بسم الله الرحمن الرحيم

وزارة الشـــؤون البلدية والقروية
Ministry of Municipal & Rural Affairs
الإدارة العامة لتراخيص البناء

وكالة الوزارة للشئون الفنية

الرقم
التاريخ
المرفقات

وزارة الشئون البلدية والقروية
ادارة الشئون الاداريه
الصادر ٤١٠٠١٢٨٨٠٤ في ١١-٤-١٤٤١هـ
المرفقات/ ٢ لفه cd

قرار وزاري

إن وزير الشؤون البلدية والقروية المكلف

وبناء على الصلاحيات المخولة له نظاماً.

وبناء على المادة (٤٨) من نظام البلديات والقرى الصادر بالمرسوم الملكي رقم (م/٥) وتاريخ ١٣٩٧/٢/٢١هـ بشأن إصدار اللوائح والتعليمات لهذا النظام.

وبعد الإطلاع على ما عرضه علينا سعادة وكيل الوزارة للشؤون الفنية المكلف حول تحديث إصدارات وكالة الوزارة للشؤون الفنية من تحديث جميع الأدلة والإشتراطات لكي تتواكب وتتماشى مع رؤية المملكة ٢٠٣٠م وتكون عنصراً محفزاً لتحقيق أهداف الرؤية في تشجيع الإستثمار وضبط عملية التطوير مما سيكون له تأثير إيجابي على البيئة العمرانية.

(يقرر ما يلي)

أولاً: الموافقة على إصدار الأدلة والإشتراطات بصيغتها المرفقة وهي كما يلي:-

١) اشتراطات أبراج وهوائيات الإتصالات اللاسلكية.
٢) اشتراطات اللوحات الدعائية والإعلانية.
٣) اشتراطات المباني الترفيهية.
٤) اشتراطات المباني الرياضية.
٥) اشتراطات المباني المهنية.
٦) اشتراطات المدارس الأهلية.
٧) اشتراطات المستودعات والورش والمخازن.
٨) اشتراطات المطاعم والمطابخ.
٩) اشتراطات قاعات المناسبات (قصور الأفراح) والإستراحات.
١٠) اشتراطات مباني الصحة والخدمات الإجتماعية الأهلية.
١١) اشتراطات مراكز الخدمة.
١٢) اشتراطات مراكز خدمات النقل والمركبات.
١٣) دليل المواصفات العامة لإنشاء الطرق ومنشآتها.
١٤) دليل التصميم الهندسي للطرق.
١٥) دليل تقييم ومعالجة المباني الآيلة للسقوط.
١٦) دليل المفتش الفني للمباني.

١٧) دليل إنارة الشوارع والميادين.
١٨) دليل تصميم المصاعد والسلالم الكهربائية.
١٩) دليل تصميم منشآت الطرق.
٢٠) دليل تصميم مواقف السيارات.
٢١) دليل تقييم طبقات رصف الطرق ومنشآتها.
٢٢) دليل عقود تنفيذ الطرق والحدائق.
٢٣) دليل تدقيق تصاميم مشاريع الطرق.
٢٤) الدليل الفني لمراقبة تنفيذ أعمال الطرق واختبارات مواد الرصف.

ثانياً: تلغي هذه الأدلة والإشتراطات جميع ما يتعارض معها من أحكام.

وزير الشؤون البلدية والقروية المكلف

د. ماجد بن عبدالله القصبي

ع م ٧٣

وزارة الشـــؤون
البلدية والقروية
Ministry of Municipal & Rural Affairs

دليل المواصفات العامة لإنشاء الطرق ومنشآتها

الجزء الأول المواصفات العامة لإنشاء الطرق الحضرية

1441 هـ - 2019 م

بسم الله الرحمن الرحيم

مجموعة إصدارات تنفيذ الطرق والجسور

المواصفات العامة لإنشاء الطرق ومنشآت الطرق

الجزء الأول: المواصفات العامة لإنشاء الطرق الحضرية

مقدمة

من الأهداف الاستراتيجية لرؤية المملكة ٢٠٣٠ تمكين حياه عامرة وصحية عن طريق تعزيز السلامة المرورية. ومن مبادرات برنامج التحول الوطني ٢٠٢٠ وبرنامج جودة الحياة ٢٠٢٠:

- مبادرة إنشاء وتطوير شبكة الطرق الحضرية،
- مبادرة رفع مستوى السلامة المرورية من خلال تحسين البنية التحتية.

وإيمانا من وزارة الشؤون البلدية والقروية ممثلة في وكالتها للشؤون الفنية بأن تحقيق الهدف الاستراتيجي والمبادرتين التنفيذيتين يستلزم إعطاء الاهتمام اللازم لتنفيذ مشاريع الطرق وما عليها من منشآت، فقد ارتأت الحاجة لتحديث وتطوير مواصفات إنشاء الطرق الحضرية ومواصفات تنفيذ الجسور والأنفاق والعبارات ومعابر المشاة في المناطق الحضرية ليواكبا أحدث التقنيات العلمية والممارسات العملية.

وحيث أن الطرق والمنشآت القائمة عليها تكون متضمنة في نفس المشاريع وتقوم عليها نفس فرق العمل سواءا في مجال التنفيذ (فريق المقاول) أو في مجال الإشراف على التنفيذ (فريق المهندس)، فقد ارتأت وكالة الشؤون الفنية دمج مواصفات الإنشاء بمجملها في إصدار واحد من جزئين ليكون في متناول اليد لكل من يعمل في مجال تنفيذ مشاريع الطرق الحضرية من مهندسين ومقاولين وفنيين.

يتكون هذا الدليل منجزئين:

الجزء الأول: المواصفات العامة لإنشاء الطرق الحضرية

الجزء: الثاني: المواصفات العامة لإنشاء منشآت الطرق

وتضمن تحديث هذا الإصدار النواحي الآتية:

- تحديث المواصفات القياسية الصادرة عن هيئات عالمية مثل ASTM و AASHTO وغيرهما وإضافة ما استجد منذ الإصدارات السابقة.
- تصحيح المصطلحات العلمية التي كانت مترجمة بطريقة خاطئة وتبسيط اللغة.
- إضافة العديد من المتطلبات التقنية وتعديل معادلات علمية استجدت في العديد من أقسام المواصفات.

وسوف تقوم وكالة الوزارة للشؤون الفنية بإخضاع الدليل للتحديث المستمر كلما دعت الحاجة أو ظهرت معطيات أو خبرات أو ممارسات جديدة.

النطاق وحدود التطبيق

نطاق التطبيق

هذا الدليل موجه إلى كل من يعمل في مجال تنفيذ الطرق الحضرية وما عليها من منشآت من منسوبي الأمانات والبلديات والاستشاريين والمقاولين من مهندسين وفنيين ومقاولين. ويجب أن يكون المواصفات العامة لأي مشروع صادر عن وزارة الشؤون البلدية والقروية والأمانات والبلديات ويكن ملزما ويجوز إصدار مواصفات خاصة للمشاريع تكون مكملة أو معدلة لبعض فقراته.

تختص هذه المواصفات بالطرق الحضرية الجديدة والمنشآت الجديدة التي تنفذ عليها وكذلك تلك التي تخضع لأعمال التطوير مثل زيادة عرض الطريق و/أو إجراء تعديلات جوهرية في التصميم.

استثناءات النطاق

تنطبق هذه المواصفات على جميع الطرق الحضرية الواقعة تحت إشراف ومسئولية وزارة الشؤون البلدية والقروية بمختلف تصنيفاتها وغير مخصصة للطرق الواقعة خارج النطاق العمراني الواقعة تحت إشراف ومسئولية وزارة النقل وكذلك الخاصة بالهيئات مثل الهيئة الملكية وهيئة تطوير الرياض وغيرها.

جزئي المواصفات:

الجزء الأول: المواصفات العامة لإنشاء الطرق الحضرية

الجزء: الثاني: المواصفات العامة لإنشاء منشآت الطرق

مجموعة إصدارات تنفيذ الطرق والجسور

المواصفات العامة لإنشاء الطرق ومنشآت الطرق

الجزء الأول: المواصفات العامة لإنشاء الطرق الحضرية

قائمة محتويات مختصرة

القسم الأول: التعاريف والاختصارات	١-١
القسم الثاني: التعليمات لمقدمي العروض	١-٢
القسم الثالث: الأحكام العامة	١-٣
القسم الرابع: خصائص الطرق الحضارية	١-٤
القسم الخامس: الأعمال الترابية	١-٥
القسم السادس: طبقات ما تحت الأساس والأساس الركامية	١-٦
القسم السابع: مواد الخلطات الأسفلتية	١-٧
القسم الثامن: أعمال الخرسانة الأسفلتية	١-٨
القسم التاسع: تدوير الرصف الأسفلتي	١-٩
القسم العاشر: المعالجات الأسفلتية	١-١٠
القسم الحادي عشر: الأعمال الأسفلتية الخاصة	١-١١
القسم الثاني عشر: الخرسانة الأسفلتية عالية الأداء	١-١٢
القسم الثالث عشر: أعمال الرصف في المناطق النائية	١-١٣
القسم الرابع عشر: طبقات الرصف الأسمنتية	١-١٤
القسم الخامس عشر: الأرصفة والبردورات والجزر	١-١٥
القسم السادس عشر: أعمال الإشارات والعلامات والشاخصات ودهان الطرق والسياج	١-١٦
القسم السابع عشر: قبول الأعمال	١-١٧
الملحق رقم ١: دليل الاختبارات القياسية	الملحق رقم (١) —١
الملحق رقم ٢: تصميم الخلطات الأسفلتية عالية الأداء بالطريقة الحجمية	الملحق رقم (٢) —١

الملحق رقم ٣: الطريقة العشوائية لأخذ العينات الملحق رقم (٣) —١

الملحق رقم ٤: مثال للطريقة الإحصائية في تقيم الأعمال الملحق رقم (٤) —١

المصطلحات باللغة العربية م-١

القسم الأول

التعاريف والاختصارات

١-١ التعاريف: (Definition)

يجب أن تفسر الكلمات والمصطلحات التالية أو الضمائر التي تحل محلها حيثما وردت في هذه المواصفات بالمعاني المبينة أمام كل منها ما لم يتضح من صراحة النص أو سياق الكلام غير ذلك.

اجتماع ما قبل التنفيذ: (Pre-construction Meeting)

هو اجتماع يعقده المهندس مع المقاول وممثليه لبحث خطة وسير العمل ومتطلبات العقد قبل المباشرة في تنفيذ العمل.

استمارات العطاء: (Bid / Tender Forms)

تعني الاستمارات أو النماذج المعتمدة لدى الوزارة والتي يطلب ملؤها وتقديمها من قبل المقاولين لطلب ترسية عمل معين.

أساس الطرق: (Road Bed)

أساس الطريق في هذه المواصفات، يعني السطوح التي يتم إنشاء طبقة القاعدة الترابية المعالجة أو غير المعالجة فوقها مباشرة. ويتكون أساس الطريق من بعض أو كل الأصناف التالية: الأرض الطبيعية، قاع الحفر، أسطح الطرق القائمة، والجزء العلوي من جسر الطريق، حسب الموقع والمناسيب التصميمية.

أمر التغيير: (Change Order)

هو أمر خطي موجه إلى المقاول ومعتمد من الوزارة، بشأن تغيير مؤثر وضروري لبعض بنود وأعمال العقد.

أمر التكليف: (Charge Order)

هو أمر خطي موجه إلى المقاول يصدره المهندس بموافقة الوزارة، ويطلب فيه القيام بتنفيذ أعمال إضافية ضمن نطاق أعمال العقد.

إعادة الردم: (Backfill)

هي أعمال الردم التي يتم تنفيذها حول المنشآت مثل الجسور والعبارات والجدران الاستنادية أو حول وفوق خطوط وعناصر المرافق العامة المختلفة.

أعمال العطل: (Holidays)

تعني جميع العطل الرسمية المعترف بها في المملكة العربية السعودية.

الاستلام الابتدائي: (Preliminary Handing over)

هو استلام العمل كلياً أو جزئياً بواسطة لجنة فنية مكلفة من قبل الوزارة بناء على طلب من المقاول بموجب محضر يوقع عليه الطرفان وتعتمده الوزارة، كما هو منصوص عليه في وثائق العقد.

الاستلام النهائي: (Final Handing over)

هو استلام العمل بصورة نهائية بواسطة لجنة فنية مكلفة من قبل الوزارة بعد انتهاء فترة الضمان بموجب محضر تعتمده الوزارة، كما هو منصوص عليه في وثائق العقد.

الجدول الزمني لتنفيذ الأعمال: (Program and Schedule of Work)

هو جدول زمني يعده المقاول ويقدمه إلى المهندس للموافقة عليه قبل المباشرة في العمل، يبين فيه المدد الزمنية للتنفيذ والمعدات واليد العاملة وتسلسل الأعمال والطرق التي سيتبعها لتنفيذ العمل.

التأكد من الجودة: (Quality Assurance)

هي مجموعة من الإجراءات النظامية والمخطط لها لأخذ القياسات والعينات وإجراء الاختبارات وتقييم نتائج القياس والاختبار بغرض توفير قدر كاف من الثقة للتأكد من أن الأعمال المنفذة استوفت المتطلبات المحددة في المواصفات، ويتم تطبيق هذه الإجراءات من قبل الوزارة مباشرة أو من قبل جهة اختصاصية مكلفة من قبل الوزارة.

خطاب الترسية: (Letter of Acceptance)

هو خطاب القبول الرسمي من قبل الوزارة إلى أحد المتنافسين والذي يتم بموجبه ترسية تنفيذ الأعمال على هذا المتنافس.

التقييم الإحصائي: (Statistical Evaluation)

هي طريقة لتحليل نتائج القياس أو الاختبار بغرض تحديد مدى مطابقة العمل المنفذ لشروط العقد باستخدام الطرق الإحصائية.

الخرسانة الأسفلتية عالية الأداء (سوبربيف): Superior performance Asphalt Concrete (Super pave)

تعني الخرسانة الأسفلتية التي يتم فيها استخدام الرابط الأسفلتي المصنف حسب درجة الأداء والذي يتم اختياره بناءاً على أحدث إصدار لمواصفة MP-1، كمل يتم اختيار الركام فيها بناءاً على نتائج اختبارات خواص المصدر والإجماع، وتصميم الخلطة الأسفلتية حسب الطريقة الحجمية من نظام سوبربيف في إنتاج الخرسانة الأسفلتية.

الرابط الأسفلتي: (Asphalt Binder)

يعني المادة الأسفلتية التي تستخدم في إنتاج الخرسانة الأسفلتية وقد يكون من الأسفلت المنتج مباشرة دون إضافات أو المحسن بإضافة بعض المواد للحصول على خصائص معينة، أو السائل أو المستحلب.

الضمان: (Performance Bond)

هي صيغة الضمان المعتمدة المقدمة من المقاول أو من كافله أو كافليه لضمان حسن تنفيذ المقاول لجميع الالتزامات المترتبة عليه بموجب العقد، ولاقتطاع غرامات التأخير وجميع التعويضات الناشئة عن العطل والضرر الذي يصيب الوزارة من جراء إخلال المقاول بالتزاماته.

الطبقة العليا المغطية للصخر: (Overburden)

هي المواد الترابية التي تغطي الصخر أو الحصى أو أي مواد أخرى يجب إزالتها لتفادي تلوث المواد المستخرجة المطلوبة من المصدر.

الطريق (Road)

أينما وردت كلمة طريق في هذه المواصفات العامة فإنها تعني طريق أو شارع مهيأ لحركة السيارات.

العقد: (Contract)

هو اتفاق مكتوب بين الوزارة والمقاول بين التزامات الفريقين ويوضح الوثائق التي تحكم هذا الاتفاق.

العطاء: (Bid/Tender)

هو مجموعة من الوثائق والاستمارات يعدها المقاول ويقدمها إلى الوزارة من أجل المنافسة للقيام بعمل ماتم طرحه من قبل الوزارة، ويبين مؤهلات واستعداد المقاول لتنفيذ العمل طبقاً للمواصفات والمخططات، كمل يتضمن التزامه بالتنفيذ بموجب الأسعار والمدد التي يحددها في ذلك العطاء.

المخططات التنفيذية: (Work Drawings)

هي مجموعة من الرسومات والمخططات لتنفيذ الأعمال وتشتمل على مخططات المنشآت المؤقتة والدائمة والمساقط والمقاطع الطولية والعرضية النموذجية والتفصيلية والرسومات الملحقة وأية رسومات إضافية تبين موقع العمل ونوعه وأبعاده وتفاصيله، يمكن أن تقدم تلك المخططات من الوزارة أو يكلف المقاول بإعدادها وتعتمد من الوزارة، حسب ماتنص عليه وثائق العقد.

المقاول: (Contractor)

هو الشخص أو الأشخاص الطبيعيين أو المعنويين أو المؤسسة أو الشركة أو اتحاد الشركات المتعاقدة مع الوزارة لإنجاز العمل المحدد في وثائق العقد، وهو الطرف الثاني من العقد.

المقاول من الباطن: (Sub-contractor)

هو الشخص أو المؤسسة أو الشركة أو اتحاد الشركات التي يتفق معها المقاول على تنفيذ جزء من العمل بموافقة الوزارة.

المهندس: (Engineer)

هو الجهة المفوضة رسميا من قبل الوزارة، ويعمل مباشرة أو بواسطة ممثليه المفوضين رسمياً، وهو المسئول عن الإشراف على تنفيذ أعمال العقد وملاحقه، وتعني كلمة "المهندس" أينما وردت ممثل الوزارة المعتمد بالموقع.

المعدات: (Equipment)

تعني جميع الآليات واللوازم الضرورية لتشغيلها وصيانتها، والأدوات والأجهزة اللازمة لتنفيذ أعمال العقد بشكل مقبول فنياً وإنجازها على الوجه الصحيح حسب متطلبات المواصفات وضمن مدة العقد.

المقطع العرضى: (Cross-Section)

وهو الشكل الناتج عن مقطع الطريق بمستوى رأسي متعامد مع محوره ويظهر الأبعاد الأفقية والرأسية والارتفاعات والميول وسمك طبقات الردم أو القطع وسمك طبقات الرصف.

المقطع الطولى: (Profile Grade)

هو الشكل الناتج من تقاطع مستوٍ رأسي مواز لمحور الطريق في كافة النقاط مع السطح العلوي للطريق، ويبين مناسيب الطبقة السطحية المقترحة ومناسيب الأرض الطبيعية أو الأسطح القائمة، على امتداد محور الطريق أو الخط المعتمد الموازي له.

المواصفات العامه: (General Specifications)

هي مجموعة من المتطلبات والاشتراطات الفنية التي تصف الأعمال المطلوب إنجازها وطريقة التنفيذ والمعدات والمواد وطرق تحليل النتائج وأعمال ضبط الجودة والتأكد من الجودة وطرق القبول.

المواصفات الخاصة: (Special Specifications)

هي الإضافات والتعديلات والإيضاحات التي تجرى على المواصفات العامة والتكميلية لتفسير وتغطية الأعمال المطلوب تنفيذها في مشروع محدد حسب متطلبات العمل والموقع والظروف السائدة.

الوزارة: (Ministry)

تعني وزارة الشئون البلدية والقروية في المملكة العربية السعودية أو من يمثلها من الجهات التالية:

الأمانة: وهي جهاز خدمي له شخصية اعتبارية ذات استقلال مالي وإداري يرأسها مسئول، تحت مسمى "أمين" يتولى القيام بالمهام الموكله للأمانة والمحددة بقرارات اختصاصها.

البلدية: وهي شخصية اعتبارية ذات استقلال مالي وإداري وله ميزانيته المستقلة ينشأ لخدمة مجموعة من القرى ويتم اختيار إحدى القرى لتكون مقراً له.

وتعتبر الوزارة أو الجهة الممثلة لها، حسب الصلاحيات الممنوحة، الطرف الأول في العقد.

الموقع: (Site)

الأرض والأماكن المطلوب تنفيذ الأعمال إما فوقها أو تحتها أو فيها أو أية أراضي تقدمها الوزارة كمساحات لتنفيذ المشروع المحدد بالعقد.

الميل العرضى: (Cross Slope)

هو عبارة عن الانحدار العرضى، لسطح الطريق والأرصفة والأكتاف بالاتجاه المتعامد مع محور الطريق، معبراً عنه كنسبة مئوية.

بند العمل: (Item of Work)

يعني وحدة عمل محددة وضع لها سعر في العقد.

نزف الأسفلت: Bleeding

يعني ظهور الأسفلت السائل من طبقات الرصف إلى سطح الطبقة الأسفلتية ويكون على إثره السطح لامعاً.

تدوير الرصف الأسفلتى: (Asphalt Pavement Recycling)

يعني إنتاج خلطات أسفلتية يتكون الركام فيها من مواد رصف قديمة مفتته مع أو بدون ركام جديد ويتكون الرابط الأسفلتي فيها من الرابط الأسفلتي القديم والرابط الأسفلتي الجديد مع أو بدون عامل تليين حسب ما تنص عليه المواصفات ويأمر به المهندس.

تحليل الأسعار: (Price Breakdown)

هو اقتراح المقاول الذي يقدمه إلى الوزارة ويفصل فيه مكونات سعر كل بند من بنود الأعمال الواردة في جدول الكميات والأسعار.

حدود المواصفات: (Specification Limits)

هي الحدود العليا والدنيا التي يجب تحقيقها في العمل المنفذ من خلال استعمال أفضل المواد وطرق التنفيذ المتوفرة.

جدول الكميات: (Bill of Quantities)

هو عبارة عن جدول ضمن مستندات العقد يبين وصف جميع بنود العمل وكمياتها المقدرة ووحداتها وأسعارها الإفرادية والإجمالية.

جسر الطريق: (Embankment)

هو الردم الذي يتم تنفيذه على الأرض الطبيعية أو السطوح القائمة حتى منسوب أسفل طبقة القاعدة.

خصائص المصدر للركام: (Aggregate Source Properties)

هي الخواص الفيزيائية التي تم تحديدها لاختيار الركام المستخدم لإنتاج الخرسانة الأسفلتية عالية الأداء، وتشتمل على اختبار التآكل بجهاز لوس أنجلوس والأصالة ونسبة الشوائب العضوية.

خصائص الإجماع للركام: (Consensus Properties of Aggregate)

هي الخواص الفيزيائية التي حددت لاختيار الركام المستخدم لإنتاج الخرسانية الأسفلتية عالية الأداء وتشتمل على اختبار نسبة الأوجه المكسرة في الركام الخشن ونسبة الفراغات في الركام الناعم واختبار الحبيبات المستطيله والرقيقة واختبار المكافئ الرملى.

درجة الموثوقية للحرارة: (Temperature Reliability)

هي نسبة احتمال عدم تخطي درجات الحرارة الحقيقية، درجات حرارة الرصف التصميمية للخرسانة الأسفلتية عالية الأداء.

فترة الصيانة / مدة الضمان: (Maintenance / Guarantee Period)

هي المدة المذكورة في العقد التي يقوم المقاول فيها بصيانة ومراقبة الأعمال المنفذة محسوبة من تاريخ الاستلام الابتدائي كما تقرره لجنة الاستلام الابتدائى.

صيغة خلطة العمل: (Job Mix Formula)

هي تقرير يبين المقادير النسبية لمكونات الخلطة لتنفيذ عمل ما، ونسب وطريقة الخلط والخصائص التي يتم الحصول عليها بناءاً على نتائج الاختبارات حسب ماهو محدد في المواصفات.

شهادة ضمان المصدر: (Certificate of Guarantee)

هي وثيقة موقعة من جهة أو شخص مفوض قانونياً تلتزم بموجبها الشركة المصنعة أو الموردة بضمان مواصفات المنتج، ويجب أن يذكر في هذه الشهادة أن مواصفات المواد ونتائج الاختبارات مطابقة للمتطلبات المحددة في المواصفات المطلوبة.

ضبط الجودة: (Quality Control)

هي مجموعة من الإجراءات المحددة لأخذ القياسات والعينات وإجراء الاختبارات وتقييم نتائج القياس والاختبار بغرض تحديد درجة المطابقة لمتطلبات ومستوى الجودة المحدد في المواصفات.

طبقة القاعدة: (Subgrade)

هي الجزء الذي يقع مباشرة تحت طبقات ما تحت الأساس أو الأساس الركامية أو الطبقات الأسفلتية.

طبقات الرصف: (Pavement Layers)

هي الطبقات المكونة للرصف الخرساني أو الأسفلتي وتتألف من بعض أو كل الطبقات التالية:

طبقة السطح الأسفلتية أو الأسمنتية وطبقات الأساس الأسفلتية أو الركامية المعالجة أو غير المعالجة وطبقة ما تحت الأساس.

عينة عشوائية: (Random Sample)

هي عينة يتم اختيارها بطريقة يكون فيها لكل عنصر من عناصر الوسط الإحصائي نفس الفرصة ليكون ضمن تلك العينة.

ملحق المواصفات: (Supplementary Specifications)

هي الإضافات والتعديلات التي قد تجرى على المواصفات العامة بعد إصدارها.

مخططات الأعمال المنفذة: (As–built Drawings)

هي المخططات النهائية للأعمال المنفذة على الطريق التي تبين الواقع المنفذ بما في ذلك كافة التعديلات أو التغييرات التي تم إصدارها أثناء فترة التنفيذ من قبل المهندس أو الوزارة.

ملحق العقد: (Supplemental Agreement)

هو اتفاق خطي توقعه الوزارة والمقاول ويتضمن الأعمال غير الواردة في العقد الأساسي أو التي تتجاوز قيمتها نسب الزيادة المسموح بها في العقد، ويتم الاتفاق على أسعار هذه الأعمال وتمديد مدة العقد بالتراضي بين الوزارة والمقاول من أجل تنفيذ البنود المشمولة به.

ممثل المهندس: (Engineer's Representative)

هو الشخص أو الأشخاص المفوضون من قبل المهندس لمراقبة العمل بشكل تفصيلي.

مهندس الموقع: (Site Engineer)

هو المهندس الممثل للمقاول بالموقع حسب تخصصه والمفوض رسمياً بتنفيذ جميع تعليمات المهندس أو ممثليه المفوضين، وإدارة وتوجيه كافة أعمال التنفيذ التي يجريها المقاول في جميع مراحل العمر.

مقدم العطاء: (Bidder)

هو الجهة المتقدمة للعطاء، وقد يكون شخصاً أو أشخاصاً أو مؤسسة أو شركة.

مدة العقد: (Contract Period)

تعني عدد أيام العمل أو الأيام التقويمية المحددة لإنجاز أعمال العقد، بما في ذلك العطل الرسمية بالمملكة العربية السعودية وتبدأ من تاريخ تسليم الموقع للمقاول بموجب محضر تسليم معتمد.

وثائق العقد: (Contract Documents)

هي مجموعة من الوثائق والمستندات المكتوبة التي يلتزم بها كل من الوزارة والمقاول، وتشمل إعلان الدعوة لتقديم العطاءات والشروط المطلوب توفرها في المتقدمين وعطاء المقاول والأسئلة والأجوبة التوضيحية وخطاب الترسية وصيغة العقد والشروط العامة والخاصة، والمواصفات العامة والتكميلية والمواصفات الخاصة وجداول الكميات والأسعار والمخططات، وأوامر التغيير والمذكرات التفسيرية والملاحق اللازمة لإنجاز العمل، وغيرها من الوثائق التي يتم إدراجها في صيغة العقد.

١-٢ الاختصارات:

حيثما وردت الاختصارات التالية في المواصفات أو في المخططات فإنها يجب أن تعطي نفس المدلول المبين أمام كل منها:

الاختصار	المعنى
AASHTO	اتحاد مسئولي النقل والطرق في الولايات المتحدة الأمريكية
ACI	المعهد الأمريكي للخرسانة
ACPA	رابطة الرصف الخرساني الأمريكية
ASTM	الجمعية الأمريكية للاختبارات والمواد
BS	المواصفات القياسية البريطانية
CBR	نسبة تحمل كاليفورنيا
ESALs	الأحمال المحورية القياسية المكافئة
JMF	صيغة خلطة العمل
Lat	موقع المشروع حسب خط العرض
MS	سلسلة مراجع معهد الأسفلت الأمريكي حسب الرقم الملحق بالأحرف
PCA	رابطة الخرسانة البورتلاندية الأمريكية
PG	درجة أداء الرابط الأسفلتي
PI	مؤشر اللدونة
PVC	الأنابيب المصنعة من كلوريد البوليفينيل

QL	مؤشر الحد الأدنى للنوعية
QU	مؤشر الحد الأعلى للنوعية
RAP	الرصف المسترجع
IRI	دليل الوعورة العالمية
IFI	دليل الاحتكاك الدولى
SASO	الهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس
SI	النظام الدولي للوحدات

القسم ٢: التعليمات لمقدمي العروض

مراجعة الإصدار "نموذج عقود الانشاء والصيانة" لمشاريع الطرق والجسور والأنفاق الصادر عن وزارة الشؤون البلدية والقروية، والذي يتضمّن في قسمه الاول تعليمات للمتنافسين.

القسم ٣: الأحكام العامة

٣-١- تمهيد ٣-٥
٣-٢- نطاق ووثائق العمل ٣-٥
٣-٢-١- هدف العقد ٣-٥
٣-٢-٢- وثائق العقد ٣-٦
٣-٢-٣-لغة العقد ٣-٧
٣-٢-٤-المخططات الإضافية ٣-٨
٣-٢-٥- العمل الخاص ٣-٨
٣-٢-٦- البنود غير المقدرة ٣-٨
٣-٢-٧- الإضافة والحذف والتعديل في بنود الأعمال ٣-٨
٣-٢-٨- استحداث بنود جديدة للمشروع ٣-٩
٣-٢-٩- المطالبات بالتعديل والفراغ ٣-١٠
٣-٢-١٠- إزالة الإنشاءات والعوائق والتخلص منها ٣-١٠
٣-٢-١١- الإمداد بالطاقة الكهربائية والماء ٣-١٠
٣-٢-١٢- التنسيق بين لأعمال ٣-١١
٣-٢-١٣- إخلاء وتنظيف الموقع بعد إنجاز الأعمال ٣-١١
٣-٢-١٤- سجلات الإنشاءات والتنفيذ ٣-١١
٣-٢-١٥- المخططات التنفيذية ٣-١٢
٣-٣- العلاقات القانونية والمسؤولية تجاه الجمهور ٣-١٢
٣-٣-١- التقيد بالقوانين ٣-١٢
٣-٣-٢- الأذونات والرخص والرسوم ٣-١٢
٣-٣-٣- حقوق براءات الاختراع وملكيتها ٣-١٣
٣-٣-٤- حق الملكية (مقابل حق الملكية) ٣-١٣
٣-٣-٥- العلاقات بين المقاول وموظفيه وموظفي مقاوليه من الباطن ٣-١٣
٣-٣-٦-التأمين ٣-١٣
٣-٣-٧- الآثار والمتحجرات وما شابهها ٣-١٤
٣-٣-٨- المشروبات الكحولية والمخدرات والأسلحة والذخائر وحفظ النظام ٣-١٤
٣-٣-٩- الحفاظ على الممتلكات ٣-١٤

٣-٣-١٠- مسؤولية المقاول عن العمل ٣-١٥
٣-٣-١١- المسؤولية الشخصية على موظفي الدولى ٣-١٥
٣-٣-١٢- حماية البيئة ٣-١٥
٣-٣-١٣- النفايات الخطرة ٣-١٦
٣-٣-١٤- استعمال المتفجرات ٣-١٦
٣-٣-١٥- الأضرار التي تلحق بالأشخاص والممتلكات ٣-١٧
٣-٣-١٦- تنظيم حركة المرور في مواقع العمل ٣-١٧
٣-٣-١٧- احتياطات السلامة بموقع المشروع ٣-١٨
٣-٣-١٨- الحراسة والإنارة ٣-١٨
٣-٤- الإشراف على الأعمال ٣-١٩
٣-٤-١- جهاز الإشراف ٣-١٩
٣-٤-٢- واجبات جهاز الأشراف ٣-١٩
٣-٤-٣- صلاحيات جهاز الإشراف ٣-٢٠
٣-٤-٤- مرافق جهاز الإشراف ٣-٢٠
٣-٤-٥- المختبر وأجهزة ومعدات القياس والاختبار ٣-٢١
٣-٤-٥-١- أجهزة القياس ٣-٢١
٣-٤-٥-٢- أجهزة ومعدات أخذ وحفظ واختبار العينات ٣-٢١
٣-٤-٦- التزامات صاحب العمل ٣-٢٢
٣-٥- شروط التنفيذ وسير العمل ٣-٢٢
٣-٥-١- فحص موقع العمل ٣-٢٢
٣-٥-٢- تسليم موقع العمل ٣-٢٢
٣-٥-٣- التزامات المقاول ٣-٢٣
٣-٥-٤- تخطيط موقع المشروع ٣-٢٣
٣-٥-٥- التقيد بالمخططات والمواصفات ٣-٢٣
٣-٥-٦- التنسيق مع جهات المرافق العامة والمنشآت ٣-٢٤
٣-٥-٧- اللافتات ٣-٢٤
٣-٥-٨- الجهاز الفني للمقاول ٣-٢٤
٣-٥-٩- غرامة عدم تواجد الجهاز الفني للمقاول ٣-٢٥
٣-٥-١٠- برنامج وجدول العمل ٣-٢٥

٣-٥-١١- معدات التنفيذ ٣-٢٦
٣-٥-١٢- اجتماع قبل التنفيذ ٣-٢٦
٣-٥-١٣- التعاقد من الباطن ٣-٢٧
٣-٥-١٤- العمل الليلي ٣-٢٧
٣-٥-١٥- حركة المرور غير العادية ٣-٢٧
٣-٥-١٦- وقف العمل مؤقتاً ٣-٢٨
٣-٥-١٧- العيوب والتقصير ٣-٢٨
٣-٥-١٨- سحب العمل من المقاول ٣-٢٩
٣-٥-١٩- إسناد الأعمال المسحوبة إلى مقاول آخر ٣-٣٠
٣-٥-٢٠- مدة العقد ٣-٣٠
٣-٥-٢١- غرامة التأخير ٣-٣١
٣-٥-٢٢- المخططات حسب التنفيذ ٣-٣٢
٣-٥-٢٣- إنهاء مسؤولية المقاول ٣-٣٢
٣-٦- مراقبة وقبول المواد والأعمال ٣-٣٢
٣-٦-١- إجراءات مراقبة المواد والأعمال ٣-٣٣
٣-٦-٢- مصادر المواد ٣-٣٤
٣-٦-٣- نقل وتخزين المواد ٣-٣٤
٣-٦-٤- فحص العمل قبل تغطيته ٣-٣٥
٣-٧- القياس والدفع ٣-٣٦
٣-٧-١- قياس الأعمال ٣-٣٦
٣-٧-٢- نطاق الدفع ٣-٣٦
٣-٧-٣- التعويض والكميات المعدّلة ٣-٣٧
٣-٧-٤- العمل الإضافي والعمل على أساس حساب القوة العاملة ٣-٣٧
٣-٧-٥- العمل دون صلاحية ٣-٣٨
٣-٧-٦- المبلغ المقطوع ٣-٣٨
٣-٧-٧- التركيبات والملحقات ٣-٣٨
٣-٧-٨- المستخلصات ٣-٣٨
٣-٧-٨-١- المستخلص الجاري ٣-٣٨
٣-٧-٨-٢- المستخلص الختامي ٣-٣٩

٣-٨-استلام الأعمال ٣-٣٩
٣-٨-١- الاستلام الابتدائي ٣-٤٠
٣-٨-٢- الاستلام النهائي ٣-٤١
٣-٩- المراجع ٣-٤٣

٣-١- تمهيد

تخضع الأحكام العامة المبينة في هذا القسم لأحكام نموذج عقد الأشغال العامة ونظام تأمين مشتريات الحكومة وتنفيذ مشروعاتها وأعمالها ولائحته التنفيذية وكافة التعديلات عليهما عند توقيع العقد. وتأخذ الأحكام المبنية في نموذج عقد الأشغال العامة ونظام تأمين مشتريات الحكومة وتنفيذ مشروعاتها وأعمالها الأولوية عند وجود تعارض بينها وبين ما هو مبين في هذه الأحكام العامة، ويخضع كل ما لم يرد فيه نص في هذه الأحكام العامة إلى نموذج عقد الأشغال العامة ونظام تأمين مشتريات الحكومة وتنفيذ مشروعاتها وأعمالها المعمول بهما عند توقيع العقد.

يتضمن هذا القسم الأحكام العامة المتعلقة بتنفيذ أعمال إنشاء الطرق، ويشتمل على الفصول التالية:

١. نطاق ووثائق العمل
٢. العلاقات القانونية والمسؤلية تجاه الجمهور
٣. الإشراف على الأعمال
٤. شروط التنفيذ وسير العمل
٥. مراقبة المواد والأعمال
٦. القياس والدفع
٧. استلام الأعمال

٣-٢- نطاق ووثائق العمل

٣-٢-١- هدف العقد

إن الغرض من العقد هو تنفيذ الأعمال المبينة في جداول الكميات وكذلك الأعمال الإضافية والتعديلات التي قد يعمد المقاول بتنفيذها بموجب بنود مستحدثة وذلك طبقاً للمخططات والمواصفات الخاصة والعامة وأصول المهنة، ويجب على المقاول توفير اليد العاملة المدربة والمؤهلة والآليات والمعدات والمواد المقبولة فنياً وإجراء القياسات والاختبارات وتقديم التقارير الفنية والرسومات وكل ما يلزم لتنفيذ الأعمال وإنهائها طبقاً للمخططات والمواصفات المعتمدة ضمن مدة العقد أو ما يجري عليه من تمديد.

٣-٢-٢- وثائق العقد

يتألف العقد من الوثائق الآتية:

أ- وثيقة العقد الأساسية
ب- الشروط الخاصة (إن وجدت)
ت- الشروط العامة
ث- المواصفات الخاصة (إن وجدت)
ج- المخططات والرسومات
ح- المواصفات العامة
خ- جداول الكميات وفئات الأسعار
د- خطاب الترسية

يجب على المقاول التقيد بوثائق العقد بكل تفاصيلها والتعامل معها ككل متكامل يكمل بعضها بعضاً ويوضحه ويفسره، كما يجب عليه عدم استغلال أي خطأ أو التباس أو نقص ظاهري في المخططات أو المواصفات واتخاذه أساساً للمطالبة بدفعات إضافية أو تخفيض جودة المواد المستخدمة أو الأعمال المنفذة، كما يجب عليه عندما يلاحظ مثل ذلك الخطأ أو الالتباس أو النقص مراجعة المهندس الذي يجب عليه توضيح وتفسير ذلك ومراجعة الجهة التي وضعت المواصفات والمخططات من أجل الاستيضاح عند اللزوم.

عند مصادفة اختلاف أو تضارب في وثائق العقد أو وقوع نزاع، يجب التعامل مع وثائق العقد وفق الأسس التالية:

١. عندما يوجد تناقض أو اختلاف بين أحكام وثائق العقد، فإن الوثيقة المتقدمة تسود على الوثيقة التي تليها في الترتيب المبين في بداية هذه الفترة.
٢. تعتمد القياسات المبينة بالأرقام ولا تعتمد القياسات حسب مقياس الرسم.

٣. تعتمد المخططات الخاصة المتعلقة بالعمل المقدمة من الوزارة أو المقدمة من المقاول والمعتمدة من الوزارة أو من يمثلها في حال وجودها، ولا تعتمد المخططات القياسية.

٤. تعتمد المواصفات الخاصة للمشروع أو بند العمل موضوع الخلاف ولا تعتمد المواصفات العامة أو التكميلية.

٥. يعتمد نص المواصفات الخاصة عند وجود خلاف بينها وبين المخططات القياسية أو المخططات الخاصة.

٦. عندما يوجد خلاف بين الأبعاد المبينة في المخططات والأبعاد الواردة في جدول الكميات تعتمد الأبعاد المبينة في المخططات.

٧. عند عدم وجود مواصفات لبند أو مادة ما يتم اللجوء إلى المواصفات المعمول بها للأعمال المماثلة والعرف السائد.

٨. إن أحكام صيغة العقد، والشروط العامة للعقد، وأنظمة المناقصات المعمول بها في المملكة العربية السعودية عند توقع العقد، لها الأولوية على الأحكام أو الشروط الواردة في هذه المواصفات العامة.

٩. في حالة الاختلاف بين النص العربي والإنجليزي لمستندات العقد، يكون الحكم للنص العربي في جميع مستندات العقد، بما في ذلك المواصفات العامة وشروط العقد.

١٠. يجب اعتماد المواصفات الصادرة عن الهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس، عند وجودها، في كافة المواد والأعمال وتأخذ الأفضلية على المواصفات القياسية الأخرى، ما لم تنص المواصفات الخاصة على مواصفة قياسية أخرى أحدث وتلبي المتطلبات الفنية بشكل أفضل.

٣-٢-٣-لغة العقد

اللغة العربية هي اللغة المعتمدة في تفسير العقد وتنفيذه، ويمكن للطرفين كتابة العقد أو جزء منه بإحدى اللغات الأجنبية إلى جانب اللغة العربية وفي حال وجود تعارض بين النص العربي والنص الأجنبي تعتمد اللغة العربية.

تعتمد اللغة العربية في المواصفات العامة ويمكن للطرفين استخدام نسخة اللغة الإنجليزية، وتعتمد النسخة باللغة العربية في حال وجود تعارض بين النسختين.

تكون المراسلات بين الطرفين باللغة العربية ويمكن للمقاول استخدام إحدى اللغات الأجنبية على أن يقدم معها نسخة مترجمة معتمدة إلى اللغة العربية تعتبر هي الأساس في حال وجود أي تعارض.

٣-٢-٤-المخططات الإضافية

عندما يتم إعداد وتقديم مخططات إضافية، فإن هذه المخططات الإضافية تهدف إلى توضيح تفاصيل العمل موضوع العقد وليس تغييره، ويجب أن يكون لهذه المخططات نفس التقييم من حيث متطلبات ضبط العقد وتنفيذه.

٣-٢-٥- العمل الخاص

العمل الخاص هو تلك الأقسام من الأعمال المشمولة بالعقد وغير الموصوفة بشكل كاف في المواصفات العامة أو المواصفات التكميلية، وإنما تم وضع مواصفات خاصة لها، ويجب اعتبار هذه الأعمال جزءاً من العقد ويسري عليها كافة المتطلبات المنصوص عليها في العقد وتعتبر مواصفاتها الخاصة جزءاً من وثائق العقد.

٣-٢-٦- البنود غير المقدرة

يحق للوزارة عند الضرورة وبما لا يتعارض مع النصوص القانونية، عندما تتوقع ظهور بعض بنود الأعمال التي يجب تنفيذها لإنجاز المشروع على الوجه الصحيح، ومن غير الممكن تقدير كمياتها، وضع أسعار هذه الأعمال على أساس الأسعار المتعارف عليها عند الإعلان، وتصبح هذه الأسعار هي السعر التعاقدي لمثل هذه الأعمال، ويتم تقدير كميات تلك الأعمال أثناء التنفيذ.

٣-٢-٧- الإضافة والحذف والتعديل في بنود الأعمال

يحق للوزارة في أي وقت خلال مدة العقد أن تجري أي تغييرات على كميات بنود الأعمال بالزيادة أو النقص ويجب أن يتم أي حذف أو إضافة أو تعديل في بنود الأعمال موضوع العقد على أساس المستندات القانونية المعتمدة في

العقد وتحديداً المادة الثالثة والأربعين (٤٣) من نموذج عقد الأشغال العامة أو نظام مشتريات الحكومة ولائحته التنفيذية أو المستندات القانونية أساس العقد.

في كافة الأحوال، لا يجوز للمقاول اتخاذ أية إجراءات أو أعمال ناجمة عن الإضافة أو الحذف أو التعديل ما لم يحصل على الموافقة الخطية المعتمدة من الوزارة أو من يمثلها ضمن حدود الصلاحيات الممنوحة للجهة الممثلة.

يجب ألا تؤدي التغييرات في كميات بنود الأعمال إلى تغيير في الأعمال موضوع العقد أو مواقع تنفيذها أو زيادة نسبة التغيير في كميات العقد عن النسب المحددة في نموذج عقد الأشغال العامة والمحددة بنسبة عشرة (١٠) بالمائة زيادة أو عشرين (٢٠) بالمائة نقصاً من مجموع قيمة العقد. ويجب تعديل قيمة العقد بالزيادة أو النقصان تبعاً لذلك.

٣-٢-٨- استحداث بنود جديدة للمشروع

عند الحاجة الماسة لاستحداث بنود أعمال غير مشمولة بالعقد صراحة أو ضمناً، فإن ذلك يجب أن يتم استناداً إلى نموذج عقد الأشغال العامة ونظام تأمين مشتريات الحكومة وتنفيذ مشروعاتها وأعمالها وفق الأسس القانونية المعتمدة، كما يجب أن تكون تلك الأعمال ضرورية بحيث أن عدم تنفيذها يمنع تنفيذ بنود أو أعمال أخرى في المشروع أو أن عدم تنفيذها يمنع أو يقلل من الاستفادة من المشروع أو يحد من جودته الفنية.

يجب أن يكون استحداثات أية بنود جديدة استناداً للمادتين الثالثة والأربعون (٤٣) والرابعة والأربعون (٤٤) من نموذج عقد الأشغال العامة والمستندات القانونية الأخرى المعتمدة في العقد، كما يجب أن يتم استحداث البنود الجديدة على أساس فني معد من قبل الجهة الفنية المختصة يتضمن المبررات الفنية للاستحداث ومواصفات وكميات الأعمال المقترح استحداث بنود جديدة لها، كما يجب أن يتضمن تقديراً سرياً لتكاليف تنفيذ البنود المستحدثة، ومن ثم يتم الطلب إلى المقاول لتقديم أسعاره لتقيد تلك البنود والتفاوض معه حول الأسعار، ويجب أن تكون تلك الأسعار متماشية مع الأسعار السائدة لمثل تلك الأعمال عند الاستحداث.

لا يسمح بالمباشرة بتنفيذ أعمال أية بنود مستحدثة قبل استكمال الإجراءات النظامية واعتماد الاستحداث. ويجب ألا يؤدي الاستحداث إلى زيادة قيمة أعمال العقد عن نسب الزيادة القصوى المسموح بها.

٣-٢-٩- المطالبات بالتعديل والفراغ

عندما يعتبر المقاول أن له الحق بالمطالبة بتعويضات إضافية لقاء عمل أو مادة لم يتضمنها العقد بصورة واضحة، أو لم يتم تكليفه بها كعمل إضافي من قبل الوزارة، فإن عليه إبلاغ المهندس خطياً برغبته بالمطالبة قبل تقديم أية مطالبة بالتعويض الإضافي، ويقوم المهندس بمراجعة الطلب وحصر الكميات وتقدير التكلفة وإعداد تقريره المتعلق بذلك، ولا يعتبر قيام المهندس بهذه الإجراءات موافقة منه على حق المقاول بالتعويض.

يجب أن يتم البت بحق المقاول من قبل لجنة تقوم الوزارة بتشكيلها لدراسة الطلب وتقرير المهندس والإطلاع على وثائق العقد وترفع تقريراً بذلك للجهة صاحبة الصلاحية في الوزارة التي تقوم باتخاذ قرارها على أساس التقارير المقدمة والمستندات القانونية.

عند ظهور نزاعات أو خلافات أثناء تنفيذ بنود العقد يجب أن يتم النظر فيها من قبل لجنة مؤلفة من ممثلين عن الوزارة والمهندس والمقاول تتلخص مهمتها بمحاولة التوصل إلى تفاهم متبادل. عندها تعجز هذه اللجنة عن تحقيق التفاهم خلال مدة ثمانية وعشرين (٢٨) يوماً تتم إحالة الخلاف إلى ديوان المظالم في المملكة العربية السعودية الذي ينظر في الخلاف ويبت فيه ويكون قراره ملزماً لجميع الأطراف.

٣-٢-١٠- إزالة الإنشاءات والعوائق والتخلص منها

يجب على المقاول إزالة الإنشاءات والعوائق والمواد التي تتعارض مع أعمال المشروع أو منشآته الدائمة أو المؤقتة وترحيل نواتج الإزالة إلى المواقع المعتمدة، ويجب أن تتم أعمال الإزالة والتخلص من النواتج على نفقة المقاول الخاصة وتعتبر محملة على بنود العمل الأخرى الجاري تنفيذها، ما لم يذكر هذا العمل في بند مستقل في جدول الكميات.

٣-٢-١١- الإمداد بالطاقة الكهربائية والماء

يجب على المقاول أن يقوم وعلى نفقته الخاصة، باتخاذ الترتيبات اللازمة للحصول على إمدادات الطاقة الكهربائية والماء اللازمين لتنفيذ أعمال المشروع، ويمنع منعاً باتاً الحصول على الكهرباء والماء من الشبكات العامة دون التنسيق مع الجهات المعنية.

٣-٢-١٢- التنسيق بين لأعمال

يجب على المقاول استناداً للمادة الرابعة والعشرين (٢٤) من نموذج عقد الأشغال العامة إتاحة الفرصة للمقاولين الآخرين، ويجب عليه الكشف على الموقع وتقصي المعلومات عن المشاريع التي يتم تنفيذها من قبل مقاولين آخرين ويمكن أن تتعارض مع أعمال المشروع موضوع عقده، والتنسيق مع أولئك المقاولين ومع الجهات صاحبة المشاريع، ووضع أسعاره وخطة عمله على هذا الأساس، ولا يجب اتخاذ ذلك مبرراً لتعديل الأسعار أو تعديل مدة التنفيذ بعد التعميد.

٣-٢-١٣- إخلاء وتنظيف الموقع بعد إنجاز الأعمال

يجب على المقاول، استناداً للمادة الخامسة والعشرين (٢٥) من نموذج عقد الأشغال العامة والمستندات القانونية الأخرى المعتمدة في أساس العقد، وفور الانتهاء من أعمال المشروع وقبل تقديم طلب استلام الأعمال، إخلاء كافة مواقع المشروع من كافة الأشغال والمنشآت المؤقتة والآليات والمعدات والمخلفات وتنظيف تلك المواقع. كما يجب إخلاء وترتيب وتنظيف كافة مواقع استخراج وساحات تخزين المواد المستخدمة للمشروع.
يجب على المقاول الحصول على موافقة المهندس على أعمال الإخلاء والتنظيف قبل استلام أعمال المشروع ولا يدفع للمقاول أية مبالغ إضافية لقاء ذلك وإنما تعتبر محملة على مجمل بنود العقد.

٣-٢-١٤- سجلات الإنشاءات والتنفيذ

يجب على المقاول وعلى نفقته الخاصة فتح سجل خاص بمراحل العمل في المشروع يتم فيه التسجيل اليومي لمواقع ومراحل العمل والطبقات أو الأعمال الجاري تنفيذها وقائمة المعدات والآليات العاملة في المشروع ودوام الفرق الفنية للمقاول والمواد المقدمة وخلاصة نتائج الاختبارات والقياسات مع حفظ نسخة منها أولاً بأول لدى المهندس المشرف

ويجب اعتماد هذا السجل وتوقيعه من المهندس، كما يجب على المقاول أن يقوم بتصوير المنشآت والأعمال المميزة عندما يطلب منه المهندس ذلك.

٣-٢-١٥- المخططات التنفيذية

يجب على المقاول تقديم المخططات التنفيذية التي قد يطلبها المهندس والتي تبين كافة التفاصيل المتعلقة ببنود الأعمال المختلفة غير الموضحة في المخططات القياسية المقدمة من الوزارة، كما يجب عليه إجراء التعديلات والتغييرات التي قد يطلبها المهندس على المخططات القياسية المسلمة إليه مع وثائق العقد قبل المباشرة بتنفيذ تلك البنود بمدة لا تقل عن خمسة عشر (١٥) يوماً، ويجب أن تشتمل تلك المخططات على كافة التفاصيل اللازمة لتنفيذ بنود الأعمال ومخططات التحكم بالمرور في منطقة العمل والتحويلات المؤقتة في حال وجودها، ولا يحق للمقاول المباشرة بتنفيذ الأعمال ذات الصلة قبل الحصول على موافقة المهندس على المخططات التنفيذية والتعديلات والإضافات.

٣-٣- العلاقات القانونية والمسؤولية تجاه الجمهور

٣-٣-١- التقيد بالقوانين

يجب على المقاول التقيد بالقوانين والأنظمة السارية في المملكة العربية السعودية، كما يجب أن يكون مطلعاً عليها، وإن جهله بها لا يعفيه من أية مسؤولية تترتب نتيجة مخالفته أو مخالفة أي من عماله أو مقاوليه من الباطن للأنظمة والقوانين السارية.

٣-٣-٢- الأذونات والرخص والرسوم

يجب على المقاول قبل المباشرة بتنفيذ الأعمال الحصول على كافة التصاريح والموافقات اللازمة لتنفيذ الأعمال من كافة الجهات الحكومية والخاصة ذات العلاقة، كما يجب عليه دفع كافة الرسوم والتكاليف المترتبة على ذلك، ولا يحق له المطالبة بأية دفعات إضافية لقاء ذلك.

٣-٣-٣- حقوق براءات الاختراع وملكيتها

يجب على المقاول الالتزام بتعليمات حقوق براءات الاختراع وملكيتها، ويجب عليه أن يحمي ويعوض الوزارة عن جميع الادعاءات والإجراءات المترتبة أو الناشئة عن التعدي على أي حق أو امتياز أو تصميم أو علامة تجارية أو اسم أو غير ذلك من الحقوق المسجلة فيما يتعلق بأي معدات أو آلات أو مواد استخدام في تنفيذ الأعمال أو الأعمال المؤقتة أو أي منها، طبقاً للمادة الحادية والعشرين (٢١) من نموذج الأشغال العامة، كما يبقى المقاول مسؤولاً طوال مدة التنفيذ وبعدها عن أية مخالفة تتعلق بحقوق براءات الاختراع وملكيتها.

٣-٣-٤- حق الملكية (مقابل حق الملكية)

يجب على المقاول الحصول على الموافقات الخاصة لاستخراج المواد ويتحمل وحده كافة حقوق الملكية المترتبة عن ذلك أو أية مصاريف تترتب عليه ولا يدفع له أية مبالغ نتيجة لذلك وإنما يعتبر ذلك محملاً على بنود الأعمال.

٣-٣-٥- العلاقات بين المقاول وموظفيه وموظفي مقاوليه من الباطن

يجب على المقاول تطبيق كافة القوانين والأنظمة السارية في المملكة العربية السعودية المتعلقة بعلاقته مع موظفيه وموظفي مقاوليه من الباطن، كما يجب أن يتحمل كافة النفقات والرسوم المترتبة على ذلك ويتحمل وحده كافة التعويضات والمصاريف المترتبة على تضرر أحد موظفيه أو موظفي مقاوليه من الباطن ولا تتحمل الوزارة أية نتائج تترتب على ذلك.

٣-٣-٦-التأمين

يجب على المقاول التقيد بكافة إجراءات التأمين المنصوص عليها ضد أية خسائر أو أضرار يعتبر المقاول مسؤولاً عنها بموجب العقد والوثائق القانونية المعتمدة، ويجب أن يتم التأمين حسب المادة رقم (٥/١٢) من نموذج عقد الأشغال العامة والمستندات القانونية الأخرى المعتمدة في أساس العقد.

يجب على المقاول قبل المباشرة بتنفيذ الأعمال أن يقدم نسخة من عقد/عقود التأمين معتمدة من شركات التأمين، كما يجب أن تكون كافة عقود التأمين سارية المفعول طوال مدة التنفيذ ويجب أن تنص تلك العقود على التزام شركة التأمين بإبلاغ الوزارة بأنها بصدد إلغاء التأمين قبل اتخاذ هذا الإجراء بمدة كافية لا تقل عن خمسة عشر (١٥) يوماً.

٣-٣-٧- الآثار والمتحجرات وما شابهها

يجب على المقاول الالتزام بكافة القوانين والأنظمة والتعليمات المتعلقة بالتعامل مع الأبنية والمواقع الأثرية ومع كافة المواد والقطع والمتحجرات والمواد الثمينة التي قد يصادفها أثناء تنفيذ الأعمال، ويجب التعامل مع تلك المواد استناداً للمادة رقم عشرين (٢٠) من نموذج عقد الأشغال العامة.

يجب على المقاول الإبلاغ عن مثل هذه المواد فور اكتشافها وخلال مدة لا تزيد على أربع وعشرين(٢٤) ساعة، كما يجب عليه حفظ تلك المواد وحمايتها من التخريب أو أية أضرار ومنع نقلها من قبل عماله أو أي شخص آخر والتوقف عن العمل في تلك المناطق لحين الحصول على التعليمات الخطية من المهندس والجهات صاحبة العلاقة.

٣-٣-٨- المشروبات الكحولية والمخدرات والأسلحة والذخائر وحفظ النظام

يجب على المقاول التقيد بالأنظمة المتعلقة بمنع استيراد او إنتاج أو بيع أو تعاطي أو نقل المواد الكحولية والمخدرات من قبله أو من قبل موظفيه، كما يجب عليه التقيد بالأنظمة والقوانين المتعلقة بالأسلحة والذخائر وكافة أنظمة حفظ النظام.

٣-٣-٩- الحفاظ على الممتلكات

يجب على المقاول وضع خطة العمل وتنفيذ الأعمال بطريقة لا تؤدي إلى أية أضرار بالممتلكات والمنشآت المجاورة، ويجب عليه قبل المباشرة بالتنفيذ تحديد كافة المنشآت والمرافق العامة وأية عناصر أخرى تقع ضمن حدود الأعمال أو يمكن أن تتأثر بها وإعداد تقرير فني متكامل بالتنسيق مع كافة الجهات المعنية واعتماد الحلول المتعلقة بكل منها.

يجب على المقاول الالتزام بكافة الحلول المعتمدة وعدم إلحاق أية أضرار بأي من المنشآت والمرافق والعناصر المحددة، وعندما يصادف أثناء العمل أي من تلك العناصر غير المكتشفة أثناء إعداد التقرير يجب عليه التوقف عن الأعمال وإبلاغ المهندس والتنسيق مع الجهات المعنية لاعتماد الحل المناسب.

يتحمل المقاول المسؤولية التامة عن أية أضرار، قد تلحق بالمنشآت والمرافق العامة والعناصر، تنتج عن أعماله أوحركة آلياته أو عن أي من نشاطاته ويجب عليه إصلاح تلك الأضرار حسب متطلبات الجهات صاحبة العلاقة ولا يحق له المطالبة بأية تعويضات لقاء ذلك.

٣-٣-١٠- مسؤولية المقاول عن العمل

يبقى المقاول مسؤولاً عن كافة أعمال المشروع حتى انقضاء فترة الضمان المنصوص عليها في العقد وتنظيم محضر الاستلام النهائي، يجب عليه طوال هذه المدة القيام بكافة أعمال الصيانة والإصلاح التي قد تتطلبها الأعمال، كما يجب عليه القيام بكافة أعمال الإصلاح التي تطلبها لجنة الاستلام الابتدائي والنهائي ولا يحق له المطالبة بأية تعويضات إضافية لقاء ذلك.

يستثنى من ذلك الأضرار الناجمة عن المخاطر الخاصة والقوة القاهرة أو طرف ثالث، وهي الأسباب الخارجة عن سيطرة المقاول ولا يمكن توقعها، وليست ناجمة عن خطأ أو تقصير أو إهمال من قبل المقاول، ولا يتحمل المقاول في هذه الحالة تكاليف الإصلاح والتعويض ويجب عليه إبلاغ الوزارة عن أية أضرار ناجمة عن مثل تلك الحالات خلال مدة لا تتجاوز عشرة (١٠) أيام من تاريخ وقوع الضرر، وتطبق المادة الخامسة والخمسون والسادسة والخمسون (٥٥،٥٦) من نموذج عقد الأشغال العامة في هذه الحالة.

٣-٣-١١- المسؤولية الشخصية على موظفي الدولى

لا يتحمل المهندس أو أي من مساعديه الموظفين أية مسؤولية عن ممارسة السلطة والصلاحيات الممنوحة له بموجب العقد لتنفيذ بنوده، سواء بصفته الشخصية أو بصفته من موظفي الوزارة، إذ أن قيامه بهذا العمل يتم بوصفه وكيلاً وممثلاً للوزارة.

٣-٣-١٢- حماية البيئة

يجب على المقاول الالتزام بكافة المعايير البيئية والصحية المعتمدة من قبل الجهات المختصة في كافة مراحل العمل ويجب عليه قبل المباشرة بأعمال الإنتاج والتنفيذ الحصول على المعايير البيئية المعتمدة ودراستها وتفهمها والالتزام بها، ويجب على المقاول اتخاذ كافة الإجراءات والتدابير اللازمة للتخفيف من التلوث الناجم عن أي من نشاطاته أثناء تنفيذ أعمال العقد بما في ذلك مستويات الضجيج والتخفيف من انتشار الغبار والتحكم بمعدل الاهتزازات، ويجب عليه معايرة كافة آلياته ومعداته ومراكز إنتاج الخلطات الأسفلتية أو الخرسانية ومراكز إنتاج وتخزين المواد المختلفة واتخاذ كافة تدابير التحكم بمستويات التلوث لتبقى ضمن الحدود المسموح بها المعتمدة من قبل الجهات المسؤولة عن البيئة.

٣-٣-١٣- النفايات الخطرة

يجب على المقاول الالتزام بكافة المعايير البيئية والصحية المعتمدة من قبل الجهات صاحبة العلاقة عند مصادفة أو استخدام أية مواد أو نفايات تعتبر خطرة على الصحة العامة والبيئة، ويجب عليه فور اكتشافه لأية مواد أو مخلفات أو انسكاب أية مواد خطرة على الصحة العامة تلزمه لتنفيذ الأعمال، أن يقوم بالتنسيق مع الجهات الصحية والبيئية لاعتماد الإجراءات التي يجب عليه القيام بها، كما يجب عليه الاطلاع على كافة النشرات المتعلقة بالتعامل مع المواد الخطرة التي يستعملها في أعماله وأن يلتزم بالتعامل معها طبقاً لتعليمات الجهات الصحية او الجهات المصنعة.

عند اللزوم، يجب، على المقاول توفير كافة مستلزمات الحماية وتطبيق كافة إجراءاتها، كما يجب عليه تدريب عناصر الذين يتعاملون مع تلك المواد على طرق الاستخدام والتعامل معها، وتدريبهم على إجراءات السلامة والإسعافات الأولية وإلزامهم باستخدام كافة وسائل السلامة المطلوبة، وتدريبهم على إجراءات السلامة والإسعافات الأولية وإلزامهم باستخدام كافة وسائل السلامة المطلوبة، ويتحمل وحده كافة النتائج التي تترتب على تقصيره بهذا الخصوص.

٣-٣-١٤- استعمال المتفجرات

يجب أن يتم استعمال المتفجرات في تنفيذ الأعمال عند الضرورة القصوى فقط وعندما لا يمكن تنفيذ الأعمال بطريقة أخرى وبموافقة الوزارة، كما يجب أن يتم استعمال المتفجرات طبقاً للمادة التاسعة والأربعين (٤٩) من نموذج عقد

الأشعال العامة، ويجب على المقاول الحصول على كافة التراخيص والموافقات اللازمة من الجهات صاحبة العلاقة على استخدام المواد المتفجرة في تنفيذ أعمال المشروع.

يجب على المقاول الحصول على المتفجرات ونقلها وتخزينها واستخدامها طبقاً للتعليمات والموافقات الخطية من الجهات صاحبة العلاقة، كما يجب عليه حفظ السجلات المتعلقة بكميات المواد الواردة للمشروع والمستخدمة.

في جميع الأحوال فإن على المقاول أن يثبت للوزارة خبرته السابقة في أعمال التفجير أو التعاقد مع جهة اختصاصية مؤهلة للقيام بهذه الأعمال، ويجب عليه الحصول على موافقة الوزارة والجهات صاحبة العلاقة على ذلك التعاقد.

يتحمل المقاول وحده أية نتائج أو أضرار تنجم عن تقصيره في الحصول على الموافقات والتراخيص أو عدم تقيده بالأنظمة والقوانين والتعليمات المتعلقة باستخدام المواد المتفجرة أو سوء استخدامه لها، ويكون مسؤولاً عن أية أضرار في الأنفس والممتلكات بما في ذلك منشآت المشروع والتي تنجم عن استعمال التفجير.

٣-٣-١٥- الأضرار التي تلحق بالأشخاص والممتلكات

يجب على المقاول المحافظة على جميع الممتلكات العامة والخاصة ويتحمل وحده الخسائر والأضرار بالأشخاص والممتلكات والمنشآت الناجمة عن أي فعل أو تقصير أو إهمال أو سوء تصرف أثناء تنفيذ وصيانة أعمال المشروع أو بسبب عيب في المواد وطرق التنفيذ المستخدمة.
يجب أن يتم تقدير الأضرار استناداً للمادة الثامنة عشرة (١٨) من نموذج عقد الأشغال العامة والمستندات القانونية ووثائق العقد الأخرى.

٣-٣-١٦- تنظيم حركة المرور في مواقع العمل

يجب أن تتم جميع أعمال التحكم بالمرور في مواقع العمل وفق دليل التحكم بالمرور في مواقع العمل الصادر عن وزارة الشؤون البلدية والقروية بإشراف اللجنة المركزية لتنسيق المشروعات والمواصفات الخاصة وهذه المواصفات العامة وأنظمة المرور.

تعتبر تكاليف جميع أعمال التحكم بالمرور محملة على بنود العقد ما لم تنص المواصفات الخاصة وجداول الكميات على بنود مستقلة لتلك الأعمال.

يجب على المقاول قبل المباشرة بتنفيذ الأعمال وضع خطة التحكم بالمرور أثناء التنفيذ والحصول على موافقة المهندس والجهات المعنية عليها. وفي جميع الأحوال فإن خطة التحكم بالمرور يجب أن توفر إمكانية استمرار حركة المرور العام والمشاة والوصول إلى كافة المباني والمنشآت المجاورة، كما يجب أن ينتج عنها أقل عرقلة ممكنة لحركة المرور، ويجب على المقاول القيام بتنفيذ كافة الأعمال اللازمة استناداً إلى تلك الخطة بما في ذلك وضع الإشارات والشاخصات واللوحات الإرشادية والحواجز وإنشاء التحويلات والمعابر المؤقتة وصيانتها، كما يجب عليه إزالة كافة العناصر والتجهيزات المؤقتة وإعادة مواقعها إلى ما كانت عليه بعد الانتهاء من أعمال المشروع.

لا يحق للمقاول المباشرة بتنفيذ أعمال المشروع قبل قيامه بتنفيذ إجراءات وأعمال التحكم بالمرور وفق الخطة المعتمدة واستلام تلك الأعمال من قبل المهندس، كما يتحمل المقاول كافة النتائج المالية والقانونية التي قد تنجم عن تقصيره في إجراءات التحكم بالمرور.

٣-٣-١٧- احتياطات السلامة بموقع المشروع

يجب على المقاول اتخاذ كافة التدابير وتنفيذ كافة الأعمال اللازمة لسلامة العاملين والمشاة والجوار والمباني والمنشآت المجاورة من أية أضرار ناجمة عن الأعمال التي يقوم بها، وتدعيم جوانب الحفريات وتسوير الحفر والخنادق عند اللزوم، كما يجب عليه توفير وسائل الحماية مثل حواجز الأمان والقبعات والأقنعة الواقية والقفازات وإلزام عامليه باستخدامها وتوفير وسائل الإسعافات الأولية، وأجهزة إطفاء الحريق التي يجب أن توضع في مكان بارز وواضح. يتحمل المقاول المسؤولية التامة عن أية أضرار تنجم عن تقصيره في تأمين وسائل السلامة وتطبيقها.

٣-٣-١٨- الحراسة والإنارة

يجب على المقاول طبقاً للمادة السابعة عشر (١٧) من نموذج عقد الأشغال العامة تنفيذ أعمال الإنارة والتسوير والحراسة لكافة مواقع العمل بما في ذلك الإنارة التحذيرية في مواقع الحفر والخنادق. كما يجب عليه تأمين الحراسة على كافة مواقع آلياته ومعداته ومخازن المواد.

٣-٤- الإشراف على الأعمال

يجب أن تتم أعمال الإشراف طبقاً لآخر طبعة من دليل إجراءات الإشراف على تنفيذ المشاريع الصادر عن وزارة الشؤون البلدية والقروية في المملكة العربية السعودية، وتقوم الوزارة بتعيين جهاز الإشراف وواجباته وصلاحياته.

٣-٤-١- جهاز الإشراف

يجب أن تتم مراقبة وفحص المواد المستخدمة والمنتجة والأعمال المنفذة وقبولها من قبل الجهة المعتمدة والمكلفة من قبل الوزارة للإشراف على المشروع، ويجب على المقاول تسهيل وصول ممثل الوزارة إلى كافة مواقع العمل والإنتاج ومخازن المواد وأخذ العينات وإجراء القياسات.

٣-٤-٢- واجبات جهاز الأشراف

تتلخص مهمة جهاز الإشراف بمتابعة وفحص واختبار وقياس مواد وأعمال المشروع موضوع العقد وفحص معدات وآليات المقاول والتحقق من قيام المقاول بتنفيذ الأعمال باستخدام المواد وطرق التنفيذ والأبعاد والمناسيب المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة والتكميلية والعامة ووثائق العقد الأخرى. ويقوم جهاز الإشراف بما يلي:

١. تدقيق كافة التقارير وخطة العمل والبرامج الزمنية وخطط العمل التصميمية التي يقوم المقاول بتقديمها وتقديم الملاحظات اللازمة عليها عند وجودها أو اعتمادها.
٢. مساعدة المقاول على فهم واستيعاب المخططات والمواصفات من أجل تنفيذ أعمال المشروع بالمستوى الفني المقبول.

٣. مراجعة نتائج القياسات واختبارات المواد والأعمال والتحقق من التزام المقاول بالمخططات والمواصفات المعتمدة.
٤. تدقيق دفاتر السجل اليومي للمشروع وتدقيق كافة المخططات التنفيذية ومخططات ما بعد التنفيذ المعدة من المقاول واعتمادها.
٥. تدقيق كميات الأعمال المنفذة واعتماد المستخلصات الجارية والمستخلص الختامي.
٦. الاحتفاظ بنسخ من كافة المواصفات والمخططات ووثائق العقد الأخرى وسجلات وتقارير المشروع.

٣-٤-٣- صلاحيات جهاز الإشراف

يتم تحديد صلاحيات جهاز الإشراف استناداً إلى آخر طبعة من دليل الإشراف على تنفيذ المشاريع الصادر عن وزارة الشؤون البلدية والقروية والأدلة المماثلة المعتمدة من الوزارة ويحق للمهندس ما يلي:

١. وقف العمل كلياً أو جزئياً عندما يلاحظ عدم التزام المقاول بالمخططات والمواصفات وطرق وخلطات العمل المعتمدة وطلب إزالة المواد أو الأعمال أو الآليات أو المعدات التي يرى أنها غير مقبولة واستبدالها بأخرى مقبولة فنياً على حساب المقاول.
٢. طلب إجراء التعديلات اللازمة على طرق التنفيذ المتبعة بهدف الحصول على عمل مطابق للمواصفات والمخططات ضمن حدود التفاوت المسموح بها المبينة في المخططات والمواصفات المعتمدة.
٣. إيقاف العمل بسبب سوء الأحوال الجوية أو لأسباب جوهرية أخرى تقررها الوزارة.
٤. مراقبة دوام عمل وكفاءة الطواقم الفنية للمقاول وآلياته ومعداته وطلب استبدال من لا يرى فيه الكفاءة اللازمة لتنفيذ أعمال المشروع.

٣-٤-٤- مرافق جهاز الإشراف

يجب على المقاول، عندما تنص وثائق العقد على ذلك، توفير وتجهيز مرافق جهاز الإشراف من مكاتب وملحقاتها وتجهيزات ووسائط نقل لتمكين جهاز الإشراف من القيام بمهامه، حسب ما ينص عليه في العقد، كما يجب أن

تتألف مرافق جهاز الإشراف من مكاتب المهندس مجهزة بحاسب آلي وطابعة وخط هاتف وفاكس وانترنت، أو أية أجهزة أخرى يتطلبها العمل، طبقاً لما هو منصوص عليه في وثائق العقد.

يجب أن تكون المرافق مطابقة من جميع النواحي للأنظمة والتعليمات الحكومية والبلدية فيما يتعلق بمراعاة الأصول الصحية والفصل بين المرافق بالإضافة إلى التفاصيل الأخرى المبينة في وثائق العقد.

٣-٤-٥- المختبر وأجهزة ومعدات القياس والاختبار

يجب على المقاول أن يوفر في الموقع، وعلى نفقته الخاصة ودون أن تتحمل الوزارة أية تكاليف إضافية ناجمة عن ذلك، جميع الأجهزة والمعدات اللازمة لقياس الأعمال وأخذ وحفظ العينات واختبارها والتي تتضمن الحد الأدنى الكافي من الأجهزة والمعدات التالية:

٣-٤-٥-١- أجهزة القياس

يجب أن تشتمل على الأجهزة المساحية اللازمة لقياس المسافات والزوايا والمناسيب بالدقة المعتمدة للأعمال التي يتم قياسها مع كافة ملحقاتها وعناصرها، ويجب أن تكون تلك الأجهزة بحالة فنية جيدة ومعايرة من قبل جهة اختصاصية، كما يجب على المقاول توفير قدد الاستقامة المعدنية السليمة والمستوية بالأبعاد المبينة في المواصفات المعتمدة.

٣-٤-٥-٢- أجهزة ومعدات أخذ وحفظ واختبار العينات

يجب على المقاول أن يجهز في موقع العمل كافة الأجهزة والمعدات اللازمة لأخذ عينات المواد والأعمال لاختبارها، والقوالب اللازمة لتحضير عينات الخلطات المختلفة ومعدات حفظها طبقاً للمواصفات القياسية المعتمدة لأخذ وتحضير العينات واختبارها.

يمكن للمقاول بموافقة الوزارة التعاقد مع مختبر مستقل معتمد من قبل الوزارة للقيام بأخذ العينات وتحضيرها واختبارها، ويجب في هذه الحالة أن يتواجد فنيّو المختبر في كافة الأوقات التي يتقرر فيها أخذ العينات.

٣-٤-٦- التزامات صاحب العمل

تقوم الجهة صاحبة العمل بكافة التسهيلات المطلوبة منها لتنفيذ أعمال المشروع بشكل مطابق للمخططات والمواصفات المعتمدة مثل توجيه الخطابات إلى مختلف الجهات الأخرى لتسهيل مهمة المقاول والمساعدة في التنسيق فيما يتعلق بأعمال المرافق العامة وتقديم الخدمات اللازمة الضرورية لتنفيذ أعمال المشروع والإسراع في اعتماد التعديلات الطارئة على المخططات أو المواصفات والكميات والإسراع في الرد على كافة الاستفسارات وصرف المستحقات المترتبة للمقاول وجهاز الإشراف.

٣-٥- شروط التنفيذ وسير العمل

٣-٥-١- فحص موقع العمل

يجب على المقاول قبل تقديم عطائه القيام بفحص موقع العمل والاطلاع على كافة التفاصيل والعوائق والمنشآت وأية صعوبات قد يواجهها أثناء التنفيذ، وتضمين عطائه كافة ملاحظاته واقتراحاته وتحفظاته ولا يؤخذ بأية ملاحظات يقدمها المقاول بعد تقديم العطاء لغرض تعديل أسعار بنود الأعمال أو زيادة مدة العقد أو تخفيض جودة الأعمال.

تعتبر كافة المعلومات المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة معلومات أولية استرشادية ويجب على المقاول وضع أسعاره وخطة عمله بناءً على المعلومات التي يجمعها بنفسه عن موقع العمل وتوفر مواد ومستلزمات الإنشاء.

٣-٥-٢- تسليم موقع العمل

يقوم المهندس بتسليم المقاول موقع العمل والذي يعني كافة الأراضي والأماكن التي سيتم استخدامها لتنفيذ الأعمال موضوع العقد، بموجب محضر يتم توقيعه من قبل المقاول أو ممثله المفوض والمهندس. يمكن أن يتم تسليم موقع العمل

على أقسام تتوافق وإمكانية تنفيذ أعمال المشروع وفق المدة العقدية والبرنامج الزمني للتنفيذ، ويجب أن يكون الموقع خالياً من جميع معوقات التنفيذ التي لا تدخل إزالتها أو تحويلها في نطاق أعمال المشروع.

يجب أن تتم إجراءات تسليم موقع العمل بعد توقيع العقد باتباع الخطوات المبينة في آخر طبعة متوفرة عند توقيع العقد من دليل إجراءات الإشراف على مشاريع الطرق الصادر عن وزارة الشؤون البلدية والقروية، كما يجب ألا تزيد المدة الفاصلة بين تاريخ توقيع العقد وتاريخ استلام موقع العمل على ثلاثين (٣٠) يوماً، ما لم يكن التأخير ناجماً عن أسباب جوهرية تقررها الوزارة، أو ينص العقد على خلاف ذلك. وفي حال وجود عوائق تمنع تسليم الموقع تستكمل الإجراءات المنصوص عليها في دليل إجراءات الإشراف على تنفيذ المشاريع الصادر عن وزارة الشؤون البلدية والقروية.

٣-٥-٣- التزامات المقاول

يجب على المقاول توفير المهندسين والفنيين والأيدي العاملة الماهرة والعادية المؤهلة لتنفيذ الأعمال موضوع العقد، كما يجب عليه توفير كافة المواد المطابقة للمواصفات المعتمدة والآليات والمعدات القادرة على تنفيذ الأعمال طبقاً للمخططات والمواصفات المعتمدة ضمن المدد المحددة والبرامج الزمنية المعتمدة، ويحق للمهندس عندما يلاحظ تأخر المقاول في تنفيذ الأعمال أن يلزمه بالعمل ساعات إضافية دون أن يحق للمقاول المطالبة بأية تعويضات إضافية ناجمة عن ذلك.

٣-٥-٤- تخطيط موقع المشروع

يجب على المقاول فور استلام موقع العمل والنقاط المساحية المرجعية القيام بالأعمال المساحية اللازمة لتحديد محور الطريق وكافة العناصر والمنشآت الملحقة به وتحديد حدود الأعمال بالطريقة التي يوافق عليها المهندس وإنشاء نقاط الربط المساحي والحفاظ عليها من الزوال أو التضرر لأي سبب كان، ولا يحق له المباشرة بتنفيذ الأعمال قبل تدقيق الأعمال المساحية واعتمادها من قبل المهندس.

٣-٥-٥- التقيد بالمخططات والمواصفات

يجب على المقاول توفير جميع المواد وتنفيذ جميع الأعمال طبقاً للخطوط والمناسيب والمقاطع العرضية والأبعاد ومتطلبات المواد المبينة في المخططات أو المذكورة في المواصفات المعتمدة، ضمن حدود التفاوت المسموح به. يجب على المقاول إزالة جميع الأعمال والمواد غير المطابقة للمخططات والمواصفات المعتمدة واستبدالها بأخرى مقبولة على نفقته الخاصة ولا يحق له المطالبة بأية تعويضات إضافية لقاء ذلك.

٣-٥-٦- التنسيق مع جهات المرافق العامة والمنشآت

يجب على المقاول، بمساعدة الوزارة وقبل المباشرة بتنفيذ الأعمال، القيام بالتنسيق مع الجهات المالكة للمرافق العامة أو المنشآت من أجل تحديد المرافق والمنشآت التابعة لها، الواقعة ضمن حدود أعمال المشروع أو التي يمكن أن تتأثر بأعمال المشروع أثناء التنفيذ أو التشغيل، والتنسيق مع تلك الجهات لاعتماد الحلول المتعلقة بتلك المرافق أو المنشآت سواء بإعادة إنشائها أو تحويلها أو إزالتها واعتماد خطة مراحل العمل.

يجب أن يتم تنظيم وتوثيق أعمال التنسيق بموجب محاضر رسمية تعتمد من كافة الجهات (الوزارة والجهات صاحبة المنشآت والمرافق العامة والمقاول)، وتضاف هذه المحاضر والحلول والخطط لوثائق العقد.

٣-٥-٧- اللافتات

يجب على المقاول خلال ستين (٦٠) يوماً من توقيع العقد أو أسبوعين (٢) من تاريخ تسليم توقيع العمل، أيهما أقرب، القيام بوضع لافتتين في موقعين بارزين عند بداية ونهاية المشروع مبيناً فيهما اسم المشروع، والجهة صاحبة المشروع، واسم الشركة التي تقوم بالتنفيذ، ومدة المشروع، والتاريخ المتوقع لانتهاء الأعمال، باللغتين العربية والإنجليزية.

يجب أن يتم تحديد أبعاد ومواقع اللافتتين بالاتفاق مع المهندس، كما يجب عليه المحافظة على اللافتتين وتنظيفهما طوال مدة المشروع، ولا يدفع للمقاول أية مبالغ لقاء ذلك.

٣-٥-٨- الجهاز الفني للمقاول

يجب على المقاول توفير العدد الكافي من المهندسين والمراقبين والمساحين والفنيين حسب متطلبات تنفيذ المشروع، ويجب أن يكون الجهاز الفني للمقاول مناسباً لأعمال المشروع من حيث المؤهلات والخبرات.

يجب على المقاول قبل المباشرة بالتنفيذ أن يقدم للمهندسين قائمة بأسماء ومؤهلات وخبرة الجهاز الفني المقترح لاعتماده، كما لا يحق له تغيير أي من الجهاز الفني بعد اعتماده قبل الحصول على الموافقة الخطية من المهندس.

يحق للمهندس رفض أو طلب تغيير أي من الجهاز الفني عندما يلاحظ عدم كفاءته والتزامه بشروط العمل أو بسبب سوء سلوكه، ويجب على المقاول استبداله بآخر مؤهل وقادر على تنفيذ الأعمال طبقاً للمخططات والمواصفات المعتمدة. كما يجب على المقاول تسمية مدير المشروع ومساعديه والحصول على موافقة المهندس على ذلك.

٣-٥-٩- غرامة عدم تواجد الجهاز الفني للمقاول

يحق للمهندس تطبيق غرامات عدم تواجد أحد أو بعض أفراد الجهاز الفني للمقاول طبقاً لنصوص العقد المبرم مع المقاول وما تقتضيه طبيعة العمل ومهام الجهاز المتغيب، ويتم الحسم عن كل يوم غياب طبقاً لنصوص العقد، كما يحق للمهندس إيقاف المقاول عن العمل مؤقتاً إذا لاحظ أن جهاز المقاول المتواجد غير قادر على تنفيذ الأعمال طبقاً للمواصفات المعتمدة، ولا يحق للمقاول المطالبة بأية تعويضات أو مدة إضافية ناجمة عن ذلك.

٣-٥-١٠- برنامج وجدول العمل

يجب على المقاول قبل المباشرة بتنفيذ الأعمال أن يقدم للمهندس خطة العمل والبرنامج الزمني للتنفيذ لكافة بنود ومراحل العمل ويجب أن تكون مدة التنفيذ المقترحة متوافقة مع مدة العقد.

يجب تقديم البرنامج الزمني على شكل رسم بياني مبني على أساس المسار الحرج يبين تواريخ ومراحل العمل والمواقع التي سيتم فيها التنفيذ، كما يجب أن يأخذ بالاعتبار التداخل بين أعمال البنود المختلفة، كما يجب أن تبين عليه الآليات والمعدات والأيدي العاملة اللازمة في كل مرحلة.

يجب على المقاول أن يأخذ بعين الاعتبار ضرورة التنسيق مع المقاولين الذين يقومون أثناء تنفيذ المشروع بأعمال في مناطق عمله ويجب التنسيق بين الأعمال بحيث تكون العرقلة الناتجة عن تداخل الأعمال لأي من المقاولين أقل ما يمكن.

٣-٥-١١- معدات التنفيذ

يجب على المقاول قبل المباشرة بتنفيذ الأعمال أن يقدم للمهندس قائمة بكافة الآليات والمعدات التي يقترح استخدامها لتنفيذ أعمال المشروع، ويجب أن تكون تلك المعدات ذات حالة فنية وقدرات وأعداد قادرة على تنفيذ الأعمال طبقاً للمواصفات والمخططات حسب مدة العقد.

لا يحق للمقاول تحويل أي من المعدات والآليات للعمل في مشاريع أو مواقع أخرى أو استبدال أي من المعدات والآليات قبل الحصول على موافقة المهندس، كما يجب على المقاول الحفاظ على كافة المعدات والآليات بحالة جاهزية تامة والقيام بكافة أعمال الصيانة والإصلاح اللازمة.
يحق للمهندس رفض أو طلب استبدال أي من الآليات والمعدات عندما يلاحظ كثرة أعطالها أو عدم قدرتها على تنفيذ الأعمال طبقاً للمواصفات المعتمدة.

٣-٥-١٢- اجتماع قبل التنفيذ

فور تعميد المقاول واستلام موقع العمل وقيام المقاول بإعداد وتقديم خطة العمل والبرنامج الزمني وقائمة المعدات والآليات يمكن للمهندس أن يدعو لاجتماع يحضره كل من المهندس والمقاول أو من يمثلهما يتم فيه مناقشة كافة التفاصيل المتعلقة بالمشروع، ومناقشة خطة العمل المقترحة من المقاول.

يجب أن يتم عقد اجتماعات قبل تنفيذ بعض بنود الأعمال التي توضع لها خطة تفصيلية منفصلة مثل أعمال التفجير، وكذلك يجب عقد اجتماعات مشتركة مع الجهات صاحبة المنشآت والمرافق العامة الواقعة ضمن أو قرب أو التي يمكن أن تتأثر بأعمال المشروع بهدف تدارس واعتماد الحلول المتعلقة بتلك المرافق والمنشآت.

٣-٥-١٣- التعاقد من الباطن

يمكن للمقاول التعاقد من الباطن لتنفيذ بعض بنود الأعمال موضوع العقد، ويجب أن يتم ذلك ضمن المادة الرابعة (٤) من نموذج عقد الأشغال العامة والمستندات القانونية الأخرى المعتمدة في أساس العقد، وفي كل الأحوال، فإنه يجب على المقاول أن يقدم للمهندس تقريراً كاملاً حول المقاول من الباطن الذي ينوي التعاقد معه يتضمن اسم الشركة أو المقاول ومؤهلاته وخبرته السابقة والأعمال التي ينوي التعاقد معه لتنفيذها، ولا يحق للمقاول من الباطن المباشرة بالعمل قبل الحصول على موافقة المهندس.

إن موافقة المهندس لا تعفي المقاول الأساسي من مسؤوليته التامة عن تنفيذ العقد بشكل مطابق للمخططات والمواصفات المعتمدة، ويتحمل وحده المسؤولية التامة عن أي تقصير أو مخالفة تقع من قبل المقاول من الباطن أو أحد موظفيه فيما يتعلق بموقع وتنفيذ أعمال العقد.

٣-٥-١٤- العمل الليلي

يمكن للوزارة السماح للمقاول بتنفيذ بعض الأعمال في الفترة الليلية عند الاضطرار لإنجاز الأعمال في فترة قصيرة أو عندما يتطلب تنفيذ العمل درجات حرارة معتدلة نسبياً أو لأحوال تقدرها الوزارة، ويجب على المقاول عندما تسمح له الوزارة بالعمل ليلاً، أن يضع خطة تفصيلية مع برنامج زمني محدد لساعات العمل الليلي والتنسيق مع الجهات صاحبة العلاقة وتأمين تواجد جهاز الإشراف أثناء التنفيذ ليلاً.

يجب على المقاول وضع الإشارات التحذيرية وتنفيذ أعمال الإنارة الكافية لتأمين شروط السلامة لحركة المرور العام والعاملين والجوار، ويجب أن تكون الإنارة كافية لتنفيذ الأعمال بدقة وحسب المواصفات المعتمدة، كما يجب على المقاول اتخاذ كافة الإجراءات اللازمة للتخفيف من الإزعاج الناتج عن أعماله للجوار.

٣-٥-١٥- حركة المرور غير العادية

يجب على المقاول الالتزام بحدود أبعاد السيارات والأحمال المسموح بها عند الحركة على الطرق العامة ومنشآتها مثل الجسور والأنفاق، وعليه اتباع كافة الوسائل اللازمة بحيث لا تتجاوز أبعاد وحمولة الآليات والسيارات التي يستخدمها تلك الحدود ويتحمل وحده المسؤولية التامة عن عدم التزامه بها.

عند اضطرار المقاول لنقل بعض الآليات والمعدات التي لا تتطابق مع الأبعاد والأحمال المسموح بها في المملكة العربية السعودية يجب عليه إعداد تقرير فني يتضمن أبعاد وقيم الأحمال المحورية والكلية المنقولة على الطريق، وأبعاد واسطة النقل التي سيستخدمها واختيار مسار معين للنقل، كما يجب عليه تقديم دراسة فنية معدة من قبل جهة اختصاصية تبين أن مرور الحمولة وفق المسار المقترح لن يؤدي إلى أية أضرار بالطريق والمنشآت حسب المسار المقترح وتبين الأعمال اللازمة لتنفيذ التدعيم المؤقت للجسور والعبارات والمنشآت الأخرى وإنشاء التحويلات المؤقتة عند الحاجة.

لا يحق للمقاول القيام بالنقل قبل الحصول على موافقة الوزارة على التقرير والدراسة وتنفيذ كافة الأعمال المرتبطة بمرور الحمولة، ولا تتحمل الوزارة أية نفقات نتيجة ذلك، ويجب أن تتم عملية النقل هذه بالتنسيق مع الجهات المختصة في إدارة المرور والجهات الأخرى ذات الصلة.

٣-٥-١٦- وقف العمل مؤقتاً

يمكن للوزارة عندما ترى ضرورة لذلك إيقاف تنفيذ الأعمال أو جزء منها، بشكل مؤقت، استناداً للمادة الثانية والثلاثين (٣٢) من نموذج عقد الأشغال العامة أو المستندات القانونية الأخرى المعتمدة في أساس العقد، ويجب أن يتم ذلك طبقاً للإجراءات والشروط المحددة في دليل إجراءات الإشراف على تنفيذ المشاريع الصادر عن وزارة الشؤون البلدية والقروية والنصوص القانونية المعتمدة عند التعاقد.

٣-٥-١٧- العيوب والتقصير

يحق للمهندس خلال أي فترة من تنفيذ الأعمال الطلب إلى المقاول إزالة الأعمال وترحيل المواد غير المقبولة فنياً واستبدالها بأخرى مقبولة فنياً ومطابقة للمواصفات والمخططات ووثائق العقد، ويجب على المقاول تنفيذ تعليمات المهندس فوراً على حسابه الخاص ولا يحق له المطالبة بأية تعويضات إضافية لقاء ذلك.

كما يجب على المقاول المحافظة على الأعمال المنفذة طوال فترة التنفيذ وفترة الضمان وعليه القيام بكافة الإصلاحات اللازمة لأي عيب قد يظهر على نفقته الخاصة ولا يحق له المطالبة بأية تعويضات إضافية لقاء ذلك.

يحق للوزارة عندما ترى أن المقاول يتباطأ أو يقصر في تنفيذ أعمال الحفظ والصيانة اللازمة والمطلوبة منه تكليف جهة أخرى للقيام بهذه الأعمال وتقتطع التكاليف المترتبة على ذلك من استحقاقات المقاول لدى الوزارة أو من تأميناته أو يتم تحصيلها منه بالطرق القانونية عندما لا تكفي مستحقات المقاول لتغطية تلك النفقات.

٣-٥-١٨- سحب العمل من المقاول

عندما تقرر الوزارة سحب الأعمال موضوع العقد، لأحد الأسباب المنصوص عليها في المادة الثالثة والخمسين (٥٣) من نموذج عقد الأشغال العامة أو المستندات القانونية الأخرى المعتمدة في العقد، فإن إجراءات سحب الأعمال يجب أن تتم وفق ما هو منصوص عليه في نموذج عقد الأشغال العامة أو تلك المستندات القانونية. ويجب عند اللجوء إلى سحب الأعمال أن يقوم المهندس، بحضور المقاول أو من ينوب عنه بما يلي:

١. إعداد تقرير كامل عن المشروع متضمناً كميات الأعمال المنفذة والمستلمة، وفحص الأعمال المنفذة غير المستلمة واستلامها وقياس كمياتها إذا كانت مقبولة وإضافتها للأعمال المنفذة. كما يجب جرد كميات الأعمال المتبقية الواجب تنفيذها لإنجاز المشروع وتحديد مواقعها.
٢. جرد كميات المواد الموردة فعلاً للاستخدام في المشروع وفحصها واختيارها ويحق للوزارة قبولها كمواد أولية في حال مطابقتها للمواصفات المطلوبة للأعمال غير المنفذة ضمن حدود الكميات المطلوبة لاستكمال تنفيذ الأعمال.
٣. عدم السماح للمقاول بسحب أي من المواد المقبولة فنياً والمعدات والآليات العائدة للمقاول أو مقاوليه من الباطن المقرر حجزها لصالح المشروع.

ويجب عدم صرف أية استحقاقات للمقاول قبل استكمال تنفيذ الأعمال من قبل مقاول آخر، واستلام الأعمال وانقضاء فترة ضمان الأعمال المنصوص عليها في العقد والتحقق من عدم وجود أية التزامات مالية أو أية التزامات أخرى للوزارة على المقاول تمنع من ذلك.

٣-٥-١٩- إسناد الأعمال المسحوبة إلى مقاول آخر

يجب أن يتم إسناد تنفيذ الأعمال المسحوبة بموجب الفقرة السابقة إلى مقاول آخر وفق المادة الرابعة والخمسين (٥٤) من نموذج عقد الأشغال العامة والمستندات القانونية الأخرى المعتمدة في أساس العقد، ويجوز للوزارة الحجز على الآليات والمعدات والمواد العائدة للمقاول الذي تم سحب الأعمال منه ومستحقاته المالية لدى الوزارة لحين استكمال تنفيذ الأعمال المسحوبة وإجراء الحسابات المالية واتخذ الإجراءات اللازمة لتغطية تكاليف التنفيذ حسب النصوص والأصول القانونية.

٣-٥-٢٠- مدة العقد

مدة العقد هي المدة المحددة في العقد ويجب على المقاول وضع خطة العمل والبرنامج الزمني لتنفيذ الأعمال وتوفير العدد الكافي من المعدات والآليات والعمالة بحيث يتمكن من إنجاز المشروع ضمن المدة المحددة.

يعتبر تاريخ تسليم موقع العمل هو التاريخ الفعلي للمباشرة بالأعمال ويجب أن يتم تسليم مواقع العمل بموجب محضر رسمي موقع من المقاول والمهندس المشرف من قبل الوزارة، وتحتسب مدة العقد، المدة الكاملة بما في ذلك أيام العطل الرسمية.

يسمح للمقاول تنفيذ الأعمال في أيام العمل الرسمية فقط، وعند الحاجة للعمل في أيام العطل يجب عليه الحصول على موافقة الوزارة على ذلك، وعلى أن يتم اتخاذ الإجراءات الكفيلة بالإشراف على تنفيذ الأعمال.

يمكن للوزارة منح المقاول مدة إضافية في حال تأخره لأسباب خارجة عن إرادته أو إيقافه عن العمل مدة معينة من قبل الوزارة، على أن يقدم المقاول قبل نهاية العقد طلباً تبرير التأخير مبيناً فيه أسباب التأخير والتواريخ التي اضطر فيها

للتوقف عن العمل لأسباب قاهرة مرفقة بالتقارير والخطابات الرسمية التي تؤكد ذلك، ويتم البت بالطلب من قبل لجنة خاصة في الوزارة تشكل لهذا الغرض.

٣-٥-٢١- غرامة التأخير

إذا تأخر المقاول عن إتمام الأعمال موضوع العقد وتسليمها كاملة في المواعيد المحددة ولم يتم تبرير مدة التأخير، أو لم تر الوزارة داعياً لسحب الأعمال منه فإن المقاول يلتزم بإكمال التنفيذ ويتم حساب غرامات التأخير بموجب المادة التاسعة والثلاثين (٣٩) وتكاليف الإشراف خلال مدة التأخير بموجب المادة الأربعين (٤٠) من نموذج عقد الأشغال العامة والمستندات القانونية الأخرى المعتمدة في أساس العقد.

تحتسب غرامة التأخير وفقاً لما يلي:

أ. غرامة على الجزء الأول من مدة التأخير بقدر ربع متوسط التكلفة اليومية عن كل يوم تأخير حتى تبلغ أكثر المدتين خمسة عشر يوماً أو خمسة بالمائة من مدة العقد.

ب. غرامة على الجزء الثاني من مدة التأخير بقدر نصف متوسط التكلفة اليومية عن كل يوم تأخير حتى يبلغ الجزءان ثلاثين يوماً أو نسبة عشرة بالمائة من مدة العقد أيهم أكبر.

ج. ج-غرامة على الجزء الثالث من مدة التأخير بقدر متوسط التكلفة اليومية من كل يوم تأخير لأكثر المدتين المنصوص عليهما في الفقرة (ب).

ولا يجوز أن يتجاوز مجموع الغرامات المفروضة نسبة عشرة بالمائة من قيمة العقد، إذا رأت الوزارة أن الجزء المتأخر لا يمنع الانتفاع بالعمل على الوجه الأكمل في الميعاد المحدد لانتهائه، ولا يسبب ارتباكاً في استعمال أية منفعة أخرى ولا يؤثر تأثيراً سلبياً على ما تم من العمل نفسه، على ألا يتجاوز مجموع الغرامة نسبة عشرة بالمائة (١٠%) من قيمة الأعمال المتأخرة.

يتحمل المقاول بالإضافة إلى غرامة التأخير المنصوص عليها غرامة الإشراف على تنفيذ المشروع خلال فترة خضوع المقاول للغرامة، وتحسب هذه الأتعاب على أساس ما يقضي به عقد المشرف إذا كان مبلغاً دورياً أو نسبة من قيمة عقد المقاولة.

أما إذا كان الإشراف بمبلغ مقطوع أو كان يتم من قبل الجهة الحكومية فإن غرامة الإشراف تساوي النسبة المئوية لمدة التأخير من مدة العقد مضروبة بقيمة العقد، وتحتسب كالتالي:

غرامة الإشراف = (مدة التأخير/مدة العقد)×(١/١٠٠)×قيمة العقد.

٣-٥-٢٢- المخططات حسب التنفيذ

يجب على المقاول إعداد مخططات حسب التنفيذ، بحيث تعكس الواقع المنفذ فعلاً ويجب أن توضع عليها خطوط ومواقع كافة المرافق العامة والمنشآت الواقعة ضمن حدود الأعمال، ويجب أن يتم إعدادها بالمقياس المناسب الذي يوافق عليه المهندس واعتمادها منه.

يجب أن يقدم المقاول ثلاث نسخ من المخططات حسب التنفيذ المعتمدة من المهندس للوزارة عند الانتهاء من أعمال المشروع وقبل الاستلام الابتدائي.

٣-٥-٢٣- إنهاء مسؤولية المقاول

يبقى المقاول مسؤولاً عن كافة الأعمال المنفذة وعليه القيام بكافة أعمال الحفظ والصيانة طوال مدة ضمان الأعمال المنصوص عليها في العقد، ولا يعفى المقاول من المسؤولية عن ذلك لحين تنظيم محضر الاستلام النهائي للأعمال واعتماده وتبليغه للمقاول.

٣-٦- مراقبة وقبول المواد والأعمال

٣-٦-١- إجراءات مراقبة المواد والأعمال

يجب مراقبة المواد والأعمال من خلال إجراءات ضبط وتأكيد الجودة المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة والعامة والتكميلية ووثائق العقد الأخرى المعتمدة.

يجب أن تتم إجراءات ضبط الجودة من قبل المقاول من خلال أخذ العينات وإجراء القياسات والاختبارات وتحليل النتائج لكافة الخصائص المطلوب تحقيقها وبالمعدلات المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة أو في الأقسام والفصول المتعلقة بالأعمال التي يجري التحقق من جودتها من هذه المواصفات العامة.

كما يجب على المقاول رسم خرائط الجودة للخصائص الحرجة باستخدام الأساليب الفنية الإحصائية، ويجب إعداد هذه الخرائط على شكل رسوم بيانية تبين الخصائص التي تمثلها وأرقام الاختبارات أو القياسات، مع توضيح وتمييز خط القيمة المستهدفة وحدود التفاوت المسموح بها، ويجب على المقاول تزويد المهندس أولاً بأول بنتائج جميع الاختبارات والقياسات وخرائط مراقبة الجودة.

تتم إجراءات التأكد من الجودة من قبل الوزارة بالتحقق من قيام المقاول بضبط الجودة بالطريقة الصحيحة إما بالإشراف المباشر على تنفيذ إجراءات ضبط الجودة أو بتنفيذ إجراءات تأكيد الجودة بشكل مستقل غير منحاز على عينات ممثلة وبأعداد كافية للحكم على مستوى التنفيذ والبت في قبول العمل المنفذ من عدمه، وذلك وفق الأسس المفصلة في المواصفات الخاصة والمخططات ووثائق العقد الأخرى والقسم السابع عشر من هذه المواصفات العامة ما لم يحدد خلاف ذلك في المواصفات الخاصة أو مستندات العقد الأخرى.

يحق للوزارة مراجعة سجلات المقاول لضبط الجودة ومقارنة تلك السجلات إحصائياً بالنتائج التي تحصل عليها بالطريقة التي تحددها لتأكيد الجودة، كما يحق لها أيضاً الكشف على مختبر المقاول ومعداته وجهازه الفني وطرق الفحص والاختبار والتنفيذ التي يتبعها للتأكد من كفاءة الجهاز الفني وملاءمة المعدات للعمل الجاري تنفيذه ومطابقة طرق الفحص والاختبار والتنفيذ للطرق المعتمدة.

يجب أن يتم أخذ العينات بالطريقة العشوائية ويجب أن تكون تلك العينات ممثلة للمادة أو العمل المطلوب التحقق من مطابقته للمتطلبات، ويجب كذلك أخذ العينات وحفظها وتجهيزها واختبارها طبقاً للطرق المبينة في المواصفات القياسية الصادرة عن هيئة المواصفات والمقاييس العربية السعودية (SASO) في حال وجودها، أو المواصفات القياسية الصادرة عن بعض الهيئات العالمية مثل ASTM أو AASHTO حسب ما تنص عليه المواصفات المعتمدة.

٣-٦-٢- مصادر المواد

يجب على المقاول قبل المباشرة بتوريد المواد أن يقدم للمهندس تقريراً يتضمن مصادر المواد وشهادات ضمان المصدر ونتائج الاختبارات على عينات ممثلة عنها تبين مطابقتها للمواصفات المعتمدة، ولا يحق له بحال من الأحوال المباشرة بالتوريد قبل الحصول على موافقة المهندس على المصادر والمواد.

إن موافقة المهندس على المصدر والمواد لا تعفي المقاول من تحقيق المتطلبات المنصوص عليها في المواصفات والمخططات المعتمدة طوال مدة التنفيذ، ويجب عليه وعلى نفقته الخاصة ترحيل كافة المواد التي سبق وأن تمت الموافقة على مصادرها وإزالة كافة الأعمال التي يتبين بنتيجة الاختبار في موقع المشروع أنها غير مطابقة للمواصفات المعتمدة واستبدالها بمواد وأعمال أخرى مقبولة فنياً ولا يحق له المطالبة بأية تعويضات إضافية ناجمة عن ذلك.

٣-٦-٣- نقل وتخزين المواد

يجب على المقاول تخزين المواد في المواقع المعتمدة من قبل المهندس باستخدام الطرق والمعدات والآليات التي لا تؤدي إلى تغيير خواص المواد المخزنة.

لا يسمح باستخدام الساحات ضمن المناطق الحضرية لتخزين المواد قبل الحصول على الموافقة الخطية من الجهات المالكة والمهندس، ويجب عليه اتخاذ كافة الإجراءات اللازمة لحماية الممتلكات المجاورة من التضرر أو الضجيج والتلوث نتيجة ذلك وتطبيق كافة المعايير المعمول بها وخاصة ما يتعلق بتخفيف انتشار الغبار.

يجب على المقاول نقل المواد الترابية والركامية والمواد والخلطات الأسفلتية والخرسانية بوسائل نقل مغطاة تمنع تطاير المواد وتسببها في تلويث البيئة والشوارع التي تمر عليها، ويجب أن يتم تنظيم حركة هذه الوسائل واختيار مساراتها بحيث تسبب أقل عرقلة ممكنة لحركة المرور.

يجب أن يقوم المقاول بنقل وتخزين مواد وأجهزة التفجير طبقاً للتعليمات واللوائح المعمول بها من قبل الجهات المختصة خارج المناطق السكنية والمأهولة وبعيداً عن المنشآت، ويجب ألا تقل المسافة بين مثل هذه المخازن والمنشآت والمناطق المذكورة عن ثلاثمائة (٣٠٠) متر.

كما يجب على المقاول تأمين الحراسة المشددة على هذه المخازن وتنظيم سجلات تبين كميات المواد المتفجرة المستلمة ومعدلات الاستهلاك من المتفجرات وأجهزة التفجير وما يتم استهلاكه بحسب التواريخ والأنواع والأماكن، ويجب عليه في حال زيادة أي كميات بعد استكمال الأعمال المتعلقة بها، إعادة الكميات الزائدة وأجهزة التفجير إلى الجهات التي تم استلامها منها وتنظيم محضر رسمي بذلك معتمد من قبل الجهات المختصة وتسليم نسخة منه للمهندس.

٣-٦-٤- فحص العمل قبل تغطيته

استناداً إلى المادة ثلاثين (٣٠) من نموذج توقيع عقد الأشغال العامة فإنه يجب على المقاول عدم تغطية أي من الأعمال أو المباشرة بتنفيذ أي من الأعمال اللاحقة قبل كل فحص واختبار وقياس الأعمال المنجزة من قبل المهندس وقبولها واستلامها.

يجب على المقاول أن يُخطر المهندس خطياً بإنهاء الأعمال التي ينوي تغطيتها وجاهزيتها للفحص والاستلام، خلال أربع وعشرين ساعة من استلامه بالوسيلة المعتمدة المتفق عليها، يقوم المهندس بالكشف على تلك الأعمال وإجراء القياسات والاختبارات اللازمة عليها واتخاذ القرار الخطي بإمكانية تغطيتها أو يطلب من المقاول القيام بالتعديلات اللازمة.

يحق للوزارة، عندما ترى ضرورة لذلك، وعندما لا يتمكن المهندس من الكشف على الأعمال وفحصها واختبارها خلال المدة المنصوص عليها أعلاه ويقوم المقاول بتغطيتها، الطلب من المقاول الكشف عن الأعمال التي تمت تغطيتها

لفحصها وإختيارها، وإذا تبين أن الأعمال غير مقبولة فنياً يتحمل المقاول كافة التكاليف المترتبة على ذلك، أما إذا تبين أن الأعمال مقبولة فتقوم الوزارة بتبرير المدة الزمنية اللازمة للكشف وإعادة التغطية وتعويض المقاول بالطريقة التي يتفق عليها استناداً إلى ما هو متبع في مثل هذه الحالات.

٣-٧- القياس والدفع

٣-٧-١- قياس الأعمال

استناداً إلى المادة السادسة والأربعين (٤٦) من نموذج عقد الأشغال العامة، فإن الكميات المبيننة في جدول الكميات تقديرية ويجب قياس الكميات الفعلية المنفذة لكافة البنود، ويجب أن يشتمل القياس بغرض الدفع الأعمال المنفذة والمقبولة فنياً والمستلمة من قبل المهندس ضمن حدود الأعمال المبينة في المخططات والمواصفات و/أو المحددة من قبل المهندس فقط، ويجب عدم إجراء أية قياسات للأعمال خارج الحدود المذكورة لأغراض الدفع.

يجب أن يتم قياس الكميات المنفذة والمقبولة فنياً باستخدام طرق ووسائل القياس المتعارف عليها هندسياً، ويتم حساب الكميات وفق وحدات القياس المبينة في جدول الكميات لكل بند من بنود الأعمال. يجب أن تتم جميع القياسات من قبل المقاول وبحضور المهندس أولاً بأول مع تقدّم الأعمال ويتم حساب الكميات من قبل المقاول وتقديمها للمهندس للتدقيق مع النسخة الأصلية لنتائج القياس والمقاطع العرضية، أو مخططات أبعاد العناصر التي تم على أساسها حساب الكميات، قبل موعد رفع المستخلصات الدورية بمدة تكفي للتدقيق والاعتماد على ألا تقل بحال من الأحوال عن خمسة (٥) أيام. يجب أن يحتفظ المهندس بنسخة عن كافة قياسات وحسابات كميات الأعمال المنفذة المسلمة إلى الوزارة.

٣-٧-٢- نطاق الدفع

تعد الأسعار المبينة في العقد تعويضاً كاملاً للمقاول عن جميع اليد العاملة واستخراج أو إنتاج أو توريد المواد والخلطات والنقل وتنفيذ الأعمال وإنهائها طبقاً للمواصفات والمخططات المعتمدة، وتقديم التقارير وتصاميم الخلطات واختبار وقياس الأعمال، وتنفيذ أعمال الحفظ والصيانة وتقديم الآليات والمعدات اللازمة وكل ما يلزم لتنفيذ بنود الأعمال

طبقاً للمخصصات والمواصفات المعتمدة وصيانتها خلال فترة الضمان، وتكاليف تنظيم الأعمال، والنفقات العامة، والأرباح والرسوم والمدفوعات للغير لأي سبب يرتبط بتنفيذ أعمال المشروع، بالإضافة إلى تكاليف كافة الأعمال المبينة في وثائق العقد والمواصفات والمخططات والتي لا يدفع عنها بشكل مستقل وإنما تعتبر محملة على بعض أو كل بنود العقد.

٣-٧-٣- التعويض والكميات المعدّلة

يتم الدفع عن الكميات المعدلة المختلفة عن الكميات التقديرية المبينة في جدول الكميات بموجب الأسعار الأساسية الواردة في العقد لكل بند من بنود الأعمال، ولا يقبل أي اعتراض من المقاول يتعلق بالربح والخسارة في أي بند من بنود الأعمال، كما يجب أن يكون نسب الكميات المعدلة ضمن نسب التعديل بالزيادة أو النقص المسموح بها بموجب العقد.

٣-٧-٤- العمل الإضافي والعمل على أساس حساب القوة العاملة

يتم الدفع عن الأعمال الإضافية التي تقوم الوزارة بتكليف المقاول بتنفيذها بموجب أمر تغيير بموجب أسعار الوحدة أو بالمقطوع حسبما يُنص عليه في أمر التغيير.

عندما يكون الدفع على مجمل أو بعض بنود العقد والأعمال الإضافية على أساس القوة العاملة (رجل /شهر مثلاً)، فإن على المقاول أن يقدم كل يوم قائمة بأسماء كافة العاملين بالمشروع واختصاصاتهم والمهام المكلفين بها وعلى المهندس التحقق من تواجد العاملين طوال المدة التي يدفع خلالها عنهم للمقاول، ويكون الدفع في هذه الحالة بموجب جدول الأسعار الذي يتضمن الدفعات الشهرية عن كل منهم، ويتم حسم أجور الأشخاص الذين يتغيبون حسب ما تنص عليه وثائق العقد، على ألا يؤدي الغياب إلى أي خلل في مستوى جودة الأعمال المنفذة.

كما يجب الدفع عن أعمال الآليات والمعدات، عند التعاقد على الدفع عن عملها حسب المدة الزمنية، بموجب كشوف العمل الفعلية التي تبين أعداد وأنواع الآليات العاملة فعلياً في المشروع والمدد الزمنية لعمل كل منها، ويجب

الحسم عن غياب أو تعطل كل آلية تتوقف عن العمل في المشروع وعن الآليات التي يرتبط عملها بعمل تلك الآلية حسب ما تنص عليه وثائق العقد.

٣-٧-٥- العمل دون صلاحية

يتم الدفع فقط عن الأعمال المنفذة وهي الأبعاد والسماكات وفي المواقع المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة أو المحددة خطياً من قبل المهندس، ولا يحق للمقاول المطالبة بأي تعويض عن أعمال جرى تنفيذها خارج الحدود المذكورة، ما لم يتم ذلك بموجب تكليف خطي معتمد من الوزارة قبل التنفيذ.

٣-٧-٦- المبلغ المقطوع

عندما يرد في العقد الدفع بالمقطوع عن عمل معين، فإن المبلغ المحدد يعتبر تعويضاً كاملاً عن إنجاز العمل طبقاً للمخططات والمواصفات المعتمدة.

٣-٧-٧- التركيبات والملحقات

تعتبر كافة التركيبات والعناصر الملحقة محملة على أسعار بند العمل الذي ستستخدم في تنفيذه ما لم ينص صراحة على الدفع عنها بشكل مستقل.

٣-٧-٨- المستخلصات

يتم الدفع عن الأعمال المنفذة والمقبولة فنياً من المهندس بموجب مستخلصات دورية حسبما ينص عليه في العقد ومستخلص نهائي يتم تنظيمه عند انتهاء الأعمال وبعد استلامها.

٣-٧-٨-١- المستخلص الجاري

يقوم المقاول بتنظيم المستخلص الجاري وفق النموذج المعتمد، ويجب أن يتضمن المستخلص فقط الأعمال التي تم تنفيذها خلال فترة المستخلص وتم فحصها واختبارها وقبولها واستلامها من قبل المهندس ويقدمه للمهندس للتدقيق الذي يقوم بدوره بمطابقة كميات الأعمال الواردة في المستخلص مع الكميات التي تمت موافقته عليها، وإذا تبين أن المستخلص يطابق الواقع المنفذ يقوم برفعه للجهات الأعلى بعد اعتماده من قبله، أو يعيده للمقاول لتدارك الأخطاء والنواقص، كما يجب على المقاول أن يرفق مع المستخلص كافة المرفقات التي تطلبها الوزارة.

٣-٧-٨-٢- المستخلص الختامي

عند انتهاء أعمال العقد وتنظيم محضر الاستلام الابتدائي للأعمال، يقوم المهندس وممثل المقاول بحساب وحصر كافة الكميات المنفذة والمقبولة فنياً الخاضعة للدفع ويجب على المقاول تقديم مخططات حسب التنفيذ عندما ينص العقد على تقديمها، وتوفير العدد الكافي من الموظفين والأجهزة والمعدات اللازمة لقياس الأعمال وحساب الكميات والمبالغ المستحقة بعد حسم كافة الحسميات والغرامات والاستقطاعات المترتبة على المقاول.

يتم توقيع المستخلص واعتماده من المقاول والمهندس، وتعتبر الكميات الواردة في المستخلص الختامي نهائية، ويجب على المقاول في حال عدم موافقته على الكميات الواردة في هذا المستخلص أن يقدم اعتراضاً خطياً عليه مع إرفاق كافة الثبوتات والمستندات التي تبرر اعتراضه خلال عشرة أيام، ويقوم المهندس بدراسة اعتراضات المقاول والتحقق منها ومن الكميات المحسوبة ويبدي رأيه في اعتراض المقاول.

إذا لم يعترض المقاول خلال عشرة أيام فإن المستخلص يعتبر نهائياً ولا يقبل اعتراض المقاول عليه بعد ذلك، ويتم رفعه للجهات المختصة مع كافة المرفقات المطلوبة المنصوص عليها في العقد وفي دليل إجراءات الإشراف على تنفيذ المشاريع الصادر عن وزارة الشؤون البلدية والقروية لاستكمال إجراءات التدقيق والصرف.

٣-٨-استلام الأعمال

يجب أن يتم استلام الأعمال طبقاً لما هو منصوص عليه في وثائق العقد على مرحلتين الاستلام الابتدائي والاستلام النهائي.

٣-٨-١- الاستلام الابتدائي

يقوم المقاول فور الانتهاء من تنفيذ أعمال المشروع بإشعار الوزارة بانتهاء الأعمال بموجب خطاب معتمد من المهندس، وتقوم الوزارة بتشكيل لجنة استلام يكون المهندس أحد أعضائها. وتقوم اللجنة بدراسة كافة وثائق العقد والتقارير الدورية ونتائج الاختبارات والقياسات ومراجعة سجلات ضبط الجودة المنفذة من قبل المقاول ونتائج تأكيد الجودة المنفذة على الواقع وتقوم بالكشف بحضور المقاول. ويحق للجنة عندما ترى ضرورة لذلك طلب إجراء بعض القياسات والاختبارات لبعض أو كل بنود الأعمال حسبما تقرره، أو تكتفي بالمعاينة البصرية ونتائج إجراءات ضبط الجودة وتأكيد الجودة.

تقوم اللجنة بتحرير محضر الاستلام الابتدائي وفق إحدى الحالات التالية:

١. القبول دون أية حسميات عندما ترى أن الأعمال منفذة طبقاً للمخططات والمواصفات الخاصة ولا توجد أية ملاحظات.
٢. الاستلام الابتدائي مع بعض الملاحظات التي لا تمنع الانتفاع بالمشروع ولا تؤدي إلى خلل فني ويحق لها في هذه الحالة تطبيق الحسميات بالنسبة التي تراها مناسبة على البنود التي عليها ملاحظات، أو مع وجود بعض النواقص لم يتم تنفيذها ولا تمنع الاستفادة من المشروع ولا تؤثر على سلامة المشروع، ويمكن الاستغناء عنها وقيمتها لا تزيد على عشرين بالمائة (٢٠%) من إجمالي قيمة العقد، وعلى ذلك توصي اللجنة باستلام المشروع ابتدائياً على أن يتم الحسم مقابل الملاحظات والنواقص من المستخلص الختامي.
٣. وجود بعض الملاحظات التي لا يمكن الاستفادة من المشروع دون أن يقوم المقاول بإصلاحها وفي هذه الحالة تقوم بالطلب من المقاول القيام بالإصلاحات اللازمة خلال مدة معينة وتعود مرة أخرى للتحقق من قيام المقاول بتنفيذ الإصلاحات التي طلبت منه.

يمكن للوزارة عندما ترى ضرورة لفتح جزء من المشروع للاستفادة منه أن تقوم بناءاً على إشعار من المقاول أن ذلك الجزء جاهز للاستلام الابتدائي، أن تستلم هذا الجزء استلاماً ابتدائياً وتتم إجراءات الاستلام الابتدائي لهذا الجزء وفق ما ذكر أعلاه وتبدأ مدة الضمان لهذا الجزء من تاريخ استلامه الابتدائي.

يبقى المقاول مسؤولاً عن حفظ وصيانة أعمال المشروع خلال مدة الضمان المحددة في العقد، ويجب عليه القيام بكافة أعمال الصيانة اللازمة دون أن يحق له المطالبة بأية تعويضات إضافية لقاء ذلك.

٣-٨-٢- الاستلام النهائي

عند انتهاء فترة الضمان المنصوص عليها في العقد التي تبدأ من تاريخ الاستلام الابتدائي لأعمال المشروع، أو لجزء منه، يجب على المقاول أن يقدم طلباً إلى الوزارة لإجراء الاستلام النهائي.

تقوم الوزارة بتشكيل لجنة استلام نهائي يكون المهندس أحد أعضائها، وتقوم اللجنة بدراسة وثائق العقد ونتائج الاختبارات والقياسات وضبط وتأكيد الجودة ومحضر وملاحظات الاستلام الابتدائي ثم تحدد موعداً للشخوص للكشف على الأعمال على الواقع وتقوم بعملية الكشف وتنظم محضراً حسب إحدى الحالات التالية:

١. ١-استلام الأعمال دون ملاحظات عندما تقتنع أن الأعمال قد نفذت طبقاً للمخططات والمواصفات ولم تظهر فيها عيوب ناتجة عن تقصير المقاول خلال فترة الضمان.
٢. ٢-وجود بعض الملاحظات وفي هذه الحالة تطلب إلى المقاول القيام بالإصلاحات اللازمة خلال مدة معينة تعود بعدها لاستكمال إجراءات الاستلام.

تقوم اللجنة بتنظيم محضر الاستلام النهائي وتوقيعه من جميع الأطراف (اللجنة، المهندس، المقاول أو من يمثله) وتقديمه للجهات الأعلى لاستكمال الإجراءات المطلوبة.
يبقى المقاول مسؤولاً عن كافة العيوب الناتجة عن سوء التنفيذ أو المواد التي قد تظهر خلال المدة المنصوص عليها في العقد بعد إجراء الاستلام النهائي.

٣-٩- المراجع

المواصفات العامة لإنشاء الطرق الحضرية، ٢٠٠٦م -المملكة العربية السعودية -وزارة الشؤون البلدية والقروية.
المواصفات العامة لتنفيذ الطرق والجسور، ١٩٩٨م – المملكة العربية السعودية -وزارة النقل.

القسم ٤: خصائص الطرق الحضرية

٤-١ تمهيد: ٤-٣
٤-٢ تصنيف الطرق الحضرية: ٤-٣
٤-٢-١ الطرق المحلية: ٤-٤
٤-٢-٢ الطرق التجميعية: ٤-٤
٤-٢-٣ الطرق الشريانية: ٤-٥
٤-٢-٤ الطرق السريعة (الحركة الحرة): ٤-٥
٤-٢-٥ طرق المناطق الصناعية: ٤-٦
٤-٣ مقترحات سماكات طبقات الرصف حسب التصنيف: ٤-٦
٤-٣-١ عام: ٤-٦
٤-٣-٢ تحديد سماكات طبقات الرصف حسب التصنيف: ٤-٦
٤-٤ ارتباط طبقات الرصف مع منشآت الطرق غير الرصفية ٤-٧
٤-٥ المبادئ البيئية لإنشاء الطرق الحضرية: ٤-٨
٤-٥-١ تخفيض مستوى الضجيج: ٤-٨
٤-٥-٢ تخفيض الاهتزازات: ٤-٨
٤- ٥-٣ الالتزام بضوابط تلوث الهواء: ٤-٨
٤-٥-٤ مواقع استعارة المواد والتخلص منها: ٤-٩
٤-٥-٥ المواد الضارة والخطرة: ٤-٩
٤-٦ تنظيم حركة المرور أثناء التنفيذ: ٤-١٠
٤-٦-١ عام: ٤-١٠
٤-٦-٢ إجراءات تنظيم حركة المرور: ٤-١٠
٤-٧ حماية أماكن العمل: ٤-١٠

٤-٨ المحافظة على تمديدات المرافق أو تحويلها: ٤-١٠
٤-٩ مواقف الحافلات وسيارات الأجرة: ٤-١١
٤-٩-١ عام: ٤-١١
٤-٩-٢ متطلبات الإنشاء: ٤-١١
٤-١٠ حماية الطرق المجاورة من المخلفات والتلوث: ٤-١٢
٤-١١ أعمال تصريف المياه الخاصة على الطرق الحضرية: ٤-١٢
٤-١١-١ تصريف المياه السطحية: ٤-١٢
٤-١١-٢ تصريف المياه تحت السطحية: ٤-١٣
٤-١١-٣ متطلبات تصريف مياه ري الأشجار والنباتات: ٤-١٣
٤-١١-٤ تصريف مياه الصرف الصحي: ٤-١٤
٤-١١-٥ نزح المياه أثناء التنفيذ: ٤-١٤
٤-١٢ متطلبات سلامة المشاة والمركبات الخاصة بالطرق الحضرية: ٤-١٥
٤-١٢- ١ أرصفة المشاة: ٤-١٥
٤-١٢-٢ ممرات عبور المشاة: ٤-١٥
٤-١٢-٣ الحواجز الواقية: ٤-١٥
٤-١٢ -٤ اللوحات واللافتات الإرشادية للمشاة والمركبات: ٤-١٦

٤-١ تمهيد:

تعد الطرق من العناصر الأساسية التي تعكس تطور الدول، فهي توفر إمكانية الحركة والتنقل وينعكس تطورها على مختلف جوانب الحياة الاقتصادية والاجتماعية. وتتميز شبكة الطرق في المناطق الحضرية عن الطرق البرية بمجموعة من الخصائص التي تؤثر على شروط تصميمها وإنشائها، ومن هذه الخصائص:

١- أحجام المرور الكبيرة للسيارات الصغيرة ذات الحمولات المحورية القليلة.

٢- كثرة التقاطعات.

٣- قلة المساحة المخصصة للإنشاء.

٤ - مرور هذه الطرق في المناطق المأهولة الأمر الذي يفرض مجموعة من الشروط التنفيذية والبيئية. يتضمن هذا القسم أهم الخصائص التي تتميز بها الطرق الحضرية والتي يمكن أن تنعكس على مواصفات تنفيذ الطرق الحضرية، ويشمل على:

- تصنيف الطرق الحضرية.
- مقترحات سماكات طبقات الرصف.
- ارتباط طبقات الرصف مع العناصر غير الرصفية.
- المبادئ البيئية لإنشاء الطرق الحضرية.
- تنظيم حركة المرور أثناء التنفيذ.
- حماية أماكن العمل.
- الحفاظ على المرافق العامة أو تحويلها.
- مواقف الحافلات وسيارات الأجرة.
- حماية الطرق االمجاورة من المخلفات والتلوث.
- أعمال تصريف المياه على الطرق الحضرية.
- متطلبات سلامة المشاة والمركبات.

٤-٢ تصنيف الطرق الحضرية:

يعرف الطريق في هذه المواصفات العامة حيثما وردت هذه الكلمة بأنه الطريق أو الشارع المهيأ لحركة السيارات عليه، ويهدف تصنيف الطرق في هذه المواصفات العامة إلى بيان الخصائص المميزة لكل صنف، وتسهيل الربط بين متطلبات المواد والأعمال وتصنيف الطرق في الأقسام المختلفة من المواصفات.

تم اعتماد تصنيف شبكة الطرق الوارد في دليل التصميم الهندسي للطرق الصادر عن وزارة الشئون البلدية والقروية، المتطابق مع منهجية وزارة النقل في المملكة العربية السعودية ومع المنهجية المعتمدة من قبل الهيئات العالمية مثل اتحاد مسئولي النقل والطرق في الولايات المتحدة الأميركية (AASHTO)، وهي تصنيف الطرق حسب دورها في شبكة الطرق.

تصنف شبكة الطرق إلى المجموعات التالية:

٤-٢-١ الطرق المحلية:

تتلخص وظيفة الطرق المحلية بتأمين الوصول إلى مداخل المساكن والأبنية والممتلكات المحاذية، وغالباً ما تستخدم للمرور الذي يتولد من أو ينتهي ضمن المنطقة الواحدة، وينتقل المرور من هذه الطرق مباشرة إلى الطرق المجاورة.

تقوم هذه الطرق بتخديم مناطق سكنية أو مناطق سكنية وتجارية ويكون حجم المرور اعلى في الحالة الأخيرة، ولذلك فإن هذه الطرق يمكن أن تكون متعددة المسارات ولكن نادراً ما تحوي جزراً وسطية.

لا يتجاوز حجم المرور على هذه الطرق ثلاث آلاف (٣٠٠٠) سيارة في اليوم. وتستخدم هذه الطرق بشكل أساسي من قبل السيارات الصغيرة وسيارات جمع النفايات ومعدات الإنشاء، وفي الغالب لا تستخدم لمرور الحافلات، ويمكن أن تكون نسبة السيارات الشاحنة هي الغالبة في المناطق الصناعية، كما أن الحمولات المحورية في هذه المناطق عالية رغم انخفاض حجم المرور.

تتصل هذه الطرق مع الطرق المحلية الأخرى ومع الطرق التجميعية، ويمكن أن تتصل مباشرة مع الطرق الشريانية في بعض المناطق التجارية والصناعية، وتكون حركة المرور على هذه الطرق غير مقيدة، ووسائل تنظيم المرور عليها بسيطة وتتكون من إشارات توقف أو إشارات ضوئية.

٤-٢-٢ الطرق التجميعية:

تتلخص وظيفة هذه الطرق بوصل الطرق المحلية مع الطرق الشريانية، ويسمح عادة بالحركات المباشرة بينها وبين المناطق المجاورة. ويتراوح حجم المرور عليها من ألف إلى اثني عشرة ألف (١٠٠٠ - ١٢٠٠٠) سيارة في اليوم. ويمكن أن تتكون هذه الطرق من مساري مرور أو أكثر، وأن تضم جزراً وسطية. وتكون حركة المرور مختلطة في المناطق التجارية والصناعية وتضم سيارات صغيرة وشاحنات تتحرك من وإلى الطرق الشريانية، أما في المناطق السكنية فإن السيارات الصغيرة هي الغالبة وتتكون السيارات الكبيرة من سيارات الخدمة فقط.

الحركة على هذه الطرق مقيدة في المراكز التجارية وقربها نتيجة الإشارات الضوئية العديدة، أما في المناطق السكنية فإن وسائل ضبط الحركة أبسط، كما توجد قيود بسيطة على وقوف السيارات وينحصر عادة في ساعات الذروة، كما أنه

لا توجد قيود على عبور المشاة لهذه الشوارع إلا أنه من المفضل تخصيص أماكن محددة للعبور في الأجزاء ذات حجم المرور العالي، ومن المفضل أحيانا إنشاء تحويلات خاصة للحافلات ولحركات الالتفاف.

٤-٢-٣ الطرق الشريانية:

تتلخص وظيفة هذه الطرق بالوصل بين الطرق التجميعية والطرق السريعة، وتتحرك عليها أحجام مرور كبيرة من مختلف السيارات الصغيرة والشاحنات وبسرعات متوسطة وعالية. وتقوم هذه الطرق بتخديم الحركة بين مراكز التوليد والجذب الرئيسية، كما تتصل مع الطرق البرية والشريانية والمحلية، وفي المناطق التي لا تتضمن طرقاً سريعة، فإن الطرق الشريانية توفر أفضل خدمات للحركة. ويتراوح حجم المرور على هذه الطرق من خمس آلاف إلى ثلاثين ألف (٥٠٠٠ - ٣٠٠٠٠) سيارة في اليوم، ويتم الفصل بين اتجاهات الحركة بواسطة الجزر.

تتميز الحركة على هذه الطرق بأنها مستمرة إلا عند مناطق الإشارات الضوئية ومعابر المشاة وتستخدم عليها إشارات ضوئية مرتبطة بحركة المرور للحد من إعاقات الحركة. ويتم الحد من السماح بالتوقف على هذه الطرق في المناطق التي يؤدي التوقف فيها إلى إعاقة حركة المرور وبشكل خاص في ساعات الذروة، ويفضل السماح بعبور المشاة عند التقاطعات أو عند معابر خاصة فقط.

تستخدم هذه الطرق من قبل مختلف السيارات الصغيرة والكبيرة ويمكن أن تصل نسبة السيارات الشاحنة عليها إلى عشرين (٢٠) بالمائة وتتحرك عليها حافلات النقل الداخلي والخارجي. تتصل هذه الطرق مع الطرق السريعة والشريانية الأخرى ومن غير المفضل وصل الطرق السكنية المحلية مع الطرق الشريانية مباشرة. ويمكن وصل طرق المناطق الصناعية والتجارية المحلية مع الطرق الشريانية مباشرة حسب الموقع أو حجم المرور.

٤-٢-٤ الطرق السريعة (الحركة الحرة):

تتلخص وظيفة هذه الطرق بتأمين شروط حركة مستمرة دون إعاقات لأحجام المرور الكبيرة بين مناطق توليد المرور الرئيسية. وتمثل هذه الطرق امتدادا للطرق البرية الرئيسية وتقوم بربط المناطق السكنية والتجارية والصناعية الكبيرة مع مركز المدينة التجاري، كما لا يسمح بتوقف السيارات أو عبور المشاه السطحي على هذه الطرق، كما أن هذه الطرق تكون مفصولة عن المناطق المجاورة.

يزيد حجم المرور على هذه الطرق على عشرين ألف سيارة في اليوم (٢٠٠٠٠)، وتتحرك عليها كل أصناف السيارات الصغيرة والشاحنة وتصل نسبة السيارات الشاحنة إلى عشرين (٢٠) بالمائة أو أكثر، ويسمح عليها بحركة الحافلات السريعة مع السماح بتوقفها عند التقاطعات فقط.

تتصل هذه الطرق مع الطرق البرية السريعة ومع الطرق الشريانية، ويمكن السماح بتقاطعها مع الطرق المحلية في مركز المدينة فقط. يجب أن تكون كل التقاطعات على هذه الطرق بعدة مستويات.

٤-٢-٥ طرق المناطق الصناعية:

تتلخص وظيفة هذه الطرق بتأمين حركة السيارات ضمن المناطق الصناعية، وربطها مع الطرق من الأصناف الأخرى. وتنتمي إلى هذه المجموعة الطرق في المناطق الصناعية وفي محطات الحافلات ومحطات السكك الحديدية والموانئ والمرافئ. أحجام المرور على هذه الطرق قد تكون غير كبيرة، لكن نسبة السيارات الشاحنة ذات الحمولات الكبيرة عالية، ولذلك تعامل عند تصميم طبقات الرصف معاملة الطرق الشريانية أو السريعة.

تتطلب طبقات الرصف في بعض أجزاء هذه الطرق تصميماً ومعالجات خاصة لمقاومة الحمولات الكبيره مثل مناطق تخزين الحاويات في المطارات والموانئ والمرافئ ومحطات السكك الحديدية، كما تتطلب معالجات خاصة لمقاومة الزيوت والمواد المنسكبة.

٤-٣ مقترحات سماكات طبقات الرصف حسب التصنيف:

٤-٣-١ عام:

تشمل عملية التصميم الإنشائي للطريق اختيار نوع وتحديد سماكات طبقات الرصف المناسبة اللازمة لتحمل الأوزان المرورية المحورية للمركبات التي تسير على هذه الطرق. تقسم طبقات الرصف إلى نوعين رئيسين:

النوع الأول هو الرصف الصلب، الذي يتكون من طبقات من الخرسانة الأسمنتية المصبوبة في الموقع أو مسبقة الصب أو من العناصر الخرسانية مسبقة الصنع يتم تنفيذها فوق طبقة القاعدة أو طبقة ما تحت الأساس أو الأساس الركامية، ويتضمن القسم الرابع عشر من هذه المواصفاب العامة مواصفات تنفيذ طبقات الرصف الأسمنتية.

النوع الثاني وهو الأكثر استخداماً، وهو الرصف المرن ويتكون من عدة طبقات من الخلطات الإسفلتية وطبقات الأساس وما تحت الأساس الركامية وطبقة القاعدة، وتتضمن الأقسام الخامس والسادس متطلبات تنفيذ الأعمال الترابية والطبقات الركامية، والأرقام الثامن والتاسع والحادي عشر والثالث عشر من هذه المواصفات العامة مواصفات تنفيذ طبقات الرصف من الخلطات الإسفلتية.

٤-٣-٢ تحديد سماكات طبقات الرصف حسب التصنيف:

يتم تحديد وحساب سماكات طبقات الرصف باستخدام العديد من الطرق، وتعتبر طريقة اتحاد مسئولي النقل والطرق في الولايات المتحدة الأمريكية (AASHTO) الأكثر انتشارا في العالم.

من أجل حساب سماكات طبقات الرصف باستخدام هذه الطريقة، يلزم توفر مجموعة من المعلومات التصميمية مثل العمر التصميمي، والأحمال المحورية المرورية المفردة المكافئة (ESALs) التراكمية خلال العمر التصميمي، والعوامل البيئية، وقدرة تحمل التربة أو الطبقة الترابية مثل نسبة تحميل كاليفورنيا (CBR) أو معامل المرونة (Mr.)وغيرها.

عندما لا تتوفر بعض أو كل المعلومات التصميمية المذكورة يمكن الرجوع إلى سماكات الرصف الموضحة بالجدول رقم (٥-٧-٨) من دليل التصميم الهندسي للطرق، الذي يبين سماكات طبقات الرصف المرن للطرق الحضرية، والذي يحدد أقل سماكات لطبقات الرصف حسب تصنيف الطريق. ويتم تنفيذ هذه الطبقات حسب المواصفات الواردة في الأقسام اللاحقة من هذه المواصفات العامة.

٤-٤ ارتباط طبقات الرصف مع منشآت الطرق غير الرصفية

ترتبط طبقات رصف الطرق في المناطق الحضرية ببعض المنشآت غير الرصفية مثل أرصفة المشاة الداخلية والخارجية، والجزيرة الوسطية وما فيها من تشجير وأعمدة إنارة ولوحات إرشادية ومرورية ودعائية، وغير ذلك مما يتطلب تحديد بعض المتطلبات المرتبطة بمثل هذه المنشآت التي تشتمل ولا تقتصر على ما يلي:

١. يجب تنفيذ أرصفة المشاة الجانبية حسب المواصفات الواردة في القسم الخامس عشر من هذه المواصفات العامة.
٢. يجب إنشاء مناطق خاصة بميول محددة على أرصفة المشاة عند التقاطعات ومعابر المشاة، بحيث يمكن استخدامها من قبل ذوي الاحتياجات الخاصة مثل الكراسي المتحركة وغيرها، وكذلك من قبل مستخدمي عربات الأطفال. ويتم الرجوع إلى القسم الخامس عشر من هذه المواصفات العامة لمزيد من التفاصيل.
٣. يجب وضع اللوحات الإرشادية والمرورية والدعائية على أرصفة المشاة والجزيرة الوسطية بحيث لا تعيق حركة المشاة ولا تعيق مدى الرؤية للسائقين، ويجب أن يتم تنفيذ ذلك طبقا للاشتراطات الفنية للوحات الدعائية والإعلانية، الصادر عن وزارة الشئون البلدية والقروية، أما اللوحات المرورية فيجب تنفيذها طبقاً للدليل الموحد لوسائل التحكم المروري، الصادر عن وزارة النقل.
٤. يجب تنفيذ أعمال الزراعة على الأرصفة وفي الجزر الوسطية طبقاً للأدلة والمواصفات والاشتراطات المتعلقة بالزراعة، الصادرة عن وزارة الشئون البلدية والقروية، مثل دليل تنفيذ مشاريع التشجير ومعايير وضوابط التشجير داخل المدن، وللشروط والمواصفات الفنية ذات الصلة.
٥. يجب تصريف المياه الزائدة من عملية ري الأشجار والمزروعات باتخاذ الإجراءات اللازمة عند تنفيذ الجزر المزروعة وتأمين العزل المائي ومنع تسربها وتجمعها على سطح الطريق.
٦. يجب تنفيذ أعمال الإنارة طبقا للمواصفات الفنية والشروط العامة لإنارة الشوارع والطرق والميادين الصادر عن وزارة الشئون البلدية والقروية.
٧. يجب أن يتم تنفيذ المنشآت غير الرصفية بتسلسل لا تؤدي فيه الأعمال اللاحقة إلى أية أضرار بالأعمال السابقة.

٤–٥ المبادئ البيئية لإنشاء الطرق الحضرية:

يبين هذا الفصل الشروط الواجب إتباعها للحفاظ على البيئة عند إنشاء وصيانة الطرق الحضرية، ويتضمن وصفا لواجبات المقاول في مختلف مراحل العمل في المشروع، كما يجب على المقاول التعرف على كافة القوانين والأنظمة الصادرة عن الجهات المختصة والالتزام بها، والمتعلقة بحماية البيئة من كافة أنواع التلوث، ويتحمل وحده المسئولية القانونية والمالية والاجتماعية عن أية مخالفة لها.

٤–٥–١ تخفيض مستوى الضجيج:

يجب على المقاول في كافة مراحل التنفيذ عدم استخدام أية آليات أو معدات تصدر ضجيجاً بمنسوب صوتي يتجاوز سبعين (٧٠) ديسبل وفقا للمقياس (A) على مسافة ستة عشر (١٦) متراً، وذلك في الفترة ما بين الساعة السادسة مساء والسابعة صباحاً .وعند السماح للمقاول بالعمل ليلاً، فإن مستوى الضجيج المسموح به يجب ألا يزيد على خمسة وستين (٦٥) ديسبل. عند السماح بتنفيذ أعمال الحفر الصخري بالتفجير، يجب ألا يزيد مستوى الضجيج الناتج عن مائة وثمانية وعشرين (١٢٨) ديسبل في أي فترة من اليوم.كما يجب تطبيق الشروط المحلية إذا كانت أكثر تشدداً.

٤–٥–٢ تخفيض الاهتزازات:

يجب على المقاول استخدام الآليات والمعدات التي ينتج عن تشغيلها واستخدامها اهتزازات لا تؤدي إلى أية أضرار بالمباني والمنشآت وخطوط المرافق العامة، كما يجب عليه استخدام كافة الوسائل الممكنة للحد من الآثار الصحية الضارة بالعاملين لديه عند استخدام بعض المعدات الاهتزازية والالتزام بساعات العمل المحددة على تلك المعدات.

عند القيام بالحفر الصخري بالتفجير، يجب على المقاول وضع الخطة المناسبة للتحكم بالاهتزازات ومراقبتها، ويجب ألا تزيد تلك الاهتزازات عن الحدود المبينة في المواصفات الخاصة أو الفصل (٣–٥) أعمال الحفر من هذه المواصفات العامة.

٤– ٥–٣ الالتزام بضوابط تلوث الهواء:

يجب على المقاول معايرة كافة آلياته ومعداته ومراكز إنتاج المواد والخلطات بحيث لا يؤدي عملها إلى انبعاث الغازات الملوثة للهواء بنسب تزيد عن النسب المسموح بها في المعايير البيئية المعتمدة من قبل الجهات المختصة في المملكة العربية السعودية.

يجب على المقاول وضع خطة للتحكم بالغبار أثناء إنتاج المواد وخلطها ونقلها وفردها ودكها وأثناء أعمال الحفر والاستخراج، ويجب أن تشتمل هذه الخطة الترطيب برش المياه أو استخدام المواد المخففة للغبار المتطاير في مواقع العمل وتغطية المواد أثناء نقلها، كما يجب أن تشمل على التحكم بالغبار في مخازن الركام والمواد المختلفة والتحكم بالغبار

والمواد المنبعثة الأخرى في مراكز الإنتاج المختلفة مثل الخلاطات الإسفلتية والخرسانية وتزويدها بالمرشات اللازمة ومراقبتها ومعايرتها بشكل دوري.

يجب عدم إنشاء أية خلاطات أو كسارات أو محاجر أو مخازن للمواد الركامية والمواد الأخرى التي يؤدي التعامل معها إلى تلويث البيئة، ضمن المناطق الحضرية، ويجب أن يخضع إنشاء مثل هذه المراكز للموافقات اللازمة من قبل الوزارة والجهات المعنية بالبيئة والصحة العامة، كما يجب أن تخضع بعد الموافقة عليها للمراقبة والتفتيش الدوري حسب الأنظمة المعمول بها من قبل الوزارة والجهات البلدية.

٤-٥-٤ مواقع استعارة المواد والتخلص منها:

يجب على المقاول استعارة المواد اللازمة لتنفيذ الأعمال من مواقع الاستعارة المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة، أو المقترحة من قبله والموافق عليها من قبل المهندس، ويجب عليه الحصول على الموافقات الخطية اللازمة من قبل الجهات المالكة والمعنية على استخدام هذه الموانع. ولا يسمح باستخراج المواد من مواقع تقع ضمن المناطق الحضرية، كما لا يسمح أن يؤدي استخراج المواد إلى تغيير المعالم الطبيعية ومجاري الوديان. ويجب على المقاول، عند الانتهاء من استخدام تلك الموانع، القيام بتسويتها وتمهيدها وجعلها متناسقة مع البيئة الطبيعية المحيطة.

يجب على المقاول التخلص من المواد الزائدة والمواد غير الصالحة في المواقع المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة أو المقترحة من قبله، ويجب أن يقدم الموافقات الخطية من الجهات المالكة والمعنية على استخدام تلك المواقع والحصول على موافقة المهندس الخطية. ويجب في كل الأحوال اختيار الموانع وطريقة التخلص بحيث لا تؤدي إلى تلويث البيئة ولا تقع ضمن مناطق السيول والأراضي الزراعية أو قرب مصادر وخزانات المياه، كما يجب أن تقع خارج حدود المناطق الحضرية، ويجب أن يتم تسويتها وتمهيدها بطريقة تصبح معها متناسقة مع البيئة الطبيعية المحيطة.

٤-٥-٥ المواد الضارة والخطرة:

يجب على المقاول اتخاذ كافة الاحتياطات اللازمة لمنع أي تلوث للبيئة نتيجة استخدامه لبعض المواد التي تعتبر ضارة بالبيئة مثل الزيوت والمواد الكيميائية، كما يجب عليه تنفيذ كافة الأعمال والإجراءات المطلوبة عندما تنسكب تلك المواد لسبب ما خارج المناطق المسموح باستخدامها فيها وبشكل عام يحظر استخدام أية مواد تعتبر مضرة بالصحة العامة أو البيئة قبل الحصول على الموافقات الخاصة بذلك والتعليمات المتعلقة بطريقة وشروط الاستخدام وإجراءات السلامة.

يجب على المقاول، عندما يصادف أثناء تنفيذ الأعمال أية مواد قد تعتبر ضارة بالصحة العامة أو البيئة، أن يبلغ عن ذلك فورا وأن يتخلص منها في المواقع وباستخدام الطرق المعتمدة من قبل الجهات الصحية والبيئية، ولا يجوز بحال من الأحوال التخلص منها بطريقة عشوائية وفي مواقع التخلص العامة غير المخصصة لمثل تلك المواد.

٤-٦ تنظيم حركة المرور أثناء التنفيذ:

٤-٦-١ عام:

تتميز عمليات إنشاء الطرق الحضرية من نقل وفرد ودك بتداخلها مع بعضها ومع الأنشطة المعيشية الأخرى للسكان من تنقل وعبور ومسير وغير ذلك لذا يجب تنظيم حركة مرور المشاة والمركبات في مناطق تنفيذ اعمال الإنشاء أو إعاده الإنشاء أو الصيانة، لضمان السلامة المرورية لمستخدمي الطرق والشوارع ولضمان سرعة التنفيذ بالجودة المطلوبة.

٤-٦-٢ إجراءات تنظيم حركة المرور:

يجب ان تتم جميع أعمال التحكم بحركة المرور وفقاً لدليل وسائل التحكم المروري في مناطق العمل الصادر عن وزاره الشئون البلدية والقروية أو أية تعديلات تطرأ عليه.

يجب على المقاول اتخاذ الإجراءات التالية كحد أدنى من أجل تنظيم حركة المرور أثناء التنفيذ:

١ . وضع خطة مرورية واضحة وشاملة، وذلك للحد من التعارضات المرورية مع نشاطات التنفيذ.

٢. تحديد الطرق البديلة والمدة الزمنية التقريبية لاستخدام هذه الطرق، ليتم نشرها بوسائل الإعلام وتعميمها لضمان سلامة مستخدمي شبكة الطرق والعاملين في التنفيذ.

٣. إنشاء كافة البنود اللازمة لتنظيم الحركة في مناطق العمل، مثل التحويلات المؤقتة والمعابر المؤقتة والإشارات التنبيهية والتحذيرية والمشاعل الضوئية الوامضة، والمتاريس والحواجز الخرسانية والمعدنية، ويبقى المقاول مسؤولاً عن تشغيل وصيانة هذه الأعمال طوال مدة التنفيذ.

٤ . تأمين حملة الأعلام في الأماكن المحددة لتوجيه حركة المرور، إضافة إلى لوحات خاصة باللغتين العربية والإنجليزية لتحديد بداية ونهاية منطقة تنفيذ الأعمال.

٥. إنشاء ممرات مستقلة عن الطرق البديلة والتحويلات لتنقل مركباته ومعداته اللازمة للتنفيذ.

٤-٧ حماية أماكن العمل:

يجب على المقاول اتخاذ كافة التدابير والإجراءات اللازمة لحماية أماكن العمل، مثل وضع الحواجز والإنارة التحذيرية، وتسوير مواقع العمل والحراسة عند اللزوم، كما يجب عليه إنشاء المستودعات ومخازن المواد والمعدات والآليات في المواقع المحددة أو التي يوافق عليها المهندس وتأمين حمايتها وتسويرها وحراستها، كما يجب عليه وضع اللوحات التي تدل على المشروع.

٤-٨ المحافظة على تمديدات المرافق أو تحويلها:

يجب على المقاول قبل المباشرة بتنفيذ الأعمال الكشف على الموقع والتنسيق مع الجهات المختلفة للتعرف على خطوط ومنشآت وعناصر المرافق العامة المختلفة الموجودة ضمن حدود الأعمال أو التي يمكن أن تتأثر بها، وتنفيذ كافة الأعمال

المتعلقة بالحفاظ على تلك المرافق أو تحويلها طبقاً للحلول والمواصفات التي يتم اعتمادها من قبل الجهات صاحبة المرافق العامة. كما يجب على المقاول اتخاذ كافة التدابير اللازمة للحفاظ على المرافق العامة أثناء التنفيذ وحمايتها من أية أضرار قد تلحق بها واختيار طرق ومعدات التنفيذ المناسبة وتنفيذ أعمال التدعيم عند اللزوم، ويتحمل المقاول نتائج أية أضرار تلحق بخطوط المرافق العامة وعناصرها نتيجة تقصيره في التنسيق واتخاذ التدابير وتنفيذ الأعمال اللازمة. ويجب الالتزام بدليل أعمال التمديدات الصادر عن وزارة الشئون البلدية والقروية فيما يخص التنسيق والتراخيص والفسح والإجراءات. يجب أن تتم أعمال التحويل أو الإزالة بحيث يتم إنشاء خطوط التحويل ومنشآت وعناصر الربط بين الخطوط الأساسية والخطوط التي يتم تحويلها قبل قطع أي من المرافق التي يتم تحويلها، ثم يتم التحويل، وذلك بهدف تخفيض زمن قطع الخدمة إلى الحد الأدنى الممكن. كما يجب على المقاول التنسيق مع الجهات صاحبة المرافق العامة لاعتماد الحلول اللازمة واعتماد البرنامج الزمني التفصيلي لهذه الأعمال وإعلام المستفيدين من المرافق العامة بتواريخ ومدد قطع الخدمة قبل الموعد المحدد بما لا يقل عن أسبوعين وبوسائل الإعلام المعتمدة لدى الجهات المعنية.

٤-٩ مواقف الحافلات وسيارات الأجرة:

٤-٩-١ عام:

يشمل هذا البند إنشاء مناطق محصورة بين حافة رصيف الطريق والمسار الأيمن تخصص كمواقف جانبية للحافلات وسيارات الأجرة. وتتميز هذه المناطق بوقوف متكرر لفترات طويلة نسبياً ريثما يتم تحميل وتنزيل الركاب وأمتعتهم. كما تتميز هذه المناطق بحركة بطيئة (زاحفة) للمركبات مما يترتب عليها زحف وإزاحة لطبقات الرصف العلوية مسببة تموجات إسفلتية، إضافة إلى احتمال انسكاب الزيوت والوقود من المركبات أثناء توقفها، لذا لابد من اختيار طبقات رصف مناسبة لهذه الظروف.

٤-٩-٢ متطلبات الإنشاء:

عندما تنص المواصفات الخاصة أو المخططات أو وثائق العقد الأخرى على تنفيذ المواقف يجب التقيد بما يلي:

١. يجب استخدام طبقة القاعدة وطبقات الأساس الركامي المناسبة حسب التصميم الإنشائي وحسب متطلبات المواد والتنفيذ الواردة في الأقسام الخامس والسادس والسابع من هذه المواصفات العامة.

٢. يجب استخدام أحد الخيارين التاليين على الترتيب لإنشاء رصفات مواقف الحافلات وسيارات الأجره:

الخيار الأول: استخدام طبقات رصف من الخرسانة الإسمنتية، لتلافي حدوث التموجات السطحية، وذلك حسب متطلبات المواد والتنفيذ الواردة في القسم الرابع عشر من هذه المواصفات العامة.

الخيار الثاني: استخدام خلطات إسفلتية تحتوي على نسبة عالية من الركام الخشن حسب الجدول رقم (٨-٢-٢) من هذه المواصفات العامة كدليل لاختيار الأعمال الإسفلتية حسب تصنيف الطرق والمواقف. كما يجب إضافة بعض

المحسنات للخلطات الإسفلتية الواردة في البند السابق من أجل زيادة قدرة الرابط الإسفلتي على مقاومة التحلل والذوبان، ويمكن استخدام أي من المحسنات البوليمرية الخاصة، كما يمكن استخدام طبقة غشاء ختامية مكونة من الاسفلت المطاطي لمنع تسرب الزيوت والوقود إلى طبقات الرصف الإسفلتية.

٣- يجب وضع تصميم هندسي يضمن انسيابية عملية الدخول والخروج من منطقة المواقف، وإنشاء أرصفة وقوف وتحرك المشاة والركاب طبقاً للاشتراطات الفنية لمواقف السيارات الصادرة عن وزارة الشئون البلدية والقروية.

٤-١٠ حماية الطرق المجاورة من المخلفات والتلوث:

يجب على المقاول اتخاذ كافة التدابير والإجراءات اللازمة لحماية الطرق والممتلكات المجاورة لمناطق عمله من أي تلوث بالمواد والمخلفات الناتجة عن أعماله. يجب على المقاول:

- نقل المواد المختلفة باستخدام سيارات وآليات مغطاة.
- الحفاظ على كافة مواقع عمله نظيفة ومرتبة.
- ترحيل كافة المخلفات والنواتج والمواد الزائدة أولاً بأول ولا يسمح بأي حال من الأحوال بتراكم هذه المواد ضمن المناطق الحضرية.
- تنظيف وترتيب وإخلاء كافة المواقع التي تم استخدامها من قبله عند انتهاء الأعمال.

٤-١١ أعمال تصريف المياه الخاصة على الطرق الحضرية:

يجب على المقاول تنفيذ كافة الأعمال المتعلقة بتصريف المياه عن الطرق الحضرية المنصوص عليها في المخططات والمواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى طبقاً لمتطلبات المواصفات الخاصة أو الفصل (٥-٧) من هذه المواصفات العامة، كما يجب عليه حماية كافة الأعمال المنفذة من تأثير المياه وتصريفها عنها، ويراعى أن يكون حجم المياه المتوقع أكبر حجم خلال خمسة وعشرين (٢٥) عاماً عند تصميم وتنفيذ كافة بنود التصريف السطحي لضمان عدم تجمع مياه الأمطار بشكل دائم أو مؤقت.

٤-١١-١ تصريف المياه السطحية:

يجب عند تصميم وتنفيذ الطرق في المناطق الحضرية أخذ تصريف المياه بعين الاعتبار باتباع الآتي:

١. تصميم وتنفيذ كافة بنود وسائل تصريف المياه السطحية، مثل العبارات والمصارف الجانبية السطحية أو تحت السطحية، وتنفيذ طبقات الترشيح الحبيبية، والمصارف العرضية، وأحواض التجميع بطريقة تضمن تصريف مياه الأمطار ومياه المصادر السطحية بسرعة وتمنع تجمع المياه بشكل دائم أو مؤقت على سطح الطريق أو بجانبه او تسربها إلى طبقاته الإنشائية وتأثيرها على أدائه.

٢. التقيد عند تنفيذ الطبقات الترابية وطبقات الرصف الركامية والإسفلتية للشوارع والأرصفة بالميول الطولية والعرضية المبينة على المخططات وفي وثائق العقد لكل طبقة، ولا يسمح بأي حال من الأحوال بتأجيل تحقيق الميول إلى الطبقة السطحية فقط وإهمال ذلك في الطبقات السفلية.

٣. تأمين تصريف المياه السطحية أثناء التنفيذ عن كافة الطبقات المنفذة، وتأمين الوسائل اللازمة والفعالة لتحقيق هذا التصريف، بحيث لا ينتج عن ذلك أية أضرار للطرق والمنشآت المجاورة والبيئة، وتطبق على هذه الأعمال الشروط الواردة في كل فقرة من فقرات الأعمال التي تتضمن متطلبات تتعلق بالتصريف أثناء التنفيذ من هذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة للمشروع.

٤. يجب تأمين تصريف المياه السطحية المتجمعة من الأكتاف الجانبية والأرصفة باتجاه الطريق والتقاطها قبل الوصول إلى مسارب الحركة بتنفيذ المصائد والقنوات الجانبية وفتحات تصريف المياه السطحية.

٤-١١-٢ تصريف المياه تحت السطحية:

يجب عند تصميم وتنفيذ أعمال الطرق، أخذ منسوب المياه تحت السطحية الحالية والمستقبلية الدائمة والمؤقتة بالاعتبار وتأمين ما يلزم من وسائل لتصريفها والتحكم بمستواها بطريقة تحد من تأثيرها على أداء الطريق.

تشمل تلك الوسائل على سبيل المثال لا الحصر:

١ . استخدام مواد ترابية وخلطات إسفلتية قليلة التأثير بالمياه.

٢. تنفيذ طبقات حبيبية حرة التصريف.

٣. استعمال المصارف السفلية والطرفية من الأنابيب المثقبة (Drainage Pipes) أو المنسوجات الأرضية (Geotextile) أو الأنسحة الأرضية المركبة (Geocomposite) والمضخات اللازمة لضخ المياه المتجمعة إلى شبكات التصريف أو أحواض التجميع أو غير ذلك من الحلول والإجراءات المناسبة.

٤-١١-٣ متطلبات تصريف مياه ري الأشجار والنباتات:

يجب عند تصميم وتنفيذ الطرق والأرصفة أخذ تأثير زراعة وري وتنسيق الأشجار والنباتات في الجزر الوسطية وعلى الجوانب على الأداء الوظيفي والتشغيلي والإنشائي للطريق بالاعتبار.

لضمان ذلك يجب:

١. التحكم في مياه الري ومنع وصولها إلى سطح الطريق او تسربها إلى طبقاته الإنشائية وإتلافها او تغيير خواصها بشكل يؤثر سلبا على الطريق ومنشآته المختلفة.

٢. عدم زراعة الأشجار ذات الجذور السميكة التي قد تمتد جذورها تحت سطح الطريق ومنشآته وعناصره المختلفة وتتلفها او تؤدي إلى تركيز الرطوبة وحدوث التشوهات.

٣. التقيد بالشروط والمواصفات الخاصة بأعمال زراعة وري الأشجار والنباتات.
٤. تسلسل أعمال التنفيذ بحيث لا ينتج عنها اختلاط التربة الزراعية مع طبقات رصف الطريق وعند حدوث مثل هذه الحالة يجب اتخاذ كافة التدابير اللازمة لإزالة التربة الزراعية عن طبقات الطريق.
٥. عدم زراعة الأشجار التي تنمو بشكل يؤثر على الطاقة الاستيعابية وشروط أمان الحركة والرؤية.

٤-١١-٤ تصريف مياه الصرف الصحي:

يجب عند تصميم وتنفيذ الطرق الحضرية، الأخذ في الاعتبار تأثير خطوط مياه الصرف الصحي القائمة والمستقبلية على عمليات ووسائل ومواد التنفيذ وعندما يتزامن تنفيذ الطريق مع تنفيذ خطوط الصرف الصحي يجب مراعاة ما يلي:

١. وضع خطة لتسلسل أعمال إنشاء الطريق وأعمال تصريف المياه، مثل تمديدات الأنابيب وغرف التفتيش، بحيث لا تؤدي هذه الأعمال إلى خلخلة وعدم تحقيق درجات الدك المطلوبة لكافة طبقات الطريق.
٢. تأمين الوصل بين الأنابيب وغرف التفتيش وفق المخططات والمواصفات والشروط المنصوص عليها في هذه المواصفات العامة والمواصفات الفنية العامة لأعمال المرافق والشروط الخاصة للمشروع.
٣. تنفيذ أعمال الردم والدك باستخدام الطرق والوسائل والمعدات التي لا تؤدي إلى خلخلة الوصلات بين الأنابيب.
٤. تحقيق تطابق مناسيب سطح غرف التفتيش مع منسوب وميول السطح النهائي للطريق.
٥. عدم الردم حول الأنابيب وغرف التفتيش قبل تثبيت الأنابيب وتصلب قواعدها ووصلاتها وبلوغ المقاومة المطلوبة.
٦. استخدام المواد المنصوص عليها بالمواصفات الخاصة والمخططات للردم حول غرف التفتيش وأعمال التمديدات، وإذا لم ينص على مواد معينة يجب استخدام مواد لا تقل جودتها عن تلك المستخدمة والمطلوبة لطبقات الطريق، ووضعها على طبقات وبسماكات تسمح بدكها حتى درجات الدك المطلوبة.

٤-١١-٥ نزح المياه أثناء التنفيذ:

يجب على المقاول، عندما تتطلب ظروف العمل، توفير المعدات والعمالة والوسائل اللازمة لنزح المياه أثناء التنفيذ من مواقع العمل أياً كان مصدرها والتخلص منها في الأماكن التي تحددها الوزارة وبطريقة لا تؤدي إلى الإضرار بالمنشآت والممتلكات.

يجب على المقاول مراعاة كافة الشروط البيئية، ولا يجوز التخلص من هذه المياه في الممتلكات الخاصة والعامة قبل الحصول على الموافقات الخطية بذلك، ويتحمل المقاول وحده أية أضرار قد تنجم عن ذلك. كما يجب على المقاول تنفيذ التدعيم اللازم لجوانب الحفريات باستخدام الطرق المناسبة، ويجب عدم المباشرة بهذه الأعمال قبل الحصول على موافقة الجهة المشرفة على طريقة التدعيم والضخ والتخلص من المياه.

٤-١٢ متطلبات سلامة المشاة والمركبات الخاصة بالطرق الحضرية:

تتميز الطرق الحضرية ومراكز المدن بوجود تداخل بين حركة مستخدمي الطريق من المشاة وبين حركة مرور المركبات، وقد يؤدي هذا التداخل إلى وقوع حوادث مرور وتأخير في الرحلات وزيادة في الاختناقات المرورية، وتتداخل حركة المركبات مع حركة المشاة على جانبي الطريق (الأرصفة) أو عند معابر المشاه خلال تنقلهم من منازلهم إلى أماكن العمل والدراسة والترفيه والتسوق، ويتطلب هذا التداخل وضع تصميم مروري يضمن سلامة المشاة ويوفر شروط حركة انسيابية آمنة ومريحة، من خلال التنظيم المناسب للحركة وتنفيذ أرصفة المشاة، وممرات عبور الطريق، والحواجز الواقية والإشارات الجانبية.

يجب على المقاول أثناء التنفيذ الالتزام بتنفيذ كافة أعمال تنظيم حركة المرور وتوفير شروط السلامة المرورية في مناطق العمل المنصوص عليها في دليل وسائل التحكم المروري في مناطق العمل الصادر عن وزارة الشئون البلدية والقروية وكافة التعديلات التي تطرأ عليه.

٤-١٢- ١ أرصفة المشاة:

يجب تصميم أرصفة المشاة بحيث توفر شروط حركة آمنة ومريحة للمشاة، وعند وضع بعض العوائق على الأرصفة، فإن ذلك يجب أن يتم بحيث يكفي الفراغ المتبقي لحركة المشاة، ويجب كذلك مراعاة الشروط والمتطلبات المتعلقة بحركة ذوي الاحتياجات الخاصة، كما يجب تطبيق المتطلبات ومراحل التنفيذ الواردة في القسم الخامس عشر من هذه المواصفات العامة.

٤-١٢-٢ ممرات عبور المشاة:

يجب تحقيق المتطلبات التالية:

١. تخصيص ممرات خاصة بعبور المشاة عند الإشارات الضوئية لتمكنهم من الانتقال بين طرفي الطريق، وتمييز هذه الممرات بالعلامات الأرضية (الدهان) أو العلامات البارزة (ممر من البلاط الخاص)، كما يجب وضع اللوحات والإشارات الدالة على وجود معابر المشاة، ويجب تنفيذ هذه الأعمال طبقاً للقسم السادس عشر من هذه المواصفات العامة، أما أشكال وأبعاد اللوحات والعلامات فيجب أن تتوافق مع الدليل الموحد لوسائل التحكم المروري الصادر عن وزارة النقل.

٢. تخصيص معابر خاصة للمشاة في مناطق غير مواقع الإشارات الضوئية مثل المدارس والمساجد ومناطق الترفيه والمجمعات التجارية.

٤-١٢-٣ الحواجز الواقية:

يجب تحقيق المتطلبات التالية:

١. تركيب حاجز خرساني في وسط الطريق (أو على جانبي الجزيرة الوسطية) لمنع عبور المشاة إلا في الأماكن المخصصة للعبور.

٢. تركيب حاجز معدني بين حافة الطريق وحافة رصيف المشاة لضمان توجيه المشاة إلى مناطق العبور المحددة قرب الإشارات الضوئية أو المناطق المخصصة للعبور.

٣. تركيب حواجز واقية (معدنية أو خرسانية) قرب بوابات المدارس لضمان سلامة الطلاب عند خروجهم من مدارسهم وتوجيههم إلى مناطق العبور المخصصة لذلك.

٤-١٢ -٤ اللوحات واللافتات الإرشادية للمشاة والمركبات:

يجب تحقيق المتطلبات التالية:

١. توضع اللافتات المرورية في الأماكن المناسبة حتى تعطي السائقين الرسالة المرجوة حول مناطق عبور المشاة، كما توضح للمشاة المناطق المخصصة للعبور.

٢. يجب تنفيذ هذه اللوحات واللافتات حسب المتطلبات الواردة في القسم السادس عشر من هذه المواصفات العامة، كما يجب الالتزام بالدليل الموحد لوسائل التحكم المروري الصادر عن وزارة النقل والمواصفات الصادرة عن إدارات وهيئات المرور في المملكة.

القسم الخامس – الأعمال الترابية

٥–١ الوصف: ٥–٦
٥–٢ إعداد الموقع: ٥–٦
٥–٢–١الوصف: ٥–٦
٥–٢–٢ أعمال الاستكشاف والمسح: ٥–٦
٥–٢–٣ المعدات: ٥–٨
٥–٢–٤ الحفاظ على البيئة: ٥–٩
٥–٢–٥ الحفاظ على المرافق العامة والممتلكات: ٥–٩
٥–٢–٦ ملكية المواد المزالة: ٥–١٠
٥–٢–٧ إزالة أو تحويل خطوط المرافق العامة: ٥–١٠
٥–٢–٨ إزالة المواد والمخلفات والنباتات والأشجار: ٥–١٣
٥–٢–٩ إزالة المنشآت والعوائق: ٥–١٤
٥–٢–١٠ التخلص من المواد المزالة: ٥–١٦
٥–٢–١١ قبول الأعمال: ٥–١٦
٥–٢–١٢ القياس: ٥–١٧
٥–٢–١٣ الدفع: ٥–١٨
٥–٣ أعمال الحفر: ٥–١٩
٥–٣–١ الوصف: ٥–١٩
٥–٣–٢ الأعمال التمهيدية: ٥–٢٠
٥–٣–٣ أنواع الحفريات: ٥–٢١
٥–٣–٤ المعدات: ٥–٢١
٥–٣–٥ نواتج الحفر: ٥–٢٢
٥–٣–٦ تنفيذ الحفريات العادية: ٥–٢٣
٥–٣–٧ الحفريات الصخرية: ٥–٢٦
٥–٣–٧–١ الحفر الصخري بالتفتيت الميكانيكي: ٥–٢٧
٥–٣–٧–٢ الحفر بالتفتيت الكيميائي: ٥–٢٧
٥–٣–٧–٣ الحفر الصخري بالتفجير: ٥–٢٨
٥–٣–٨ حفريات المنشآت: ٥–٣٧
٥–٣–٩ متطلبات الإنهاء: ٥–٣٨

٥-٣-١٠ قبول الأعمال: ٥-٣٩

٥-٣-١١ القياس: ٥-٤١

٥-٣-١٢ الدفع: ٥-٤١

٥-٤ أعمال الردم: ٥-٤٢

٥-٤-١ الوصف: ٥-٤٢

٥-٤-٢ جسر الطريق: ٥-٤٢

٥-٤-٢-١ عداد السطوح: ٥-٤٢

٥-٤-٢-٢المواد: ٥-٤٤

٥-٤-٢-٣ مواقع الاستعارة: ٥-٤٦

٥-٤-٢-٤ المياه: ٥-٤٦

٥-٤-٢-٥ المعدات: ٥-٤٧

٥-٤-٢-٦ التنفيذ: ٥-٤٧

٥-٤-٣ إعداد أساس الطريق: ٥-٥٤

٥-٤-٤ الردم خلف المنشآت: ٥-٥٥

٥-٤-٤-١المواد: ٥-٥٥

٥-٤-٤-٢ التنفيذ: ٥-٥٦

٥-٤-٥ مقاطع الدك التجريبية: ٥-٥٧

٥-٤-٦ الحفاظ على أعمال الردم: ٥-٥٧

٥-٤-٧ متطلبات الإنهاء: ٥-٥٨

٥-٤-٩ القياس: ٥-٦٠

٥-٤-١٠ الدفع: ٥-٦١

٥-٥ طبقة القاعدة: ٥-٦٢

٥-٥-١ الوصف: ٥-٦٢

٥-٥-٢ طبقة القاعدة غير المعالجة: ٥-٦٢

٥-٥-٢-١ الوصف: ٥-٦٢

٥-٥-٢-٢ المواد: ٥-٦٣

٥-٥-٢-٣ المعدات: ٥-٦٤

٥-٥-٢-٤ التنفيذ: ٥-٦٤

٥-٥-٢-٥ الحفاظ على الطبقات المنفذة: ٥-٦٦

٥-٥-٢-٦ متطلبات الإنهاء: ٥-٦٧

٥-٥-٢-٧ قبول الأعمال: ٥-٦٧

٥-٥-٢-٨ القياس: ٥-٦٨

٥-٥-٢-٩ الدفع: ٥-٦٨

٥-٥-٣ طبقة القاعدة المعالجة بالجير: ٥-٧٠

٥-٥-٣-١ الوصف: ٥-٧٠

٥-٥-٣-٢ المواد: ٥-٧٠

٥-٥-٣-٣ المعدات: ٥-٧٣

٥-٥-٣-٤ صيغة خلطة العمل التصميمية: ٥-٧٤

٥-٥-٣-٥ القطاع التجريبي: ٥-٧٥

٥-٥-٣-٦ التنفيذ: ٥-٧٦

٥-٥-٣-٧ متطلبات السلامة: ٥-٨١

٥-٥-٣-٨ متطلبات الإنهاء: ٥-٨١

٥-٥-٣-٩ قبول الأعمال: ٥-٨٢

٥-٥-٣-١٠القياس: ٥-٨٣

٥-٥-٣-١١الدفع: ٥-٨٤

٥-٥-٤ طبقة القاعدة المعالجة بالاسمنت: ٥-٨٥

٥-٥-٤-١ الوصف: ٥-٨٥

٥-٥-٤-٢ المواد: ٥-٨٥

٥-٥-٤-٣ صيغة خلطة العمل التصميمية: ٥-٨٦

٥-٥-٤-٤ حدود الأحوال الجوية: ٥-٨٨

٥-٥-٤-٥ ضبط حركة المرور: ٥-٨٩

٥-٥-٤-٦ المعدات: ٥-٨٩

٥-٥-٤-٧ القطاع التجريبي: ٥-٩٠

٥-٥-٤-٨ التنفيذ: ٥-٩٠

٥-٥-٤-٩ متطلبات الإنهاء: ٥-٩٦

٥-٥-٤-١٠قبول الأعمال: ٥-٩٧

٥-٥-٤-١١القياس: ٥-٩٨

٥-٥-٤-١٢الدفع: ٥-٩٨

٥-٦ الأعمال المدنية في مشاريع المرافق العامة: ٥-١٠٠
٥-٦-١ الوصف: ٥-١٠٠
٥-٦-٢ الأعمال التمهيدية: ٥-١٠٠
٥-٦-٣ أعمال الحفر للمرافق العامة: ٥-١٠١
٥-٦-٤ إعادة الردم: ٥-١٠٥
٥-٦-٥ إعادة تنفيذ طبقات الرصف: ٥-١٠٨
٥-٦-٦ قبول الأعمال: ٥-١١٠
٥-٦-٧ القياس: ٥-١١١
٥-٦-٨ الدفع: ٥-١١٢
٥-٧ أعمال تصريف المياه: ٥-١١٣
٥-٧-١ الوصف: ٥-١١٣
٥-٧-٢ أعمال التصريف السطحي: ٥-١١٤
٥-٧-٢-١ الميول السطحية: ٥-١١٤
٥-٧-٢-٢ المصارف السطحية الجانبية: ٥-١١٥
٥-٧-٢-٣ شبكات التصريف السطحي: ٥-١١٦
٥-٧-٣ أعمال الصرف تحت السطحي: ٥-١٢٧
٥-٧-٣-١ المواد: ٥-١٢٧
٥-٧-٣-٢ التنفيذ: ٥-١٣٢
٥-٧-٤ المصارف الطرفية: ٥-١٣٤
٥-٧-٤-١المواد: ٥-١٣٤
٥-٧-٤-٢ التنفيذ: ٥-١٣٧
٥-٧-٥ الطبقات المرشحة: ٥-١٣٨
٥-٧-٥-١ الطبقات المرشحة من الركام غير المعالج: ٥-١٣٨
٥-٧-٥-٢ الطبقات المرشحة المعالجة بالاسمنت: ٥-١٣٩
٥-٧-٥-٣ الطبقات المرشحة المعالجة بالأسفلت: ٥-١٤٠
٥-٧-٦ العبارات: ٥-١٤١
٥-٧-٦-١ المواد: ٥-١٤١
٥-٧-٦-٢ التنفيذ: ٥-١٤٥
٥-٧-٧ قبول الأعمال: ٥-١٥٠

٥-٧-٨ القياس: ٥-١٥٣

٥-٧-٩ الدفع: ٥-١٥٤

٥-٨ تكسية وحماية الميول: ٥-١٥٥

٥-٨-١ الوصف: ٥-١٥٥

٥-٨-٢ المتطلبات العامة: ٥-١٥٥

٥-٨-٣ التكسية الحجرية: ٥-١٥٦

٥-٨-٣-١ الوصف: ٥-١٥٦

٥-٨-٣-٢ المواد: ٥-١٥٦

٥-٨-٣-٣ التنفيذ: ٥-١٥٨

٥-٨-٤ التكسية الخرسانية: ٥-١٦٠

٥-٨-٤-١ المواد: ٥-١٦١

٥-٨-٤-٢ التكسية بالخرسانة المصبوبة في الموقع: ٥-١٦٢

٥-٨-٤-٣ التكسية بالخرسانة مسبقة الصب: ٥-١٦٣

٥-٨-٤-٤ التكسية بالخرسانة المعبأة بالأكياس: ٥-١٦٣

٥-٨-٥ تكسية قاع المجرى عند مداخل ومخارج العبارات: ٥-١٦٤

٥-٨-٦ قبول الأعمال: ٥-١٦٤

٥-٨-٧ القياس: ٥-١٦٥

٥-٨-٨ الدفع: ٥-١٦٦

٥-١ الوصف:

يتضمن هذا القسم أعمال إعداد الموقع والأعمال الترابية وأعمال تصريف المياه، ويشتمل على الفصول التالية:

- إعداد الموقع
- أعمال الحفر
- أعمال الردم
- طبقة القاعدة
- الأعمال المدنية في مشاريع المرافق العامة
- أعمال تصريف المياه
- تكسية وحماية الميول

٥-٢ إعداد الموقع:

٥-٢-١الوصف:

يتضمن هذا الفصل أعمال إعداد الموقع وتشتمل على أعمال الاستكشاف والمسح وأعمال تحديد وحماية أو تحويل أو إزالة خطوط المرافق العامة والخدمات وأعمال إزالة المواد والمخلفات والنباتات والأشجار وأعمال إزالة المنشآت والعوائق من حدود الطريق.

يجب أن تتم أعمال إعداد الموقع طبقًا لهذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة بالمرافق العامة الصادرة عن الجهات صاحبة العلاقة، ويجب الالتزام بالشروط والتعليمات الصادرة عن الجهات المختصة بحماية البيئة، من حيث مستويات الضجيج والاهتزازات وتلوث الهواء والغبار، وحماية المصادر المائية من التلوث وغير ذلك.

كما يجب على المقاول اتخاذ كافة التدابير والإجراءات التي توفر سلامة العاملين والجوار ومستخدمي الطريق وإقامة المنشآت المؤقتة التي تضمن استمرارية حركة السيارات والمشاة طيلة مدة المشروع.

٥-٢-٢ أعمال الاستكشاف والمسح:

يجب على المقاول فور تعميده بأعمال المشروع القيام باستكشاف الموقع بهدف التعرف إلى شروطه العامة ووضع الخطة المناسبة لتنفيذ الأعمال، كما يجب عليه القيام بالأعمال المساحية اللازمة لتثبيت محور الطريق والمنشآت

الملحقة به ورصد المناسيب والأبعاد وربطه مع المباني والمنشآت المجاورة وإعداد المساقط والمقاطع الطولية والعرضية وبيان حدود الأعمال.

يجب على المقاول بالتنسيق مع الوزارة وممثلي الجهات صاحبة العلاقة تحديد كافة خطوط المرافق العامة الواقعة ضمن حدود الأعمال أو التي يمكن أن تتأثر بها وأنواعها وأعماقها، وعقد الاجتماعات التنسيقية مع الجهات صاحبة العلاقة بهذه المرافق والحصول منها على القرارات اللازمة بخصوص تحويل أو إزالة خطوط وعناصر ومنشآت المرافق العامة والخدمات القائمة أو الحفاظ عليها وحمايتها والشروط والمواصفات المتعلقة بذلك المعتمدة لدى تلك الجهات.

يجب على المقاول حصر كافة المباني والمنشآت الواقعة ضمن حدود الأعمال والتنسيق مع الوزارة لتحديد ملكيتها ووظيفتها والتحقق من استكمال الإجراءات اللازمة للبدء بإخلائها وإزالتها أوالحفاظ عليها. يجب على المقاول حصر وتقدير كميات المخلفات والنباتات الواجب إخلاؤها من الموقع وحصر أعداد الأشجار الواجب قلعها وإعادة زراعتها في مواقع أخرى أو الحفاظ عليها في نفس الموقع وتحديد الأشجار والعناصر والمنشآت الأخرى الواجب الحفاظ عليها.

يجب أن يحدد المقاول بالتنسيق مع المهندس المواقع التي سيتم فيها تخزين العناصر التي يتقرر إزالتها والمحافظة عليها للاستعمال في نفس المشروع أو خارجه، ومواقع زراعة الأشجار التي سيتم تغيير مواقعها، وكذلك المواقع التي سيتم فيها التخلص من المواد المزالة وغير المناسبة ضمن المواقع المعتمدة لذلك في وثائق العقد أو من قبل الوزارة، أو الحصول على الموافقات الخطية من الجهات صاحبة المواقع على استخدام المواقع المحددة للتخلص من النواتج والمخلفات في حال عدم تحديد هذه المواقع مسبقًا.

عندما تتضمن المواد أو المنشآت الواجب إزالتها أو التخلص منها مواد خطرة على الصحة العامة أو البيئة يجب إزالتها أو التخلص منها بطرق محددة بسبب خطورتها على الصحة العامة أو البيئة، فإن هذه المواد أو الأعمال يجب أن يتم حصرها وتحديدها والتنسيق مع الوزارة ومع الهيئات الصحية وهيئات حماية البيئة للتعرف على الشروط المتعلقة بطرق التخلص منها أو حفظها ومواقع التخزين أو التخلص.

يجب على المقاول بعد استكمال أعمال الكشف والمسح إعداد تقرير كامل بنتائج أعمال الاستكشاف والمسح ويجب أن يتضمن التقرير ما يلي:

١- نتائج ومخططات المسح وتشتمل على المساقط الأفقية والمقاطع الطولية والعرضية مبينًا عليها الربط مع أعتاب المنازل والأبنية المجاورة القائمة وخطوط وعناصر مختلف المرافق العامة والمنشآت والأشجار مع التمييز بين ما يجب إزالته وما يجب الحفاظ عليه أو تحويله.

٢- كشفًا بالمنشآت والعوائق الواقعة ضمن حدود الأعمال الواجب إزالتها أو الحفاظ عليها.

٣- كشفًا بكافة خطوط وعناصر المرافق العامة الواجب إزالتها أو تحويلها.

٤- كشفًا بالمواد والعناصر الواجب إزالتها أو تفكيكها والحفاظ عليها وتسليمها للوزارة أو الجهات صاحبة العلاقة للاستفادة منها.

٥- المحاضر التنسيقية مع الجهات صاحبة العلاقة بالمنشآت وخطوط وعناصر المرافق العامة معتمدة من تلك الجهات والموافقات المطلوبة على طريقة التحويل أو الإزالة ونسخًا من الشروط والمواصفات الخاصة المعتمدة لدى تلك الجهات.

٦- كشفًا بمواقع وكميات المواد والمنشآت التي يمكن تصنيفها بأنها خطرة على الصحة أو البيئة والواجب إزالتها أو التخلص منها والشروط المعتمدة المتعلقة بذلك.

٧- بيانًا بالمواقع التي سيتم فيها التخلص من نواتج التنظيف والإزالة ونسخة من الموافقات الخطية من الجهات المالكة لتلك المواقع.

٨- خطة عمل المقاول التفصيلية والجدول الزمني لأعمال التنظيف والإزالة وتحويل أو إزالة خطوط المرافق العامة وإزالة المنشآت أو الحفاظ على المرافق العامة والمنشآت والأشجار التي يكون الحفاظ عليها أمرًا مطلوبًا.

لا يسمح للمقاول بالمباشرة بأعمال التنظيف والإزالة قبل الحصول على موافقة المهندس على التقرير وخطة العمل والبرنامج الزمني،كما يتحمل المقاول نتائج أية أضرار تنجم عن تقصيره في تنفيذ الأعمال الاعتيادية أو التمهيدية ويترتب عليه وحده القيام بكافة أعمال الإصلاح والتعويض عن ذلك.

٥-٢-٣ المعدات:

يجب على المقاول، بناءً على تقرير أعمال الاستكشاف والمسح وخطة العمل الموافق عليها من المهندس المشرف، توفير كافة الآليات والمعدات والتجهيزات القادرة على تنفيذ أعمال إزالة المخلفات والمواد والنباتات والأشجار

وإزالة أو تحويل أو الحفاظ على خطوط المرافق العامة وإزالة المنشآت والعوائق، ويجب أن تكون تلك المعدات والتجهيزات وأدوات العمل اللازمة بحالة فنية جيدة.

يجب أن تشتمل المعدات على تجهيزات وآليات كشط وتحميل ونقل المخلفات والمواد ومعدات إزالة الأعشاب والنباتات والتنظيف وقلع أو قص الأشجار وإزالة الجذور وآليات النقل والتفريغ وكل ما يلزم لتنفيذ العمل.

٥-٢-٤ الحفاظ على البيئة:

يجب أن تتم أعمال الإزالة طبقًا للشروط والتعليمات الصادرة عن الجهات المختصة بحماية البيئة، من حيث مستويات الضجيج وتلوث الهواء والاهتزازات والغبار، وحماية المصادر المائية من التلوث. كما يجب على المقاول اتخاذ كافة التدابير وإقامة المنشآت المؤقتة والتحويلات التي تضمن استمرارية حركة المرور والمشاة، بما في ذلك اتخاذ التدابير اللازمة لتحويل الحركة عند اللزوم.

٥-٢-٥ الحفاظ على المرافق العامة والممتلكات:

يجب على المقاول اتخاذ كافة التدابير وتنفيذ كافة الأعمال اللازمة لحماية المرافق العامة مثل تمديدات الكهرباء والهاتف وتمديدات المياه والصرف الصحي الواقعة ضمن حدود الطريق التي يطلب الحفاظ عليها والمرافق العامة التي تقع قرب أعماله والتي يمكن أن تتأثر بها، وذلك بتنفيذ أعمال التدعيم اللازمة واتخاذ الحيطة اللازمة عند العمل قربها واستخدام طرق التنفيذ المناسبة بما في ذلك العمل يدويًا.

كما يجب عليه القيام بتنفيذ أعمال التحويل المؤقت أو الدائم لهذه المرافق وفق خطة يضعها وتوافق عليها الجهات صاحبة العلاقة.

يتحمل المقاول وحده أية أضرار تنتج عن أعماله للمرافق العامة المبينة في المخططات أو المحددة في المحاضر التنسيقية مع الجهات صاحبة العلاقة وعليه القيام بكافة أعمال الإصلاح ودفع التكاليف المترتبة دون أن يحق له المطالبة بأية تعويضات إضافية لقاء ذلك.

كما يجب عليه فور حصول أي ضرر أو اكتشاف أية مرافق لم يتم تحديدها سابقًا التوقف عن العمل في منطقة تلك المرافق وإبلاغ المهندس الذي يقوم بدوره بإبلاغ الجهات صاحبة العلاقة، ولا يحق له معاودة العمل في تلك المنطقة قبل تبلغه التعليمات اللازمة بالخصوص.

يجب على المقاول الحفاظ على كافة المنشآت القائمة المجاورة من أية أضرار تنتج عن أعماله طيلة مدة المشروع، ويجب عليه تنفيذ الأسوار المؤقتة التي تفصل بين مواقع العمل والممتلكات ا لمجاورة عندما تنص المواصفات الخاصة على ذلك، كما يجب الحفاظ على كافة الأسوار والبوابات القائمة وعدم إزالتها أو استبدالها بأخرى مؤقتة عند الضرورة قبل الحصول على موافقة الجهات المالكة وانتهاء مدة الإشعار التي يجب ألا تقل عن ثلاثين (٣٠) يومًا.

يتحمل المقاول وحده أية أضرار قد تلحق بالأبنية والمنشآت المجاورة أو التي يطلب الحفاظ عليها ضمن حدود الأعمال، ويجب عليه القيام بأعمال الإصلاح ودفع التعويضات اللازمة عن ذلك ولا يحق له المطالبة بأية مبالغ إضافية نتيجة ذلك.

٥-٢-٦ ملكية المواد المزالة:

يجب أن يتضمن تقرير الاستكشاف والمسح كشفًا بكافة المواد والعناصر التي يجب تفكيكها والحفاظ عليها وتسليمها للوزارة أو للجهات صاحبة العلاقة للاستفادة منها.

إذا لم تنص المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى أو محاضر التنسيق الرسمية المعتمدة صراحة على خلاف ذلك، فإن كافة العناصر والمواد المزالة تعتبر ملكًا للوزارة أو للجهات صاحبة العلاقة فيما يتعلق بالمرافق العامة والمنشآت، ويجب فكها وتنظيفها والحفاظ عليها وتخزينها أو تسليمها وفق محاضر رسمية. يجب على المقاول اتخاذ كافة الاحتياطات والتدابير اللازمة لفك وتنظيف وتخزين العناصر والمواد بطريقة لا تعرضها لأية أضرار تمنع أو تحد من الاستفادة منها.

يجب أن تتضمن المواصفات الخاصة ووثائق العقد طريقة ونسبة التعويض التي يتحملها المقاول عن المواد والعناصر التي يطلب فكها وتسليمها أو إعادة تركيبها والتي تتضرر نتيجة لأعمال المقاول.

يجب على المقاول دفع التعويضات اللازمة عن المواد أو العناصر التي تضررت، ويمكن للوزارة أو للإدارة المعنية الموافقة على قيام المقاول باستبدال المواد المتضررة بأخرى مناسبة تماثلها جودة أو أفضل منها.

٥-٢-٧ إزالة أو تحويل خطوط المرافق العامة:

يجب على المقاول بالتنسيق مع الوزارة وبحضور ممثلي الجهات صاحبة المرافق العامة الكشف على الموقع وتحديد كافة عناصر ومنشآت وخطوط المرافق العامة، مثل تمديدات الهاتف والكهرباء والمياه والصرف الصحي وشبكة الإطفاء، والاستعانة بكافة المعلومات والمخططات المتوفرة لدى الجهات صاحبة العلاقة عن خطوط المرافق العامة الموجودة في منطقة أعمال المشروع وبيان هذه الخطوط على المخططات مع ذكر تصنيفاتها وموادها وأقطارها

ومناسيبها وأعماقها عن السطح الحالي على مخططات وتقارير المسح والاستكشاف التي يجب أن تعد من قبل المقاول وتعتمد من المهندس والجهات صاحبة المرافق.

يجب تحديد المرافق والعناصر والمنشآت التابعة لها الواجب إزالتها أو تحويلها أو الحفاظ عليها وتنظيم المحاضر الخاصة بذلك واعتمادها من قبل كافة الجهات.

يجب على المقاول الحصول على المواصفات والشروط الخاصة بهذه المرافق من الجهات المعنية، وإعداد خطة عمل تتضمن الطريقة والمعدات والآليات والمواد التي سيستخدمها لتنفيذ أعمال الإزالة أو التحويل والإجراءات التي سيتخذها لحماية خطوط المرافق التي سيتم الحفاظ عليها.

ما لم تنص المواصفات الخاصة أو المواصفات المتعلقة بخطوط المرافق العامة أو تعليمات الجهات المعنية الخطية على خلاف ذلك، يجب إزالة أو تحويل أو حماية كافة خطوط المرافق التي تقع ضمن حدود أعمال المشروع على عمق يقل عن ستين (٦٠) سنتيمترًا، تحت مناسيب أسفل طبقة القاعدة.

يجب أن تتم أعمال الإزالة أو التحويل أو الحماية والحفاظ على خطوط المرافق ومنشآتها وفق خطة العمل التي يضعها المقاول وتوافق عليها الجهات صاحبة المرافق، والمهندس خطيًا.

يجب أن يكون المقاول مؤهلاً للقيام بمثل هذه الأعمال أو يجب عليه التعاقد مع جهة مؤهلة، وأن تتم هذه الأعمال بإشراف ممثل عن الجهة صاحبة المرافق، ويجب عدم المباشرة بأية أعمال ردم حول وفوق خطوط المرافق التي تم تحويلها أو استكملت إجراءات حمايتها قبل استلامها من قبل ممثل الجهة صاحبة العلاقة والتحقق من تنفيذها وفق المواصفات الفنية لتلك الأعمال وإجراء كافة الاختبارات اللازمة لها.

يجب أن تتم أعمال الردم حول الأنابيب وغرف التفتيش طبقا للمواصفات الفنية للأعمال المدنية في تمديدات المرافق العامة والمواصفات المعتمدة لدى الجهات المعنية أو الفصل (٥-٦) من هذا القسم. عندما تنص المواصفات الخاصة أو محاضر التنسيق مع الجهات صاحبة العلاقة على تفكيك أجزاء الأنابيب والعبارات والقنوات وأغطية غرف التفتيش والمضخات وتخزينها، فإن تنفيذ هذا العمل يجب أن يتم باستخدام الطرق والمعدات المناسبة التي لا تلحق الضرر بهذه العناصر، كما يجب تنظيفها ونقلها وتخزينها في المواقع المعتمدة من الجهات صاحبة العلاقة أو المواصفات الخاصة، ويجب أن يتم تسليم هذه العناصر إلى الجهات المالكة بموجب محاضر استلام موقعة من قبل الفرقاء.

يجب إزالة أعمدة وأبراج الكهرباء والهاتف وغرف ومحطات التحويل وكافة المنشآت والعناصر الملحقة وفق المواصفات والطرق وباستخدام الآليات والمعدات المعتمدة لدى الجهات صاحبة العلاقة وبإشراف ممثل عن تلك الجهات، ويجب أن تتم هذه الأعمال من قبل فنيين مؤهلين، ويجب على المقاول اتخاذ كافة التدابير والاحتياطات اللازمة لسلامة العاملين والجوار والمارة.

يجب أن تتم أعمال إزالة المرافق القائمة أو حمايتها أو تحويلها وفق برنامج زمني وبطريقة معتمدة من الجهات صاحبة العلاقة تضمن استمرارية الخدمات التي تؤديها أو انقطاعها بالحد الأدنى، كما يجب إبلاغ المستفيدين من الخدمة بتواريخ ومدد الانقطاع بوسائل الإبلاغ المعتمدة لدى الجهات صاحبة العلاقة وعلى حساب المقاول الخاص، ويتحمل المقاول نتائج أية أضرار تنجم عن أعماله، أو عدم قيامه بالتنسيق الكافي، ويجب على المقاول تسليم المواد والمعدات التي يطلب تفكيكها وتسليمها إلى أصحابها بمحضر استلام رسمي قبل دفع أجور الإزالة للمقاول.

يجب عدم إزالة أية منشآت تستخدم لحركة المشاة أو السيارات وتؤدي إزالتها إلى قطع هذه الحركة، قبل اتخاذ التدابير أو إقامة المنشآت والتحويلات التي توفر استمرارية الحركة.

عندما يكتشف المقاول أية خطوط أو عناصر مرافق عامة لم يتم تحديدها أثناء أعمال الاستكشاف أو المسح أو التنسيق مع الجهات صاحبة العلاقة، فإن عليه الإبلاغ عنها فورًا للمهندس وللجهة صاحبة العلاقة والتوقف عن الأعمال في تلك المنطقة لحين تبلغه القرار المعتمد بشأنها، كما يجب عليه عند تعرض أي من عناصر أو منشآت الخدمات القائمة للعطل أو الضرر أثناء تنفيذ أعماله الإبلاغ عن ذلك وتنفيذ الإجراءات والتدابير وأعمال الإصلاح اللازمة حسب تعليمات المهندس والجهة صاحبة العلاقة.

يتحمل المقاول وحده تكاليف إصلاح أو استبدال خطوط ومنشآت وعناصر المرافق العامة المحددة في المحاضر وعلى المخططات التي تتضرر نتيجة أعماله، أما المرافق التي لم يتم تحديدها فيجب عليه إصلاحها طبقًا لمواصفات وتعليمات الجهات المعنية ويدفع له مقابل ذلك وفق الأسعار المتفق عليها مع تلك الجهات.

يجب على المقاول ردم كافة الخنادق والحفر الناتجة عن أعمال الإزالة وردم الآبار وحفر الامتصاص وأحواض المياه والأدوار تحت الأرضية من المباني التي تقع ضمن حدود الأعمال أو تتعارض معها، باستخدام مواد وطرق ومواصفات الردم المنصوص عليها في المواصفات الخاصة أو في هذه المواصفات العامة للطبقات المتوافقة مع أعماقها عن سطح الطريق النهائي.

٥-٢-٨ إزالة المواد والمخلفات والنباتات والأشجار:

تتضمن هذه الأعمال إزالة كافة المخلفات والنباتات والأعشاب وقطع الأشجار أو الحفاظ عليها أو قلعها للزراعة في مواقع أخرى.

يجب على المقاول قبل المباشرة بالتنفيذ اتخاذ كافة الإجراءات اللازمة لحماية المنشآت والأبنية المجاورة من أية أضرار قد تلحق بها نتيجة أعماله، كما يجب عليه تنفيذ أعمال حماية الأشجار والعناصر الأخرى المطلوب الحفاظ عليها من أية أضرار طيلة فترة المشروع.

يجب على المقاول تنظيف حرم الطريق ومنشآته المختلفة من كافة المواد الغريبة ومخلفات مواد البناء أو نواتج أية أعمال قد تتواجد ضمن الحرم وتعيق تنفيذ الأعمال، ويجب أن يتم تجميع هذه المواد وتحميلها ونقلها والتخلص منها في المواقع المعتمدة.

عند مصادفة أية مواد قد يكون التعامل معها مضرًا بالصحة العامة للعاملين أو المارة، يجب على المقاول اتخاذ إجراءات الحماية اللازمة للعاملين والمارة، والقيام بأعمال التجميع والتحميل والنقل والتخلص وفق المعايير الصحية والبيئية المعمول بها، وفي المواقع المعتمدة لذلك.

يجب على المقاول البدء بإزالة الأشجار التي تقرر إزالتها وقلع الأشجار التي تنص وثائق العقد أو تعليمات المهندس المشرف على قلعها وزرعها في مناطق أخرى محددة ضمن المشروع أو خارجه، ويجب الحفاظ على هذه الأشجار من أية أضرار أثناء القلع أو النقل أو التخزين أو الزراعة، كما يجب أن يتم ذلك من قبل عناصر مدربة وباستخدام معدات معتمدة لمثل هذه الأعمال. يجب إزالة الجذور المتبقية من الأشجار التي تمت إزالتها أو قلعها لعمق لا يقل عن متر واحد (١) عن المنسوب السفلي لطبقة القاعدة الترابية، كما يجب ملء الحفر الناتجة بعد إزالة الأشجار بمواد مناسبة تتوافق مع متطلبات المواد في الطبقة التالية في مناطق الردم، ويجب دك هذه المواد لدرجات دك الطبقة التالية.

يجب على المقاول التخلص من كافة المواد الناتجة عن الإزالة والمواد غير المرغوب بها من حدود أعمال الطريق أولًا بأول ونقلها إلى المواقع المعتمدة، ولا يسمح بتجميعها لفترات طويلة ضمن المناطق الحضرية المأهولة.

يجب على المقاول خلال كافة مراحل العمل اتخاذ الإجراءات اللازمة لحماية الجوار والمارة وتنفيذ أعمال تخفيف انتشار الغبار الناتج عن أعماله برش المياه أو أية طريقة أخرى يوافق عليها المهندس. يجب فرز وتخزين المواد التي تنص وثائق العقد على تخزينها في مواقع معينة وبطريقة محددة في المواصفات الخاصة أو حسب تعليمات المهندس ويحق للمقاول، ما لم تنص وثائق العقد على خلاف ذلك، التصرف بنواتج التنظيف والإزالة التي يمكن الاستفادة منها مثل الأخشاب والأشجار.

٥-٢-٩ إزالة المنشآت والعوائق:

تتضمن هذه الأعمال إزالة كافة العوائق والأبنية والمنشآت الواقعة ضمن حدود أو تتعارض مع أعمال المشروع واستثماره، ويجب أن تتم كافة هذه الأعمال وفق متطلبات المواصفات الخاصة أو هذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة بتلك المنشآت والعوائق.

يجب أن تتضمن وثائق العقد وتقرير الاستكشاف والمسح المعتمد جردًا كاملًا بالعوائق والمنشآت الواجب إزالتها أو تفكيكها وتخزينها والمنشآت والعناصر المقرر الحفاظ عليها، ونسخًا عن محاضر الاجتماعات التنسيقية مع الجهات المالكة وموافقتها على الأعمال المقرر تنفيذها والمواصفات والشروط المتعلقة بالعمل.

يجب على المقاول قبل المباشرة بأعمال الإزالة تقديم خطة عمل واضحة تبين طريقة التنفيذ وقائمة المعدات والآليات وطريقة ومواقع نقل المخلفات والنواتج وطريقة ومواقع نقل وتخزين المواد والعناصر التي يطلب الحفاظ عليها وإجراءات حماية العناصر والمنشآت التي يطلب الحفاظ عليها وإجراءات السلامة العامة وحماية البيئة وخطة ومواقع وطرق التخلص من المواد الضارة بالصحة العامة والبيئة، ويجب ألا تتعارض تلك الخطة مع القوانين والأنظمة والتعليمات المرعية.

لا يسمح بالمباشرة بتنفيذ أعمال الإزالة قبل الحصول على كافة الموافقات الخطية من الجهات صاحبة العلاقة بالمنشآت والعوائق وتقديمها للمهندس والحصول على موافقته الخطية على خطة العمل.

يجب إزالة كافة المنشآت والعوائق في المناطق التي سيتم تنظيفها وإزالة العوائق والمنشآت منها أو في المناطق المحددة على المخططات، لعمق لا يقل عن ستين (٦٠) سنتيمترًا تحت منسوب الأرض الطبيعية في مناطق الردم أو تحت منسوب قعر الحفر أو تحت منسوب الأرض الطبيعية في المناطق الأخرى، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك.

يجب على المقاول تقديم دراسة فنية معدة من قبل جهة اختصاصية معتمدة تتضمن طريقة إزالة الأبنية والجسور والمنشآت المشابهة الأخرى، والمواصفات الخاصة بذلك، وإجراءات الحماية والتدعيم اللازمة أثناء العمل، كما يجب أن تتضمن إجراءات تدعيم المباني والمنشآت القائمة المقرر الإبقاء عليها أو التي يمكن أن تتأثر بالأعمال، ولا يسمح للمقاول بالمباشرة بتنفيذ هذه الأعمال قبل الحصول على موافقة المهندس الخطية عليها، كما يتحمل وحده المسئولية عن أية أضرار قد تقع للعاملين أو المنشآت والمباني نتيجة أعماله.

يجب إزالة المباني والجسور والمنشآت والأسوار الواقعة ضمن حدود أعمال المشروع أو الأعمال الملحقة وفق الدراسة الفنية المعتمدة، وباستخدام الطرق والمعدات التي لا تؤدي إلى الإضرار بالمباني والمنشآت المجاورة.

يجب إبلاغ الجهات العامة والخاصة التي تعود لها المباني والمنشآت قبل مدة لا تقل عن ثلاثين (٣٠) يومًا من المباشرة بأعمال الإزالة بضرورة إخلاء المباني والمنشآت، وتفكيك الأجهزة والمعدات ونقل الممتلكات والأشياء الموجودة، ولا يحق للمقاول المباشرة بالأعمال قبل التحقق من استكمال ذلك.

يجب تكسير الأجزاء الخرسانية للأبنية والمنشآت باستخدام الضواغط الهوائية أو أية طريقة أخرى يوافق عليها المهندس، وتحويلها إلى أجزاء بأبعاد وأوزان تسمح بنقلها والتخلص منها إلى المواقع المحددة.

يجب تفكيك المنشآت المعدنية وترميز عناصرها بأرقام ورموز تمكن من الاستفادة منها وإعداد جداول تفصيلية بذلك.

عند إزالة الطرق والأرصفة والبردورات والجزر الوسطية، فإن هذه الأعمال يجب أن تتم وفق وثائق العقد وخطة العمل المعتمدة، باستخدام الطرق والمعدات الملائمة لهذه الأعمال.

يفضل إزالة طبقات الخرسانة الإسفلتية باستخدام آليات الكشط والتفتيت التي تمكن من تفتيت المواد ونقلها وتخزينها في المواقع المعتمدة من الوزارة لإعادة استخدامها إن أمكن.

لا يسمح باستخدام المواد الناتجة عن أعمال الإزالة في التنفيذ إلا بعد التحقق من مطابقتها للمتطلبات المتعلقة بمواد الأعمال المقترح استخدامها فيها.

يجب أن يتم تفكيك كافة عناصر السلامة والتحكم المروري الواقعة ضمن حدود الأعمال أو التي تتعارض معها والتي يمكن الاستفادة منها وتنظيفها وترقيمها ونقلها وتخزينها بهدف الاستفادة منها، باستخدام الطرق والمعدات التي لا تؤدي إلى تشويهها أو عدم الاستفادة منها مستقبلا، ويتضمن ذلك تفكيك اللوحات والأعمدة، والحواجز

الواقية المعدنية والخرسانية، والإشارات الضوئية والإرشادية والتحذيرية وكل ما تنص المواصفات الخاصة على تفكيكه وإزالته بهدف الاستفادة منه.

يجب تحميل ونقل وتخزين المواد المزالة التي يمكن الاستفادة منها في الأماكن المحددة على المخططات، أو الأماكن التي تحددها الإدارة وبما يتفق والتعليمات والنظم المطبقة من قبل الوزارة أو الأمانة أو البلدية، والتعليمات المتعلقة بحماية البيئة. يتحمل المقاول المسئولية الكاملة عن أية أضرار قد تلحق بالسكان والأبنية والمنشآت المجاورة نتيجة أعمال الإزالة هذه.

٥-٢-١٠ التخلص من المواد المزالة:

يجب على المقاول التخلص من كافة المواد المزالة ونقلها أولًا بأول إلى المواقع المعتمدة للتخلص، ويمنع تجميع هذه المواد ضمن حدود المشروع أو ضمن حدود المدينة أو البلدية أو الممتلكات الخاصة أوالعامة. عندما يطلب حرق المخلفات والمواد المزالة فإن ذلك يجب أن يتم في مواقع محددة معتمدة من المهندس ووفق خطة معتمدة تحقق متطلبات السلامة وشروط حماية البيئة، ولا يسمح بحرق المواد ضمن حدود أعمال المشروع أو ضمن حدود المدينة أو البلدية أو قرب الأبنية والمنشآت ويتحمل المقاول أية أضرار قد تنجم عن ذلك، كما يجب التخلص من مخلفات الحرق وفق المعايير وفي المواقع المعتمدة.

يجب على المقاول فرز المواد التي يتطلب التخلص منها شروطًا خاصة استنادًا إلى الشروط والمتطلبات البيئية ودفنها والتخلص منها طبقًا للمواصفات والشروط والتعليمات ذات الصلة.

٥-٢-١١ قبول الأعمال:

لقبول العمل، يجب على المقاول ضبط جودة أعمال إعداد الموقع بالقيام بكافة الإجراءات اللازمة لضمان تحقيق المواد المستعملة وطرق التنفيذ المستخدمة والأعمال المنفذة لمتطلبات الجودة المنصوص عليها في المواصفات الخاصة ومواصفات الجهات صاحبة العلاقة، أو المواصفات العامة ووثائق العقد الأخرى.

يحق للوزارة التأكد من جودة الإنتاج بالتحقق من قيام المقاول بتنفيذ إجراءات ضبط الجودة بالطريقة الصحيحة، إما بالإشراف المباشر على تنفيذ إجراءات ضبط الجودة، أو بتنفيذ إجراءات تأكيد الجودة بشكل مستقل وغير منحاز، بإجراء القياسات واختبار الأعمال القابلة للاختبار والقياس، على عينات ممثلة وبأعداد كافية للحكم على مستوى التنفيذ والبت في قبول الأعمال المنفذة من عدمه، وذلك وفق الأسس المفصلة في القسم السابع عشر (١٧) من هذه المواصفات العامة، ما لم تحدد المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى خلاف ذلك.

١- ضبط الجودة:

يجب على المقاول ضبط جودة الأعمال المنفذة ورصد وتوثيق وتحليل النتائج ورسم بيانات الجودة للخواص الحرجة، ويجب عليه القيام بجميع الاختبارات والقياسات للأعمال القابلة للقياس والاختبار، أو بالنظر للأعمال الأخرى غير القابلة للقياس والاختبار، كما يجب على المقاول تزويد المهندس بنسخ عن جميع القياسات والاختبارات أولًا بأول ويجب على المقاول تطبيق جميع البنود الواردة في البند (١٧-١-١) من هذه المواصفات العامة.

٢- التأكد من الجودة:

يحق للوزارة في أي وقت التأكد من جودة المواد والأعمال المنفذة بالقيام أو الأمر بالقيام، تحت إشرافها المباشر، بقياس واختبار الأعمال المنفذة. كما يحق للوزارة مراجعة سجلات المقاول لضبط الجودة ومقارنة تلك السجلات بالنتائج التي تحصل عليها بالطريقة التي تحددها لتأكيد الجودة، حسب ما هو محدد في القسم السابع عشر (١٧) من هذه المواصفات العامة، كما يحق للوزارة كذلك الكشف على مختبر المقاول ومعداته وجهازه الفني وطرق الفحص والاختبار والتنفيذ التي يتبعها للتأكد من كفاءة الجهاز الفني للمقاول ومعداته ومطابقة طرق الفحص والاختبار والتنفيذ للطرق المعتمدة.

٥-٢-١٢ القياس:

يجب أن يتم قياس أعمال إعداد الموقع للأعمال المنفذة فعلًا والمتضمنة في المواصفات الخاصة والمخططات وتقرير الاستكشاف والمسح المعتمد من قبل المهندس، ولا يسمح بإجراء أية قياسات لأغراض الدفع للكميات والأعمال المنفذة خارج المناطق المحددة في وثائق العقد أو المعتمدة في تقرير الاستكشاف والمسح المعتمد من المهندس، ما لم يتم تكليف المقاول خطيًا بتنفيذ تلك الأعمال.

يجب أن تتضمن المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى جدولا ببنود الأعمال ووحدات القياس، ويجب ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك، أن يتم قياس الأعمال المنفذة فعلًا والمقبولة فنيًا وفق ما يلي، أو حسب ما تنص عليه المواصفات الخاصة:

١- أعمال إزالة الأبنية والمنشآت والطرق والأرصفة القائمة وأعمال التنظيف وإزالة المخلفات والنباتات والأعشاب بالمتر المربع وتحتسب مساحة المباني متعددة الأدوار بجمع مساحات الأدوار.

٢- أعمال إزالة أو تحويل خطوط الخدمات والمرافق العامة وإزالة الأسوار والبوابات أو إزالة وتفكيك وتنظيف وتخزين وحفظ حواجز الأمان المختلفة والحواجز الواقية بالمتر الطولي، ويتضمن ذلك كافة العناصر والمواد والمنشآت الملحقة ما لم ينص على خلاف ذلك في وثائق العقد.

٣- أعمال إزالة أو تفكيك وتنظيف وتخزين العناصر التي يطلب تفكيكها وتخزينها والحفاظ عليها أوتسليمها للجهات صاحبة العلاقة أو الوزارة بالعدد.

٤- أعمال قص الأشجار أو قلعها وزراعتها في مواقع أخرى أو الحفاظ عليها بالعدد وتعتبر أشجارًا كافة الأشجار التي يزيد معدل قطر ساقها على خمسة عشر (١٥) سنتيمترًا، أما ما دون ذلك فتعتبر نباتات حتى ولو طلب قلعها وإعادة زراعتها أو الحفاظ عليها، ويدفع عنها كما في حالة إزالة النباتات.

٥- أعمال فك وتنظيف أو إزالة أعمدة وأبراج الكهرباء والهاتف والإشارات الضوئية بالعدد للأعمال المنفذة فعلًا. ويتضمن ذلك أعمال الفك أو الإزالة والتنظيف والنقل والتخزين وأعمال التنسيق مع الجهات المختصة لتأمين استمرارية الخدمة.

٦- فك أو إزالة مراكز التحويل ومحطات التغذية واللوحات وأعمال إعادة التركيب عندما تنص المواصفات الخاصة على ذلك بالعدد مصنفة حسب الاستطاعة (القدرة).

٥-٢-١٣ الدفع:

يتم الدفع عن أعمال إعداد الموقع حسب الكميات المنفذة فعلًا والمتضمنة في المواصفات الخاصة وفي محاضر وتقارير الاستكشاف والمسح المعتمد ووفق الأسعار الواردة في العقد، ويجب أن تعتبر هذه الأسعار تعويضا كاملًا عن تنفيذ كافة الأعمال حسب المواصفات الخاصة أو هذه المواصفات العامة أو المواصفات الخاصة بالجهات المالكة لمنشآت وخطوط الخدمات والمرافق العامة بما في ذلك إعداد التقارير والدراسات اللازمة وتوفير الآليات والمعدات والعمالة وتنفيذ كافة التحويلات والممرات المؤقتة وإجراءات السلامة والأمان وأعمال التدعيم وكل ما يلزم لتنفيذ الأعمال والنقل والتخلص من النواتج أو تخزين و/أو إعادة تركيب العناصر، وكافة الرسوم والدفعات للغير.

يجب اعتبار جدول بنود الأعمال التالي على سبيل المثال لا الحصر، ويجب أن تتضمن المواصفات الخاصة ووثائق العقد جدولًا خاصًا ببنود الأعمال الواجب قياسها والدفع عنها. يكون الدفع بموجب بند أو أكثر من البنود المبينة في الجدول رقم (٥-٢-١).

الجدول رقم (٥-٢-١): بنود أعمال إعداد الموقع

رقم البند	نوع العمل	وحدة القياس
٥-٢-١	إزالة خطوط ومرافق عامة	متر طولي
٥-٢-٢	تحويل خطوط خدمات ومرافق عامة (يجب أن تصنف حسب المرافق والمواد والأقطار)	متر طولي
٥-٢-٣	الحفاظ على خطوط المرافق العامة	متر طولي
٥-٢-٤	فك أعمدة وأبراج كهرباء أو هاتف	عدد
٥-٢-٥	فك إشارات ضوئية مع العناصر الملحقة	عدد
٥-٢-٦	إزالة إشارات ووسائل تحكم مروري	عدد
٥-٢-٧	إزالة حواجز أمان	متر طولي
٥-٢-٨	إزالة طبقات رصف طرق وأرصفة	متر مربع
٥-٢-٩	إزالة أسوار وبوابات	متر طولي
٥-٢-١٠	إزالة المخلفات والمواد والنباتات والأعشاب	متر مربع
٥-٢-١١	إجتثاث وإعادة زراعة الأشجار	عدد
٥-٢-١٢	إزالة أبنية ومنشآت	متر مربع

٥-٣ أعمال الحفر:

٥-٣-١ الوصف:

يتضمن هذا الفصل أعمال إزالة المواد الواقعة ضمن حدود الأعمال حسب الأبعاد والمناسيب والمقاطع العرضية المبينة في المخططات ووثائق العقد الأخرى أو المحددة من قبل المهندس، وتشتمل على أعمال الحفر اللازمة لتنفيذ الطريق وكافة عناصره ومنشآته ومنشآت تصريف المياه، أيًا كانت المواد والتربة الواجب حفرها، كما يشمل تحميل ونقل المواد المحفورة إلى أماكن استعمالها أو تخزينها أو التخلص منها في المواقع المعتمدة.

تعد أية معلومات عن التربة السطحية وتحت السطحية الواردة على المخططات أو في المواصفات الخاصة بالمشروع أو التقارير الفنية المقدمة عند التباحث مع المهندس معلومات أولية، ولايمكن اعتبارها أساسًا لتقدير الأسعار ووضع خطة العمل والبرنامج الزمني وإنما على المقاول القيام بوضع أسعاره واختيار معدات وطرق التنفيذ وإعداد خطة العمل والبرنامج الزمني على أساس المعلومات التي يقوم بالحصول عليها من دراساته الخاصة.

٥-٣-٢ الأعمال التمهيدية:

يجب أن يكون المقاول قبل المباشرة بأعمال الحفر قد أنهى أعمال إعداد الموقع الواردة في الفصل (٥-٢) من هذا القسم أو حسب المواصفات الخاصة.

يجب على المقاول ربط حدود أعمال الحفر مع المنشآت والأبنية المجاورة، واستكشاف أنواع التربة التي سيتم فيها الحفر، كما يجب عليه تقديم تقرير كامل عن أعمال الاستكشاف والمسح مع مخططات المساقط والمقاطع العرضية والمناسيب والحدود الخارجية لمنحدرات الحفر والربط مع المنشآت والأبنية المجاورة وخطوط الخدمات والمرافق العامة وتقارير أنواع التربة.

يجب على المقاول، استنادًا إلى أنواع التربة التي سيتم حفرها وأعماق الحفر والحدود الخارجية لمنحدرات الحفر النهائية وطبيعة المنطقة والمسافة الفاصلة عن الأبنية والأسوار وحدود الملكيات المجاورة، اختيار طرق التنفيذ التي لا تلحق أية أضرار بالأبنية والمنشآت القائمة أو تؤثر على الممتلكات المجاورة.

كما يجب عليه تقديم دراسات التدعيم اللازمة لحماية الأبنية والمنشآت والمرافق العامة التي يمكن أن تتضرر نتيجة أعماله، والدراسات والحلول اللازمة لتدعيم جوانب الحفريات أثناء التنفيذ مع كافة التفاصيل والمواصفات الخاصة لهذه الأعمال.

يجب أن تشتمل تلك الدراسات على طرق ومعدات التخلص من المياه أثناء الحفر وطرق حماية وتحويل خطوط الخدمات والمرافق العامة التي لم تستكمل أعمالها في مرحلة إعداد الموقع، ويعد إعداد هذه الدراسات وتنفيذها محملًا على الأسعار الواردة في العقد ولا يدفع للمقاول أية مبالغ إضافية لقاء ذلك، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك.

يجب على المقاول، استنادًا لأعمال الاستكشاف والمسح والدراسات، تقديم خطة العمل التفصيلية وقائمة المعدات والآليات التي سيستخدمها وخطة التحكم بالمرور ومواقع وتفاصيل معابر المشاة والحواجز حول مناطق الحفر وشكل الإنارة التحذيرية لمناطق العمل، قبل مدة لا تقل عن ثلاثين (٣٠) يومًا من المباشرة بأعمال الحماية والتدعيم.

لا يحق للمقاول المباشرة بأعمال الحفر قبل حصوله على موافقة المهندس على خطة العمل والبرنامج الزمني وإنهاء أعمال التدعيم والحماية والتحويل وأعمال التحكم بالمرور والحصول على رخصة الحفر من الجهات المعنية ويتحمل

المقاول وحده المسئولية التامة عن أية أضرار تنتج عن أعماله، وتلحق بالأفراد أو بالمنشآت أو المرافق العامة أو الممتلكات العامة أو الخاصة الواقعة قرب حدود أعمال المشروع أو ضمنها والتي يطلب الحفاظ عليها.

٥-٣-٣ أنواع الحفريات:

يجب تقسيم الحفريات إلى الأنواع التالية، حسب طرق الحفر ونوع التربة المحفورة أو طبيعة المنشأة، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك:

١- الحفريات العادية:

تعتبر الحفريات عادية عندما يتم تنفيذها في كافة أنواع التربة غير الصخرية مثل الطين والطمي والرمل والمواد الركامية أو الصخور المفككة أو الطرية باستخدام طرق ومعدات الحفر العادية مثل البلدوزر وآليات الحفر المشابهة دون الحاجة إلى التفتيت المسبق أو التفجير.

٢- الحفريات الصخرية:

تتضمن أعمال الحفر في الصخور القاسية والمتماسكة مثل الصخور الجيرية القاسية أو الصفيحية أو البازلتية، التي لا يمكن حفرها باستخدام آليات حفر ثقيلة حالتها الفنية جيدة ولم يمض على صنعها أكثر من خمس (٥) سنوات وقوة محركها ثلاثمائة وخمسون (٣٥٠) حصانًا للحفريات المفتوحة، أو حفارة قوة محركها مائتان وخمسون (٢٥٠) حصانًا لحفريات الخنادق أو الحفر المحصورة، أو عندما تزيد سرعة انتشار الأمواج الصوتية في المادة المقرر حفرها على ألفي (٢٠٠٠) متر في الثانية، وإنما يلزم لتنفيذ أعمال الحفر استخدام آليات التفتيت و/أو التفجير.

٣- حفريات المنشآت:

تتضمن أعمال الحفر اللازمة لتنفيذ المنشآت المختلفة مثل أساسات الجسور والجدران الإستنادية والعبارات، عندما تنص المواصفات الخاصة أو يحتوي جدول بنود الأعمال على بند مستقل لحفريات المنشآت، ويمكن تصنيفها إلى عادية وصخرية.

٥-٣-٤ المعدات:

يجب على المقاول توفير كافة المعدات والآليات اللازمة لتنفيذ أعمال الحفر بمختلف أنواعها، ويجب أن تكون هذه الآليات بالأعداد والنوعيات القادرة على تنفيذ الأعمال وفق خطة العمل والبرنامج الزمني المعتمد من قبل المهندس، وقادرة على العمل في الموقع ومتناسبة مع أنواع التربة التي سيتم فيها الحفر والمساحات المتوفرة للتنفيذ ويجب ألا تؤثر على الأبنية والممتلكات المجاورة، ويتحمل المقاول وحده أية أضرار ناجمة عن طريقة عمله، كما يجب ألا تتسبب في مستويات ضجيج أو تلويث للهواء أو اهتزازات أعلى من الحدود المسموح بها في الأدلة والمواصفات والتعليمات البيئية المعمول بها.

يجب أن تتضمن المعدات والآليات التالية: الحفارات والبلدوزرات اللازمة للحفر و/أو معدات التفتيت والشيولات للتحميل والقلابات للنقل ومضخات وأنابيب وصهاريج المياه وغيرها حسب ما يلزم لتنفيذ الأعمال طبقًا للمواصفات المعتمدة.

٥-٣-٥ نواتج الحفر:

يجب على المقاول تضمين خطة العمل اقتراحه بشأن استخدام المواد الناتجة عن الحفر في أعمال المشروع والمواقع التي سيتم فيها التخلص من نواتج الحفر غير المناسبة أو الفائضة عن الأعمال والموافقات الخطية للجهات المالكة على استخدام هذه المواقع.

يجب أن تكون المواد التي يتقرر استخدامها مطابقة لمتطلبات مواد الأعمال التي سيتم استخدامها فيها من حيث التصنيف وحد السيولة ومؤشر اللدونة ونسبة تحمل كاليفورنيا ونسب الأملاح والانتفاخ والتدرج الحبيبي، حسب ما تنص عليه المواصفات المعتمدة.

لا يسمح باستخدام نواتج الحفر قبل إجراء كافة الاختبارات اللازمة على عينات ممثلة للمواد للتحقق من مطابقتها للمواصفات المطلوبة للعمل المقرر استخدامها فيه، وذلك طبقًا للأقسام المختلفة من هذه المواصفات العامة أو المواصفات الخاصة أو مواصفات الأعمال غير الواردة في هذه المواصفات العامة والحصول على موافقة المهندس على ذلك وعندما يتقرر استخدام مواد ناتجة عن الحفر، فإن هذه المواد يمكن أن تنقل مباشرة من موقع الحفر إلى الموقع المقرر استخدامها فيه، أو يتم تخزينها في مواقع محددة معتمدة من المهندس ويجب اتخاذ كافة الاحتياطات اللازمة لمنع اختلاطها مع مواد أخرى غير مناسبة أثناء الحفر أو النقل أو التخزين.

تعتبر موافقة المهندس على استخدام أي مادة من نواتج الحفر موافقة أولية ويتم اعتمادها نهائيًا على أساس الاختبارات التي يجب إجراءها على عينات المواد الموردة فعلًا إلى موقع العمل المقرر استخدامها فيه، ويجب على المقاول ترحيل أية مواد غير مطابقة لمواصفات الأعمال وإزالة أية أعمال تم تنفيذها باستخدامها واستبدالها بأخرى مطابقة للمواصفات وإعادة إنشاء الأجزاء التي تمت إزالتها باستخدام مواد مقبولة فنيًا، حسب مواصفات تلك الأعمال، دون أن يحق للمقاول المطالبة بأية تعويضات إضافية لقاء ذلك.

يجب على المقاول نقل كافة المواد التي تعتبر غير مناسبة للاستخدام أو المواد الفائضة عن احتياجات الأعمال فور حفرها والتخلص منها في المواقع المعتمدة وفردها بطريقة تجعلها متناسقة مع التضاريس المحيطة، ويجب أن يتم النقل باستخدام مسارات محددة وقلابات مغطاة.

لا يسمح بالتخلص من نواتج الحفر أو تجميعها ضمن حدود المناطق الحضرية، أو في مجاري الوديان والمناطق المنخفضة، ويجب ألا يؤدي ذلك إلى أية أضرار بالممتلكات العامة والخاصة.

عند مصادفة بعض المخلفات الصناعية أو أية مواد يجب التخلص منها بطريقة معينة بسبب المتطلبات الصحية و/أو البيئية، فإن ذلك يجب أن يتم طبقًا للتعليمات والمتطلبات المعمول بها لدى الجهات الصحية والبيئية.

تعتبر أعمال التخلص من المواد الزائدة والمواد غير المناسبة مشمولة بأسعار أعمال الحفر ولا يدفع عنها أية مبالغ إضافية، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك.

عندما تنص المواصفات الخاصة أو وثائق العقد الأخرى على التخلص من المواد غير المناسبة أو الزائدة في مواقع تقع ضمن مسافات نقل محددة وتبين أثناء العمل أن هذه المواقع غير مسموح باستخدامها، فإن تعديل السعر يتم على أساس النسبة والتناسب لنسبة النقل من السعر الوارد في تحليل الأسعار المعتمد، على أن يتم النص على ذلك صراحة في وثائق العقد.

٥-٣-٦ تنفيذ الحفريات العادية:

يجب على المقاول تنفيذ أعمال الحفر العادية باستخدام الآليات والمعدات المناسبة وخطة العمل المعتمدة وفق الأبعاد والمناسيب والميول المبينة في المخططات ووثائق العقد الأخرى، وإعداد قاع الحفر، وإنهاء منحدرات جوانب الحفر طبقًا للأبعاد والمناسيب والميول المبينة على المخططات وفي وثائق العقد وهذه المواصفات العامة.

يجب على المقاول قبل المباشرة بأعمال الحفر استكمال كافة الأعمال التمهيدية المبينة في البند (٥-٣-٢) من هذا الفصل والحصول على رخصة الحفر.

عندما تنص المواصفات الخاصة أو يطلب المهندس، يجب على المقاول المباشرة بإزالة طبقة التربة السطحية الصالحة للزراعة لعمق لا يقل عن خمسة عشر (١٥) سنتيمترًا، ونقلها وتخزينها بهدف استخدامها في أعمال المشروع أو في المستقبل حسب تعليمات المهندس، ولا يدفع للمقاول أية مبالغ إضافية لقاء ذلك ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك وإنما يعتبر هذا العمل محملا على بنود الأعمال الترابية.

يجب على المقاول اتخاذ كافة الاحتياطات اللازمة لمنع انهيار جوانب الحفريات، وتنفيذ أعمال التدعيم المناسبة لنوع التربة وأعماق وميول منحدرات الحفر المقررة.

يجب على المقاول تقديم دراسة لثبات جوانب الحفر، معدة من قبل جهة اختصاصية معتمدة، عندما يزيد عمق الحفر على ثلاثة (٣) أمتار، أو تكون جوانب الحفر قريبة من المباني والمنشآت التي قد تتأثر بها، ما لم تكن هذه الدراسة متضمنة في وثائق العقد وتعتبر هذه الدراسة محملة على بنود أعمال الحفريات ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك.

تعتبر التربة الركامية المفككة والتربة الطينية وتربة الطمي قابلة للإنهيار، ويجب تدعيم جوانب الحفر في مثل هذه التربة، وذلك عندما يزيد ميل منحدر الحفر في هذه الأنواع على واحد رأسي إلى اثنين أفقي (١:٢).

يجب على المقاول منع حركة آلياته وتوقفها وحركة المرور العامة قرب جوانب الحفر وفصلها بالحواجز المناسبة، ويجب ألا تقل المسافة بين جانب الحفرية وأطراف الإطارات والجنازير الأقرب عن المسافة الآمنة التي لا تؤدي إلى الإخلال بتوازن جوانب الحفر، ويجب ألا تقل بحال من الأحوال عن متر ونصف (١,٥).

يجب عدم استعمال أية آليات إهتزازية قرب مناطق الحفر في التربة الرملية والتربة الحبيبية المفككة حيث أن ذلك قد يؤدي إلى تخلخل تربة منحدرات الحفر، يجب على المقاول اتخاذ كافة الاحتياطات اللازمة لمنع وصول المياه أيًا كان مصدرها إلى جوانب وقاع الحفريات، ويجب عليه أيضًا اتخاذ كافة الإجراءات اللازمة لتجفيف المياه من قعر الحفر بالضخ أو المصارف أو أية طرق أخرى يقترحها ويوافق عليها المهندس بعد أن يثبت المقاول فاعليتها.

ويجب عند الحفر في المناطق ذات منسوب المياه المرتفع منع وصول المياه إلى منطقة الحفر ومراعاة الضغط الإضافي الناجم عن المياه عند تصميم دعم جوانب الحفريات واعتماد ميول المنحدرات. عندما يلاحظ المهندس أو المقاول أن جانب الحفر قابل للانزلاق والانهيار، فإن على المقاول إخلاء كافة العاملين والمعدات والتوقف عن العمل لحين تقديم وتنفيذ الحل المناسب، ويتحمل وحده أية أضرار تنجم عن إخفاقه في اتخاذ التدابير المناسبة لحماية العاملين والمنشآت، ويجب عليه القيام بكافة الإصلاحات اللازمة ودفع كافة التعويضات المترتبة على ذلك.

عندما يصادف المقاول أية منشآت أو خطوط مرافق عامة تحت أرضية غير معلومة مسبقا، يجب عليه التوقف عن العمل في منطقة تلك المرافق وإبلاغ المهندس الذي يجب عليه إبلاغ الجهات صاحبة العلاقة واعتماد الحل المناسب بالتنسيق مع تلك الجهات ويجب على المقاول تنفيذ كافة الأعمال المطلوبة لإزالة أو تحويل أو الحفاظ

على المنشأة أو المرفق العام وفق الحل المعتمد ويتم الاتفاق على المبالغ التي يستحقها المقاول لقاء ذلك، ما لم تنص وثائق العقد على خلاف ذلك.

عند تنفيذ أعمال الحفر قرب المنشآت أو خطوط المرافق العامة يجب على المقاول اتخاذ كافة التدابير وإختيار طريقة الحفر المناسبة بما في ذلك إستخدام معدات الحفر الخفيفة أو الحفر اليدوي لمنع وقوع أية أضرار قد تلحق بالمنشأ أو المرافق العامة، ويمنع في كافة الأحوال الحفر قرب أساسات الأبنية والمنشآت والمرافق العامة وكشف أساساتها وقواعدها قبل استكمال أعمال التدعيم اللازمة وفق دراسة التدعيم المعدة من قبل جهة اختصاصية والمعتمدة من المهندس.

يجب على المقاول إ نهاء أعمال الحفر وفق المناسيب والأعماق والأبعاد والميول المبينة في المخططات أو وثائق العقد الأخرى، ويجب أن تكون جوانب الحفريات وقاعها مستوية ومطابقة للميول والمناسيب المقررة، كما يجب عليه إزالة كافة المواد المفككة والمواد القابلة للانزلاق.

يجب على المقاول تسوية قاع الحفر ليصبح مطابقًا للمناسيب والميول والمقاطع العرضية المعتمدة والحفاظ عليها جافة ونظيفة وخالية من كافة المواد المفككة وغير المرغوب بها لحين تنفيذ الطبقات التالية.

يجب على المقاول فحص المواد أسفل قاع الحفر للتأكد من تحقيقها لمتطلبات مواد الطبقة التالية المطلوب تنفيذها، وعندما تكون مقبولة فنيًا، يجب على المقاول حرث قاع الحفر لعمق لا يقل عن عشرين (٢٠) سنتيمترًا، وترطيب التربة حتى الرطوبة المثالية ودكها حتى درجة دك لا تقل عن خمسة وتسعين (٩٥) بالمائة من الكثافة الجافة القصوى حسب اختبار بروكتور المعدل.

عندما تكون المواد في قاع الحفر غير مناسبة فنيًا كأساس للطريق حسب متطلبات البند (٥-٤-٣) "إعداد أساس الطريق" من هذا القسم، يجب على المقاول حفرها إلى الخطوط والمناسيب والأعماق التي يأمر بها المهندس، على ألا يقل العمق عن ستين (٦٠) سنتيمترًا للطرق الشريانية والتجميعية الرئيسية وعن ثلاثين (٣٠) سنتيمترًا للطرق المحلية، من منسوب أسفل طبقة القاعدة، ويجب إزالة المواد المستخرجة والتخلص منها كما هو محدد في فقرة التخلص من المواد الفائضة وغير الملائمة من هذه المواصفات العامة، واستبدال هذه المواد باستخدام مواد مطابقة لا تقل جودة عن مواد أساس الطريق وطبقة القاعدة وفردها ودكها طبقًا لما هو منصوص عليه في الفصل (٥-٤) "أعمال الردم" من هذه المواصفات العامة.

عندما يزيد عمق الحفر المنفذ على العمق المقرر لأسفل طبقة القاعدة، فإن على المقاول تسوية قاع الحفر وإعادة ردم الحفر الزائد على طبقات، لا يزيد سمك الواحدة على خمسة عشر (١٥) سنتيمترًا، باستخدام مواد لا تقل جودة عن تلك المطلوبة لأساس الطريق أو لطبقة القاعدة، حسب عمق الطبقة مع التسوية حتى المناسيب والميول المعتمدة، والدك على كامل السمك لدرجة دك لا تقل عن خمسة وتسعين (٩٥) بالمائة من الكثافة الجافة العظمى والمحددة من اختبار بروكتور المعدل للمواد المستخدمة، ولا يسمح باستخدام التربة الرملية لإعادة ردم الحفر الزائد.

عندما يتم الحفر في التربة الرملية المفككة، فإن على المقاول تنفيذ الحفر بحيث لا يزيد ميل جوانبه على واحد (١) رأسي إلى ستة (٦) أفقي، كما يجب حماية جوانب وقاع الحفر وحصرها باستخدام المواد المنصوص عليها في المخططات والمواصفات الخاصة، على أن تكون من الصنف A-1-a, A-1-b, A-2-4، حسب تصنيف AASHTO، ولا يزيد مؤشر لدونتها على عشرة (١٠) بالمائة، بالأبعاد والسمك المبين في المخططات أو حسب تعليمات المهندس، على ألا يقل السمك عن عشرين (٢٠) سنتيمترًا، ولا يدفع للمقاول أية مبالغ إضافية لقاء ذلك ويعتبر سعرها محملًا على سعر الحفر.

٥-٣-٧ الحفريات الصخرية:

يشتمل هذا العمل على أعمال حفر المواد المصنفة على أنها صخرية وإنهاء الحفر طبقًا للأبعاد والمناسيب والميول المبينة في المخططات ووثائق العقد الأخرى، باستخدام طرق الحفر الصخري المختلفة بالتفتيت و/أو التفجير، كما تشتمل الأعمال على إعداد كافة الدراسات والتقارير الفنية وتنسيق ميول جوانب الحفر وإزالة المواد القابلة للانهيار، وأعمال الحماية والتحكم بالمرور وأعمال التدعيم اللازمة.

يمكن تنفيذ أعمال الحفر الصخري بإحدى الطرق التالية:

- باستخدام آليات ومعدات التفتيت.
- باستخدام المواد الكيميائية.
- باستخدام التفجير.

يجب على المقاول قبل المباشرة بأعمال الحفر الصخري بمدة لا تقل عن ثلاثين (٣٠) يومًا أن يقدم للمهندس خطة العمل والبرنامج الزمني وقائمة المعدات والأدوات وخطة وإجراءات الحماية التي سيستخدمها، كما يجب أن يقدم دراسة معدة من جهة اختصاصية معتمدة لدى الوزارة تتضمن دراسة الطبقات الصخرية ومتطلبات وطرق الحفر فيها، وإجراءات تدعيم وحماية الأبنية والمنشآت وخطوط المرافق العامة التي يمكن أن تتأثر بأعمال الحفر، ولا يحق

له المباشرة بالأعمال قبل الحصول على موافقة المهندس الخطية على خطة العمل، والجهات المعنية بالمرافق العامة والمنشآت.

٥-٣-٧-١ الحفر الصخري بالتفتيت الميكانيكي:

يجب على المقاول تنفيذ أعمال الحفر الصخري بالتفتيت عندما تسمح مدة المشروع ونوع الصخور باستخدام هذه الطريقة، وتعتبر الصخور قابلة للتفتيت والحفر بهذه الطريقة إذا كانت سرعة انتشار الأمواج الصوتية في الصخور المقرر حفرها تتراوح بين ألفين (٢٠٠٠) وثلاث آلاف (٣٠٠٠) متر بالثانية.

يجب أن يوفر المقاول آليات التفتيت (الدقاق) المناسبة لطبيعة الصخور بالعدد الكافي لتنفيذ أعمال الحفر وفق البرنامج الزمني المعتمد، وضمن الحدود والأبعاد والمناسيب المبينة على المخططات.

ويجب ألا يؤدي عمل آليات التفتيت والاهتزازات الناجمة عنه إلى أية أضرار بالمنشآت والأبنية وخطوط المرافق العامة، ويجب على المقاول تنفيذ كافة أعمال الحماية والتدعيم اللازمة، على نفقته الخاصة ويتحمل وحده نتائج أية أضرار تنجم عن عمله.

يجب أن تتم أعمال الحفر من الأعلى باتجاه الأسفل على كامل حدود الحفر، ويجب توزيع آليات الحفر ومراحل عملها بحيث لا ينتج عن الحفر إخلال بتوازن الطبقات الصخرية يؤدي إلى انهيارها، ويجب أن تتم كافة الأعمال من قبل عمالة مدربة، وعلى المقاول توفير كافة مستلزمات الحماية والأمان وإلزام عماله وكل من يتواجد ضمن منطقة الأعمال باستخدامها.

يجب إزاحة وتحميل الكتل الصخرية بعد تفتيتها بواسطة آليات الحفر والتحميل المناسبة، ونقلها بواسطة السيارات إلى المواقع المعتمدة، ولا يسمح بتجميع نواتج الحفر ضمن منطقة المشروع أو ضمن المنطقة الحضرية.

٥-٣-٧-٢ الحفر بالتفتيت الكيميائي:

يمكن استخدام طريقة التفتيت الكيميائي عندما تنص المواصفات الخاصة على ذلك، أو بناءً على اقتراح المقاول المقدم في دراسة فنية تتضمن المبررات والميزات التي توفرها هذه الطريقة، ومواصفاتها الفنية وطريقة تنفيذها مفصلة والشروط الخاصة بها، مرفق معها بيان يتضمن تاريخ ونتائج استخدام الطريقة المقترحة في مواقع مشابهة، بما في ذلك القياسات البيئية من حيث الاهتزازات والغازات الناتجة وأثرها على الصحة، كما يجب أن تكون المواد المقترح استخدامها معتمدة في المملكة وفي بلد المنشأ للأعمال المقرر تنفيذها بموجب شهادات ضمان المصدر المعتمدة، ويجب أن يتم تنفيذ مثل هذه الأعمال من قبل مقاولين مؤهلين ولديهم سابق خبرة وبإشراف جهة فنية معتمدة.

٥-٣-٧-٣ الحفر الصخري بالتفجير:

يتكون هذا العمل من تكسير الكتل الصخرية لإنشاء جوانب حفر ثابتة ومستقرة باستخدام التفجير المنظم لتشكيل الميول الخارجية لجوانب الحفر عن طريق تنفيذ سطوح قص تطابق الميول المعتمدة في الطبقات الصخرية المحفورة.

يمكن السماح بتنفيذ أعمال الحفر الصخري باستخدام التفجير في المناطق الحضرية عند الضرورة القصوى فقط، وفي الصخور التي لا يمكن حفرها بأية طريقة أخرى، ويجب أن تتم أعمال التفجير الصخري طبقًا للأنظمة والقوانين السارية في المملكة، كما يجب أن تتم من قبل جهات متخصصة مؤهلة ومعتمدة، وعلى أساس دراسة فنية معدة من قبل جهة اختصاصية مؤهلة.

٥-٣-٧-٣-١ الأعمال التمهيدية:

يجب على المقاول قبل المباشرة بتنفيذ أعمال التفجير القيام بالأعمال التمهيدية التالية:

١- مستشار التفجير:

يجب على المقاول الاستعانة بمستشار متخصص في تفجير الصخور، أو يمكنه الاستعانة بخدمات جهة فنية معتمدة ومؤهلة لمراقبة وتسجيل وتحليل تقرير الاهتزازات الزلزالية التي تحدثها أعمال التفجير وتقديم اسمه ومؤهلاته للمهندس للموافقة عليها قبل بداية العمل.

يجب أن يكون المستشار المقترح من ذوي الخبرة الكافية في أعمال التفجير والقدرة على تحليل سجلات الاهتزازات وحركة الأرض الناتجة عن التفجير ومسارات انتقالها.

يجب أن يكون المستشار مؤهلًا على الأقل بدرجة البكالوريوس وثلاث دورات تدريبية في إحدى التخصصات التالية: الزلازل، الجيولوجيا الفيزيائية، هندسة الاهتزازات، ميكانيكا التربة أوالصخور، أو هندسة المتفجرات، ويجب أن يقدم الوثائق المصدقة التي تثبت خبرته السابقة في أعمال التفجير.

يجب على المستشار القيام بتقديم المشورة للمقاول للتحكم في الاهتزازات ضمن الحدود المعتمدة، ويعتبر مسئولاً عن عمليات المسح الأولي للتفجير ومراقبة وتسجيل الاهتزازات، وإعداد التقارير ويجب أن يرفع إلى المهندس يوميًا، توصياته التي يوضح فيها الاهتزازات المنسوبة لأعمال التفجير بالمشروع وآثارها اللاحقة على المنشآت.

٢- عمليات المسح:

يجب على مستشار التفجير إجراء مسح كامل لكافة الأبنية والمنشآت القائمة والمدفونة وخزانات المياه الظاهرة وتحت السطحية، في المنطقة المحيطة بمواقع التفجير والتي تقع ضمن مسافة مائة وخمسين (١٥٠) مترًا عن موقع التفجير، لتوصيف وضعها الحالي قبل التفجير، وتوثيق وتقييم كافة الشقوق والعيوب الأخرى حسب الطريقة المعتمدة، كما يجب عليه تقديم نتائج هذا المسح في تقرير فني معتمد منه ومن المقاول للمهندس لمراجعته واعتماده.

يجب على المقاول نشر إعلان عن التفجير في وسائل الإعلام، وتسليم نسخة عن الإعلان إلى مالكي المنشآت والأبنية المجاورة أو مستأجريها والجهات المسئولة ذات العلاقة والمهندس، يوضح فيه تاريخ ووقت التفجير واسم المشروع والموقع والجهات التي تقوم بذلك، كما يجب وضع الإعلان في مناطق مكشوفة قرب الموقع قبل مدة لا تقل عن سبعة (٧) أيام من تاريخ التفجير.

يجب على المقاول بعد الانتهاء من الحفريات الصخرية إجراء عمليات مسح أخرى للموقع والمنشآت المجاورة لتحديد أحوالها بعد النسف من أجل تحديد أية أضرار قد حدثت بفعل الاهتزازات ويجب تسليم الجهات المعنية والمهندس ومالكي المنشآت وساكنيها إعلانًا يحدد فيه تاريخ المسح النهائي عقب النسف.

٣- التحكم بالاهتزازات ومراقبتها:

يجب على المقاول الالتزام بحدود الاهتزازات المعتمدة في هذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة، ويجب عليه تحديد مستوى الاهتزازات وسرعة الجسيمات الناتجة عن التفجير الذي سينفذه ضمن خطة التفجير، وعليه إعادة النظر في تلك الخطة عندما يتضح أن قيم الاهتزازات لا تتوافق مع الحدود المعتمدة، ويجب مراعاة ما يلي:

أ- يجب ألا تزيد سرعة الجسيم القصوى الحرجة للاهتزازات الأرضية بأي ثلاث اتجاهات متعامدة في المنشآت والأبنية فوق سطح الأرض عن الحدود المبينة بالجدول رقم (٥-٣-١)، ويجب تقليل الحدود المبينة لهذه الاهتزازات من أجل الأبنية القديمة والخدمات المتآكلة ومباني الحاسب، ويجب أن يتم تقدير ذلك من قبل الجهة الاختصاصية التي تضع خطة التفجير.

ب- يجب ألا تزيد السرعة القصوى للاهتزازات الأرضية للمركبات المتعامدة الثلاث على خمسين (٥٠) ميليمترًا في الثانية من أجل المنشآت غير السكنية وخطوط المرافق العامة تحت الأرضية.

الجدول رقم (٥-٣-١): حدود سرعة الاهتزازات الأرضية للأبنية والمنشآت

نوع البنـاء	السرعة القصوى للجسيم (ميليمتر في الثانية)	
	ذبذبة أقل من (40Hz)	ذبذبة (40Hz) أو أكبر
الأبنية الحديثة	١٩	٥٠
منشآت الخرسانة المسلحة أو الفولاذ	٥٠	١٠٠
الآبار والطبقات الحاملة للمياه	٢٥	٥٠
الأبنية القديمة	١٣	٥٠

ج- عندما توجد في المنطقة بعض المنشآت التي تتطلب شروطًا خاصة بالاهتزازات، يجب على المقاول التنسيق مع الجهات صاحبة هذه المنشآت والحصول منها على الحدود المعتمدة لديها.

د- يجب ألا يقوم المقاول بأي عملية تفجير ضمن مسافة ثلاثين (٣٠) مترًا من المنشآت الخرسانية المنفذة حديثًا التي لم يمض على تنفيذها سبعة (٧) أيام دون الرجوع للمهندس، والحصول منه على الموافقة الخطية.

هـ - يجب ألا يزيد ضغط الهواء الناتج عن التفجير عند ذروته على مائة وثمانية وعشرين (128 dB) ديسبيل، في المنطقة المأهولة ا لمجاورة.

٤- أجهزة مراقبة الاهتزازات:

يجب على المقاول توفير أجهزة قياس الاهتزازات اللازمة لمراقبة وتسجيل الاهتزازات الناتجة عن أعمال التفجير، ويجب أن تكون هذه الأجهزة جاهزة للتشغيل ومعايرة وتحقق الشروط التالية:

أ- القدرة على القياس وتوفير مخرجات وسجلات مستمرة تشتمل على مخطط مركبات سرعة الجسيم.

ب- قياس مركبات السرعة العمودية الثلاث لسرعة الجسيم في الاتجاه الرأسي والعمودي والقطري.

ج- أن تكون لها القدرة على قياس ترددات تتراوح بين اثنين (٢) ومائة وخمسين (١٥٠) هيرتز وسرعة جسيم تبلغ حتى مائتان وخمسون (٢٥٠) ميليمترًا في الثانية.

د- يجب أن ترفق شهادات المعايرة وتاريخ آخر معايرة من قبل مركز معتمد لذلك.

هـ- أن تتم معايرة هذه الأجهزة حسب المدد المعتمدة من الجهات المختصة لمعايرة هذه الأجهزة، على ألا تزيد بحال من الأحوال على مرة واحدة كل عام، بغض النظر عن استخدامها، وفقًا للأنظمة المعمول بها في المملكة العربية السعودية.

و- يجب أن ترفق مع الأجهزة أدلة وشروط التشغيل والدقة المعتمدة من قبل الجهات المصنعة لنفس الأجهزة المقترحة.

ز- يجب أن يتم تشغيل هذه الأجهزة من قبل فنيين مدربين ومؤهلين، ويجب على المقاول تقديم شهادات الخبرة الموثقة بذلك.

٥- حفظ وتخزين مواد ومعدات التفجير:

يجب أن تتم جميع عمليات التفجير وتخزين المتفجرات ووسائل التفجير ونقلها طبقًا لهذه المواصفات العامة ووفقًا لأنظمة وزارة الداخلية والجهات صاحبة الصلاحية بالمملكة العربية السعودية.

ولا يسمح للمقاول بامتلاك أو تخزين أية متفجرات في موقع المشروع أو في ملكيته الخاصة إلا بعد الحصول على الموافقة اللازمة من الجهات الأمنية ذات العلاقة.

يجب أن تزود كافة مواد ومعدات التفجير بسجلات خاصة وبطاقات مبين فيها تاريخ الإنتاج وتاريخ انتهاء الصلاحية وشروط الحفظ والتخزين والنقل، وشروط وطرق الاستخدام، ويجب أن تكون كافة هذه المعلومات معتمدة وموثقة من قبل الجهات المصنعة والجهات صاحبة الصلاحية.

كما يجب على المقاول وعلى مسئوليته الكاملة الاحتفاظ بسجلات توريد واستهلاك مواد ومعدات التفجير، والكميات المستخدمة ويتحمل وحده المسئولية الكاملة عن أي تقصير أو أضرار تنجم عن تقصيره في كافة مراحل العمل.

٥-٣-٧-٣-٢ خطة العمل:

يجب على المقاول أن يقدم للوزارة قبل المباشرة بتنفيذ أعمال التفجير بمدة لا تقل عن ثلاثين (٣٠) يومًا دراسة مبنية على أساس الكشف في الموقع والدراسات الجيولوجية اللازمة، معدة من قبل جهة اختصاصية معتمدة، تتضمن طريقة التفجير ووسائل الأمان والحماية، وطرق حماية و/أو تدعيم المنشآت المجاورة والمرافق العامة وحماية وتدعيم جوانب الحفر من أية أضرار قد تنجم عن أعمال التفجير. يجب أن ترفق مع هذه الدراسة نسخة عن الأدلة والتعليمات المعمول بها لدى الجهات المختصة حول شروط ومتطلبات التفجير، وموافقة الجهات المعنية على تنفيذ الأعمال.

لا يحق للمقاول المباشرة بتنفيذ الأعمال قبل حصوله على موافقات الجهات المعنية والمهندس على خطة العمل. يجب أن تتضمن خطة العمل ما يلي:

١- تتابع ودورة التفجير الإنتاجية مشتملة على الطريقة العامة للحفر وعمق الطبقات، ومواقع البداية وتواريخها ومعدل الإنتاج المقدر.
٢- وثائق خطية بمؤهلات وشهادات وخبرة فرق أعمال التفجير، وأسماء وخبرة الأشخاص الذين سيقومون بشحن وإشعال المتفجرات.
٣- أسماء ومؤهلات الأشخاص المسئولين عن تصميم وإدارة عمليات التفجير التي يقوم بها المقاول.
٤- اسم ومؤهلات مستشار التفجير المستقل المختص المقترح للقيام بأعمال المسح الأولى قبل التفجير.
٥- اسم ومؤهلات مستشار التفجير المستقل المقترح لوضع وتنفيذ طريقة مراقبة الاهتزازات الناجمة عن التفجير، ويجب أن يتضمن التقرير الفني مثالًا سابقًا على الأقل قد قام بتنفيذه هذا المستشار، كما يجب أن يحتوي التقرير على قدرة هذا المستشار على تحليل عمليات التفجير.
٦- قائمة بالتجهيزات والمعدات التي سيستخدمها مستشار التفجير لمراقبة الاهتزازات والتحكم بالتفجير، ويجب إرفاق نسخة من كتيبات أدلة ومواصفات تلك الأجهزة والمعدات معدة من قبل الجهات الصانعة الاختصاصية في هذا ا لمجال.
٧- نموذج مقترح للسجل اليومي للتفجير، يتم اعتماده من قبل المهندس وفق التعليمات الخاصة بالتفجير الصادرة عن الجهات صاحبة الصلاحية في المملكة.

كما يجب أن تتضمن الخطة التفاصيل الأساسية التالية:

١- مخطط نموذجي يصف مواقع ثقوب التفجير في الحفر الصخري بمختلف أنواعه المسبق والإنتاجي أو غيره حسب المطلوب. ويجب أن يشتمل هذا الوصف على المسافات الفاصلة بين ثقوب التفجير المسبق وثقوب التفجير الإنتاجي وعمقها وأبعادها والمسافات الفاصلة بينها وطرق التحكم بالزمن الفاصل بين تفجير كل صف أو ثقب ومقدار هذا الزمن.
٢- وصف طريقة تعبئة ثقوب التفجير المنظم والإنتاجي موضح فيها أنواع الشحنات ومواقعها في كل حفرة وموقع الفتيل وقطر الثقب ونوع واسم وكمية وموقع المتفجرات.

٣- عمق التثقيب الفرعي وكميات المتفجرات والفتيل وبادئ التفجير وتسلسل البدء مشتملًا على أوقات التأخير ونظامه بالإضافة لمعلومات الجهة المصنعة للمتفجرات والفتائل وبادئات التفجير المستخدمة.

٤- مواصفات مواد وسمك التغطية والشبك المعدني أو أية مواد أخرى مناسبة لمنع تطاير شظايا الصخور الناتجة عن التفجير.

يجب أن تمثل خطة التفجير بعد اعتمادها أساسًا ودليلًا لتنفيذ الأعمال المحددة، ويمكن تغيير هذه الخطة حسب اقتراح الجهة المتخصصة أو المقاول وبموافقة المهندس بعد تعليق عمليات التفجير.

إن اعتماد الخطة من قبل المهندس لا يعفي المقاول من مسئولياته التامة عن نتائج عمليات التفجير ودقتها وكفاءتها. عند اعتماد طريقة الحفر بالتفجير، يجب إزالة المواد التي تغطي تلك الصخور أو حفر خنادق على شكل قطاعات لكامل عمق المواد التي تغطي الصخر بمسافة فاصلة بين كل قطاع وآخر لا تقل عن خمسة (٥) أمتار ولا تزيد على عشر (١٠) أمتار وذلك من أجل توفير إمكانية تشكيل المقاطع العرضية للصخور في وضعها الأصلي. ويمكن استعمال معدات ذاتية الحركة مناسبة لتنفيذ ذلك، ويجب اعتبار أي صخر تمت إزالته قبل تشكيل هذه المقاطع العرضية حفريات عادية.

٥-٣-٧-٣-٣ التنفيذ:

يجب أن يتم الحفر باستخدام التفجير طبقًا لكافة القوانين والأنظمة والتعليمات المعمول بها في المملكة بهذا الخصوص، ويجب الحصول على موافقات الجهات ذات الصلة، وأن يتم التفجير بحضور ممثلين عنها.

يجب إنشاء الميول الخلفية والتشكيلات الجانبية لموقع القطع كما هو محدد في المخططات أو كما يأمر المهندس بذلك بطريقة سليمة وآمنة دون تعريض حياة المواطنين أو ممتلكاتهم للخطر.

يحق للمهندس وفي كل الأحوال إيقاف عمليات التفجير التي يقوم بها المقاول عندما لا تنتج الطريقة المتبعة جوانب الحفر المعتمدة، أو لا تحقق شروط الأمان والسلامة أو تؤدي إلى تعرض المواطنين أو الأبنية والمنشآت للخطر.

يجب على المقاول إعلام المهندس ببرنامج تنفيذ التفجير قبل مدة لا تقل عن أربع وعشرين (٢٤) ساعة، وإخباره بوضع الاستعداد قبل ما لا يقل عن ثلاثين (٣٠) دقيقة من التفجير.

يجب وضع أو إطلاق إشارات تحذيرية للأشخاص الذين يقتربون من موقع التفجير قبل ثلاث (٣) دقائق على الأقل من بداية كل عملية تفجير، وعلى المقاول استخدام مكبرات الصوت أو الأبواق التي يمكن سماعها بشكل واضح من مسافة لا تقل عن ثلاثمائة (٣٠٠) متر. يجب قبل بداية أي عملية تفجير تغطية الصخر الذي يراد

نسفه بأغطية خاصة، أو طبقة ترابية أو أي مادة تمنع تطاير الصخور، ويجب أن تخضع طريقة ضبط تطاير الصخور لموافقة المهندس.

١- التفجير التجريبي:

يجب على المقاول قبل المباشرة بأعمال التفجير القيام بتنفيذ قطاع تفجير تجريبي بطول كاف لا يقل عن ثلاثين (٣٠) مترًا، بهدف التحقق من دقة خطة التفجير الموضوعة، ويجب أن تتم كافة أعمال التثقيب وتعبئة الثقوب بمواد التفجير بالكميات والمواقع المحددة، وإجراء كافة مراحل التفجير المنظم طبقًا لخطة العمل المعتمدة، ويجب على استشاري التفجير والمراقبة إعداد تقرير كامل يشتمل على سجلات مراقبة ونتائج التفجير.

يجب إعادة النظر بخطة العمل عندما تبين نتائج التفجير التجريبي عدم تحقيق الشروط والأهداف المقررة، وعلى المقاول تقديم الخطة المعدلة المعدة من قبل الجهة الاختصاصية أو استشاري التفجير للمهندس للموافقة عليها.

٢- اجتماع ما قبل التفجير:

يجب عقد اجتماع يسبق كل نشاط تثقيب أو تفجير لمراجعة طريقة التفجير ومتطلبات مراقبة الاهتزازات وكيفية التنسيق بين الجهات المعنية بالأمر، ويجب أن يحضر ذلك الاجتماع ممثلين للمقاول والوزارة ومستشار المقاول للتفجير والمراقبة والجهات الأمنية والجهات المتأثرة بعملية التفجير وأي شخص آخر يرى المهندس وجوده ضروريًا.

٣- التثقيب:

يجب قبل المباشرة بالتثقيب والتفجير إزالة المواد المفككة والصخور المنتشرة على سطح الصخر المستهدف ضمن الحدود المعتمدة بالمخططات وإبعاد الأحجار الكبيرة لمسافة لا تقل عن عشر (١٠) أمتار خارج الحدود المتوقعة لتهشم وتشقق الصخور، أو حسب ما يأمر به المهندس.

يجب أن يتم التثقيب وفقًا لخطة العمل ودراسة التفجير المعدة من قبل الجهة الاختصاصية ومستشار التفجير والمعتمدة من المهندس والجهات صاحبة الصلاحية، كما يجب أن يتم باستخدام المعدات المناسبة القادرة على حفر الثقوب بالأبعاد والأعماق والميول المعتمدة.

كما يجب ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك، ألا تزيد أقطار الثقوب عن ثلاثين إلى خمسين (٣٠-٥٠) ميليمترًا في المناطق الحضرية، وعن خمسة وسبعين (٧٥) ميليمترًا خارجها.

عند تنفيذ أعمال الحفر الصخري لحفر خنادق خطوط المرافق العامة وعند السماح بتنفيذ هذه الأعمال باستخدام التفجير، فإن أقطار الثقوب يجب ألا تزيد عن واحد إلى ستين (١/٦٠) من عرض الخندق المعتمد. ويجب ألا يزيد البعد بين الثقوب في خط التفجير الواحد عن تسعين (٩٠) سنتيمترًا حسب الميول المحددة وعمق طبقة التفجير المحدد إزالتها، ويجب الحفاظ على زاوية الحفر في كل الثقوب بحيث لا يزيد الانحراف في الزاوية بين ثقب وآخر عن ثلاثمائة (٣٠٠) ميليمتر لكل عشر (١٠) أمتار.

يجب ألا تنحرف الثقوب عن مواقعها المقررة بأكثر من مائتين وخمسة وعشرين (٢٢٥) ميليمترًا، وعندما تزيد نسبة الثقوب التي لا تتطابق مواقعها مع ما هو مقرر يجب تغيير ارتفاع الطبقة المقرر تفجيرها وتعديل طريقة حفر الثقوب حتى تصبح ضمن الحدود المعتمدة، على ألا يزيد ارتفاع الطبقة التي يتم تفجيرها في كل مرة عن عشر (١٠) أمتار.

يجب أن يتم تحديد خطوط التصدع لأي طبقة تالية بحيث تحقق مسافة إزاحة إلى الداخل ستمائة (٦٠٠) ميليمتر عن خط الطبقة التي تم تفجيرها.

لا يتم دفع أية أجور إضافية للمقاول لقاء تنفيذ أي كميات حفر إضافية خارج الخطوط المعتمدة والمثبتة أعلى الطبقة التي تم تفجيرها أو أعلى الطبقة التالية.

٤- التفجير:

قبل وضع الشحنة يجب فحص واختبار كل ثقب لمعرفة عمقه وللتأكد من عدم وجود أي عائق، ويتم تنظيف كل ثقب لكامل العمق من العوائق، ويجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة لمنع وقوع أي شيء داخل الثقب قبل التعبئة حتى لا يتقوس سلك الشحنة داخل الحفرة قبل الوصول إلى أسفلها.

كما يجب ضبط المسافات بين ثقوب التفجير وتوزيع المتفجرات وضبط كمياتها وأنواعها وطريقة وتسلسل التفجير حسب خصائص انشطار الصخر وتركيبه وأصله من أجل الحصول على ميل جانب الحفر المطلوب.

يجب استعمال متفجرات خراطيم الأعمدة المستمرة التي صنعت خصيصًا لعمليات التفجير المسبق، ويجب ألا يزيد قطرها على نصف قطر الثقب ويجوز أن تكون الشحنة السفلى أوسع من الشحنة التي هي أعلى منها.

يجب تغطية جزء الثقب الذي يأتي فوق أقرب شحنة لسطح الأرض بواسطة مواد حبيبية.

ويجب عندما يتم إشعال شحنة التفجير المنظم مع سلك التفجير، يجب أن يمتد سلك التفجير إلى كامل عمق الثقب، أما عند استعمال أجزاء كاملة أو جزئية من خراطيم الديناميت مع سلك التفجير فيجب تثبيت الديناميت جيدًا مع ذلك السلك.

يجب تعبئة كل الفراغات التي لم تشغلها عبوة المتفجرات في كل ثقب من ثقوب التفجير بواسطة مواد التغطية (Stemming material) والتي يجب أن تكون من الحجر المكسر النظيف، ويجب أن يكون تدرجها مطابقًا للتدرج المبين في الجدول رقم (٥-٣-٢) أو أية مواد ركامية يتم اعتمادها.

الجدول رقم (٥-٣-٢): تدرج مواد التغطية

مقاس المنخل (ميليمتر)	نسبة المار بالوزن (٪)
٩,٥ (٣/٨ بوصة)	١٠٠
٤,٧٥ (رقم ٤)	٢٠-٢٥
٢,٣٦ (رقم ٨)	٠-١٠

يجب أن تتم عمليات التفجير المنظم طبقًا لخطة العمل وبرنامج التفجير المعتمد في الدراسة أو المعدل بعد التفجير التجريبي، ويمكن أن يتم التفجير المنظم بتفجير كافة الثقوب في وقت واحد أو على التوالي بفاصل زمني بين كل ثقب والثقب الآخر لا يزيد عن خمسة وعشرين (٢٥) ميليمتر بالثانية، كما يجب متابعة عمليات التفجير المختلفة المتجاورة بفترة تأخير قدرها خمسة وعشرين (٢٥) ميليمتر بالثانية على الأقل.

كما يجب تثقيب خط الحفر المجاور لخط التفجير السابق على مسافة لا تقل عن متر واحد واثنين بالعشرة (١,٢) من المتر، وعلى سطح مستوي يوازي سطح خط التفجير السابق تقريبًا، ويمكن للمقاول بموافقة المهندس واستشاري التفجير تهذيب الحواف الناتجة بعد التفجير المنظم وفق نفس شروط التفجير المنظم، على ألا يقل الزمن الفاصل بين هذا التفجير وأقرب تفجير إنتاجي مجاور عن خمسة وعشرين (٢٥) ميليمتر بالثانية ولا يزيد على خمسة وسبعين (٧٥) ميليمتر بالثانية.

يحق للمهندس إيقاف عمليات التفجير عندما يلاحظ أن نتائج التفجير غير مرضية أو أن المقاول لم يتخذ الاحتياطات الكافية لتنفيذ الأعمال وفق الخطة المعتمدة، ولا يحق للمقاول معاودة العمل قبل الحصول على موافقة المهندس.

تقرير نتائج المراقبة:

يجب على المقاول أن يسلم للمهندس تقرير نتائج مراقبة التفجير بعد كل عملية تفجير يقوم بها، ويجب على المهندس الطلب من المقاول تعديل خطط التفجير إذا تبين من العمليات التي نفذها أنه تخطى الحدود المسموح بها للاهتزازات أو اقترب منها، كما يجب على استشاري التفجير مساعدة المقاول في تصميم عمليات التفجير وتعديلها لمعالجة المشكلات التي ظهرت وتفادي المسئولية القانونية عن الشكاوي الناتجة.

يجب على المقاول خلال أربع وعشرين (٢٤) ساعة من انتهاء كل عملية تفجير تقديم تقرير يوضح فيه تفاصيل العملية كما نفذت مشتملة على المعلومات المطلوبة في نموذج تقرير التفجير المعتمد ونتائج أجهزة المراقبة في كل موقع مشتملة على سرعة الجسيم القصوى وبيانات رصد الاهتزاز أثناء التفجير موضحاً عليه التاريخ والزمن والموقع والمعدات وموقع جهاز الرصد ومن قام بتشغيل الجهاز.

٥- إزالة المواد أو تثبيتها:

يجب على المقاول إزالة أو تثبيت كل المواد السائبة وغير المناسبة وقطع شظايا الصخور المفككة بعد كل عملية تفجير، حتى وإن كانت خارج خط النسف وحدوده المعتمدة وذلك حسب ما يراه المهندس، ولا يسمح بالتثقيب لأجل تنفيذ العملية التالية قبل إنهاء أعمال الإزالة.

إنهاء أعمال الحفريات الصخرية بحيث تعطي سطحًا مستويًا ومنتظمًا وثابتًا مطابقًا للميول والأبعاد والمناسيب المبينة في المخططات ووثائق العقد.

٥-٣-٨ حفريات المنشآت:

يجب تنفيذ أعمال الحفر للمنشآت طبقًا لهذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة، ويجب أن يتم الحفر طبقًا للأبعاد المبينة في المخططات أو المواصفات الخاصة.

يجب على المقاول اتخاذ كافة التدابير والإجراءات اللازمة لتدعيم جوانب الحفريات من الانهيار وذلك باستخدام طرق التدعيم المنصوص عليها في وثائق العقد أو المقترحة من قبله والمعتمدة من المهندس.

يجب على المقاول أن يقوم بنفسه أو بالاستعانة بجهة متخصصة، بإعداد دراسة التربة وتقديم حل تدعيم جوانب الحفر المناسب مع خطة العمل التي يجب أن تتضمن كذلك طريقة التنفيذ وأنواع وأعداد الآليات والمعدات التي سيستخدمها لتنفيذ أعمال الحفر والتدعيم، ولا يحق له المباشرة بالتنفيذ قبل حصوله على الموافقة الخطية على تقارير

التربة وحلول التدعيم وخطة العمل، ولا يدفع للمقاول أية مبالغ إضافية عن إعداد التقارير ودراسة التدعيم وتنفيذه ما لم تنص وثائق العقد على ذلك صراحة.

يجب أن تكون أبعاد الحفر كافية لتنفيذ العمل المحدد وتثبيت قوالب الأعمال الخرسانية وتنفيذ أعمال العزل وإعادة الردم طبقًا للمواصفات الخاصة وهذه المواصفات العامة، ويجب ألا تقل أبعاد الحفر عن الحدود الخارجية للمنشأ مضافًا إليها مسافة لا تقل عن نصف متر (٠,٥)، أو المسافة المحددة في الدراسة والمخططات والمواصفات الخاصة أيهما أكبر، كما يجب عليه توفير مداخل ومخارج آمنة للآليات والمعدات واليد العاملة.

يجب على المقاول الحفاظ على قاع الحفر جافًا وخاليًا من المياه لحين الانتهاء من صب الخرسانة وتنفيذ أعمال العزل، ويجب أن يتم ذلك إما بالضخ أو تنفيذ الحواجز الخاصة أو أية طريقة أخرى يوافق عليها المهندس.

يجب على المقاول قبل المباشرة بالتنفيذ التحقق من وجود خطوط مرافق عامة أو أساسات لمنشآت أو منشآت يمكن أن تتأثر بأعماله، واتخاذ كافة التدابير اللازمة لحماية خطوط المرافق العامة أوتحويلها، كما يجب اتخاذ التدابير اللازمة لحماية المنشآت أو أساساتها، ويجب عليه عند مصادفة مثل هذه المرافق أو المنشآت التوقف عن العمل وإبلاغ المهندس، ولا يحق له معاودة العمل قبل اعتماد الحلول والإجراءات اللازمة من قبل الجهات صاحبة العلاقة والمهندس.

٥-٣-٩ متطلبات الإنهاء:

يجب أن تكون أبعاد الحفر مطابقة للمقطع العرضي المبين في المخططات أو وثائق العقد الأخرى أو المعتمد خطيًا من قبل المهندس، ويجب أن تكون كافية لتنفيذ كافة عناصر الطريق والأرصفة والجزر والعناصر الأخرى المبينة في وثائق العقد.

يجب على المقاول القيام بقياس الأبعاد والمناسيب وميول جوانب الحفر من خلال الرفع المساحي للمقاطع العرضية المأخوذة على مسافات لا تزيد على خمسة وعشرين (٢٥) مترًا، على ألا يقل عدد المقاطع على خمسة (٥) مقاطع كل ألفي (٢٠٠٠) متر مربع من الأعمال المنفذة، ويجب ألا يقل عدد النقاط المقاسة في كل مقطع على خمس (٥) تتضمن كافة النقاط المميزة ونقاط التقاء جوانب الحفر مع الأرض الطبيعية، كما يجب ألا تختلف مناسيب قاع الحفرية عن المناسيب المقررة بأكثر من سنتيمتر واحد (١) للحفريات العادية أو سنتيمترين اثنتين (٢) للحفريات الصخرية دون أن يؤدي ذلك إلى أي تخفيض في سمك الطبقات الإنشائية التالية.

يجب إنهاء ميول منحدرات الحفر ضمن حدود تفاوت خمس عشرة سنتيمترًا (١٥) للحفريات العادية أو عشرين سنتيمترًا (٢٠) للحفريات الصخرية عن الحدود المبينة في وثائق العقد أو المعتمدة خطيًا من المهندس.

٥-٣-١٠ قبول الأعمال:

لقبول الأعمال يجب على المقاول ضبط جودة أعمال الحفر بالقيام بكافة الإجراءات اللازمة لضمان تحقيق المواد المستعملة وطرق التنفيذ المستخدمة والأعمال المنفذة لمتطلبات الجودة المنصوص عليها في هذه المواصفات العامة ووثائق العقد الأخرى.

ويحق للوزارة التأكد من جودة الإنتاج بالتحقق من قيام المقاول بتنفيذ إجراءات ضبط الجودة بالطريقة الصحيحة، إما بالإشراف المباشر على تنفيذ إجراءات ضبط الجودة، أو بتنفيذ إجراءات تأكيد الجودة بشكل مستقل غير منحاز على عينات ممثلة وبأعداد كافية للحكم على مستوى التنفيذ والبت في قبول الأعمال المنفذة من عدمه، وذلك وفق الأسس المفصلة في القسم السابع عشر (١٧) من هذه المواصفات العامة، ما لم تحدد المواصفات ووثائق العقد الأخرى الخاصة خلاف ذلك.

١- ضبط الجودة:

يجب على المقاول ضبط جودة المواد والأعمال المنفذة ورصد وتوثيق وتحليل النتائج ورسم بيانات الجودة للخواص الحرجة، ويجب عليه القيام بجميع القياسات.

على المقاول تزويد المهندس بنسخ عن جميع القياسات والتقارير ونتائج اختبارات الأعمال القابلة للاختبار، كما يجب على المقاول تطبيق جميع البنود الواردة في البند (١٧-١-١) من هذالمواصفات العامة، ويجب أن تتضمن أعمال ضبط الجودة الخواص الحرجة المبينة في الجدول (٥-٣-٣).

٢- التأكد من الجودة:

يحق للوزارة في أي وقت التأكد من جودة المواد والأعمال المنفذة بالقيام أو الأمر بالقيام تحت إشرافها المباشر بإجراء الاختبارات والقياسات اللازمة، وفحص العمل المنفذ لكل أو بعض بنود ضبط الجودة المحددة في الجدول رقم (٥-٣-٣) من هذه الفقرة.

كما يحق للوزارة مراجعة سجلات المقاول لضبط الجودة ومقارنة تلك السجلات إحصائيًا بالنتائج التي تحصل عليها بالطريقة التي تحددها لتأكيد الجودة، حسب ما هو محدد في القسم السابع عشر (١٧) من هذه المواصفات العامة.

يحق لها كذلك الكشف على معدات المقاول وجهازه الفني وطرق القياس والتنفيذ التي يتبعها للتأكد من كفاءة الجهاز الفني للمقاول ومعداته ومطابقة طرق القياس والتنفيذ للطرق المعتمدة، كما يجب أن تشتمل إجراءات تأكيد الجودة على التأكد من صحة التقارير بالقياس في مواقع مختارة عشوائيًا وبالفحص بالنظر.

الجدول (٥-٣-٣): إجراءات ضبط جودة أعمال الحفر

العمل	الخصائص	طريقة الاختبار	موقع أخذ العينات	تكرار أخذ العينات	المتطلبات
نواتج الحفر	كافة الخصائص المطلوبة للعمل المقترح استخدام النواتج في تنفيذه	طرق الاختبار المنصوص عليها لاعتماد المواد في المصدر للعمل المقصود	في موقع الحفر	عدد العينات المنصوص عليه لاعتماد مصدر مواد العمل المقترح استخدام نواتج الحفر في تنفيذه	حسب ما تنص عليه متطلبات المواد للعمل المقترح استخدام المواد في تنفيذه
الأعمال المنفذة	التصنيف	AASHTO M 145	في موقع العمل	اختبار واحد عند بداية دك قاع الحفر ثم اختبار كل أسبوع عمل، أو عندما يلاحظ تغير في خواص تربة قاع الحفر.	البند ٥-٣-٦
	علاقة الكثافة بالرطوبة	AASHTO T 180			
	الكثافة الحقلية لقاع الحفر	AASHTO T 191 AASHTOT 310، أو أي طريقة لا اتلافية معتمدة		اختبار كل ألفي (٢٠٠٠) متر مربع، أو كل يوم عمل، أيهما أقل.	
	مناسيب قاع الحفر	قياسات مساحية		مقطع عرضي كل ألفي (٢٠٠٠) متر مربع من سطح قاع الحفر، أو كل خمسةٍ وعشرين مترًا أيهما أقل.	البند ٥-٣-٨
	ميول المنحدرات				

٥-٣-١١ القياس:

يتم قياس أعمال الحفر المنفذة بالمتر المكعب ضمن حدود الأعمال المبينة في المخططات أو وثائق العقد الأخرى أو المعتمدة من قبل المهندس، ويتم الحساب باستخدام طريقة مساحة المقطعين الطرفيين أو أية طريقة أخرى يوافق عليها المهندس ويجب أن يتم القياس ضمن الحدود المبينة في المخططات ووثائق العقد أو المعتمدة خطيًا من المهندس فقط، ولا يسمح بإجراء أية قياسات خارج هذه الحدود لأغراض الدفع.

عند قياس أعمال الحفر للمنشآت يجب أن يتم القياس وفق الحدود الخارجية للمنشأ ولا يتم قياس أية حجوم تقع خارج هذه الحدود ما لم تسمح المواصفات الخاصة بخلاف ذلك.

٥-٣-١٢ الدفع:

يجب أن يتم الدفع عن كميات الأعمال المنفذة فعلًا والمقبولة فنيًا ضمن الحدود والأبعاد المعتمدة بموجب أسعار العقد أو الأسعار المخفضة نتيجة أعمال تأكيد الجودة عندما تنص وثائق العقد على ذلك.

تعد المبالغ المدفوعة تعويضًا تامًا عن تنفيذ وإنهاء كافة الأعمال بما في ذلك أعمال الدراسات والتدعيم، وتوفير وتشغيل الآليات والمعدات والعمالة وإجراء الاختبارات والقياسات وكل ما يلزم لتنفيذ الأعمال طبقًا للمخططات والمواصفات الخاصة والعامة والرسوم والدفعات للغير.

يكون الدفع بموجب بند أو أكثر من البنود المبينة في الجدول (٥-٣-٤)، على سبيل المثال لا الحصر وبما لا يتعارض مع وثائق العقد.

الجدول رقم (٥-٣-٤): بنود أعمال الحفر

رقم البند	بند العمل	وحدة القياس
٥-٣-١	حفريات عادية	متر مكعب
٥-٣-٢	حفريات صخرية	متر مكعب
٥-٣-٣	حفريات منشآت (يمكن تصنيفها إلى عادية وصخرية)	متر مكعب

٥-٤ أعمال الردم:

٥-٤-١ الوصف:

يتضمن هذا الفصل تنفيذ أعمال إعداد الأرض الطبيعية أو السطوح التي سيتم تنفيذ أعمال الردم فوقها وتوريد وترطيب وفرد وتمهيد ودك المواد المقبولة فنيًا على طبقات، لتنفيذ جسر الطريق والردم خلف المنشآت، وتنفيذ أعمال إعداد أساس الطريق، طبقًا للأبعاد والمناسيب والميول المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة وهذه المواصفات العامة، والحفاظ على السطوح والطبقات المنفذة لحين إنشاء الطبقات التالية.

٥-٤-٢ جسر الطريق:

جسر الطريق في هذه المواصفات، هو الردم الذي يتم تنفيذه، بدءًا من الأرض الطبيعية أوالسطوح القائمة حتى منسوب أسفل طبقة القاعدة، وتتضمن أعمال جسر الطريق توفير المواد المقبولة فنيًا وترطيبها وفردها ودكها على طبقات وفق الحدود والأبعاد والسمك والمناسيب والميول المبينة في المخططات ووثائق العقد وهذه المواصفات العامة، ويجب أن تكون أبعاد الردم كافية لتنفيذ الطريق وكافة عناصره مثل الأرصفة والجزر والعناصر الأخرى ومطابقة للأبعاد والمناسيب والميول المبينة في المخططات ووثائق العقد الأخرى.

٥-٤-٢-١ عداد السطوح:

يجب على المقاول قبل المباشرة بأعمال جسر الطريق وإعداد أساس الطريق إنهاء كافة أعمال إعداد الموقع المنصوص عليها في الفصل (٥-١) من هذا القسم أو المواصفات الخاصة ووثائق العقد، ويجب أن تكون تلك الأعمال قد تم فحصها واستلامها من قبل المهندس.

كما يجب على المقاول قبل المباشرة بتنفيذ أعمال الردم إعداد السطوح التي سيتم تنفيذ أعمال الردم فوقها، وذلك بفحص تربة الموقع والتحقق من خواصها وقدرتها على تلقي أعمال الردم والأعمال التالية، وتسوية السطوح وتمهيدها لتلقي أعمال الردم.

عندما توضح نتائج الاختبارات أن الأرض الطبيعية بوضعها الحالي غير مناسبة لمقاومة الضغط الناتج عن وزن الطريق وجميع عناصره والأحمال المتوقعة عليه، من حيث نوعية المواد (مثل السبخة الرطبة والتربة القابلة للانتفاخ والتربة القابلة للا نهيار)، يجب معالجتها بالطريقة والعمق المناسبين باستخدام واحدة أو أكثر من الوسائل التالية:

١- خلط المواد غير المناسبة بمواد عالية الجودة لتحسين خواصها.

٢- إزالة المواد غير المناسبة واستبدالها بمواد مناسبة.

٣- استعمال الردم الصخري.

٤- الحرث إلى العمق المناسب والمعالجة بالجير أو الأسمنت.

٥- استعمال المنسوجات الأرضية.

٦- استعمال الردم الزائد والمصارف الرملية، عندما تسمح مدة التنفيذ وارتفاع الردم بذلك.

يجب أن يتم تحديد نوع وعمق المعالجة المطلوبة على أساس دراسة فنية معدة من قبل جهة اختصاصية. ويجب على المقاول التقيد بأسلوب المعالجة المحدد في المواصفات الخاصة والمخططات أو نتائج تلك الدراسة أيها أكثر تشددًا، وفي جميع الأحوال يجب عليه تقديم تقرير فني معد من قبل جهة اختصاصية يفصل فيه خواص التربة وطريقة المعالجة ومراحل التنفيذ والمواصفات الخاصة بذلك، ويعتبر ذلك محملًا على أسعار بنود العقد، ما لم تنص وثائق العقد على خلاف ذلك.

أما عندما يكون ارتفاع الردم من منسوب أسفل طبقة القاعدة حتى سطح الأرض الطبيعية، أقل أو يساوي ستين (٦٠) سنتيمترًا، وتظهر نتائج الاختبارات أن الثلاثين (٣٠) سنتيمترًا العلوية من تربة الموقع تحقق متطلبات تربة الردم، يجب حرث وترطيب وفرد وتسوية الجزء العلوي من تربة الموقع بعمق لا يقل عن عشرين (٢٠) سنتيمترًا، ودكه حتى درجات دك لا تقل عن خمسة وتسعين (٩٥) بالمائة من الكثافة الجافة القصوى عند نسبة رطوبة لا تختلف بأكثر من ثلاثة (٣) بالمائة، عن الرطوبة المثالية المحددة من اختبار بروكتور المعدل حسب AASHTO T 180 لنفس التربة.

عند تنفيذ أعمال الردم فوق سطح إسفلتي أو خرساني قائم، يجب قبل المباشرة بالردم التحقق من أن هذه السطوح والتربة الواقعة تحتها قادرة على تحمل التغيرات الناجمة عن إنشاء الطريق والأحمال المتوقعة عليه، فإذا تبين أن التربة تحت طبقات الرصف القائمة غير مناسبة، فإنه يجب معالجتها أو استبدالها بأخرى مناسبة حسب ما ذكر أعلاه، أما إذا تبين أنها مناسبة، فإن إعداد السطح يتم وفق مايلي، حسب سمك الردم فوق السطح القائم حتى أسفل طبقة القاعدة، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك:

١. أقل من عشرين (٢٠) سنتيمترًا:

يجب إزالة السطح القائم بطرق الإزالة الواردة في القسم (٥-١) من هذا القسم ثم حرث الطبقات الترابية الواقعة تحت السطح المزال، بعمق لا يقل عن خمسة عشر (١٥) سنتيمترًا وترطيبها وفردها وتسويتها ودكها لدرجة دك لا تقل عن (٩٥ ٪) من الكثافة الجافة القصوى حسب اختبار بروكتور المعدل وفق AASHTO T 180.

٢. بين عشرين وأربعين (٢٠ و ٤٠) سنتيمترًا:

يتم تخشين السطح القائم فقط لدرجة تسمح باستقرار مواد الردم فوق السطح، وذلك بواسطة محراث الجريدر أو أية وسيلة أخرى تنص عليها المواصفات الخاصة أو يوافق عليها المهندس.

٣. أكثر من أربعين (٤٠) سنتيمترًا:

يردم فوق السطح القائم مباشرة.

٥-٤-٢-٢المواد:

يجب أن تكون المواد المستخدمة في تنفيذ جسر الطريق قادرة على تشكيل جسر طريق مستقر ومتوازن ضمن الأبعاد والميول الجانبية المعتمدة، ويجب ألا يقل تصنيف المواد المستخدمة في إنشاء جسر الطريق، بغض النظر عن مصدرها، عن A-4 حسب تصنيف AASHTO M 145، ويجب ألا يزيد المقاس الأقصى للمواد المستخدمة في الردم الترابي على ثمانية (٨) سنتيمترات، كما يجب أن تكون المواد المستخدمة خالية من المواد العضوية والنباتية والمواد المتحللة والمخلفات المعدنية والأنقاض.

عند تنفيذ أعمال الردم في المناطق المغمورة بالمياه أو المناطق ذات منسوب المياه المرتفع يجب استعمال مواد متينة قليلة أو عديمة اللدونة (NP) لا تتأثر بالمياه، ولا يقل تصنيفها عن A-2-4، حسب تصنيف AASHTO M 145.

يمكن أن تكون المواد المستخدمة من نواتج الحفر أو مجلوبة من مواقع الاستعارة، ويجب على المقاول قبل توريد واستخدام أية مواد للردم أن يقدم للمهندس تقريرًا فنيا مقرونًا بنتائج الاختبارات يبين فيه مصدر المواد التي ينوي استخدامها ومطابقتها للمتطلبات المنصوص عليها في هذه المواصفات العامة أو المواصفات الخاصة، ولا يحق له المباشرة بتوريد المواد وتنفيذ الأعمال قبل الحصول على موافقة المهندس على مصدر ونوعية المواد.

يجب أن تتضمن الاختبارات التأهيلية لمواد الردم قبل توريدها إلى الموقع واستخدامها في تنفيذ الأعمال، كحد أدنى التصنيف حسب مواصفة AASHTO M 145 واختبارات بروكتور حسب مواصفة AASHTO T 180 لتحديد الكثافة الجافة القصوى ومحتوى الرطوبة المثالي.

يجب، كلما أمكن ذلك، استعمال المواد المحفورة ضمن نطاق المشروع (الطريق وجميع عناصره) في تنفيذ ردميات جسر الطريق إذا كانت صالحة للردم ومطابقة للمواصفات.

يجوز خلط المواد المحفورة مع بعضها البعض أو خلطها بمواد من خارج الموقع ذات نوعية جيدة لتحسين نوعيتها وتعديل تصنيفها، ولا يسمح بخلط المواد ضمن حدود أعمال الردم، وإنما يجب أن يتم ذلك في مواقع محددة يوافق عليها المهندس، ويجب التحقق من تجانس المواد الناتجة وتحقيقها للمواصفات، على أساس نتائج اختبار عينات ممثلة للمواد، ويجب ألا يقل عدد الاختبارات عن العدد المطلوب لتأهيل المواد في المصدر، المبين في الجدول (٥-٤-٣).

تعتبر المواد التالية غير صالحة للردم:

١- المواد التي لا يمكن فردها في طبقات ودكها حتى درجات الدك المطلوبة بغض النظر عن تصنيفها.

٢- تعتبر المواد الناتجة عن كشط طبقات الرصف القديمة غير صالحة للردم في المناطق المقرر زراعتها لاحقًا أو للردم فوق تمديدات المرافق العامة أو خلف المنشآت أو في مواقع تنفيذ تلك المرافق والمنشآت.

٣- تعتبر المواد غير صالحة لأعمال الردم حول المنشآت الخرسانية، عندما تحوي بطبيعتها أو بسبب استخدام المياه على نسبة أملاح الكبريتات أو الكلوريدات، حسب اختبار AASHTO T 290/T 291، تزيد على نصف (٠,٥) بالمائة من وزن التربة.

٤- المواد التي تحتوي على نسبة، من المواد العضوية القابلة للتحلل حسب اختبار AASHTO T 194، تزيد على اثنين (٢) بالمائة.

٥- المواد القابلة للتغيرات الحجمية، وهي تلك التي يزيد فيها حد الانكماش على عشرة (١٠) بالمائة والانتفاخ النسبي على واحد ونصف (١,٥) بالمائة، أو يزيد حد سيولتها على أربعين (٤٠) بالمائة، أو مؤشر لدونتها على خمس وعشرين (٢٥) بالمائة.

يمكن استخدام المواد الرملية المصنفة A-3 حسب تصنيف AASHTO M 145، في إنشاء ردميات جسر الطريق بشرط حصرها وحماية منحدراتها من التعرية باستخدام مواد ترابية متماسكة غير رملية لا يقل تصنيفها عن A-4، ودكها حتى درجات الدك المطلوبة، ويمنع استخدام التربة الرملية من الصنف A-3 في إنشاء الثلاثين (٣٠) سنتيمتر العليا من جسر الطريق.

يمكن عندما تنص المواصفات الخاصة أو بموافقة المهندس استخدام المواد الصخرية في إنشاء جسر الطريق في مواقع محددة، ويمنع استخدام الردم الصخري في تنفيذ الثلاثين (٣٠) سنتيمترًا العلوية من جسر الطريق، أو في الردم حول المنشآت، أو الستين (٦٠) سنتيمترًا الواقعة مباشرة فوق أو تحت العبارات أو فوق أو تحت تمديدات المرافق العامة. كما يجب عدم استعمال صخور يزيد بعدها الأقصى على مائة (١٠٠) سنتيمتر في أية طبقة من طبقات

الردم الصخري. ويجب أن تكون المواد الصخرية المستخدمة في إنشاء جسر الطريق سليمة وكثيفة وصلبة وقوية ولا تتأثر بالمياه وصالحة للفرش والدك حسب المواصفات، وأن يسمح تدرجها بأن تملأ الصخور الصغيرة الفجوات بين الصخور الكبيرة، ويجب أن تكون التربة المستخدمة لتعبئة وتسوية سطح الردم الصخري من الصنف A-2-4 أو أفضل ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك.

٥-٤-٢-٣ مواقع الاستعارة:

يجب على المقاول أخذ المواد المقبولة فنيًا من مواقع الاستعارة المحددة في المخططات أو وثائق العقد، أو المواقع المقترحة من قبله إذا لم تكن هذه المواقع محددة في وثائق العقد، ويجب أن تقع هذه المواقع خارج حدود المناطق الحضرية، كما يمنع أخذ المواد من المناطق المحاذية للطريق في المناطق الحضرية، أو ضمن حدود مخارج مصارف المياه والمناطق المنخفضة أو المسطحة، وفي كل الأحوال يجب ألا تؤدي أعمال الاستعارة إلى تغيير اتجاهات وشروط جريان المياه وتصريفها أو إلى تشويه المنظر البيئي الطبيعي العام للمنطقة.

يجب على المقاول قبل المباشرة بأعمال استعارة المواد الحصول على الموافقات الخطية من الجهات المالكة العامة أو الخاصة على استخدام المواقع المقترحة، كما يجب عليه تقديم تقرير فني للمهندس يتضمن نتائج الاختبارات على عينات ممثلة للمواد تبين مطابقتها للمواصفات وتوفر الكميات الكافية، ولا يحق له المباشرة بأخذ المواد قبل الحصول على موافقة المهندس.

يجب على المقاول الالتزام بالشروط والمعايير البيئية أثناء تنفيذ أعمال استعارة المواد واتخاذ التدابير اللازمة للتخفيف من انتشار الغبار، كما يجب على المقاول عند الانتهاء من استخدام تلك المواقع تسويتها ودكها، لتعطي منظرًا متناسقًا مع البيئة والتضاريس المحيطة ولا يدفع للمقاول أية مبالغ إضافية لقاء ذلك وإنما يعتبر العمل محملًا على بند الردم.

٥-٤-٢-٤ المياه:

يجب، كلما كان ذلك ممكنًا، استعمال أفضل المياه المتوفرة في منطقة المشروع لترطيب وخلط المواد. ويجوز استعمال المياه المالحة ومياه البحر ومياه السبخات بشرط ألا تزيد النسبة الكلية للأملاح بالتربة المخلوطة على واحد (١) بالمائة أو عما هو مسموح به بالنسبة للتربة الملامسة وا لمجاورة للمنشآت.

٥-٤-٢-٥ المعدات:

يجب على المقاول توفير كافة الآليات والمعدات اللازمة لاستخراج وتحميل ونقل وترطيب وفرد وتسوية المواد المستخدمة في الردم على طبقات ودكها حتى درجات الدك المعتمدة ودك وإنهاء الميول الجانبية والسطوح، ويجب أن تكون هذه الآليات بالأعداد والنوعيات الكافية لتنفيذ أعمال الردم طبقًا لوثائق العقد وهذه المواصفات العامة ضمن المدد الزمنية المعتمدة في البرنامج الزمني، ويحق للمهندس طلب استبدال أية آلية أو معدة يثبت عدم قدرتها على تنفيذ الأعمال، كما يجب أن تشتمل هذه الآليات والمعدات على سبيل المثال لا الحصر على البلدوزرات والسيارات القلابة والجريدرات وصهاريج رش المياه والمداحل.

٥-٤-٢-٦ التنفيذ:

يجب على المقاول قبل المباشرة بتوريد المواد وتنفيذ أعمال الردم إنهاء أعمال إعداد الموقع المنصوص عليها في الفصل (٥-١) من هذا القسم وقبول هذه الأعمال واستلامها، كما يجب أن يكون المقاول قد أ نهى أعمال تنظيم حركة المرور أثناء التنفيذ.

يجب على المقاول أن يقدم للمهندس نتائج اختبارات المواد وخطة العمل وقائمة الآليات والمعدات التي ينوي استخدامها، ولا يحق له المباشرة بالتنفيذ قبل حصوله على موافقة المهندس الخطية على مواد الردم وخطة العمل والبرنامج الزمني والآليات والمعدات، كما يجب على المقاول اختيار طريقة العمل ونوعية الآليات التي لا تؤدي إلى أية أضرار بالمنشآت والمرافق العامة التي يطلب الحفاظ عليها أو المجاورة لمناطق عمله، ويتحمل وحده المسئولية عن الأضرار التي قد تنتج عن أعماله.

عند تنفيذ أعمال الردم، بغض النظر عن الارتفاع، على منحدرات الأرض الطبيعية أو جوانب الطرق القائمة التي يزيد ميل منحدراتها على واحد (١) رأسي إلى أربعة (٤) أفقي، يجب قطع الجزء المنحدر على شكل مدرجات أفقية بعرض لا يقل عن واحد ونصف متر (١,٥م) ويكفي لمرور آليات فرد المواد وترطيبها ودكها حتى درجة الدك المنصوص عليها، كما يجب ألا يقل سمك المدرجات بحال من الأحوال عن عشرين (٢٠) سنتيمترًا، كما يجب تنفيذ الردم في هذه الأجزاء لكامل عرض الطريق وكافة عناصره بشكل متزامن، على طبقات لا يزيد سمكها على عشرين (٢٠) سنتيمترًا ودكها حتى درجات الدك المطلوبة المتوافقة مع منسوب الطبقة بحيث تحقق الربط الكافي بين طبقات الردم لكامل عرض الطريق وعناصره، وتحول دون الانزلاق على طول خط التماس.

في حال تنفيذ المنحدرات على شكل مصاطب أفقية متتالية، يتم قطع نهايات تلك المصاطب للحصول على الميل الطبيعي والمطابق لخط التماس لتلك المنحدرات ويتطلب ذلك تسوية بالجريدر لتلك النهايات والدك بالمداحل المعدنية للوصول لدرجات الدك المناسبة، يمكن استخدام المواد المحفورة أثناء تنفيذ المدرجات، عندما تكون مطابقة للمواصفات، في أعمال الردم، ولا يتم قياس كميات الحفر اللازمة لتنفيذ المدرجات لأغراض الدفع ما لم تنص المواصفات الخاصة ووثائق العقد على خلاف ذلك.

عند تنفيذ أعمال الردم في المناطق التي لا تتحمل مرور آليات التنفيذ، وعندما تسمح مناسيب الردم والمنطقة المجاورة بذلك، يجب البدء بردم طبقات من المواد الحجرية أو الركامية التي لا تتأثر بالمياه، ويجب ألا يزيد سمك هذه الطبقات الكلي على السمك اللازم لمرور آليات التنفيذ دون حدوث تشوهات كبيرة، ويعتبر هذا العمل محملًا على بند أعمال الردم ولا يدفع للمقاول أية مبالغ إضافية لقاء ذلك، ويحق للمهندس عندما يرى ذلك ضروريًا الطلب إلى المقاول استخدام آليات ومعدات خفيفة.

عند تنفيذ أعمال الردم تحت منسوب المياه، فإن المواد المستخدمة يجب أن تكون من المواد الصخرية أو الركامية الصلبة التي لا تتأثر بالمياه، ويجب تنفيذ الردم بفرد المواد بطبقة واحدة وعلى كامل العرض، حتى المنسوب المعتمد. أما جزء الردم فوق منسوب المياه، فيجب تنفيذه بعد تعبئة الفراغات بين الصخور بمواد صخرية ذات مقاسات أصغر، وإنشاء طبقة تعبئة لا يقل سمكها عن ثلاثين (٣٠) سنتيمترًا تفصل بين الردم الصخري والردم من المواد الأخرى، بحيث تمنع تسرب مواد الردم والأعمال التالية في الردم الصخري. يجب على المقاول ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك تنفيذ أعمال الردم وفق المتطلبات المبينة في الفقرات التالية حسب مواد الردم المستخدمة:

١- الردم الترابي:

تصنف مواد الردم في هذه المواصفات العامة على أنها ترابية، عندما لا تزيد نسبة القطع الصخرية التي يزيد مقاسها الأقصى على خمسة عشر(١٥) سنتيمترًا على خمسة وعشرين (٢٥) بالمائة من وزن التربة.

يجب نقل المواد بغض النظر عن مصدرها بواسطة سيارات قلابة أو أية آلية أخرى بطريقة تمنع تلوث الشوارع، التي تمر عليها وتسبب الحد الأدنى من العرقلة لحركة المرور العام، ويتم إفراغ حمولات السيارات على شكل أكوام موزعة على السطح الذي سيتم تنفيذ الردم فوقه، بحيث تعطي عند فردها طبقة لا يزيد سمكها عن السمك المعتمد لكل طبقة.

يمكن توريد المواد جافة أو رطبة، ويجوز فرد الأكوام بواسطة الجرافة بشكل أولي فقط، ولكن يجب فرد المواد على كامل عرض الطريق بواسطة الجريدر أو ما يعادلها فقط، كما يجب رش المواد، أثناء خلطها وتقليبها، بكميات كافية من المياه لتصبح نسبة الرطوبة فيها متجانسة وأعلى من نسبة الرطوبة المثالية بمقدار يسمح بتعويض الرطوبة المتوقع فقدانها بسبب التبخر.

يجب ألا يزيد سمك طبقات الردم الترابي قبل الدك على عشرين (٢٠) سنتيمترًا، لطبقات الردم العليا، الواقعة ضمن أساس الطريق، المحددة بثلاثين (٣٠) سنتيمترًا للطرق المحلية أو ستين (٦٠) سنتيمترًا للطرق الشريانية والتجميعية وطرق المناطق الصناعية ومواقف السيارات الكبيرة، من منسوب أسفل طبقة القاعدة، أما للطبقات الواقعة أخفض من ذلك فيجب ألا يزيد سمك الطبقة قبل الدك على ثلاثين (٣٠) سنتيمترًا بغض النظر عن تصنيف التربة المستخدمة.

يجب أن يتم الدك بواسطة مداحل ذات أوزان وأنواع مناسبة للمواد المستعملة حتى يمكن تحقيق درجات الدك المطلوبة، كما يجب ألا تختلف نسبة الرطوبة في التربة أثناء الدك عن الرطوبة المثالية المحددة من اختبار بروكتور المعدل حسب AASHTO T 180 لنفس المواد بأكثر من اثنين إلى ثلاثة (٢-٣) بالمائة زيادة أو نقصًا.

يتم دك المواد الترابية الركامية التي تحتوي على نسبة قليلة من الطين باستعمال المداحل الاهتزازية. أما المواد الترابية الناعمة والتي تحتوي نسبة عالية من الطين، فيتم دكها باستعمال مداحل تعتمد على القص مثل المداحل ذات الإطارات المطاطية أو المداحل ذات العجلات الحديدية المزودة بأوتاد أو بروزات حديدية (حوافر الغنم --Sheep Foot Rollers)، كما يجب عند التنفيذ في المناطق المحصورة التي لا يمكن فيها استخدام المداحل الكبيرة، اختيار معدات الدك وسمك الطبقات التي تحقق درجات الدك المطلوبة لكامل العمق بما في ذلك المعدات التي يتم تشغيلها يدويًا.

يجب الاستمرار في الدك حتى بلوغ درجة الدك المعتمدة المتناسبة مع منسوب الطبقة التي يتم تنفيذها، ويجب ألا تقل درجة الدك التي يجب حسابها بنسب الكثافة الحقلية إلى الكثافة الجافة القصوى المعتمدة من اختبار بروكتور المعدل AASHTO T 180، لكامل عمق الطبقة وعلى كامل عرض الطريق وكافة عناصره عن خمسة وتسعين (٩٥) بالمائة للطبقات العليا من جسر الطريق الواقعة ضمن العمق المحدد لأساس الطريق أي ثلاثين (٣٠) سنتيمترًا للطرق المحلية وستين (٦٠) سنتيمترًا للطرق الشريانية والتجميعية من منسوب أسفل طبقة القاعدة، أو تسعين (٩٠) بالمائة، للطبقات السفلية من جسر الطريق أي الواقعة على عمق يزيد عن الأعماق المحددة أعلاه.

يجب تحديد درجة الدك لكل طبقة منفذة بإتباع طريقة المخروط الرملي حسب اختبار AASHTO T 191، أو طريقة المقياس النووي حسب AASHTO T 310 أو أي طريقة لا اتلافية معتمدة. عند استخدام طريقة المقياس النووي أو أي طريقة لا اتلافية معتمدة يجب أخذ ثلاث قراءات في كل موقع ويعتبر معدل تلك القراءات كثافة الموقع. ويعتبر الحد الأدنى المقبول لتحديد معامل الدفع بالطريقة الإحصائية لدرجات الدك الحدود المبينة أعلاه مطروحًا منه اثنين (٢) بالمائة.

٢- الردم الرملي:

يجب عدم استخدام المواد الرملية عديمة التماسك المصنفة A-3 حسب AASHTO M 145 في إنشاء الثلاثين (٣٠) سنتيمتر العليا من جسر الطريق، كما يجب أن تسمح شروط الموقع بحصر طبقات الردم الرملية وتنفيذها طبقا لهذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة.

يجب دعم جوانب الردم الرملي بمدرجات يتم تنفذيها باستعمال مواد ترابية غير رملية متماسكة لا يقل تصنيفها عن A-4 للحصول على درجة الدك المطلوبة أثناء التنفيذ ولحمايتها من التعرية بسبب الرياح والمياه أثناء التنفيذ والخدمة، ويجب أن يكون عرض تلك المدرجات كافيًا لاستيعاب معدات التنفيذ. ويمكن، إذا كانت ميول منحدرات الردم لا تزيد على خمسة وعشرين (٢٥) بالمائة، وتسمح شروط الموقع توفير الدعم اللازم للدك بزيادة عرض الطبقات الرملية أثناء التنفيذ وقطعها لاحقًا ثم تكسية الميول الجانبية والسطح بطبقة حماية ترابية متماسكة غير رملية لا يقل تصنيفها عن A-2-4، ولا يقل سمكها عن (٣٠) ثلاثين سنتيمترًا عند قياسها عموديًا على الطريق أو منحدراته، ويجوز في هذه الحالة دك طبقة الحماية باتجاه عمودي على محور الطريق.

يجوز إذا أمكن تحقيق درجات الدك المطلوبة فرد الطبقات الرملية على طبقات يصل سمكها إلى خمسين (٥٠) سنتيمترًا، ودكها بالطريقة الرطبة أو الجافة باستخدام مداحل اهتزازية ذاتية الحركة أومقطورة بجرافات مجنزرة، ويجب أن تتضمن المعدات مداحل اهتزازية بضغط لا يقل عن أربعة عشر ألف (١٤٠٠٠) كيلوغرام للهزة الواحدة وتعمل بمعدل مائة (١٠٠) هزة في الدقيقة، كما يفضل نقلا لمواد الرملية بواسطة السكريبر ذاتي الحركة أو المدفوع، إذا كانت شروط الموقع تسمح بذلك.

يتم قياس الكثافات وتقييم درجة الدك في التربة عديمة التماسك ذات التصريف الحر التي لا يؤدي دكها إلى تكوين منحني بياني واضح للعلاقة بين الرطوبة والكثافة وتعيين الكثافة القصوى، بواسطة اختبار مؤشر الكثافة الأصغر والوزن النوعي للتربة عديمة التماسك حرة التصريف، حسب طريقة ASTM D4254، أو أي طريقة اختبار

أخرى معتمدة، ويجب أثناء الاختبار التحقق من جفاف التربة المختبرة وأنها سائبة ولا تحتوي على مواد تجعلها متماسكة.

يتم تحديد الكثافة الحقلية ومحتوى الرطوبة في التربة الرملية المدكوكة من واقع اختبارات تجرى في الموقع وفقا لطريقة المخروط الرملي حسب اختبار AASHTO T 191 أو باستخدام المقياس النووي حسب اختبار AASHTO T 310 أو أي طريقة لا اتلافية معتمدة، ويتم الاختبار بإزالة الخمسة والعشرين (٢٥) سنتيمترًا العلوية من الطبقة المنفذة، وقياس كثافة الخمسة والعشرين (٢٥) سنتيمترًا السفلية المتبقية من الردم الرملي، كما يجب عند استخدام طريقة المقياس النووي أو أي طريقة لا اتلافية معتمدة أخذ ثلاث قراءات في كل موقع ويعتبر معدل القراءات كثافة الموقع.

يجب الاستمرار بدك الردم الرملي حتى بلوغ كثافة نسبية لا تقل عن الحدود الدنيا الموضحة أدناه:

- أربعة وسبعون (٧٤) بالمائة للثلاثين سنتيمترًا الواقعة ضمن أساس الطريق.
- سبعون بالمائة (٧٠) للطبقات الأعمق من ذلك.

يعتبر الحد الأدنى المقبول لدرجة الدك لتحديد معامل الدفع بالطريقة الإحصائية درجة الدك المبينة أعلاه مطروحًا منها اثنين (٢) بالمائة.

يجب على المقاول تحديد طريقة وعدد أشواط الدك باستخدام آليات الدك المتوفرة على أساس نتائج تنفيذ قطاع تجريبي يمكن أن يكون جزءًا من أعمال المشروع، وتعتبر القيم التي يتم الحصول عليها أساسًا للعمل ما لم تتغير المواد أو آليات أو طريقة التنفيذ المستخدمة.

٣- الردم الصخري:

تصنف مواد الردم على أنها مواد صخرية، إذا كانت الصخور التي يزيد مقاسها الأقصى على خمسة عشر (١٥) سنتيمترًا في موقع معين تشكل أكثر من خمسة وعشرين (٢٥) بالمائة من الحجم الكلي للمواد المستعملة في ذلك الموقع.

يجب أن ينحصر استخدام الردم الصخري في الأجزاء المبينة في المخططات ووثائق العقد ويمنع استخدام الردم الصخري ضمن الثلاثين (٣٠) سنتيمترًا العلوية من الردم تحت منسوب طبقة القاعدة وفي مناطق خطوط خدمات

المرافق العامة أو الردم خلف المنشآت أو في المناطق التي ستنفذ فيها إنشاءات لاحقًا، ما لم يتم تنفيذ طبقة ردم ركامي تفصل بين الردم الصخري والمنشآت لا يقل سمكها على ستين (٦٠) سنتيمترًا.

يمكن استخدام طرق التنفيذ التالية حسب نسبة الصخور التي يزيد مقاسها الأقصى على خمسة عشر (١٥) سنتيمترًا والمعدات المتوفرة للتنفيذ:

١- عندما تكون نسبة الصخور، التي يزيد مقاسها الأقصى على خمسة عشر (١٥) سنتيمترًا، أقل من خمسة وعشرين (٢٥) بالمائة تفرد المواد على طبقات لا يتجاوز سمكها قبل الدك عشرين (٢٠) سنتيمترًا، ويجب استبعاد كافة الصخور التي يزيد بعدها الأقصى على عشرين (٢٠) سنتيمترًا، كما يجب تعبئة الفراغات والفجوات بين الصخور الكبيرة بمواد ترابية لا يقل تصنيفها عن A-2-4 حسب تصنيف AASHTO M 145 لجعل السطح مناسبًا لمرور المعدات اللازمة للترطيب والدك.

٢- عندما تكون نسبة الصخور التي يزيد مقاسها الأقصى على خمسة عشر (١٥) سنتيمترًا أكثر من (٢٥) خمسة وعشرين بالمائة أو عندما يقرر المهندس أن المواد المستخدمة لا يمكن فردها على طبقات سمكها قبل الدك عشرون (٢٠) سنتيمترًا، يجب فرد المواد على طبقات لا يزيد سمكها على واحد وثلث (١/٣ ١) المقاس الأقصى للمواد المستخدمة أو (١٠٠) مائة سنتيمتر أيهما أقل.

ويجب أن يتم فرد ودك طبقات الردم الصخري بالجرافات الثقيلة، كما يجب فرد المواد الصخرية بطريقة تضمن توزع القطع الصخرية الكبيرة بشكل متجانس على كامل العرض، وبحيث تملأ القطع الصغيرة الفراغات بين القطع الكبيرة، كما يجب إزالة كافة الصخور الناتئة وملئ جميع الفجوات. ويجب ألا يزيد سمك طبقة الردم الصخري قبل الدك عن القيم الواردة في الجدول رقم (٥-٤-١)، حسب المداحل المتوفرة.

الجدول رقم (٥-٤-١): سمك طبقات الردم الصخري حسب المداحل المتوفرة

سمك الطبقة الأقصى قبل الدك (سم)	الوزن الأدنى لكتلة المدحلة على الأسطوانة (كغ)
٤٠	٢٣٠٠ – ٢٩٠٠
٦٠	٢٩٠٠- ٣٦٠٠
٨٠	٣٦٠٠ – ٤٣٠٠
١٠٠	٤٣٠٠ - ٥٠٠٠

يجب أن يتم دك الردم الصخري باستخدام المداحل الثقيلة، ويجب أن يستمر الدك حتى يصبح الهبوط الناتج بين شوطين متتاليين، غير ملحوظ، ولا يتجاوز سنتيمترًا واحدًا (١) أو واحد بالمائة من سمك الطبقة الجاري دكها أيهما أقل، ويمكن الاسترشاد بعدد الأشواط وآليات الدك التالية حسب المدحلة المستخدمة من أجل سمك طبقات الردم الصخري حتى ثلاثين (٣٠) سنتيمترًا:

١- أربعة أشواط للمدحلة الأسطوانية العادية التي لا يقل وزنها عن خمسة وأربعين (٤٥) طنًا.

٢- أربعة أشواط للمدحلة الاهتزازية ذات القوة الديناميكية لكل هزة لا تقل عن مائة وثمانون (١٨٠) كيلو نيوتن، ولا يقل تردد الاهتزاز عن ستة عشر (١٦) هيرتز.

٣- ثمانية أشواط للمدحلة الأسطوانية العادية ذات الوزن عشرين (٢٠) طنًا.

٤- ثمانية أشواط للمدحلة الاهتزازية ذات القوة الديناميكية لكل هزة مائة وثلاثين (١٣٠) كيلو نيوتن وتردد الاهتزاز ستة عشر (١٦) هيرتز.

يجب زيادة عدد الأشواط المذكورة أعلاه مع زيادة سمك الطبقة المدكوكة، بمقدار أربعة (٤) أشواط إضافية على العدد المذكور في (١ و ٢) أعلاه أو ثمانية (٨) أشواط إضافية على العدد المذكور في (٣ و٤) أعلاه، لكل زيادة في سمك الطبقة المدكوكة بمقدار خمسة عشر (١٥) سنتيمترًا.

مراقبة الهبوط:

عندما يكون أساس الطريق (تحت الردم الصخري) ضعيفًا وقابلًا للهبوط، يجب على المقاول مراقبة الهبوط خلال مدة لا تقل عن شهر ويتم ذلك كما يلي:

١- بعد الانتهاء من تنفيذ الردم الصخري، القيام بتسوية دقيقة لسطح الردم وذلك بقياس المناسيب عند خمسة (٥) مقاطع عرضية (كحد أدنى ٥ نقاط في كل مقطع)، لا يزيد التباعد بينها على ثلاثين (٣٠) مترًا على طول جسر الطريق ويجب ربط هذه القياسات مع نقطة مرجعية ثابتة ومعتمدة.

٢- يجب الاستمرار بأخذ القياسات على فترات زمنية ملائمة، حتى يتم الوصول إلى متوسط معدل هبوط خلال شهر واحد لا يزيد عن نصف (٠,٥) ميليمتر في اليوم، و لا يسمح للمقاول بإنشاء أي طبقات تالية (قاعدة، ما تحت الأساس، أساس ركامي)، إلا بعد تحقيق معدل الهبوط المعتمد.

٥-٤-٣ إعداد أساس الطريق:

أساس الطريق في هذه المواصفات، يعني التربة التي يتم إنشاء طبقة القاعدة الترابية المعالجة أو غير المعالجة فوقها مباشرة، ويتكون أساس الطريق من بعض أو كل الأصناف التالية، حسب الموقع والمناسيب التصميمية:

١- الأرض الطبيعية الأصلية.

٢- قاع الحفر.

٣- أسطح الطرق القائمة.

٤- الجزء العلوي من جسر الطريق.

ما لم تنص المواصفات الخاصة أو وثائق العقد الأخرى، على خلاف ذلك، فإن عمق أساس الطريق يعتبر ثلاثين (٣٠) سنتيمترًا للطرق المحلية وستين (٦٠) سنتيمترًا للطرق الشريانية والتجميعية الرئيسية وطرق المناطق الصناعية ومواقف السيارات الكبيرة من منسوب أسفل طبقة القاعدة.

يتضمن إعداد أساس الطريق كافة الأعمال اللازمة، ليصبح هذا الأساس، قادرًا على تحمل التغيرات في ضغط التربة الناجمة عن إنشاء الطبقات التالية والأحمال المتوقعة على الطرق، ويجب أن يشمل ذلك كافة المناطق الحاملة للطريق وجميع عناصره مثل الأرصفة والجزر، ضمن الحدود والأبعاد والمناسيب المبينة في المخططات ووثائق العقد الأخرى.

يجب أن تكون المواد الترابية ضمن أساس الطريق من الصنف A-4 أو أفضل حسب تصنيف AASHTO M 145، وأن تكون نسبة التحميل الكاليفورنية CBR، فيها أكثر من ثلاثة (٣) بالمائة، ونسبة الانتفاخ لا تزيد فيها على واحد (١) بالمائة، تحت حمل يعادل وزن الطبقات التي ستنفذ فوقها.

يجب تنفيذ أعمال الردم الواقعة ضمن أساس الطريق بنفس طريقة تنفيذ أعمال الردم لجسر الطريق المبينة في الفقرة (٥-٤-٢-٦) من هذا الفصل، باستخدام مواد تحقق المتطلبات المحددة أعلاه، وفردها ودكها على طبقات لا يزيد سمك الواحدة على عشرين (٢٠) سنتيمترًا، ويجب ألا تختلف نسبة الرطوبة أثناء الدك عن الرطوبة المثالية بأكثر من اثنين (٢) بالمائة، ويجب الاستمرار بالدك حتى تحقيق درجات دك لا تقل عن خمس وتسعين (٩٥) بالمائة من الكثافة الجافة القصوى، بموجب اختبار بروكتور المعدل AASHTO T 180.

عندما يكون امتداد أساس الطريق في الأرض الطبيعية أو أسطح الطرق القائمة أقل أو يساوي خمسة عشر (١٥) سنتيمترًا، وتحقق تربة الموقع متطلبات تربة أساس الطريق، يجب حرث تربة الموقع لعمق لا يقل عن خمسة عشر

(١٥) سنتيمترًا، وترطيبها وإعادة فردها ودكها حتى درجة دك لا تقل عن خمس وتسعين (٩٥) بالمائة من الكثافة الجافة القصوى المحددة من اختبار بروكتور المعدل، أما عندما تكون تربة الموقع غير مناسبة فيجب معالجتها بإحدى الطرق المذكورة في الفقرة (٥-٤-٢-١).

٥-٤-٤ الردم خلف المنشآت:

يشتمل العمل على تنفيذ أعمال الردم خلف المنشآت مثل العبارات والجدران الاستنادية ودعائم الجسور ويتضمن متطلبات المواد وطرق التنفيذ.

٥-٤-٤-١المواد:

يجب أن تكون المواد المستخدمة في الردم خلف المنشآت مثل دعائم الجسور وأجنحة العبارات والجدران الاستنادية من المواد المختارة التي لا تتأثر بالمياه وحرة التصريف، وخالية من المواد العضوية القابلة للتحلل، كما يجب ألا تزيد نسبة أملاح الكبريتات والكربونات فيها على نصف (٠,٥) بالمائة من وزن المادة حسب اختبار AASHTO T 290/T 291، ويجب ألا تحتوي على عناصر صخرية يزيد مقاسها الأقصى على ثمانية (٨) سنتيمترات، ويجب ألا يقل تصنيف تلك المواد عن A-2-4 وألا يزيد مؤشر لدونتها على خمسة (٥) عند اختبارها وفق اختبار AASHTO T 90.

يجب أن تحقق المواد الركامية المستخدمة في إعادة الردم خلف المنشآت التدرج المبين في الجدول رقم (٥-٤-٢)، أو أي تدرج آخر تنص عليه المواصفات الخاصة.

الجدول رقم (٥-٤-٢): تدرج مواد إعادة الردم خلف المنشآت

فتحة المنخل، مم (رقم المنخل)	نسبة المار وزناً ٪
٧٥ (٣ بوصة)	١٠٠
١٩ (٤/٣ بوصة)	٦٠ — ١٠٠
٢,٣٦ (رقم ٨)	٣٥ -٨٠
٠,٠٧٥ (رقم ٢٠٠)	٠ -١٢

يجوز بعد الحصول على موافقة المهندس استعمال رمال الكثبان في الردم خلف المنشآت بشرط حصرها، وأن يثبت المقاول بطريقة فنية إمكانية حصرها ودكها وحمايتها من التعرية بفعل المياه والرياح، وعدم تأثير ذلك سلبًا على المنشأة.

يجب أن تحقق مواد وطرق تنفيذ الجزء العلوي من الردم خلف المنشآت المتوافقة في العمق عن سطح الطريق المتطلبات المنصوص عليها لطبقات رصف الطريق (القاعدة، ما تحت الأساس، الأساس الركامي) ويجب تنفيذها وإنهائها طبقا للأبعاد والسمك ودرجات الدك والاستواء والميول المنصوص عليها في هذه المواصفات العامة أو المواصفات الخاصة.

٥-٤-٤-٢ التنفيذ:

يجب قبل المباشرة بتنفيذ إعادة الردم خلف المنشآت أن يكون المقاول قد أنهى جميع أعمال الخرسانة والعزل، كما يجب أن يكون قد أنجز إجراءات اختبار واستلام هذه الإنشاءات، ويجب أن تكون مقاومة الخرسانة عند المباشرة بتنفيذ أعمال إعادة الردم كافية لمقاومة الأحمال والضغوط الناجمة عن تفريغ وفرد ودك مواد إعادة الردم مع حركة الآليات، ويجب ألا تقل بحال من الأحوال عن ثمانين (٨٠) بالمائة من المقاومة التصميمية، ما لم تسمح المواصفات الخاصة بنسب أقل، كما يجب أن يكون قد مضى على صب الخرسانة مدة لا تقل عن اثنين وسبعين (٧٢) ساعة، كما يجب على المقاول الحصول على موافقة المهندس الخطية على المباشرة بأعمال إعادة الردم بناءًا على التقارير ونتائج الاختبارات التي تثبت تحقيق الشروط الواردة أعلاه.

يجب على المقاول اختيار طريقة التنفيذ ونوعية الآليات القادرة على تنفيذ أعمال إعادة الردم طبقًا لمتطلبات هذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة ولا تلحق أية أضرار بالمنشآت، ويتحمل المقاول وحده نتائج أية أضرار تنتج عن طريقة عمله أو حركة آلياته، وعليه الإصلاح بما في ذلك إعادة إنشاء المنشآت المتضررة ودفع التعويضات اللازمة.

يجب أن يتم فرد مواد إعادة الردم خلف المنشآت على طبقات لا يتجاوز سمكها السمك الملائم لآلية الدك المستخدمة ولا يزيد على خمسة عشر (١٥) سنتيمترًا، كما يجب على المقاول استعمال آليات دك خفيفة بما فيها يدوية التشغيل في المناطق التي لاتصل إليها المداحل، لمنع إلحاق الضرر بالمنشآت أو إحداث ضغوط جانبية عليها وتحقيق درجات الدك المعتمدة، ويفضل عندما يكون مطلوبًا الردم على جانبي المنشأة، أن يتم ذلك بشكل متزامن من الجانبين، ويجب أن يستمر الدك حتى بلوغ درجة دك لا تقل عن درجة الدك المطلوبة في المواصفات الخاصة أو خمس وتسعين بالمائة (٩٥) من الكثافة الجافة القصوى حسب اختبار بروكتور المعدل أيهما أكبر. ويجب أن يتم تحديد الكثافة الحقلية حسب ما ورد في الفقرة (٥-٤-٢-٦) من هذا الفصل، و يعتبر الحد الأدنى المقبول لدرجة الدك لتحديد معامل الدفع بالطريقة الإحصائية درجة الدك المبينة أعلاه مطروحًا منها اثنين (٢) بالمائة.

٥-٤-٥ مقاطع الدك التجريبية:

يجب على المقاول، عندما تنص المواصفات الخاصة أو يطلب المهندس ذلك، تنفيذ قطاع تجريبي قبل المباشرة بتنفيذ ردميات جسر الطريق باستخدام المواد وطريقة التنفيذ والآليات والمعدات المقترحة من قبله في خطة العمل، ويجب ألا يقل طول القطاع التجريبي عن مائتي (٢٠٠) متر، ويمكن أن يكون جزءًا من المشروع. ويهدف القطاع التجريبي إلى التحقق من إمكانية التنفيذ طبقًا للمواصفات واعتماد نسبة الرطوبة المناسبة للدك وعدد أشواط الدك والكثافة الناتجة، ويتم تقييم النتائج التي يتم التوصل إليها على أساس الاختبارات، ويعطى المقاول الموافقة على مباشرة التنفيذ عندما تكون النتائج مقبولة فنيًا، وتعتبر نتائج القطاع التجريبي أساسًا لتقييم أعمال الردم اللاحقة.

عندما تكون نتائج القطاع التجريبي غير مقبولة يطلب من المقاول إجراء التعديلات اللازمة في خطة العمل أو الآليات المستخدمة، ويجب في الحالة الأخيرة إزالة جزء القطاع التجريبي أو إعادة تنفيذه حتى يحقق متطلبات المواصفات، ويحق للمهندس طلب تنفيذ قطاع تجريبي كلما لاحظ تغيرًا ملحوظًا في نتائج الاختبارات أو طريقة وآليات التنفيذ.

٥-٤-٦ الحفاظ على أعمال الردم:

يجب على المقاول اتخاذ كافة الإجراءات والتدابير اللازمة لحماية طبقات الردم المنفذة وجوانبها من التضرر نتيجة الأمطار أو أية أسباب أخرى، ويجب عليه في نهاية كل يوم عمل إ نهاء تسوية ودك وتشكيل طبقة الردم الأخيرة طبقًا للميول التي تحقق تصريف المياه وتمنع تجمعها على السطح، وإنشاء المصارف المؤقتة لتصريف المياه عن طبقات الردم وجوانبها ومنع تجمعها أو جرفها لجوانب الردم، كما يجب على المقاول وعلى نفقته الخاصة إصلاح كافة الأجزاء المتضررة نتيجة تقصيره في الحفاظ عليها، ولا يحق له المطالبة بأية تعويضات إضافية لقاء ذلك.

يجب على المقاول إزالة الردم المنفذ باستخدام مواد غير مقبولة واستبدالها بأخرى مقبولة على نفقته الخاصة، بما في ذلك إعادة الإنشاء طبقًا للمواصفات الخاصة وهذه المواصفات العامة، ولا يحق له المطالبة بأية تعويضات نتيجة ذلك، ولا يحق للمقاول البدء بتنفيذ أعمال طبقات الردم التالية، قبل إنجاز استلام طبقات الردم الحالية.

٥-٤-٧ متطلبات الإنهاء:

يجب أن تكون الأعمال المنفذة مطابقة للأبعاد والمناسيب المبينة في المخططات والمحددة بالأوتاد من قبل المهندس، ويجب على المقاول تنفيذ الأعمال ضمن حدود التفاوت المسموح بها التالية:

- المنحدرات:

يجب إنهاء جوانب ردميات جسر الطريق بشكل مطابق للخطوط والأبعاد والميول المبينة على المخططات أو المعتمدة من قبل المهندس، ويجب ألا تختلف عنها بأكثر من:

١- عشرة (١٠) سنتيمترات للمتر العلوي من الردم.

٢- عشرين (٢٠) سنتيمترًا لأجزاء الردم الباقية.

يجب إ نهاء منحدرات الجزر والخنادق الوسطية، المنفذة بميول واحد (١) رأسي إلى ستة (٦) أفقي بحيث لا تختلف الميول في أسفل الردم أو الحفر عن الميل المبين على المخططات أو المحدد بالأوتاد من قبل المهندس بأكثر من واحد (١) سنتيمتر، كما يجب ألا يختلف منسوب خط جريان خندق التصريف عن المنسوب المعتمد بأكثر من خمسة (٥) سنتيمترات.

- منسوب سطح الردم النهائي:

يجب على المقاول إجراء القياسات المساحية لأبعاد ومناسيب السطح النهائي للردم بأخذ مقاطع عرضية لا تزيد المسافة بينها على خمسة وعشرين (٢٥) مترًا، ويجب قياس الأبعاد والمناسيب في خمس (٥) نقاط على الأقل متضمنة نقاط التقاء جوانب الردم مع سطح الأرض الطبيعية، وتعد هذه القياسات أساسًا لحساب الكميات، بعد تدقيقها واعتمادها من المهندس.

يجب أن يتم إنهاء منسوب سطح الردم، بحيث لا يزيد عن المنسوب المبين في المخططات والمعتمد من المهندس بأكثر من اثنين (٢) سنتيمترًا، أو ينقص عنه بأكثر من أربعة (٤) سنتيمترات، ويجب التعويض عن أي نقص في منسوب الردم في الأماكن المعزولة باستخدام مواد من مواد الطبقة التالية أثناء تنفيذها.

٥-٤-٨ قبول الأعمال:

لقبول الأعمال، يجب على المقاول ضبط جودة أعمال الردم بالقيام بكافة الإجراءات اللازمة لضمان تحقيق المواد المستعملة وطرق التنفيذ المستخدمة والأعمال المنفذة لمتطلبات الجودة المنصوص عليها في هذه المواصفات العامة ووثائق العقد الأخرى.

ويحق للوزارة التأكد من جودة الإنتاج بالتحقق من قيام المقاول بتنفيذ إجراءات ضبط الجودة بالطريقة الصحيحة، إما بالإشراف المباشر على تنفيذ إجراءات ضبط الجودة، أو بتنفيذ إجراءات تأكيد الجودة بشكل مستقل غير منحاز على عينات ممثلة وبأعداد كافية للحكم على مستوى التنفيذ والبت في قبول الأعمال المنفذة من عدمه وذلك وفق الأسس المفصلة في القسم السابع عشر (١٧) من هذه المواصفات العامة، ما لم تحدد المواصفات ووثائق العقد الأخرى الخاصة خلاف ذلك.

١. ضبط الجودة:

يجب على المقاول ضبط جودة المواد والأعمال المنفذة ورصد وتوثيق وتحليل النتائج ورسم بيانات الجودة للخواص الحرجة، ويجب عليه القيام بجميع الاختبارات والقياسات المبينة في الجدول رقم (٥-٤-٣)، ويجب على المقاول تزويد المهندس بنسخ عن جميع الاختبارات أولًا بأول، كما يجب على المقاول تطبيق جميع البنود الواردة في البند (١٧-١-١) من هذه المواصفات العامة.

٢. التأكد من الجودة:

يحق للوزارة في أي وقت التأكد من جودة المواد والأعمال المنفذة بالقيام أو الأمر بالقيام تحت إشرافها المباشر باختبار مواد الردم، وفحص العمل المنفذ لكل أو بعض بنود ضبط الجودة المحددة في الجدول رقم (٥-٤-٣) من هذه الفقرة.

كما يحق للوزارة مراجعة سجلات المقاول لضبط الجودة ومقارنة تلك السجلات إحصائيًا بالنتائج التي تحصل عليها بالطريقة التي تحددها لتأكيد الجودة، حسبما هو محدد في القسم السابع عش (١٧) من هذه المواصفات العامة، ويحق لها كذلك الكشف على مختبر المقاول ومعداته وجهازه الفني وطرق الفحص والاختبار والتنفيذ التي يتبعها للتأكد من كفاءة الجهاز الفني للمقاول ومعداته ومطابقة طرق الفحص والاختبار والتنفيذ للطرق المعتمدة.

٥-٤-٩ القياس:

يتم قياس كميات أعمال الردم بالمتر المكعب، ويجب أن يتم حساب كميات الردم المنفذة فعلًا والمقبولة فنيًا باستخدام طريقة معدل مساحتي المقطعين الطرفيين، بين كل مقطعين عرضيين متتاليين، على أساس الفرق في المنسوب بين نتائج الرفع المساحي عند بداية الردم وعند انتهائه، ما لم تنص المواصفات الخاصة ووثائق العقد على خلاف ذلك.

يجب أن تتضمن القياسات من أجل الدفع الأجزاء المنفذة فيها أعمال الردم فعلًا والمبينة في المخططات أو وثائق العقد، ولا يتم القياس لأغراض الدفع خارج المناطق المعتمدة في المخططات أو من قبل المهندس. ولا تتضمن كميات الردم أية كميات أعمال يتم الدفع عنها بموجب بنود أعمال أخرى مثل إعداد أساس الطريق وطبقة القاعدة وأعمال الردم في مناطق الحفر الزائد وأعمال استبدال تربة أساس جسر الطريق وأعمال الردم حول المنشآت وأعمال الردم للمرافق العامة عندما يدفع عنها بشكل مستقل. ويجب أن تحسب كميات بنود هذه الأعمال ويدفع عنها بموجب وثائق العقد.

الجدول (٥-٤-٣): إجراءات ضبط جودة أعمال الردم

العمل	الخصائص	طريقة الاختبار	موقع أخذ العينات	تكرار أخذ العينات	المتطلبات
المواد الأولية	تصنيف التربة	AASHTO M 145	في المصدر	ثلاثة اختبارات على عينات مختلفة من كل مصدر، عند اعتماد المصدر أو تغييره، أو ملاحظة تغير في خواص المواد أو الأعمال المنفذة.	الفقرات، ٥-٤-٢-٢، ٥-٤-٣، ٥-٤-٤-١
	علاقة الكثافة بالرطوبة	AASHTO T 180, ASTM D4254			الفقرات، ٥-٤-٢-٦، ٥-٤-٤-٢
المواد أثناء الاستعمال	التصنيف	AASHTO M 145	في موقع العمل	اختبار واحد عند بداية التوريد ثم اختبار كل أسبوع عمل أو خمسة آلاف (٥٠٠٠) متر مكعب من المواد الموردة أيهما أقل، أو عندما يلاحظ تغير في خواص الأعمال المنفذة، وعندما يتغير المصدر.	الفقرات، ٥-٤-٢-٢، ٥-٤-٣، ٥-٤-٤-١
	علاقة الكثافة بالرطوبة	AASHTO T 180 ASTM D4254			الفقرات، ٥-٤-٢-٦، ٥-٤-٤-٢

الأعمال المنفذة	درجة الدك	AASHTO T 191, AASHTO T 310 أو أي طريقة لا اتلافية معتمدة		اختبار كل ألفي (٢٠٠٠) متر مربع، أو كل يوم عمل أيهما اقل، من كل طبقة منفذة.	الفقرات، ٥-٤-٢-٦، ٥-٤-٤-٢
	مناسيب وأبعاد الأعمال	قياسات مساحية		قياس خمسة (٥) مقاطع عرضية كل يوم عمل أو كل ألفي (٢٠٠) متر مربع أيهما أقل	الفصل ٥-٤-٧
	ميول المنحدرات				

٥-٤-١٠ الدفع:

يجب أن يتم الدفع عن كميات الأعمال المنفذة فعلًا والمقبولة فنيًا ضمن الحدود والأبعاد المعتمدة بموجب أسعار العقد أو الأسعار المخفضة نتيجة أعمال تأكيد الجودة عندما تنص وثائق العقد على ذلك.

تعد المبالغ المدفوعة تعويضًا تامًا عن استخراج ونقل وتوريد وترطيب وخلط وفرد ودك المواد وإنهاء الأعمال، بغض النظر عن مصدر المواد، طبقًا لهذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى، وتوفير وتشغيل الآليات والمعدات والعمالة و إجراء الاختبارات والقياسات وكل ما يلزم لتنفيذ الأعمال طبقًا للمخططات والمواصفات الخاصة والعامة والرسوم والدفعات للغير.

يكون الدفع بموجب بند أو أكثر من البنود المبينة في الجدول رقم (٥-٤-٤)، على سبيل المثال لا الحصر وبما لا يتعارض مع وثائق العقد:

الجدول (٥-٤-٤): بنود أعمال الردم

رقم البند	بند الدفع	وحدة الدفع
٥-٤-١	إعداد السطوح	متر مربع
٥-٤-٢	أعمال جسر الطريق	متر مكعب
٥-٤-٣	الردم خلف المنشآت	متر مكعب

٥-٥ طبقة القاعدة:

٥-٥-١ الوصف:

يتضمن هذا القسم متطلبات المواد والأعمال اللازمة لتنفيذ طبقة القاعدة الترابية، وهي الجزء الذي يقع مباشرة تحت طبقات ما تحت الأساس أو الأساس الركامية أو الطبقات الإسفلتية.

يشتمل هذا القسم على الفصول التالية، حسب تصنيف طبقة القاعدة:

- طبقة القاعدة غير المعالجة
- طبقة القاعدة المعالجة بالجير
- طبقة القاعدة المعالجة بالأسمنت

يجب قبل المباشرة بتنفيذ طبقة القاعدة التأكد من تنفيذ وقبول جميع أعمال إعداد الموقع وأعمال الحفر والردم وإعداد أساس الطريق وأعمال تمديدات المرافق العامة المتزامنة مع تنفيذ المشروع وأعمال إعادة الردم خلف المنشآت، المبينة في الفصول المختلفة من هذا القسم طبقا للمواصفات وأنه قد تم استلامها من قبل المهندس و/أو الجهات صاحبة المرافق العامة.

يجب أن يتم تنفيذ طبقة القاعدة على السطوح المعدة والمستلمة وفق متطلبات إعداد أساس الطريق وقاع الحفر المنصوص عليها في الفصلين (٥-٣، ٥-٤) من هذا القسم.

٥-٥-٢ طبقة القاعدة غير المعالجة:

٥-٥-٢-١ الوصف:

يشتمل هذا الفصل على متطلبات وطرق تنفيذ طبقة القاعدة باستخدام المواد المتوفرة المطابقة لمتطلبات المواصفات الخاصة وهذه المواصفات العامة دون أية إضافات لتحسين خواصها، ويمكن استخدام التربة الطبيعية المتوفرة في الموقع من نواتج الحفر أو المجلوبة من مواقع الاستعارة، كما تشتمل الأعمال توريد المواد المطابقة لهذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة وفردها ودكها في طبقات وفق السمك والمناسيب والميول المبينة في المخططات ووثائق العقد الأخرى، واتخاذ إجراءات تخفيف الغبار، وصيانة طبقة القاعدة لحين وضع الطبقات التالية.

٥-٥-٢-٢ المواد:

يجب أن تكون المواد المستخدمة في تنفيذ طبقة القاعدة غير المعالجة مطابقة للمتطلبات المنصوص عليها في المواصفات الخاصة أو هذه المواصفات العامة، ويجب ألا يقل تصنيف المواد الترابية المستخدمة عن (A-2-4) حسب تصنيف AASHTO M 145، أو التصنيف المنصوص عليه في المواصفات الخاصة.

كما يجب ألا يقل تصنيف المواد المستخدمة عن (A-1-b) عندما تكون الطبقات التالية إسفلتية أو عند تنفيذ طبقة القاعدة في مناطق ذات منسوب مياه مرتفع.

ويجب ألا تقل نسبة كاليفورنيا للتحمل (CBR)، لعينة التربة المغمورة المستخدمة في طبقة القاعدة الترابية عن خمسة وعشرين (٢٥) بالمائة، ويجب ألا يقل سمك طبقة القاعدة غير المعالجة عن ثلاثين (٣٠) سنتيمترًا.

يجب كلما أمكن ذلك استخدام المواد المستخرجة من أعمال الحفر عندما تكون مطابقة أو يمكن تحسينها بالخلط مع مواد ترابية أخرى لتصبح مطابقة لمتطلبات مواد طبقة القاعدة غير المعالجة المنصوص عليها في هذه المواصفات العامة أو المواصفات الخاصة على أن يتم اتخاذ القرار بذلك بناءً على نتائج اختبارات عينات ممثلة لهذه المواد.

عندما تكون المواد المحفورة من الطريق وعناصره غير كافية أو لا تحقق المواصفات المطلوبة فيجب على المقاول اختيار مواقع استعارة المواد والحصول على الموافقات اللازمة لاستخدامها وتنظيفها وتنسيقها عند انتهاء أعمال الاستعارة وفق الشروط الواردة في الفصل (٥-٤) "أعمال الردم" من هذا القسم.

يجب على المقاول، قبل المباشرة بتوريد المواد بأسبوعين على الأقل من التاريخ المتوقع للمباشرة بنقل المواد من المصدر/المصادر المقترحة، تقديم تقرير فني يتضمن مصادر المواد المقترحة والكميات التقريبية في كل منها، ونتائج الاختبارات على عينات ممثلة لها في كل مصدر، ويجب أن تشتمل على الاختبارات الأساسية التالية:

١- التصنيف حسب طريقة AASHTO M 145.

٢- علاقة الكثافة والرطوبة حسب طريقة AASHTO T 180.

٣- نسبة كاليفورنيا للتحمل (CBR) للمواد المغمورة وفق طريقة ASTM D1883، أو أي مؤشر قوة آخر تنص عليه المواصفات الخاصة.

يجب على المقاول الحصول على موافقة المهندس الخطية على المواد والمصادر قبل المباشرة بتوريد المواد وتنفيذ الأعمال، وتعتبر كافة المواد الموردة والأعمال المنفذة قبل الحصول على موافقة المهندس مرفوضة ويجب ترحيلها وإزالة كافة الأعمال المنفذة باستخدامها، ولا يحق للمقاول المطالبة بأية تعويضات لقاء ذلك.

لا تعتبر موافقة المهندس على المصدر موافقة نهائية ولا تعفي المقاول من مسئوليته عن جودة المواد والعمل المنفذ.

يجب أن تكون المياه المستخدمة في ترطيب مواد طبقة القاعدة نظيفة وخالية من أية مواد غريبة ولا تحتوي نسبة من الأملاح تؤدي إلى زيادة نسبة الأملاح الكلية في التربة على واحد (١) بالمائة.

٥-٥-٢-٣ المعدات:

يجب على المقاول توفير العدد الكافي من المعدات اللازمة والكادر الفني المؤهل لتشغيلها وإدارتها لتنفيذ طبقة القاعدة طبقًا للمخططات والمواصفات الخاصة، وهذه المواصفات العامة وإنجاز العمل ضمن المدد المحددة في خطة العمل والبرنامج الزمني المعتمد، ويجب أن تكون جميع المعدات بحالة فنية جيدة وذات أنواع وقدرات تتناسب مع طبيعة العمل وظروف التشغيل، وأن تشتمل كحد أدنى على:

١- آليات الحفر والنقل.
٢- آليات الفرد والتسوية.
٣- صهاريج مزودة برشاشات مياه قابلة للمعايرة.
٤- مداحل ذات نوعيات وأوزان مناسبة للمواد المستخدمة ولسمك الطبقات.

كما يجب أن تكون جميع الآليات المستخدمة مستوفية لشروط ومعايير حماية البيئة والضجيج والاهتزازات المعمول بها في المناطق الحضرية، وألا يؤدي عملها إلى أية أضرار بالأبنية والمنشآت المجاورة أو خطوط المرافق العامة المختلفة، ويتحمل المقاول وحده أية أضرار تنتج عن استخدامه طرق تنفيذ أو آليات ومعدات غير مناسبة، ويجب عليه تنفيذ أعمال الإصلاح أو دفع التعويضات المترتبة على ذلك.

٥-٥-٢-٤ التنفيذ:

يجب على المقاول قبل المباشرة بتنفيذ طبقة القاعدة، بما لا يقل عن خمسة عشر (١٥) يومًا، أن يقدم تقريرًا يشتمل على خطة العمل والبرنامج الزمني المبنية على الشروط الفعلية للموقع، كما يجب أن يتضمن التقرير بيانًا بالآليات

المقرر استخدامها مبينًا فيه أعدادها وحالتها الفنية وقدرتها على تنفيذ الأعمال وفق خطة العمل والبرنامج الزمني، ولا يحق للمقاول المباشرة بتنفيذ طبقة القاعدة الترابية قبل الحصول على موافقة المهندس على خطة العمل والبرنامج الزمني.

كما يجب على المقاول إعداد خطة التحكم بالمرور وتنفيذ بنودها واتخاذ كافة الإجراءات اللازمة لحماية المشاة والجوار.

يجب أن يتم نقل المواد المعتمدة وفق مسارات محددة على شبكة الشوارع ووفق برنامج لا يؤدي إلى عرقلة حركة المرور، كما يجب أن يتم النقل قي سيارات قلابة ذات صناديق معدنية مغلقة ومغطاة لمنع تطاير الغبار وتلويث الشوارع.

يتم تفريغ حمولات السيارات، على السطوح المعدة مسبقًا، في أكوام يتم توزيعها بشكل متساوٍ تقريبا بحيث تعطي بعد فردها ودكها طبقة تحقق سمك طبقة القاعدة المطلوب.

يتم فرد المواد بكسح الأكوام بواسطة الجرافات وفردها وتسويتها بواسطة الجريدر، كما يجب فرد المواد في طبقات لا يزيد سمكها بعد الدك على خمسة عشر (١٥) سنتيمترًا، ويجب في جميع الأحوال تنفيذ طبقة القاعدة غير المعالجة التي يزيد سمكها على عشرين (٢٠) سنتيمترًا على طبقتين متساويتين.

يمكن توريد المواد رطبة أو جافة، ويجب إضافة الماء وتقليب التربة وخلطها حتى بلوغ نسبة رطوبة لا تختلف بأكثر من اثنين (٢) بالمائة عن الرطوبة المثالية المحددة من اختبار بروكتور المعدل لنفس المواد، وعند ملاحظة أن نسبة الرطوبة أعلى من الحدود يجب تقليب التربة وتهويتها لتصبح الرطوبة ضمن الحدود المناسبة للدك.

فور الانتهاء من الفرد والترطيب وتسوية المواد في سطوح مستوية ومتجانسة وتحقق السمك، والميول والمقاطع العرضية المبينة في المخططات أو وثائق العقد الأخرى، يجب المباشرة بالدك بآليات دك مناسبة للمواد والسمك ويمكن أن تكون مداحل ذات إطارات حديدية ملساء ساكنة أو اهتزازية أو مداحل ذات إطارات شبكية، و لا يسمح باستخدام المداحل ذات حوافر الغنم لدك الطبقات الركامية، ويجب الاستمرار بالدك حتى تصبح نسبة الكثافة الحقلية إلى الكثافة الجافة القصوى المحددة من اختبار بروكتور المعدل AASHTO T 180، لا تقل عن خمسة وتسعين (٩٥) بالمائة عندما تكون الطبقات التالية طبقات ركامية (ما تحت أساس أو أساس)، أو مائة (١٠٠) بالمائة إذا كانت الطبقات التالية طبقات إسفلتية.

يجب تحديد درجة الدك لكل طبقة منفذة باتباع طريقة المخروط الرملي حسب اختبار AASHTO T 191، أو طريقة الجهاز النووي حسب AASHTO T 310 أو أي طريقة لا اتلافية معتمدة، ويجب عند استخدام طريقة المقياس النووي أو أي طريقة لا اتلافية معتمدة أخذ ثلاث قراءات باتجاهات مختلفة لكل موقع ويعتبر معدل القراءات كثافة الموقع، ويتم حساب درجة الدك بأخذ نسبة الكثافة الحقلية من الكثافة الجافة القصوى المحددة من اختبار AASHTO T 180، ويعتبر الحد الأدنى المقبول لدرجة الدك لتحديد معامل الدفع بالطريقة الإحصائية درجة الدك المحددة، مطروحًا منها اثنين (٢) بالمائة.

٥-٥-٢-٥ الحفاظ على الطبقات المنفذة:

يجب على المقاول اتخاذ كافة الإجراءات والاحتياطات اللازمة لحماية وصيانة طبقات القاعدة المنفذة، والحفاظ على استواء سطوحها وميولها من أية أضرار، والحفاظ على الطبقات ضمن درجات الدك المطلوبة لحين وضع الطبقات التالية.

يجب على المقاول في نهاية كل يوم عمل تشكيل ودك سطح طبقة القاعدة إلى مقطع عرضي متجانس كافي يسمح بتصريف المياه، كما يجب تنفيذ الإجراءات اللازمة لتصريف المياه أيًا كان مصدرها ومنع تجمعها على سطح الطبقات المنفذة، ومنع جريانها على حواف الطبقات المنفذة بطريقة تسبب جرف المواد، كما يجب ألا تؤدي المياه إلى أية أضرار بالمباني والمنشآت المجاورة.

يتحمل المقاول وحده مسئولية الحفاظ على ثبات جميع طبقات القاعدة، ويجب عليه استبدال جميع المقاطع التي يرى المهندس أنها تلفت أو انزاحت بسبب العوامل الطبيعة كالتآكل والتعرية الناتجة عن الرياح أو الماء.

لا يجوز ترك طبقة القاعدة المنفذة مكشوفة لمدة طويلة تزيد على أسبوعين بعد اختبارها وقبولها من قبل المهندس المشرف، وإذا حدث ذلك، يجب على المقاول قبل المباشرة بتنفيذ الطبقات التالية إجراء الاختبارات اللازمة للتحقق من الرطوبة ودرجات الدك وتنفيذ أعمال الإصلاح اللازمة على نفقته الخاصة، ويجب على المقاول كذلك تنظيف طبقة القاعدة ورشها بالماء في الأوقات وبالكميات المحددة حسب تعليمات المهندس قبل تنفيذ الطبقات اللاحقة.

وللمهندس الصلاحية التامة بأن يوقف جميع الأعمال الأخرى في المشروع حتى يقوم المقاول بإجراء الصيانة الصحيحة لطبقة القاعدة المنفذة والمستلمة، كما أن له مطلق الصلاحية في إعادة فحص وتقييم طبقة القاعدة.

٥-٥-٢-٦ متطلبات الإنهاء:

يجب إنجاز طبقة القاعدة غير المعالجة طبقًا للأبعاد والميول والسمك المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة، ويجب ألا يزيد الفرق بين سمك الطبقة المنفذة والسمك المطلوب على اثنين (٢) سنتيمترًا، أو عشرة (١٠) بالمائة من السمك المعتمد أيهما أقل.

يجب ألا تختلف مناسيب السطح النهائي للطبقة المنفذة عن المناسيب المقررة بأكثر من عشرة (١٠) ميليمترات إذا كانت الطبقة التالية طبقة إسفلتية، أو عشرون (٢٠) ميليمترًا إذا كانت الطبقات التالية ركامية، ويجب أن يتم التحقق من المناسيب على أساس قياس مناسيب السطح النهائي للمقاطع العرضية، المأخوذة كل خمسة وعشرين (٢٥) مترًا، على ألا يقل عدد المقاطع عن خمسة (٥) كل ألفي (٢٠٠٠) متر مربع من الطبقة المنفذة، ويجب أن يتم القياس في خمس (٥) نقاط مميزة على الأقل من كل مقطع عرضي.

يجب أن يتم التحقق من استواء السطح بالنظر وبالقياس بواسطة قدة مستقيمة معدنية طولها ثلاثة أمتار، في خمسة مواقع بين المقاطع العرضية، ويجب ألا يزيد الفراغ بين أسفل القدة والسطح المنجز بين أي نقطتي استناد متجاورتين على عشرين (٢٠) ميليمترًا.

٥-٥-٢-٧ قبول الأعمال:

لقبول الأعمال يجب على المقاول ضبط جودة أعمال طبقة القاعدة غير المعالجة بالقيام بكافة الإجراءات اللازمة لضمان تحقيق المواد المستعملة وطرق التنفيذ المستخدمة والأعمال المنفذة لمتطلبات الجودة المنصوص عليها في هذه المواصفات العامة ووثائق العقد الأخرى.

ويجب على الوزارة التأكد من جودة الإنتاج بالتحقق من قيام المقاول بتنفيذ إجراءات ضبط الجودة بالطريقة الصحيحة، إما بالإشراف المباشر على تنفيذ إجراءات ضبط الجودة، أو بتنفيذ إجراءات تأكيد الجودة بشكل مستقل غير منحاز على عينات ممثلة وبأعداد كافية للحكم على مستوى التنفيذ والبت في قبول الأعمال المنفذة من عدمه وذلك وفق الأسس المفصلة في القسم السابع عشر (١٧) من هذه المواصفات العامة، ما لم تحدد المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى خلاف ذلك.

ضبط الجودة:

يجب على المقاول ضبط جودة المواد والأعمال المنفذة ورصد وتوثيق وتحليل النتائج ورسم بيانات الجودة للخواص الحرجة، ويجب عليه القيام بجميع الاختبارات والقياسات المبينة في الجدول رقم (٥-٥-٢-١)، و يجب على المقاول تزويد المهندس بنسخ عن جميع الاختبارات أولًا بأول، كما يجب على المقاول تطبيق جميع البنود الواردة في البند (١٧-١-١) من هذه المواصفات العامة.

١. التأكد من الجودة:

يحق للوزارة في أي وقت التأكد من جودة المواد والأعمال المنفذة بالقيام أو الأمر بالقيام تحت إشرافها المباشر باختبار مواد طبقة القاعدة غير المعالجة، وفحص العمل المنفذ لكل أو بعض بنود ضبط الجودة المحددة في الجدول رقم (٥-٥-٢-١) من هذه الفقرة.

كما يحق للوزارة مراجعة سجلات المقاول لضبط الجودة ومقارنة تلك السجلات إحصائيًا بالنتائج التي تحصل عليها بالطريقة التي تحددها لتأكيد الجودة، حسب ما هو محدد في القسم السابع عشر(١٧) من هذه المواصفات العامة، ويحق لها كذلك الكشف على مختبر المقاول ومعداته وجهازه الفني وطرق الفحص والاختبار والتنفيذ التي يتبعها للتأكد من كفاءة الجهاز الفني للمقاول ومعداته ومطابقة طرق الفحص والاختبار والتنفيذ للطرق المعتمدة.

٥-٥-٢-٨ القياس:

تقاس طبقة القاعدة غير المعالجة بالأمتار المكعبة أو حسب ما تنص عليه المواصفات الخاصة، للأعمال المنفذة والمقبولة فنيًا ضمن الأبعاد والمناسيب المبينة على المخططات أو حسب تعليمات المهندس. ويجب عدم إجراء أي قياس لأغراض الدفع للمواد والأعمال التي تنفذ خارج الحدود المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة أو المحددة من قبل المهندس.

٥-٥-٢-٩ الدفع:

يجب أن يتم الدفع عن كميات الأعمال المنفذة فعلًا والمقبولة فنيًا ضمن الحدود والأبعاد المعتمدة بموجب أسعار العقد أو الأسعار المخفضة نتيجة أعمال تأكيد الجودة عندما تنص وثائق العقد على ذلك، وتعد المبالغ المدفوعة تعويضًا تامًا عن استخراج وتوريد وخلط ونقل وفرد وترطيب ودك المواد وإنهاء الأعمال، بغض النظر عن مصدر المواد، طبقًا لهذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى، وتوفير وتشغيل الآليات والمعدات والعمالة وإجراء الاختبارات والقياسات وكلما يلزم لتنفيذ الأعمال طبقًا للمخططات والمواصفات الخاصة والعامة والرسوم والدفعات للغير، ويكون الدفع بموجب البند المبين في الجدول (٥-٥-٢-٢)، وبما لا يتعارض مع وثائق العقد.

الجدول رقم (٥-٥-٢-١): إجراءات ضبط جودة أعمال طبقة القاعدة غير المعالجة

العمل	الخصائص	طريقة الاختبار	موقع أخذ العينات	تكرار أخذ العينات	المتطلبات
المواد الأولية	تصنيف التربة	AASHTO M 145	في المصدر	ثلاثة اختبارات على عينات مختلفة من كل مصدر، عند اعتماد أو تغير المصدر، أو ملاحظة تغير في خواص المواد أو الأعمال المنفذة.	٥-٥-٢-٢
	نسبة كاليفورنيا للتحمل (CBR)	ASTM D1883			
	علاقة الكثافة بالرطوبة	AASHTO T 180			
المواد أثناء الاستعمال	التصنيف	AASHTO M 145	في الموقع	ثلاثة اختبارات عند بداية الإنتاج، واختبار كل ألف (١٠٠٠) متر مكعب يتم إنتاجه، أو ملاحظة تغير في خواص الأعمال المنفذة.	٥-٥-٢-٢
	علاقة الكثافة بالرطوبة	AASHTO T 180			٥-٥-٢-٢
الأعمال المنفذة	درجة الدك	AASHTO T 191, AASHTO T 310		اختبار كل ألفي (٢٠٠٠) متر مربع من كل طبقة منفذة، أو كل يوم عمل.	٥-٥-٢-٤
	السمك	عينات لبية		قياس كل ألفي (٢٠٠٠) متر مربع، أو كل يوم عمل.	٥-٥-٢-٤، ٥-٥-٢-٦
	الأبعاد والمناسيب	قياسات مساحية		مقطع عرضي كل خمسة وعشرين مترًا، أو خمسة مقاطع كل ألفي متر مربع أيهما أكبر	٥-٥-٢-٦
	استواء السطح	قدة مستقيمة		خمسة قياسات في مواقع مختلفة كل ألفي (٢٠٠٠) متر مربع، أو بين المقاطع العرضية لقياس المناسيب والأبعاد	٥-٥-٢-٦

الجدول رقم (٥-٥-٢-٢): بنود أعمال طبقة القاعدة غير المعالجة

رقم البند	نوع العمل	الوحدة
٥-٥-٢-١	طبقة القاعدة غير المعالجة	متر مكعب

٥-٥-٣ طبقة القاعدة المعالجة بالجير:

٥-٥-٣-١ الوصف:

يتضمن هذا الفصل متطلبات المواد وطرق التنفيذ لإنشاء طبقة القاعدة المعالجة بالجير، ويشتمل العمل على توريد المواد وتنفيذ طبقة القاعدة المعالجة بالجير بما في ذلك إعداد السطح وخلط المواد الترابية والماء وفردها وتسويتها ودكها حتى درجة الدك المطلوبة وفق السمك والمناسيب والأبعاد المبينة في المخططات وطبقًا للمواصفات الخاصة أو هذه المواصفات العامة، كما يشتمل على المحافظة على الطبقة المنفذة لحين وضع الطبقة التالية.

٥-٥-٣-٢ المواد:

١- المواد الترابية:

تتكون المواد الترابية من المواد الترابية في الموقع أو المواد المجلوبة من خارجه، كما يجب أن تحقق التربة أيًا كان مصدرها الشروط التالية:

١- أن تكون متجاوبة مع المعالجة بالجير وتتحسن خواصها عند المعالجة.

٢- أن تكون خالية من المواد العضوية وكافة المواد الأخرى غير المرغوب بها.

٣- أن يتم تفتيت الكتل الطينية لدرجة تسمح بمرورها في آلية الخلط واختلاطها مع الجير.

٤- ألا تزيد نسبة الكبريتات فيها على واحد (١) بالمائة.

يجب أن يتم تقرير قابلية التربة للمعالجة بالجير على أساس دراسة فنية معدة من قبل جهة اختصاصية، مبنية على مقارنة نتائج اختبار التربة المعالجة والتربة غير المعالجة للخصائص المستهدفة، كما يمكن اعتبار التربة مناسبة للمعالجة بالجير عندما يكون مؤشر لدونتها مساويًا أو أكبر من عشرين (٢٠)، وتعتبر المعالجة فعالة عندما تبين نتائج اختبار خمس (٥) عينات من التربة قبل المعالجة وخمس (٥) عينات بعد المعالجة باستخدام نفس نسبة الجير، أن معدل قيم مؤشر لدونة التربة بعد المعالجة قد انخفض بنسبة لاتقل عن خمس وثلاثين (٣٥) بالمائة بالمقارنة مع معدل قيم مؤشر اللدونة قبل المعالجة، ويجب التحقق من قابلية التربة للمعالجة بالجير استنادًا إلى الملحق (A) من مواصفة ASTM M 2163.

يجب قبل المباشرة بالمعالجة، تحديد نسبة أملاح الكبريتات في التربة المراد معالجتها باستعمال الطرق القياسية المعتمدة، وإذا أظهرت نتائج الاختبارات وجود أملاح الكبريتات القابلة للذوبان، فيجب أن تتم عملية المعالجة وفق مدة الترطيب (Mellow Time) المبينة في الجدول رقم (٥-٥-٣-١).

جدول رقم (٥-٥-٣-١): زمن الترطيب (Mellow Time) مع نسبة أملاح الكبريتات

نسبة الكبريتات (٪)	زمن الترطيب المقترح
٠,٠ -٠,٣	لا يلزم زمن إضافي
٠,٣ -٠,٥	يوم واحد
٠,٥ -٠,٨	يومان إلى ثلاثة
٠,٨ -١	معالجة مزدوجة

- ملاحظات على الجدول رقم (٥-٥-٣-١):

١- عندما تزيد نسبة الكبريتات عن ثمانية بالعشرة (٠,٨) بالمائة، يجب العودة إلى المهندس والجهة الدارسة، لتحديد أية متطلبات إضافية.

٢- يجب أن تتم المعالجة المزدوجة بإضافة نصف نسبة الجير المطفأ المقررة وخلطها مع التربة وترطيبها لمدة خمسة أيام عند محتوى رطوبة أعلى من الرطوبة المثالية، ثم يضاف النصف الآخر من الجير المطفأ ويخلط ويتم الدك.

٢- الجير:

يجب أن يكون الجير المستخدم في المعالجة من الجير المطفأ (Hydrated Lime) أو الحي (Quick Lime) من النوع التجاري المطابق لمتطلبات المواصفة القياسية السعودية م ق س ١٥٣٨ أو ASTM C51، المنتج في معامل معتمدة، ويجب أن يكون خاليًا من الكتل وأن يحقق متطلبات التدرج المبينة في الجدول رقم (٥-٥-٣-٢).

الجدول رقم (٥-٥-٣-٢): تدرج الجير

مقاس المنخل، مم، رقم	نسبة المار (٪)	
	الجير المطفأ (Hydrated)	الجير الحي (Quick)
١٩ مم (٣/٤ بوصة)	١٠٠	١٠٠
٠,٦٣ (رقم ٣٠)	٩٥-١٠٠	-
٠,١٥ (رقم ١٠٠)	-	٣٠-١٠٠
٠,٠٧٥(رقم ٢٠٠)	٧٥-١٠٠	-
طريقة الاختبار	ASTM C110	تحليل حبيبي جاف فقط ASTM C136

كما يجب ألا تقل نسبة ماءات الكالسيوم (Calcium Hydroxide) في الجير المطفأ على خمسة وثمانين (٨٥) بالمائة، أما الجير الحي فيجب ألا تقل فيه نسبة أكاسيد الكالسيوم والمغنيزيوم مجتمعة (CaO +MgO) عن أربعة وتسعين (٩٤) بالمائة من المجموع الكلي المتوفر، وألا تقل نسبة أكسيد الكالسيوم (CaO) المتوفرة عن تسعين (٩٠) بالمائة، عند الاختبار بطريقة ASTM C25.

يفضل استخدام الجير المطفأ، ويمنع استخدام الجير الحي في المناطق الحضرية، قبل الحصول على موافقة الجهات المعنية، ويتحمل المقاول وحده، عند الموافقة على استخدام الجير الحي، المسئولية التامة عن إجراءات الحماية وعن أية أضرار قد تلحق بالأشخاص أو الممتلكات نتيجة استخدام هذا النوع.

يمكن للمقاول توريد الجير المقرر استخدامه من أكثر من مصدر معتمد على أن يتم استخدام مواد كل مصدر بشكل منفصل. كما يجب على المقاول عند توريد الجير تقديم شهادة ضمان مصدر مصدقة مقرونة بتاريخ الإنتاج وتاريخ الصلاحية وطريقة التخزين وطريقة الاستخدام.

كما يجب تخزين الجير في أماكن خاصة محددة ومعزولة عن الرطوبة إلى أن يتم استخدامه، ويجب أن يكون الجير جافًا بدرجة كافية تسمح بتوزيعه بشكل حر عند استخدامه وأن يكون خاليًا من الكتل، كما يجب أن تحدد المواصفات الخاصة نوع الجير المطلوب استخدامه، ويجب أن يكون الجير المورد والمستخدم مطابقا للصنف المنصوص عليه.

٣- الماء:

يجب أن يكون الماء المستخدم في الخلط خاليا من المواد الضارة مثل الزيوت والأحماض والمواد القلوية والطين والطمي والمخلفات العضوية، كما يجب ألا يحوي أكثر من ألف (١٠٠٠) وحدة في المليون من الكلور (Cl) أو الكبريتات على شكل (SO_4)، يجب أن يتم اختبار الماء للتحقق من صلاحيته وفق اختبار ASTM C1602/C1602M، عندما تنص المواصفات الخاصة أو يطلب المهندس ذلك.

غشاء الإنضاج الإسفلتي:

يجب ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك، أن تكون المادة الإسفلتية المستعملة كغشاء ترطيب من المستحلبات الإسفلتية من الصنف (SS–1h أو CSS–1h) ويجب أن تحقق المتطلبات المحددة في القسم السابع المتعلق بالمواد الإسفلتية من هذه المواصفات العامة.

٥-٥-٣-٣ المعدات:

يجب على المقاول أن يقدم إلى المهندس مع صيغة العمل التصميمية قائمة بالمعدات التي ينوي استخدامها، ويجب أن تكون هذه المعدات قادرة على تنفيذ الأعمال وفق خطة العمل والبرنامج الزمني وإنتاج وتنفيذ طبقة قاعدة مطابقة للمتطلبات المنصوص عليها في المواصفات الخاصة أو هذه المواصفات العامة، ويجب أن تشتمل هذه القائمة، على سبيل المثال لا الحصر على معدات التسوية (الجريدر) مع الملحقات اللازمة لتفتيت وحرث المواد الترابية ومعدات توزيع الجير ومعدات الخلط والفرد ومعدات الدك المناسبة ومعدات رش المياه ومعدات تنفيذ غشاء الإنضاج الإسفلتي وأية معدات أخرى تلزم لتنفيذ العمل طبقًا للمواصفات الخاصة وخطة العمل.

يجب أن تكون معدات الحرث والتفتيت قادرة على حرث التربة إلى العمق المطلوب وتفتيتها للمقاسات المنصوص عليها، كما يجب أن تكون معدات توزيع الجير قادرة على توزيع الجير بشكل متجانس على كامل عرض المنطقة المقرر معالجتها، ومزودة بأجهزة التحكم بكمية الجير التي يتم توزيعها، وفق النسبة المنصوص عليها في صيغة خلطة العمل التصميمية المعتمدة، كما يجب أن تكون مزودة بالمعدات التي تمنع تطاير الجير أثناء توزيعه ويمكن تغطية جوانب موزعات الجير بغطاء خاص لمنع التطاير.

يجب أن تكون معدات الخلط ذاتية الدفع ومجهزة بغرفة خلط متنقلة أو خلاطة مجهزة بحلزونة أو أكثر من حلزونات الخلط العريضة وتكون قادرة على التقاط التربة وخلطها بشكل متجانس مع الجير والماء وفردها بانتظام إلى الأعماق المبينة في المخططات أو المواصفات الخاصة.

يجب أن تكون آليات التسوية المستخدمة قادرة على فرد المواد وتسويتها وفق الميول والمناسيب المعتمدة، كما يجب أن تكون معدات رش المياه ومعدات رش الإسفلت المستحلب قابلة للمعايرة وقادرة على رش المواد بالنسب والمعدلات المنصوص عليها.

ويجب أن تكون آليات الدك قادرة على دك الطبقات حتى درجات الدك المنصوص عليها لكامل عمق الطبقات المفرودة، ويمكن أن تتضمن مداحل ذات إطارات حديدية ملساء ومداحل اهتزازية ويفضل استخدام المداحل الشبكية أو حوافر الغنم لتفتيت الحبيبات الكبيرة والكتل الطينية.

يجوز للمقاول استعمال آلية واحدة قادرة على أداء مجموعة من الأعمال المنصوص عليها مثل الحرث والتفتيت وإضافة الجير والماء بالنسب والأعماق المعتمدة، على أن يثبت المقاول قدرتها على إنتاج العمال طبقًا للمواصفات المعتمدة.

يقوم المهندس بمراجعة قائمة الآليات المقترحة، واعتمادها أو طلب تعديلها إذا رأى أنها لا تحقق النتائج المطلوبة، وإذا تبين في أي وقت أثناء الإنشاء، أن العمل المنفذ لا يطابق المتطلبات المحددة، فإن للمهندس الحق في طلب إدخال التعديلات اللازمة على قائمة المعدات والآليات، أو طرق تشغيلها.

٥-٥-٣-٤ صيغة خلطة العمل التصميمية:

١- متطلبات الخلطة التصميمية:

يجب أن تحقق مواد طبقة القاعدة المعالجة بالجير المتطلبات النوعية التالية، ما لم تنص المواصفات الخاصة والتقرير الفني المعتمد، المعد من الجهة الاختصاصية، على قيم أو متطلبات مخالفة لذلك:

- يجب ألا يزيد الانتفاخ الحر (Swell Potential) على واحد (١) بالمائة، عندما يتم غمر المادة المعالجة بالماء ويسمح لها بالانتفاخ حسب اختبار ASTM D3668.
- يجب ألا تقل مقاومة الضغط غير المحصور (Unconfined Compressive Strength) للعينات الأسطوانية، عن واحد (١) ميجا باسكال، عند الاختبار وفق ASTM D5102، بعد مرور ثمانية وعشرين يوما من الإنضاج بعد المعالجة.
- يجب ألا تقل نسبة الجير عند المعالجة بالجير المطفأ عن خمسة (٥) بالمائة من الوزن الجاف للتربة.

٢- إجراءات قبول صيغة خلطة العمل التصميمية:

يجب على المقاول قبل المباشرة بأعمال معالجة طبقة القاعدة بالجير بثلاثين (٣٠) يومًا، أن يقدم إلى المهندس تقريرًا فنيًا معدًا من جهة متخصصة معتمدة يتضمن نسب خلط المواد وطريقة التنفيذ والترطيب والإنضاج، ويجب أن يكون التقرير مبنيًا على نتائج اختبارات فعلية على المواد الترابية والجير والمياه المقرر استخدامها في إنتاج طبقة القاعدة المعالجة بالجير، وأن يتضمن كحد أدنى المعلومات التالية:

١- نوع ونسبة الجير المقترح إضافتها للتربة.
٢- تصنيف التربة قبل وبعد المعالجة.
٣- الكثافة القصوى للتربة المعالجة.
٤- نسبة الماء المثالية خلال الخلط والدك.

٥- مؤشر القوة مثل نسبة تحمل كاليفورنيا (CBR)، أو مقاومة الضغط غير المحصور للتربة قبل وبعد المعالجة، وقيمة الانتفاخ الحر، حسب ما تنص عليه المواصفات الخاصة، كما يجب أن يوضح التقرير ما يلي:

أ- طريقة التنفيذ بما في ذلك طريقة إضافة الجير والإنضاج.

ب- أي متطلبات خاصة للخلط والإنضاج والدك والاختبار.

ج- قائمة الآليات والمعدات المقترحة للتنفيذ مبينة بالنوع والقدرة.

يقوم المهندس بدراسة صيغة خلطة العمل التصميمية والتحقق من احتوائها على كافة المعلومات المطلوبة، فإذا كانت المعلومات غير مكتملة تعاد الصيغة للمقاول خلال سبعة (٧) أيام، ويجب على المقاول استكمال المعلومات الناقصة وإعادة تقديم صيغة خلطة العمل التصميمية، أما إذا كانت المعلومات كاملة فيقوم المهندس بدراستها والتأكد من تحقيق التربة المعالجة للمتطلبات المنصوص عليها في المواصفات الخاصة، فإذا كانت لا تحقق تلك المتطلبات، تعاد للمقاول ويطلب إليه التعديل وتقديم صيغة عمل جديدة، أما إذا كانت الخلطة تحقق المواصفات فيقوم المهندس بتحرير موافقته الخطية عليها، وتعتبر هذه الموافقة أولية، وتعد الموافقة النهائية على أساس نتائج الاختبارات على عينات حقلية من العمل المنفذ.

٥-٥-٣-٥ القطاع التجريبي:

يجب على المقاول عندما تنص المواصفات الخاصة أو يطلب المهندس ذلك إنشاء قطاع تجريبي لا يقل طوله عن مائتي (٢٠٠) متر، بهدف التحقق من إمكانية تنفيذ الأعمال وفق صيغة العمل وطريقة التنفيذ والآليات والمعدات المقترحة، ويجب على المقاول تنفيذ كافة الاختبارات اللازمة على الطبقة المنفذة في القطاع التجريبي، وتقديم نسخة معتمدة عن نتائجها إلى المهندس لتقييمها، فإذا تبين للمهندس أثناء التنفيذ أو من نتائج الاختبارات ضرورة إجراء بعض التعديلات في خطة العمل أو استبدال بعض الآليات والمعدات أو تعديل الخلطة لتحقيق متطلبات المواصفات، يقوم بإبلاغ ملاحظاته الخطية للمقاول ويجب على المقاول القيام باستيفاء كافة الملاحظات وإجراء كافة التعديلات، بما في ذلك إعادة إنشاء الطبقة التي تم تنفيذها، أما إذا تبين أن نتائج القطاع التجريبي مطابقة للمتطلبات المعتمدة، فيتم اعتماد صيغة العمل التصميمية وخطة العمل ومعدلات توزيع الجير ورش المياه وطرق الفرد والتسوية والدك، وعلى المقاول الالتزام بها لحين إنهاء أعمال المعالجة، ما لم يتم تغيير صيغة العمل التصميمية أو إجراء أي تعديل في خطة العمل بموافقة المهندس ويجب في مثل هذه الحالات إعادة تقديم صيغة وخطة عمل جديدتين والحصول على موافقة المهندس عليهما.

يجب على المقاول تنفيذ أعمال المعالجة طبقًا للمخططات والمواصفات الخاصة وصيغة العمل التصميمية، وإنهاء طبقة القاعدة المعالجة طبقًا للأبعاد والمناسيب والميول والسمك المعتمد وتنفيذ أعمال الحفظ، ولا تعفي موافقة المهندس على صيغة العمل وقائمة المعدات ونتائج القطاع التجريبي المقاول من مسئوليته التامة عن التنفيذ طبقًا للمخططات والمواصفات الخاصة.

٥-٥-٣-٦ التنفيذ:

يجب أن يتم التنفيذ استنادًا إلى نتائج تنفيذ القطاع التجريبي، باستخدام صيغة خلطة العمل التصميمية، والآليات والمعدات، وباستخدام نسب الجير، والماء وطريقة الخلط والفرد والدك وطريقة الحفظ المعتمدة.

١- حرث وتفتيت التربة:

يجب حرث المواد الترابية التي ستتم معالجتها بالجير، سواء كانت محلية أو مجلوبة، وتفتيت الكتل الطينية واستبعاد كافة المواد الحجرية التي يزيد مقاسها على خمسة (٥) سنتيمترات وكافة المواد الغريبة والمواد العضوية القابلة للتحلل في حال وجودها، ويجب في نهاية هذه المرحلة الحصول على مادة مفككة لا تحوي أي كتل ولا يزيد مقاس حبيباتها على خمسة (٥) سنتيمترات ويمكن مرورها بالكامل في آلية الخلط.

كما يجب أن يتم الحرث والتفتيت لعمق يساوي سمك طبقة القاعدة المعالجة المقرر في المخططات والمواصفات الخاصة بعد الخلط مع الجير وإضافة الماء والتسوية والدك، ويجب ألا يقل السمك الناتج عن السمك المقرر بأكثر من اثنين (٢) سنتيمتر.

عند استخدام خلاطة تتطلب تجميع المواد الترابية قبل فردها، فإن هذه المواد يجب أن تجمع بشكل أكوام تتناسب مع قدرة عمل الخلاطة وبمقاسات تسمح بمرور المادة بشكل كامل في الخلاطة والحصول على خليط متجانس، أما فيما عدا ذلك فيتم تشكيل المواد حسب الأبعاد والسمك والمقاطع العرضية المعتمدة.

عندما يكون سمك طبقة القاعدة أكثر من ثلاثين (٣٠) سنتيمترًا، يجب تنفيذ المعالجة على طبقتين متساويتي السمك تقريبًا، بحيث تتم معالجة الطبقة العلوية في الموقع وإزالتها وتخزينها بطريقة تضمن المحافظة على نسبة الرطوبة المطلوبة في المواد المعالجة المخزنة، أما الطبقة السفلية فيجب معالجتها وحفظها ودكها في الموقع، و يتم فرد وخلط ودك المواد المعالجة المخزنة للطبقة العلوية بعد الانتهاء من معالجة الطبقة السفلية ودكها والتحقق من خواصها واستلامها.

٢- إضافة الجير:

يجب إضافة الجير بالنسبة المعتمدة في صيغة خلطة العمل التصميمية، حسب طريقة التنفيذ المحددة في خطة العمل ونتائج القطاع التجريبي، بمعدل لا يختلف عن المعدل المحدد في صيغة خلطة العمل التصميمية المعتمدة بأكثر من عشرة (١٠) بالمائة، باستعمال المعدات والآليات المعتمدة، ويمكن إضافة الجير دفعة واحدة أو على دفعتين مع مراعاة خلط الجير مع التربة في كل مرة، والحصول على خليط متجانس، يمكن إضافة الجير المطفأ بإحدى الطريقتين التاليتين:

- الطريقة الجافة:

يمكن توزيع الجير بواسطة آليات ومعدات مجهزة خصيصًا لذلك، مثل السيارات ذاتية التفريغ المزودة من الخلف بحلزون ناقل يقوم بتوزيع الجير على السطح المقرر معالجته، أو توزيع الجير بواسطة فرادة ميكانيكية متحركة مزودة من الخلف بصمامات موصولة مع أنابيب مطاطية مرنة يتم توزيع الجير من خلالها حتى مسافة قريبة من السطح.

يمكن كذلك توزيع الجير بتوزيع أكياس (عبوات) الجير على شكل صفوف يكون التباعد فيها محسوب، بحيث يتم الحصول على نسبة جير متجانسة على السطح تساوي النسبة المقررة، ومن ثم يتم فتح الأكياس وفرد الجير بالاتجاه العرضي واستكمال توزيعه على السطح بواسطة معدات يدوية أو آلية يوافق عليها المهندس، ولا يسمح باستخدام آلية التسوية (الجريدر) لهذه الغاية.

يمكن أن يتم التوزيع دفعة واحدة أو على عدة دفعات مع الخلط اللازم بعد كل دفعة حسب ما تنص عليه خطة العمل المعتمدة، كما يجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة لمنع تطاير الجير بفعل الرياح وذلك بالترطيب الفوري بالماء، ويجب على المقاول التوقف عن العمل عندما تؤدي سرعة الرياح إلى تطاير الجير.

- الطريقة الرطبة:

يتم مزج الجير و الماء للحصول على مستحلب لا تقل نسبة الجزيئات الصلبة فيه عن ثلاثين (٣٠) بالمائة، ثم رش المستحلب بواسطة شاحنات مزودة بتجهيزات خاصة أو خلاطات دورانية.

ويجب في الحالتين توزيع الجير بشكل متجانس على كامل المساحة المقرر معالجتها بتكرار مرور آليات الرش حتى الوصول إلى نسبة الجير والرطوبة اللازمتين للمعالجة.

يجب في جميع الأحول الالتزام بالمتطلبات التالية:

- عدم فرد الجير أو المادة المعالجة بالجير إذا كانت درجة الحرارة أثناء الفرد أو المتوقعة خلال ثمان وأربعين (٤٨) ساعة أقل من أربع (٤) درجات مئوية.
- توزيع الجير فقط في المناطق التي يمكن فيها إنهاء أعمال خلط الجير مع التربة والترطيب في نفس يوم العمل، ولا يسمح بترك الجير المفرود قبل خلطه مع التربة لمدة تزيد على ست (٦) ساعات.
- إعادة معالجة الأجزاء التي مر على فردها دون أن تخلط أكثر من ست (٦) ساعات، أو الأجزاء التي تبين نتيجة الاختبارات نقص نسبة الجير فيها عن النسبة المقررة ضمن حدود التفاوت المسموح به، بإضافة كامل كمية الجير المطلوبة أساسًا دون أن يحق للمقاول المطالبة بأية تعويضات إضافية نتيجة ذلك.
- عند السماح باستخدام الجير الحي، يجب أن تتم إضافته بالطريقة الجافة فقط، ويجب خلطه جيدًا مع التربة قبل إضافة الماء، كما يجب الالتزام بكافة شروط السلامة.

٣- الخلط:

فور الانتهاء من توزيع الجير، يجب إضافة الماء بنسبة تزيد على النسبة المثالية بحوالي خمسة (٥) بالمائة والمباشرة فورًا بخلط المواد.

يجب أن يتم خلط الجير مع التربة حتى الحصول على خليط متجانس لكامل عمق الطبقة المقرر تنفيذها، ويمكن أن يتم خلط التربة المعالجة مع الجير باستخدام الآليات المزودة بمعدات الحرث والتفتيت والتقليب، مثل المحراث الصفيحي، ويجب أن تكون هذه المعدات قادرة على حرث وتفتيت وتقليب المواد لكامل العمق.

عندما تنص المواصفات الخاصة وخطة العمل المعتمدة على إضافة الجير على دفعات، يجب على المقاول خلط الجير مع التربة والماء وتنفيذ دك أولي، ثم ترك المواد فترة لا تقل عن ثلاثة (٣) أيام، ومن ثم إضافة الدفعة الثانية من الجير والنسبة اللازمة من الماء وخلط المواد جيدًا حتى الحصول على خليط متجانس لكامل عمق الطبقة الجاري تنفيذها.

عندما يواجه المقاول صعوبة في خلط المواد يجب تنفيذ الخلط الأولي وفرده ودك المواد دكًا أوليا للتخفيف من تبخر الماء، وحفظ الطبقة لمدة لا تقل عن ثمان وأربعين (٤٨) ساعة، ثم تعديل نسبة الرطوبة في التربة بحيث لا تختلف عن الرطوبة المثالية بأكثر من اثنين (٢) بالمائة زيادة أو نقصًا، وخلط المواد جيدًا حتى الحصول على خليط متجانس وتسوية الطبقة والمباشرة بالدك.

عندما تنص المواصفات الخاصة وخطة العمل التصميمية على فترة ترطيب خاصة حسب الجدول (-٣-٥-٥ ١)، أو المدة المعتمدة حسب خطة العمل، يجب إضافة الجير والماء وخلط المواد خلطًا أوليًا، ثم حفظ الطبقة رطبة خلال مدة الترطيب المقررة، ويجب بعد انتهاء فترة الترطيب إعادة حرث الطبقة وتفتيتها وإضافة الماء بالنسبة المعتمدة للدك مع الخلط الجيد ثم تسويتها ودكها.

يجب أن تترك المادة المعالجة بالجير، بعد عمليات الخلط الابتدائية وقبل الدك فترة تتراوح من ٢٤ إلى ٤٨ ساعة للسماح لها بالترطيب.

إذا لم يتمكن المقاول من إنجاز عملية الخلط في نفس اليوم، فإنه يجب عليه معالجة السطح بالدك الأولي بواسطة مداحل ذات إطارات مطاطية قبل نهاية يوم العمل، على أن تتابع الأعمال في اليوم التالي.

عند استخدام الجير الحي لمعالجة طبقة القاعدة، فإن كمية الماء المضافة قبل أو أثناء الخلط يجب أن تكون كافية للإطفاء الكامل للجير، كما يجب ألا تؤدي الحرارة الناتجة عن الإطفاء إلى تخفيض نسبة المياه المعتمدة للخلطة النهائية.

عندما يتقرر إعادة العمل في طبقة القاعدة المعالجة بالجير بعد مرور أكثر من سبعة (٧) أيام على إنجاز عملية الدك الأصلية فإنه يجب إضافة نسبة لا تقل عن النسبة الأساسية المعتمدة بأكثر من اثنين (٢) بالمائة، وخلطها بشكل متجانس في الخليط وإعادة كافة مراحل الإنشاء.

٤- إنشاء الفواصل:

لتحقيق الربط بين أعمال الأيام المتتالية، يجب على المقاول حرث جزء من أعمال المعالجة في اليوم السابق لمسافة لا تقل عن نصف (٠,٥) متر، وإعادة خلطها وترطيبها مع إضافة نسبة خمسين (٥٠) بالمائة من نسبة الجير المعتمدة للمنطقة التي يتم حرثها، وإعادة إنشاء هذا الجزء مع الأعمال الجديدة.

٥- الدك:

يجب دك طبقة القاعدة المعالجة بعد إنهاء عملية الخلط والترطيب والتشكيل النهائي حسب الأبعاد والمناسيب والسمك المبينة في المخططات أو المحددة في المواصفات الخاصة على طبقات لا يزيد سمكها على ثلاثين (٣٠) سنتيمترًا، أما عندما يكون السمك المطلوب أكثر من ثلاثين (٣٠) سنتيمترًا، فيجب فرد الخلطة ودكها على طبقتين أو أكثر متساوية السمك، و يجب ترطيب المواد والمحافظة على الرطوبة خلال أعمال الفرد والدك بحيث لا تختلف عن الرطوبة المثالية المعتمدة بأكثر من اثنين (٢) بالمائة.

يجب أن تتم عملية الدك باستخدام معدات الدك المعتمدة، ويجب المباشرة بالدك الابتدائي باستخدام مداحل قادرة على الانغراس في المادة وعجنها مثل المداحل ذات العجلات الشبكية أو المتقطعة أو حوافر الغنم، أما عملية الدك النهائي، فيجب أن تتم باستخدام مداحل ذات عجلات حديدية ملساء أو إطارات مطاطية على ألا يقل عدد أشواط الدك النهائي على اثنين (٢).

يجب دك المناطق التي لا يمكن وصول المداحل إليها باستعمال معدات دك يختارها المقاول ويوافق عليها المهندس مثل الصفيحة الاهتزازية أو أية معدة أخرى يثبت قدرتها، ويجب أن يراعى في ذلك قدرتها على الدك لكامل العمق وتحقيق درجة الدك المطلوبة، ويمكن عند الضرورة تغيير السمك المقرر لكل طبقة ليتوافق مع معدة الدك المستخدمة.

يجب ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك، دك طبقة القاعدة المعالجة بالجير حتى كثافة جافة لا تقل عن خمسة وتسعين (٩٥) بالمائة، من الكثافة الجافة القصوى المحددة بالاختبار AASHTO T 99 الطريقة C، كما يجب الانتهاء من جميع عمليات الدك والإنهاء خلال مدة لا تزيد على اثنتي عشرة (١٢) ساعة من الخلط النهائي.

يجب تحديد درجة الدك لكل طبقة منفذة باتباع طريقة المخروط الرملي حسب اختبار AASHTO T 191، أو طريقة المقياس النووي حسب AASHTO T 310 أو أي طريقة لا اتلافية معتمدة، ويجب عند استخدام طريقة المقياس النووي أو أي طريقة لا اتلافية معتمدة، أخذ ثلاث قراءات باتجاهات مختلفة في كل موقع ويعتبر معدل القراءات هو كثافة الموقع.

يعتبر الحد الأدنى المقبول لدرجة الدك لتحديد معامل الدفع بالطريقة الإحصائية، درجة الدك المبينة مطروحًا منها اثنين (٢) بالمائة.

يجب تحديد مقاومة الضغط غير المحصور أو مؤشر القوة المعتمد للأعمال المنفذة بأخذ عينات لبية، ويكون الحد الأدنى المسموح لحساب معامل الدفع بالطريقة الإحصائية، هو ثمانون (٨٠) بالمائة من القيمة التي تم الحصول عليها في الخلطة التصميمية، أو الحد الأدنى من المقاومة المحددة في المواصفات الخاصة أيهما أكبر.

كما يجب التحقق من نسبة الجير المضاف على عينات غير منضجة بالاختبار ASTM D3155 ويجب ألا تختلف نسبة الجير المستخدمة عن النسبة المعتمدة بأكثر من عشرة (١٠) بالمائة من النسبة المقررة في الخلطة التصميمية، على ألا يزيد الفرق بأي حال من الأحوال على نصف (٠,٥) بالمائة أيهما أقل.

٦- الإنضاج:

يجب المحافظة على سطح الطبقة المنفذة رطبًا حتى يتم وضع الطبقة التالية أو تنفيذ غشاء الإنضاج الإسفلتي.

عندما تنص المواصفات على تنفيذ غشاء إنضاج إسفلتي، يجب تنفيذ هذا الغشاء خلال يوم واحد (١)، من إنجاز الدك النهائي، ويجب تنفيذ الغشاء الإسفلتي برش الإسفلت المستحلب بمعدل (١,٤-٠,٧) ليتر للمتر المربع على شكل غشاء مستمر متجانس لكامل العرض وفق طريقة تنفيذ طبقة التأسيس الإسفلتية المنصوص عليها في القسم الثامن (٨) من هذه المواصفات العامة.

يجب ألا تقل فترة الإنضاج عن سبعة (٧) أيام، و لا يسمح بمرور السيارات والآليات على طبقة القاعدة المعالجة بالجير قبل انتهاء فترة الإنضاج، عدا تلك المخصصة لرش المياه والترطيب وعلى ألا يؤدي مرورها إلى حدوث أية تشوهات في سطح الطبقة، ولا يسمح للآليات بمختلف أنواعها بالحركة فوق غشاء الترطيب الإسفلتي قبل مضي مدة لا تقل عن اثنتين وسبعين (٧٢) ساعة بعد تنفيذه.

٥-٥-٣-٧ متطلبات السلامة:

يجب على المقاول قبل المباشرة بتنفيذ طبقة القاعدة المعالجة بالجير تأمين كافة التجهيزات اللازمة للسلامة والحصول على كافة التعليمات حول احتياطات السلامة ومتطلباتها من الجهات المصنعة للجير والتعرف على عمليات الإسعاف الأولية، وبناءً على ذلك يجب عليه إعداد برنامج خاص لتدريب العاملين وتقديم تقرير متكامل حول ذلك إلى المهندس، ولا يسمح بالمباشرة بالأعمال قبل موافقة المهندس على خطة السلامة وتحققه من تدريب العاملين وتوفير كافة التجهيزات والمعدات اللازمة، كما يجب أثناء رش الجير وخاصة الجير غير المطفأ وضع علامات تحذيرية للمشاة والساكنين بالجوار.

يجب على المقاول أثناء عمليات التنفيذ، أن يقوم بتطبيق جميع أنظمة السلامة ويفرض على العاملين استعمال معدات السلامة مثل الكفوف والكمامات الواقية، وفي حال إخفاق المقاول في تطبيق متطلبات السلامة، فإنه يجب إيقاف كافة أنشطة التنفيذ، ويتحمل المقاول وحده أية أضرار نتيجة عدم تطبيقه أنظمة السلامة.

٥-٥-٣-٨ متطلبات الإنهاء:

يجب إنجاز طبقة القاعدة المعالجة بالجير طبقًا للأبعاد والميول والسمك المبين في المخططات والمواصفات الخاصة، ويجب ألا يزيد الفرق بين سمك الطبقة المنفذة والسمك المطلوب على اثنين (٢) سنتيمترًا، أو عشرة (١٠) بالمائة

من السمك المعتمد أيهما أقل، ويجب قياس سمك كل طبقة منفذة بعد التحقق من درجات الدك بأخذ عينات لبية من كل طبقة منفذة، ويمكن استخدام عينات الكثافة الحقلية لهذا الغرض.

يجب ألا تختلف مناسيب السطح النهائي للطبقة المنفذة عن المناسيب المقررة بأكثر من عشرة (١٠) ميليمترات إذا كانت الطبقة التالية طبقة إسفلتية، أو عشرين (٢٠) ميليمترًا إذا كانت الطبقات التالية ركامية، ويجب أن يتم التحقق من المناسيب على أساس قياس مناسيب السطح النهائي للمقاطع العرضية، المأخوذة كل خمسة وعشرين (٢٥) مترًا، على ألا يقل عدد المقاطع عن خمسة (٥) كل ألفي (٢٠٠٠) متر مربع من الطبقة المنفذة، ويجب أن يتم القياس في خمس (٥) نقاط مميزة على الأقل من كل مقطع عرضي.

يجب أن يتم التحقق من استواء سطح الطبقة بالنظر وبالقياس بواسطة قدة معدنية طولها ثلاثة أمتار، في خمسة مواقع بين المقاطع العرضية، ويجب ألا يزيد الفراغ بين أسفل القدة والسطح المنجز بين أي نقطتي استناد متجاورتين على عشرين (٢٠) ميليمترًا.

٥-٥-٣-٩ قبول الأعمال:

يجب على المقاول ضبط جودة أعمال طبقة القاعدة المعالجة بالجير بالقيام بكافة الإجراءات اللازمة لضمان تحقيق المواد المستعملة وطرق التنفيذ المستخدمة والأعمال المنفذة لمتطلبات الجودة المنصوص عليها في المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى أو هذه المواصفات العامة.

ويجب على الوزارة التأكد من جودة الإنتاج بالتحقق من قيام المقاول بتنفيذ إجراءات ضبط الجودة بالطريقة الصحيحة، إما بالإشراف المباشر على تنفيذ إجراءات ضبط الجودة، أو بتنفيذ إجراءات تأكيد الجودة بشكل مستقل غير منحاز على عينات ممثلة وبأعداد كافية للحكم على مستوى التنفيذ والبت في قبول العمل المنفذ من عدمه وذلك وفق الأسس المفصلة في القسم السابع عشر (١٧) من هذه المواصفات العامة، ما لم تحدد المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى خلاف ذلك.

١. ضبط الجودة:

يجب على المقاول ضبط جودة المواد والأعمال المنفذة ورصد وتوثيق وتحليل النتائج ورسم بيانات الجودة للخواص الحرجة، ويجب عليه القيام بجميع الاختبارات والقياسات المبينة في الجدول رقم (٥-٥-٣-٣).

يجب على المقاول تزويد المهندس بنسخ من جميع الاختبارات أولًا بأول، كما يجب على المقاول تطبيق جميع البنود الواردة في البند (١٧-١-١) من هذه المواصفات العامة.

٢. التأكد من الجودة:

يحق للوزارة في أي وقت التأكد من جودة المواد والأعمال المنفذة بالقيام أو الأمر بالقيام تحت إشرافها المباشر باختبار مواد وأعمال طبقة القاعدة المعالجة بالجير، وفحص العمل المنفذ لكل أو بعض بنود ضبط الجودة المحددة في الجدول (٥-٥-٣-٣) من هذه الفقرة.

كما يحق للوزارة مراجعة سجلات المقاول لضبط الجودة ومقارنة تلك السجلات إحصائيًا بالنتائج التي تحصل عليها بالطريقة التي تحددها لتأكيد الجودة، حسبما هو محدد في القسم السابع عشر (١٧) من هذه المواصفات العامة، ويحق لها كذلك الكشف على مختبر المقاول ومعداته وجهازه الفني وطرق الفحص والاختبار والتنفيذ التي يتبعها للتأكد من كفاءة الجهاز الفني للمقاول ومعداته ومطابقة طرق الفحص والاختبار والتنفيذ للطرق المعتمدة.

٥-٥-٣-١٠ القياس:

تقاس طبقة القاعدة المعالجة بالجير بالأمتار المكعبة أو حسب ما تنص عليه المواصفات الخاصة، بعد وضعها ودكها بالسمك المحدد وضمن الأبعاد والمناسيب المبينة على المخططات أو حسب تعليمات المهندس، وعندما تنص المواصفات الخاصة على قياس منفصل للجير، فإن كمية الجير المستخدمة فعلًا تقاس بالطن، ويجب عدم إجراء أي قياس لأغراض الدفع للمواد التي توضع خارج الحدود المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة أو المحددة من قبل المهندس.

الجدول (٥-٥-٣-٣): إجراءات ضبط جودة أعمال طبقة القاعدة المعالجة بالجير

العمل	الخصائص	طريقة الاختبار	موقع أخذ العينات	تكرار أخذ العينات	المتطلبات
المواد الأولية	تصنيف التربة	AASHTO M 145	المصدر	ثلاثة اختبارات على عينات مختلفة من كل مصدر، عند اعتماد المصدر وصيغة خلطة العمل التصميمية، أو تغير المصدر، أو ملاحظة تغير في خواص الأعمال المنفذة، وخمسة اختبارات على عينات مختلفة ومتباعدة زمنيًا لكل خمسة آلاف (٥٠٠٠) متر مكعب من كل مصدر، أثناء التنفيذ.	الفقرة ٥-٥-٣-٥
	الجير	شهادة ضمان مصدر من الجهة المصنعة		عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	الفقرة ٥-٥-٣-٢
المواد أثناء الإستعمال	نسبة الجير	AASHTO T 232	في الموقع	ثلاثة اختبارات عند بداية الإنتاج، واختبار واحد كل إنتاج عشرة آلاف (١٠٠٠٠)	الفقرات ٥-٥-٣-٥، ٥-٥-٣-٧

	تصنيف التربة بعد المعالجة	AASHTO M 145		متر مربع، أو ملاحظة تغير في خواص الأعمال المنفذة.	الفقرة ٥-٥-٣-٥
	كثافة الخلطة	AASHTO T 99 الطريقة C			الفقرة ٥-٥-٣-٥
الأعمال المنفذة	مقاومة الضغط غير المحصور	AASHTO T 220	في الموقع	ثلاثة اختبارات عند بداية الإنتاج، اختبار واحد لكل عشرة آلاف (١٠٠٠٠) متر مربع من الطبقات المنفذة، أو عند ملاحظة تغير في خواص الأعمال المنفذة.	الفقرة ٥-٥-٣-٧
	الكثافة الحقلية	AASHTO T 191, AASHTO T 310 أو أي طريقة لا اتلافية معتمدة		كل ألفي (٢٠٠٠) متر مربع من كل طبقة منفذة.	الفقرة ٥-٥-٣-٧
	السمك	عينات لبية		قياس واحد لكل ألفي (٢٠٠٠) متر مربع من الطبقة المنفذة، ويمكن استخدام مواقع عينات الكثافة الحقلية	الفقرة ٥-٥-٣-٩
	المناسيب والأبعاد	قياسات مساحية		قياسات في خمسة مقاطع عرضية كل ألفي (٢٠٠٠) متر مربع أو مقطع عرضي كل خمسة وعشرين مترًا، أيهما أكثر	الفقرة ٥-٥-٣-٩
	استواء السطح	قياس بالقدة		خمسة قياسات كل ألفي متر مربع، أو بين المقاطع العرضية	الفقرة ٥-٥-٣-٩

٥-٥-٣-١١ الدفع:

يجب أن يتم الدفع عن كميات الأعمال المنفذة فعلًا والمقبولة فنيًا ضمن الحدود والأبعاد المعتمدة بموجب أسعار العقد أو الأسعار المخفضة نتيجة أعمال تأكيد الجودة عندما تنص وثائق العقد على ذلك.

تعد المبالغ المدفوعة تعويضًا تامًا عن استخراج وتوريد وخلط ونقل وفرد وترطيب ودك المواد وإنهاء الأعمال، بغض النظر عن مصدر المواد، طبقًا لهذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى، وتوفير وتشغيل الآليات والمعدات والعمالة وإجراء الاختبارات والقياسات وكل ما يلزم لتنفيذ الأعمال طبقًا للمخططات والمواصفات الخاصة والعامة والرسوم والدفعات للغير، ويكون الدفع بموجب بند أو أكثر من البنود المبينة في الجدول رقم (٥-٥-٣-٤)، على سبيل المثال لا الحصر وبما لا يتعارض مع وثائق العقد.

الجدول رقم (٥-٥-٣-٤): بنود أعمال طبقة القاعدة المعالجة بالجير

رقم البند	نوع العمل	الوحدة
٥-٥-٣-١	طبقة القاعدة المعالجة بالجير	متر مكعب
٥-٥-٣-٢	الجير(عندما تنص وثائق العقد على بند مستقل)	طن

٥-٥-٤ طبقة القاعدة المعالجة بالاسمنت:

٥-٥-٤-١ الوصف:

يتضمن هذا الفصل متطلبات المواد وطرق التنفيذ لإنشاء طبقة القاعدة المعالجة بالأسمنت، ويشتمل العمل على توريد المواد وتنفيذ طبقة القاعدة المعالجة بالأسمنت بما في ذلك إعداد السطح وخلط المواد الترابية والأسمنت والماء وفردها وتسويتها ودكها حتى درجة الدك المطلوبة وفق السمك والمناسيب والأبعاد المبينة في المخططات وطبقًا للمواصفات الخاصة وهذه المواصفات العامة، كما يشتمل على المحافظة على الطبقة المنفذة لحين وضع الطبقة التالية.

٥-٥-٤-٢ المواد:

١- التربة:

يجب أن تكون تربة طبقة القاعدة التي ستتم معالجتها من تربة الموقع أو التربة المجلوبة من خارجه متجاوبة مع المعالجة بالأسمنت وتتحسن خواصها بعد المعالجة، كما يجب أن تكون خالية من المواد النباتية والعضوية القابلة للتحلل والمواد غير الملائمة، وألا تزيد نسبة أملاح الكلوريدات والكبريتات حسب اختبار ASHTO T 290/T 291 على واحد (١) بالمائة من وزن التربة، كما يجب أن يتم تفتيت التربة، قبل المعالجة، حتى يصبح مقاس حبيباتها أقل من خمسة (٥) سنتيمترات، و ألا تزيد نسبة المحجوز فوق المنخل رقم ٤ (٤,٧٥ ملم) على خمسة وأربعين (٤٥) بالمائة.

ويجب أن يتم التحقق من قابلية التربة للمعالجة بالأسمنت على أساس تقرير فني معد من قبل جهة اختصاصية ومبني على أساس مقارنة نتائج اختبارات عينات التربة المعالجة وغير المعالجة للخاصية المستهدفة، ويمكن اعتبار التربة قابلة للمعالجة بالأسمنت إذا كان مؤشر لدونتها أقل من عشرين (٢٠).

وتعتبر المعالجة فعالة عندما تبين نتائج اختبار خمس (٥) عينات من التربة قبل المعالجة وخمس (٥) عينات بعد المعالجة باستخدام نفس نسبة الأسمنت، أن معدل قيم مؤشر الخاصية المستهدفة بعد المعالجة قد تحسن بنسبة لا تقل عن خمسة وثلاثين (٣٥) بالمائة بالمقارنة مع معدل قيم ذلك المؤشر قبل المعالجة.

٢- الأسمنت البورتلاندي:

يجب أن يكون الأسمنت المستخدم، من البورتلاندي الصنف الخامس المقاوم للكبريتات ومطابقًا لمتطلبات المواصفة القياسية السعودية (م ق س ٥٧٠) أو مواصفة ASTM C150، ما لم تسمح المواصفات الخاصة بصنف آخر.

٣- الماء:

يجب أن يكون الماء المستخدم في الخلط مطابقًا لمتطلبات الفصل (٥-٥-٣) من هذه المواصفات العامة.

٤- غشاء الترطيب الإسفلتي:

يجب أن تكون المادة الإسفلتية المستعملة كغشاء ترطيب من المستحلبات الإسفلتية من الصنف (CSS-1h, SS-1h) ومطابقة لمتطلبات القسم السابع (٧)، المتعلق بالمواد الإسفلتية من هذه المواصفات العامة.

٥- المواد الإضافية:

يجب أن تكون مركبات تأخير الشك والمركبات الكيماوية الأخرى صالحة وفعالة ومطابقة للمتطلبات المحددة في مواصفات ASTM C494، ويجب ألا تؤدي إضافة هذه المواد إلى تأثير سلبي على أي من الخواص المطلوبة للطبقة المعالجة.

٥-٥-٤-٣ صيغة خلطة العمل التصميمية:

١- متطلبات الخلطة:

يجب ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك، ألا تقل مقاومة الضغط غير المحصور، بعد سبعة أيام للعينات الأسطوانية المغمورة من التربة المعالجة بالأسمنت عن اثنين وخمسة وسبعين بالمائة (٢,٧٥) ميجا باسكال حسب الاختبار ASTM D5102، كما يجب عندما تنص المواصفات الخاصة على اختبار ديمومة التربة المعالجة بالأسمنت ألا تزيد نسبة النقص في وزن عينات من التربة المعالجة المحفوظة لمدة سبعة (٧) أيام بعد تعرضها لإثنتي عشرة (١٢) دورة من الترطيب والتجفيف على القيم المبينة في الجدول (٥-٥-٤-١)، حسب اختبار ASTM

D559، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك، كما يجب ألا تقل نسبة الأسمنت المستخدمة بأي حال من الأحوال عن ثلاثة ونصف (٣,٥) بالمائة من الوزن الجاف للتربة.

الجدول رقم (٥-٥-٤-١): النقص بالوزن في اختبار الترطيب والتجفيف

تصنيف التربة	النقص بالوزن (٪)
A-1, A-3, A-2-4, A-2-5	١٤
A-2-6, A-2-7, A-4, A-5	١٠
A-6, A-7	٧

٢- إجراءات قبول صيغة خلطة العمل التصميمية:

يجب على المقاول قبل المباشرة بتنفيذ طبقة القاعدة المعالجة بالأسمنت بمدة لا تقل عن ثلاثين (٣٠) يومًا، أن يقدم للمهندس تقريرًا فنيًا معدًا من قبل جهة متخصصة مؤهلة، يبين فيه صيغة خلطة العمل التصميمية وخطة العمل وقائمة الآليات والمعدات المقترحة للتنفيذ، يجب أن تتضمن صيغة العمل التصميمية مصادر وخواص ونسب خلط المواد وطريقة التنفيذ والترطيب والإنضاج، ويجب أن يكون التقرير مبنيًا على نتائج اختبارات فعلية على عينات ممثلة من المواد الترابية والأسمنت والمياه المقرر استخدامها في إنتاج طبقة القاعدة المعالجة بالأسمنت.

يجب أن يتضمن التقرير المعلومات التالية:

١- مصدر وخواص كل مادة من المواد المقرر استخدامها لإنتاج الخليط المعالج بالأسمنت، بما في ذلك المواد الإضافية ونسب وطريقة إضافتها وخلطها.
٢- النسب المئوية المقترحة لكل من الأسمنت والماء والمواد الإضافية في الخلطة.
٣- كثافة الخليط عند النسب المقترحة لمحتويات الأسمنت والماء على أساس طريقة الاختبار رقم AASHTO T 134.
٤- الخواص النوعية للخلطة (مقاومة الضغط غير المحصور)، وأية خواص أخرى ترد في المواصفات الخاصة.
٥- قائمة المعدات والآليات.
٦- طريقة الخلط والفرد والدك والإنضاج.

يقوم المهندس بمراجعة صيغة خلطة العمل التصميمية المقترحة للتحقق من احتوائها على كافة المعلومات المطلوبة خلال سبعة (٧) أيام، ويعيدها للمقاول لاستكمال المعلومات الناقصة، أو يدرسها ويتحقق من تحقيق الخلطة

المقترحة لكافة المتطلبات المطلوبة، فإذا تبين عدم تحقيق المواصفات، يعيدها للمقاول مع ملاحظاته ويجب على المقاول إعادة تقديم صيغة عمل جديدة، أما إذا كانت صيغة خلطة العمل التصميمية مقبولة فنيًا، فيقوم المهندس بتحرير موافقته الخطية ويبلغها للمقاول.

عندما يقوم المقاول بتغيير المواد، أو إذا بينت نتائج الاختبارات والتنفيذ عدم تحقيق المواصفات أو أن الخلطة غير قابلة للتنفيذ، فيجب على المقاول القيام بكافة التعديلات اللازمة للحصول على خلطة قابلة للتنفيذ وتحقق المواصفات.

ولا يحق للمقاول، بأي حال من الأحوال، المباشرة بالإنتاج والتنفيذ قبل الحصول على موافقة المهندس الخطية على صيغة خلطة العمل التصميمية، وتعتبر الموافقة عليها أولية لحين التحقق من إمكانية إنتاجها وتنفيذها في الموقع، كما أن هذه الموافقة لا تعفي المقاول من مسئوليته عن إنتاج طبقة معالجة بالأسمنت طبقًا للمواصفات الخاصة أو هذه المواصفات.

٥-٥-٤-٤ حدود الأحوال الجوية:

لا يسمح بخلط أو فرد طبقات القاعدة المعالجة بالأسمنت عندما تكون درجة الحرارة أقل من خمس (٥ْ م) درجات مئوية أو يتوقع هبوطها إليها في اليوم التالي للفرد والدك، أو عندما تكون أعلى من خمس وثلاثين (٣٥) درجة مئوية، ويمكن بموافقة المهندس الخطية تجاوز هذا الحد عند اتخاذ المقاول للإحتياطات الضرورية للحفاظ على الخلطة والأعمال المنفذة للتقليل من تبخر المياه، وتبريد الخلطة أوالمواد المكونة لها، وبما لا يؤثر على نوعية طبقة القاعدة المعالجة أو كفاءتها بعد التنفيذ، ويتحمل المقاول وحده أية نتائج قد تنجم عن ذلك، ويجب عليه القيام بكافة أعمال الإصلاح عند اللزوم، بما في ذلك إعادة تنفيذ الأجزاء التي يتضح عدم مطابقتها للمواصفات دون أن يحق له المطالبة بأية تعويضات إضافية ناجمة عن ذلك، كما لا يسمح بتنفيذ أعمال طبقة القاعدة المعالجة بالأسمنت أثناء هطول الأمطار أو هبوب العواصف الرملية أو الترابية أو عندما تزيد سرعة الرياح على خمسة وعشرين (٢٥) كيلومتر في الساعة أو السرعة التي يرى المهندس أنها تؤدي إلى تطاير الأسمنت عند الخلط على الطريق، وتقع على المقاول مسئولية المحافظة على السطح الذي ستوضع عليه الطبقة المعالجة بحالة فنية مقبولة في كافة الأحوال الجوية، كما يجب عليه التخلص من المواد أو الخلطات أو الأعمال التي تمت في شروط جوية غير مناسبة دون أن يحق له المطالبة بأية تعويضات ناجمة عن ذلك.

٥-٥-٤-٥ ضبط حركة المرور:

يجب على المقاول اتخاذ كافة الإجراءات اللازمة لضبط حركة المرور أثناء التنفيذ وتحويل حركة المرور العامة عند اللزوم، وتخصيص وإنشاء المعابر اللازمة للمشاة، كما يجب عليه منع مرور كافة الآليات والمعدات على طبقة القاعدة المعالجة بالأسمنت طيلة فترة الإنضاج التي يجب ألا تقل عن سبعة (٧) أيام، ويستثنى من ذلك المعدات اللازمة لتنفيذ غشاء الترطيب الإسفلتي ورش المياه، على أن يتم اختيارها بحيث لا يؤدي مرورها إلى أية أضرار بطبقة القاعدة، وفي كل الأحوال فإن المقاول يتحمل كامل المسئولية عن أية أضرار تلحق بالطبقة من جراء استعمالها من قبل المرور الخاص أو العام أو لأي سبب من الأسباب.

٥-٥-٤-٦ المعدات:

يجب على المقاول قبل المباشرة بتنفيذ أعمال معالجة طبقة القاعدة أن يقدم للمهندس مع صيغة خلطة العمل التصميمية وخطة العمل قائمة بالآليات والمعدات التي يقترح استخدامها في التنفيذ، ويجب أن تكون الآليات والمعدات المقترحة بالعدد والطاقة الإنتاجية اللازمة لتنفيذ الأعمال حسب الجدول الزمني المعد من قبل المقاول والمعتمد من قبل المهندس والمتوافق مع مدة العقد، ويجب أن تشتمل المعدات والآليات على كافة المعدات والآليات اللازمة لتنفيذ الأعمال حسب خطة العمل المعتمدة مثل:

١- آليات ومعدات حرث وتفتيت قادرة على حرث وتفتيت التربة للأعماق وحتى المقاسات المعتمدة.
٢- معدات توزيع الأسمنت القادرة على توزيع الأسمنت بالنسب المحددة وقابلة للمعايرة والتحكم.
٣- معدات خلط التربة والأسمنت والماء قادرة على خلط كافة المواد بشكل متجانس لكامل العمق.
٤- خلاطات متحركة قادرة على التقاط التربة وخلطها مع الأسمنت والماء وإعادة فردها.
٥- خلاطات مركزية متقطعة أو مستمرة، قادرة على إنتاج الخلطة وقابلة للمعايرة والتحكم بكافة مكونات الخلطة.
٦- معدات وآليات فرد وتسوية قادرة على فرد المواد وتسويتها وفق الميول والمناسيب المعتمدة في المخططات والمواصفات الخاصة.
٧- معدات وآليات دك قادرة على دك الخلطة حتى درجات الدك المطلوبة ومناسبة للموقع، بما في ذلك معدات الدك الصغيرة الآلية أو اليدوية للدك في المناطق التي لاتصل إليها المداحل العادية.
٨- معدات رش المياه قابلة للمعايرة.

٩- معدات رش غشاء الإنضاج قابلة للمعايرة.

يجب أن يتم اختيار المعدات والآليات المناسبة بما يتوافق مع خطة العمل وطريقة التنفيذ المعتمدة.

٥-٥-٤-٧ القطاع التجريبي:

عندما تنص المواصفات الخاصة، أو يطلب المهندس ذلك، يجب على المقاول تنفيذ قطاع تجريبي بطول لا يقل على مائتي (٢٠٠) متر، يمكن أن يكون من أعمال المشروع، بهدف التحقق من إمكانية تنفيذ طبقة القاعدة المعالجة بالأسمنت وفق صيغة العمل وباستخدام المعدات والآليات المقترحة، والتأكد من أن الطبقة المنفذة تحقق متطلبات المواصفات الخاصة ووثائق العقد.

يجب على المقاول إجراء كافة القياسات والاختبارات للأعمال المنفذة في القطاع التجريبي، ويقدم النتائج للمهندس، ويقوم المهندس بتقييم النتائج والتحقق من طريقة التنفيذ، ويُبلّغ المقاول ملاحظاته واعتراضاته على النتائج والتنفيذ في حال وجودها للمقاول خطيًا، ويجب على المقاول القيام بكافة التعديلات اللازمة، بما في ذلك تعديل الخلطة التصميمية أو التعديل في أي مرحلة من مراحل العمل أو استبدال بعض الآليات والمعدات، من أجل تحقيق تنفيذ طبقة قاعدة تطابق المواصفات، كما يجب على المقاول إزالة الأعمال المنفذة واستبدالها بأخرى مقبولة دون أن يحق له المطالبة بأية تعويضات لقاء ذلك إذا كانت نتائج القطاع التجريبي غير مقبولة فنيًا.

أما إذا كانت نتائج القطاع التجريبي مقبولة فيقوم المهندس بإبلاغ المقاول خطيًا بموافقته عليها، ويجب على المقاول الالتزام بصيغة وخطة ومراحل العمل والآليات والمعدات المستخدمة طيلة مدة التنفيذ، وتعتبر هذه النتائج مرجعية لتقييم الأعمال اللاحقة، ولا يحق للمقاول إجراء أي تعديل ما لم يحصل على الموافقة الخطية المسبقة من المهندس، إن موافقة المهندس على نتائج القطاع التجريبي واعتماد صيغة وخطة العمل لا تعفي المقاول من مسئوليته عن إنتاج وتنفيذ طبقة قاعدة معالجة بالأسمنت مطابقة للمواصفات المعتمدة.

٥-٥-٤-٨ التنفيذ:

يجب على المقاول تنفيذ طبقة القاعدة المعالجة بالأسمنت طبقًا للسمك والأبعاد والمناسيب والميول المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة المعتمدة، باستخدام المواد وخلطة العمل وطرق التنفيذ المعتمدة من المهندس، يجب أن يتم التنفيذ وفق المراحل التالية:

١- الحرث والتفتيت:

يجب على المقاول قبل المباشرة بأعمال تنفيذ معالجة طبقة القاعدة بالأسمنت إعداد السطح الذي ستوضع عليه طبقة القاعدة المعالجة بتنفيذ أعمال الدك الوقائي لاستكشاف المناطق الضعيفة ومعالجتها، وتأمين سطح متين ومستقر قادر على تحمل معدات التنفيذ وتلقي طبقة القاعدة المعالجة بالأسمنت.

كما يجب حرث وتفتيت التربة المقرر معالجتها سواء كانت تربة الموقع أو تربة مجلوبة من خارجه لكامل عمق الطبقة المقرر معالجتها، لتحقق متطلبات التربة المنصوص عليها في فقرة المواد من هذا الفصل، أو حسب ما تنص عليه المواصفات الخاصة وصيغة العمل التصميمية المعتمدة.

يجب استبعاد كافة القطع والكتل التي يزيد مقاسها على خمسة (٥) سنتيمترات، أو المقاس الأقصى المحدد في المواصفات الخاصة، سواء بالالتقاط أو التكسير إلى المقاس المطلوب أو بالتمشيط أوالغربلة أو بأي وسيلة أخرى تؤدي إلى إزالة القطع الصخرية ذات المقاس الزائد عن الحد المطلوب.

٢- إضافة الأسمنت:

يجب إضافة الأسمنت إلى المواد المقرر معالجتها من النوع وبالنسب المعتمدة في صيغة العمل التصميمية وطريقة التنفيذ المعتمدة من القطاع التجريبي، ويجب ألا تختلف نسبة الأسمنت المضاف عن النسبة المعتمدة في خلطة العمل بأكثر من عشرة (١٠) بالمائة من تلك النسبة، أو نصف (٠,٥) بالمائة أيهما أقل، كما يجب على المقاول عندما تنص وثائق العقد وصيغة العمل التصميمية على ذلك إضافة المواد الإضافية حسب الطريقة الموصى بها من الجهة المصنعة والمعتمدة في خطة العمل.

يمكن إضافة الأسمنت إلى التربة حسب موقع وطريقة العمل بإحدى الطرق التالية:

- الخلط في الموقع:

عند الخلط على الطريق مباشرة، يتم توزيع الأسمنت على سطح التربة المقرر معالجتها بواسطة معدات توزيع ميكانيكية خاصة تقوم بتوزيع الأسمنت بالنسب المقررة بشكل متجانس على كامل السطح، كما يمكن توزيع أكياس الأسمنت على السطح المقرر معالجته في صفوف محسوبة بحيث تكون نسبة الأسمنت بعد التوزيع مطابقة للنسبة المعتمدة، ومن ثم يتم فتح الأكياس وإفراغ الأسمنت بالاتجاه العرضي، وتوزيعه على السطح بواسطة معدات توفر إمكانية التوزيع المتجانس.

يمكن عندما تسمح حالة التربة وعمق الطبقة المقرر معالجتها استخدام آليات تقوم بالتقاط التربة من السطح بالسمك المقرر وخلطها مع الأسمنت وإعادة توزيعها على السطح بالحالة الجافة أو على شكل خلطة جاهزة بعد إضافة الماء.

يجب في كل حالات التوزيع الجاف مراعاة الأحوال الجوية من حيث سرعة الرياح ورطوبة السطح بحيث لا يتم فقد نسبة من الأسمنت بسبب الرياح أو تشكل الكرات والكتل الأسمنتية نتيجة رطوبة السطح ، كما يجب أن تكون المدة الفاصلة بين توزيع الأسمنت على السطح وإنهاء أعمال خلطه مع التربة أقل ما يمكن.

يجب توزيع الأسمنت على السطوح التي يمكن إنهاء خلطها وترطيبها وتسويتها ودكها مع نهاية كل يوم عمل مع مراعاة المدد الزمنية الفاصلة بين إضافة الماء والفرد والتسوية والدك وإنهاء السطوح، ويتحمل المقاول وحده النتائج المترتبة على الإخلال بأي من هذه الشروط.

– الخلط في خلاطة مركزية:

عند الخلط في خلاطة مركزية تتم إضافة الأسمنت على الجاف في حجرة الخلط، ويجب أن تكون هذه الخلاطات مزودة بصومعة (Silo) للأسمنت وتتم التغذية بالأسمنت عبر خطوط خاصة مزودة بالأجهزة اللازمة للتحكم بكمية الأسمنت المضافة والتوقف الآلي عند إضافة الكمية المقررة.

٣– الخلط:

يجب على المقاول خلط التربة مع الأسمنت والمواد الإضافية خلطًا متجانسًا، على كامل مساحة وعمق الطبقة المقرر معالجتها، ويتم اعتماد طريقة الخلط المناسبة لطريقة التنفيذ وطريقة إضافة الأسمنت من نتائج تنفيذ القطاع التجريبي وحسب الموقع والمواد المعالجة والكميات المقرر تنفيذها.

عند الخلط في خلاطات مركزية، يمكن استعمال خلاطات مركزية من النوع المستمر ثنائية ذراع الخلط (Twin Shaft) أو النوع المتقطع (Batch Mixing Plant)، حيث يتم خلط التربة مع الأسمنت في حجرة خاصة للخلط، يجب أن يتم التحكم بزمن خلط التربة مع الأسمنت بحيث يتم الحصول على خليط متجانس قبل إضافة الماء، ثم يضاف الماء ويستمر الخلط حتى الحصول على خليط متجانس من حيث نسبة الأسمنت والرطوبة.

كما يجب عند استخدام الخلاطات المركزية المستمرة أو المستمرة ثنائية أذرع الخلط أن تمتد حجرة الخلط بعد إضافة الماء لمسافة لا تقل عن واحد وربع (١,٢٥) متر، من أجل استكمال الخلط، كما يجب أن تحتوي هذه الخلاطات على خزان مزود ببوابة تفريغ تفتح وتغلق آليًا ولا تقل سعته عن عشرين (٢٠) طنًا لتخزين المواد بعد خلطها.

يجب أن تكون الخلاطات أيًا كان نوعها مجهزة بنظام معايرة قادر على إدخال التربة والأسمنت والماء بالمعدلات المطلوبة حجمًا أو وزنًا، ويجب عند استخدام الخلاطات المتقطعة، إجراء الاختبارات اللازمة لتحديد زمن الخلط قبل المباشرة بإنتاج الخلطة.

يتم الخلط على الطريق بواسطة خلاطات تقوم بالتقاط التربة من السطح وإضافة الأسمنت وخلطه مع التربة ومن ثم إضافة الماء واستكمال الخلط وفرد الخلطة جاهزة على الطريق، عندما تسمح التربة المعالجة والمعدات المتوفرة بذلك، أو بواسطة آليات تقوم بحرث التربة وخلطها مع الأسمنت بالطريقة الجافة بالتقليب والتدوير عبر ذراع مزود بمحراث حلزوني ثم إضافة الماء والخلط حتى الحصول على خليط متجانس من حيث نسبة الرطوبة ونسبة الأسمنت.

ويجب أن تتحرك الخلاطات المتنقلة بسرعة تتوافق مع السرعة الموصى بها من قبل المصنع حسب عمق المعالجة وكمية المادة المطلوب خلطها وفي كل الأحوال يجب الخلط حتى يتم الحصول على خليط متجانس لكامل العمق.

كما يجب أن تكون نسبة الرطوبة في الخليط المنجز أعلى من الرطوبة المثالية المحددة وفقًا لطريقة الاختبار رقم AASHTO T 134 باثنين (٢) بالمائة، أما نسبة الأسمنت فيجب ألا تختلف عن النسبة المعتمدة في خلطة العمل التصميمية المعتمدة بأكثر من عشرة (١٠) بالمائة من تلك النسبة، على ألا يزيد الفرق بأي حال من الأحوال على نصف (٠,٥) بالمائة.

٤- الفرد والدك والإ نهاء:

يجب فور الانتهاء من الخلط أن تكون المواد سائبة لدرجة تسمح بالفرد والتسوية بحيث يتم الحصول على سطح مطابق تمامًا للميول والمناسيب المبينة على المخططات أو المواصفات الخاصة.

كما يجب المباشرة بدك الخليط فور الانتهاء من الفرد والتسوية، ويجب ألا تزيد المدة بين إضافة الماء ومراحل العمل التالية عن القيم المبينة في الجدول رقم (٥-٥-٤-٢)، ما لم تسمح المواصفات الأخرى بقيم أخرى على أساس زمن الشك الأولي.

الجدول (٥-٥-٤- ٢): المدد الزمنية القصوى بين مراحل العمل

مراحل العمل	المدة الزمنية القصوى بين المراحل، ساعة
بين إضافة الماء للخلطة وبداية الدك	١
بين إضافة الماء و نهاية الدك الأولي	٢
بين إضافة الماء و نهاية الدك والإنهاء	٢,٥

عندما تزيد المدة الفاصلة بين دك الأجزاء المتجاورة على ساعتين (٢)، أو عند الوصل مع أعمال منجزة سابقًا، يجب تنفيذ الفواصل بالطريقة المحددة في فقرة فواصل الإنشاء أدناه.

يجب أن لا يزيد سمك الطبقة المدكوكة على عشرين (٢٠) سنتيمترًا، ويجب التنفيذ على طبقات متساوية السمك تقريبًا عندما يزيد السمك المطلوب على ذلك.

يجب ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك دك كل طبقة باستخدام المعدات والآليات المناسبة، ويجب تنفيذ الدك الأولي باستخدام مداحل حوافر الغنم أو المداحل ذات العجلات الشبكية، أما الدك النهائي فيتم باستخدام المداحل ذات الإطارات المطاطية أو العجلات الحديدية الملساء، ويجب أن يستمر الدك حتى الوصول إلى درجة دك لا تقل عن مائة (١٠٠) بالمائة من الكثافة القصوى المحددة من اختبار AASHTO T 134 وعند نسبة رطوبة لا تختلف عن الرطوبة المثالية بأكثرمن اثنين (٢) بالمائة.

ويجب دك المساحات التي يتعذر وصول المداحل إليها حتى الكثافة المطلوبة لكامل العمق بالطريقة والمعدات التي يوافق عليها المهندس.

يجب على المقاول اتخاذ كافة الاحتياطات، اللازمة للحد من تشكل الشقوق العشوائية، من خلال التحكم بنسبة الأسمنت المستخدمة، بحيث لا تزيد عن الحد الأدنى المعتمد في صيغة خلطة العمل التصميمية والتحكم بنسبة المياه، وتنفيذ الأعمال في الأحوال الجوية المناسبة وعندما تكون درجات الحرارة باتجاه الترول، ما أمكن ذلك، واتخاذ الاحتياطات اللازمة للتنفيذ في الأجواء الحارة والعناية بالترطيب طوال فترة الإنضاج، ويجب عليه عندما تظهر بعض التشققات العشوائية القيام بأعمال الإصلاح اللازمة حسب ما يأمر به المهندس وتعبئة الشقوق بالمواد المناسبة، وما لم تنص المواصفات الخاصة على نوع محدد يجب أن تكون مواد التعبئة مطابقة لمواصفات ASTM D6690, ASTM D7116، ولا يدفع للمقاول أية مبالغ إضافية نتيجة ذلك.

يجب تحديد درجة الدك لكل طبقة منفذة باتباع طريقة المخروط الرملي حسب اختبارAASHTO T 191، أو طريقة المقياس النووي حسب AASHTO T 310، أو أي طريقة لا إتلافية معتمدة، ويتم حساب درجة الدك بأخذ نسبة الكثافة الحقلية من الكثافة الجافة القصوى المحددة من اختبار AASHTO T 134، عند استخدام طريقة المقياس النووي أو أي طريقة لا اتلافية يجب أخذ ثلاث قراءات باتجاهات مختلفة في كل موقع، ويعتبر معدل القراءات كثافة الموقع.

يعتبر الحد الأدنى المقبول لدرجة الدك لتحديد معامل الدفع بالطريقة الإحصائية، درجة الدك المبينة أعلاه مطروحًا منها اثنين (٢) بالمائة.

يجب تحديد مقاومة الضغط غير المحصور للأعمال المنفذة بأخذ عينات لبية من الأعمال المنفذة، ويكون الحد الأدنى المسموح لحساب معامل الدفع بالطريقة الاحصائية، هو تسعون (٩٠) بالمائة من القيمة التي تم الحصول عليها في الخلطة التصميمية، أو الحد الأدنى من المقاومة المحددة في المواصفات الخاصة أيهما أكبر، ويتم الاختبار باستخدام طريقة ASTM D1633.

كما يجب التحقق من نسبة الأسمنت بالاختبار AASHTO T 144، ويجب أن تكون نسبة الأسمنت المستخدمة للمعالجة مطابقة للنسبة المحددة في تصميم الخلطة أو المواصفات الخاصة، وألا تختلف عنها بأكثر من عشرة (١٠) بالمائة من النسبة المقررة في الخلطة التصميمية، على ألا يزيد الفرق بأي حال من الأحوال على نصف (٠,٥) بالمائة.

٥- فواصل الإنشاء:

عند نهاية كل يوم عمل وعندما تكون الفترة الفاصلة بين مراحل التنفيذ ومتابعة الأعمال أكثر من ساعتين، يجب إنشاء فاصل عرضي أو طولي مستقيم بقطع جزء من الطبقة المعالجة لمسافة لا تقل عن ثمانية (٨) سنتيمترات على كامل العمق، بحيث يتم الحصول على وجه رأسي وإزالة المواد المقطوعة وتنظيف ووقاية الفاصل لحين وضع المواد الجديدة، ويجب مراعاة ترطيب هذا الوجه بعناية قبل وضع المواد الجديدة مباشرة.

٦- الإنضاج:

يجب الحفاظ على سطح طبقة القاعدة المعالجة بالأسمنت رطبًا، بتنفيذ غشاء ترطيب من الإسفلت المستحلب، أو بتغطيته بأكياس من الخيش وترطيبها وتغطيتها بأغطية بلاستيكية، ورش أكياس الخيش بالمياه مرتين يوميًا على

الأقل وإعادة تغطيتها، أو غمره بالماء بعد إنشاء السدود الحاجزة اللازمة، يجب أن تستمر فترة الإنضاج لمدة لا تقل عن سبعة (٧) أيام ما لم تسمح المواصفات الخاصة بخلاف ذلك.

يجب عدم المباشرة بتنفيذ غشاء الترطيب قبل مضي مدة تسمح للخلطة بالتصلب لدرجة كافية لمرور آليات رش غشاء الإنضاج، ويجب غمر الطبقة المنفذة بالمياه قبل تنفيذ الغشاء لمدة لا تقل عن أربع وعشرين (٢٤) ساعة من الإنهاء، كما يجب تنفيذ غشاء الترطيب الإسفلتي من الإسفلت المستحلب المكون من نسب متساوية من الماء والإسفلت بمعدل (١,١٣-٠,٩) ليتر للمتر المربع، ويجب تحديد النسبة الفعلية على أساس نتائج القطاع التجريبي.

يتحمل المقاول وحده أية أضرار تنتج عن إخفاقه في إنضاج الطبقة المنفذة، ويجب عليه القيام بكافة أعمال الإصلاح اللازمة، دون الحق بالمطالبة بأية تعويضات إضافية لقاء ذلك.

٥-٥-٤-٩ متطلبات الإنهاء:

يجب إنجاز طبقة القاعدة المعالجة بالأسمنت طبقًا للأبعاد والميول والسمك المبين في المخططات والمواصفات الخاصة، ويجب ألا يزيد الفرق بين سمك الطبقة المنفذة والسمك المطلوب عن اثنين (٢) سنتيمترًا، أو عشرة (١٠) بالمائة من السمك المعتمد أيهما أقل، ويجب قياس سمك كل طبقة منفذة بعد التحقق من درجات الدك بأخذ عينات لبية من كل طبقة، ويمكن استخدام عينات الكثافة الحقلية لهذا الغرض.

يجب ألا تختلف مناسيب السطح النهائي للطبقة المنفذة عن المناسيب المقررة بأكثر من عشرة (١٠) ميليمترات إذا كانت الطبقة التالية طبقة إسفلتية، أو عشرين (٢٠) ميليمترًا إذا كانت الطبقات التالية ركامية، ويجب أن يتم التحقق من المناسيب على أساس قياس مناسيب السطح النهائي للمقاطع العرضية، المأخوذة كل خمسة وعشرين (٢٥) مترًا، على ألا يقل عدد المقاطع عن خمسة (٥) كل ألفي(٢٠٠٠) متر مربع من الطبقة المنفذة، ويجب أن يتم القياس في خمس (٥) نقاط مميزة على الأقل من كل مقطع عرضي.

يجب أن يتم التحقق من استواء السطح بالنظر و بالقياس بواسطة قدة مستقيمة معدنية طولها ثلاثة أمتار، في خمسة مواقع بين المقاطع العرضية، ويجب ألا يزيد الفراغ بين أسفل القدة والسطح المنجز بين أي نقطتي استناد متجاورتين على عشرين (٢٠) ميليمترًا.

٥-٥-٤-١٠ قبول الأعمال:

لقبول الأعمال يجب على المقاول ضبط جودة أعمال طبقة القاعدة المعالجة بالأسمنت بالقيام بكافة الإجراءات اللازمة لضمان تحقيق المواد المستعملة وطرق التنفيذ المستخدمة والأعمال المنفذة لمتطلبات الجودة المنصوص عليها في هذه المواصفات العامة ووثائق العقد الأخرى.

ويجب على الوزارة التأكد من جودة الإنتاج بالتحقق من قيام المقاول بتنفيذ إجراءات ضبط الجودة بالطريقة الصحيحة، إما بالإشراف المباشر على تنفيذ إجراءات ضبط الجودة، أو بتنفيذ إجراءات تأكيد الجودة بشكل مستقل غير منحاز على عينات ممثلة وبأعداد كافية للحكم على مستوى التنفيذ والبت في قبول الأعمال المنفذة من عدمه، وذلك وفق الأسس المفصلة في القسم السابع عشر (١٧) من هذه المواصفات العامة، ما لم تحدد المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى خلاف ذلك.

١- ضبط الجودة

يجب على المقاول ضبط جودة المواد والأعمال المنفذة ورصد وتوثيق وتحليل النتائج ورسم بيانات الجودة للخواص الحرجة، ويجب عليه القيام بجميع الاختبارات والقياسات المبينة في الجدول رقم (٥-٥-٤-٣)، كما يجب على المقاول تزويد المهندس بنسخ من جميع الاختبارات أولًا بأول، كما يجب على المقاول تطبيق جميع البنود الواردة في البند (١٧-١-١) من هذه المواصفات العامة.

٢- التأكد من الجودة:

يحق للوزارة في أي وقت التأكد من جودة المواد والأعمال المنفذة بالقيام أو الأمر بالقيام تحت إشرافها المباشر باختبار مواد طبقة القاعدة المعالجة بالأسمنت، وفحص العمل المنفذ لكل أو بعض بنود ضبط الجودة المحددة في الجدول (٥-٥-٤-٣) من هذه الفقرة.

كما يحق للوزارة مراجعة سجلات المقاول لضبط الجودة ومقارنة تلك السجلات إحصائيًا بالنتائج التي تحصل عليها بالطريقة التي تحددها لتأكيد الجودة، حسب ما هو محدد في القسم السابع عشر (١٧) من هذه المواصفات

العامة، ويحق لها كذلك الكشف على مختبر المقاول ومعداته وجهازه الفني وطرق الفحص والاختبار والتنفيذ التي يتبعها للتأكد من كفاءة الجهاز الفني للمقاول ومعداته ومطابقة طرق الفحص والاختبار والتنفيذ للطرق المعتمدة.

٥-٥-٤-١١القياس:

تقاس طبقة القاعدة المعالجة بالأسمنت بالأمتار المكعبة أو حسب ما تنص عليه المواصفات الخاصة، بعد وضعها ودكها بالسمك المحدد وضمن الأبعاد والمناسيب المبينة على المخططات أو حسب تعليمات المهندس.

عندما تنص المواصفات الخاصة على بند خاص بالأسمنت، فإن كمية الأسمنت المستخدمة في طبقة القاعدة المعالجة بالأسمنت يجب أن تقاس بالطن، ويجب عدم إجراء أي قياس لأغراض الدفع للمواد التي توضع خارج الحدود المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة أو المحددة من قبل المهندس.

٥-٥-٤-١٢الدفع:

يجب أن يتم الدفع عن كميات الأعمال المنفذة فعلًا والمقبولة فنيًا ضمن الحدود والأبعاد المعتمدة بموجب أسعار العقد أو الأسعار المخفضة نتيجة أعمال تأكيد الجودة عندما تنص وثائق العقد على ذلك، وتعد المبالغ المدفوعة تعويضًا تامًا عن استخراج وتوريد وخلط ونقل وفرد وترطيب ودك المواد وإنهاء الأعمال، بغض النظر عن مصدر المواد، طبقًا لهذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى، وتوفير وتشغيل الآليات والمعدات والعمالة وإجراء الاختبارات والقياسات وكل ما يلزم لتنفيذ الأعمال طبقًا للمخططات والمواصفات الخاصة والعامة والرسوم والدفعات للغير، ويكون الدفع بموجب بند أو أكثر من البنود المبينة في الجدول رقم (٥-٥-٤-٤)، على سبيل المثال لا الحصر وبما لا يتعارض مع وثائق العقد.

الجدول رقم (٥-٥-٤-٣): إجراءات ضبط جودة أعمال طبقة القاعدة المعالجة بالأسمنت

العمل	الخصائص	طريقة الاختبار	موقع أخذ العينات	تكرار أخذ العينات	المتطلبات
المواد الأولية	تصنيف التربة	AASHTO M 145	في المصدر	ثلاثة اختبارات على عينات مختلفة من كل مصدر، عند اعتماد المصدر وصيغة خلطة العمل التصميمية، أو تغير المصدر، أو ملاحظة تغير في خواص الخلطة المنتجة أو الأعمال المنفذة، وخمسة اختبارات على عينات مختلفة ومتباعدة زمنيًا لكل خمسة آلاف متر مكعب من كل مصدر، أثناء التنفيذ.	الفقرة ٥-٥-٤-٢
	الأسمنت	شهادة ضمان مصدر من الجهة المصنعة		عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر	الفقرة ٥-٥-٤-٢
المواد أثناء الاستعمال	نسبة الأسمنت	AASHTO T 144	في موقع الخلط	ثلاثة اختبارات عند بداية الإنتاج، واختبار كل إنتاج خمسة آلاف (٥٠٠٠) متر مكعب يتم إنتاجها، أو ملاحظة تغير في خواص الأعمال	الفقرة ٥-٥-٤-٣
	كثافة الخلطة	AASHTO T 134			
	مقاومة الضغط	ASTM D5102			
	النقص بالوزن، بعد الترطيب والتجفيف	ASTM D559		العدد المبين لمقاومة الضغط غير المحصور، ولكن يتم إجراء الاختبار عندما تنص المواصفات الخاصة عليه	الفقرة ٥-٥-٤-٣
الأعمال	درجة الدك	AASHTO T 191, AASHTOT 310 أو أي طريقة لا اتلافية معتمدة	في موقع العمل، من الأعمال المنفذة	اختبار عند بداية التوريد ثم اختبار كل ألفي (٢٠٠٠) متر مربع أو عمل يوم أيهما أكثر.	الفقرة ٥-٥-٤-٨
	مقاومة الضغط غير المحصور	ASTM D5102		كل عشرة آلاف (١٠٠٠٠) متر مربع من كل طبقة منفذة	الفقرة ٥-٥-٤-٨
	السمك	عينات لبية		قياس كل ألفي (٢٠٠٠) متر مربع .	الفقرة ٥-٥-٤-٩
	الأبعاد والمناسيب	قياسات مساحية		قياس مناسيب وأبعاد مقاطع عرضية كل خمسة وعشرين (٢٥) مترًا أو خمسة مقاطع كل ألفي (٢٠٠٠) متر مربع أيهما أكثر	
	استواء السطوح	قياس بالقدة		خمسة قياسات كل ألفي (٢٠٠٠) متر مربع أو بين المقاطع العرضية أيهما أكثر	

الجدول رقم (٥-٥-٤-٤): بنود أعمال طبقة القاعدة المعالجة بالأسمنت

رقم البند	نوع العمل	الوحدة
٥-٥-٤-١	إعداد السطوح	متر مربع
٥-٥-٤-٢	الأسمنت (عندما تنص المواصفات الخاصة على الدفع عنه بشكل مستقل)	طن
٥-٥-٤-٣	طبقة القاعدة المعالجة بالأسمنت	متر مكعب

٥-٦ الأعمال المدنية في مشاريع المرافق العامة:

٥-٦-١ الوصف:

يشتمل هذا القسم على أعمال الحفر وإعادة الردم لمشاريع المرافق العامة أثناء تنفيذ الطريق أو في الطرق المنفذة.

يجب أن تتم أعمال تحويل أو إزالة أو تمديد المرافق العامة بمختلف أنواعها مثل خطوط المياه والصرف الصحي والكهرباء والهاتف وعناصرها وملحقاتها وتنفيذ أساس الخطوط وردم طبقة الحماية حول الأنابيب والعناصر واستلام هذه الأعمال طبقًا للمواصفات المعتمدة لدى الجهات صاحبة العلاقة وبإشراف مباشر من قبل ممثلها، كما يجب أن يكون المقاول مؤهلًا لتنفيذ مثل هذه الأعمال.

أما الأعمال المدنية والتي تتضمن الحفر وإعادة الردم وتنفيذ طبقات رصف الطريق فيجب أن تتم طبقًا للمواصفات العامة للأعمال المدنية في مشاريع المرافق العامة الصادرة عن وزارة الشئون البلدية والقروية والمواصفات الخاصة أو هذه المواصفات العامة.

٥-٦-٢ الأعمال التمهيدية:

يجب على المقاول قبل المباشرة بتنفيذ أعمال المرافق العامة استكشاف الموقع وتنفيذ أعمال المسح اللازمة لتحديد مسارات ومناسيب خطوط المرافق العامة المقرر تنفيذها، كما يجب عليه تحديد كافة المنشآت والعوائق والمرافق القائمة الموجودة ضمن حدود أعماله طبقًا لمتطلبات الفصل (٥-١) إعداد الموقع، من هذه المواصفات العامة أو المواصفات الخاصة.

٥-٦-٣ أعمال الحفر للمرافق العامة:

تشتمل أعمال الحفر للمرافق العامة على الحفر حسب الأبعاد والمناسيب المبينة في المخططات ووثائق العقد، وتدعيم جوانب الحفريات ونقل المواد المحفورة لتخزينها بهدف استخدامها عندما تكون مطابقة لمواصفات مواد الأعمال المقرر استخدامها فيها بناءً على نتائج اختبارات عينات ممثلة، أو نقلها والتخلص منها في المواقع المعتمدة.

يجب على المقاول، قبل المباشرة بتنفيذ أعمال الحفر، تحديد مواقع العمل ومسار الحفر بواسطة علامات الدهان أو الأوتاد أو أية طريقة أخرى يوافق عليها المهندس، ويجب أن تكون هذه العلامات واضحة ومميزة، ويجب أن يتحقق المهندس من صحة المسار قبل السماح للمقاول بالمباشرة بالحفر.

كما يجب أن يكون المقاول قد استكمل أعمال التحكم بالمرور ووضع الحواجز والإشارات والإضاءة الليلية مع كافة الحواجز ومعابر المشاة والمركبات، ويجب على المقاول استنادًا إلى نتائج الاستكشاف والمسح وضع خطة العمل والبرنامج الزمني وطريقة وتفصيلات تدعيم جوانب الحفر وحماية و/أو تدعيم المباني والمنشآت وحماية أو تحويل خطوط المرافق العامة المجاورة، وتحديد المواقع التي سيتم التخلص من نواتج الحفر غير المناسبة فيها، وإرفاق الموافقات الخطية على استخدام هذه المواقع،كما يجب عليه وضع خطة التحكم بالمرور ومواقع معابر السيارات والمشاة المؤقتة وتفصيلاتها.

كما يجب عليه الحصول على رخصة الحفر من الجهات المعنية مثل الأمانة أو البلدية أو المجمع القروي، حسب الصلاحيات الممنوحة، وتقديم خطة العمل والبرنامج الزمني والتفصيلات والموافقات المذكورة للمهندس للحصول على موافقته، ولا يسمح للمقاول بالمباشرة بالحفر قبل حصوله على موافقة المهندس الخطية.

عندما تتزامن عمليات تنفيذ حفريات المرافق العامة مع أو تسبق عملية تنفيذ ردميات الطريق الجاري تنفيذه، فإن أعمال الحفر يجب أن تسبق أعمال الردم، ولا يسمح بالمباشرة بأعمال الردم لجسر الطريق قبل استكمال أعمال الحفر للمرافق العامة وتمديد الخطوط وملحقاتها وعناصرها واستلامها من قبل ممثل الجهة صاحبة المرافق، وتنفيذ أعمال إعادة الردم طبقًا لهذه المواصفات العامة، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك.

عندما تتزامن عمليات تنفيذ حفريات المرافق العامة أو تسبق تنفيذ حفريات الطريق، يجب ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك، تنفيذ أعمال الحفر للمرافق العامة بعد استكمال أعمال الحفر للطريق وعناصره، وتحتسب كميات الحفر للمرافق العامة بدءًا من منسوب قاع حفرية الطريق.

عند تنفيذ حفريات المرافق العامة في الطرق القائمة يجب المباشرة بعملية قص الإسفلت باستخدام المنشار الآلي، ويمنع استخدام العتلة الهوائية والمعدات اليدوية التي تسبب اهتزاز وخلخلة طبقات الرصف، ويجب تنفيذ قص الإسفلت على مرحلتين:

١- المرحلة الأولى:

يتم القص طبقًا لعرض الحفرية المحدد بالمخططات أو وثائق العقد أو حسب تعليمات المهندس، ويجب أن يكون القص مستقيمًا ورأسيًا على سطح الطريق ويستمر حتى الوصول للطبقة الترابية بعدها يتم كشط و/أو إزالة طبقات الرصف.

٢- المرحلة الثانية:

يتم القص بعد تنفيذ طبقات إعادة الردم ودكها واستلامها، وقبل المباشرة بتنفيذ الطبقات التالية (طبقة القاعدة و/أو ما تحت الأساس و/أو الأساس)، ويجب تحديد عرض القص لهذه المرحلة خارج حدود القص السابق من كل جانب من جوانب الحفرية بحيث لا يقل عن خمسة عشر (١٥) سنتيمترًا أو سمك طبقات الرصف القائمة الكلي أيهما أكبر.

عند القص في أجزاء طبقات الرصف التي حدث فيها تشوهات أو شقوق أو انهيارات موضعية،يجب زيادة عرض القص في هذه الأجزاء حتى الحدود الخارجية للأجزاء التي حدثت فيها تشوهات أوشقوق أو انهيارات مضافًا إليها خمسة عشر (١٥) سنتيمترًا من كل جانب، ويجب ألا يقل طول مسافة القص الإضافي في هذه المناطق عن خمسة (٥) أمتار، عندما يكون عرض الحفر أكبر من نصف عرض المسار وأقل من عرض المسار الكامل يجب في المرحلة الثانية إزالة طبقات الإسفلت لكامل عرض المسار وإعادة تنفيذها.

يجب أن يتم الحفر باستخدام الآليات المناسبة مثل حفارات الخنادق الخاصة أو أية آلية أخرى يقترحها المقاول وتتناسب مع شروط التربة والموقع وأبعاد وأعماق الحفر ويوافق عليها المهندس، ويجب حماية الطبقة الإسفلتية من تأثير جنازير معدات الحفر بتلبيسها بقطع مطاطية أو وضع إطارات مطاطية تحتها، ويجب على المقاول عندما تظهر أية آثار لحركة آلياته ومعداته على الطبقات السطحية المجاورة للخدمات صيانة تلك الطبقات بالكشط وإعادة التنفيذ أو حسب تعليمات المهندس ولا يحق له المطالبة بأية دفعات نتيجة ذلك.

كما يجب أن يتم الحفر من الجوانب عندما تسمح شروط الموقع وأعماق الحفر بذلك أو الحفر من الداخل، ويجب نقل المواد المحفورة باستخدام السيارات القلابة ذات الصناديق المعدنية، ويجب ألا تقترب المعدات والشاحنات من

جوانب الحفريات، ويجب أن تبعد إطارات أو جنازير المعدات والآليات مسافة لا تقل عن متر واحد (١م)، عن طرف الحفر العلوي، كما يجب ألا يؤدي عمل الآليات وحركتها أو حركة المرور العامة إلى الإخلال بتوازن واستقرار جوانب الحفر والمنشآت والأبنية والمرافق المجاورة، ويتحمل المقاول وحده النتائج المترتبة على أية أضرار تلحق بها نتيجة أعماله.

يجب تدعيم جوانب الحفرية في التربة الطينية والرملية أو المفككة أو في التربة المشبعة بالماء باستخدام الوسائل المناسبة والتي يوافق عليها المهندس المشرف، ويمكن الاسترشاد بالجدول رقم (٥-٦-١) لمعرفة أعماق الحفر الرأسي القصوى دون تدعيم في غياب المياه تحت السطحية، حسب أنواع التربة.

يتم تحديد عرض قاع الحفرية استنادًا إلى متطلبات المواصفات المعتمدة لدى الجهات المالكة للمرافق العامة، ويجب ألا تقل عن المسافة اللازمة لتمديد الأنابيب وتنفيذ كافة الأعمال اللازمة باستخدام الآليات والمعدات المعتمدة، ويجب ألا تزيد على القطر الخارجي للأنابيب مضافًا إليه ستين (٦٠) سنتيمترًا من كل جهة، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك، أما في مناطق غرف التفتيش، فيجب تحديد أبعاد الحفر بحيث يمكن تركيب عناصر غرف التفتيش مسبقة الصنع أو القالب اللازم لصب الخرسانة الأسمنتية في الموقع.

الجدول رقم (٥-٦-١): عمق الحفر الرأسي الأقصى بدون تدعيم

نوع التربة	عمق الحفر الأقصى، متر
رملية أو ركامية جافة	٠,٣
رملية رطبة	٠,٦ — ١
رملية طينية مصرفة	١ — ٣
طينية مصرفة	٢ — ٣,٧٥
ركامية متماسكة (كونغلوميرات)	٣ - ٤

عند تنفيذ أعمال الحفر في التربة الصخرية فإن الحفر يجب أن يتم حسب طريقة حفر مناسبة تتم الموافقة عليها من قبل المهندس باستخدام التفتيت، ويتطلب اللجوء إلى التفجير الحصول على كافة الموافقات الضرورية واتخاذ كافة تدابير الأمن والسلامة الواردة في الحفر الصخري من الفصل (٥-٢) من هذه المواصفات العامة أو المواصفات

الخاصة، كما يجب أن يستمر الحفر حتى عمق لا يقل عن خمسة عشر (١٥) سنتيمترًا أخفض من منسوب أسفل الأنبوب وعلى جانبي طرف الأنبوب الخارجي من أجل تنفيذ طبقة الأساس اللازمة للأنبوب.

عند تنفيذ المرافق العامة في الطرق القائمة فإن طول الأجزاء التي يتم فيها الحفر يوميًا، يجب ألا يزيد على المسافة التي يمكن تنفيذ المرافق العامة فيها خلال يوم عمل واحد أو مائة وخمسين (١٥٠) مترًا أيهما أكبر، ولا يسمح للمقاول بالمباشرة في الحفر في الجزء التالي قبل الانتهاء من التمديد وإعادة الردم في الجزء الحالي، ما لم تنص المواصفات الخاصة وتعليمات المهندس على خلاف ذلك استنادًا إلى خطة التحكم بالمرور أثناء التنفيذ.

أما عند الحفر في أماكن التقاطعات والحفر العرضي في الطرق، فيجب على المقاول اتخاذ كافة الإجراءات لتنفيذ الأعمال في أقصر وقت ممكن، كما يجب عليه تنفيذ المعابر المؤقتة التي تسمح باستمرار حركة المرور والمشاة، وذلك عندما لا تسمح شروط الموقع بتنظيم حركة مرور السيارات و/أو المشاة على جزء من عرض الطريق.

يجب على المقاول اتخاذ كافة التدابير اللازمة للتخلص من المياه في الحفريات وفق خطة يضعها ويتم التحقق من فاعليتها ويوافق عليها المهندس مثل دق الخوازيق الصفيحية الخاصة أو الضخ أو الآبار النقطية المملوءة بالمواد حرة التصريف، كما يجب عليه اتخاذ التدابير اللازمة لمنع وصول مياه الصرف السطحي إلى الحفرية، ويجب على المقاول عندما تنص المواصفات الخاصة أو تطلب الجهات صاحبة العلاقة تخفيض منسوب المياه تحت السطحية أثناء التنفيذ و/أو التشغيل وتقديم دراسة فنية معدة من قبل جهة اختصاصية معتمدة تبين طريقة التخفيض المعتمدة ومواصفات المواد وطريقة ومواصفات التنفيذ والتخلص من المياه، ويجب على المقاول التنفيذ استنادًا إلى هذه الدراسة.

كما يجب تخفيض منسوب المياه حتى عمق لا يقل عن متر واحد (١)، أسفل منسوب أساس المرفق العام الذي يتم تنفيذه ما لم تسمح المواصفات الخاصة والدراسة بقيم أقل، وعندما تنص المواصفات الخاصة على أن هذا التخفيض مؤقت، يجب أن تتم المحافظة عليه وصيانة أعماله حتى الانتهاء من أعمال تمديدات المرافق العامة وعناصرها واستلامها وتنفيذ واستلام أعمال إعادة الردم.

يجب أن يستمر الحفر حتى المناسيب والأعماق المبينة على المخططات، ويجب أن يكون عمق الحفر كافيًا لتنفيذ أساس المرافق العامة والأنابيب والعناصر وتحقيق سمك طبقة الحماية الدنيا أسفل طبقات رصف الطريق المنصوص عليها في مواصفات المرافق المعتمدة لدى الجهات صاحبة العلاقة.

كما يجب أن يكون قاع الحفرية مستويًا ومطابقًا للمناسيب والميول المعتمدة، كما يجب على المقاول المحافظة على قاع الحفرية نظيفًا وخاليًا من المواد المفككة والمواد غير المناسبة والمياه حتى استلام أعمال الحفر من قبل المهندس والانتهاء من تنفيذ أساس المرافق وتمديد الأنابيب وتنفيذ غرف التفتيش والعناصر الأخرى وتنفيذ ردم الحماية حول الأنابيب.

عند الحفر لأعماق أخفض من الأعماق المعتمدة، يجب على المقاول تصحيح المناسيب بردم أجزاء الحفر الزائد بمواد مقبولة فنيًا لا يقل تصنيفها عن (A-1-b) ما لم تنص المواصفات الخاصة على مواد أفضل، مع التسوية والدك حتى درجة دك لا تقل عن تسعين (٩٠) بالمائة من الكثافة الجافة القصوى، المعتمدة من اختبار بروكتور المعدل حسب AASHTO T 180 لنفس المواد المستخدمة على ألا يؤدي ذلك إلى أي تخفيض في سمك طبقة أساس المرافق المنصوص عليها في مواصفات المرافق العامة، المعتمدة لدى الجهة صاحبة العلاقة.

عندما تكون التربة أسفل الحفرية غير مطابقة لمتطلبات تربة التأسيس لتمديد المرافق العامة، يجب حفرها واستبدالها أو معالجتها حتى الأعماق التي يقررها ممثل الجهة صاحبة المرافق.

٥-٦-٤ إعادة الردم:

قبل المباشرة بأعمال إعادة الردم، يجب الانتهاء من إعداد وتنفيذ أساس المرافق العامة وتمديد الخطوط وتنفيذ غرف التفتيش والعناصر الأخرى التابعة للمرافق العامة وتنفيذ طبقة الحماية حول الأنابيب واستلام أعمال المرافق العامة من قبل ممثل الجهة صاحبة العلاقة.

يجب أن يتضمن إعداد أساس المرافق العامة الدك الوقائي لقاع الحفرية وذلك بحرث طبقة التربة وترطيبها أو تجفيفها حتى نسبة رطوبة لا تزيد أو تنقص عن الرطوبة المثالية بأكثر من اثنين (٢) بالمائة ويجب الدك حتى درجة دك لا تقل عن تسعين (٩٠) بالمائة من الكثافة الجافة القصوى المعتمدة من اختبار بروكتور المعدل للتربة المدكوكة ما لم تنص المواصفات الخاصة على درجات دك أعلى، ويجب معالجة المناطق الضعيفة أو المناطق التي لا تحقق درجات الدك المعتمدة.

يجب أن يتم تنفيذ طبقة فرشة المرافق العامة بالسمك المقرر باستخدام مواد مطابقة للمواصفات المعتمدة لدى الجهات المعنية، كما يجب فرد وتسوية ودك هذه المواد حتى درجة دك تساوي درجة الدك المطلوبة للطريق عند المنسوب المحدد أو تسعين (٩٠) بالمائة أيهما أكبر، ويجب أن يكون السطح الناتج قادرًا على تأمين أساس متين

ومستقر لتحمل الأنابيب والأعمال التالية، كما يجب أن يكون مطابقًا للمناسيب والميول المبينة في المخططات ووثائق العقد الأخرى وأن يكون مستويًا بحيث يكون استناد الأنبوب عليه كاملًا في كافة النقاط.

لا يسمح بالمباشرة بتنفيذ أعمال الردم حول المنشآت الخرسانية (غرف التفتيش – غرف الصمامات – الأساسات، وغيرها) قبل بلوغ كافة الأعمال المنفذة من الخرسانة المصبوبة في الموقع مقاومة لا تقل عن ثمانين (٨٠) بالمائة من المقاومة المنصوص عليها في وثائق العقد، ويجب أن تكون هذه العناصر قادرة على مقاومة الأحمال والقوى الناتجة عن أعمال تفريغ وفرد ودك مواد الردم و حركة المعدات والآليات.

يجب قبل المباشرة بأعمال إعادة الردم معالجة كافة المناطق التي حصل فيها انهيارات أو تخلخل في تربة جوانب الحفرية وذلك بزيادة القص حتى حدود الانهيار أو التخلخل وإزالة المواد المفككة وغير المستقرة وإعادة الردم باستخدام نفس المواد المستخدمة في إعادة ردم حفرية المرافق العامة.

يجب أن يتم تحديد سمك طبقة الحماية حول وفوق الأنابيب طبقًا لمواصفات الجهات صاحبة العلاقة، ويجب ألا يقل السمك حول وفوق الأنابيب عن القيم المبينة في الجدول (٥-٦-٢)، ما لم تنص المواصفات المعتمدة لدى الجهات المعنية على خلاف ذلك.

الجدول رقم (٥-٦-٢): سمك طبقة الحماية الأدنى

قطر الأنبوب، ميليمتر	سمك طبقة الحماية ، ميليمتر، الحد الأدنى
٥٠ أو أقل	١٥٠
أكبر من ٥٠	٣٠٠
الأنابيب الفخارية Vitrified Clay Pipe	٦٠٠

يجب تنفيذ طبقة حماية الأنابيب وعناصر المرافق العامة على جانبي الأنابيب والعناصر وكامل عرض حفرية الخدمات باستخدام مواد حبيبية لا يقل تصنيفها عن (A-1-b) ولا يزيد مقاسها الأقصى على تسعة عشر (١٩) ميليمترًا، ويمكن استخدام التدرج المبين في الجدول (٥-٦-٣)، ما لم تنص المواصفات الخاصة والمواصفات المعتمدة لدى الجهات صاحبة العلاقة على خلاف ذلك.

يجب ألا تحوي المواد المستخدمة للردم حول الأنابيب مواد عضوية قابلة للتحلل، أو أملاح قد تلحق الضرر بالأنابيب ووصلاتها، مثل أملاح الكبريتات والكلور بنسب تزيد عن واحد (١) بالمائة وزنًا، ما لم تنص المواصفات الخاصة بالجهات صاحبة المرافق على قيم أقل، كما يجب ألا تحوي أية مواد طينية وألا يزيد مؤشر لدونتها على ستة (٦).

يجب قبل المباشرة بتنفيذ طبقة حماية المرافق العامة إزالة كافة المواد المفككة والغريبة والمخلفات من قاع الحفر، ويجب أن يتم فرد مواد طبقة حماية الأنابيب بشكل متزامن على جانبي الأنبوب على طبقات يتم تحديد سمكها بما يتوافق ومعدات الدك المستخدمة، على ألا يتجاوز سمك الطبقة الواحدة خمسة عشر (١٥) سنتيمترًا، ويجب أن تكون المواد قد تم ترطيبها مسبقًا حتى نسبة رطوبة بحدود اثنين (٢) بالمائة زيادة أو نقصًا عن الرطوبة المثالية، ويجب دكها بواسطة معدات دك مناسبة قادرة على الدك،دون أن تلحق أية أضرار بالأنابيب وعناصرها وغرف التفتيش، مثل المداحل الصغيرة أو الصفيحية ذات التشغيل اليدوي حتى درجة دك لكامل عمق الطبقة الجاري دكها، لا تقل عن خمسة وتسعين (٩٥) بالمائة من الكثافة الجافة القصوى حسب اختبار بروكتور المعدل AASHTO T 180 لنفس المادة، ويستمر فرد المواد والدك حتى تغطية الأنابيب بطبقة الحماية وفق السمك المعتمد، كما يجب على المقاول اتخاذ كافة الاحتياطات اللازمة لحماية الأنابيب وعناصرها المختلفة وغرف التفتيش من أية أضرار ويجب عليه إصلاح أية أضرار قد تلحق بالأنابيب أو عناصرها أو غرف التفتيش والعناصر الأخرى، نتيجة عمله دون أن يحق له أية مبالغ إضافية عن ذلك.

يجب أن يتم الردم فوق طبقة الحماية باستخدام مواد لا يقل تصنيفها عن A-2-4، و ألا يزيد مؤشر لدونتها على عشرة (١٠) بالمائة.

الجدول رقم (٥-٦-٣): تدرج مواد طبقة الحماية حول أنابيب الصرف الصحي

فتحة المنخل، مم (بوصة، رقم)	نسبة المار وزنًا، ٪
١٩(٤/٣ بوصة)	١٠٠
٩,٥ (٨/٣ بوصة)	٨٥ - ١٠٠
٤,٧٥ (رقم ٤)	٧٠ — ١٠٠
١,١٨ (رقم ١٦)	٢٠ — ٦٥
٠,٦٣(رقم٣٠)	٠ — ٤٥
٠,١٥ (رقم ١٠٠)	٠ — ١٠
٠,٠٧٥ (رقم ٢٠٠)	٠ — ٥

يجب أن تكون نسبة رطوبة المواد المستخدمة في إعادة الردم مطابقة للرطوبة المثالية ولا تختلف عنها بأكثر من اثنين (٢) بالمائة، كما يجب فردها على كامل عرض الحفر في طبقات متساوية لا يزيد سمكها على خمسة عشر (١٥) سنتيمترًا، ودكها حتى درجة دك لا تقل عن خمسة وتسعين (٩٥) بالمائة من الكثافة الجافة القصوى المقررة من اختبار بروكتور المعدل AASHTO T 180.

يجب على المقاول استخدام الآليات والمعدات القادرة على تنفيذ أعمال إعادة الردم طبقًا للمواصفات وتحقيق درجات الدك لكامل عمق الطبقة المدكوكة، ويجب عند الضرورة تعديل سمك الطبقة المنفذة لتتوافق مع آلية الدك المستخدمة وتحقيق درجة الدك المطلوبة، كما يجب ألا يؤدي عمل آلياته وطريقة التنفيذ إلى إلحاق أية أضرار بالمرافق العامة وعناصرها ويتحمل وحده المسئولية التامة عن الأضرار الناتجة عن عمله وعليه القيام بكافة الإصلاحات ودفع كافة التعويضات المناسبة من حسابه.

لا يسمح للمقاول بتنفيذ الطبقة التالية من إعادة الردم قبل إجراء اختبارات الدك والحصول على موافقة المهندس على نتائج اختبارات درجات دك الطبقة المنفذة، ويجب أن تستمر أعمال إعادة الردم حتى منسوب أسفل طبقة قاعدة الطريق، أو طبقات الرصيف أو الجزر أو سطح الأرض الطبيعية حسب حالة الموقع.

يجب على المقاول إجراء كافة الاختبارات اللازمة للتحقق من مواصفات المواد المستخدمة في طبقة الحماية أو إعادة الردم، ولا يسمح بتوريد أية مواد قبل الحصول على موافقة المهندس الخطية عليها، استنادًا إلى نتائج الاختبارات، وتعتبر موافقة المهندس مبدئية ويتم القبول النهائي على أساس نتائج اختبارات لعينات ممثلة للمواد الموردة فعلًا، ويجب على المقاول التخلص من كافة المواد التي يتبين أنها غير مطابقة للمواصفات، كما يجب عليه إزالة كافة الأعمال المنفذة باستخدام مواد غير مقبولة وإعادة تنفيذها طبقًا للمواصفات وباستخدام مواد مقبولة ولا يحق للمقاول المطالبة بأية تعويضات لقاء ذلك. يجب على المقاول وضع الأشرطة التحذيرية في أعلى كل طبقة من طبقات إعادة الردم، ويجب أن يبين نوع الخدمة وعمقها بشكل واضح منعًا لأي ضرر قد يلحق بالخدمة نتيجة تنفيذ الأعمال.

٥-٦-٥ إعادة تنفيذ طبقات الرصف:

يجب قبل المباشرة بتنفيذ طبقات الرصف الجديدة في مناطق حفريات المرافق العامة، أن يكون المقاول قد أنجز كافة أعمال تمديد المرافق وعناصرها المختلفة وأعمال إعادة الردم، طبقًا للمواصفات الخاصة والمواصفات المعتمدة لدى الجهات صاحبة المرافق، كما يجب أن تكون كافة هذه الأعمال قد استلمت من قبل ممثلي الجهات صاحبة المرافق

والمهندس المشرف، ويجب على المقاول أن يزود المهندس بنسخة من كافة الاختبارات وضبوط الاستلام من أجل الحصول على موافقته على المباشرة بتنفيذ طبقات الرصف.

بعد حصول المقاول على موافقة المهندس على المباشرة بتنفيذ طبقات رصف الطريق، يجب عليه تنفيذ المرحلة الثانية من قص الإسفلت المبينة في البند (٥-٦-٣) من هذا الفصل.

يجب أن يتم القص الإضافي لطبقات الإسفلت وفق الفقرة المذكورة وإزالة المواد الناتجة وإزالة مواد الرصف غير الإسفلتية القديمة حتى منسوب اسفل طبقة القاعدة، واستبدالها بمواد جديدة مطابقة للمواصفات لكل طبقة على حدة (قاعدة، ما تحت أساس ركامي)، ويمنع على المقاول استخدام أي من المواد القديمة قبل التحقق من مطابقتها من حيث المتطلبات النوعية والتدرج للمواصفات المعتمدة للطبقة التي ستستخدم فيها، على أساس نتائج الاختبارات على عينات ممثلة لتلك المواد.

يجب تنفيذ طبقة القاعدة وطبقات الرصف الجديدة طبقًا للأبعاد والميول والمناسيب ومواصفات المواد المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة أو طبقًا لمتطلبات الفصل (٥-٥) من هذا القسم من أجل طبقة القاعدة، كما يجب عليه بعد ذلك التحقق من مطابقة مواد طبقات ما تحت الأساس والأساس التي يجب تنفيذها طبقًا لمتطلبات الفصلين (٦-٣، ٦-٤) من هذه المواصفات العامة، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك.

يجب أن تشكل طبقات القاعدة وما تحت الأساس والأساس طبقات قوية ومتينة ومترابطة مع الطبقات المماثلة القديمة ويجب ألا تظهر بينها أية فواصل.

يجب تنفيذ الطبقة التأسيسية وطبقة اللصق باستخدام المواد وطبقًا لمتطلبات التنفيذ المنصوص عليها في القسم الثامن (٨) من هذه المواصفات العامة.

يجب معالجة الفواصل بين الإسفلت القديم والإسفلت الجديد بتنظيف جوانب القص في الإسفلت القديم، بعد تصحيح القص لتصبح جوانبه مستوية ورأسية، باستخدام المعدات المناسبة مثل الفراشي ودهن وجوه القص بالإسفلت السائل قبل تنفيذ طبقات الخرسانة الإسفلتية.

يجب تنفيذ طبقات الخرسانة الإسفلتية بما في ذلك الفواصل الطولية والعرضية، كما يجب ضبط كمية مواد الخلطة الإسفلتية الجديدة لتعطي سمكاً نهائياً يضمن استواء السطح الكلي للطريق، و يجب أن تحقق جميع المواد المستخدمة في تنفيذ الأعمال الإسفلتية متطلبات المواد المنصوص عليها في القسم السابع (٧) من هذه المواصفات العامة، أما

خلطات الخرسانة الإسفلتية فيجب أن تحقق المتطلبات المنصوص عليها في القسم الثامن (٨) من هذه المواصفات العامة، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك.

٥-٦-٦ قبول الأعمال:

لقبول الأعمال يجب على المقاول ضبط جودة الأعمال المدنية لمشاريع المرافق العامة بالقيام بكافة الإجراءات اللازمة لضمان تحقيق المواد المستعملة وطرق التنفيذ المستخدمة والأعمال المنفذة لمتطلبات الجودة المنصوص عليها في المواصفات الخاصة للجهات صاحبة المرافق والمواصفات الخاصة وهذه المواصفات العامة ووثائق العقد الأخرى.

ويجب على الوزارة التأكد من جودة الإنتاج بالتحقق من قيام المقاول بتنفيذ إجراءات ضبط الجودة بالطريقة الصحيحة، إما بالإشراف المباشر على تنفيذ إجراءات ضبط الجودة، أو بتنفيذ إجراءات تأكيد الجودة بشكل مستقل غير منحاز على عينات ممثلة وبأعداد كافية للحكم على مستوى التنفيذ والبت في قبول العمل المنفذ من عدمه وذلك وفق الأسس المفصلة في القسم السابع عشر (١٧) من هذه المواصفات العامة، ما لم تحدد المواصفات ووثائق العقد الأخرى الخاصة خلاف ذلك.

١. ضبط الجودة:

يجب على المقاول ضبط جودة المواد والأعمال المنفذة ورصد وتوثيق وتحليل النتائج ورسم بيانات الجودة للخواص الحرجة ويجب عليه القيام بجميع الاختبارات والقياسات المبينة في الجدول رقم (٥-٦-٤).
ويجب على المقاول تزويد المهندس بنسخ من جميع الاختبارات أولًا بأول، كما يجب على المقاول تطبيق جميع البنود الواردة في البند (١٧-١-١) من هذه المواصفات العامة.

٢. التأكد من الجودة:

يحق للوزارة في أي وقت التأكد من جودة المواد والأعمال المنفذة بالقيام أو الأمر بالقيام تحت إشرافها المباشر باختبار المواد وفحص الأعمال المنفذة لكل أو بعض بنود ضبط الجودة المحددة في الجدول رقم (٥-٦-٤) من هذه الفقرة، كما يحق للوزارة مراجعة سجلات المقاول لضبط الجودة ومقارنة تلك السجلات إحصائيًا بالنتائج التي تحصل عليها بالطريقة التي تحددها لتأكيد الجودة، حسب ما هو محدد في القسم السابع عشر (١٧) من هذه المواصفات العامة، ويحق لها كذلك الكشف على مختبر المقاول ومعداته وجهازه الفني وطرق الفحص والاختبار

والتنفيذ التي يتبعها للتأكد من كفاءة الجهاز الفني للمقاول ومعداته ومطابقة طرق الفحص والاختبار والتنفيذ للطرق المعتمدة.

٥-٦-٧ القياس:

يتم قياس كميات الحفر وإعادة الردم وأعمال طبقة القاعدة والطبقات الركامية والطبقات الإسفلتية وفق ما هو منصوص عليه في الأقسام ذات الصلة من هذه المواصفات العامة ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك، ويتم قياس أعمال المرافق العامة حسب ما تنص عليه المواصفات الخاصة أو ما هو معتمد لدى الجهات صاحبة المرافق العامة.

الجدول (٥-٦-٤): إجراءات ضبط جودة الأعمال المدنية في مشاريع المرافق العامة

العمل	الخصائص	طريقة الاختبار	موقع أخذ العينات	تكرار أخذ العينات	المتطلبات
أعمال الحفر	قياسات	قياس مساحي للأبعاد والمناسيب	في الموقع	قياسات مساحية كل خمسة وعشرين مترًا	البند ٥-٦-٣
أعمال المرافق العامة	كافة متطلبات ضبط الجودة المعتمدة لدى الجهات صاحبة المرافق العامة	حسب ما تنص عليه المواصفات الخاصة للمرافق العامة	في الموقع وقبل إعادة الردم	حسب ما تنص عليه مواصفات الجهات صاحبة المرافق العامة، أو هذه المواصفات أيهما أشد.	القيم المعتمدة لدى الجهات صاحبة العلاقة
مواد إعادة الردم والفرشة	التدرج	AASHTO T 27/T 11	في المصدر	ثلاثة اختبارات على عينات مختلفة من كل صدر عند اعتماد المصدر، أو عند تغير المصدر، أو ملاحظة تغير في الأعمال المنفذة. وخمسة اختبارات على عينات مختلفة ومتباعدة زمنياً لكل خمسة آلاف (٥٠٠٠) متر مكعب من كل مصدر، أثناء التنفيذ.	البند ٥-٦-٤
	علاقة الكثافة بالرطوبة	AASHTO T 180			البند ٥-٦-٤
	الخصائص النوعية المنصوص عليها في المواصفات الخاصة	طرق الاختبار المنصوص عليها في المواصفات الخاصة			البند ٥-٦-٤

أعمال الفرشة وإعادة الردم	الكثافة الحقلية	AASHTO T 310 أو أي طريق لا اتلافية معتمدة	في الموقع	اختبار واحد كل مائة وخمسين (١٥٠) مترًا طوليًا أو إنتاج يوم واحد من كل طبقة أيهما أقل واختبار واحد عند كل جهة من غرف التفتيش	الفصل ٥-٤
أعمال إعادة تنفيذ طبقة القاعدة وطبقات الرصف	كافة أعمال ضبط الجودة للأعمال ذات الصلة	طرق القياس والاختبار المبينة في الفصل ٥-٥، والقسم السادس والقسم الثامن، حسب الأعمال		عدد العينات والقياسات المنصوص عليه في الأقسام والفصول ذات الصلة، مع اعتبار الوحدة مساوية مائة وخمسين (١٥٠) مترًا طوليًا لضبط جودة الأعمال المنفذة	الأقسام والفصول ذات الصلة

٥-٦-٨ الدفع:

يجب أن يتم الدفع عن كميات الأعمال المنفذة فعلًا والمقبولة فنيًا ضمن الحدود والأبعاد المعتمدة بموجب أسعار العقد أو الأسعار المخفضة نتيجة أعمال تأكيد الجودة عندما تنص وثائق العقد على ذلك، ويتم الدفع عن أعمال المرافق العامة حسب ما تنص عليه المواصفات الخاصة أو ما هو معتمد لدى الجهات صاحبة المرافق العامة.

تعد المبالغ المدفوعة تعويضًا تامًا عن استخراج ونقل وفرد وترطيب ودك المواد، بغض النظر عن مصدرها، طبقًا لهذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى، وتوفير وتشغيل الآليات والمعدات والعمالة والاختبارات والقياسات وكل ما يلزم لتنفيذ الأعمال طبقًا للمخططات والمواصفات الخاصة والعامة والرسوم والدفعات للغير، ويكون الدفع بموجب واحد أو أكثر من البنود المبينة في الجدول رقم (٥-٦-٥)، أو البنود التي تنص عليها وثائق العقد.

الجدول رقم (٥-٦-٥): بنود الأعمال المدنية في مشاريع المرافق العامة

رقم البند	نوع العمل	وحدة القياس
٥-٦-٣	أعمال الحفر	متر مكعب
٥-٦-٤	أعمال إعادة الردم	متر مكعب
٥-٦-٥-١	أعمال طبقة القاعدة	متر مكعب
٥-٦-٥-٢	أعمال طبقة ما تحت الأساس	متر مكعب

٥-٦-٥-٣	أعمال طبقة الأساس الركامية	متر مكعب
٥-٦-٥-٤	أعمال الطبقة التأسيسية	متر مربع
٥-٦-٥-٥	أعمال الخرسانة الإسفلتية	متر مكعب

٥-٧ أعمال تصريف المياه:

٥-٧-١ الوصف:

يتضمن هذا الفصل متطلبات المواد وطرق تنفيذ أعمال تصريف المياه السطحية وتحت السطحية في مناطق الطرق والشوارع والعناصر الملحقة بها، ويشتمل على البنود التالية:

- أعمال التصريف السطحي
- أعمال التصريف تحت السطحي
- المصارف الطرفية
- طبقات الترشيح
- أعمال العبارات

يجب تنفيذ أعمال التصريف استنادًا إلى دراسة فنية، معدة من قبل جهة اختصاصية، تبين أنواع ومواصفات المواد المقرر استخدامها وطرق التنفيذ ومؤهلات المقاول، وعندما تنص المواصفات الخاصة أو المخططات على استخدام مواد مصنعة تتطلب خبرة خاصة، مثل النسيج الأرضي (Geotextile)، أوالنسيج المركب (Geocomposite)، فإن المواد المستخدمة يجب أن تكون مطابقة للنوع والمتطلبات المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة أو الدراسة الفنية، ويجب أن يتم التنفيذ طبقًا لتعليمات الجهة المصنعة وبإشراف ممثل عنها عند اللزوم، ويجب أن يكون المقاول مؤهلًا لتنفيذ مثل هذه الأعمال بموجب شهادة سابق خبرة معتمدة، أما إذا لم يكن مؤهلًا لتنفيذ مثل هذه الأعمال، فيجب عليه التعاقد مع جهة مؤهلة، على أن يتم ذلك طبقًا لبنود العقد وشروط التعاقد من الباطن.

يجب على المقاول تنفيذ كافة الأعمال طبقًا للأبعاد والمناسيب والميول المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة، ويجب تنفيذ كافة الأعمال الخرسانية المتعلقة بأعمال تصريف المياه السطحية وتحت السطحية باستخدام الأسمنت المقاوم للكبريتات (الصنف الخامس)، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك.

كما يجب على المقاول توريد كافة المواد والعناصر المطابقة للمواصفات الخاصة والمواصفات القياسية المبينة فيها أو في هذه الموصفات العامة ويجب تطبيق المواصفات القياسية المعتمدة الصادرة عن هيئة المواصفات والمقاييس في المملكة العربية السعودية على كافة المواد والعناصر المستخدمة، عندما تتوفر مثل هذه المواصفات.

يجب على المقاول تقديم شهادة ضمان مصدر مع كافة المواد المصنعة الموردة للمشروع مبين فيها أنواع المواد الموردة ومصادرها ووثائق تثبت اعتماد المصادر من قبل الجهات صاحبة العلاقة وبرامج الجهات المصنعة لضبط الجودة، ويجب أن تتضمن أنواع وأبعاد تلك المواد ومواصفاتها وخصائصها وصورًا عن المواصفات القياسية التي يتم تصنيعها بموجبها ومعدلات وطرق أخذ العينات والاختبار والقبول استنادًا لتلك المواصفات، كما يجب أن يتم إرفاق نتائج الاختبارات والتي يجب أن تبين مطابقة المواد الموردة للمواصفات المعتمدة للعمل وأن معدل اختبارات المواد والعناصر المصنعة تتم استنادًا إلى معدلات أخذ العينات وقبول المواد المبينة في المواصفات القياسية المعتمدة لكل عنصر من العناصر وأن الاختبارات تشمل كافة الخصائص المنصوص عليها في تلك المواصفات، كما يجب إرفاق نشرات وتعليمات التنفيذ والوصل.

يجب ما لم تسمح المواصفات الخاصة والتعليمات المعمول بها بخلاف ذلك، أن تكون شبكة تصريف المياه السطحية والمياه تحت السطحية مفصولة عن شبكة التصريف الصحي، كما لا يسمح بتصريف تلك المياه في شبكة التصريف الصحي.

٥-٧-٢ أعمال التصريف السطحي:

تتضمن توفير كافة المواد والعناصر والمعدات والآليات وتنفيذ الأعمال اللازمة لتصريف المياه السطحية من الطرق والشوارع وعناصرها والمياه التي تصب باتجاهها، وتشتمل على تنفيذ الميول، وإنشاء المصارف وشبكات وفتحات ومصائد التصريف وغرف التفتيش، طبقًا للمواصفات الخاصة والمخططات ووثائق العقد أو هذه المواصفات العامة.

٥-٧-٢-١ الميول السطحية:

يجب على المقاول إنهاء كافة الطبقات السطحية للطرق والشوارع وكافة عناصرها مثل الأرصفة والجزر، طبقًا للميول الطولية والعرضية المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة و/أو المحددة من قبل المهندس والتي تسمح بتصريف المياه وتوجيهها باتجاه فتحات التصريف أو المصائد أو المصارف الجانبية، ويجب أن تتوافق قيم الميول مع نوع طبقات الرصف المستخدمة، كما يجب أن تكون كافة سطوح طبقات الرصف والسطح العلوي لطبقة القاعدة

مستوية وخالية من الانخفاضات والتموجات التي تعيق صرف المياه وتؤدي إلى تجمعها، ويجب على المقاول العناية بتحقيق الاستواء والميول المحددة بدءًا من طبقة القاعدة وما يليها، كما يجب ألا تقل قيم الميول الطولية والعرضية الصغرى عن القيم المبينة في الجدول رقم (٥-٧-١)، ما لم تنص المخططات والمواصفات الخاصة على خلاف ذلك.

الجدول رقم (٥-٧-١): الحدود الصغرى للميول

نوع الرصف	الحد الأدنى للميول ٪	
	الميل العرضي	الميل الطولي
خرسانة إسفلتية أو أسمنتية	٢	٠,٥
رصف بلوكات خرسانية	٣	١
رصف بالماكادام	٢	١

٥-٧-٢-٢ المصارف السطحية الجانبية:

يجب على المقاول تنفيذ المصارف السطحية اللازمة لالتقاط المياه المتجمعة من سطح الطريق وعناصره والمنطقة المجاورة له مباشرة، ونقلها باتجاه فتحات ومصائد التصريف أو باتجاه العبارات.

يجب تنفيذ المصارف الجانبية على شكل قنوات جانبية (Gutter) حسب الأشكال والأبعاد والميول والمواقع المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة.

يجب تنفيذ القنوات الجانبية من الخرسانة الأسمنتية المصبوبة في الموقع أو مسبقة الصب ويمكن أن تكون مدمجة مع البردورة أو منفصلة عنها، حسب ما تنص عليه المخططات والمواصفات الخاصة، كما يجب أن يتم تنفيذها طبقًا للمتطلبات النوعية ومتطلبات التنفيذ وإنشاء الفواصل وتعبئتها باستخدام الطريقة والمواد المبينة في المواصفات الخاصة والمخططات أو القسمين الرابع عشر والخامس عشر من هذه المواصفات العامة، كما يجب على المقاول تنفيذ فتحات التصريف اللازمة في القنوات الجانبية أو البردورات أو الأرصفة في المواقع المحددة ووفق الأبعاد والمناسيب والأشكال المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة.

يجب إنهاء سطح القناة الجانبية طبقًا للأبعاد والميول المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة، ويجب أن يتم التحقق من استواء سطحها بواسطة قدة مستقيمة طولها ثلاثة (٣) أمتار توضع بشكل مواز لخطوط الجريان، ويجب ألا

يزيد الفراغ بين أسفل القدة وأي نقطتي استناد متجاورتين على ستة (٦) ميليمترات، ويجب أن يتم التحقق من ذلك عند الصب في الموقع فور الانتهاء من الصب والتسوية والدك وقبل تصلب الخرسانة بحيث يمكن إصلاح العيوب مباشرة، ويجب على المقاول إزالة كافة الأجزاء التي لا تحقق الاستواء والميول المطلوبة دون أن يحق له المطالبة بأية تعويضات إضافية لقاء ذلك.

عندما تنص المواصفات الخاصة على تنفيذ مصارف سطحية على شكل مصائد، فإن على المقاول تنفيذها حسب الأبعاد والأشكال وباستخدام المواد وطريقة التنفيذ المنصوص عليها في المخططات والمواصفات الخاصة وتعليمات الجهة المصنعة، كما يجب تغطية هذه القنوات باستخدام الأغطية المناسبة والمطابقة للمواصفات الفنية المنصوص عليها في المواصفات الخاصة والمخططات أو في الفقرة (٥-٧-٢-٣-١) من هذا الفصل.

ويجب ألا تؤدي القنوات والمصارف السطحية إلى أية عرقلة أو خطورة على حركة المشاة والمركبات على الطريق، كما يجب أن تكون كافة عناصرها قادرة على تحمل القوى الناتجة عن حركة المرور.

٥-٧-٢-٣ شبكات التصريف السطحي:

يجب على المقاول توفير كافة المواد وتنفيذ أعمال شبكة التصريف السطحي لتصريف المياه السطحية المتجمعة عبر فتحات التصريف والمصائد، وتشتمل الأعمال على توفير الأنابيب والوصلات ومواد الوصل وغرف التفتيش وفتحات التصريف والمصائد، وتنفيذ وإنهاء أعمال الحفر والتمديد والصب والتركيب وإعادة الردم، وتنفيذ كافة القياسات والاختبارات طبقًا للأبعاد والمناسيب والميول والأعماق والمواقع المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة ووثائق العقد أو هذه المواصفات العامة.

٥-٧-٢-٣-١المواد:

يجب أن تكون كافة المواد والعناصر المستخدمة في تنفيذ شبكات التصريف مطابقة لتلك المنصوص عليها في المخططات والمواصفات الخاصة ووثائق العقد، ويجب على المقاول قبل المباشرة بتوريد المواد واستخدامها تقديم شهادات ضمان منشأ معتمدة من الجهة الصانعة، التي يجب أن تكون معتمدة من قبل الوزارة أو هيئة الموصفات والمقاييس السعودية، ويجب أن تبين تلك الشهادات مطابقة المواد والعناصر للمواصفات المعتمدة كما يجب أن تتضمن طريقة التنفيذ والوصل الموصى بها، ويحق للمهندس أخذ عينات من المواد لاختبارها، ويجب على المقاول استبدال أية كمية يثبت عدم مطابقتها للمواصفات بأخرى من نوعية مقبولة فنيًا وعلى حسابه الخاص.

١- فتحات التصريف وغرف التفتيش والمصائد:

يجب تنفيذ فتحات التصريف وغرف التفتيش والمصائد من الخرسانة المسلحة المصبوبة في الموقع أو مسبقة الصب، أو من الخرسانة العادية، أو من البلاطات والآجر، حسب ما تنص عليه المواصفات الخاصة والمخططات، طبقًا للأبعاد والمناسيب وفي المواقع المحددة في المخططات والمواصفات الخاصة ووثائق العقد.

ويجب على المقاول قبل التنفيذ التحقق من مناسيب سطح الطريق وتحديد المواقع الفعلية لفتحات التصريف والمصائد بحيث تكون في مواقع المنسوب الأدنى من المقطع العرضي، كما يجب، تنفيذ فتحات تصريف ومصائد إضافية، عند أخفض نقاط المقطع الطولي للمنحنيات الرأسية المقعرة (Sag) وعند تقاطعات الطرق ومواقف السيارات، إذا لم تنص المخططات والمواصفات الخاصة على تنفيذ الفتحات والمصائد في تلك المواقع، ويجب عدم السماح بجريان المياه عبر تقاطعات الطرق.

عند تنفيذ غرف التفتيش والمصائد وفتحات التصريف من الخرسانة الأسمنتية المصبوبة في الموقع، فإن هذه الخرسانة يجب أن تتكون من خليط الركام والأسمنت البورتلاندي المقاوم للكبريتات، ويجب أن تحقق المتطلبات المبينة في الجدول رقم (٥-٧-٢)، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك.

أما عند استخدام العناصر مسبقة التصنيع، فيجب أن تحقق متطلبات المواصفات القياسية المبينة في الجدول رقم (٥-٧-٣) حسب المواد.

الجدول رقم (٥-٧-٢): متطلبات الخرسانة المصبوبة في الموقع لأعمال فتحات التصريف والمصائد وغرف التفتيش

المتطلبات	الحدود
كمية الأسمنت في الخلطة، كيلوغرام للمتر المكعب، حد أدنى (كغم/م٣)	٣٥٠
نسبة الماء إلى الأسمنت (W/C Ratio)، ٪، حد أقصى	٠,٥
الهبوط (التكوم) Slump، ميليمتر، حد أقصى	١٢٥
نسبة الهواء المحجوز، ٪، حد أقصى	٤
مقاومة المكعبات للضغط غير المحصور، بعد ثمانية وعشرين (٢٨) يومًا، ميجا باسكال، حد أدنى	٣٠
نسبة المار من المنخل ٣٧,٥ ميليمتر للركام المستخدم، ٪، حد أدنى	١٠٠

الجدول رقم (٥-٧-٣): المواصفات القياسية للعناصر مسبقة التصنيع

المواد	المواصفة القياسية
خرسانة أسمنتية مسبقة الصب	ASTM C478
الطوب الخرساني	ASTM C139 أو ASTM C55 (نوع أول).

٢- أغطية فتحات التصريف وغرف التفتيش والمصائد:

يجب على المقاول توفير وتنفيذ أغطية غرف التفتيش وفتحات التصريف والمصائد المطابقة للأنواع والأشكال والأبعاد المبينة في المواصفات الخاصة والمخططات، كما يجب أن يتم تصنيع وتنفيذ أغطية غرف التفتيش وفتحات التصريف والمصائد من الحديد الرمادي أو الحديد الزهر أو الحديد الإنشائي، ويجب أن تطابق المواصفات القياسية المبينة في الجدول (٥-٧-٤) حسب المواد.

الجدول رقم (٥-٧-٤): المواصفات القياسية لأغطية فتحات التصريف وغرف التفتيش والمصائد

مادة الغطاء	المواصفة القياسية
الحديد الرمادي	AASHTO M 105
الحديد الزهر	AASHTO M 103M
الحديد الإنشائي	ASTM A36/A36M

٣- أنابيب التصريف:

يجب على المقاول، توفير الأنابيب بالأقطار والأنواع والمواد المطابقة للمواصفات الخاصة والمواصفات المعمول بها لدى الجهات المعنية أو هذه المواصفات العامة، وتمديد ووصل وتنفيذ الشبكة طبقًا للمواقع والأبعاد والمناسيب وطرق التنفيذ المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة وتعليمات الجهات المصنعة.

يجب عدم استخدام أنابيب يقل قطرها الداخلي عن ثلاثين (٣٠) سنتيمترًا في إنشاء شبكة التصريف ويجب تحديد الأقطار الفعلية وميول الخطوط ومواقع فتحات التصريف وغرف التفتيش في المخططات والمواصفات الخاصة.

يجب أن تحقق الأنابيب متطلبات المواصفات القياسية المبينة في الجدول رقم (٥-٧-٥)، ما لم يرد خلاف ذلك في المواصفات الخاصة، أو تتوفر في المملكة مواصفات أخرى معتمدة.

٤- مواد الوصل:

يجب على المقاول توفير مواد تنفيذ الوصلات طبقًا للمخططات والمواصفات الخاصة ووثائق العقد، ويجب أن تكون مواد وطرق التنفيذ المستخدمة قادرة على وصل أنابيب وعناصر شبكات التصريف مع بعضها بإحكام ودون أي تسرب للمياه ما لم تسمح المواصفات الخاصة باستخدام وصلات تسمح بدخول المياه، ويجب أن تتوافق مع مواد وأقطار الأنابيب والعناصر المستخدمة ومع تعليمات الجهات المصنعة للأنابيب، كما يجب ما لم تنص المواصفات الخاصة ووثائق العقد على خلاف ذلك أن تحقق متطلبات المواصفات القياسية المبينة في الجدول رقم (٥-٧-٦).

يجب على المقاول قبل المباشرة بتوريد مواد الوصل تقديم عينات عن المواد التي يقترح استخدامها مقرونة بنشرات المواصفات الفنية وطرق التنفيذ معدة من الجهات الصانعة أو جهة اختصاصية تبين صلاحية المواد المقترحة للأعمال المقرر تنفيذها وتحقيقها للمواصفات المعتمدة، ولا يحق له المباشرة بالتوريد والتنفيذ قبل الحصول على موافقة المهندس.

٥- طبقة الفرشة تحت الأنابيب:

يجب أن تحقق طبقة الفرشة تحت تمديدات الأنابيب متطلبات التدرج المبينة في الجدول رقم (٥-٧-٧)، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك، ويجب ألا يزيد مؤشر لدونة مواد طبقة الفرشة لكافة أنواع الأنابيب على ثمانية (٨) بموجب اختبار AASHTO T 190.

الجدول رقم (٥-٧-٥): المواصفات القياسية لأنابيب التصريف

نوع الأنابيب	المواصفات القياسية
أنابيب خرسانة أسمنتية عادية (غير مسلحة)	ASTM C14, ASTM C14 M
أنابيب خرسانة أسمنتية مسلحة	ASTM C655, ASTM C655, م ق س ١٩١١
أنابيب حديدية مغطاة بالملاط الأسمنتي	ASTM A849 نوعC
أنابيب حديدية مضلعة حلزونيًا	AASHTO M 36
أنابيب حديدية مموجة مغطاة بالإسفلت	AASHTO M 190 (D)
أنابيب PVC	AASHTO M 3034
أنابيب مختلطة PVC, ABS	ASTM D2680
أنابيب ABS	ASTM D2661 (PS 46, SDR 35)
أنابيب فخارية عالية المقاومة فقط	ASTM C700

تشير الرموز بين قوسين إلى الصنف.

الجدول رقم (٥-٧-٦): المواصفات القياسية للوصلات، حسب مواد وأنواع الأنابيب

الأنابيب	الوصلات	المواصفة القياسية
خرسانية مسلحة	طوق مطاطي مانع للتسرب (Gasket)	ASTM C443
	ملاط أسمنتي	ASTM C270
أنابيب خرسانية عادية	حلقات مطاطية	ASTM D1869
	ملاط أسمنتي	ASTM C270
أنابيب بلاستيكية PVC	معجونة إسفلتية بلاستيكية مختلطة تطبق على البارد، طوق بلاستيكي مسبق التشكيل مانع للتسرب يطبق على البارد	ASTM F477

الجدول رقم (٥-٧-٧): تدرج مواد طبقة الفرشة

مقاس المنخل (ميليمتر، رقم)	نسبة المار وزنًا
٣٧,٥ (١,٥ بوصة)	١٠٠
٢٥,٤ (١ بوصة)	١٠٠- ٩٠
٢,٣٦ (رقم ٨)	٨٠ — ٣٥
٠,٠٧٥ (رقم ٢٠٠)	٨ - ٠

يجب تنفيذ طبقة الفرشة الركامية على كامل عرض الحفر وبسمك لا يقل عن خمسة عشر(١٥) سنتيمترًا تحت الأنابيب ذات الأقطار حتى ثلاثين (٣٠) سنتيمترًا، وعن عشرين (٢٠) سنتيمترًا تحت الأنابيب التي يزيد قطرها على ثلاثين (٣٠) سنتيمترًا.

عندما تكون طبقة أسفل الحفر من التربة السيلتية (الطمي) أو التربة الطينية يجب تنفيذ طبقة من الرمل بسمك لا يقل عن عشرة (١٠) سنتيمترات، تفصل بين أسفل الحفر وطبقة الفرشة.

عندما تنص المواصفات الخاصة على تنفيذ طبقة الفرشة من الملاط الأسمنتي، يجب تنفيذ الفرشة على كامل عرض الحفر وبسمك لا يقل بحال من الأحوال عن عشرة (١٠) سنتيمترات، ويجب أن يتكون الملاط من خليط الأسمنت والركام، وألا تقل كمية الأسمنت في الخلطة عن ثلاثمائة (٣٠٠) كيلوغرام أسمنت للمتر المكعب من الخلطة، وألا تقل المقاومة للمكعبات القياسية بعد ثمانية وعشرين (٢٨) يومًا على خمسة وعشرين (٢٥) ميجا باسكال، وأن

تكون نسبة الماء إلى الأسمنت بالحدود الدنيا التي تسمح بتشغيل الخلطة، وألا يزيد الهبوط (وحيثما وردت كلمة هبوط تعني التكوم) على خمسة وسبعين (٧٥) ميليمترًا.

٥-٧-٢-٣-٢ التنفيذ:

١- الحفر:

يجب أن تتم أعمال الحفر للأنابيب وغرف التفتيش في المواقع وحتى الأعماق المحددة في المخططات والمواصفات الخاصة وحسب تعليمات المهندس طبقًا لمتطلبات الفصل (٥-٦) الأعمال المدنية في مشاريع المرافق العامة من هذا القسم، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك.

يجب أن تكون جوانب الحفر رأسية ما لم يسمح بخلاف ذلك، وعند السماح بجوانب حفر مائلة، يجب أن يكون الحفر في الجزء السفلي رأسيًا لمسافة لا تقل عن ثلاثين (٣٠) سنتيمترًا فوق أعلى الأنبوب، كما يجب تجهيز الحفر الإضافي اللازم لحلقات الوصلات بعد إعداد قعر الحفر، كما يجب إزالة المواد غير المناسبة غير القادرة على توفير أساس مستقر للأنابيب أثناء التنفيذ أو التشغيل طبقًا لمتطلبات الفصل (٥-٦) من هذا القسم واستبدالها بمواد مناسبة.

يجب ألا يقل عرض الحفر عن القطر الخارجي للأنبوب مضافًا إليه خمسة عشر (١٥) سنتيمترًا من كل جانب، كما يجب ألا يزيد عرض الحفرية على القطر الخارجي للأنبوب مضافًا إليه نصف القطر أو ثلاثين (٣٠) سنتيمترًا أيهما أكبر من كل جانب لكافة الأنابيب التي يقل قطرها عن متر واحد (١م)، أما للأنابيب التي يزيد قطرها الخارجي على متر واحد (١م)، فإن الحد الأدنى لعرض الحفر يجب أن يوفر مسافة بين الجوانب الخارجية للأنبوب وجوانب الحفر أو عناصر تدعيم الحفرية لا تقل عن ثلاثين (٣٠) سنتيمترًا ولا تزيد على ستين (٦٠) سنتيمترًا، ويجب أن يقوم المقاول بتخزين نواتج الحفر المناسبة للاستخدام في الأعمال التالية والتخلص من المواد الزائدة عن الحاجة والمواد غير المناسبة طبقًا للفصل (٥-٣) من هذا القسم.

٢- تنفيذ غرف التفتيش وفتحات التصريف والمصائد:

يجب أن تتم أعمال الحفر في مناطق إنشاء غرف التفتيش وفتحات التصريف والمصائد وفق الأبعاد والمناسيب المقررة وطبقًا لمتطلبات الفصل (٥-٦) الأعمال المدنية لمشاريع المرافق العامة، أو حسب ما تنص عليه المواصفات الخاصة، ويجب أن تكون أبعاد الحفر كافية لتنفيذ كافة الأعمال من أعمال القالب وصب الخرسانة وتركيب الوصلات وتركيب العناصر مسبقة الصب أو العناصر المصنعة حسبما تبينه المخططات والمواصفات الخاصة. كما

يجب التحقق من مناسيب قاع الحفر بحيث تكون مناسيب السطح العلوي لغرف التفتيش وفتحات التصريف والمصائد بعد تركيب الهياكل والأغطية مطابقة لمناسيب الطبقة السطحية للطريق.

يجب قبل المباشرة بتنفيذ الأعمال إعداد السطح الذي سينفذ فوقه الأساس بتسويته ودكه بحيث يؤمن أساسًا مستويًا ومطابقًا للمناسيب المعتمدة وقادرًا على تحمل الأعمال التالية، كما يجب عند استخدام العناصر مسبقة الصب تنفيذ طبقة من الركام تحت الأساسات مسبقة الصب بسمك لا يقل عن عشرة (١٠) سنتيمترات مع التسوية والدك اللازمين.

يجب أن يتم تركيب القطع الخرسانية مسبقة الصب باستخدام الآليات والمعدات المناسبة القادرة على رفع وتنزيل القطع للأعماق والمواقع المحددة دون أن تلحق أية أضرار بالقطع وبجوانب الحفر أو العناصر الأخرى، ويجب العناية الخاصة بالفتحات والعناصر المجهزة مسبقًا لوصل الأنابيب والتحقق من مطابقة الفتحات وعناصر الوصل لأقطار واتجاهات الأنابيب.

عند تنفيذ الأعمال باستخدام الخرسانة المصبوبة في الموقع، فإن جميع الأعمال الخرسانية يجب أن تتم بالقالب وباستخدام نوع الخرسانة الذي يحقق المتطلبات النوعية المنصوص عليها في المخططات والمواصفات الخاصة، كما يجب أن تتم جميع أعمال إنتاج وصب وإنضاج الخرسانة طبقًا لمتطلبات القسم الرابع عشر (١٤) من هذه المواصفات العامة ما لم تنص المواصفات الخاصة ووثائق العقد على خلاف ذلك، كما يجب تنفيذ فتحات وصل الأنابيب وتركيب العناصر، بالأبعاد والمواقع والمناسيب المنصوص عليها، ولايجوز بحال من الأحوال تجهيز هذه الفتحات بعد صب الجدران، ويجب أن تكون عناصر الوصل مركبة بحيث تدخل بالجدران لكامل السمك وأن تبرز خارجها لمسافة كافية لوصل الأنابيب.

يجب تعبئة الفواصل بين القطع مسبقة الصب باستخدام الملاط الأسمنتي أو المواد المطاطية مانعة التسرب أو مواد التعبئة من المعجونة أو أي نوع آخر حسب ما تنص عليه المواصفات الخاصة ووثائق العقد، ويجب عند استخدام الملاط الأسمنتي أن يتكون الملاط من خليط الأسمنت والرمل بنسبة واحد (١) أسمنت إلى اثنين (٢) رمل، حديث الخلط ولا يسمح باستخدام أي ملاط مضى على خلطه أكثر من ثلاثين (٣٠) دقيقة، كما يمنع إعادة خلطه بإضافة الماء.

يجب تنفيذ الوصلات من الحلقات المطاطية بحيث توفر وصلًا مرنًا مانع للتسرب، أما الوصلات من المعجونة فيجب أن تطابق متطلبات ASTM C990 ويجب أن تنفذ طبقًا لتعليمات الجهة المصنعة.

عند تنفيذ الجدران باستخدام الآجر، فإن الآجر المستخدم يجب أن يكون مطابقًا للمتطلبات النوعية المنصوص عليها في المواصفات الخاصة والمخططات، ويجب نقعه بالماء مدة لا تقل عن أربع وعشرين (٢٤) ساعة قبل استخدامه، كما يجب أن يتم تركيبه على طبقة من الملاط الأسمنتي المطابق للمتطلبات المذكورة أعلاه، ويجب أن تكون الجدران المنفذة صحيحة ومستوية ومطابقة للأبعاد والمناسيب المبينة في المخططات ووثائق العقد، ويجب أن تترك أثناء التنفيذ الفتحات المناسبة لوصل الأنابيب لاحقًا أو يتم تركيب عناصر الوصل اللازمة في المواقع وعند المناسيب وبالأبعاد المحددة في المخططات والمواصفات الخاصة، كما يجب طلاء الجدران بطبقة الملاط الأسمنتي المكون من خليط الأسمنت والرمل الناعم بنسبة واحد إلى واحد، كما يجب تنفيذ طبقة من المواد مانعة التسرب عندما تنص المواصفات الخاصة على ذلك.

يجب العناية الخاصة بكافة الأعمال الخرسانية والأسمنتية بالمحافظة على الترطيب وتنفيذ أعمال منع التبخر، وتوفير الشروط المناسبة لمنع ظهور أية تشققات، وعند ملاحظة مثل هذه التشققات يجب على المقاول اتخاذ الإجراءات اللازمة لإغلاقها باستخدام المواد المعتمدة والمقبولة فنيًا دون أية تعويضات إضافية لقاء ذلك، وإذا فشل المقاول بناءً على الاختبارات بتحقيق ذلك، يجب عليه وعلى نفقته الخاصة إزالة الأعمال غير المقبولة وإعادة التنفيذ طبقًا للمواصفات المعتمدة.

يجب عدم المباشرة بتركيب هياكل وأغطية غرف التفتيش وفتحات التصريف والمصائد قبل الانتهاء من أعمال رصف الطرق وتنفيذ الطبقات السطحية، ويجب تغطية غرف التفتيش وفتحات التصريف والمصائد بألواح معدنية قادرة على تحمل الأحمال الناتجة عن معدات وآليات تنفيذ الطبقات الإسفلتية، وتتم إزالة هذه الألواح بعد الانتهاء من التنفيذ ويباشر بتركيب الهياكل والأغطية، ويجب العناية بتطابق أسطح الأغطية والهياكل مع أسطح الرصف.

يجب تركيب الأغطية والهياكل على قاعدة من الخرسانة الأسمنتية المسلحة يتم تنفيذها طبقًا للمخططات والمواصفات الخاصة، ولا يجوز التركيب قبل انتهاء فترة إنضاج الخرسانة وبلوغها المقاومة اللازمة التي يجب ألا تقل عن ثمانين (٨٠) بالمائة من المقاومة التصميمية المنصوص عليها بعد ثمانية وعشرين (٢٨) يومًا، ما لم تسمح المواصفات الخاصة بخلاف ذلك.

عند ملاحظة عدم تطابق سطوح الأغطية والهياكل مع السطح النهائي للرصف، يجب على المقاول تعديل مناسيب غرف التفتيش وفتحات التصريف والمصائد بقص الخرسانة أو إضافة الارتفاع المناسب للخرسانة المنفذة وفق الطرق الفنية المتبعة دون أن يحق له المطالبة بأية مبالغ إضافية لقاء ذلك.

٣- تمديد الأنابيب وتنفيذ الوصلات:

يجب تنفيذ تمديدات الأنابيب من الأنواع والأقطار وفي المواقع وطبقًا للميول والمناسيب المبينة في المواصفات الخاصة والمخططات ووثائق العقد، باستخدام الطرق والمعدات المقبولة فنيًا، ويجب أن يتم التمديد على طبقة الفرشة المعدة مسبقًا بحيث تؤمن استنادًا كاملًا وثابتًا على كامل طول الأنابيب.

يجب تحميل ونقل وتنزيل الأنابيب بعناية لمنع إلحاق أية أضرار بها، ويجب على المقاول استبدال كافة الأنابيب المتضررة أو الأنابيب المكسورة بأخرى سليمة على حسابه الخاص.

يمكن بموافقة المهندس إصلاح الأنابيب الحديدية ا لمجلفنة طبقاً لمواصفة AASHTO M 36، ويجب عند تضرر طبقة الحماية الإسفلتية تنفيذ طبقة حماية جديدة باستخدام مواد مطابقة لمواصفة AASHTO M 190.

يجب أن يتم تمديد الأنابيب وكافة عناصرها طبقًا لتعليمات الجهات المصنعة، ويجب تنظيف كافة الأنابيب والعناصر من أية مخلفات أو مواد غريبة قبل تمديدها، كما يجب أن يتم التحقق من مواقع ومناسيب الأنابيب بالطرق المساحية المعتمدة لمثل هذه الأعمال، ويجب ألا يزيد انحراف الأنابيب عن الاستقامة الواصلة بين غرفتي التفتيش على اثنتي عشرة (١٢) ميليمترًا، وعلى ثلاثة (٣) ميليمترات في المنسوب، كما يجب ما لم تسمح المواصفات الخاصة بخلاف ذلك ألا يقل ميل سطوح الجريان في الأنابيب عن خمسة (٥) بالألف.

يجب أن تكون نهايات الأنابيب المتجاورة متطابقة وذات سطح جريان مستمر، ويجب تنفيذ الوصل بينها باستخدام الطرق المبينة في نشرات الجهات المصنعة وباستخدام المواد المنصوص عليها في تلك النشرات.

عند تمديد الأنابيب على فرشة من الخرسانة الأسمنتية، يجب قبل تنفيذ الفرشة تمديد الأنابيب وتثبيت موقعها ومنسوبها باستخدام كراسي من القطع الخرسانية القادرة على تحمل وزن الأنبوب وتثبيت موقعه ومنسوبه وعدم السماح بتحركه أثناء صب خرسانة الفرشة، وبعد أن يتحقق المهندس من استقرار الأنبوب يتم البدء بصب الخرسانة من جهة واحدة للأنبوب مع التحشية الكاملة تحته حتى التحقق من تأمين استناد على كامل الطول وعدم تشكل فراغات، ويجب ألا ينتج عن التحشية ضغط يؤدي إلى رفع الأنبوب، ثم يباشر بصب الخرسانة على جانبي الأنبوب بالسمك وحتى الارتفاع المحدد في المخططات أو المواصفات الخاصة أو حسب تعليمات المهندس.

يجب تنفيذ الوصل بين الأنابيب باستخدام المواد والطرق المنصوص عليها من قبل الجهات المصنعة أو في المواصفات الخاصة أو المخططات أو تلك المبينة في بند الوصلات من هذا الفصل، ويجب أن تؤمن طريقة الوصل ثبات

الأنابيب بالنسبة لبعضها أثناء التنفيذ والتشغيل، كما يجب أن تؤمن عدم تسرب المياه من الأنابيب ما لم تسمح المواصفات الخاصة بخلاف ذلك.

٤- اختبار الشبكة:

يجب على المقاول وبحضور المهندس المشرف اختبار شبكة التصريف المكونة المنجزة من أنابيب غير مثقبة ووصلات مانعة للتسرب فور الانتهاء من التمديدات ووصل كافة العناصر وذلك باستخدام إحدى الطريقتين التاليتين حسب ما تنص عليه المواصفات الخاصة أو حسب ما يقترح المقاول ويوافق المهندس:

أ- اختبار الضغط الساكن بالمياه:

تتلخص هذه الطريقة بتوفير مصدر للمياه يرتفع عن أعلى الأنبوب الجاري اختباره مسافة واحد واثنين بالعشرة (١,٢) متر، وبحيث لا يزيد هذا الارتفاع عن نهاية الأنبوب من الجهة الأخفض على ستة (٦) أمتار وذلك بواسطة أنبوب رأسي، ويجب السماح بفترة امتصاص في الأنابيب لمدة ساعة واحدة (١)، ومن ثم يتم قياس المياه المتسربة بإضافة الماء للتعويض عن النقص بواسطة وعاء قياس (مدرج) خلال نصف ساعة، مع أخذ القياسات على فترات منتظمة كل عشر دقائق وتسجيل حجم المياه اللازم في كل قياس لإعادة مستوى الماء إلى المستوى الأصلي عند بداية القياسات.

يجب ألا تزيد كمية الماء اللازمة للتعويض عن النقص عن الكميات التالية حسب أقطار الأنابيب المختبرة:
- ستة بالمائة (٠,٠٦) ليتر بالساعة لكل مائة (١٠٠) متر للأنابيب ذات الأقطار حتى ثلاثين (٣٠) سنتيمترًا.
- اثنا عشر بالمائة (٠,١٢) ليترًا بالساعة لكل مائة متر للأنابيب التي يزيد قطرها على ثلاثين (٣٠) سنتيمترًا.

ب- اختبار الضغط بالهواء:

يجب أن يتم ضغط الشبكة بعد سدها بإحكام في الجزء المختبر بتطبيق ضغط هواء يعادل ضغط عمود مائي ارتفاعه مائة (١٠٠) ميليمتر عبر أنبوب على شكل U، ومن ثم يتم فحص كافة عناصر الشبكة عند هذا الضغط بواسطة محلول صابوني ومراقبة ظهور أي فقاعات صابون، ويجب على المقاول إجراء الإصلاحات اللازمة في كافة النقاط التي يلاحظ فيها التسرب، بما في ذلك استبدال العناصر والأنابيب عند اللزوم ومن ثم يكرر الاختبار حتى التحقق الكامل من عدم وجود أي تسرب لفقاعات الصابون، ويجب بعد ذلك إعادة تطبيق ضغط هواء يعادل ضغط مائة (١٠٠) ميليمتر ماء ومراقبة الهبوط في الضغط ويجب ألا ينخفض إلى أقل من خمسة وسبعين (٧٥) ميليمترًا خلال خمس (٥) دقائق.

ويجب على المقاول إصلاح كافة العيوب التي تظهر نتيجة الاختبار على حسابه الخاص دون أن يحق له المطالبة بأية تعويضات إضافية، كما يجب عدم السماح للمقاول بإعادة الردم قبل فحص واختبار الشبكة والموافقة عليها واستلامها من قبل المهندس، ويتحمل وحده النتائج المترتبة عن عدم التزامه بذلك.

٥- إعادة الردم:

لا يسمح بإعادة الردم قبل الانتهاء من تمديد الأنابيب وكافة عناصرها وتنفيذ غرف التفتيش وإنهاء كافة الوصلات واختبار التمديدات واستلامها من قبل الجهة المعنية، وتصلب الخرسانة وبلوغها مقاومة تكفي لتحمل الضغوط الناتجة عن الردم وآليات الدك ولا تقل عن ثمانين (٨٠) بالمائة من المقاومة التصميمية.

يجب إعادة الردم باستخدام المواد المقبولة فنيًا طبقًا للفصل (٥-٦) من هذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة، ويجب عندما تكون الأنابيب محمية من التآكل بأية مواد مراعاة عدم إلحاق أي ضرر بمواد الحماية، كما يجب أن يتم الردم بغض النظر عن مواده بشكل متوازن على جانبي الأنابيب.

عند ملاحظة أية هبوطات في الأنابيب أثناء فرد ودك مواد الردم، يجب إعادة الحفر وإعداد الطبقة السفلية تحت الأنابيب وإعادة تمديد الأنابيب طبقًا للمواصفات الخاصة أو هذه المواصفات العامة، ويتحمل المقاول وحده كافة التكاليف المترتبة على ذلك، ولا يحق له المطالبة بأية تعويضات إضافية.

يجب أن يتم الردم حول أنابيب الصرف وفوقها لارتفاع لا يقل عن ثلاثين (٣٠) سنتيمترًا باستخدام مواد حبيبية متدرجة قابلة للدك يتم تنفيذها على طبقات لا يزيد سمك الواحدة على خمسة عشر (١٥) سنتيمترًا، ودكها باستخدام معدات دك يدوية أو آلية لا تلحق الضرر بالتمديدات وتحقق درجات الدك المتجانسة على كامل عمق الطبقة المدكوكة، ويجب أن يستمر الدك حتى بلوغ درجة دك لا تقل عن خمسة وتسعين (٩٥) بالمائة من الكثافة الجافة القصوى عند نسبة رطوبة لا تختلف عن الرطوبة المثالية بأكثر من اثنين (٢) بالمائة حسب اختبار بروكتور المعدل AASHTO T 180.

عندما تنص المواصفات الخاصة على استخدام مواد إعادة ردم معالجة بالأسمنت أو خرسانة أسمنتية حول الأنابيب، فإن تنفيذ ذلك يجب أن يتم طبقًا للمواصفات الخاصة، ويجب ترطيب السطوح التي ستنفذ فوقها وتنظيفها من كافة المواد الغريبة، كما يجب ألا تقل كمية الأسمنت في الخلطة الخرسانية عن مائة وخمسين (١٥٠) كيلوغرامًا للمتر المكعب، وألا تقل المقاومة المكعبية بعد ثمانية وعشرين (٢٨) يومًا على عشرة (١٠) ميجا باسكال ، كما يجب

ألا يزيد الهبوط (التكوم) (Slump) على خمسة وسبعين (٧٥) ميليمترًا، ويجب استخدام الخلطة وردمها وفردها خلال ساعة واحدة بعد التجهيز.

بعد استكمال أعمال الردم حول الأنابيب وفوقها بسمك لا يقل عن ثلاثين (٣٠) سنتيمترًا واختبار وقبول الدك، يجب أن تتم أعمال إعادة ردم الأجزاء المتبقية من الحفر طبقًا لمتطلبات الفصل (٥-٦) من هذه المواصفات العامة، وباستخدام المواد المقبولة فنيًا على ألا يقل تصنيفها عن A-2-4 حسب تصنيف AASHTO M 145 على طبقات تتناسب مع معدات الدك المستخدمة، ودكها بشكل متجانس لكامل سمك كل طبقة حتى درجات دك لا تقل عن خمسة وتسعين (٩٥) بالمائة من الكثافة الجافة القصوى المحددة من اختبار بروكتور المعدل حسب AASHTO T 180 وعند نسبة رطوبة لا تختلف عن المثالية بأكثر من اثنين (٢) بالمائة، ويجب على المقاول وضع الأشرطة التحذيرية في أعلى كل طبقة من طبقات إعادة الردم، ويجب أن يبين نوع الخدمة وعمقها بشكل واضح.

٥-٧-٣ أعمال الصرف تحت السطحي:

يتضمن العمل تنفيذ أعمال تصريف المياه تحت السطحية باستخدام المصارف التحتية، ويشتمل العمل على توريد المواد وتنفيذ الأعمال طبقًا للأبعاد والأعماق والميول والمناسيب المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة أو هذه المواصفات العامة وتعليمات الجهة المصنعة.

٥-٧-٣-١ المواد:

١- أنابيب الصرف تحت السطحي:

يجب على المقاول عندما تنص المواصفات الخاصة ووثائق العقد على تنفيذ شبكة مصارف تحت سطحية توفير الأنابيب ومواد الوصل ونوع وأبعاد التثقيب أو الشقوق وتنفيذ الشبكة طبقًا للأعماق والمواقع والمناسيب والميول والأبعاد وطريقة تصريف المياه من الشبكة بالوصل مع شبكات التصريف الأخرى أو في العبارات أو المناطق المنخفضة حسب ما تنص عليه المواصفات الخاصة والمخططات ووثائق العقد وتعليمات الجهات المصنعة.

يمكن تنفيذ أعمال شبكة التصريف تحت السطحية باستخدام الأنابيب الخرسانية أو الفخارية أوالحديدية أو البلاستيكية PVC أو من خلائط الألمنيوم، ويجب أن تكون تلك الأنابيب مثقبة مسبقًا، أو يمكن استخدام وصلات تسمح بمرور المياه للسماح للمياه بالدخول إلى الأنابيب، حسب ما تنص عليها لمواصفات الخاصة

والمخططات، ويجب أن تكون تلك الأنابيب مطابقة لمتطلبات المواصفات القياسية المبينة في الجدول رقم (٥-٧-٨)، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك.

عندما تنص المواصفات الخاصة على استخدام أنابيب مثقبة، فإن تثقيب الأنابيب يجب أن يتم بثقوب دائرية أو على شكل شقوق طبقًا للمواصفات الخاصة، ويجب أن تتراوح أقطار الثقوب الدائرية في الأنابيب البلاستيكية بين خمسة وعشرة (٥-١٠) ميليمترات في أربعة (٤) صفوف متناظرة بالنسبة لمحور الأنبوب، وألا يزيد البعد بين الثقوب المتجاورة في الصف الواحد على عشرة (١٠) سنتيمترات،أما فتح الشقوق فيتم في صفين (٢) موازيين للمحور ويتراوح عرض الشق بين واحد ونصف إلى ثلاثة (١,٥-٣) ميليمترات، والمسافة بين الشقوق عشرين إلى ثلاثين (٢٠-٣٠) ضعف عرض الشق، أما في الأنابيب المعدنية فإن تنفيذ الثقوب الدائرية أو الشقوق يجب أن يتم طبقًا لمواصفة AASHTO M 36 ويجب فتح الثقوب قبل تغطية ومعالجة الأنابيب.

ويجب ألا يقل سمك الصفائح المستخدمة لتصنيع أنابيب التصريف تحت السطحية من خلائط الألمنيوم عن واحد واثنين وعشرين بالمائة (١,٢٢) ميليمتر، ويمكن استخدام أي نوع من التثقيب، أما لتصنيع الأنابيب الحديدية فيجب ألا يقل سمك الصفائح عن واحد واثنين وثلاثين بالمائة (١,٣٢) ميليمتر، يجب أن تتم تغطية الأنابيب المعدنية المغلفة بالإسفلت باستخدام مواد إسفلتية مطابقة لمتطلبات مواصفة AASHTO M 190/M 243.

الجدول رقم (٥-٧-٨): المواصفات القياسية لأنابيب الصرف تحت السطحي

أنواع الأنابيب	المواصفة القياسية
أنابيب خرسانية	AASHTO M 175M/M 175
فخارية	ASTM C700
أنابيب حديدية مطلية بالإسفلت	AASHTO M 36, AASHTO M 190
بلاستيكية PVC	ASTM D3034 (SDR35)
بلاستيكية ABS	ASTM D2751
أنابيب مموجة من خلائط الألمنيوم	AASHTO M 196

٢- ركام المصارف تحت السطحية (مادة المرشح):

يجب تنفيذ طبقة المرشح المحيطة بأنابيب الصرف تحت السطحي من المواد الركامية حرة التصريف التي تسمح بمرور المياه وتمنع تسرب حبيبات التربة إلى الأنابيب، ويجب ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك، أن تكون من الركام المكسر أو الطبيعي النظيف والمقاوم للماء، كما يجب ألا تقل الكثافة الكلية للركام عن اثنين

وخمس وثلاثين (٢,٣٥) غرام للسنتيمتر المكعب، وألا تزيد نسبة امتصاص الماء على اثنين ونصف (٢,٥) بالمائة، وألا تزيد نسبة التآكل حسب اختبار لوس أنجلوس على أربعين (٤٠) بالمائة لخمسمائة (٥٠٠) دورة.

يجب أن تحقق المواد المستخدمة التدرج المناسب للسماح بمرور المياه ومنع تسرب حبيبات التربة، ويجب عند اختيار التدرج التحقق من ذلك بالعلاقات التالية، أو أية علاقات ومتطلبات أخرى تنص عليها المواصفات الخاصة:

أ- النسبة بين تدرج مادة المرشح حول الأنابيب وتدرج التربة المحيطة:

١- يجب أن يكون ناتج قسمة مقاس المنخل الذي يمر منه فقط خمسة عشر (١٥) بالمائة من مادة المرشح $D_{f(15)}$ على مقاس المنخل الذي يمر منه خمسة وثمانون (٨٥) بالمائة من التربة المحيطة $D_{s(85)}$ أقل أو يساوي خمسة (٥)، حسب العلاقة التالية:

$$D_{f(15)}/D_{s(85)} \leq 5$$

٢- يجب أن يكون ناتج قسمة مقاس المنخل الذي يمر منه خمسون (٥٠) بالمائة من المادة المرشحة إلى مقاس المنخل الذي يمر منه خمسون (٥٠) بالمائة من التربة المحيطة أقل أو تساوي خمسة وعشرين (٢٥).

$$D_{50\,f}/D_{50\,s} \leq 25$$

ويجب عدم استخدام هذه العلاقة عندما تكون التربة المحيطة طينية، ومقاس المنخل الذي يمر منه خمسة عشر (١٥) بالمائة من مادة المرشح أربعة بالعشرة (٠,٤) من الميليمتر وأكثر.

٣- يجب أن يكون ناتج قسمة مقاس المنخل الذي يمر منه خمسة عشر (١٥) بالمائة من مادة المرشح $D_{f(15)}$ على مقاس المنخل الذي يمر منه خمسة عشر بالمائة من التربة المحيطة $D_{s(15)}$ أكبر أويساوي خمسة (٥) حسب العلاقة التالية:

$$D_{f(15)}/D_{s(15)} \geq 5$$

ب- النسبة بين تدرج مادة المرشح حول الأنابيب وفتحات تثقيب أنابيب الصرف تحت السطحي:

يجب أن يكون ناتج قسمة مقاس المنخل الذي يمر منه خمسة وثمانون (٨٥) بالمائة من مادة المرشح حول الأنابيب $D_{f(85)}$ على عرض شقوق التصريف في الأنابيب $Pipe_{slot\ width}$ أكبر من واحد واثنين بالعشرة (١,٢) للأنابيب التي تنفذ فتحاتها على شكل شقوق حسب العلاقة التالية:

$$D_{f(85)} / Pipe_{slot\ width} > 1.2$$

يجب أن يكون ناتج قسمة مقاس المنخل الذي يمر منه خمسة وثمانون (٨٥) بالمائة من مادة المرشح حول الأنابيب $D_{f(85)}$ على قطر ثقوب التصريف في الأنبوب $Pipe_{hole\ diameter}$ أكبر من الواحد، حسب العلاقة التالية:

$$D_{f(85)} / Pipe_{hole\ diameter} > 1$$

حيث:

D_f – قطر فتحة المنخل الذي يمر منه النسبة المبينة بالرقم بين قوسين من مادة المرشح.

D_s – قطر فتحة المنخل الذي يمر منه النسبة المبينة بالرقم بين قوسين من التربة المحيطة بالمرشح.

$Pipe_{slot\ width}$ عرض شق الأنبوب.

$Pipe_{whole\ diameter}$ – قطر ثقوب الأنبوب.

الأرقام ١٥، ٥٠، ٨٥ تمثل نسبة المار من المنخل.

يجب أن تكون الطبقة المرشحة ذات تدرج جيد وألا يزيد مؤشر تجانسها على عشرين ($D_{60}/D_{10} \leq 20$)، وما لم تنص المواصفات الخاصة على تدرج محدد لمادة طبقة المرشح، يمكن الاسترشاد بالتدرج المبين في الجدول رقم (٥-٧-٩)، مع ضرورة التحقق منه على أساس العلاقات المذكورة وبمعلومية تدرج التربة المحيطة وشكل وأبعاد ثقوب الأنابيب.

كما يجب عندما تقع المصارف تحت السطحية ضمن منطقة انتشار أحمال الطريق ألا تقل نسبة الوجوه المكسرة في المواد المحجوزة على المنخل (٤,٧٥ ملم) ميليمتر على تسعين (٩٠) بالمائة، كما يجب ألا تزيد نسبة التآكل في اختبار لوس أنجلوس على أربعين (٤٠) بالمائة لخمسمائة (٥٠٠) دورة، وألا تزيد نسبة امتصاص الركام الكلي للماء على اثنين ونصف (٢,٥) بالمائة، كما يجب ألا تقل الكثافة الكلية على اثنين وخمسة وثلاثين (٢,٣٥) بالمائة، غرام للسنتيمتر المكعب.

ج- الأنسجة الأرضية: (Geotextile)

يجب أن تكون الأنسجة الأرضية مطابقة للأنواع والمواصفات المنصوص عليها في المواصفات الخاصة والمخططات ووثائق العقد الأخرى، ويجب ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك أن تحقق المتطلبات المبينة في الجدول رقم (٥-٧-١٠).

الجدول رقم (٥-٧-٩): تدرج مادة المرشح حول أنابيب الصرف تحت السطحي

مقاس المنخل (ميليمتر، رقم)	نسبة المار وزنًا، ٪
٣٧,٥ (١,٥ بوصة)	١٠٠
٢٥,٤ (١ بوصة)	٩٥ - ١٠٠
١٢,٥ (١/٢ بوصة)	٢٥ - ٦٠
٤,٧٥ (رقم ٤)	٠ - ١٠
٢,٣٦ (رقم ٨)	٠ - ٥
٢ (رقم ١٠)	٠ - ٢

الجدول رقم (٥-٧-١٠): متطلبات مواد الأنسجة الأرضية

الخصائص		طريقة الاختبار	القيم
مقاومة الترع بالشد (Grab Tensile Strength)، نيوتن، حد أدنى.		ASTM D4632	٥٠٠
مقاومة الثقب (Puncture Strength)، نيوتن، حد أدنى.		ASTM D4833	٢٠٠
مقاومة التمزق (Tear Strength)، نيوتن، حد أدنى.		ASTM D4533	٢٠٠
مقاس الثقوب الظاهري (AOS) أقل أو يساوي، ميليمتر، حسب نسبة المار من المنخل رقم مائتين (٢٠٠) في التربة المحيطة.	خمسون (٥٠) بالمائة أو أقل.	ASTM D4751	٠,٦
	خمسون إلى خمسة وثمانين (٥٠- ٨٥) بالمائة		٠,٣
النفاذية (Permeability)، ميليمتر في الثانية، حد أدنى.		ASTM D4491	٢

د- مخارج المصارف تحت السطحية:

يجب أن يتم التخلص من مياه الصرف تحت السطحي حسب الطريقة وفي المواقع وباستخدام المواد التي تنص عليها المخططات والمواصفات الخاصة، ويجب على المقاول تقديم شهادات ضمان المصدر التي تبين مطابقة المواد والعناصر للمواصفات المعتمدة.

يجب تنفيذ نهايات ومخارج المصارف تحت السطحية من الأكواع والأنابيب والوصلات باستخدام نفس المواد المستخدمة في تنفيذ شبكة التصريف، ويجب ألا يقل قطرها على عشرة (١٠) سنتيمترات، كما يجب أن يتم وصلها مع أنابيب الشبكة ومع بعضها باستخدام المواد وبالطريقة الموصى بها من الجهة المصنعة والمعتمدة لوصل أنابيب الشبكة، مع مراعاة أن المخارج والنهايات يجب أن تكون غير مثقبة، ولا يسمح بالجمع بين الحديد والألمنيوم.

يجب عندما يتم إ نهاء شبكة التصريف تحت السطحية على منحدرات أن يتم تنفيذ نهايات المخارج من الخرسانة المسلحة على شكل جدار رأسي وجدران راجعة حسب ما تنص عليه المواصفات الخاصة والمخططات، كما يجب حماية المنحدرات من التعرية بفعل المياه.

٥-٧-٣-٢ التنفيذ:

يجب أن يتم الحفر لتنفيذ أعمال التصريف تحت السطحي طبقًا لمتطلبات الفصل (٥-٦) من هذا القسم، طبقًا للأبعاد والمناسيب والأعماق المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة، مع مراعاة أن عرض الخندق يجب ألا يقل بحال من الأحوال عن القطر الخارجي للأنابيب مضافًا إليه مسافة عشرة (١٠) سنتيمترات من كل جانب، وعلى ألا يقل عرض الحفر عن خمسة وعشرين (٢٥) سنتيمترًا، كما يجب أن تكون أبعاد الخندق كافية لتمديد أنابيب التصريف تحت السطحي وطبقة المرشح الركامية والنسيج الأرضي حسب ما تنص عليه المخططات والمواصفات الخاصة.

ويجب إعداد قاع الخندق طبقًا للميول المحددة وبحيث يؤمن قاعدة استناد متينة وثابتة لعناصر التصريف، ويجب بعد تسوية وإعداد قاع الخندق تنفيذ طبقة من الردم الركامي لا يقل سمكها على خمسة (٥) سنتيمترات.

يجب عندما تنص المخططات والمواصفات الخاصة على استخدام أنسجة أرضية أو عند التنفيذ في التربة من الصنف (A-4, A-5, A-6, A-7) أن يكون النسيج الأرضي المستخدم مطابقًا للنوع المعتمد، ويجب أن يتم فرده على كامل عرض الخندق المحفور وبحيث يستوعب كافة عناصر شبكة التصريف والمادة المرشحة، وبحيث يؤمن تداخلًا في الأعلى لا يقل عن ثلاثين (٣٠) سنتيمترًا، دون الحاجة إلى شد، كما يجب أن يتم فرد الأنسجة على طول شبكة التصريف بحيث يتم تأمين تداخل لا يقل عن ثلاثين سنتيمترًا بين القطع المتجاورة، وأن يكون التداخل باتجاه جريان المياه.

يجب إزالة كافة المواد المفككة والغريبة وأية مواد قد تلحق ضررًا بالنسيج الأرضي من قاع الحفر قبل المباشرة بفرده، كما يجب أن يتم فرد مواد النسيج الأرضي وتمديد الأنابيب والوصلات وفرد مواد الطبقة المرشحة بطريقة تضمن

عدم إلحاق أية أضرار بالنسيج الأرضي مثل الثقب و/أو التمزق أو أية أضرار أخرى، وعندما يلاحظ مثل تلك الأضرار يجب على المقاول التعديل في طريقة العمل أو المواد المستخدمة، واستبدال قطع النسيج المتضررة بأخرى سليمة أو فرد قطع جديدة سليمة فوق القطع المتضررة شريطة تحقيق شروط الفرد والتداخل المعتمدة، بعد فرد النسيج الأرضي يتم فرد مادة الطبقة الركامية المرشحة مع مراعاة عدم إلحاق أية أضرار بالنسيج الأرضي والحفاظ على ثباته في موقعه.

يجب تمديد أنابيب شبكة التصريف تحت السطحي ووصل قطعها المختلفة وتنفيذ مخارج ونهايات شبكة التصريف تحت السطحية طبقًا للمواقع والميول والمناسيب المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة وحسب تعليمات الجهات المصنعة، ويجب أن تكون الجهة المثقبة من الأنابيب من الأسفل، ويجب تنظيف كافة الأنابيب والوصلات والنهايات والمخارج قبل تمديدها ووصلها، ولا يسمح بالردم فوق أنابيب ووصلات الشبكة قبل فحصها ومعاينتها والموافقة عليها من قبل المهندس.

يجب أن يتم فرد الطبقة المرشحة في طبقات لا يزيد سمكها الأقصى على خمسة عشر (١٥) سنتيمترًا حول الأنابيب وعلى كامل عرض الخندق مع الدك الخفيف، ويجب مراعاة عدم إلحاق أية أضرار بتمديدات الأنابيب أو بالأنسجة الأرضية.

بعد استكمال تنفيذ شبكة التصريف وتنفيذ طبقة المرشح الركامية وإنهائها حتى المناسيب المبينة على المخططات وفي المواصفات الخاصة، يجب استكمال تغليف الطبقة المرشحة بالنسيج الأرضي المفرود سابقًا بتأمين التداخل المطلوب.

بعد استكمال تغليف الأنابيب والمادة المرشحة حولها بالنسيج الأرضي وتثبيت نهاياته، يجب استكمال ردم الخندق بمادة ركامية مرشحة ما لم تنص المواصفات الخاصة على إعادة ردم كامل الخندق بنفس المادة المرشحة المحيطة بالأنابيب والتغليف بالنسيج الأرضي لكامل العمق، ويجب أن تتم إعادة الردم على طبقات لا يزيد سمك الواحدة على عشرة (١٠) سنتيمترات مع الدك حتى درجة دك لا تقل عن خمسة وتسعين (٩٥) بالمائة من الكثافة الجافة القصوى.

عندما تقع خطوط المصارف تحت السطحية ضمن مناطق تنفيذ طبقات الرصف، يجب تنفيذ أعمال طبقات الرصف بأسرع ما يمكن، وعدم ترك خنادق المصارف تحت السطحية مكشوفة مدة تزيد على ثلاثة (٣) أشهر بعد تنفيذ أعمال شبكات المصرف تحت السطحية وإعادة الردم، وعندما تزيد المدة على ذلك يجب إزالة طبقات

إعادة الردم التي تلوثت بالتربة، وإعادة الردم بمواد جديدة مقبولة فنيًا، أما عندما تقع هذه الخطوط خارج الطريق فيجب تنفيذ طبقة من الردم الترابي بسمك ثلاثين (٣٠) سنتيمترًا باستخدام تربة من الصنف (A-4, A-5, A-6, A-7)، في الجزء العلوي من الخندق لمنع تسرب المياه السطحية إلى المصرف.

٥-٧-٤ المصارف الطرفية:

عندما تنص المواصفات الخاصة والمخططات على تنفيذ مصارف طرفية، بهدف تصريف المياه السطحية من طبقات الأساس وطبقة القاعدة، يجب أن يقوم المقاول بتوفير المواد وتنفيذ الأعمال طبقًا للمتطلبات والأبعاد والمواقع المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة.

٥-٧-٤-١المواد:

١- الأنابيب:

عندما تنص المواصفات الخاصة على تنفيذ المصارف الطرفية باستخدام الأنابيب، فإن الأنابيب المستخدمة يجب أن تكون مطابقة للأنواع والأقطار المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة، أو لمتطلبات المواصفات المبينة في الجدول (٥-٧-٨) أنابيب الصرف تحت السطحي من هذا الفصل، كما يجب أن يتم تركيبها وتوصيلها طبقًا للمواصفات الخاصة وتعليمات الجهات المصنعة.

٢- الأنسجة الأرضية المركبة: (Geo-composite)

عندما تنص المواصفات الخاصة على استخدام الأنسجة الأرضية المركبة فإن النسيج المستخدم يجب أن يكون مطابقًا للمواصفات الخاصة ويجب أن يتم التنفيذ في المواقع وحسب الأبعاد والمناسيب والتفاصيل المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة وطبقًا لتعليمات الجهة المصنعة.

يجب على المقاول قبل المباشرة بتوريد المواد تقديم نسخة معتمدة من شهادة ضمان المصدر وتعليمات التنفيذ والمواصفات الفنية للمواد، تبين مطابقة المواد المقترحة للمواصفات المعتمدة في المواصفات الخاصة، مقرونة بعينتين على الأقل من المادة، ويحق للمهندس قبل الموافقة على التوريد طلب إجراء الاختبارات اللازمة في مختبر مستقل معتمد.

يجب أن يتم توريد كافة المواد والعناصر الموصى بها من الجهة المصنعة المعتمدة بما في ذلك المصارف وعناصر المخارج والنهايات.

يجب ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك، أن تتكون الأنسجة المركبة من القسم الداخلي (اللب) (Core) والجزء الخارجي المكون من نسيج مرشح (Filter Fabric).

٣- اللب:

يجب أن يكون اللب مستطيلًا ومرنًا ومجوفًا ومصنوعًا من البولي أوليفين (Polyolefin)، وقويًا بدرجة كافية لمقاومة الأحمال الرأسية والضغوط الناجمة عن التركيب وإعادة الردم والأحمال المرورية،كما يجب أن يسمح بدخول المياه وجريانها بشكل حر، ويجب ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك أن يحقق المتطلبات المبينة في الجدول رقم (٥-٧-١١).

٤- النسيج المرشح:

يجب أن يكون النسيج المرشح مصنوعًا من البولي أوليفين غير المحاك، وخال من المعالجات الكيميائية والتغطية.

يجب أن يحقق النسيج المرشح المتطلبات المبينة في الجدول (٥-٧-١٢) ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك، كما يجب اعتبار أن كافة المقاومات المبينة في الجدول هي معدل المقاومات الدنيا التي يتم الحصول عليها عند الاختبار بالاتجاه الأضعف، ويجب أن يتم أخذ العينات طبقًا لتعليمات ASTM D4354 .

الجدول رقم (٥-٧-١١): متطلبات لب الأنسجة المركبة

الخصائص	طريقة الاختبار	الحدود
نسبة امتصاص المياه (Water Absorption)، نسبة مئوية، حد أقصى	ASTM D570	٠,٠٥ خلال أربع وعشرين (٢٤) ساعة
مقاومة التعفن (نمو الفطريات) (Fungus resistance)	ASTM G21	سلبي (لا تنمو أية فطريات)

٥- المصارف مسبقة الصنع من الأنسجة المركبة:

يجب أن تتكون المصارف تحت السطحية أو الطرفية مسبقة الصنع من الأنسجة المركبة، من اللب والنسيج المرشح، ويجب بعد الانتهاء من التصنيع التحقق من أن أبعاد المصرف مطابقة للأبعاد المبينة في المخططات والمواصفات

الخاصة وأن سمكه لا يقل عن تسعة عشر (١٩) ميليمترًا، والتحقق من ربط النسيج المرشح مع اللب بشكل ثابت، ويجب أن يحقق المرشح المتطلبات المبينة في الجدول (٥-٧-١٣) ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك.

٦- مخارج المصارف:

يجب أن تتكون أنابيب وعناصر مخارج المصارف من نفس أنواع الأنابيب المستخدمة في شبكة التصريف، حسب ما تنص عليه المواصفات الخاصة والمخططات وتعليمات الجهة المصنعة، على ألا تكون مثقبة وألا يقل قطرها عن عشرة (١٠) سنتيمترات.

الجدول رقم (٥-٧-١٢): متطلبات النسيج المرشح

الخصائص	طريقة الاختبار	المتطلبات
النفاذية Permeability، ميليمترًا في الثانية، حد أدنى [١]	ASTM D4491	٢
مقاس الفتحات الظاهري AOS، ميليمتر	ASTM D4751	٠,٣ – ٠,١٥
مقاومة الترع بالشد Grab Tensile Strength، نيوتن، حد أدنى.	ASTM D4632	٥٠٠
مقاومة الثقب Puncture Strength، نيوتن، حد أدنى.	ASTM D4833	٢٠٠
مقاومة التمزق Trapezoidal Tear Strength، نيوتن، حد أدنى.	ASTM D4533	٢٠٠
التطاول Elongation، نسبة مئوية، حد أدنى	ASTM D4632	٣٥
مقاومة انفجار ميولن Mullen Burst Strength، كيلو باسكال، حد أدنى.	ASTMD3786	١,٠٣٥
مقاومة التلاحم للشد Seam Strength، كيلو نيوتن للمتر، حد أدنى.	ASTM D4595 (طريقة الشريحة العريضة)	١٤
وزن وحدة المساحة، كيلوغرام للم تر المربع، حد أدنى.	ASTM D3776	٠,١٤
مقاومة الأشعة فوق البنفسجية (UV Resistance)، نسبة الأشعة المحجوزة، حد	ASTM D4355	٨٠
مقاومة التعفن (نمو الفطريات)	ASTM G21	سلبي

ملاحظات على الجدول رقم (٥-٧-١٢):

١- يعتبر أي مقطع من النسيج المرشح الذي تم عنده التداخل أو اللصق والواقع من جهة طبقات الرصف مقطعًا حرجًا للنفاذية، ويجب اختبار مقطع من النسيج المرشح بنفس المواصفات حسب التصنيع أو حسب التركيب، من أجل التحقق من أن المقطع المتداخل يحقق المواصفات المطلوبة، أما إذا كان تنفيذ التداخل لا يتم من جهة طبقات الرصف فيمكن للمقاول اختبار مقطع من النسيج المرشح بالسمك العادي من أجل قبوله.

الجدول (٥-٧-١٣): متطلبات المصارف مسبقة الصنع من النسيج المركب

الخصائص	طريقة الاختبار	المتطلبات
مقاومة الضغط (Compressive Strength) (عند تشوه أقصى مقداره عشرون بالمائة)، كيلو باسكال، حد أدنى.	ASTM D1621 (أبعاد العينة ٣٠x٣٠سنتيمتر)	٣٤٥
مقاومة التقشر (Peel Strength)، كيلو غرام للميليمتر من العرض، حد أدنى. (يجب اختبار حالات الوصل التالية: النسيج مع النسيج والنسيج مع اللب والنسيج مع العناصر البارزة).(١)	ASTM D903	٠,٠٥
معدل الجريان في المساحة (In-Plane Flow) (مساحة المقطع العرضي، الناقلية الهيدروليكية)، متر مكعب للمتر المربع من العرض، حد أدنى. (٢)	ASTM D4716 باستخدام عينة طولها ستمائة (٦٠٠) ميليمتر، كحد أدنى.	٠,٠٠٣

ملاحظات على الجدول (٥-٧-١٣)

١- يجب إجراء اختبار مقاومة التقشر Peel Strength في حالات الوصل الثلاث المبينة في الجدول، ويجب استخدام: عينتين مرنتين (نسيج مرشح) لاختبار حالة ترابط النسيج مع النسيج، وعينة مرنة مع عينة صلبة (مادة نسيج مرشح مع لب) لاختبار حالة ترابط النسيج المرشح مع اللب أو النتوء، كما يجب وصل العينات مع بعضها بطريقة تماثل طريقة تصنيع وتركيب المصرف، ويجب أن يكون سمك المادة الصلبة (اللب) المستخدم مساويًا للسمك الاعتيادي للب قبل التغطية بالنسيج المرشح، وهذا يمثل حالة خاصة من حالة حد الثلاثة (٣) ميليمترات المحدد في الاختبار القياسي.

٢- يجب إجراء اختبار معدل الجريان بانحدار قدره عشرة (١٠) بالمائة وضغط عادي قدره سبعون (٧٠) كيلو باسكال لمدة لا تقل عن مائة (١٠٠) ساعة.

٥-٧-٤-٢ التنفيذ:

يجب أن يتم تركيب المصارف الطرفية أو المصارف تحت السطحية من الأنسجة المركبة في المواقع وعند الأعماق المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة وطبقًا لتعليمات الجهة المصنعة، ويجب على المقاول، إذا لم يكن مؤهلًا لتنفيذ مثل هذه الأعمال، التعاقد مع جهة مؤهلة في هذا ا لمجال، ويحق للمهندس طلب حضور ممثل عن الجهة المصنعة للإشراف على التنفيذ والتحقق من التنفيذ المطابق للتعليمات.

يجب أن يتم حفر خندق التصريف الطرفي في المواقع وحسب الأبعاد والمناسيب المحددة في المواصفات الخاصة وتعليمات الجهة المصنعة، ويجب قبل المباشرة بتنفيذ المصارف أن يتم فحص قاع الحفر واستلامه وتنظيفه من كافة المواد الغريبة والمفككة.

يجب التنفيذ بفرد مادة النسيج الأرضي على كامل قاع الحفر مع تأمين مسافات التغليف والتداخل لأنابيب التجميع و/أو لب المصرف من النسيج المركب حسب الحالة المعتمدة، ومن ثم يتم تثبيت المصرف من النسيج المركب عند الطرف البعيد عن حافة الطريق من الخندق، وتركيب كافة عناصر الوصل والمخارج طبقًا للمخططات والمواصفات الخاصة وتعليمات الجهة المصنعة.

بعد الانتهاء من تنفيذ المصارف وكافة عناصرها ومخارجها والتحقق من التنفيذ وقبوله فنيًا، يتم إعادة الردم باستخدام مواد ركامية حرة التصريف، على طبقات مع الدك باستخدام الصفائح الاهتزازية التي لا تزيد قوة دكها على اثنين وعشرين (٢٢) كيلو نيوتن، حتى بلوغ درجة دك لا تقل عن تسعين(٩٠) بالمائة من الكثافة الجافة القصوى المحددة من اختبار AASHTO T 99، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك، مع اتخاذ كافة تدابير الحيطة اللازمة لمنع أية أضرار قد تلحق بالمصارف.

عندما يكون عرض خندق الحفر أقل من نصف (٠,٥) متر يجب أن يتم الردم باستخدام الرمل النظيف، ويتم التنفيذ في هذه الحالة على طبقة واحدة والدك باستخدام الصفائح الاهتزازية أو الغمر بالمياه.

٥-٧-٥ الطبقات المرشحة:

عندما تنص المواصفات الخاصة والمخططات وتعليمات الجهات المصنعة على تنفيذ طبقات أساس مرشحة أو طبقات مرشحة للمصارف الطرفية أو إعادة الردم من المواد الركامية غير المعالجة أو المعالجة بالأسمنت أو المعالجة بالإسفلت، فإن تنفيذ هذه الطبقات يجب أن يتم باستخدام المواد وطرق التنفيذ وفي الواقع وبالسمك المبين في المواصفات الخاصة والمخططات المعتمدة، أو هذه المواصفات العامة.

٥-٧-٥-١ الطبقات المرشحة من الركام غير المعالج:

يجب تنفيذ الطبقات المرشحة من الركام غير المعالج باستخدام التدرج المنصوص عليه في المواصفات الخاصة، ويمكن ما لم تنص المواصفات الخاصة على تدرج محدد، استخدام أحد التدرجات المبينة في الجدول رقم (٦-٤-٣) من الفصل (٦-٤) طبقات الأساس غير المعالجة، ويجب أن تحقق المواد المتطلبات النوعية المنصوص عليها في المواصفات

الخاصة أو في الجدول رقم (٥-٧-١٥) من هذاالفصل، ويجب أن يتم التنفيذ طبقًا للمواصفات الخاصة أو متطلبات تنفيذ طبقات الأساس أو إعادة الردم في هذه المواصفات العامة، ويجب أن تحقق تدرجات الطبقات المرشحة من الركام غير المعالج مع تدرج طبقة الأساس الركامية التي تعلوها العلاقات التالية:

١- لمنع انخفاض الضغط في الطبقة المرشحة

$$D15\ f / D15\ b < 4$$

٢- لمنع تسرب حبيبات المواد من طبقة الأساس إلى الطبقة المرشحة:

$$D15\ f / D85\ b < 5 \quad ،D50\ f / D50\ b < 25 \quad ،D15\ f / D15\ b < 20$$

حيث أن:

D_f, D_b – قطر فتحة المنخل لمادة المرشح (f)، أو الأساس (b).

الأرقام: (٨٥، ٥٠، ١٥)- نسبة المار من المنخل

ويجب أن تكون مواد الطبقة المرشحة جيدة التدرج، ويجب ألا تزيد نسبة المواد المارة من المنخل رقم مائتين (٢٠٠) فيها على خمسة (٥) بالمائة لمنع الحركة الداخلية للحبيبات الناعمة، وألا يزيد المقاس الأقصى للمواد المستخدمة على ثمانية (٨) سنتيمترات لمنع الانفصال الحبيبي.

٥-٧-٥-٢ الطبقات المرشحة المعالجة بالاسمنت:

يجب تنفيذ الطبقات المرشحة المعالجة بالأسمنت طبقًا للمواصفات الخاصة أو هذه المواصفات العامة بالسمك وفي المواقع المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة، وعندما لا تنص المواصفات الخاصة أو المخططات على تدرج أو متطلبات نوعية محددة، فإن التنفيذ يجب أن يتم وفق التدرج المبين في الجدول رقم (٥-٧-١٤)، والمتطلبات النوعية المبينة في الجدول رقم (٥-٧-١٥).

يجب تنفيذ وإنهاء وحفظ الطبقات المرشحة المعالجة بالأسمنت طبقًا للمواصفات الخاصة أو متطلبات التنفيذ الواردة في الفصل (٦- ٥) طبقة الأساس المعالجة بالأسمنت من هذه المواصفات العامة،مع مراعاة عدم استخدام كمية أسمنت تقل عن مائة وخمسين (١٥٠) كيلوغرام أسمنت للمتر المكعب من الخلطة، ويجب استخدام الأسمنت المقاوم للكبريتات، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك.

الجدول رقم (٥-٧-١٤): تدرج المواد الركامية المعالجة بالأسمنت للطبقات المرشحة

مقاس المنخل، ميليمتر، (رقم)	نسبة المار وزنًا، ٪
٣٧,٥ (١,٥ بوصة)	١٠٠
٢٥,٤ (١ بوصة)	٨٨ – ١٠٠
١٩(٣/٤ بوصة)	٥٠ – ٨٠
٩,٥ (٣/٨ بوصة)	١٥ – ٤٠
٤,٧٥ (رقم ٤)	٠ – ١٦
٢,٣٦ (رقم ٨)	٠ – ٦
٠,٠٧٥ (رقم ٢٠٠)	٠ - ٢

الجدول رقم (٥-٧-١٥): المتطلبات النوعية للمواد الركامية

الخصائص	طريقة الاختبار	حدود المتطلبات
نسبة الوجوه المكسرة للركام الخشن، ٪، حد أدنى	ASTM D5821	٩٠
نسبة التآكل بالبري لوس أنجلوس، خمسمائة دورة، ٪، حد أقصى	ASTM C131/C131M	٤٥
المكافئ الرملي،٪، حد أدنى	AASHTO T 176	٥٥
الكثافة النوعية الكلية للركام، غرام للسنتيمتر المكعب،حد أدنى	AASHTO T 85	٢,٣٥
نسبة امتصاص الماء الكلية للركام، ٪، حد أقصى	AASHTO T 85	٢,٥
الأصالة بمحلول كبريتات الصوديوم، ٪ حد أقصى	AASHTO T 104	١٥

٥-٧-٥-٣ الطبقات المرشحة المعالجة بالأسفلت:

يجب تنفيذ الطبقات المرشحة المعالجة بالإسفلت طبقًا للمواصفات الخاصة أو هذه المواصفات العامة بالسمك وفي المواقع المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة، وعندما لا تنص المواصفات الخاصة أو المخططات على تدرج أو متطلبات نوعية محددة، فإن التنفيذ يجب أن يتم وفق التدرج المبين في الجدول رقم (٥-٧-١٦)، والمتطلبات النوعية المبينة في الجدول رقم (٥-٧-١٥).

يجب أن يتم التنفيذ وإنهاء الطبقات المرشحة المعالجة بالإسفلت طبقًا لمتطلبات تنفيذ طبقات الأساس المعالجة بالإسفلت المبينة في الفصل (٦-٦) من هذه المواصفات العامة ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك.

الجدول رقم (٥-٧-١٦): تدرج المواد الركامية المعالجة بالإسفلت

مقاس المنخل، ميليمتر، (رقم)	نسبة المار وزنًا، ٪
٢٥,٤ (١ بوصة)	١٠٠
١٩ (٣/٤ بوصة)	٩٠ — ١٠٠
١٢,٥ (١/٢ بوصة)	٣٥ — ٦٥
٩,٥ (٣/٨ بوصة)	٢٠ — ٤٥
٤,٧٥ (رقم ٤)	٠ — ١٠
٢,٣٦ (رقم ٨)	٠ — ٥
٠,٠٧٥ (رقم ٢٠٠)	٠ - ٢

٥-٧-٦ العبارات:

يتضمن هذا العمل توفير المواد واليد العاملة والمعدات اللازمة لتنفيذ العبارات بمختلف أشكالها الأنبوبية أو الصندوقية وعناصرها المختلفة مثل أجنحة المداخل والمخارج وتنفيذ أعمال حماية المجاري وأعمال الإنضاج والحماية، حسب الأبعاد والمناسيب وباستخدام المواد المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة ووثائق العقد أو هذه المواصفات العامة.

٥-٧-٦-١ المواد:

١- العبارات مسبقة الصنع:

يجب، عند استخدام عناصر مسبقة الصب في تنفيذ العبارات، أن يتم إنتاج هذه العناصر من قبل معامل خرسانة مصرح لها ومعتمدة من قبل الجهات صاحبة العلاقة، ويجب على المقاول قبل المباشرة بتوريد المواد والتنفيذ أن يقدم للمهندس بيانًا بالمواد التي ينوي توريدها ومصادرها مرفقة بالوثائق التي تبين اعتماد الجهة المصنعة ونظام ضبط الجودة المتبع لديها، ومواصفات المواد والعناصر ونتائج اختبارات عينات منها تبين مطابقتها للمواصفات المعتمدة، ويحق للمهندس طلب إجراء اختبارات إضافية في مختبر مستقل على نفقة المقاول عندما يرى ضرورة لذلك، كما يجب أن يقدم النشرات الفنية الصادرة عن الجهات المصنعة حول تعليمات وطرق ومتطلبات التنفيذ والوصل والمواد المستخدمة، ويجب عليه كذلك الالتزام الكامل بهذه التعليمات والمتطلبات.

يمكن أن تكون العبارات الأنبوبية من العناصر مسبقة الصنع من الخرسانة المسلحة أو الأنابيب المعدنية الملساء أو المموجة، ويجب أن تحقق متطلبات المواصفات القياسية المبينة في الجدول (٥-٧-١٧) حسب الأنواع، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك.

الجدول رقم (٥-٧-١٧): المواصفات القياسية للعبارات الأنبوبية

نوع الأنابيب	المواصفات القياسية
أنابيب خرسانية غير مسلحة	ASTM (C 14, C 14 M)
أنابيب خرسانية مسلحة	ASTM (C 655, 655M)، ASTM C76، م ق س ١٩١١
أنابيب خرسانية مسلحة مقاطع قوسية	ASTM C1504
صفائح إنشائية لمنشآت الحديد المموج	AASHTO M 167M/M
أنابيب معدنية مجلفنة مموجة	AASHTO M 36, ASTM A760
أنابيب معدنية مموجة معالجة بالبوليميرات	AASHTO M 245, ASTM A762

يجب تسليح الأنابيب بتسليح دائري، ويجب إضافة طبقة أخرى من التسليح للأنابيب التي يزيد قطرها على خمسة وسبعين (٧٥) سنتيمترًا، بطول لا يقل عن ثلاثين (٣٠) سنتيمترًا يمتد منها ما لا يقل عن عشرين (٢٠) سنتيمترًا في بروزات الوصل (النتوء والتجويف)، على ألا تزيد على طول تلك العناصر، ويجب ألا تقل المقاومة المكعبية للخرسانة عن خمسة وثلاثين (٣٥) ميجا باسكال، وألا تقل نسبة الأسمنت في الخلطة عن ثلاثمائة وخمسين (٣٥٠) كيلوغرام أسمنت للمتر المكعب، كما يجب أن تحقق الخرسانة المستخدمة في تصنيع العبارات وأنابيب التصريف كافة المتطلبات المبينة في مواصفة AASHTO M 170 ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك، كما يجب ألا يزيد ميل نهايات وصل الأنابيب (Taper) على سبع (٧) درجات لوصل النتوء والتجويف، وعلى درجتين (٢) لوصلة الحلقة مانعة التسرب.

يجب تنفيذ الوصل باستخدام مواد الوصل المنصوص عليها في المواصفات الخاصة أو الموصى بها من قبل الجهات المصنعة للأنابيب والمجربة، ويجب أن يتم التنفيذ طبقًا للنشرات الفنية الصادرة عن الجهات المصنعة، ويجب على المقاول قبل استخدام أية مادة للوصل تقديم تقرير فني يتضمن نوع ومكونات المادة المقترحة وطريقة تنفيذها وشهادة اعتماد من الجهات صاحبة الصلة.

يمكن أن يتم الوصل باستخدام مادة الوصل المرنة ذات التنفيذ على البارد المكونة من أساس إسفلتي ومادة مالئة ومواد مذيبة طيارة، ويجب أن تكون مادة الوصل متجانسة القوام ويمكن تطبيقها على البارد بدهن أطراف الأنابيب بسمك حتى ثلاثة عشر (١٣) ميليمترًا، وقادرة على وصل الأنابيب مع بعضها بشكل مطابق للمواصفات الفنية.

كما يمكن استخدام حلقات الوصل المرنة مانعة التسرب المناسبة لوصل أنابيب النتوء والتجويف، والتي يجب أن تتكون من خليط المطاط المقوى بمادة مالئة وقليل من المواد المذيبة.

أما العبارات الصندوقية من العناصر مسبقة الصنع، فيجب أن تحقق متطلبات العناصر الخرسانية مسبقةالصب القياسية للعبارات الصندوقية حسب المواصفات القياسية AASHTO M 259M أو AASHTO M 273M للعبارات المنفذة مع طبقة حماية لا تزيد على ستين (٦٠) سنتيمترًا المعرضة لحمولات الطرق.

٢- العبارات المصبوبة في الموقع:

يجب تنفيذ العبارات وكافة عناصرها مثل الجدران الرأسية والأجنحة المصبوبة في الموقع باستخدام المواد التي تنص عليها المواصفات الخاصة أو المعتمدة في صيغة العمل التصميمية، ويجب ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك أن تحقق الخرسانة المتطلبات المبينة في الجدول رقم (٥-٧-١٨).

يجب أن يحقق الركام المستخدم المتطلبات المبينة في الجدول رقم (٥-٧-١٩)، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك، أما الأسمنت فيجب أن يكون من الأسمنت المقاوم للكبريتات ويحقق متطلبات مواصفة ASTM C150 القياسية، ما لم تنص المواصفات الخاصة على استخدام نوع آخر، ويجب أن يكون الماء المستخدم في إنتاج وإنضاج الخرسانة نظيفًا ورائقًا وخاليًا من الشوائب والمواد الضارة بإنتاج وتصلب الخرسانة وتحقيق متطلباتها النوعية ويجب أن يتم اختباره وفق اختبار ASTM C1602/C1602M عندما يرى المهندس ضرورة لذلك، كما يجب أن يكون حديد التسليح المستخدم مطابقًا للنوع والأقطار المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة وأن يحقق متطلبات المواصفات المحددة في القسم الرابع عشر من هذه المواصفات العامة.

الجدول رقم (٥-٧-١٨): متطلبات خرسانة العبارات

الخصائص	طريقة الاختبار	الحدود
كمية الأسمنت، كيلوغرام للمتر المكعب	-	٣٥٠
مقاومة الضغط، ميجا باسكال، حد أدنى	AASHTO T 22 تحضير العينات حسب AASHTO T 23	٣٥
نسبة الماء إلى الأسمنت، ٪، حد أعلى	-	٠,٥
الهبوط (التكوم)، ميليمتر.	AASHTO T 119	٥٠ - ١٠٠

الجدول رقم (٥-٧-١٩): متطلبات ركام خرسانة العبارات

المتطلبات	طريقة الاختبار	الركام الناعم	الركام الخشن
المواصفة القياسية المرجعية		AASHTO M	AASHTO
نسبة المواد الطينية، ٪ حد أقصى	AASHTO T 112	٠,٥	٠,٢٥
نسبة الفحم (Lignite)، ٪ حد أقصى	AASHTO T 113	٠,٢٥	٠,٢٥
نسبة المواد التي تقل كثافتها عن ١,٩٥ غرام للسنتيمتر المكعب، ٪ حد أقصى	AASHTO T 113	١	١
مجموع نسب المواد غير المرغوبة المبينة عاليه، ٪ حد أعلى	-	١,٢٥	١,٢٥
نسبة المواد المارة من المنخل ٠,٠٧٥ ميليمتر (رقم ٢٠٠)، حد أقصى	AASHTO T 11/T 27	٣	١
نسبة التآكل في اختبار لوس أنجلوس (٥٠٠) دورة، ٪ حد أقصى	AASHTO T 196	-	٤٠
المكافئ الرملي، حد أدنى	AASHTO T 176	٧٥	-
نسبة المواد العضوية في الركام الناعم	AASHTO T 21M/T 21	يجب رفض المواد التي تعطي لوناً معتماً أكثر من اللون القياسي، أو يطلب اختبار الملاط للتحقق	-

عندما تنص المواصفات الخاصة أو يقرر المهندس استخدام بعض الإضافات أو المواد الإضافية الكيميائية، فإن تلك المواد يجب أن تكون مطابقة للأنواع المنصوص عليها في المواصفات الخاصة أو المخططات أو المعتمدة من قبل المهندس ويجب أن تطابق متطلبات المواصفات المبينة في القسم الرابع عشر من هذه المواصفات العامة.

٣- طبقة الفرشة:

يجب ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك تنفيذ العبارات من العناصر مسبقة الصنع على طبقة فرشة من الخرسانة الأسمنتية لا تقل كمية الأسمنت فيها عن مائتي (٢٠٠) كيلو غرام للمتر المكعب، ومقاومة مكعبية لا تقل عن خمسة عشر (١٥) ميجا باسكال، وأن يكون الركام المستخدم عديم اللدونة ونسبة الماء إلى الأسمنت بالحدود الدنيا التي تسمح بتشغيل الخلطة والقطر الإسمي الأقصى للركام المستخدم سبعة وثلاثون ونصف (٣٧,٥) ميليمتر.

٥-٧-٦-٢ التنفيذ:

يجب تنفيذ العبارات طبقًا للأبعاد والمناسيب والميول والمواقع المحددة في المواصفات الخاصة والمخططات أو هذه المواصفات العامة، ويجب على المقاول التحقق من المواقع المبينة في المخططات على الواقع، وتحديد الموقع وزاوية ميل العبارات مع اتجاه محور الطريق بحيث تتطابق مع اتجاهات جريان المياه، ما لم تنص المواصفات الخاصة على تعديل المجرى وتنفيذ الأعمال اللازمة لذلك.

١- الحفر وإعداد السطح:

يمكن أن يتم تنفيذ أعمال الحفر لإنشاء العبارات وعناصرها الأخرى بإحدى الطريقتين التاليتين،حسب ما تنص عليه المواصفات الخاصة أو يقترح المقاول ويوافق المهندس:

- الطريقة الأولى:

الحفر للعمق اللازم من أجل تنفيذ طبقة الفرشة وأساس العبارة، ثم يتم تنفيذ طبقة الفرشة وإعداد سطحها طبقًا للمخططات والمواصفات الخاصة، وبعد ذلك يتم تنفيذ كامل العبارة وإنهاء أعمالها وفحصها واستلامها قبل تنفيذ الردم.

– الطريقة الثانية:

تختلف هذه الطريقة عن الطريقة الأولى فقط من حيث البدء بتنفيذ أعمال ردم جسر الطريق حتى ارتفاع قريب من نصف القطر الخارجي أو نصف ارتفاع العبارة طبقًا لمتطلبات أعمال الردم المنصوص عليها في الفصل (٥-٤) من هذه المواصفات العامة أو المواصفات الخاصة، ثم الحفر في الردم لإنشاء العبارة طبقًا للفصل (٥-٣)، وبعد ذلك يتم إعداد السطح وتنفيذ طبقة الفرشة وتنفيذ العبارة وإعادة الردم.

وفي جميع الأحوال يجب أن يكون السطح الذي ستنشأ فوقه العبارة مطابقًا للموقع والمناسيب والميول المبينة في المخططات، والمعتمدة بعد التحقق من الموقع الفعلي على أساس الرفع المساحي للموقع الذي يقوم به المقاول ويوافق عليه المهندس للتحقق من موقع العبارة وزاوية تقاطعها مع الطريق.

٢- تركيب عناصر العبارات مسبقة الصب:

– العبارات الأنبوبية:

يجب تنفيذ طبقة الفرشة على كامل عرض الحفر، كما يجب ألا يقل سمكها تحت الأنابيب على عشرة (١٠) سنتيمترات، ويجب أن تستمر على جوانب العبارة حتى ارتفاع لا يقل عن ربع (١/٤) القطر الخارجي للأنبوب، ويجب في البداية تحشية الخرسانة من أحد جوانب الأنبوب حتى التحقق من الاستناد الكامل وعدم وجود فراغات ثم يباشر بتنفيذ التحشية من الجانب الآخر، مع مراعاة تنفيذ فواصل الانكماش وفق المسافات المتعارف عليها في الأعمال الخرسانية.

يجب تركيب الأنابيب الخرسانية المسلحة ابتداء من الجهة الأخفض باتجاه الجهة الأعلى وعلى أن يتم دخول التجويف في النتوء باتجاه جريان المياه، وعند تركيب الأنابيب من المعدن المموج يجب مراعاة أن تشير الحلقات الخارجية بعكس الجريان، كما يجب ملاحظة تأمين الاستناد الكامل لكافة العناصر البارزة أثناء إعداد الأساس.

يجب أثناء التركيب مراعاة عدم انحراف محور الأنابيب البيضاوية (Elliptical) ذات التسليح الدائري أو الأنابيب الدائرية ذات التسليح الحلزوني عن الوضع الرأسي بأكثر من خمس (٥) درجات، كما يجب عند استخدام أنابيب دائرية مزودة بثقوب للتحكم بالتركيب مراعاة أن تكون هذه الثقوب من الأعلى، ويجب بعد تركيب الأنابيب وقبل إعادة الردم سد هذه الثقوب بالمواد الموصى بها من الجهات المصنعة.

– العبارات الصندوقية:

يجب تركيب عناصر العبارات الصندوقية مسبقة الصب على الأساسات المعدة مسبقًا بحيث يكون اللسان باتجاه الجريان، ويجب أن يبدأ التركيب من جهة مخرج العبارة، كما يجب أن يتم التركيب باستخدام الطرق والآليات والمعدات القادرة على التحكم برفع وتنزيل وضبط موقع العناصر وعدم إلحاق أية أضرار بالعناصر أو الأساسات المعدة أو جوانب الحفر.

عند تنفيذ عبارات متعددة الفتحات يجب تركيب عناصر الفتحات المتجاورة المنفصلة بحيث يترك فراغ بين العناصر من الفتحات المتجاورة لا يقل عن خمسة وعشرين (٢٥) ميليمترًا ولا يزيد على خمسين (٥٠) ميليمترًا.

يتم ملئ هذا الفاصل باستخدام ملاط أسمنتي بنسبة واحد (١) أسمنت إلى اثنين (٢) رمل مع التحشية الكاملة بعد تركيب العناصر وتنفيذ الوصل بين عناصر الفتحة الواحدة، كما يجب إنضاج هذه التعبئة برشها بالمياه.

– تنفيذ الوصل:

يجب تنفيذ الوصل بين الأنابيب والعناصر مسبقة الصب باستخدام المواد والعناصر وطرق التنفيذ المنصوص عليها في المواصفات الخاصة وفي النشرات الفنية للجهات المصنعة، ويجب مراعاة عدم المباشرة بأعمال إعادة الردم قبل إنهاء كافة أعمال التوصيل والتحقق من أعمال التمديد والوصل وفحصها.

يجب عند استخدام الوصل بالإسفلت المرن تنظيف نهايات الأنابيب وتجفيفها ثم تطبيق مادة الوصل على جهة التجويف بسمك حوالي ثلاثة عشر (١٣) ميليمترًا ولمسافة لا تقل عن ثلثي (٢/٣) قسم الوصل، وبعد التحقق من مطابقة نهايات الأنابيب إدخال نهاية الأنبوب الثاني (البروز) في التجويف مع تطبيق الضغط اللازم لإحكام الوصل، كما يجب بعد ذلك تنظيف الوجوه الداخلية للأنابيب من مادة الوصل الزائدة، أما عند استخدام الوصلات الحلقية المطاطية، فيجب إزالة ورق الحماية وضغط نهايات الأنابيب لوصلها، مع مراعاة تنفيذ وصلات العزل المائي.

يجب عندما تنص المواصفات الخاصة على الوصل باستخدام الملاط الأسمنتي أن يتكون الملاط المستخدم من نسبة واحد (١) أسمنت إلى اثنين (٢) رمل، ويجب أن تنفذ الأعمال طبقًا للمواصفات الخاصة وبالسمك الكافي لوصل الأنابيب، كما يجب حماية طبقة الملاط من الجفاف السريع والتشقق باستخدام طرق ومواد الإنضاج، ويجب قبل تطبيق الملاط الأسمنتي ترطيب نهايات الأنابيب جيدًا بالماء، كما يجب الحفاظ على الأنابيب مكشوفة وترطيب طبقة الملاط، بتغطيتها بالخيش ورشها بالماء وتغطية الخيش بالبلاستيك للحد من التبخر، مرتين على الأقل بالماء لمدة لا تقل عن ثلاثة (٣) أيام.

٣- العبارات المصبوبة في الموقع:

يجب تنفيذ العبارات والجدران الرأسية والمداخل والمخارج المصبوبة في الموقع طبقًا للمناسيب والأبعاد وباستخدام المواد وفي المواقع المبينة في المخططات والمواصفات المعتمدة، كما يجب على المقاول التحقق من المخططات المقدمة للعبارات المصبوبة في الموقع واستكمال كافة التفاصيل اللازمة للتنفيذ والحصول على موافقة المهندس عليها، ويجب على المقاول قبل المباشرة بالتنفيذ التحقق من موقع وزاوية ميل العبارة بالنسبة لمحور الطريق وتحديد الموقع الفعلي، كما يجب عليه القيام بأعمال الحفر حتى المناسيب وبالأبعاد الكافية لتنفيذ طبقة الفرشة ووضع القوالب وتثبيتها.

يجب تسوية قاع الحفر طبقًا للميول والمناسيب المعتمدة وتنفيذ طبقة الفرشة من المواد الركامية بسمك لا يقل عن عشرة (١٠) سنتيمترات مع الدك والتسوية، بحيث يتم الحصول على سطح ثابت ومستقر لتلقي الأحمال الناجمة عن الأعمال التالية.

يجب على المقاول قبل المباشرة بأعمال الصب بمدة لا تقل عن ثلاثين (٣٠) يومًا أن يقدم للمهندس تقريرًا فنيًا يبين:

- صيغة خلطة العمل التصميمية والتي يجب أن تتضمن مصادر ونوعيات المواد، بما في ذلك المواد الركامية والأسمنت والماء والمواد الإضافية والإضافات الكيميائية المقترح استخدامها.
- نسب وطريقة خلط المواد.
- مواقع الخلاطات وأنواعها وطريقة عملها وإنتاجيتها.
- عند التوريد من مصانع للخرسانة الجاهزة، يجب على المقاول أن يقدم صورة معتمدة عن مواقع ومواصفات هذه المصانع، وشهادة اعتمادها، ومواصفات الخرسانة التي تنتجها، أو التي ستنتجها للمشروع، كما يجب أن يقدم نتائج اختبارات الخرسانة المنتجة في هذه المصانع والبرنامج الزمني للتوريد.
- نتائج اختبارات المواد الأولية والخلطات المنتجة باستخدام صيغة خلطة العمل التصميمية المقترحة.
- البرنامج الزمني والتواريخ المقترحة للمباشرة بالتنفيذ والبرنامج التفصيلي لمراحل الصب.
- قائمة بالمعدات والآليات المقترح استخدامها.

يقوم المهندس بدراسة التقرير الفني ويعطي رأيه في استكمال كافة المعلومات المطلوبة ويعيده للمقاول في حال وجود نقص في المعلومات التي يتضمنها التقرير خلال سبعة (٧) أيام، أما إذا كان التقرير متضمنًا كافة المعلومات،

فيقوم المهندس بدراستها ويبين رأيه في صيغة خلطة العمل المقترحة وخطة التنفيذ ويعطي موافقته الخطية عليها أو يطلب من المقاول إجراء التعديلات اللازمة بموجب الملاحظات الخطية خلال أربعة عشر (١٤) يومًا.

يجب تنفيذ القوالب طبقًا للأبعاد المبينة في المخططات وباستخدام القوالب المعدنية أو الخشبية القادرة على تحمل الضغط الناجم عن الخرسانة وأحمال الدك أثناء الصب، ويجب أن تكون سطوح الخرسانة بعد الصب مستوية وناعمة وخالية من أية عيوب، ويتحمل المقاول المسئولية التامة عن متانة وثبات واستواء القوالب.

يجب على المقاول تركيب حديد التسليح بالمواقع والأقطار والمسافات الفاصلة ومسافات الإرساء والربط المطابقة لنوع وأقطار حديد التسليح المعتمدة في المخططات والتفصيلات، ولا يسمح للمقاول بالمباشرة بالصب قبل فحص حديد التسليح والموافقة عليه واستلامه من قبل المهندس.

يجب أن يتم صب الخرسانة باستخدام الآليات والمعدات وخطة ومراحل العمل المعتمدة، كما يجب على المقاول تنفيذ كافة أعمال الإنضاج اللازمة حتى تصلب الخرسانة وبلوغها المقاومات المنصوص عليها في المخططات والمواصفات الخاصة وصيغة خلطة العمل التصميمية، ويجب عدم فك القوالب قبل مضي المدة الكافية لبلوغ الخرسانة المتانة الكافية لتحمل الأحمال الناتجة عن الأعمال التالية على ألا تقل متانة الخرسانة عن ثمانين (٨٠) بالمائة من المتانة التصميمية، وألا تقل المدة عن أربعة عشر (١٤) يومًا، ويمكن الاسترشاد بالمدد المبينة في الجدول (٥-٧-٢٠).

الجدول رقم (٥-٧-٢٠): المدد الزمنية الصغرى لفك القوالب

عناصر المنشآت	نسبة المقاومة التي تم بلوغها من المقاومة المحددة بعد ثمانية وعشرين (٢٨) يومًا،٪	عدد الأيام، حد أدنى
الأعمدة ووجوه الجدران (قبل تطبيق للحمولات)	٥٠	٣
الدعائم الوسطية والطرفية (قبل تطبيق الحمولات)	٥٠	٣
العوارض الصندوقية	٨٠	١٤
العوارض بسيطة الاستناد، وعلى شكل حرف T، والعوارض العرضية، والتيجان غير المستمرة، والدعائم الانضغاطية، والبلاطات العلوية للعبارات الصندوقية	٨٠	١٤
الأقواس، وفتحات الجسور المستمرة، والهياكل القاسية	٩٠	٢١

يجب على المقاول اتخاذ كافة التدابير اللازمة لصب الخرسانة في شروط المناخ الحار، كما يجب أن تتم كافة أعمال الصب بالالتزام الكامل بالفترات الزمنية الفاصلة بين إضافة الأسمنت وانتهاء أعمال الصب. ويجب كلما أمكن أن تتم أعمال الصب دفعة واحدة أو بأقل ما يمكن من الفواصل، ويجب اتخاذ كافة الإجراءات اللازمة للتخفيف من تشكل الفواصل الإنشائية ومن تأثيرها إذا تشكلت، ويجب صب قاعدة العبارات الصندوقية في البداية ثم تنفيذ بقية العناصر بعد مضي أربع وعشرين (٢٤) ساعة، كما يجب الحفاظ على أعمال الخرسانة المنفذة رطبة طيلة مدة الإنضاج التي يجب ألا تقل عن سبعة أيام بتغطيتها بالخيش وترطيب الخيش مرتين يوميًا على الأقل وتغطيته بالبلاستك للتخفيف من التبخر أو الحفاظ على الرطوبة بأي طريقة يوافق عليها المهندس.

٤- أعمال العزل المائي:

يجب على المقاول بعد فحص الأعمال والعناصر الخرسانية واختبارها وقبولها من قبل المهندس تنفيذ أعمال العزل المائي لكافة السطوح الملامسة للتربة بالطريقة وباستخدام المواد المنصوص عليها في المواصفات الخاصة، ولا يسمح له بالمباشرة بأعمال إعادة الردم قبل فحص أعمال العزل والموافقة عليها واستلامها من قبل المهندس.

٥- إعادة الردم:

يجب أن تتم أعمال إعادة الردم حول العبارات والجدران الرأسية وأجنحة المداخل والمخارج طبقًا لما هو منصوص عليه في بند الردم خلف المنشآت من الفصل (٥-٤) أعمال الردم من هذه المواصفات العامة، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك.

٥-٧-٧ قبول الأعمال:

يجب على المقاول ضبط جودة أعمال تصريف المياه بالقيام بكافة الإجراءات اللازمة لضمان تحقيق المواد المستعملة وطرق التنفيذ المستخدمة والأعمال المنفذة لمتطلبات الجودة المنصوص عليها في المواصفات القياسية والمواصفات الخاصة أو هذه المواصفات العامة ووثائق العقد الأخرى.

ويجب على الوزارة التأكد من جودة الإنتاج بالتحقق من قيام المقاول بتنفيذ إجراءات ضبط الجودة بالطريقة الصحيحة، إما بالإشراف المباشر على تنفيذ إجراءات ضبط الجودة، أو بتنفيذ إجراءات تأكيد الجودة بشكل مستقل غير منحاز على عينات ممثلة وبأعداد كافية للحكم على مستوى التنفيذ والبت في قبول العمل المنفذ من

عدمه، وذلك وفق الأسس المفصلة في القسم السابع عشر (١٧) من هذه المواصفات العامة، ما لم تحدد المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى خلاف ذلك.

١- ضبط الجودة:

يجب على المقاول ضبط جودة المواد والأعمال المنفذة ورصد وتوثيق وتحليل النتائج ورسم بيانات الجودة للخواص الحرجة، ويجب عليه القيام بجميع الاختبارات والقياسات المبينة في الجدول رقم (٥-٧-٢١)، ويجب على المقاول تزويد المهندس بنسخ من شهادات المصدر ونتائج جميع الاختبارات أولًا بأول، كما يجب على المقاول تطبيق جميع البنود الواردة في البند (١٧-١-١) من هذه المواصفات العامة.

الجدول (٥-٧-٢١): إجراءات ضبط جودة أعمال تصريف المياه

العمل	الخصائص	طريقة الاختبار	موقع أخذ العينات	تكرار أخذ العينات	المتطلبات
أنابيب وعناصر ومواد وصل شبكة التصريف	كافة الخصائص المنصوص عليها في المواصفات القياسية المعتمدة	شهادة ضمان مصدر كل مادة من المواد حسب النوع والأقطار		عند بداية التوريد من كل مصدر وعند تغير المصدر، ويجب إرفاق المواصفات والخصائص الفنية للمواد وطرق ومعدلات الاختبارات ونتائجها.	المتطلبات المحددة في بند القبول من المواصفات القياسية المعتمدة.
مواد إعادة الردم والطبقات المرشحة	التدرج	AASHTO T 27/ T11	في المصدر	ثلاثة اختبارات على عينات مختلفة من كل مصدر، عند اعتماد المصدر وصيغة خلطة العمل التصميمية، أو تغير المصدر، أو ملاحظة تغير في خواص الخلطة المنتجة أو	المتطلبات المنصوص عليها في المواصفات الخاصة، أو الفصل ٥-٦، أو هذا الفصل.
	علاقة الكثافة الرطوبة	AASHTO T 99 (C) وطرق الاختبار المنصوص عليها في القسم السادس طبقات الأساس الركامية أو المعالجة بالأسمنت أو الإسفلت			

	الخصائص النوعية	الجدول (٥-٧-١٥) للطبقات المرشحة، والفصل ٥-٦ لمواد إعادة الردم		الأعمال المنفذة، وخمسة اختبارات على عينات مختلفة ومتباعدة زمنيًا لكل خمسة آلاف متر مكعب أو كل مصدر، أثناء التنفيذ.	
أعمال تمديد الشبكات	تمديد الشبكات	فحص بالمعاينة واختبار الشبكات من الأنابيب غير المثقبة والوصلات المانعة للتسرب حسب الفقرة (٥-٧-٢-٣-٢)	في الموقع وقبل إعادة الردم	بين كل غرفتي تفتيش، أو فتحتي تصريف.	نجاح
		قياس استواء وميول ومناسيب التمديدات		قياس مساحي للمناسيب والإحداثيات بين كل غرفتي تفتيش أو فتحات تصريف أو المصائد أو المخارج.	مطابقة
الأعمال الخرسانية في الموقع	كافة الخصائص النوعية المنصوص عليها في المواصفات الخاصة	طرق الاختبار المبينة في القسم الرابع عشر أعمال طبقات الرصف الأسمنتية، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك	في مراكز الإنتاج والموقع	ثلاثة اختبارات عند بداية إنتاج الخلطات، واختبار كل إنتاج ألفي (٢٠٠٠) متر مكعب في الخلاطات، أو ملاحظة تغير في مصادر المواد أو خواص الأعمال المنفذة. واختبار واحد كل خمسين متر مكعب أو تنفيذ أعمال يوم أيهما اقل، ومن كل عنصر في الموقع.	الخصائص والحدود المعتمدة
أعمال الحفر	قياسات	قياس مساحي للأبعاد والمناسيب	في الموقع	قياسات مساحية كل خمس وعشرين مترًا، على أن تشمل كحد أدنى بداية ونهاية ونقاط	مطابقة الأبعاد والمناسيب المبينة في المخططات والمواصفات

				وسطية من كل عنصر بغض النظر عن المسافة.	الخاصة أو المعتمدة من قبل المهندس
أعمال الفرشة وإعادة الردم	الكثافة الحقلية	AASHTO T 310	في الموقع	اختبار واحد كل مائة وخمسين (١٥٠) مترًا طوليًا أو إنتاج يوم واحد من كل طبقة أيهما أقل واختبار واحد عند كل جهة من غرف التفتيش والفتحات أو العبارات وفي كل موقع.	درجات الدك المنصوص عليها في البنود ذات الصلة

٢- التأكد من الجودة:

يحق للوزارة في أي وقت التأكد من جودة المواد والأعمال المنفذة بالقيام أو الأمر بالقيام تحت إشرافها المباشر باختبار مواد أعمال تصريف المياه، وفحص العمل المنفذ لكل أو بعض بنود ضبط الجودة المحددة في الجدول (٥-٧-٢١) من هذه الفقرة.

كما يحق للوزارة مراجعة سجلات المقاول لضبط الجودة ومقارنة تلك السجلات إحصائيًا بالنتائج التي تحصل عليها بالطريقة التي تحددها لتأكيد الجودة، حسب ما هو محدد في القسم السابع عشر (١٧) من هذه المواصفات العامة، ويحق لها كذلك الكشف على مختبر المقاول ومعداته وجهازه الفني وطرق الفحص والاختبار ومواقع وطرق الإنتاج والتنفيذ التي يتبعها للتأكد من كفاءة الجهاز الفني للمقاول ومعداته ومطابقة طرق الفحص والاختبار والتنفيذ للطرق المعتمدة.

٥-٧-٨ القياس:

تقاس أعمال تصريف المياه حسب وحدات القياس المعتمدة في وثائق العقد ويجب أن يتم القياس للأعمال المنفذة فعليًا والمقبولة فنيًا والمستلمة، ولا يتم القياس بغرض الدفع خارج الحدود والمواقع المبينة في المخططات و/أو المعتمدة من قبل المهندس.

يجب أن يتم قياس الأعمال وفق ما يلي، أو حسب ما تنص عليه المواصفات الخاصة:

- أعمال تمديدات أنابيب الصرف السطحي مصنفة حسب الأنواع والأقطار، بالمتر الطولي.
- أعمال تمديدات أنابيب الصرف تحت السطحي مصنفة حسب الأنواع والأقطار، بالمتر الطولي.
- أعمال الأنسجة الأرضية المغلفة للمصارف تحت السطحية بالمتر المربع.
- أعمال طبقة المرشح المحيطة بأنابيب الصرف تحت السطحي بالمتر المكعب.
- أعمال المصارف من الأنسجة المركبة، بالمتر المربع.
- أعمال فتحات التصريف والمصائد وغرف التفتيش بما في ذلك الأغطية مصنفة حسب الأنواع والأبعاد، بالعدد.
- أعمال العبارات الأنبوبية بما في ذلك أجنحة المداخل والمخارج والجدران الرأسية، حسب الأنواع والمواقع والفتحات، بالمتر الطولي المقاس بين الأوجه الخارجية للجدران الرأسية عند المداخل والمخارج.
- أعمال العبارات الصندوقية بما في ذلك الجدران الرأسية والأجنحة بالمتر المكعب.
- أعمال الحفر بالمتر المكعب للأعمال المنفذة فعلًا ضمن الحدود والأعماق المعتمدة، وتستثنى من القياس لأغراض الدفع أعمال الحفر لتنفيذ العبارات فتعتبر محملة على أسعار العبارات.
- أعمال الفرشة بالمتر المكعب.
- أعمال إعادة الردم بالمتر المكعب.

٥-٧-٩ الدفع:

يجب أن يتم الدفع عن كميات الأعمال المنفذة فعلًا والمقبولة فنيًا ضمن الحدود والأبعاد المعتمدة بموجب أسعار العقد أو الأسعار المخفضة نتيجة أعمال تأكيد الجودة عندما تنص وثائق العقد على ذلك.

تعد المبالغ المدفوعة تعويضًا تامًا عن توريد أو استخراج المواد وتنفيذ أعمال التمديد والتركيب و/أو الصب والوصل وتنفيذ أعمال الفتحات وغرف التفتيش والأغطية، وتنفيذ أعمال الخرسانة، وخلط ونقل وفرد وترطيب ودك المواد وإنهاء الأعمال، بغض النظر عن مصادرها، وتوفير وتشغيل الآليات والمعدات والعمالة وإجراء الاختبارات والقياسات وكل ما يلزم لتنفيذ الأعمال طبقًا للمخططات والمواصفات الخاصة والعامة والرسوم والدفعات للغير، ولا يتم الدفع عن البنود المحملة على أسعار بنود أخرى، يكون الدفع بموجب بند أو أكثر من البنود المبينة في الجدول رقم (٥-٧-٢٢)، على سبيل المثال لا الحصر وبما لا يتعارض مع وثائق العقد.

الجدول رقم (٥-٧-٢٢): بنود أعمال تصريف المياه

رقم البند	نوع العمل	الوحدة
٥-٧-١	أعمال الحفر	متر مكعب
٥-٧-٢	فتحات التصريف والمصائد وغرف التفتيش، مصنفة حسب الأنواع والأبعاد	عدد
٥-٧-٣	طبقة الفرشة	متر مكعب
٥-٧-٤	تمديدات أنابيب الصرف السطحي (يجب التصنيف حسب الأنواع والأقطار)	متر طولي
٥-٧-٥	تمديدات أنابيب المصارف تحت السطحية (يجب التصنيف حسب الأنواع والأقطار)	متر طولي
٥-٧-٦	طبقة المرشح حول أنابيب الصرف تحت السطحي	متر مكعب
٥-٧-٧	الأنسجة الأرضية المحيطة بالمصارف تحت السطحية	متر مربع
٥-٧-٨	المصارف تحت السطحية من الأنسجة المركبة	متر مربع
٥-٧-٩	أعمال العبارات الأنبوبية (يجب التصنيف حسب الأنواع والأقطار)	متر طولي
٥-٧-١٠	أعمال العبارات الصندوقية (يجب التصنيف حسب الأبعاد)	متر مكعب
٥-٧-١١	أعمال إعادة الردم	متر مكعب

٥-٨ تكسية وحماية الميول:

٥-٨-١ الوصف:

يتضمن هذا الفصل أعمال تكسية وحماية ميول الردم والحفر وحماية الردميات عند مداخل ومخارج العبارات، ويشتمل على أعمال التكسية والحماية، باستخدام الحجارة المفككة أو المربوطة بالمونة والخرسانة المصبوبة في الموقع أو القطع الخرسانية مسبقة الصب، والتكسية بالسلال المملوءة بالحجارة (الجابيونات)، وحماية ميول الحفر الصخري باستخدام الشبك المعدني، ويجب أن يتم تنفيذ هذه الأعمال طبقًا للمواقع والأبعاد وباستخدام المواد المنصوص عليها بالمخططات والمواصفات الخاصة ووثائق العقد.

٥-٨-٢ المتطلبات العامة:

يجب على المقاول قبل المباشرة بأعمال التكسية والحماية إعداد السطوح التي سيتم التنفيذ عليها بتسويتها وتمهيدها حسب المقاطع العرضية والأبعاد والمناسيب المعتمدة، كما يجب عليه التخلص من كافة التموجات في السطح، ودكها عند اللزوم، بحيث توفر سطحًا مستوياً قادرًا على تلقي أعمال التكسية المقرر تنفيذها.

كما يجب تنفيذ خندق الأساس عند أسفل الميل المراد تكسيته طبقًا للأبعاد المبينة على المخططات ووثائق العقد، ويجب ألا يقل عرض الخندق عن ضعفي سمك طبقة التكسية أو الحماية المقرر تنفيذها، أما عمقه فيجب ألا يقل عن ضعفي ذلك السمك أو ستين (٦٠) سنتيمترًا أيهما أكبر، ويجب تعبئة هذا الخندق بمواد قادرة على تشكيل أساس ثابت لأعمال التكسية أو الحماية، ويجب أن تكون من نوعية مواد التكسية المعتمدة أو أفضل، يجب أن تبدأ أعمال التكسية أو الحماية من أسفل الميل بغض النظر عن نوع التكسية المستخدمة.

٥-٨-٣ التكسية الحجرية:

٥-٨-٣-١ الوصف:

يتضمن هذا العمل توفير المواد وتنفيذ الأعمال اللازمة لتكسية الميول باستخدام الحجارة المفككة أو المربوطة بالمونة، أو التكسية الحجرية المعبأة في السلال (الجابيون)، وفق الأبعاد وفي المواقع المحددة في المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى.

٥-٨-٣-٢ المواد:

١- المواد الحجرية:

يجب أن تكون المواد الحجرية المستخدمة لتكسية وحماية المنحدرات من الصخور الصلبة المقاومة للعوامل الجوية والمياه وأن تكون خالية من التشققات ومن المواد الطينية والمواد الأخرى القابلة للتحلل والمواد الضعيفة، ويجب، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك، أن تحقق المتطلبات النوعية المبينة في الجدول رقم (٥-٨-١)، كما يجب أن تحقق مواد التكسية الحجرية المفككة أو المربوطة بالمونة متطلبات التوزع الحجمي المبينة في المواصفات الخاصة ووثائق العقد أو أحد التوزعات المبينة في الجدول رقم (٥-٨-٢)، ويجب ألا يقل البعد الأصغر للحجر عن ثلث (١/٣) بعده الأقصى، يجب أن تكون المواد من الحجارة ذات الزوايا لتأمين الاحتكاك الكافي بين الأحجار.

أما لأعمال التكسية بالسلال فيمكن استخدام الأحجار المدورة ويجب أن يتراوح مقاس الأحجار المستخدمة بين مائة ومائتي (١٠٠ — ٢٠٠) ميليمتر، ووزنها بين اثنين وخمسة عشر (٢-١٥) كيلوغرامًا، كما يجب ألا تقل نسبة الأحجار التي يزيد وزنها على خمسة (٥) كيلوغرامات عن خمسين (٥٠) بالمائة.

يجب على المقاول قبل المباشرة بالتنفيذ بمدة لا تقل عن خمسة عشر يومًا اختيار مصادر المواد الحجرية وإجراء الاختبارات اللازمة عليها وتقديم تقرير فني عن المصادر ونوعية المواد المتوفرة وكمياتها التقديرية للمهندس للحصول على موافقته، ويجب أن يحصل المقاول على موافقة الجهات المالكة على استخدام تلك المصادر.

٢- المونة الأسمنتية:

يجب أن تكون المونة الأسمنتية المستخدمة للتكسية بالحجارة المربوطة بالمونة من خليط الرمل والأسمنت والماء، بنسبة واحد (١) أسمنت إلى ثلاثة (٣) رمل بالمونة، ويجب أن تحقق متطلبات مواصفة ASTM C270، ويجب أن يكون الأسمنت المستخدم، من الصنف الخامس المقاوم للكبريتات أو الأسمنت البورتلاندي العادي من الصنف (I) ومطابقًا لمتطلبات المواصفة القياسية ASTM C150، ما لم تسمح المواصفات الخاصة بصنف آخر، ويجب توريد الأسمنت من مصادر معتمدة، وأن ترفق مع شحنات الأسمنت شهادات ضمان المصدر مصدقة ومعتمدة.

كما يجب أن يكون الماء المستخدم في الخلط مطابقًا لمتطلبات البند (٥-٥-٣) من هذه المواصفات، ويجب أن يكون الرمل المستخدم مطابقًا لمتطلبات المواصفة AASHTO M 45.

السلال المعدنية:

يجب، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك، أن تكون الأسلاك المستخدمة في صناعة وتجميع السلال بما في ذلك أسلاك الأطراف والربط والوصل من الأسلاك المطابقة لمواصفةASTM A641، ويجب ألا يقل قطر تلك الأسلاك عن ثلاثة (٣) ميليمترات، ويجب أن تكون مجلفنة ومغطاة بالزنك بمعدل لا يقل عن أربع وعشرين بالمائة (٠,٢٤) من الكيلوغرام للمتر المربع، ويجب، عندما يطلب المهندس ذلك، التحقق من التغطية بموجب اختبار AASHTO T 65M/T 65، ويمكن قبول المواد بناءًا على شهادة ضمان المصدر، أو الاختبار ASTM E376 حسب ما يأمر به المهندس.

يجب تصنيع السلال بحيث لا تزيد أبعاد فتحاتها على مائة (١٠٠) ميليمتر، ويجب توريد السلال على شكل قطع تسمح بتجميع السلال بالمقاسات المحددة على المخططات أو في المواصفات الخاصة، وعندما يزيد طول السلال على مثل ونصف (١,٥) عرض قاعدتها، أو ألف ومائتي (١٢٠٠) ميليمترًا، أيهما أصغر، يجب تقسيمها إلى خلايا متساوية الطول والعرض بواسطة عناصر وسطية تفصل بين الخلايا المتجاورة، يجب أن تكون السلال المجمعة وكافة المواد المستخدمة في التجميع قادرة على تحمل الضغط الناتج عن تعبئتها بالأحجار.

الجدول رقم (٥-٨-١): متطلبات المواد الحجرية

الخاصية	طريقة الاختبار	القيم
الكثافة الظاهرية، طن للمتر المكعب، حد أدنى	AASHTO T 85	٢,٥
الامتصاص، ٪ ، حد أعلى	AASHTO T 85	٦
مؤشر الديمومة للمواد الخشنة، ٪، حد أدنى	AASHTO T 210	٥٠

الجدول رقم (٥-٨-٢): التوزع الحجمي للمواد الحجرية للتكسيات

الصنف	نسبة المواد ذات الوزن	الوزن، كيلوغرام.	الأبعاد المكعبية
الأول	٢٠	١٠ - ١٥	١٥٠ — ٢٠٠
	٣٠	٥ - ١٠	١٢٥ — ١٥٠
	٤٠	٠,٥ — ٥	٥٠ — ١٢٥
	١٠	أقل من ٠,٥	أقل من ٥٠
الثاني	٢٠	٢٥ — ٥٠	٢٠٠ — ٢٥٠
	٣٠	١٠ — ٢٥	١٥٠ — ٢٠٠
	٤٠	١ — ١٠	٧٥ — ١٥٠
	١٠	أقل من ١	أقل من ٧٥
الثالث	٢٠	١٠٠ — ١٥٠	٣٥٠ — ٤٠٠
	٣٠	٥٠ — ١٠٠	٢٥٠ — ٣٥٠
	٤٠	٥ — ٥٠	١٢٥ — ٢٥٠
	١٠	أقل من ٥	أقل من ١٢٥

٥-٨-٣-٣ التنفيذ:

١- التكسية من الحجارة المفككة:

عندما تنص المواصفات الخاصة أو وثائق العقد الأخرى على تنفيذ التكسية من الأحجار المفككة، يجب على المقاول قبل المباشرة بتنفيذها، إعداد السطوح والميول التي ستنفذ فوقها وإنهائها بحيث تشكل سطحًا ثابتًا ومستويًا وفق المقطع العرضي المعتمد، ويجب معالجة كافة مناطق الهبوطات والارتفاعات، كما يجب إنهاء الميول ضمن

تفاوت لا يزيد على حدود الإنهاء المبينة في المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى أو متطلبات إنهاء أعمال الردم المبينة في الفصل (٥-٤) من هذا القسم.

كما يجب على المقاول قبل المباشرة بتنفيذ التكسية من الحجارة تنفيذ خندق عند التقاء الميل مع سطح الأرض الطبيعية بالأبعاد المبينة على المخططات أو وثائق العقد الأخرى، ويجب، ما لم تنص وثائق العقد على أبعاد محددة ألا يقل عرض الخندق عن سمك طبقة الحماية المقرر تنفيذها وعمقه لا يقل عن ستين (٦٠) سنتيمترًا.

يجب أن يتم وضع مواد التكسية بطريقة لا تضر بالميول التي يتم تنفيذ حمايتها، ويجب وضع التكسية من الحجارة المفككة بالسمك المطلوب وبحيث تستقر وفق زاوية الاحتكاك الداخلي في دفعة واحدة أو على طبقات، وفق ما تنص عليه المواصفات الخاصة أو وثائق العقد الأخرى، ويجب أن يتم التنفيذ بحيث تكون الحجارة ذات المقاس الأكبر في الجزء السفلي من الميل، كما يجب اتخاذ الوسائل المناسبة للفرش بحيث يتم تجنب الانفصال بين المقاسات، ويجب ملئ الفراغات بين الأحجار الكبيرة بمواد حجرية ذات مقاسات أصغر.

٢- التكسية بالحجارة المربوطة بالمونة:

يجب على المقاول قبل المباشرة بالتنفيذ إعداد السطوح وفق الطريقة المبينة في الفقرة (١) أعلاه ويفضل اختيار الحجارة بحيث تكون نسبة الحجارة التي لها وجه مستوي واحد على الأقل حوالي خمسين (٥٠) بالمائة،كما يجب فرش حجارة التكسية وصفها بطريقة تجعل وجوه الحجارة المستوية هي الظاهرة وتكون الفراغات بين الحجارة المتجاورة بحدود خمسين إلى مائة (٥٠-١٠٠) ميليمتر، بعد الانتهاء من فرش الحجارة وتنظيفها من كافة المواد الطينية والغريبة وترطيبها بشكل جيد، يتم تحشية المونة في الفواصل بالطريقة التي يوافق عليها المهندس حتى تتغلغل بين الحجارة لعمق يتراوح بين خمس وعشرين إلى خمسين (٢٥-٥٠) بالمائة من سمك الحجر ذي المقاس الأكبر المستخدم، على ألا يقل العمق عن مائة (١٠٠) ميليمترًا، ويجب أن تكون المونة المستخدمة مطابقة لمتطلبات المواد المبينة في الفقرة (٥-٨-٢-٢)، وأن يتم الانتهاء من فرشها وتحشيتها قبل بداية زمن الشك الأولي، كما يجب على المقاول القيام بأعمال الترطيب والإنضاج برشها وغمرها بالمياه أو تغطيتها بأكياس الخيش الرطبة وتغطية هذه الأكياس بأغطية بلاستيكية، ومعاودة ترطيب أكياس الخيش مرتين على الأقل يوميًا ثم إعادة تغطيتها بالبلاستيك، أو تنفيذ أغشية الإنضاج حسب ما تنص عليه المواصفات الخاصة ويأمر به المهندس، ويجب ألا تقل مدة الإنضاج عن المدة المحددة في المواصفات الخاصة أو ثلاثة أيام أيهما أكبر.

٣- التكسية بالسلال المعدنية:

عندما تنص المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى على تنفيذ تكسية حجرية معبأة بالسلال المعدنية فإن هذه الأعمال يجب تنفيذها في المواقع المحددة في وثائق العقد أو خطيًا من قبل المهندس.

يجب تجميع السلال المعدنية بحيث يتم تجميع الجوانب والقاعدة بالكامل، أما الغطاء فيثبت من أحد جوانبه فقط، ويجب أن يتم التجميع باستخدام الطرق والمواد الموصى بها من قبل الجهة المصنعة، ويجب أن تحقق كافة مواقع ومواد التجميع مقاومة لا تقل عن تلك المحددة للسلة.

بعد تجميع السلال وفحصها وقبولها من قبل المهندس، يتم وضع هذه السلال فارغة في المواقع المحددة على المخططات ووثائق العقد الأخرى، ويتم الربط بين العناصر المتجاورة بواسطة أسلاك تربيط لها نفس مواصفات أسلاك تجميع السلال، كما يتم ربط قاعدة السلال من الجهة الأمامية والخلفية مع سلال الصف المنفذ سابقًا في حال وجوده.

بعد وضع وربط السلال مع بعضها وشدها لتأخذ الوضع الأقرب إلى المسار المحدد، يتم تعبئة السلال بالمواد الحجرية المطابقة للمواصفات المعتمدة، ويجب أن تتم تعبئة المواد على طبقات لا تزيد على ثلاثين (٣٠) سنتيمترًا للسلال التي يزيد ارتفاعها على ستين سنتيمترًا أما السلال التي يقل ارتفاعها عن ذلك فتتم تعبئتها على طبقتين متساويتين تقريبًا، بعد الانتهاء من تعبئة مواد كل طبقة يتم ربط الواجهة الأمامية للسلة مع الواجهة الخلفية بواسطة أسلاك ربط لها نفس مواصفات أسلاك التربيط المستخدمة في التجميع، ويتم لفها حول فتحتين مجاورتين من السلة لتشكيل الربط الكافي، ومن ثم تستأنف تعبئة المواد حتى امتلاء السلة لحد يسمح بتغطيتها بواسطة الغطاء والحصول على سطح علوي شبه مستوي، بعد الانتهاء من تعبئة وإغلاق السلال في كل صف. يجب إعادة الردم خلفها بمواد مطابقة لمتطلبات مواد إعادة الردم المنصوص عليها في المواصفات الخاصة، ويجب ما لم تنص المواصفات الخاصة على نوع محدد أن تكون مواد إعادة الردم من الصنف A 1-a, A 1-b.

٥-٨-٤ التكسية الخرسانية:

تضمن هذا البند أعمال تكسية الميول بواسطة الخرسانة العادية أو المسلحة المصبوبة في الموقع أو مسبقة الصب، حسب النوع وفي المواقع المحددة في المواصفات الخاصة أو وثائق العقد الأخرى.

٥-٨-٤-١ المواد:

١- الخرسانة:

يجب، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك، إنتاج خلطات الخرسانة الأسمنتية باستخدام الأسمنت المقاوم للكبريتات من النوع الخامس المطابق للمواصفة القياسية السعودية (م ق س٥٧٠)، أو مواصفة ASTM C150، كما يجب، ما لم تنص المواصفات الخاصة ووثائق العقد على متطلبات محددة، أن تحقق الخرسانة الأسمنتية المتطلبات المبينة في الجدول رقم (٥-٨-٣).

الجدول رقم (٥-٨-٣): متطلبات خرسانة التكسية

الخاصية	الحدود
كمية الأسمنت، كيلوغرام للمتر المكعب، حد أدنى	٣٥٠
نسبة الماء إلى الأسمنت، ٪، حد أعلى	٠,٥
الهبوط (التكوم)، ميليمتر، حد أعلى	١٢٥
الفراغات الهوائية، ٪ ،حد أدنى	٤
تدرج الركام	حسب مواصفات AASHTO M 43، ولا يزيد المقاس الأقصى على ٣٧,٥ ميليمتر.
مقاومة الضغط، عند عمر ثمان وعشرين يومًا، ميجا اسكال،	٢٥

٢- الركام:

يجب أن يحقق الركام المستخدم متطلبات النوعية المبينة في الجدول رقم (١٤-٢-٣)، ومتطلبات التدرج المبينة في الجدول رقم (١٤-٢-٤)، ما لم تنص المواصفات الخاصة ووثائق العقد على خلاف ذلك.

٣- الماء:

يجب أن يكون الماء المستخدم في خلط وإنضاج الخرسانة الأسمنتية مطابقًا لمتطلبات البند (١٤-٢-٣)، من هذه المواصفات العامة.

٤- حديد التسليح:

يجب أن يحقق حديد التسليح متطلبات البند (١٤-٢-٦)، من هذه المواصفات العامة.

٥- مواد الإنضاج:

يجب أن تحقق مواد الإنضاج متطلبات البند (١٤-٢-٥)، من هذه المواصفات العامة.

٦- مواد تعبئة الفواصل:

يجب أن تحقق مواد تعبئة الفواصل متطلبات البند (١٤-٢-٧)، من هذه المواصفات العامة.

٥-٨-٤-٢ التكسية بالخرسانة المصبوبة في الموقع:

يجب على المقاول عندما تنص المواصفات الخاصة ووثائق العقد على تنفيذ التكسية من الخرسانة العادية أو المسلحة المصبوبة في الموقع، إعداد السطوح التي ستنفذ فوقها أعمال التكسية بحيث تكون مطابقة للأبعاد والمناسيب والمقاطع العرضية المعتمدة، وأن يكون سطحها مستويًا، كما يجب عندما تنص المواصفات الخاصة ووثائق العقد على استخدام الخرسانة المسلحة تركيب حديد التسليح من القضبان أو الشبك حسب الأصناف والأقطار والمسافات الفاصلة المبينة على المخططات ووثائق العقد الأخرى، ويجب رفع حديد التسليح عن سطح الميل بمقدار المسافة اللازمة لتأمين طبقة الحماية المقررة،ويجب ألا تقل هذه الطبقة بحال من الأحول عن خمسة (٥) سنتيمترات.

يجب على المقاول قبل المباشرة بتوريد الخرسانة أن يقدم للمهندس صيغة خلطة العمل التصميمية طبقًا للبند (١٤-٣-٣) من القسم الرابع عشر، كما يجب أن يقدم تقريرًا فنيًا يتضمن طريقة التنفيذ والإنضاج وتنفيذ وتعبئة الفواصل، ولا يحق له المباشرة بالتنفيذ قبل الحصول على موافقة المهندس على صيغة خلطة العمل التصميمية وخطة العمل وقائمة المعدات والآليات.

ويجب قبل المباشرة بصب الخرسانة تثبيت القوالب المعدنية أو الخشبية اللازمة للتحكم بسمك الخرسانة ومواقع الفواصل الطولية والعرضية، ويجب أن تكون الفواصل الطولية موازية لخط التقاء الميول الجانبية مع أطراف المقطع العرضي للطريق، أما الفواصل العرضية فمتعامدة معها، ويجب تنفيذ الفواصل في المواقع المحددة في المخططات ووثائق العقد الأخرى، وطبقًا لمتطلبات الفقرة (٤-٤-١-٧)، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك. كما يجب على المقاول اتخاذ الاحتياطات اللازمة للحفاظ على حديد التسليح في مواقعه ومنع إزاحته نتيجة أعمال الصب.

يجب أن تتم أعمال صب الخرسانة وتنفيذ الفواصل وإنضاج الخرسانة الأسمنتية طبقًا لمتطلبات الفصل (١٤-٤)، من القسم الرابع عشر من هذه المواصفات العامة، ما لم تنص المواصفات الخاصة غير ذلك، ويجب على المقاول

قبل الصب مباشرة ترطيب القوالب وحديد التسليح والسطوح التي سيتم التنفيذ فوقها، كما يجب صب الخرسانة بطريقة تمنع الانفصال الحبيبي، ويجب المباشرة بالصب من أسفل الميل باتجاه الأعلى، ويجب فور الانتهاء من الصب إنهاء السطوح بواسطة القدة أو الكاشطة، كما يجب تشكيل الفواصل في المواقع المحددة على المخططات ووثائق العقد الأخرى، كما يجب تعبئتها باستخدام مواد التعبئة المعتمدة.

يجب على المقاول إنضاج الخرسانة الأسمنتية حسب متطلبات الفقرة (١٤-٤-١-٥)، ويجب الاستمرار بالإنضاج والحفاظ على الخرسانة رطبة مدة لا تقل عن سبعة (٧) أيام.

٥-٨-٤-٣ التكسية بالخرسانة مسبقة الصب:

عندما تنص المواصفات الخاصة على التكسية من العناصر الخرسانية مسبقة الصب، فإن تلك العناصر يجب أن يتم توريدها من مصانع معتمدة، ويجب على المقاول قبل المباشرة بالتوريد تقديم نماذج عن تلك العناصر مقرونة مع نتائج الاختبارات التي تبين مطابقة العناصر للمتطلبات النوعية للخرسانة والأبعاد والأشكال المعتمدة، كما يجب على المقاول تنفيذ قطاع تجريبي يبين فيه طريقة التركيب، وتوزع الأشكال والألوان عندما تنص المواصفات الخاصة على بعض المتطلبات المعمارية، ويجب الحصول على موافقة المهندس على نتائج القطاع التجريبي.

يجب تركيب العناصر مسبقة الصنع سواء كانت بلاطات مسبقة الصنع، أو عناصر بلاطية عادية أو متداخلة طبقًا لتعليمات الجهة المصنعة أو حسب ما تنص عليه المواصفات الخاصة، من حيث إعداد السطوح ومواد وطريقة تنفيذ طبقات الفرشة وتركيب البلاطات وتعبئة الفواصل.

٥-٨-٤-٤ التكسية بالخرسانة المعبأة بالأكياس:

عندما تنص المواصفات الخاصة على حماية أو تكسية الميول باستخدام الخرسانة المعبأة بالأكياس، فإن الأكياس المستخدمة يجب أن تكون مصنوعة من القماش أو الخيش أو أية مادة أخرى تنص عليها المواصفات الخاصة ووثائق العقد، ويجب أن تحقق الخرسانة المستخدمة المتطلبات النوعية المبينة في الجدول رقم (٥-٨-٣)، ما لم تنص المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى على خلاف ذلك.

يجب أن تكون الأكياس قادرة على استيعاب وتحمل الضغوط الناتجة من لحظة تعبئتها بالخرسانة حتى تصلب الخرسانة وبلوغها المقاومة المطلوبة، كما يجب أن تكون أبعاد الأكياس كافية لتشكيل صفوف من الخرسانة المكيسة بسمك حوالي ثلاثين (٣٠) سنتيمترًا لكل صف، ويفضل أن تكون أبعاد الأكياس المستخدمة ستين في تسعين

(٦٠×٩٠) سنتيمترًا، ويتسع الكيس الواحد لحوالي ثلاثة (٠,٠٣) بالمائة متر مكعب من الخرسانة، يجب وضع صفين على الأقل من أكياس الخرسانة المعبأة بالأكياس في خندق أساس الحماية ليشكلان الأساس المطلوب، ما لم تنص المواصفات الخاصة ووثائق العقد على خلاف ذلك، ويجب بعد ذلك وضع أكياس الخرسانة في صفوف على ألا يزيد عدد الأكياس الموضوعة في الصف الواحد رأسيًا، قبل بداية زمن الشك الأولي لخرسانة الصف الأول، على أربعة، ويجب عند وضع كل كيس ضغطه قليلًا للحصول على سطح مستو لحدٍ ما بين الأكياس المتجاورة، ويجب وضع الأكياس بحيث لا توجد ربطتين أو فتحتي كيسين متجاورين متقابلتين.

٥-٨-٥ تكسية قاع المجرى عند مداخل ومخارج العبارات:

يجب على المقاول تنفيذ تكسية قاع ا لمجرى عند مداخل ومخارج العبارات طبقًا لنوع التكسية المبينة على المخططات أو المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى، ويمكن أن تكون التكسية من الحجارة المفككة أو المربوطة بالمونة أو الخرسانة المصبوبة في الموقع أو البلاطات الخرسانية مسبقة الصب.

يجب أن يقوم المقاول بتنفيذ أعمال التكسية في المواقع المحددة وحسب الأبعاد والأنواع المبينة في المواصفات الخاصة ووثائق العقد.

يجب أن يتم تنفيذ التكسية من الحجر المفكك أو المربوطة بالمونة أو التكسية الخرسانية طبقًا لمتطلبات البنود (٥-٨-٣)، (٥-٨-٤) من هذا الفصل ويجب مراعاة زيادة عمق التكسية عند بدايتها ونهايتها بمقدار لا يقل عن ضعف سمك طبقة التكسية المطلوب تنفيذها أو ستين (٦٠) سنتيمترًا أيهما أكبر، ما لم تحدد المواصفات الخاصة ووثائق العقد عمقًا أكبر.

٥-٨-٦ قبول الأعمال:

يجب على المقاول ضبط جودة أعمال التكسيات وحماية الميول بالقيام بكافة الإجراءات اللازمة لضمان تحقيق المواد المستعملة وطرق التنفيذ المستخدمة والأعمال المنفذة لمتطلبات الجودة المنصوص عليها في المواصفات القياسية والمواصفات الخاصة أو هذه المواصفات العامة ووثائق العقد الأخرى.

ويجب على الوزارة التأكد من جودة الإنتاج بالتحقق من قيام المقاول بتنفيذ إجراءات ضبط الجودة بالطريقة الصحيحة، إما بالإشراف المباشر على تنفيذ إجراءات ضبط الجودة، أو بتنفيذ إجراءات تأكيد الجودة بشكل مستقل غير منحاز على عينات ممثلة وبأعداد كافية للحكم على مستوى التنفيذ والبت في قبول العمل المنفذ من

عدمه، وذلك وفق الأسس المفصلة في القسم السابع عشر (١٧) من هذه المواصفات العامة، ما لم تحدد المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى خلاف ذلك.

١- ضبط الجودة:

يجب على المقاول ضبط جودة المواد والأعمال المنفذة ورصد وتوثيق وتحليل النتائج ورسم بيانات الجودة للخواص الحرجة، ويجب عليه القيام بجميع الاختبارات والقياسات المبينة في الجدول رقم (٥-٨-٤).

ويجب على المقاول تزويد المهندس بنسخ من شهادات المصدر ونتائج جميع الاختبارات أولًا بأول، كما يجب على المقاول تطبيق جميع البنود الواردة في البند (١٧-١-١) من هذه المواصفات العامة.

٢- التأكد من الجودة:

يحق للوزارة في أي وقت التأكد من جودة المواد والأعمال المنفذة بالقيام أو الأمر بالقيام تحت إشرافها المباشر باختبار مواد أعمال التكسيات وحماية الميول، وفحص العمل المنفذ لكل أو بعض بنود ضبط الجودة المحددة في الجدول (٥-٨-٤) من هذه الفقرة.

كما يحق للوزارة مراجعة سجلات المقاول لضبط الجودة ومقارنة تلك السجلات إحصائيًا بالنتائج التي تحصل عليها بالطريقة التي تحددها لتأكيد الجودة، حسب ما هو محدد في القسم السابع عشر (١٧) من هذه المواصفات العامة، ويحق لها كذلك الكشف على مختبر المقاول ومعداته وجهازه الفني وطرق الفحص والاختبار ومواقع وطرق الإنتاج والتنفيذ التي يتبعها للتأكد من كفاءة الجهاز الفني للمقاول ومعداته ومطابقة طرق الفحص والاختبار والتنفيذ للطرق المعتمدة.

٥-٨-٧ القياس:

يتم قياس كميات أعمال التكسية وحماية الميول بالمتر المربع أو المتر المكعب حسب الأنواع وحسب ما تنص عليه المواصفات الخاصة، ويتم القياس فقط للأعمال المنفذة والمقبولة فنيًا ضمن الحدود والأبعاد المحددة في المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى، ويجب عدم إجراء أية قياسات لغرض الدفع خارج الحدود المعتمدة.

٥-٨-٨ الدفع:

يجب أن يتم الدفع عن كميات الأعمال المنفذة فعلًا والمقبولة فنيًا ضمن الحدود والأبعاد المعتمدة بموجب أسعار العقد أو الأسعار المخفضة نتيجة أعمال تأكيد الجودة عندما تنص وثائق العقد على ذلك.

تعد المبالغ المدفوعة تعويضًا تامًا عن توريد المواد وتنفيذ أعمال التسوية والدك والتركيب والصب والوصل وتنفيذ أعمال التكسية الحجرية المفككة أو المربوطة بالمونة وأعمال التكسية الحجرية المعبأة في السلال المعدنية، وتنفيذ أعمال الخرسانة، ونقل وفرد وترطيب ودك المواد وإنهاء الأعمال، بغض النظر عن مصادرها، وتوفير وتشغيل الآليات والمعدات والعمالة وإجراء الاختبارات والقياسات وكل ما يلزم لتنفيذ الأعمال طبقًا للمخططات والمواصفات الخاصة والعامة، ولا يتم الدفع عن البنود المحملة على أسعار بنود أخرى، ويكون الدفع بموجب بند أو أكثر من البنود المبينة في الجدول رقم (٥-٨-٥)، على سبيل المثال لا الحصر وبما لا يتعارض مع وثائق العقد.

الجدول (٥-٨-٤): إجراءات ضبط جودة أعمال التكسية والحماية

العمل	الخصائص	طريقة الاختبار	موقع أخذ العينات	تكرار أخذ العينات	المتطلبات
المواد الأولية	المتطلبات النوعية والتدرج المبينة في الجدول ٥-٨-١، ٥-٨-٢	كافة اختبارات المتطلبات النوعية ومتطلبات التدرج	في المصدر	كافة الاختبارات عند اعتماد المصدر وعند تغير المصدر أو ملاحظة تغير في المواد	الجدول ٥-٨-١ والجدول ٥-٨-٢
	المتطلبات النوعية للأسمنت	اختبارات المتطلبات النوعية المبينة في المواصفة القياسية المعتمدة.		شهادة ضمان المصدر عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر	الفقرة ٥-٨-٣-٢
	متطلبات مواد وتصنيع السلال المعدنية وعناصرها الملحقة مثل أسلاك التربيط			شهادة ضمان المصدر عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر	الفقرة ٥-٨-٣-٢
	الإضا فات الكيميائية	اختبارات المتطلبات النوعية المبينة في البند ٥-٢-١٤		شهادة ضمان المصدر عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر	البند ٥-٢-١٤

مواد الخلطات الأسمنتية	كافة خصائص مواد الخلطات الخرسانية المبينة في الجدول ١٤-٦-١	كافة اختبارات مواد الخلطات الخرسانية المبينة في الجدول ١٤-٦-١		شهادة ضمان المصدر وكلما تغير المصدر بالإضافة إلى اختبارات الركام حسب ما هو مبين في الجدول ١٤-٦-١	الفصل ١٤- ٢
خلطات الخرسانة الأسمنتية	متطلبات الخرسانة الأسمنتية	كافة الاختبارات المبينة في الجدول ٥-٨-٣		معدلات أخذ العينات المبينة في الجدول ١٤-٦-١	الجدول ٥- ٨- ٣
الأعمال المنفذة	خصائص التكسيات الحجرية المفككة والمربوطة بالمونة	فحص بالنظر	في الموقع	التحقق من جودة التنفيذ بالفحص بالنظر	البند ٥- ٨- ٣
	خصائص التكسيات بالحجارة المعبأة في السلال المعدنية	فحص بالنظر		التحقق من جودة التنفيذ بالفحص بالنظر	البند ٥- ٨- ٣
	التكسيات الخرسانية	كافة الاختبارات المبينة في الجدول ١٤-٦-١		معدلات الاختبار المبينة في الجدول ١٤-٦-١	البند ٥- ٨- ٤
تكسيات مداخل ومخارج العبارات	كافة الخصائص المطلوبة للنوع المستخدم	كافة الاختبارات المطلوبة لأعمال تكسية الميول حسب النوع المستخدم	في المصدر وفي الموقع	نفس معدلات اختبار وفحص تكسيات ميول المنحدرات حسب النوع المستخدم	البند ٥- ٨- ٥

الجدول رقم (٥-٨-٥): بنود أعمال التكسية والحماية

رقم البند	نوع العمل	الوحدة
٥-٨-١	تكسيه بالحجارة المفككة	متر مكعب
٥-٨-٢	تكسيه بالحجارة المربوطة بالمونة	متر مكعب
٥-٨-٣	تكسية بالحجارة المعبأة في السلال المعدنية	متر مكعب
٥-٨-٤	تكسية بالخرسانة العادية المصبوبة في الموقع	متر مكعب
٥-٨-٥	تكسية بالخرسانة المسلحة المصبوبة في الموقع	متر مكعب
٥-٨-٦	تكسية بالبلاطات الخرسانية مسبقة الصب	متر مربع
٥-٨-٧	تكسية بالخرسانة المعبأة بالأكياس	متر مكعب
٥-٨-٨	حماية مداخل ومخارج العبارات (مصنفة حسب النوع المستخدم)	متر مربع

القسم ٦: طبقات ما تحت الأساس والأساس الركامية

٦-١ الوصف: ٦-٤

٦-٢ إنتاج وتخزين المواد الركامية: ٦-٤

٦-٢-١ الوصف: ٦-٤

٦-٢-٢ مصادر المواد: ٦-٤

٦-٢-٣ إنتاج المواد الركامية: ٦-٥

٦-٢-٣-١ إعداد الموقع: ٦-٦

٦-٢-٣-٢ الآليات والمعدات: ٦-٦

٦-٢-٣-٣ إنتاج الركام الطبيعي: ٦-٦

٦-٢-٣-٤ إنتاج الركام المكسر: ٦-٦

٦-٢-٤ نقل الركام: ٦-٧

٦-٢-٥ تخزين الركام: ٦-٧

٦-٢-٦ المواد الفائضة وغير المقبولة: ٦-٨

٦-٢-٧ تنظيف الموقع: ٦-٨

٦-٢-٨ قبول الأعمال ٦-٨

٦-٢-٩ القياس والدفع: ٦-١٠

٦-٣ طبقات ما تحت الأساس الركامية: ٦-١٠

٦-٣-١ الوصف: ٦-١٠

٦-٣-٢ المواد: ٦-١٠

٦- ٣-٣ صيغة خلطة العمل التصميمية: ٦-١٢

٦-٣-٤ المعدات: ٦-١٤

٦-٣-٥ القطاع التجريبي: ٦-١٤

٦-٣-٦ التنفيذ: ٦-١٤

٦-٣-٧ حفظ الطبقات المنفذة: ٦-١٧

٦-٣-٨ متطلبات الإنهاء: ٦-١٧

٦-٣-٩ قبول الأعمال: ٦-١٨

٦-٣-١٠ القياس: ٦-١٩

٦-٣-١١ الدفع: ٦-٢٠

٦-٤ طبقات الأساس الركامية: ٦-٢٠

٦-٤-١ الوصف: ٦-٢٠
٦-٤-٢ المواد: ٦-٢٠
٦-٤-٣ صيغة خلطة العمل التصميمية: ٦-٢٣
٦-٤-٤ المعدات: ٦-٢٥
٦-٤-٥ القطاع التجريبي: ٦-٢٥
٦-٤-٦ التنفيذ: ٦-٢٦
٦-٤-٦-١ إعداد السطوح: ٦-٢٦
٦-٤-٦-٢ الخلط والنقل: ٦-٢٦
٦-٤-٦-٣ الفرد والدك: ٦-٢٧
٦-٤-٧ الحفاظ على الطبقات المنفذة: ٦-٢٩
٦-٤-٨ متطلبات الإنهاء: ٦-٢٩
٦-٤-٩ قبول الأعمال: ٦-٣٠
٦-٤-٩-١ ضبط الجودة: ٦-٣٠
٦-٤-٩-٢ التأكد من الجودة: ٦-٣١
٦-٤-١٠ القياس: ٦-٣١
٦-٤-١١ الدفع: ٦-٣١
٦-٥ طبقة الأساس المعالجة بالأسمنت: **٦-٣٣**
٦-٥-١ الوصف: ٦-٣٣
٦-٥-٢ المواد: ٦-٣٣
٦-٥-٢-١ الأسمنت: ٦-٣٣
٦-٥-٢-٢ الركام: ٦-٣٣
٦-٥-٢-٣ الماء: ٦-٣٣
٦-٥-٢-٤ المواد الإضافية: ٦-٣٤
٦-٥-٢-٥ غشاء الترطيب الإسفلتي: ٦-٣٤
٦-٥-٣ صيغة خلطة العمل التصميمية: ٦-٣٥
٦-٥-٤ المعدات: ٦-٣٧
٦-٥-٥ التنفيذ: ٦-٣٨
٦-٥-٥-١ إعداد السطح: ٦-٣٨
٦-٥-٥-٢ حدود الأحوال الجوية: ٦-٣٨

٦-٥-٥-٣ الخلط: ٦-٣٩

٦-٥-٥-٤ الدك والإنهاء: ٦-٤٣

٦-٥-٥-٥ إنشاء الفواصل: ٦-٤٥

٦-٥-٥-٦ الإنضاج: ٦-٤٥

٦-٥-٦ التحكم بالمرور: ٦-٤٦

٦-٥-٧ متطلبات الإنهاء: ٦-٤٦

٦-٥-٨ قبول الأعمال: ٦-٤٦

٦-٥-٩ القياس: ٦-٤٧

٦-٥-١٠ الدفع: ٦-٤٩

٦-٦ الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي: **٦-٤٩**

٦- ٦-١ وصف العمل: ٦-٤٩

٦- ٦-٢ المواد: ٦-٥٠

٦- ٦-٣ خلطة الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي: ٦-٥١

٦- ٦-٣- ١ صيغة خلطة العمل التصميمية: ٦-٥١

٦-٣- ٢ إجراءات قبول صيغة خلطة العمل التصميمية: ٦-٥٣

٦-٦-٤ المعدات: ٦-٥٣

٦- ٦-٥ حدود الأحوال الجوية: ٦-٥٤

٦- ٦-٦ الإنشاء: ٦-٥٤

٦- ٦-٦- ١ تحضير مادة المستحلب الإسفلتي: ٦-٥٤

٦-٦-٦-٢ تحضير الركام: ٦-٥٤

٦- ٦-٦- ٣ الخلط بخلاطات مركزية: ٦-٥٥

٦-٦-٦-٤ الخلط على الطريق ٦-٥٦

٦- ٦-٦- ٥ الفرد والدك: ٦-٥٦

٦- ٦-٦- ٦ الإنهاء: ٦-٥٧

٦- ٦-٧ ضبط حركة المرور: ٦-٥٨

٦- ٦-٨ قبول الأعمال: ٦-٥٨

٦- ٦-٩ القياس: ٦-٦١

٦- ٦-١٠ الدفع: ٦-٥٥

٦-١ الوصف:

يتضمن هذا القسم متطلبات المواد وطرق التنفيذ لإنشاء طبقات ما تحت الأساس والأساس الركامية ويشتمل على:

- إنتاج وتخزين المواد الركامية.
- طبقة ما تحت الأساس الركامية.
- طبقة الأساس الركامية غير المعالجة.
- طبقة الأساس الركامية المعالجة بالأسمنت.
- طبقة الأساس الركامية المعالجة بالإسفلت.

٦-٢ إنتاج وتخزين المواد الركامية:

٦-٢-١ الوصف:

يشتمل هذا الفصل على طرق إنتاج ونقل وتخزين المواد الركامية الطبيعية أو المكسرة أو المنخولة للاستعمال في تنفيذ الطرق والإنشاءات ذات العلاقة.

يجب على المقاول توفير المواد الركامية المطابقة للمتطلبات النوعية ومتطلبات التدرج المنصوص عليها في المواصفات الخاصة والمخططات ووثائق العقد أو هذه المواصفات العامة للأعمال المقرر استخدام المواد الركامية في تنفيذها، بغض النظر عن مصدر أو طريقة إنتاج تلك المواد.

٦-٢-٢ مصادر المواد:

يجب على المقاول، ما لم تكن مصادر المواد مبينة على المخططات أو في المواصفات الخاصة،تحديد تلك المصادر سواءً كانت محاجر ينوي فتحها لإنتاج المواد الركامية أو كسارات قائمة مصرح لها، ويجب على المقاول في الحالتين قبل المباشرة بإنتاج أو توريد المواد الركامية من تلك المصادر، بمدة لاتقل عن ثلاثين (٣٠) يوماً ، أن يقدم للمهندس تقريراً فنياً يتضمن:

١- موقع المصدر أو المصادر.

٢- أنواع الصخور أو المواد المتوفرة وكمياتها التقديرية.

٣- نتائج الاختبارات النوعية على عينات ممثلة من المواد، والتي يجب أن تتضمن الحد الأدنى من الاختبارات النوعية للمواد حسب العمل المقرر استخدامها في تنفيذه المبينة في الأقسام والفصول ذات الصلة من هذه المواصفات العامة أو المواصفات الخاصة.

٤- آليات ومعدات وطرق تكسير الصخور وغربلتها ونقلها.

٥- مواقع وطرق تخزين المواد الركامية.

٦- الموافقات الخطية من الجهات المالكة والجهات ذات العلاقة على استخدام مواقع إنتاج المواد المقترحة الجديدة، ومواقع تخزين المواد.

لا يحق للمقاول المباشرة بتوريد أو إنتاج المواد الركامية قبل الحصول على موافقة المهندس على المصدر، وتعتبر هذه الموافقة أولية، أما الموافقة النهائية فتتم على أساس نتائج اختبار المواد الموردة فعلاً للمشروع. يجب على المقاول تمكين المهندس من الوصول إلى مواقع العمل وفحص المعدات وطرق الإنتاج والتخزين في أي وقت كان أثناء العمل، كما يجب عليه الحصول على موافقة جديدة على المصدر وفق ما ذكر أعلاه عند كل تغيير في المصدر أو طرق الإنتاج، أو عندما يلاحظ المهندس تغيراً ملحوظاً في خواص المواد الموردة.

عندما تتضمن وثائق العقد معلومات عن مصادر ومواصفات المواد المتوفرة فيها، فإن هذه المعلومات تعتبر استرشادية، ولا تعفي المقاول من المسئولية عن توفير المواد المطابقة للمواصفات، ويجب عليه القيام بإجراء دراساته الخاصة التي يضع على أساسها سعره، بغض النظر عن المصدر والمواد المتوفرة، ويحق للمهندس على أساس نتائج الاختبارات رفض المواد والطلب إلى المقاول تغيير المصدر إذا كانت مواده غير مقبولة فنياً ولا يحق للمقاول المطالبة بأية تعويضات إضافية نتيجة ذلك.

٦-٢-٣ إنتاج المواد الركامية:

يجب أن يشتمل العمل على إعداد المواقع وتوفير الآليات والمعدات والتجهيزات اللازمة لإنتاج الركام الطبيعي أو المكسر وفرز المواد إلى مقاسات متقاربة تمكن من الحصول على التدرجات المطلوبة للعمل المقرر استخدام المواد في تنفيذه، كما يجب أن يحقق الركام المنتج كافة المتطلبات النوعية المنصوص عليها للأعمال المقررة، ويشتمل كذلك على نقل وتخزين المواد الركامية المنتجة المقبولة فنياً والتخلص من المواد الفائضة والمواد غير المقبولة في المواقع المعتمدة.

كما يجب على المقاول في كافة مراحل العمل الالتزام بالمعايير البيئية المعتمدة من حيث مستويات الضجيج وتلوث الهواء والغبار المتطاير، واتخاذ كافة التدابير اللازمة للحد من التلوث البيئي بكافة أشكاله.

٦-٢-٣-١ إعداد الموقع:

يجب إنتاج المواد الركامية في مصادر تمت الموافقة على استخدامها طبقاً لمتطلبات البند (٦-٢-٢) من هذا الفصل.

يجب على المقاول بعد الحصول على موافقة المهندس على المصدر القيام بأعمال التنظيف وإزالة المخلفات والمواد غير المناسبة حتى الوصول إلى الطبقات الركامية أو الطبقات الصخرية التي سيتم تكسيرها للحصول على المواد الركامية، ونقل كافة نواتج الإزالة والتنظيف إلى مواقع معتمدة من قبل المهندس لهذه الغاية، وتعتبر أعمال التنظيف والإزالة محملة على البنود الأخرى ولايدفع للمقاول عنها أي مقابل.

٦-٢-٣-٢ الآليات والمعدات:

يجب على المقاول توفير كافة المعدات والآليات اللازمة لإنتاج الركام الطبيعي المكسر حسب المواصفات المعتمدة، ويتضمن ذلك الكسارات الثابتة أو المتحركة والغرابيل الهزازة بالمقاسات المناسبة، والسيور المتحركة وآليات الحفر والتحميل والإزاحة والنقل، وكل ما يلزم لإنتاج ركام مطابق للمواصفات حسب العمل المطلوب.

٦-٢-٣-٣ إنتاج الركام الطبيعي:

يجب على المقاول إنتاج ركام طبيعي مطابق لمواصفات الأعمال التي سيستخدم فيها، ويجب أن يتم ذلك في مصادر المواد الطبيعية التي تمت الموافقة عليها من قبل المهندس.

يجب أن تتضمن عملية الإنتاج إزالة جميع المواد غير المناسبة بما في ذلك استبعاد العناصر ذات المقاس الأكبر من المقاس الأقصى المطلوب، والتخلص من المواد الترابية والمواد الأخرى غير المرغوب بها بالطرق المناسبة بما في ذلك الغربلة و/أو الغسيل.

يجب على المقاول وضع خطة عمله بحيث يتم التخلص من المواد غير المناسبة في المصدر، كما يجب فرز المواد الركامية إلى مقاسات متقاربة ونقل كل مقاس بشكل منفصل إلى مواقع التخزين، ليتم وضع صيغة العمل ونسب خلط المقاسات المختلفة للحصول على تدرج مطابق للتدرج المطلوب في مواصفات العمل المقرر استخدام المواد الركامية فيه.

٦-٢-٣-٤ إنتاج الركام المكسر:

يجب أن يتم إنتاج الركام المكسر من المواقع التي تمت الموافقة عليها من حيث أنواع ومواصفات المواد الصخرية المتوفرة، ويجب أن يتم ذلك باستعمال طرق التكسير التي تحقق متطلبات الكسر من حيث نسبة وعدد الوجوه المكسرة وشكل الحبيبات الناتجة.

يجب على المقاول غربلة المواد المقرر تكسيرها على غربال هزاز ذي سعة مناسبة بحيث يتم استبعاد كافة المواد الترابية والمواد الصخرية ذات المقاسات الصغيرة قبل دخولها إلى الكسارة، كما يجب استخدام الكسارات المتناسبة مع أنواع الصخور المقرر تكسيرها واختيار الطاقة الإنتاجية ومعايرة فتحات الكسارة بحيث تتناسب مع التدرجات المطلوبة وتوفر إمكانية غربلة وفصل كافة المواد المنتجة. كما يجب التحقق الدوري من كفاءة الغرابيل وعدم انسداد بعض فتحاتها أو تآكلها أو تكسرها.

يجب فرز الركام الناتج إلى مقاسات مختلفة توفر إمكانية الحصول على التدرج المطلوب المتوافق مع متطلبات الركام حسب العمل، ويجب على المقاول غسل الركام عندما تنص المواصفات الخاصة على ذلك أو عندما تزيد نسبة المواد الطينية والغبار فيه عن الحدود المسموح بها، ويعتبر ذلك محملاً على بند العمل ولا يحق للمقاول المطالبة بأية تعويضات إضافية لقاء ذلك.

يجب على المقاول إيقاف عملية الإنتاج عندما يتبين أن طريقة التكسير والغربلة والفرز لا تحقق متطلبات الركام حسب المواصفات، ولا يحق له معاودة الإنتاج قبل موافقة المهندس على إجراءات الإصلاح والتعديلات اللازمة المتخذة من المقاول والتحقق من إنتاج ركام مطابق للمواصفات.

٦-٢-٤ نقل الركام:

يجب على المقاول تحميل ونقل الركام من مراكز الإنتاج أو مواقع التخزين بواسطة الشيولات والسيارات ذات الصناديق المعدنية المغطاة، ويجب أن يتم ذلك بالطريقة التي تضمن عدم حصول انفصال حبيبي، أو تلوث المواد الركامية بالتربة أو أية مواد غريبة، ويمنع أخذ الركام من الثلاثين (٣٠) سنتيمتراً الملامسة للأرض من كوم الركام ما لم تكن أرضية التخزين خرسانية، كما يجب أن يتم أخذ الركام من الأسفل باتجاه الأعلى للمحافظة على تجانس تدرج المواد الركامية.

٦-٢-٥ تخزين الركام:

يجب على المقاول نقل الركام المنتج وتخزينه في المواقع المبينة على المخططات ووثائق العقد الأخرى أو مواقع معتمدة من المهندس، كما يجب عليه الحصول على موافقة الجهات صاحبة الموقع خطياً على استخدامها، ويجب على المقاول قبل المباشرة بنقل الركام لتخزينه القيام بتنظيف تلك المواقع وتسويتها لتعطي أسطحاً مستوية، كما يجب تأمين تصريف المياه من هذه المواقع.

ويجب عليه أن يقوم بتخزين المواد الركامية في أكوام منفصلة حسب المقاسات تفصل بينها مسافات أفقية أو جدران خرسانية لمنع اختلاط المقاسات المختلفة، كما يجب أن يتم نقل وتفريغ وتخزين الركام بطريقة تمنع

الفصل الحبيبي، ويجب أن يتم التخزين في طبقات على كامل المساحة المخصصة لكل مقاس، ويجب ألا يزيد ارتفاع وحدة التخزين على ثمانية (٨) أمتار.

يمنع استخدام الجرافات أو أية آليات مجنزرة وكافة الآليات التي قد يؤدي عملها إلى تكسير وتهشم المواد الركامية، كما يمنع المقاول من استخدام أية مساحات تقع ضمن المناطق الحضرية لتخزين الركام دون موافقة خطية من الجهات صاحبة العلاقة.

يجب على المقاول الالتزام بالمعايير البيئية المعتمدة في مواقع تخزين المواد الركامية خاصة من حيث انتشار الغبار.

٦-٢-٦ المواد الفائضة وغير المقبولة:

يجب على المقاول التخلص فوراً من كافة المواد الناتجة عن التنظيف والإزالة أو أية مواد أخرى غير مناسبة بنقلها خارج موقع الإنتاج إلى مواقع التخلص المعتمدة من المهندس، كما يجب على المقاول تخزين كافة المواد المنتجة والمقبولة فنياً الزائدة عن الحاجة في مواقع التخزين المبينة على المخططات ووثائق العقد أو المحددة من قبل المهندس.

عندما يتم الترخيص لإنتاج المواد الركامية خصيصاً للأعمال المرتبطة بأعمال العقد/العقود مع الوزارة، فإن ملكية المواد المنتجة الفائضة عن احتياجات المشروع، تعود للوزارة ولا يحق للمقاول التصرف بها ما لم تحدد المواصفات الخاصة خلاف ذلك ولا يحق للمقاول المطالبة بأية تعويضات إضافية لقاء ذلك.

٦-٢-٧ تنظيف الموقع:

يجب على المقاول، عند الانتهاء من استخدام مواقع الإنتاج و/أو التخزين، القيام بتسويتها وتنسيقها وتنظيفها من كافة المخلفات والنفايات والإنشاءات التي قام بتشييدها في تلك المواقع ونقل النواتج والمخلفات إلى المواقع المعتمدة لذلك.

٦-٢-٨ قبول الأعمال

لقبول الأعمال ، يجب على المقاول ضبط جودة أعمال إنتاج المواد الركامية بالقيام بكافة الإجراءات اللازمة لضمان تحقيق المواد المنتجة وطرق الإنتاج المستخدمة لمتطلبات الجودة المنصوص عليها في هذه المواصفات العامة ووثائق العقد الأخرى.

ويحق للوزارة التأكد من جودة الإنتاج بالتحقق من قيام المقاول بتنفيذ إجراءات ضبط الجودة بالطريقة الصحيحة، إما بالإشراف المباشر على تنفيذ إجراءات ضبط الجودة، أو بتنفيذ إجراءات تأكيد الجودة بشكل

مستقل غير منحاز على عينات ممثلة وبأعداد كافية للحكم على مستوى التنفيذ والبت في قبول العمل المنفذ من عدمه وذلك وفق الأسس المفصلة في القسم السابع عشر (١٧) من هذه المواصفات العامة، ما لم تحدد المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى خلاف ذلك.

١- ضبط الجودة:

يجب على المقاول ضبط جودة المواد والأعمال المنفذة ورصد وتوثيق وتحليل النتائج ورسم بيانات الجودة للخواص الحرجة، ويجب عليه القيام بجميع الاختبارات والقياسات المبينة في الأقسام والفصول المتعلقة بالأعمال المقرر استخدام المواد المنتجة في تنفيذها، كما يجب عليه القيام بأعمال فحص ومعايرة معدات وآليات الإنتاج حسب المواصفات القياسية المعتمدة لمثل هذه الأعمال، ويجب على المقاول تزويد المهندس بنسخ عن جميع الاختبارات أولاً بأول، كما يجب على المقاول تطبيق جميع البنود الواردة في البند (١٧-١-١) من هذه المواصفات العامة.

٢- التأكد من الجودة:

يحق للوزارة في أي وقت التأكد من جودة المواد المنتجة والأعمال المنفذة بالقيام أو الأمر بالقيام تحت إشرافها المباشر باختبار المواد المنتجة، وفحص مواقع ومعدات وطرق الإنتاج.

كما يحق للوزارة مراجعة سجلات المقاول لضبط الجودة ومقارنة تلك السجلات إحصائياً بالنتائج التي تحصل عليها بالطريقة التي تحددها لتأكيد الجودة، حسبما هو محدد في القسم السابع عشر(١٧) من هذه المواصفات العامة، ويحق لها كذلك الكشف على مختبر المقاول ومعداته وجهازه الفني وطرق الفحص والاختبار ومواقع وطرق الإنتاج التي يتبعها للتأكد من كفاءة الجهاز الفني للمقاول ومعداته ومطابقة طرق الفحص والاختبار والإنتاج للطرق المعتمدة.

يحق للمهندس في أي وقت إيقاف المقاول عن الإنتاج أو التخزين عندما يلاحظ عدم توفر الشروط المناسبة للإنتاج حسب المواصفات أو شروط التخزين أو عدم الالتزام بالمعايير البيئية أو عدم تحقيق المواد المنتجة للمواصفات المطلوبة، كما يحق له طلب تغيير المصدر عندما تكون المواد المتوفرة فيه لا تحقق المواصفات، دون أن يستحق المقاول أية دفعات إضافية لقاء ذلك.

٦-٢-٩ القياس والدفع:

يجب أن يتم قياس الكميات فقط لتحديد الكميات المنتجة والمتوفرة، أما الدفع فيتم بموجب بنود الأعمال التي تستخدم المواد الركامية في تنفيذها حيث يعتبر سعر المواد الركامية محملاً على أسعار تلك البنود، ما لم تنص وثائق العقد على الدفع لقاء المواد الركامية بشكل منفصل.

٦-٣ طبقات ما تحت الأساس الركامية:

٦-٣-١ الوصف:

يتضمن هذا الفصل متطلبات المواد وطرق التنفيذ لإنشاء طبقة ما تحت الأساس الركامية، ويشتمل العمل على توريد وترطيب وفرد وتسوية ودك المواد المطابقة للمواصفات الفنية المعتمدة، وإنهاء السطوح طبقاً للأبعاد والمناسيب والميول المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة ووثائق العقد وهذه المواصفات العامة.

٦-٣-٢ المواد:

يجب أن يستخدم في تنفيذ طبقة ما تحت الأساس المواد الركامية المطابقة لمتطلبات التدرج والمتطلبات النوعية المبينة في المواصفات الخاصة أو في هذه المواصفات العامة.

يجب أن تكون هذه المواد قادرة على تشكيل طبقة ما تحت الأساس متينة وثابتة بعد ترطيبها ودكها. كما يجب أن تكون المواد الركامية من مصادر طبيعية أو نواتج تكسير الصخور المقاومة للماء، ويجب أن تكون من الركام الصلب والنظيف والخالي من الشوائب والمواد الضعيفة والقابلة للتحلل أو التفتت بالماء ، مثل المواد العضوية والكتل الطينية والأملاح والمعادن القابلة للتحلل بالماء، كما يمنع استخدام المواد القابلة للتفتت عندما تتعرض للترطيب والتجفيف.

يجب أن تحقق المواد الركامية متطلبات الجودة الواردة في الجدول رقم (٦-٣-١) ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك، كما يجب أن تحقق المواد الركامية بعد خلطها أحد التدرجات المبينة في الجدول رقم (٦-٣-٢) أو أي تدرج آخر تنص عليه المواصفات الخاصة ضمن حدود التفاوت، عن صيغة العمل التصميمية المعتمدة المسموح بها المبينة في الجدول رقم (٦-٣-٣).

عند التنفيذ في المناطق ذات منسوب المياه المرتفع أو المنسوب المتذبذب أو البيئة الملحية، يجب أن يتم اختيار أنواع المواد الركامية المناسبة للموقع، وأن تكون المواد الركامية مقاومة لتأثير المياه، ويجب أن تحقق تلك المواد المتطلبات المبينة في الجدول رقم (٦-٣-١) على ألا تزيد أصالتها على خمسة وعشرين (٢٥) بموجب اختبار AASHTO T 104 باستخدام محلول كبريتات الصوديوم، وألا يزيد مؤشر لدونتها على أربعة (٤)

حسب اختبار AASHTO T 90، وعندما تنص المواصفات الخاصة على استخدام مواد ركامية ذات تدرج مفتوح حرة التصريف يجب استخدام التدرج المبين في المواصفات الخاصة، أو التدرج رقم خمسة (٥) في الجدول رقم (٦-٣-٢).

الجدول رقم (٦-٣-١): المتطلبات النوعية لركام طبقة ما تحت الأساس

الخاصية النوعية	طريقة الاختبار	القيمة
التآكل حسب اختبار لوس أنجلوس، ٪ حد أعلى	ASTM C131/C131M	٥٠
الأصالة (Soundness)، بكبريتات الصوديوم، خمس دورات، ٪، حد أعلى	AASHTO T 104	٢٥
حد السيولة، ٪، حد أعلى **مؤشر اللدونة، ٪، حد أعلى**	AASHTO T 89 AAHSTO T 90	٢٥ ٦
نسبة تحميل كاليفورنيا CBR، ٪، حد أدنى	ASTM D1883	٥٠

الجدول رقم (٦-٣-٢): متطلبات تدرج طبقات ما تحت الأساس

مقاس ورقم المنخل	نسبة المار ٪				
	التدرج (١)	التدرج (٢)	التدرج (٣)	التدرج (٤)	التدرج (٥) (تدرج مفتوح)
٧٥ ملم (٣ بوصة)	–	–	١٠٠	–	١٠٠
٦٢,٥ ملم (٢,٥ بوصة)	١٠٠	–	–	١٠٠	–
٥٠ ملم (٢ بوصة)	١٠٠-٩٧	١٠٠	–	١٠٠-٩٠	١٠٠ - ٧٠
٣٧,٥ ملم (١,٥ بوصة)		١٠٠-٩٧	١٠٠-٧٠	–	٨٥ - ٥٠
٢٥ ملم (١ بوصة)	٧٩-٦٥	–	–	–	–
١٩ ملم (٣/٤ بوصة)	–	–	٨٥-٥٠	–	٥٥ - ١٥
١٢,٥ ملم (١/٢ بوصة)	٥٩-٤٥	–	–	–	–
٩,٥ ملم (٣/٨ بوصة)	–	–	–	–	–

٦,٣ (٤/١ بوصة)	–	–	–	–	٠ – ٢٠
٤,٧٥ ملم (رقم ٤)	٢٨–٤٢	٤٠–٦٠	٣٠–٦٠	٣٥–٧٠	–
٢,٣٦ ملم (رقم ٨)	–	–	–	–	٠– ١٠
٠,٤٢٥ ملم (رقم ٤٠)	٩–١٧	–	–	–	–
٠,٣ ملم (رقم ٥٠)	–	–	–	–	٠ – ٨
٠,٠٧٥ ملم (رقم ٢٠٠)	٤–٨	٠ – ١٢	٠–١٠	٠ – ١٥	٠ – ٥

الجدول رقم (٦–٣–٣): التفاوت المسموح به في تدرج ركام طبقة ما تحت الأساس

مقاس أو رقم المنخل، ملم	مقدار التفاوت المسموح به ٪
٩,٥ ملم (٨/٣ بوصة)، أو أكبر من ذلك	± ١٠ نقطة مئوية
٤,٧٥ ملم (رقم ٤)	± ٧ نقطة مئوية
٠,٠٧٥ ملم (رقم ٢٠٠)	± ٤ نقطة مئوية

٦– ٣–٣ صيغة خلطة العمل التصميمية:

١– متطلبات خلطة العمل:

يجب أن تحقق المواد المستخدمة المتطلبات النوعية المبينة في الجدول رقم (٦–٣–١)، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك، كما يجب أن يكون التدرج الكلي مطابقاً للتدرج المعتمد في المواصفات الخاصة أو هذه المواصفات العامة أو المعتمد من المهندس ضمن نسب التفاوت المبينة في الجدول رقم (٦–٣–٣).

٢– إجراءات قبول صيغة خلطة العمل التصميمية:

يجب على المقاول قبل المباشرة بتوريد مواد طبقة ما تحت الأساس، بمدة لا تقل عن ثلاثين (٣٠) يوماً، أن يقدم للمهندس تقريراً فنياً حول صيغة خلطة العمل التصميمية المقترحة يتضمن:

١– مصدر (مصادر) وتدرج المواد الركامية متضمنة التدرجات الحبيبية لكل مقاس أو نوع ونسبة مزج المقاسات المختلفة مع بعضها والتدرج الناتج.

٢- بيانات نتائج الاختبارات النوعية المطلوبة في المواصفات الخاصة أو العامة للركام الذي سوف يستخدم في تنفيذ طبقة ما تحت الأساس.

٣- الطريقة التي سيتم بموجبها إنتاج كل خلطة.

٤- تاريخ بداية إنتاج خلطات طبقات ما تحت الأساس الركامية.

يقوم المهندس بمراجعة صيغة خلطة العمل التصميمية المقترحة، وإذا تبين أنها لا تحتوي على المعلومات المطلوبة، فيجب إعادتها خلال سبعة (٧) أيام إلى المقاول لاستكمال المعلومات والبيانات ومن ثم إعادة تقديمها من قبل المقاول.

أما إذا اشتملت صيغة خلطة العمل التصميمية على كافة المعلومات المطلوبة فتتم مراجعتها خلال أربعة عشر (١٤) يوماً ويتم قبولها، أو تعاد للمقاول إذا لم تستوف كافة المتطلبات المحددة، وعلى المقاول عندئذ أن يقوم بإعداد وتقديم صيغة خلطة عمل تصميمية جديدة تكون مستوفية للمتطلبات المحددة، وأن يقترح تاريخاً جديداً لمباشرة الإنتاج.

عندما تبين نتائج الاختبارات والتقارير الفنية بأن صيغة خلطة العمل التصميمية المقترحة من قبل المقاول، مطابقة لكافة متطلبات المواصفات، يقوم المهندس بإصدار موافقته الخطية عليها ويبدأ المقاول في إنتاج الخلطات المقترحة، ويجب عدم البدء في إنتاج خلطات طبقة ما تحت الأساس الركامية قبل حصوله على موافقة المهندس الخطية على صيغة العمل.

إن موافقة المهندس على صيغة خلطة العمل التصميمية لا تعفي المقاول من مسئوليته عن توريد مواد مطابقة للمواصفات المعتمدة، وتنفيذ طبقة ما تحت الأساس طبقاً للمخططات ووثائق العقد أو هذه المواصفات العامة، ويعتبر الاعتماد النهائي على أساس نتائج اختبار المواد المستخدمة فعلاً في الموقع.

تعد صيغة خلطة العمل التصميمية المعتمدة أساساً لتقييم كافة المواد والعمل المنفذ في المراحل التالية من التنفيذ، وتعتبر هدفاً يجب تحقيقه ضمن حدود التفاوت المسموح بها.

لا يحق للمقاول إجراء أي تعديل على صيغة خلطة العمل التصميمية المعتمدة، ما لم يقدم صيغة خلطة عمل تصميمية جديدة وتتم الموافقة عليها طبقاً لما ورد في هذه الفقرة، كما يجب على المقاول تقديم صيغة خلطة عمل تصميمية جديدة كلما تغير مصدر المواد أو طرق الإنتاج، أو لاحظ المهندس تغيراً في خصائص وتدرج المواد الموردة فعلاً للمشروع.

٦-٣-٤ المعدات:

يجب على المقاول تأمين جميع الآليات والمعدات اللازمة لتجميع وفرز وخلط وتحميل ونقل المواد الركامية وفردها وتسويتها وترطيبها ودكها وإنهاء طبقة ما تحت الأساس طبقاً للمواصفات الخاصة والمخططات ووثائق العقد أو هذه المواصفات العامة، ويجب أن تكون تلك المعدات والآليات بحالة فنية جيدة وبالعدد والنوعيات الكافية لإنجاز العمل وفق خطة العمل المعتمدة من المهندس، كما يجب تأمين الوسائل واتخاذ الإجراءات اللازمة للتخفيف من انتشار الغبار والالتزام بشروط ومتطلبات حماية البيئة من حيث الضجيج والتلوث.

يجب أن تشتمل الآليات والمعدات على سبيل المثال لا الحصر على آليات ومعدات التحميل مثل الشيولات والسيارات الكبيرة ذات الصندوق المعدني وآليات الفرد والتسوية والدك مثل الجريدر والمداحل المناسبة والصهاريج المزودة برشاشات مياه قابلة للمعايرة، ولا يجوز استخدام الآليات المجترة ومداحل حوافر الغنم وأية آليات يتضح أن استخدامها يؤدي إلى تهشم وتكسير المواد الركامية.

٦-٣-٥ القطاع التجريبي:

يجب على المقاول، عندما تنص المواصفات الخاصة أو يطلب المهندس، وقبل البدء بالتنفيذ، إنشاء قطاع تجريبي، بطول لا يقل على مائتي (٢٠٠) متراً، يمكن أن يكون من ضمن أعمال المشروع، بهدف التحقق من كفاءة المعدات والآليات وإمكانية التنفيذ طبقاً للمواصفات المعتمدة، وتحديد عدد أشواط الدك اللازمة وكمية المياه الواجب إضافتها لبلوغ نسبة الرطوبة المثالية، وسمك الطبقة قبل وبعد الدك. كما يجب على المقاول تعديل خطة العمل أو استبدال الآليات والمعدات إذا تبين للمهندس عدم إمكانية تنفيذ طبقة ما تحت الأساس بموجب خطة المقاول أو معداته، أما إذا تبين أن نتائج القطاع التجريبي مقبولة فنياً على أساس نتائج اختبارات الأعمال المنفذة فتعتمد طريقة التنفيذ المتبعة في الإنشاء ولا يحق للمقاول إجراء أية تعديلات أو استبدال آليات أو معدات دون موافقة خطية من المهندس.

٦-٣-٦ التنفيذ:

يجب قبل المباشرة في تنفيذ طبقة ما تحت الأساس التحقق من استكمال أعمال تنفيذ وإنهاء طبقة القاعدة طبقاً لمتطلبات الفصل (٥-٥)، وقبولها واستلامها من قبل المهندس.

كما يجب التحقق من سلامة طبقة القاعدة وعدم تضرر أعمالها لأية أسباب، ويجب عندما تزيد المدة الفاصلة بين تنفيذ طبقة القاعدة والمباشرة بتنفيذ طبقة ما تحت الأساس على خمسة عشر (١٥) يوماً، التحقق

من تماسك السطح ودرجة الدك والقيام بأعمال الإصلاح اللازمة عند اللزوم، ولا يدفع للمقاول أية مبالغ إضافية لقاء ذلك.

يجب على المقاول القيام بإزالة كافة المواد المفككة، وإصلاح كافة العيوب وتعديل مناسيب الأجزاء التي لا تتطابق مع المناسيب النهائية لطبقة القاعدة، وتحقيق الميول العرضية المطلوبة، بالطريقة التي يقبل بها المهندس باستبعاد المواد الزائدة أو إضافة مواد جديدة مطابقة لمتطلبات مواد طبقة ما تحت الأساس مع الالتزام بشروط ومتطلبات التنفيذ، ودك المواد حتى درجات الدك المطلوبة في طبقة القاعدة، ولا يحق للمقاول المطالبة بأية تعويضات إضافية لقاء أعمال الإصلاح، كما لا يحق له المباشرة بتوريد مواد طبقة ما تحت الأساس وتنفيذ أعمالها قبل الحصول على موافقة المهندس الخطية على السطوح التي سيتم التنفيذ فوقها.

يجب على المقاول خلط المواد الركامية في مراكز خلط مركزية وتوريدها للموقع مخلوطة ومطابقة لمتطلبات التدرج المعتمدة في صيغة العمل التصميمية، ويمكن بموافقة المهندس خلط المواد الركامية من المقاسات المختلفة على منصات خلط خاصة أو في الموقع بشرط التحقق من إمكانية الحصول على تدرج مطابق للتدرج المطلوب، وعدم اختلاط المواد الركامية بأية مواد غريبة.

يحق للمهندس، عندما يلاحظ عدم تحقيق التدرج المطلوب أو فشل المقاول في منع الاختلاط مع المواد الأخرى أو أن الخلط على الطريق يلحق الضرر بالطبقات المنفذة سابقاً، أن يوقف المقاول عن العمل ويطلب منه تعديل طريقة الخلط أو توفير المواد المخلوطة المقبولة فنياً من خلاطات مركزية.

يجب أن يتم نقل المواد رطبة أو جافة بواسطة سيارات نقل ذات صناديق معدنية وتفريغها في آلية الفرد مباشرة ويمكن تكويمها على السطح مباشرة، ويجب مراعاة أن يتم تحميل وتفريغ المواد بطريقة تمنع الانفصال الحبيبي، كما يجب أن توزع الأكوام على مسافات تسمح بتشكيل طبقة تساوي سمك الطبقة المعتمد قبل الدك، ويجب أن يتم فرد الأكوام بواسطة آليات التسوية (الجريدر) ويمنع استخدام الجرافات، ويجب أن يستمر الفرد مع التسوية لحين الحصول على طبقة متجانسة السمك والرطوبة لكامل العمق، وتحقق الميل والسمك المعتمدين.

يجب، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك، أن يتم التنفيذ والدك على طبقات تتناسب مع آليات ومعدات الدك المستخدمة ولا يزيد سمكها على عشرين (٢٠) سنتيمتراً، ويجب عندما يزيد سمك طبقة ما تحت الأساس المطلوب تنفيذها على ذلك التنفيذ على طبقات متساوية تقريباً على ألا يزيد سمك الطبقة الواحدة على عشرين (٢٠) سنتيمتراً.

يجب على المقاول قبل المباشرة بالدك التحقق من استواء الطبقة المفرودة، وعدم وجود جيوب منخفضة أو جيوب ذات رطوبة زائدة أو تحوي مواد تعرضت للانفصال الحبيبي، وعند ملاحظة مثل هذه الأجزاء يجب اتخاذ الإجراءات اللازمة لإصلاحها بالطريقة التي يوافق عليها المهندس.

يجب أن يبدأ الدك من الجهة الأخفض باتجاه الجهة الأعلى من المقطع العرضي مع تحقيق التداخل اللازم بين الأشواط المتجاورة للدك، باستخدام الآليات والمعدات المناسبة للمواد ولسمك الطبقة، ويجب أن يستمر الدك حتى بلوغ درجة دك لا تقل عن مائة (١٠٠) بالمائة من الكثافة الجافة القصوى المحددة من اختبار بروكتور المعدل حسب AASHTO T 180 لنفس المواد، كما يجب أن تكون الرطوبة متجانسة ولا تختلف عن الرطوبة المثالية المعتمدة بأكثر من اثنين (٢) بالمائة.

يجب على المقاول توفير المعدات القادرة على دك المناطق التي لا يمكن دكها بالمداحل العادية بما في ذلك معدات التشغيل اليدوي أو الصفيحة الاهتزازية، وتعديل سمك الطبقات التي يتم دكها في هذه المناطق لتناسب قدرة المداحل المستخدمة، بحيث يتم الحصول على درجات دك متجانسة لكامل سمك الطبقات وعرض المقطع العرضي المنفذ.

يجب أن يتم اختبار الكثافة الحقلية لكل طبقة منفذة باستخدام طريقة المخروط الرملي حسب

اختبار AASHTO T 191 أو طريقة المقياس النووي حسب اختبار AASHTO T 310 أو أي طريقة اختبار لا اتلافية معتمدة، ويجب أن يتم تنفيذ اختبار الكثافة الحقلية لكامل سمك الطبقة التي يتم اختبار درجة دكها، ويجب عند استخدام طريقة المقياس النووي أو أي طريقة لا اتلافية أخرى أخذ ثلاث قراءات باتجاهات مختلفة كحد أدنى في كل موقع ويعتبر معدل القراءات هو كثافة الموقع، ويعتبر الحد الأدنى المقبول لدرجة الدك لتحديد معامل الدفع بالطريقة الإحصائية درجة الدك المبينة أعلاه مطروحاً منها اثنين (٢) بالمائة.

يجب على المقاول الاعتناء بتسوية الطبقة النهائية من طبقات ما تحت الأساس وفرد المواد بحيث يكون السمك قبل الدك أكبر من السمك المستهدف بحوالي عشرين إلى خمسة وعشرين (٢٠-٢٥) بالمائة من السمك المستهدف، ويبدأ التسوية مع الكشط والإزالة حتى التحقق من الحصول على طبقة تحقق متطلبات الإنهاء من حيث السمك والميول والمناسيب.

يجب قياس سمك كل طبقة من طبقات ما تحت الأساس في بداية إنشائها وعلى فترات أثناء التنفيذ، ويتم قبول قياسات السمك عندما لا يتجاوز المنسوب النهائي لطبقة ما تحت الأساس المناسيب المقررة في

المخططات ووثائق العقد ضمن حدود التفاوت المسموح بها بشرط تحقيق متطلبات المواد ودرجات الدك لكامل عمق كل طبقة من طبقات ما تحت الأساس.

يعتبر الحد الأدنى المقبول من أجل تحديد مؤشر الجودة وعامل الدفع بالطريقة الإحصائية، السمك المبين في المخططات مطروحاً منه عشرين (٢٠) ميليمتراً إذا كانت الطبقة التالية ركامية أوعشرة (١٠) ميليمترات إذا كانت الطبقة التالية إسفلتية أو تسعين (٩٠) بالمائة من السمك المبين على المخططات أي القيم أقل.

٦-٣-٧ حفظ الطبقات المنفذة:

يجب على المقاول الحفاظ على الطبقات المنفذة نظيفة، وخالية من أية مواد غريبة، ومتماسكة وخالية من أية مواد مفككة، واتخاذ كافة الإجراءات اللازمة للحفاظ على الرطوبة ودرجة الدك وتصريف المياه لحين وضع الطبقات التالية، وعند تضرر الطبقة المنفذة لأي سبب من الأسباب، يجب على المقاول قبل المباشرة بتنفيذ الطبقة التالية القيام بأعمال الإصلاح اللازمة بما فيها إعادة الحرث والفرد والترطيب والدك والإنهاء ولا يحق للمقاول المطالبة بأية تعويضات إضافية لقاء ذلك وإنما يعتبر العمل محملاً على بند التنفيذ.

٦-٣-٨ متطلبات الإنهاء:

يجب إنجاز طبقة ما تحت الأساس طبقاً للأبعاد والميول والسمك المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة.

يجب ألا تختلف مناسيب السطح النهائي لطبقة ما تحت الأساس المنفذة عن المنسوب المبين في المخططات أو المعتمد من المهندس بأكثر من عشرة (١٠) ميليمترات إذا كانت الطبقة التالية طبقة إسفلتية أو خرسانية، أو عشرين (٢٠) ميليمتراً إذا كانت الطبقة التالية ركامية، ويجب أن يتم التحقق من المناسيب على أساس قياس مناسيب السطح النهائي للمقاطع العرضية، المأخوذة كل خمسة وعشرين (٢٥) متراً، على ألا يقل عدد المقاطع عن خمسة (٥) كل ألفي (٢٠٠٠) متر مربع من الطبقة المنفذة، ويجب أن يتم القياس في خمس (٥) نقاط مميزة على الأقل من كل مقطع عرضي.

يجب التحقق من استواء سطح الطبقة الأخيرة بواسطة قدة مستقيمة طولها ثلاثة (٣) أمتار، ويجب ألا يزيد الفراغ بين الوجه السفلي للقدة والسطح بين أي نقطتي تماس على عشرة (١٠) ميليمترات عندما تكون الطبقة التالية ركامية أو ستة (٦) ميليمترات عندما تكون الطبقة التالية إسفلتية أو خرسانية في أي اتجاه.

٦-٣-٩ قبول الأعمال:

لقبول الأعمال، يجب على المقاول ضبط جودة أعمال طبقة ما تحت الأساس بالقيام بكافة الإجراءات اللازمة لضمان تحقيق المواد المستعملة وطرق التنفيذ المستخدمة والأعمال المنفذة لمتطلبات الجودة المنصوص عليها في هذه المواصفات العامة ووثائق العقد الأخرى.

ويحق للوزارة التأكد من جودة الإنتاج بالتحقق من قيام المقاول بتنفيذ إجراءات ضبط الجودة بالطريقة الصحيحة، إما بالإشراف المباشر على تنفيذ إجراءات ضبط الجودة، أو بتنفيذ إجراءات تأكيد الجودة بشكل مستقل غير منحاز على عينات ممثلة وبأعداد كافية للحكم على مستوى التنفيذ والبت في قبول العمل المنفذ من عدمه وذلك وفق الأسس المفصلة في القسم السابع عشر (١٧) من هذه المواصفات العامة، ما لم تحدد المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى خلاف ذلك.

١- ضبط الجودة:

يجب على المقاول ضبط جودة المواد والأعمال المنفذة ورصد وتوثيق وتحليل النتائج ورسم بيانات الجودة للخواص الحرجة، ويجب عليه القيام بجميع الاختبارات والقياسات المبينة في الجدول رقم (٦-٣-٤)، كما يجب على المقاول تزويد المهندس بنسخ من جميع الاختبارات أولاً بأول، كما يجب على المقاول تطبيق جميع البنود الواردة في البند (١٧-١-١) من هذه المواصفات العامة.

٢- التأكد من الجودة

يحق للوزارة في أي وقت التأكد من جودة المواد والأعمال المنفذة بالقيام أو الأمر بالقيام تحت إشرافها المباشر باختبار مواد طبقة ما تحت الأساس، وفحص العمل المنفذ لكل أو بعض بنود ضبط الجودة المحددة في الجدول رقم (٦-٣-٤) من هذه الفقرة.

كما يحق للوزارة مراجعة سجلات المقاول لضبط الجودة ومقارنة تلك السجلات إحصائياً بالنتائج التي تحصل عليها بالطريقة التي تحددها لتأكيد الجودة، حسبما هو محدد في القسم السابع عشر (١٧) من هذه المواصفات العامة، ويحق لها كذلك الكشف على مختبر المقاول ومعداته وجهازه الفني وطرق الفحص والاختبار ومواقع وطرق الإنتاج والتنفيذ التي يتبعها للتأكد من كفاءة الجهاز الفني للمقاول ومعداته ومطابقة طرق الفحص والاختبار والتنفيذ للطرق المعتمدة.

الجدول رقم (٦-٣-٤): إجراءات ضبط جودة أعمال طبقة ما تحت الأساس

العمل	الخصائص	طريقة الاختبار	موقع أخذ العينات	تكرار أخذ العينات	المتطلبات
المواد الأولية	تدرج الركام	AASHTO T 27/T 11	في المصدر	ثلاثة اختبارات على عينات مختلفة من كل مصدر، عند اعتماد المصدر وصيغة خلطة العمل التصميمية، أو تغير المصدر، أو ملاحظة تغير في خواص الأعمال المنفذة، واختبار كل شهر.	البند ٦-٣-٢ ، ٦-٣-٣
	المتطلبات النوعية للركام	كافة المتطلبات المبينة في الجدول (٦-٣-١)			
	علاقة الكثافة بالرطوبة	AASHTO T 180			
المواد أثناء الاستخدام	تدرج الركام	AASHTO T 27/T 11	في الموقع	ثلاثة اختبارات عند بداية التوريد، واختبار واحد لكل خمسة آلاف (٥٠٠٠) متر مكعب من المواد الموردة، أو عند ملاحظة تغير في خواص الأعمال المنفذة.	البند ٦-٣-٣
	علاقة الكثافة بالرطوبة	AASHTO T 180			البند ٦-٣-٢
	المتطلبات النوعية للركام	كافة المتطلبات المبينة في الجدول (٦-٣-١)			الجدول ٦-٣-١
الأعمال المنفذة	الكثافة الحقلية	AASHTO T 191, AASHTO T310، أو أي طريقة لا إتلافية معتمدة		اختبار كل يوم أو تنفيذ ألفي (٢٠٠٠) متر مربع من كل طبقة.	البند ٦-٣-٦
	السمك	قياسات حقلية		قياس واحد كل يوم عمل أو ألفي (٢٠٠٠) متر مربع من الطبقة المنفذة.	البند ٦-٣-٨
	المناسيب والأبعاد	قياس مساحي		مقاطع عرضية كل خمسة وعشرين (٢٥) متراً، أو خمس مقاطع كل ألفي (٢٠٠٠) متر مربع أيهما أكثر.	البند ٦-٣-٨
	استواء السطح	قدة مستقيمة		خمسة قياسات كل ألفي متر مربع أو بين المقاطع العرضية المبينة للمناسيب أيهما أكثر.	البند ٦-٣-٨

٦-٣-١٠ القياس:

تقاس طبقة ما تحت الأساس بالأمتار المكعبة أو حسب ما تنص عليه المواصفات الخاصة، بعد وضعها ودكها بالسمك المحدد وضمن الحدود و الأبعاد والمناسيب المبينة على المخططات أو حسب تعليمات المهندس، ويجب عدم إجراء أي قياس لأغراض الدفع للمواد التي توضع خارج حدود الأعمال المبينة في المخططات أو المواصفات الخاصة أو المحددة من قبل المهندس.

٦-٣-١١ الدفع:

يجب أن يتم الدفع عن كميات الأعمال المنفذة فعلاً والمقبولة فنياً ضمن الحدود والأبعاد المعتمدة بموجب أسعار العقد أو الأسعار المخفضة نتيجة أعمال تأكيد الجودة عندما تنص وثائق العقد على ذلك.

تعد المبالغ المدفوعة تعويضاً تاماً عن استخراج وتوريد وخلط ونقل وفرد وترطيب ودك المواد وإنهاء الأعمال، بغض النظر عن مصدر المواد، طبقاً لهذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى، وتوفير وتشغيل الآليات والمعدات والعمالة و إجراء الاختبارات والقياسات وكل ما يلزم لتنفيذ الأعمال طبقاً للمخططات والمواصفات الخاصة والعامة والرسوم والدفعات للغير، ويكون الدفع بموجب البند المبين في الجدول رقم (٦-٣-٥)، وبما لا يتعارض مع وثائق العقد.

الجدول رقم (٦-٣-٥): بنود أعمال طبقة ما تحت الأساس

رقم البند	نوع العمل	وحدة القياس
٦- ٣-١	طبقة ما تحت الأساس	متر مكعب

٦-٤ طبقات الأساس الركامية:

٦-٤-١ الوصف:

يتضمن هذا الفصل متطلبات المواد وطرق التنفيذ لإنشاء طبقة الأساس الركامية غير المعالجة طبقاً للأبعاد والمناسيب والسمك والميول المبينة في المخططات ووثائق العقد الأخرى.

٦-٤-٢ المواد:

يجب على المقاول توفير المواد الركامية المطابقة لمتطلبات المواصفات الخاصة أو هذه المواصفات العامة، ويجب أن تكون تلك المواد من الركام الخشن والناعم الناتج عن تكسير الصخور أو رواسب الوديان أو الركام الطبيعي، كما يمكن استخدام الركام الناتج عن خبث الحديد بعد تكسيره وغربلته لتحقيق التدرج المطلوب والتحقق من كثافته.

يجب أن تكون المواد المستخدمة نظيفة وخالية من الشوائب والمواد غير المناسبة مثل المواد العضوية القابلة للتحلل والمواد والكتل الطينية، ويجب ألا تزيد نسبة الحبيبات الرقيقة والمستطيلة والمواد الضعيفة على عشرة (١٠) بالمائة من وزن المواد. كما يجب أن تشكل المواد بعد فردها وترطيبها ودكها طبقة أساس متينة ومستقرة ومطابقة للمواصفات الفنية الخاصة أو هذه المواصفات العامة.

يجب ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك، أن تحقق المواد المستخدمة لتنفيذ طبقة الأساس الركامية غير المعالجة المتطلبات النوعية ومتطلبات التدرج المبينة في الجدولين رقم (٦-٤-١) ورقم (٦-٤-٢)، مع مراعاة ما يلي:

١- يستخدم الركام من الصنف (أ) والتدرج رقم (١) في الطرق الشريانية والسريعة وطرق المناطق الصناعية ومواقف السيارات الكبيرة.

٢- يستخدم الركام من الصنف (ب) والتدرج رقم اثنين (٢) في الطرق التجميعية.

٣- يستخدم الركام من الصنف (ج) والتدرج رقم ثلاثة (٣) في الطرق المحلية.

عندما تنص المواصفات الخاصة على استخدام مواد ذات تدرجات مفتوحة، دون تحديد تدرج معين، يمكن استعمال أحد التدرجات المبينة في الجدول رقم (٦-٤-٣)، ويجب أن تكون نوعية المواد من الصنف (أ) المبين في الجدول رقم (٦-٤-١).

كما يجب معالجة الطبقات مفتوحة التدرج عند التنفيذ على الطرق والشوارع الرئيسية وطرق المناطق الصناعية ومواقف السيارات الكبيرة بالأسمنت أو أية طريقة أخرى تنص عليها المواصفات الخاصة أو الدراسة الفنية.

الجدول رقم (٦-٤-١): متطلبات الجودة لمواد طبقات الأساس الركامية

المتطلبات النوعية	طريقة الاختبار	القيم حسب التصنيف		
		الصنف أ	الصنف ب	الصنف ج
الأصالة بالتآكل في محلول كبريتات الصوديوم، خمس دورات، ٪، حد أقصى	AASHTO T 104	١٢	١٨	٢٤
التآكل بسبب البري باختبار لوس أنجلوس، ٪، حد أقصى	AASHTO T 196	٤٠	٤٥	٥٠
المكافئ الرملي، ٪، حد أدنى	AASHTO T 176	٤٥	٣٥	٢٥
حد السيولة، ٪، حد أقصى	AASHTO T 89	٢٥	٢٥	٢٥
مؤشر اللدونة، ٪، حد أقصى	AASHTO T 90	٦	٦	٦

نسبة كاليفورنيا للتحمل، ٪، حد أدنى	AASHTO T 193	١٠٠	٨٠	٦٥
نسبة الكسر (وجهين مكسرين على الأقل)، ٪، حد أدنى	ASTM D5821	٨٠	٧٠	٥٠

الجدول رقم (٦-٤-٢): متطلبات التدرج لطبقات الأساس الركامية

مقاس المنخل، ملم، (بوصة)	**النسبة المئوية للمار من المنخل**		
	التدرج (١)	**التدرج (٢)**	**التدرج (٣)**
٥٠ ملم (٢ بوصة)	١٠٠	-	-
٣٧,٥ ملم (١،٥ بوصة)	١٠٠ - ٩٧	١٠٠	-
٢٥ ملم (١ بوصة)	-	١٠٠ - ٩٧	١٠٠
١٩ ملم (٤/٣ بوصة)	٨١ - ٦٧	-	١٠٠ - ٩٧
٩,٥ ملم (٨/٣ بوصة)	-	٧٠ - ٥٦	٧٩ - ٦٧
٤,٧٥ ملم (رقم ٤)	٤٧ — ٣٣	٥٣ — ٣٩	٥٩ - ٤٧
٠,٤٢٥ ملم (رقم ٤٠)	١٩ — ١٠	٢١ — ١٢	٢١ - ١٢
٠,٠٧٥ ملم (رقم ٢٠٠)	٨ - ٤	٨ - ٤	٨ - ٤
يجب ألا يزيد الجزء المار من المنخل رقم (٢٠٠) عن نصف الجزء المار من المنخل ٠,٤٥٢ ملم رقم (٤٠)			

الجدول رقم (٦-٤-٣): التدرجات الحبيبية المفتوحة Open Graded

فتحة المنخل، ملم (رقم المنخل)	**نسبة المار وزناً، ٪**		
٧٥ ملم (٣ بوصة)	-	-	١٠٠
٥٠ ملم (٢ بوصة)	-	١٠٠	١٠٠ - ٧٠
٣٧,٥ ملم (١،٥بوصة)	-	١٠٠ - ٧٥	٨٥ - ٥٠
٢٥ ملم (١ بوصة)	١٠٠	-	-
١٩ ملم (٤/٣ بوصة)	١٠٠ - ٧٥	٦٥ - ٣٥	٥٥ - ١٥
٩,٥ ملم (٨/٣ بوصة)	٦٥ - ٣٠	٣٥ - ٥	-

٦,٣ ملم (٤/١ بوصة)	–	–	٢٠ –٠
٤,٧٥ ملم (رقم ٤)	٣٠ – ٥	١٥ –٠	–
٢,٣٦ ملم (رقم ٨)	١٠ –٠	١٠ –٠	١٠ –٠
٠,٣٠٠ ملم (رقم ١٦)	٨ –٠	٨ –٠	٨ –٠
٠,٠٧٥ ملم (رقم ٢٠٠)	٥ –٠	٥ –٠	٥ –٠

٦–٤–٣ صيغة خلطة العمل التصميمية:

١– متطلبات خلطة العمل:

يجب على المقاول اختيار مصادر المواد الركامية وإجراء الاختبارات الأولية عليها للتحقق من تحقيقها للمواصفات المعتمدة من حيث النوعية وإمكانية خلطها للحصول على التدرجات المطلوبة،والكميات المتوفرة في كل مصدر.

يجب أن تحقق المواد المستخدمة المتطلبات النوعية المبينة في الجدول رقم (٦–٤–١)، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك، كما يجب أن يكون التدرج الكلي مطابقاً للتدرج المعتمد في المواصفات الخاصة أو هذه المواصفات العامة أو المعتمد من المهندس ضمن نسب التفاوت المبينة في الجدول رقم (٦–٤–٤).

٢– إجراءات قبول صيغة خلطة العمل التصميمية:

يجب على المقاول قبل المباشرة بتوريد مواد طبقة الأساس الركامية غير المعالجة بمدة لا تقل عن ثلاثين (٣٠) يوماً أن يقدم للمهندس تقريراً فنياً يتضمن صيغة خلطة العمل التصميمية للمواد الركامية التي يقترح استخدامها، والتي يجب أن تكون مطابقة للمتطلبات المنصوص عليها في المواصفات الخاصة ووثائق العقد أو هذه المواصفات العامة، ويجب أن تشتمل كحد أدنى على:

١– مصدر أو مصادر المواد التي سيستخدمها.

٢– تدرج المواد الركامية المتوفرة في كل مصدر.

٣– تدرجات المواد حسب المقاسات في مراكز التخزين.

٤– نسب وطريقة خلط المواد من المقاسات المختلفة والتدرج الناتج المطابق للتدرجات المعتمد في المواصفات.

٥- نتائج الاختبارات النوعية على المواد تبين تحقيقها لكافة المتطلبات النوعية المبينة في المواصفات المعتمدة.

٦- التاريخ المتوقع لبداية إنتاج الخلطة.

يقوم المهندس بدراسة التقرير وصيغة خلطة العمل التصميمية المقترحة من المقاول ويتأكد من احتوائها على كافة المعلومات والبيانات المطلوبة، فإذا كانت غير مكتملة، يتم إعادتها خلال سبعة (٧) أيام، وعلى المقاول استكمال المعلومات وإعادة تقديمها.

أما إذا كانت المعلومات والبيانات كاملة، فيقوم المهندس بدراستها والتأكد من مطابقة المواد المقترحة للمتطلبات النوعية ومتطلبات التدرج والبت فيها خلال أربعة عشر (١٤) يوماً .

إذا كانت صيغة خلطة العمل التصميمية المقترحة من المقاول لا تحقق المواصفات، يطلب من المقاول إعادة تقديم صيغة خلطة عمل تصميمية جديدة، أما إذا كانت تحقق المواصفات فيقوم المهندس بتحرير موافقته الخطية عليها، ويحق للمقاول المباشرة بإنتاج الخلطات.

تعتبر موافقة المهندس على صيغة خلطة العمل التصميمية أولية، أما الموافقة النهائية على المواد فتتم على أساس نتائج اختبارات المواد الموردة للموقع والمستخدمة في التنفيذ، ويجب على المقاول تمكين المهندس من أخذ العينات وفحص مراكز الإنتاج في كافة مراحل التنفيذ.

تعتبر صيغة العمل التصميمية المعتمدة من المهندس أساساً مرجعياً لمقارنة خصائص المواد الموردة والمستعملة، وعلى المقاول الالتزام بها طيلة فترة العمل، كما يجب أن تكون تدرجات المواد الموردة للموقع مطابقة للتدرج المعتمد في صيغة العمل ضمن حدود التفاوت المسموح بها المبينة في الجدول (٦-٤-٤).

يجب على المقاول، كلما تغير مصدر و/ أو خصائص أو طريقة إنتاج المواد أو عندما يلاحظ المهندس تغيراً ملحوظاً في مواصفات المواد، تقديم صيغة خلطة عمل تصميمية جديدة أو معدلة تعكس تلك التغيرات وعدم التوريد قبل الحصول على موافقة المهندس عليها.

الجدول رقم (٦-٤-٤): التفاوت المسموح به في تدرج طبقة الأساس

فتحة (رقم) المنخل، ملم	التفاوت المسموح ٪
١٩ (٤/٣ بوصة) أو أكبر	± ٦ نقاط مئوية
٩,٥ (٣/ ٨ بوصة)	±٦ نقاط مئوية
٤,٧٥ (رقم ٤)	± ٦ نقاط مئوية
٠,٤٢٥ (رقم ٤٠)	± ٤ نقاط مئوية
٠,٠٧٥ (رقم ٢٠٠)	± ٣ نقاط مئوية

٦-٤-٤ المعدات:

يجب على المقاول توفير كافة الآليات والمعدات اللازمة لإنتاج المواد الركامية وتنفيذ طبقة الأساس غير المعالجة طبقاً للمخططات والمواصفات الخاصة أو هذه المواصفات العامة، ويجب أن تكون هذه الآليات والمعدات بالأعداد والأنواع وبحالة فنية جيدة، وقادرة على تنفيذ الأعمال وفق البرنامج الزمني المعتمد.

يجب أن تشتمل المعدات على آليات خلط المواد الركامية ونقلها وفردها وتسويتها وترطيبها ودكها مثل خلاطات الركام ومعدات التحميل (الشيول) والسيارات القلابة والفرادات والجريدرات وصهاريج رش المياه القابلة للمعايرة والمداحل ولا يسمح في كافة المراحل باستخدام الآليات المجنزرة ومداحل حوافر الغنم وأية آليات أومعدات يتضح أنها تلحق الضرر بالمواد وتؤثر على خصائصها وتدرجها.

٦-٤-٥ القطاع التجريبي:

يجب على المقاول عندما تنص المواصفات الخاصة أو يطلب المهندس ذلك، إنشاء قطاع تجريبي بطول لا يقل على مائتي (٢٠٠) متر، بهدف التحقق من إمكانية المقاول وفق طريقة العمل وقائمة المعدات المتوفرة على إنشاء طبقة أساس ركامية مطابقة للمخططات والمواصفات الخاصة أو هذه المواصفات العامة، وتحديد كميات المياه الواجب إضافتها وعدد أشواط الدك اللازمة والسمك المطلوب قبل الدك.

عندما تبين نتائج اختبار القطاع التجريبي أن خطة العمل و الآليات والمعدات المتوفرة قادرة على تنفيذ الأعمال المطلوبة طبقاً للمواصفات، يتم اعتماد نتائجها وعلى المقاول الالتزام بها ولا يحق له إجراء أي تغيير في

الآليات أو طريقة التنفيذ دون موافقة خطية من المهندس، أما إذا كانت نتائج القطاع التجريبي غير مقبولة فنياً ، فيجب على المقاول إجراء التعديلات اللازمة في طريقة التنفيذ أو الآليات لتحقيق متطلبات المواصفات المعتمدة.

٦-٤-٦ التنفيذ:

٦-٤-٦-١ إعداد السطوح:

يجب قبل المباشرة بتوريد المواد وتنفيذ أعمال إنشاء طبقة الأساس الركامية أن تكون كافة الأعمال السابقة قد انتهت واستلمت طبقاً للمخططات والمواصفات الخاصة أو هذه المواصفات العامة .

كما يجب التحقق من عدم تعرض الطبقات لأية أضرار أو تفكك أو تغير في درجة دكها أو رطوبتها.

يجب على المقاول إزالة كافة المواد الغريبة والمفككة وإصلاح كافة العيوب التي قد تظهر على السطح على نفقته الخاصة ولا يحق له المطالبة بأية تعويضات إضافية لقاء ذلك.

عندما تزيد المدة الفاصلة بين تنفيذ الطبقة السابقة وتنفيذ طبقة الأساس على أسبوعين (٢) يجب التحقق من درجة دك وتماسك الطبقة المنفذة بإجراء اختبار الكثافة الحقلية، ويجب على المقاول عندما تظهر نتائج الاختبار اختلاف درجة الدك عن القيم المطلوبة، القيام برش المياه والدك حتى تحقيق درجة الدك المطلوبة دون أن يحق له المطالبة بأية تعويضات إضافية لقاء ذلك.

لا يسمح للمقاول بالمباشرة بتوريد المواد وتنفيذ طبقة الأساس الركامية قبل الحصول على الموافقة الخطية من المهندس على السطوح التي ستنفذ طبقة الأساس فوقها، كما يجب ترطيب طبقة القاعدة أو ما تحت الأساس السابقة لضمان الترابط بين الطبقات قبل وضع مواد طبقة الأساس الركامي.

٦-٤-٦-٢ الخلط والنقل:

يجب خلط الماء والركام الكلي خلطاً تاماً بواسطة خلاطة مركزية قابلة للمعايرة والتحكم بتغذية المواد وقادرة على خلط المواد الركامية من المقاسات المختلفة لتعطي تدرجاً مطابقاً للتدرج المعتمد في صيغة العمل التصميمية، ولا يسمح بأية حال بخلط المواد في الموقع.

يجب إضافة الماء إلى الركام أثناء الخلط بواسطة صمامات قابلة للتحكم، للحصول على رطوبة متجانسة لكامل الخليط قريبة من الرطوبة المثالية المحددة من اختبار بروكتور المعدل، مع الأخذ بالاعتبار نسبة المياه التي قد تتبخر أثناء النقل والفرد.

يجب تحميل ونقل الركام المخلوط بواسطة سيارات ذات صناديق معدنية مجهزة بأغطية تمنع تطاير المواد وتقلل من تبخر الماء، كما يجب أن يتم التحميل والتفريغ بطريقة تمنع الانفصال الحبيبي للمواد.

٦-٤-٦-٣ الفرد والدك:

يجب تنفيذ طبقة الأساس الركامية على طبقات يتناسب سمكها مع المواد المستخدمة وآليات الدك المتوفرة وعلى أساس نتائج القطاع التجريبي عند تنفيذه، ويجب ألا يزيد سمك الطبقة الواحدة على عشرين (٢٠) سنتيمتراً .

يجب توريد المواد إلى الموقع رطبة وأن تكون نسبة رطوبتها قريبة من الرطوبة المثالية بحيث تحتاج إلى اقل ما يمكن من الترطيب أو التهوية للتجفيف لبلوغ الرطوبة المثالية للدك.

يجب فرد مواد طبقة الأساس بواسطة فرادة آلية فقط، ويجب مراعاة عدم تعرض المواد للفصل الحبيبي أثناء النقل والتحميل والفرد ، ويجب على المقاول عندما يطلب إليه المهندس أو يلاحظ بنفسه تعرض بعض المواد للفصل الحبيبي، أن يقوم بإزالة تلك المواد واستبدالها بأخرى مقبولة. ويمكن تنفيذ التسوية الإضافية بواسطة الجريدر.

يجب أن تحقق المواد بعد فردها السمك والميل المعتمدين للطبقة، ويجب أن يبدأ فرد المواد من الجهة الأعلى في المقطع العرضي باتجاه الأسفل بحيث يتم الحصول على مقطع عرضي مطابق للمقطع العرضي المعتمد، ويجب أن تكون الطبقة بعد فردها مستوية ومطابقة للمقطع العرضي المعتمد وخالية من أية جيوب منخفضة أو جيوب تحتوي على مواد منفصلة حبيبياً أو جيوب تتجمع فيها المياه. يجب أن يتم الدك بواسطة المداحل المعتمدة في خطة العمل ونتائج القطاع التجريبي، ويجب أن تكون هذه المداحل قادرة على دك الطبقات بكامل السمك حتى درجات الدك المطلوبة دون أن تؤدي إلى تكسير وتهشم وطحن الحبيبات.

يمكن الاسترشاد بالقيم المبينة في الجدول رقم (٦-٤-٥) لسمك الطبقات قبل الدك حسب المداحل المستخدمة، أما السمك المعتمد فيتم تحديده على أساس نتائج اختبارات الكثافة الحقلية وملاحظات المهندس أثناء التنفيذ، عندما يكون السمك الكلي لطبقة الأساس المقرر تنفيذها أكبر من السمك المعتمد للدك حسب الآليات المتوفرة يجب أن يتم التنفيذ على طبقات على ألا يزيد سمك الطبقة الواحدة على السمك المناسب للدك.

الجدول رقم (٦-٤-٥): سمك الطبقات المتناسب مع أنواع المداحل

نوع المدحلة	سمك الطبقة بعد الدك، سنتيمتر
اهتزازية يزيد وزنها على (١٢) طن	٢٠
اهتزازية وزنها (١٠-١٢) طن	١٥
مداحل عادية غير اهتزازية	١٠

يجب المباشرة بدك كل طبقة من طبقات الأساس الركامية بدءً من الجهة الأخفض في المقطع العرضي إلى الجهة الأعلى، بأشواط طولية، ويجب تحقيق مسافة التداخل الكافي بين الأشواط المتجاورة على ألا تقل عن خمسة عشر (١٥) سنتيمتراً، كما يجب أن يستمر الدك حتى بلوغ درجة دك، لكامل السمك، لا تقل عن مائة (١٠٠) بالمائة من الكثافة الجافة القصوى المحددة من اختبار بروكتور المعد لحسب AASHTO T 180، لنفس المواد، وعند نسبة رطوبة متجانسة لا تختلف عن الرطوبة المثالية من علقة الكثافة والرطوبة حسب اختبار بروكتور المعدل بأكثر من اثنين (٢) بالمائة زيادة أو نقصاً.

يجب على المقاول، أثناء الدك، التعويض عن المياه التي قد تكون فقدت بسبب التبخر باستخدام معدات رش مناسبة تسمح بالتحكم بالمياه وقادرة على الرش المنتظم، إذا تبين أثناء الدك وجود بعض المناطق الضعيفة التي تظهر على شكل انخفاضات في السطح، يجب على المقاول إزالة مواد طبقة الأساس في ذلك الجزء ومعالجة الطبقة الواقعة تحتها بإعادة الدك أو أية معالجة أخرى يأمر بها المهندس حتى الحصول على طبقة متينة ومستقرة قادرة على تحمل الطبقات التالية، ثم يعاد فرد مواد طبقة الأساس ودكها ولا يحق للمقاول المطالبة بأية تعويضات إضافية لقاء ذلك.

عند التنفيذ على طبقات، يجب قبل المباشرة بتنفيذ الطبقة التالية الانتهاء من دك الطبقة الأولى وفحصها والتحقق من درجات الدك واستلامها، كما يجب قبل فرد مواد الطبقة التالية رش سطح الطبقة الأولى بالمياه لتأمين الربط اللازم بين الطبقات.

يجب تحديد درجة الدك بأخذ نسبة الكثافة الحقلية من الكثافة الجافة القصوى التي تم الحصول عليها من اختبار بروكتور المعدل، حسب AASHTO T 180 للمواد المستخدمة، كما يعتبر الحد الأدنى المقبول لدرجة الدك لتحديد معامل الدفع بالطريقة الإحصائية درجة الدك المبينة أعلاه مطروحاً منها اثنين (٢) بالمائة.

يجب أن يتم اختبار الكثافة الحقلية لكل طبقة منفذة باستخدام طريقة المخروط الرملي حسب

اختبار AASHTO T 191 أو طريقة المقياس النووي حسب اختبار AASHTO T 310 أو أي طريقة اختبار لا إتلافية معتمدة، ويجب أن يتم تنفيذ اختبار الكثافة الحقلية لكامل سمك الطبقة التي يتم اختبار درجة دكها. يجب عند استخدام طريقة المقياس النووي أو أي طريقة لا اتلافية أخرى أخذ ثلاث قراءات باتجاهات مختلفة كحد أدنى ويعتبر معدل القراءات هو كثافة الموقع.

يجب قياس سمك كل طبقة من طبقات الأساس في بداية إنشائها وعلى فترات أثناء التنفيذ، ويتم قبول قياسات السمك عندما لا يتجاوز المنسوب النهائي لطبقة الأساس المناسيب المقررة في المخططات ووثائق العقد ضمن حدود التفاوت المسموح بها بشرط تحقيق متطلبات المواد ودرجات الدك لكامل عمق كل طبقة من طبقات الردم، كما يعتبر الحد الأدنى للسمك المقبول من أجل تحديد معامل الدفع بالطريقة الإحصائية السمك المبين في المخططات مطروحاً منه عشرة (١٠) ميليمترات.

يجب إ نهاء سطح الطبقة الأخيرة من الأساس طبقاً للأبعاد والسمك والميول المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة أو هذه المواصفات العامة، ويجب الاعتناء بفرد مواد الطبقة الأخيرة وتسويتها، كما يجب الاسترشاد بالمناسيب النهائية بواسطة أوتاد وخيوط أو أية وسيلة توجيه أخرى يوافق عليها المهندس، ويجب فرد المواد بحيث يكون سمكها قبل الدك أكبر من السمك المستهدف بحوالي عشرين إلى خمسة وعشرين (٢٠-٢٥) بالمائة من السمك المحدد، ثم تتم إزالة المواد الزائدة أثناء التسوية ويجب الاستمرار بالتسوية حتى التأكد من أن الطبقة ستعطي بعد الدك سطحاً مستوياً مطابقاً للمنسوب والمقطع العرضي المعتمد.

٦-٤-٧ الحفاظ على الطبقات المنفذة:

يجب على المقاول الحفاظ على الطبقات المنفذة نظيفة وخالية من أية مواد غريبة ومتماسكة وخالية من أية مواد مفككة، واتخاذ كافة الإجراءات اللازمة للحفاظ على الرطوبة ودرجة الدك وتصريف المياه لحين وضع الطبقات التالية، وعند تضرر الطبقة المنفذة لأي سبب من الأسباب يجب على المقاول قبل المباشرة بتنفيذ الطبقة التالية القيام بأعمال الإصلاح اللازمة بما فيها إعادة الحرث والفرد والترطيب والدك والإنهاء ولا يحق للمقاول المطالبة بأية تعويضات إضافية لقاء ذلك وإنما يعتبر العمل محملاً على بند التنفيذ.

٦-٤-٨ متطلبات الإنهاء:

يجب إنجاز طبقة ما تحت الأساس طبقاً للأبعاد والميول والسمك المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة.

يجب ألا تختلف مناسيب السطح النهائي لطبقة الأساس المنفذة عن المنسوب المبين في المخططات أو المعتمد من المهندس بأكثر من عشرة (١٠) ميليمترات إذا كانت الطبقة التالية طبقة إسفلتية أو خرسانية. ويجب أن يتم التحقق من المناسيب على أساس قياس مناسيب السطح النهائي للمقاطع العرضية، المأخوذة كل خمسة وعشرين (٢٥) متراً، على ألا يقل عدد المقاطع عن خمسة (٥) كل ألفي (٢٠٠٠) متر مربع من الطبقة المنفذة، ويجب أن يتم القياس في خمس (٥) نقاط مميزة على الأقل من كل مقطع عرضي، كما يجب أن يكون سطح الطبقة الأخيرة من طبقة الأساس مستوياً ومطابقاً للميل والمنسوب المبين في المخططات أو المواصفات الخاصة، ويجب فحص الاستواء بواسطة قدة مستقيمة طولها ثلاثة (٣) أمتار، ويجب ألا يزيد الفراغ بين وجهها السفلي وسطح الطبقة بين أي نقطتي تماس على ستة (٦) ميليمترات في أي اتجاه.

٦-٤-٩ قبول الأعمال:

لقبول الأعمال ، يجب على المقاول ضبط جودة أعمال طبقة الأساس الركامية بالقيام بكافة الإجراءات اللازمة لضمان تحقيق المواد المستعملة وطرق التنفيذ المستخدمة والأعمال المنفذة لمتطلبات الجودة المنصوص عليها في هذه المواصفات العامة ووثائق العقد الأخرى.

ويجب على الوزارة التأكد من جودة الإنتاج بالتحقق من قيام المقاول بتنفيذ إجراءات ضبط الجودة بالطريقة الصحيحة، إما بالإشراف المباشر على تنفيذ إجراءات ضبط الجودة، أو بتنفيذ إجراءات تأكيد الجودة بشكل مستقل غير منحاز على عينات ممثلة وبأعداد كافية للحكم على مستوى التنفيذ والبت في قبول العمل المنفذ من عدمه وذلك وفق الأسس المفصلة في القسم السابع عشر (١٧) من هذه المواصفات العامة، ما لم تحدد المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى خلاف ذلك.

٦-٤-٩-١ ضبط الجودة:

يجب على المقاول ضبط جودة المواد والأعمال المنفذة ورصد وتوثيق وتحليل النتائج ورسم بيانات الجودة للخواص الحرجة ويجب عليه القيام بجميع الاختبارات والقياسات المبينة في الجدول رقم (٦-٤-٦)، كما يجب على المقاول تزويد المهندس بنسخ من جميع الاختبارات أولاً بأول، ويجب على المقاول تطبيق جميع البنود الواردة في البند (١٧-١-١) من هذه المواصفات العامة.

٦-٤-٩-٢ التأكد من الجودة:

يحق للوزارة في أي وقت التأكد من جودة المواد والأعمال المنفذة بالقيام أو الأمر بالقيام تحت إشرافها المباشر باختبار مواد طبقة الأساس الركامية، وفحص العمل المنفذ لكل أو بعض بنود ضبط الجودة المحددة في الجدول رقم (٦-٤-٦) من هذه الفقرة.

ويحق للوزارة مراجعة سجلات المقاول لضبط الجودة ومقارنة تلك السجلات إحصائياً بالنتائج التي تحصل عليها بالطريقة التي تحددها لتأكيد الجودة، حسبما هو محدد في القسم السابع عشر (١٧) من هذه المواصفات العامة، كما يحق لها كذلك الكشف على مختبر المقاول ومعداته وجهازه الفني وطرق الفحص والاختبار ومواقع وطرق الإنتاج والتنفيذ التي يتبعها للتأكد من كفاءة الجهاز الفني للمقاول ومعداته ومطابقة طرق الفحص والاختبار والتنفيذ للطرق المعتمدة.

٦-٤-١٠ القياس:

تقاس طبقة الأساس الركامية بالأمتار المكعبة أو حسب ما تنص عليه المواصفات الخاصة، بعد وضعها ودكها بالسمك المحدد وضمن الحدود والأبعاد والمناسيب المبينة على المخططات أو حسب تعليمات المهندس، ويجب عدم إجراء أي قياس لأغراض الدفع للمواد التي توضع خارج حدود الأعمال المبينة في المخططات أو المواصفات الخاصة أو المحددة من قبل المهندس.

٦-٤-١١ الدفع:

يجب أن يتم الدفع عن كميات الأعمال المنفذة فعلاً والمقبولة فنياً ضمن الحدود والأبعاد المعتمدة بموجب أسعار العقد أو الأسعار المخفضة نتيجة أعمال تأكيد الجودة عندما تنص وثائق العقد على ذلك، تعد المبالغ المدفوعة تعويضاً تاماً عن استخراج ونقل وفرد وترطيب ودك المواد، بغض النظر عن مصدرها، طبقاً لهذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى، وتوفير وتشغيل الآليات والمعدات والعمالة والاختبارات والقياسات وكل ما يلزم لتنفيذ الأعمال طبقاً للمخططات والمواصفات الخاصة والعامة والرسوم والدفعات للغير. يكون الدفع بموجب البند المبين في الجدول رقم (٦-٤-٧)، وبما لا يتعارض مع وثائق العقد.

الجدول رقم (٦-٤-٦): إجراءات ضبط جودة أعمال طبقة الأساس الركامية

العمل	الخصائص	طريقة الاختبار	موقع أخذ العينات	تكرار أخذ العينات	المتطلبات
المواد الأولية	تدرج الركام	AASHTO T 27/T 11	في المصدر	ثلاثة اختبارات على عينات مختلفة من كل مصدر، عند اعتماد المصدر وصيغة خلطة العمل التصميمية، أو تغير المصدر، أو ملاحظة تغير في خواص الأعمال المنفذة، واختبار كل شهر.	البند ٦-٤-٢ ، ٦-٤-٣
	المتطلبات النوعية للركام	كافة الاختبارات المبينة في الجدول (٦-٤-١)			
	علاقة الكثافة بالرطوبة	AASHTO T 180			
المواد أثناء الاستخدام	تدرج الركام	AASHTO T 27/T 11	في الموقع	ثلاث اختبارات عند بداية التوريد، واختبار واحد لكل خمسة آلاف (٥٠٠٠) متر مكعب من المواد الموردة، أو عند ملاحظة تغير في خواص الأعمال المنفذة أو كل أسبوع.	البند ٦- ٤- ٣
	علاقة الكثافة بالرطوبة	AASHTO T 180			البند ٦- ٤- ٢
	المتطلبات النوعية للركام	كافة المتطلبات المبينة في الجدول (٦-٤-١)			البند ٦- ٤- ٣
الأعمال	الكثافة الحقلية	AASHTO T 191, AASHTO T 310		اختبار كل يوم أو تنفيذ ألفي (٢٠٠٠) متر مربع من كل طبقة.	البند ٦- ٣- ٦
	السمك	قياسات حقلية		قياس واحد كل يوم عمل أو تنفيذ ألفي (٢٠٠٠) متر مربع من الطبقة المنفذة.	البند ٦- ٤- ٦
	الأبعاد والمناسيب	قياسات مساحية		مقطع عرضي كل خمسة وعشرين (٢٥) متراً أو خمسة مقاطع كل ألفي (٢٠٠٠) متر مربع أيهما أكبر.	البند ٦- ٤- ٧
	استواء السطح	قدة مستقيمة		خمسة قياسات كل ألفي متر مربع أو قياسات بين المقاطع العرضية المعتمدة لقياس المناسيب أيهما أكثر.	البند ٦- ٤- ٧

الجدول رقم (٦-٤-٧): بنود أعمال طبقة الأساس الركامية

رقم البند	نوع العمل	وحدة القياس
٦- ٤-١	طبقة الأساس الركامية	متر مكعب

٦-٥ طبقة الأساس المعالجة بالأسمنت:

٦-٥-١ الوصف:

يتضمن هذا الفصل متطلبات مواد وطرق تنفيذ طبقة الأساس الركامية المعالجة بالأسمنت، ويشتمل العمل على توفير المواد وإنتاج الخلطة ونقلها وفردها على السطوح المعدة مسبقاً ودكها وإنهائها وفق السمك والميل والمناسيب والمقطع العرضي المعتمد، وطبقاً للمواصفات الخاصة أو لهذه المواصفات العامة.

٦-٥-٢ المواد:

٦-٥-٢-١ الأسمنت:

يجب أن يكون الأسمنت المستخدم مطابقاً للنوع المنصوص عليه في المواصفات الخاصة وملائماً للبيئة المحلية، كما يجب أن يحقق الأسمنت المستخدم متطلبات المواصفات القياسية المبينة أمام كل نوع:

- الأسمنت البورتلا ندي المقاوم للكبريتات، ويجب أن يحقق متطلبات المواصفة القياسية السعودية (م ق س٥٧٠)، أو مواصفة ASTM C150/C150M.
- المخلوطات الأسمنتية (Blended Cement) يجب أن تحقق متطلبات ASTM C595/C595M للأسمنت البوزولاني نوع IP أو ASTM C1157/1157M للأسمنت البوزولاني المعدل نوع I(PM).

٦-٥-٢-٢ الركام:

يجب أن تحقق المواد المراد معالجتها أحد التدرجات الواردة في الجدول رقم (٦-٥-١) أو أي تدرج آخر يرد في المواصفات الخاصة أو يثبت بالاختبار إمكانية الحصول على خلطة تحقق المتطلبات التصميمية باستخدامه، كما يجب أن يحقق الركام المستخدم المتطلبات النوعية المبينة في الجدول (٦-٥-٢) ما لم يرد خلاف ذلك في المواصفات الخاصة.

٦-٥-٢-٣ الماء:

يجب أن يكون الماء المستعمل في الخلط نظيفاً رائقاً خالياً من المواد الضارة بتصلب الخليط الأسمنتي والمتطلبات النوعية للخلطة، مثل الزيوت والمواد القلوية والمواد النباتية والمواد العضوية والأملاح ويجب ألا يحوي نسبة تزيد على ألف (١٠٠٠) جزيء في المليون من الكلورايد (CL^-) أو ثلاثة آلاف

(٣٠٠٠) جزيء في المليون من الكبريتات (SO_4^{++})، ويجب فحص الماء وفق اختبار ASTM C1602/C1602M عندما تنص المواصفات أو يطلب المهندس ذلك.

٦-٥-٢-٤ المواد الإضافية:

عندما تنص المواصفات الخاصة على استخدام بعض المواد الإضافية مثل مؤخرات الشك(Setting-Retarding Admixtures) أو الإضافات مثل الرماد المتطاير (Fly Ash) أو البوزولان الطبيعي، فإن هذه المواد يجب أن تضاف بالطريقة والنسبة المحددة في المواصفات الخاصة، كما يجب أن يتم توريدها من مصادر معتمدة وفق شهادة مصدر، ويجب أن يكون الرماد المتطاير مطابقاً لمواصفات AASHTO M 295 وللبوزلان الطبيعي ASTM C618، أما مؤخرات التجمد فيجب أن تحقق متطلبات مواصفة ASTM C494/C494M.

٦-٥-٢-٥ غشاء الترطيب الإسفلتي:

عندما تنص المواصفات الخاصة على تنفيذ غشاء ترطيب إسفلتي، فإن المادة الإسفلتية المستخدمة يجب أن تكون من المستحلبات الإسفلتية من نوع (SS-1h أو CSS-1h)، ويجب أن تحقق هذه المواد المتطلبات الواردة في القسم السابع (٧) من هذه المواصفات العامة.

الجدول (٦-٥-١): تدرجات الركام

فتحة (رقم) المنخل، ملم	نسبة المار، وزناً ٪			
	التدرج ١	التدرج ٢	تدرج ٣	تدرج ٤
٥٠ ملم (٢ بوصة)	١٠٠	–	–	–
٣٧,٥ ملم (١،٥ بوصة)	–	–	١٠٠	–
٢٥ ملم (١ بوصة)	–	–	٩٠ – ١٠٠	١٠٠
١٩ ملم (٣/٤ بوصة)	٦٠– ٩٥	١٠٠	–	٨٠ – ١٠٠
٩,٥ ملم (٣/٨ بوصة)	–	–	–	٥٠ – ١٠٠
٤,٧٥ ملم (رقم ٤)	١٥– ٧٥	٥٠ – ١٠٠		٣٥ – ٧٠
٢,٣٦ ملم (رقم ٨)	–	–	٣٥ – ٥٥	–
١,١٨ ملم (رقم ١٦)	–	–	–	١٥ – ٣٥
٠,٤٢٥ ملم (رقم ٤٠)	١٠– ٣٥	١٥ — ٦٠	–	–
٠,٣٠٠ ملم (رقم ٥٠)	–	–	–	٥ – ٢٠
٠,١٥٠ ملم (رقم ١٠٠)	٥– ١٥	٥ – ٣٠	–	–
٠,٠٧٥ ملم (رقم ٢٠٠)	٠– ٥	٠– ١٠	٠ – ٨	٠ – ٥

الجدول (٦-٥-٢): المتطلبات النوعية للركام

المؤشر	رقم الاختبار	القيم
التآكل بالبري (اختبار لوس أنجلوس) ٥٠٠ دورة، ٪، حد أقصى	ASTM C131	٥٠
الأصالة بمحلول كبريتات الصوديوم (٥ دورات)، ٪، حد أقصى	AASHTO T 104	١٢
مؤشر الديمومة للركام الناعم والخشن، ٪، حد أقصى	AASHTO T 210	٣٥
نسبة الوجوه المكسرة، ٪، حد أدنى	ASTM D5821	٥٠
حد السيولة، ٪، حد أقصى	AASHTO T 89	٢٥
مؤشر اللدونة، ٪، حد أقصى	AASHTO T 90	٦
نسبة المواد العضوية، ٪، حد أقصى	AASHTO T 21M/T 21	٢
نسبة الكبريتات، ٪، حد أقصى	ASHTO T 290	١

٦-٥-٣ صيغة خلطة العمل التصميمية:

١- متطلبات خلطة العمل:

يجب أن تحقق الخلطة كافة المتطلبات النوعية المنصوص عليها في المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى.

يجب ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك ألا تقل مقاومة الضغط غير المحصور لطبقة الأساس المعالجة بالأسمنت عن أربعة وتسعة من عشرة (٤،٩) ميجا باسكال لمعدل نتائج ثلاث عينات مغمورة، ويجب ألا تعطي أية عينة منفردة مقاومة تقل عن ثلاثة وتسعة من عشرة (٣,٩) ميجا باسكال، عند عمر سبعة أيام، ويجب أن يتم تحضير العينات واختبارها طبقاً لاختبارات ASTM C192/C192M وAASHTO T 134/T 22. كما يجب ألا تقل النسبة المعتمدة للمواد الأسمنتية المستخدمة عن أربعة (٤) بالمائة من الوزن الكلي لخلطة الركام والأسمنت، ويجب تحديد النسبة الفعلية على أساس الدراسة الفنية والخلطة التصميمية.

٢- إجراءات قبول صيغة خلطة العمل التصميمية:

يجب على المقاول قبل المباشرة بتنفيذ أعمال طبقة الأساس المعالجة بالأسمنت بثلاثين (٣٠) يوماً أن يقدم إلى المهندس تقريراً فنياً متكاملاً، معداً من قبل جهة متخصصة مؤهلة يحتوي على صيغة خلطة العمل التصميمية ، ويجب أن يكون التقرير مبنياً على نتائج اختبارات معملية باستعمال المواد الركامية والأسمنت والمياه والإضافات المقترح استخدامها في إنتاج طبقة الأساس المعالجة بالأسمنت، كما يجب أن يتضمن التقرير المعلومات التالية:

١- مصدر/مصادر كل مادة من المواد التي يراد استخدامها لإنتاج الخليط المعالج بالأسمنت.

٢- مصدر ونوع الأسمنت والمواد الإضافية المقترحة مرفقاً بشهادة مصدر معتمدة.

٣- نتائج اختبارات الخصائص النوعية للركام الذي سيخضع للمعالجة.

٤- تدرج المواد الركامية التي ستخضع للمعالجة حسب المقاسات في التخزينات (التشوينات).

٥- تدرج الركام الكلي الناتج ونسب خلط الركام من المقاسات المختلفة للحصول عليه.

٦- نسبة الأسمنت في الخلطة، ونسبة الماء إلى الأسمنت.

٧- كثافة الخليط عند النسب المقترحة لمحتويات الأسمنت والماء على أساس طريقة الاختبار رقم (AASHTO T 134).

٨- الخواص النوعية للخلطة، مثل مقاومة الضغط غير المحصور وأية خواص نوعية أخرى تنص عليها المواصفات الخاصة.

٩- نتائج كافة الاختبارات التي تظهر مطابقة المواد والخلطة لمتطلبات المواصفات الخاصة أو هذه المواصفات العامة.

١١- نوع المواد الإضافية والإضافات ونسب خلط كل من هذه المواد في الخلطة على أساس الوزن الجاف للأسمنت وطريقة إضافتها وخلطها.

١٢- طريقة الإنتاج والتنفيذ والإنضاج.

يقوم المهندس بمراجعة التقرير والتحقق من احتوائه على كافة المعلومات المطلوبة، وإعادته للمقاول لاستكماله إذا كانت المعلومات غير مكتملة خلال سبعة (٧) أيام من تاريخ تقديمه، أما إذا كانت المعلومات المقدمة مكتملة فيتم مراجعتها وتدقيقها خلال أربعة عشر (١٤) يوماً من تاريخ تقديمها، ويتم

الموافقة عليها خطياً من قبل المهندس أو تعاد للمقاول لإعادة التصميم حتى تصبح الخلطة مطابقة للمتطلبات الواردة في المواصفات الخاصة أو هذه المواصفات العامة.

ويجب على المقاول توفير الكميات الكافية من الركام وكافة المواد الداخلة في الخلطة والتحقق من توفر المياه المناسبة بكميات كافية للإنتاج والترطيب قبل المباشرة بالإنتاج، ولا يسمح له بتغيير مصادر ومواصفات المواد المستخدمة في إنتاج الخلطة التصميمية قبل تقديم صيغة خلطة تصميمية جديدة والحصول على موافقة المهندس عليها.

تعتبر موافقة المهندس على تصميم الخلطة المقدم من المقاول موافقة مبدئية ويجب التحقق من إمكانية إنتاج الخلطة وتنفيذها وتحقيقها للمتطلبات الواردة في هذه المواصفات العامة أو المواصفات الخاصة من نتائج تنفيذ القطاع التجريبي واختبارات ومراقبة الإنتاج واختبار عينات حقلية مأخوذة من الموقع خلال اليوم الأول للعمل وإجراءات ضبط الجودة.

يجب على المهندس عندما يلاحظ تغيرات ملحوظة في خصائص المواد أو الخلطة أو العمل المنفذ أو طرق الإنتاج والتنفيذ إيقاف المقاول عن العمل والطلب إليه اتخاذ الإجراءات اللازمة للتصحيح وإزالة المواد غير المناسبة والأعمال المنفذة باستخدامها وإعادة الإنشاء طبقاً لهذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة وتعليمات المهندس، ويتحمل المقاول وحده كافة التكاليف الناجمة عن ذلك ولا يحق له المطالبة بأية تعويضات إضافية.

٦-٥-٤ المعدات:

يجب على المقاول قبل المباشرة بالتنفيذ تقديم قائمة بكافة المعدات التي سيستعملها في تنفيذ طبقة الأساس المعالجة بالأسمنت، ويجب أن تكون هذه المعدات بحالة فنية جيدة وبالأعداد والنوعيات المتوافقة مع متطلبات خطة العمل والبرنامج الزمني المقدم من المقاول والموافق عليه من المهندس، وقادرة على تنفيذ طبقة الأساس الركامي المعالج بالأسمنت وإ نهائها طبقاً للمخططات والمواصفات الخاصة وهذه المواصفات العامة.

يجب أن تتضمن هذه المعدات الخلاطات المركزية أو الخلاطات المتحركة على الطريق والقلابات والفرادات والجريدرات والمداحل وآليات توزيع الأسمنت ورش المياه ورش غشاء الإنضاج الإسفلتي وكل ما يلزم من المعدات الأخرى اللازمة لتنفيذ العمل طبقاً للمواصفات، ويتم اختيار الأنواع والأعداد طبقاً لخطة العمل وطريقة الخلط والبرنامج الزمني المعتمدة.

٦-٥-٥ التنفيذ:

٦-٥-٥-١ إعداد السطح:

يجب قبل المباشرة بتنفيذ طبقة الأساس المعالجة بالأسمنت أن تكون كافة الأعمال السابقة قد استكملت وتم فحصها واستلامها، ويجب أن تكون السطوح التي ستنفذ فوقها طبقة الأساس الركامية المعالجة بالأسمنت، خالية من كافة المواد الغريبة والمفككة، وأن يكون السطح الذي ستنفذ فوقه مستوياً وقوياً ومتيناً لتلقي طبقة الأساس ومرور آليات التنفيذ المستخدمة دون حدوث أية تشوهات.

يجب على المقاول القيام بكافة الأعمال والإجراءات اللازمة لإصلاح كافة العيوب والتشوهات في حال وجودها في السطوح التي ستتلقى طبقة الأساس المعالجة بالأسمنت، بما في ذلك إزالة المواد الغريبة والمفككة أو تعديل المناسيب بإزالة المواد الزائدة أو إضافة مواد جديدة لا تقل جودة عن مواد الطبقة المنفذة وفردها وتسويتها ودكها طبقاً لمتطلبات تلك الطبقة أو إعادة ترطيب ودك الطبقة المنفذة، على أن يحقق السطح الناتج متطلبات السمك والدك والاستواء والميل المنصوص عليها في المخططات أو المواصفات الخاصة أو هذه المواصفات العامة وحسب تعليمات المهندس، ولا يحق للمقاول المطالبة بأية تعويضات إضافية لقاء ذلك.

لا يسمح للمقاول بالمباشرة بتوريد وفرد طبقة الأساس المعالجة قبل الحصول على موافقة المهندس الخطية على ذلك بعد فحص السطح الذي سيتلقى الطبقة.

كما يجب قبل المباشرة بفرد طبقة الأساس المعالجة بالأسمنت، ترطيب سطح الطبقة التي سوف تتلقاها بالمياه بشكل متجانس، دون أن يؤدي ذلك إلى تشكل مناطق تجمع مياه أو أجزاء ضعيفة غير قادرة على تحمل آليات الفرش والدك، أو أن يؤدي ذلك إلى زيادة نسبة الرطوبة إلى حدود لا تسمح بخلط المواد مع الأسمنت بشكل متجانس عند الخلط على الطريق.

٦-٥-٥-٢ حدود الأحوال الجوية:

يجب عدم التنفيذ في كافة الأحوال الجوية التي تؤدي إلى زيادة تبخر المياه من الخلطة أو تغير نسبة الأسمنت فيها أو تؤثر على خصائصها وعلى تصلب الأسمنت وبلوغ المقاومة المطلوبة.

لا يسمح بخلط أو فرد طبقات الأساس الركامية المعالجة بالأسمنت عندما تكون درجة الحرارة أقل من خمس (٥ °م) درجات مئوية، أو يتوقع هبوطها إليها في اليوم التالي للفرد والدك، أو عندما تكون أعلى من خمس وثلاثين (٣٥) درجة مئوية، ويمكن بموافقة المهندس الخطية تجاوز هذا الحد عند اتخاذ المقاول للاحتياطات الضرورية للحفاظ على الخلطة والأعمال المنفذة للتقليل من تبخر المياه، وتبريد الخلطة أو المواد المكونة لها، وبما لا يؤثر

على نوعية طبقة الأساس المعالجة أو كفاءتها بعد التنفيذ، ويتحمل المقاول وحده أية نتائج قد تنجم عن ذلك، ويجب عليه القيام بكافة أعمال الإصلاح عند اللزوم، بما في ذلك إعادة تنفيذ الأجزاء التي يتضح عدم مطابقتها للمواصفات دون أن يحق له المطالبة بأية تعويضات إضافية ناجمة عن ذلك. كما لا يسمح بتنفيذ أعمال طبقة الأساس المعالجة بالأسمنت أثناء هطول الأمطار أو هبوب العواصف الرملية أو الترابية أو عندما تزيد سرعة الرياح على خمسة وعشرين (٢٥) كيلومتر في الساعة أو السرعة التي يرى المهندس أنها تؤدي إلى جفاف الخلطة أو إلى تطاير الأسمنت عند الخلط على الطريق، وتقع على المقاول مسؤولية المحافظة على السطح الذي ستوضع عليه الطبقة المعالجة بحالة فنية مقبولة في كافة الأحوال الجوية، كما يجب عليه التخلص من المواد أو الخلطات أو الأعمال التي تمت في شروط جوية غير مناسبة دون أن يحق له المطالبة بأية تعويضات ناجمة عن ذلك.

٦-٥-٥-٣ الخلط:

يجب إضافة الأسمنت والماء والمواد الإضافية المنصوص عليها في المواصفات الخاصة وصيغة خلطة العمل التصميمية بالنسب المعتمدة وخلطها حتى الحصول على خليط متجانس لكامل مساحات وسمك الطبقات المعالجة، ويجب ما لم تسمح المواصفات الخاصة بخلاف ذلك إنتاج خلطات طبقة الأساس المعالجة بالأسمنت في خلاطات مركزية.

كما يمكن عند تنفيذ أعمال بحجم صغير أو بموافقة الوزارة الخلط على الطريق بواسطة خلاطات متحركة، إذا أثبت المقاول إمكانية الحصول على خلطة تطابق المواصفات المطلوبة وصيغة العمل المعتمدة، كما يمكن بموافقة المهندس الخلط على الطريق مباشرة بواسطة الجريدر لتنفيذ كميات محددة وعند الضرورة القصوى وبما لا يزيد على خمسين (٥٠) متراً طولياً.

تقع كامل المسؤولية على المقاول في إنتاج خلطة مطابقة للمواصفات ولصيغة العمل التصميمية بغض النظر عن طريقة الخلط المتبعة.

١- الخلط في خلاطات مركزية:

يجب أن يتم إنتاج خلطات طبقة الأساس المعالجة بالأسمنت في خلاطات مركزية من النوع المتقطع (الخلطة الواحدة) (Batch Mixing Plant)، أو الخلاطات المستمرة.

يجب أن تكون الخلاطات المستخدمة قادرة على إنتاج خلطة متجانسة مطابقة للمتطلبات الواردة في المواصفات الفنية وصيغة العمل التصميمية المعتمدة، كما يجب أن تكون هذه الخلاطات معايرة ومزودة بكافة تجهيزات التحكم اللازمة للتغذية بالركام وفق التدرج المعتمد، والتغذية بالأسمنت ضمن حدود تفاوت لا تزيد

بأكثر من خمسة (٥) بالمائة، والتغذية بالماء ضمن حدود تفاوت لا تزيد على اثنين (٢) بالمائة من النسبة المعتمدة في صيغة العمل التصميمية المعتمدة.

ويجب أن يقدم المقاول مع صيغة العمل التصميمية بياناً يبين فيه نوع وموقع الخلاطة التي سيستخدمها، ولا يسمح للمقاول بالمباشرة بالإنتاج قبل موافقة المهندس على الخلاطة المقرر استخدامها،كما يجب أن يتم التحقق من إمكانية إنتاج خلطة مطابقة للمواصفات على أساس إنتاج اليوم الأول، ويجب إيقاف الإنتاج واتخاذ الإجراءات اللازمة لمعايرة الخلاطة أو تعديل صيغة العمل التصميمية، إذا تبين أن الخلطة المنتجة لا تحقق المتطلبات المنصوص عليها.

يجب على المقاول وضع خطة لنقل الخلطة وفق برنامج زمني للإنتاج والنقل تكون فيه الفترة الفاصلة بين إضافة الماء إلى خليط الركام والأسمنت والفرد وبداية الدك وإ نهائه ضمن المدد المسوح بها والتي يجب ألا تزيد على ثلاثين (٣٠) دقيقة بين إضافة الماء وبداية الدك، ما لم تسمح المواصفات الخاصة بخلاف ذلك، ويجب نقل الخلطة في معدات نقل مخصصة لذلك، ويجب أن يتم تفريغ الخلطة من الخلاطة ونقلها وتفريغها في آلية الفرد بطريقة تضمن عدم حصول انفصال حبيبي أثناء التحميل أو التفريغ أو على السطح، كما يجب اتخاذ الإجراءات اللازمة للتخفيف من فقدان الرطوبة.

يجب أن يتم فرد الخلطة على السطح بواسطة فرادة آلية أو باستخدام صناديق فرد خاصة، وفي حال عدم توفر المكان الكافي لاستعمال إحدى الطريقتين السابقتين، ويمكن السماح بفرد الخلطة بواسطة الجريدر في أضيق الحدود ولكميات محدودة، كما ويجب أن يتم الفرد بغض النظر عن الطريقة المستخدمة بسمك يحقق بعد الدك السمك المطلوب للطبقة الجاري تنفيذها ضمن حدود التفاوت المسموح بها وبمرور واحد لآلية الفرد المستخدمة، ويجب أن تكون السطوح الناتجة متجانسة ومستوية وخالية من الانفصال الحبيبي والأجزاء الخشنة (قليلة الملاط) ومطابقة للميول والمقاطع العرضية المبينة في المخططات أو في المواصفات ضمن حدود التفاوت المسموح بها.

عند السماح بفرد الخلطة على أكثر من مسرب في وقت واحد يجب ألا تزيد المدة الفاصلة بين فرد الخلطة على المسرب المنفذ وبداية الفرد على المسرب ا لمجاور على ثلاثين (٣٠) دقيقة وفيما عدا ذلك يجب إنشاء فواصل.

٢- الخلط في الموقع:

يمكن استخدام طريقة الخلط على الطريق بواسطة خلاطات متنقلة أو متحركة بعد الموافقة الخطية من الوزارة، كما يمكن الخلط والفرد بواسطة الجريدر بعد موافقة المهندس الخطية على ذلك من أجل تنفيذ كميات محدودة من طبقة الأساس المعالج بالأسمنت ولمسافة لا تزيد على خمسين (٥٠) متراً .

عند استعمال أي من طرق الخلط في الموقع، يجب على المقاول وبناءً على نتائج التجارب العملية أن يثبت أن نتائج اختبارات الخلطة متجانسة وتحقق المتطلبات المعتمدة، ولا تختلف عن متطلبات مقاومة الخلطة التصميمية بأكثر من عشرين (٢٠) بالمائة.

- الخلط بالخلاطات المتنقلة:

يمكن أن يتم الخلط في الموقع بواسطة خلاطات متنقلة، عندما تتوفر المساحات اللازمة لتركيب مثل هذه الخلاطات، ويجب أن تكون هذه الخلاطات قادرة على إنتاج خلطة مطابقة للمواصفات المعتمدة، ومزودة بأجهزة التحكم بنسب الأسمنت والماء، ويتم توريد المواد الركامية بالتدرج والمتطلبات النوعية المعتمدة وإفراغها في الخلاطة، حيث تتم إضافة الأسمنت بالنسب المعتمدة على الجاف والخلط مع المواد الركامية حتى الحصول على خليط متجانس، ثم يضاف الماء بالنسبة المقررة، ويستمر الخلط حتى الحصول على خلطة متجانسة مطابقة للمواصفات، ويتم نقل الخلطة إلى موقع تنفيذ طبقة الأساس الركامية المعالجة بالأسمنت بوسائط نقل معتمدة وإفراغها في الفرادة أو صندوق الفرد وفردها طبقاً للسمك والميل والمقطع العرضي المقرر والمباشرة بالدك وإفراغها.

- الخلط بالخلاطات المتحركة:

عند الخلط على الطريق بواسطة الخلاطات المتحركة، فإن الخلاطات يجب أن تكون قادرة على التقاط كافة المواد المقرر معالجتها المفرودة على سطح الطريق، دون اختلاطها مع أية مواد من السطح الذي سيتلقى الطبقة أو أية مواد غريبة، كما يجب أن تكون قادرة على إضافة الأسمنت ضمن حدود تفاوت لا تزيد على خمسة (٥) بالمائة من النسبة المقررة في صيغة العمل التصميمية، وخلطه بشكل متجانس مع المادة المعالجة وإضافة الماء ضمن حدود تفاوت لا تزيد على اثنين (٢) بالمائة من النسبة المقررة في صيغة العمل التصميمية.

يجب فرد مواد طبقة الأساس، المقرر معالجتها على السطح المعد والموافق عليه، وتسويتها بالسمك اللازم للحصول على طبقة معالجة بالأسمنت مطابقة للمواصفات الفنية المعتمدة، ويجب أن يتم نقل وفرد

المواد الركامية دون أن يؤدي ذلك إلى فصل حبيبي أو تهشم الركام، كما يجب أن يتم الفرد وفق الميول والمقاطع العرضية والسمك المبين في المخططات أو في المواصفات وخطة العمل المعتمدة.

يجب ترطيب المواد المفرودة قبل إضافة الأسمنت بيوم واحد (١)، ويجب ألا تقل المدة بين الترطيب وإضافة الأسمنت على اثنتي عشر (١٢) ساعة، كما يجب ألا يؤدي ذلك إلى تشكل المناطق الضعيفة ومناطق ذات رطوبة زائدة وتشكل الكتل الأسمنتية إلى درجة تعرقل خلط الأسمنت والركام بشكل متجانس على كامل العمق.

يمكن إضافة الأسمنت دفعة واحدة أو على عدة دفعات، دون تشكل كتل أسمنتية غير مفتتة، ويستمر الخلط حتى الحصول على خليط متجانس في اللون والتدرج وبلوغ نسبة الأسمنت المقررة قبل إضافة الماء، ويجب فور الانتهاء من خلط الركام والأسمنت إضافة الماء بالنسبة المقررة والاستمرار بالخلط حتى بلوغ الرطوبة المتجانسة لكامل الخلطة.

– الخلط على السطح:

عندما تسمح المواصفات الخاصة أو عند تنفيذ كميات محدودة من الأعمال، يمكن توزيع الأسمنت على سطح المواد المفرودة بواسطة آلية توزيع قادرة على إضافة الأسمنت بشكل متجانس على سطح المادة وضمن حدود تفاوت لا تزيد على خمسة (٥) بالمائة من النسبة المقررة، ويجب أن تكون فتحات التوزيع أقرب ما يمكن إلى السطح المعالج وأن تتم تغطيتها من الجوانب المكشوفة لمنع تطاير الأسمنت، أو يمكن توزيع عبوات الأسمنت على السطح بصفوف بحسب التباعد بينها وتوزيع العبوات فيها بحيث يتم فتحها وتوزيع الأسمنت بالاتجاه العرضي ويستكمل التوزيع على السطح بواسطة معدات يوافق عليها المهندس، ويتم الحصول على نسبة أسمنت متجانسة على كامل مساحة وسمك الطبقة المقرر معالجتها، ويجب أن تكون المواد التي يتم توزيع الأسمنت عليها جافة.

بعد توزيع الأسمنت يتم خلطه على الجاف مع المواد الركامية بواسطة معدات حرث وتقليب وخلط ذات أذرع حرث وتقليب مزودة بأسنان أو محاريث حلزونية دوارة قادرة على تقليب المواد لكامل سمك الطبقة المقرر معالجتها وخلط المواد جيداً مع الأسمنت حتى الحصول على خليط متجانس لكامل المساحة والعمق بمرور واحد، ثم تتم إضافة الماء بالنسب المقررة وتعاد عملية الحرث والتقليب حتى الحصول على خليط متجانس من حيث نسبة الأسمنت والرطوبة لكامل عمق الطبقة المقرر تنفيذها، وفرد المواد وتسويتها طبقاً للميول والمناسيب والاستواء المعتمدة.

ويمكن بموافقة المهندس عند تنفيذ كميات أعمال محدودة، استخدام الجريدر ويجب أن يكون الجريدر المستخدم ذاتي الدفع وان يكون قادراً على تقليب المواد وخلطها بشكل متجانس وفردها وفقا لسمك والميول والاستواء المنصوص عليها في المخططات أو المواصفات الخاصة أو هذه المواصفات العامة، وألا يؤدي عمله إلى أي عدم تجانس في الخلطة أو إلى اختلاط المواد مع مواد طبقة القاعدة أو ماتحت الأساس أو أية مواد غريبة أثناء الخلط والفرد، وأن تكون الخلطة الناتجة مطابقة لمتطلبات صيغة العمل التصميمية المعتمدة، كما يجب إضافة الأسمنت وخلطه مع الركام على الجاف بشكل متجانس وعلى كامل عمق الطبقة المقرر تنفيذها في هذه المرحلة والاستمرار في التقليب والخلط حتى الحصول على خليط متجانس اللون والتدرج وبلوغ النسبة المقررة للأسمنت، ويجب بعد ذلك إضافة الماء بالنسبة المقررة مع التقليب والخلط حتى بلوغ نسبة رطوبة مطابقة للنسبة المقررة وفرد الخليط وفق السمك والميول والاستواء المنصوص عليها في المخططات أو المواصفات الخاصة، ويجب أن يتم الفرد بمرور واحد.

يجب في كافة حالات الخلط والفرد التحكم بمناسيب وسمك الطبقات المفرودة من خلال أوتاد أو خيوط توجيه، أو قوالب خشبية أو معدنية مثبتة بطريقة تسمح بالتنفيذ وفق الميول والمناسيب المعتمدة، كما يجب في كافة الحالات، ألا تزيد المدة الفاصلة بين إضافة الأسمنت والماء والمباشرة بالدك على ثلاثين (٣٠) دقيقة، ويجب إنجاز كافة عمليات الدك والإنهاء خلال مدة لا تزيد على ساعتين ونصف (٢,٥) من لحظة إضافة الماء.

٦-٥-٥-٤ الدك والإنهاء:

يجب البدء بعمليات الدك فور الانتهاء من الفرد ويجب أن يتم الدك بواسطة مداحل حديدية ملساء ذات وزن مناسب، ستة أطنان إلى عشرة (٦-١٠)، أو مداحل اهتزازية بعد فصل الاهتزاز، ويجب أن تكون هذه المداحل قادرة على دك طبقة الأساس الركامي المعالج بالأسمنت وبلوغ درجة دك لا تقل عن ثمانية وتسعين (٩٨) بالمائة من الكثافة المحددة باختبار AASHTO T 134 على كامل العمق، كما يجب ألا يؤدي الدك إلى تهشم حبيبات الركام ويجب ألا تزيد المدة الفاصلة بين انتهاء الفرد وبداية الدك على ثلاثين (٣٠) دقيقة، على أن يراعى في ذلك درجة حرارة الهواء السائدة، كما يجب ألا تزيد المدة بين إضافة الماء لخليط الركام والأسمنت وانتهاء أعمال الدك والإنهاء على ساعتين ونصف (٢,٥).

يجب على المقاول اتخاذ كافة الاحتياطات، اللازمة للحد من تشكل الشقوق العشوائية، من خلال التحكم بنسبة الأسمنت المستخدمة ، بحيث لا تزيد على الحد الأدنى المعتمد في صيغة خلطة العمل التصميمية والتحكم بنسبة المياه، وتنفيذ الأعمال في الأحوال الجوية المناسبة وعندما تكون درجات الحرارة باتجاه النزول، ما

أمكن ذلك، و اتخاذ الاحتياطات اللازمة للتنفيذ في الأجواء الحارة والعناية بالترطيب طوال فترة الإنضاج، ويجب عليه عندما تظهر بعض التشققات العشوائية القيام بأعمال الإصلاح اللازمة حسب ما يأمر به المهندس وتعبئة الشقوق بالمواد المناسبة، و ما لم تنص المواصفات الخاصة على نوع محدد يجب أن تكون مواد التعبئة مطابقة لمواصفات ASTM D6690/D7116، كما يجب عليه إزالة كافة الأجزاء، التي تظهر فيها شقوق يزيد عرضها (فتحتها) على ثلاثة (٣) ميليمترات عندما تزيد نسبة المساحة المتشققة على خمسة عشر (١٥) بالمائة من أي منطقة مساحتها ثلاثين (٣٠) متراً مربعاً، واستبدالها بأخرى مقبولة فنياً، وكبديل للإزالة والاستبدال، يمكن للمقاول بموجب تقرير فني معد من قبل جهة اختصاصية وبموافقة المهندس، تنفيذ طبقة إسفلتية ماصة للإجهادات، ولا يحق له المطالبة بأية تعويضات نتيجة ذلك.

يجب تحديد درجة الدك لكل طبقة منفذة بأخذ عينات عشوائية زمنياً، بعد انتهاء الدك مباشرة، بإتباع طريقة المخروط الرملي حسب اختبار AASHTO T 191، أو طريقة البالون المطاطي حسب ASTM D2167، أو طريقة المقياس النووي AASHTO T 310، أو أي طريقة لا إتلافية معتمدة. عند استخدام طريقة المقياس النووي أو أي طريقة لا اتلافية أخرى يجب أخذ ثلاث قراءات باتجاهات مختلفة في كل موقع ويعتبر معدل القراءات كثافة الموقع. ويتم حساب درجة الدك بأخذ نسبة الكثافة الحقلية إلى الكثافة الجافة القصوى المحددة من اختبار AASHTO T 134، ويعتبر الحد الأدنى المقبول لدرجة الدك لتحديد معامل الدفع بالطريقة الإحصائية هو درجة الدك المبينة في بداية هذه الفقرة، مطروحاً منها اثنين (٢) بالمائة.

كما يجب تحديد مقاومة الضغط غير المحصور بأخذ عينات عشوائية زمنياً، من الخلطة وتحضيرها وحفظها واختبارها حسب ASTM C192/C192M وAASHTO T 134/T 22 ، ويكون الحد الأدنى المسموح لحساب معامل الدفع بالطريقة الإحصائية هو ثمانون (٨٠) بالمائة من القيمة التي تم الحصول عليها في الخلطة التصميمية، أو الحد الأدنى من المقاومة المحددة في المواصفات الخاصة أيهما أكبر.

ويجب التحقق من نسبة الأسمنت المضاف على عينات حقلية حسب اختبار AASHTO T 211، كما يجب ألا تختلف نسبة الأسمنت المستخدمة عن النسبة المعتمدة بأكثر من عشرة (١٠) بالمائة من النسبة المقررة في الخلطة التصميمية، على ألا يزيد الفرق بحال من الأحوال على نصف(٠,٥) بالمائة أيهما أقل.

كما يجب قياس سمك كل طبقة منفذة بعد التحقق من درجات الدك، بأخذ خمس عينات لبية عشوائية زمنياً، من كل طبقة منفذة، ويمكن استخدام عينات الكثافة الحقلية لهذا الغرض، ويجب ألا يقل

السمك المقبول لتحديد معامل الدفع بالطريقة الإحصائية عن السمك المعتمد مطروحاً منه اثنين (٢) سنتيمتراً أو عشرة (١٠) بالمائة من السمك المبين على المخططات، أيهما أقل.

٦-٥-٥-٥ إنشاء الفواصل:

يجب إنشاء الفواصل بين الأجزاء المنفذة في الأيام المتتالية أو عند التنفيذ بجوار أجزاء مضى على إنهائها أكثر من ثلاثين (٣٠) دقيقة، وذلك بقطع جزء من المواد المنفذة على شكل خطوط رأسية مستقيمة لمسافة تمتد حتى المنطقة التي يصبح فيها السطح منتظماً وميله ثابتاً ولا تقل عن عشرة (١٠) سنتيمترات والتخلص من المواد الناتجة عن القطع، ويجب ترطيب هذه الوجوه بشكل جيد قبل المباشرة بفرش المواد الجديدة، كما يجب حماية الفواصل التي يتم إعدادها في نهاية كل يوم عمل بواسطة ألواح خشبية أو مواد أخرى يوافق عليها المهندس.

في حال كون الطبقة التالية إسفلتية، يجب عمل فواصل تقلص عرضية وعلى كامل عرض الطبقة بمسافة فاصلة لا تزيد عن عشرة (١٠) أمتار وتعبئتها بالمواد المالئة اللازمة، كما يمكن الاستغناء عن فواصل التقلص عند استعمال طبقة سطحية من الخرسانة الأسمنتية، ويتم قص الفواصل خلال الأيام الخمسة (٥) الأولى بعد انتهاء الدك.

يجب تعبئة الفواصل بالمادة المالئة بعد الانتهاء من عملية القص وتنظيف الوصلات من المواد المفككة على ألا يزيد منسوب المادة العازلة عن منسوب سطح الطبقة، ويجب أن يتم اختيار نوع المادة المالئة وتنفيذها طبقاً لمتطلبات القسم الرابع عشر (١٤) من هذه المواصفات العامة.

٦-٥-٥-٦ الإنضاج:

يجب الحفاظ على سطح طبقة الأساس المعالجة بالأسمنت رطباً بترطيبه لمدة لا تقل عن سبعة (٧) أيام على أن يبدأ الرش بعد الانتهاء من عملية الدك مباشرة، ويمكن إنضاج الطبقة المنفذة بغمرها بالماء بعد إنشاء السدود الحاجزة للمياه، أو تغطيتها بأكياس الخيش والحفاظ على الأكياس رطبة بتغطيتها بالأغطية البلاستيكية، والحفاظ على أكياس الخيش رطبة برشها بالمياه مرتين يومياً وإعادة تغطيتها بالبلاستيك بعد كل رش، ويمكن الحفاظ على رطوبة سطح الطبقة المنفذة بتنفيذ طبقة من غشاء الإنضاج من المستحلب المطابق للمتطلبات المبينة في الفقرة (٦-٥-٢-٥) المكون من نسب متساوية من الماء والإسفلت، ويتم رشه بمعدل (١,١٣-٠,٩) لتر للمتر المربع، ويجب اعتماد معدل الرش بناءً على نتائج القطاع التجريبي، ويجب أن يسبق تنفيذ غشاء الترطيب الإسفلتي ترطيب السطح المنفذ بالمياه لمدة لا تقل عن أربعة وعشرين (٢٤) ساعة، ويجب أن يتم تنفيذ غشاء

الترطيب الإسفلتي وفق متطلبات تنفيذ الطبقة الإسفلتية التأسيسية، المبينة في القسم الثامن من هذه المواصفات العامة.

يتحمل المقاول مسؤولية الإصلاح الفوري لأي تلف يتعرض له الغشاء الإسفلتي أو طبقة الأساس المعالج بالأسمنت.

٦-٥-٦ التحكم بالمرور:

يجب على المقاول اتخاذ كافة الإجراءات اللازمة للتحكم بالمرور خلال فترة التنفيذ والإنضاج، ومنع مرور أية آليات فوق الطبقة المعالجة قبل نهاية فترة الإنضاج، ويسمح بالمرور فقط لآليات رش المياه بطريقة لا تؤدي إلى أي تلف في الطبقة المعالجة، ويتحمل المقاول وحده مسؤولية الصيانة والإصلاح لحين السماح بوضع الطبقة التالية.

٦-٥-٧ متطلبات الإنهاء:

يجب إنجاز طبقة الأساس المعالجة بالأسمنت طبقاً للأبعاد والميول والسمك المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة، ويجب ألا يزيد الفرق بين سمك الطبقة المنفذة والسمك المطلوب على اثنين (٢) سنتيمتراً، أو عشرة (١٠) بالمائة من السمك المعتمد أيهما أقل.

يجب ألا تختلف مناسيب السطح النهائي للطبقة المنفذة عن المناسيب المقررة بأكثر من عشرة (١٠) ميليمترات، ويجب أن يتم التحقق من ذلك على أساس قياس مناسيب السطح النهائي للمقاطع العرضية، المأخوذة كل خمسة وعشرين (٢٥) متراً، على ألا يقل عدد المقاطع عن خمسة (٥) كل ألفي (٢٠٠٠) متر مربع من الطبقة المنفذة، ويجب أن يتم القياس في خمس (٥) نقاط مميزة على الأقل من كل مقطع عرضي.

يجب أن يتم التحقق من استواء السطح بالنظر وبالقياس بواسطة قدة مستقيمة معدنية طولها ثلاثة (٣) أمتار، في خمسة (٥) مواقع بين المقاطع العرضية، ويجب ألا يزيد الفراغ بين أسفل القدة والسطح المنجز بين أي نقطتي استناد متجاورتين على ستة (٦) ميليمترات.

٦-٥-٨ قبول الأعمال:

لقبول الأعمال ، يجب على المقاول ضبط جودة أعمال طبقة الأساس المعالجة بالأسمنت بالقيام بكافة الإجراءات اللازمة لضمان تحقيق المواد المستعملة وطرق التنفيذ المستخدمة والأعمال المنفذة لمتطلبات الجودة المنصوص عليها في هذه المواصفات العامة ووثائق العقد الأخرى.

ويجب على الوزارة التأكد من جودة الإنتاج بالتحقق من قيام المقاول بتنفيذ إجراءات ضبط الجودة بالطريقة الصحيحة، إما بالإشراف المباشر على تنفيذ إجراءات ضبط الجودة، أو بتنفيذ إجراءات تأكيد الجودة بشكل مستقل غير منحاز على عينات ممثلة وبأعداد كافية للحكم على مستوى التنفيذ والبت في قبول الأعمال المنفذة من عدمه وذلك وفق الأسس المفصلة في القسم السابع عشر (١٧) من هذه المواصفات العامة، ما لم تحدد المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى خلاف ذلك.

١- ضبط الجودة:

يجب على المقاول ضبط جودة المواد والأعمال المنفذة ورصد وتوثيق وتحليل النتائج ورسم بيانات الجودة للخواص الحرجة ويجب عليه القيام بجميع الاختبارات والقياسات المبينة في الجدول رقم (٦-٥-٣)، كما يجب على المقاول تزويد المهندس بنسخ من جميع الاختبارات أولاً بأول، كما يجب على المقاول تطبيق جميع البنود الواردة في البند (١٧-١-١) من هذه المواصفات العامة.

٢- التأكد من الجودة:

يحق للوزارة في أي وقت التأكد من جودة المواد والأعمال المنفذة بالقيام أو الأمر بالقيام تحت إشرافها المباشر باختبار مواد طبقة الأساس المعالجة بالأسمنت، وفحص العمل المنفذ لكل أو بعض بنود ضبط الجودة المحددة في الجدول رقم (٦-٥-٣) من هذه الفقرة.

كما يحق للوزارة مراجعة سجلات المقاول لضبط الجودة ومقارنة تلك السجلات إحصائياً بالنتائج التي تحصل عليها بالطريقة التي تحددها لتأكيد الجودة، حسبما هو محدد في القسم السابع عشر(١٧) من هذه المواصفات العامة، كما يحق لها كذلك الكشف على مختبر المقاول ومعداته وجهازه الفني وطرق الفحص والاختبار ومواقع وطرق الإنتاج والتنفيذ التي يتبعها للتأكد من كفاءة الجهاز الفني للمقاول ومعداته ومطابقة طرق الفحص والاختبار والتنفيذ للطرق المعتمدة.

٦-٥-٩ القياس:

تقاس طبقة الأساس الركامية المعالجة بالأسمنت بالأمتار المكعبة أو حسب ما تنص عليه المواصفات الخاصة، بعد وضعها ودكها بالسمك المحدد وضمن الحدود والأبعاد والمناسيب المبينة على المخططات أو حسب تعليمات المهندس، ويجب عدم إجراء أي قياس لأغراض الدفع للمواد التي توضع خارج حدود الأعمال المبينة في المخططات أو المواصفات الخاصة أو المحددة من قبل المهندس، وعندما تنص المواصفات الخاصة على قياس منفصل للأسمنت فإن كمية الأسمنت المستخدمة فعلاً تقاس بالطن.

يجب عدم إجراء أي قياس لأغراض الدفع للمواد التي توضع خارج حدود الأعمال المبينة في المخططات أو المواصفات الخاصة أو المحددة من قبل المهندس.

الجدول رقم (٦-٥-٣): إجراءات ضبط جودة أعمال طبقة الأساس المعالجة بالأسمنت

العمل	الخصائص	طريقة الاختبار	موقع أخذ العينات	تكرار أخذ العينات	المتطلبات
المواد الأولية	تدرج الركام	AASHTO T 27 AASHTO T 11	في المصدر	ثلاثة اختبارات على عينات مختلفة من كل مصدر، عند اعتماد المصدر وصيغة خلطة العمل التصميمية، أو تغير المصدر، أو ملاحظة تغير في خواص الأعمال المنفذة، وخمسة اختبارات على عينات مختلفة ومتباعدة زمنياً لكل خمسة آلاف (٥٠٠٠) متر مكعب من كل مصدر، أثناء التنفيذ.	الفقرة ٦-٥-٢-٢
	المتطلبات النوعية للركام	كافة المتطلبات المبينة في الجدول (٦-٥-٢)			
	الأسمنت	شهادة ضمان مصدر من الجهة المصنعة		عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	الفقرة ٦-٥-٢-١
المواد والخلطات أثناء الاستعمال	تدرج الركام	AASHTO T 27 AASHTO T 11	في الخلاطة	ثلاثة اختبارات عند بداية الإنتاج، واختبار واحد لكل خمسة آلاف (٥٠٠٠) متر مكعب من الخلطة المنتجة، أو عند ملاحظة تغير في خواص الأعمال المنفذة.	الفقرة ٦-٥-٣-٢
	علاقة الكثافة بالرطوبة	AASHTO T 134			الفقرة ٦-٥-٣-٢
	المتطلبات النوعية للركام	كافة المتطلبات المبينة في الجدول (٦-٥-٢)			الجدول ٦-٥-٢
	الأسمنتنسبة	AASHTO T 211			الفقرة ٦-٥-٣-٢-٤
	مقاومة الضغط غير المحصور	AASHTO T 22		نفس معدل الخصائص الأخرى مع ضرورة تجهيز العينات وحفظها حسب AASHTO T 134 ASTM C192/C192M	الفقرة ٦-٥-٣-٢
الأعمال المنفذة	مقاومة الضغط غير المحصور	AASHTO T 22	في الموقع	ثلاثة اختبارات عند بداية التنفيذ، واختبار واحد لكل عشرة آلاف (١٠٠٠٠) متر مربع من الطبقة المعالجة، وعند ملاحظة تغير في الخصائص، ويتم تجهيز عينات اختبار المقاومة وحفظها بموجب ASTM C192/C192M AASHTO T 134	الفقرة ٦-٥-٥-٤
	الأسمنتنسبة	AASHTO T 211			الفقرة ٦-٥-٥-٤
	الكثافة الحقلية	AASHTO T 191, ASTM D2167		ثلاث عينات بعد الانتهاء من الدك مباشرة.	الفقرة ٦-٥-٥-٤

	السمك	عينات لبية	قياس واحد كل يوم أو لكل ألفي (٢٠٠٠) متر مربع من الطبقة المنفذة.	الفقرة ٦-٥-٥-٤
	المناسيب والأبعاد	قياسات مساحية	مقاطع عرضية كل خمسة وعشرين (٢٥) متراً، أو خمسة مقاطع كل ألفي متر مربع أيهما أكثر	البند ٦-٥-٧
	استواء السطح	قدة مستقيمة	خمسة قياسات كل ألفي متر مربع أو قياس بين كل مقطعين عرضيين معتمدين أيهما أكثر	البند ٦-٥-٧

٦-٥-١٠ الدفع:

يجب أن يتم الدفع عن كميات الأعمال المنفذة فعلاً والمقبولة فنياً ضمن الحدود والأبعاد المعتمدة بموجب أسعار العقد أو الأسعار المخفضة نتيجة أعمال تأكيد الجودة عندما تنص وثائق العقد على ذلك. وتعد المبالغ المدفوعة تعويضاً تاماً عن استخراج وتوريد وخلط ونقل وفرد وترطيب ودك المواد وإنهاء الأعمال، بغض النظر عن مصدر المواد، طبقاً لهذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى، وتوفير وتشغيل الآليات والمعدات والعمالة و إجراء الاختبارات والقياسات وكلما يلزم لتنفيذ الأعمال طبقاً للمخططات والمواصفات الخاصة والعامة والرسوم والدفعات للغير، ويكون الدفع بموجب واحد أو أكثر من البنود المبينة في الجدول رقم (٦-٥-٤)، وبما لا يتعارض مع وثائق العقد.

الجدول رقم (٦-٥-٤): بنود أعمال طبقة الأساس المعالج بالأسمنت

رقم البند	نوع العمل	وحدة القياس
٦- ٥-١	طبقة الأساس المعالجة بالأسمنت	متر مكعب
٦- ٥-٢	الأسمنت	طن

٦-٦ الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي:

٦- ٦-١ وصف العمل:

يتضمن هذا الفصل متطلبات تنفيذ طبقة الأساس الركامية المعالجة بالمستحلب الإسفلتي، ويشمل العمل توفير المواد وإنتاج الخلطة ونقلها وفردها على السطوح المعدة مسبقاً ودكها وإنهائها وفق السمك والميل والمقطع العرضي المعتمد وطبقاً لهذه المواصفات العامة أو المواصفات الخاصة.

هناك ثلاثة أصناف لخلطات الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي، مصنفة حسب تدرج الركام المستخدم في هذه الخلطات كما هو مبين في الجدول رقم (٧- ٣-٥) من هذه المواصفات العامة، وهي الصنف (١) مفتوح التدرج، والصنف (٢) كثيف التدرج، والصنف (٣) رملي التدرج.

يتم إنتاج خلطات الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي، من الصنف (١) مفتوح التدرج، في درجة حرارة الجو المحيط (على البارد) بالخلط المركزي في غرفة للخلط المستمر، أما خلطات الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي من الصنف (٢) كثيف التدرج، أو الصنف (٣) رملي التدرج، فيمكن إنتاجها في درجة حرارة الجو المحيط (على البارد) بثلاثة طرق هي:

- الخلط المركزي في غرفة للخلط المستمر.
- الخلط المركزي في خلاطة الخلط المتقطع (Batch Plant).
- الخلط على الطريق باستعمال وحدة متنقلة.

٦- ٦-٢ المواد:

المادة الإسفلتية: يجب أن تكون من المستحلب الإسفلتي من الأصناف MS-2 أو MS-2h أو CMS-2 أو CMS-2h أو SS-1 أو SS-1h أو CSS-1 أو CSS-1h بحيث تتوافق مع متطلبات النوعية الواردة في الجداول من رقم (٧- ٢-٥) إلى رقم (٧-٢-٧) من هذه المواصفات العامة، كما يجب التحقق عند اختيار المادة الإسفلتية من قدرتها على تحقيق نسبة التغليف المطلوبة المبينة بالبند رقم (٦-٦-٣).

الركام: يجب أن يحقق الركام المستخدم المتطلبات النوعية لأصناف الركام رقم (٤، ٥، ٦)، المبينة في الجدول رقم (٧-٣-١) في القسم السابع من هذه المواصفات العامة، كما يجب أن يكون تدرج الركام مطابقاً لتدرج الركام رقم (١) (مفتوح التدرج)، أو للتدرج رقم (٢) (كثيف التدرج) أو للتدرج رقم (٣) (رملي التدرج)، المبينة في الجدول رقم (٧-٣-٥) من هذه المواصفات العامة، حسب صنف الأساس الإسفلتي المنصوص عليه في المواصفات الخاصة ووثائق العقد، ويجب أن يحقق الركام الكلي التدرج المعتمد بحدود التفاوت الموضحة في الجدول رقم (٦-٦-١).

الجدول رقم (٦-٦-١): نسب التفاوت المسموح بها للركام الكلي

مقاس المنخل	نقطة التفاوت المئوية
منخل ٩,٧٥ ملم (٣/٨ بوصة) فاكبر	٨
منخل ٤,٧٥ ملم (رقم ٤)	٧ ±
منخل ٢,٣٦ ملم (رقم ٨) ومنخل ٠,٣٠ ملم (رقم ٥٠)	٦ ±
منخل ٠,١٥٠ ملم (رقم ١٠٠)	٤ ±
منخل ٠,٠٧٥ ملم (رقم ٢٠٠)	٢ ±
المحتوى الإسفلتي	٠,٤٠ ±

الماء: يجب أن يكون الماء المستخدم خالياً من الشوائب والمواد الضارة التي تتسبب في انفصال المستحلب الإسفلتي، ويجب أن يحقق جودة خلطة الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي.

الأسمنت: يجب أن يكون من الأسمنت البورتلاندي من النوع (I) أو (II) المطابق للمتطلبات الواردة في البند رقم (٧-٣-٤).

٦- ٦-٣ خلطة الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي:

٦- ٦-٣- ١ صيغة خلطة العمل التصميمية:

يجب على المقاول قبل المباشرة بتنفيذ أعمال طبقة الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي بثلاثين (٣٠) يوماً أن يقدم إلى المهندس تقريراً فنياً متكاملاً معداً من جهة متخصصة معتمدة يحتوي على صيغة خلطة العمل التصميمية، ويجب تصميم الخلطة طبقاً إلى دليل الإسفلت المستحلب (MS-19)، باستخدام طريقة مارشال لتصميم خلطات الركام والمستحلب الإسفلتي على البارد، حسب ASTM D6927، الصادر عن معهد الإسفلت الأمريكي، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك.

ويجب أن تحقق الخلطة المتطلبات التصميمية الأساسية المبينة في الجدول رقم (٦- ٦-٢).

الجدول رقم (٦-٦-٢): متطلبات تصميم خلطات الركام والمستحلب الإسفلتي (MS-19).

الخاصية	الحد الأدنى	الحد الأقصى
ثبات مارشال، كيلوغرام ASTM D6927	٢٢٧	-
النسبة المئوية لفاقد الثبات	-	٥٠
النسبة المئوية للفراغات الكلية في الخلطة ٪	٢	٨
نسبة الرطوبة الممتصة بعد أربع (٤) أيام نقع، ٪	-	٤
نسبة تغليف الركام، ٪، ASTM D 244	٥٠	-

ويجب أن يقوم المقاول بتقديم صيغة خلطة العمل التصميمية مقرونة بالمعلومات التالية:

١- البيانات الضرورية عن مصدر الركام والتدرّج والمتطلبات النوعية الأخرى المبيّنة في البند (٦-٦-٢) السابق.

٢- نوع وصنف المادة الإسفلتية المستحلبة التي يراد استعمالها.

٣- كافة نتائج اختبارات الخلطات التصميمية.

٤- نسبة المواد الإسفلتية من الوزن الكلي الجاف للخلطة.

٥- نسبة الأسمنت البورتلاندي، حسب الحاجة، من الوزن الكلي الجاف للخلطة.

٦- نسبة ماء الخلط الإضافي، من الوزن الكلي الجاف للخلطة.

٧- نسبة إجمالي السوائل (المادة الإسفلتية والماء) عند الدك، على أساس إجمالي الوزن الجاف للخلطة.

٨- الكثافة النظرية القصوى حسب الطريقة ASTM D2041/2041M.

٩- نوع وموقع الخلاطة المراد استعمالها في إعداد كل خلطة يراد تقديمها واستخدامها.

١٠-تاريخ بداية إنتاج خلطات طبقة الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي.

١١-قائمة بجميع المعدات المراد استعمالها.

يجب على المقاول تأمين وصول المهندس إلى مواقع عمليات الإنتاج وأخذ العينات وإجراء الاختبارات على المواد في كافة الأوقات.

٦-٣- ٢ إجراءات قبول صيغة خلطة العمل التصميمية:

بعد أن يقدم المقاول صيغة خلطة العمل التصميمية المقترحة مع جميع ملحقاتها كما هو موضح في البند السابق، يقوم المهندس بمراجعتها وفقاً للخطوات التالية:

١. التأكد من احتواء التقرير على جميع المعلومات المطلوبة، وفي حال نقص المعلومات المطلوبة، تعاد إلى المقاول خلال سبعة (٧) أيام لاتخاذ اللازم حياله ومعاودة تقديمه.

٢. إذا كان التقرير كاملاً ولكنه لا يطابق المتطلبات المحددة، يتم رفضه ويعاد إلى المقاول خلال أربعة عشر (١٤) يوماً، ويجب على المقاول في هذه الحالة إعداد وتقديم صيغة خلطة عمل تصميمية جديدة بحيث تكون مطابقة للمتطلبات المحددة.

٣. يجب عدم البدء في إنتاج خلطات الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي إلا بعد أن يكون المهندس قد أصدر موافقته الخطية على صيغة خلطة العمل التصميمية.

٤. يجب التحقق من قابلية الخلطة للإنتاج والتنفيذ والدك على أساس إنتاج اليوم الأول من العمل.

٥. إن موافقة المهندس على صيغة خلطة العمل التصميمية لا تعفي المقاول من التزامه بإنتاج خلطات الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي المطابقة لكافة المتطلبات المحددة.

٦. يجب على المقاول عدم تغيير طريقته في التكسير والغربلة والخلط أو التشوين عن الطريقة المتبعة في إنتاج المواد لصيغة خلطة العمل المعتمدة، ولا يسمح بإدخال أي تغييرات من غير إعادة اختبار وإعادة تقديم صيغة خلطة العمل التصميمية (بعد التعديل)، طبقاً لكافة الخطوات المبينة في الفقرة (٦-٦-٣-١) من هذا الفصل.

٦-٦-٤ المعدات:

يجب على المقاول تأمين النوع الصحيح بالقدرات والأعداد الكافية من جميع المعدات اللازمة لإنجاز العمل ضمن الفترة المحددة في العقد وطبقاً لبرنامج العمل الذي وضعه المقاول ووافق عليه المهندس.

ويجب تحقيق الخلاطات المستخدمة المتطلبات التالية:

١- ألا تستعمل الخلاطة المتنقلة في إنتاج خلطات الأساس مفتوح التدرّج.

٢- أن يضاف الماء إلى الخلطة من مضخة متصلة بعداد متري يسجل كمية الماء المضخوخة باللترات في الدقيقة ويقيس بدقة تدفق الماء، ويكون تدفق الماء مربوطاً بتدفق الركام ومادة المستحلب الإسفلتي والمواد المضافة، إن لزم ذلك.

٣- إضافة الأسمنت البورتلاندي إلى الخلطة، بواسطة أنبوب تغذية حلزوني (Positive Auger)، أو سير تغذية (Belt Feeder).

٤- استخدام أجهزة التحكم بالتوزيع النسبي للتغذية على البارد.

٦- ٦-٥ حدود الأحوال الجوية:

لا يجوز وضع الخلطات المعالجة بالمستحلب الإسفلتي على أي سطح متجمعة عليه المياه أو متجمد بفعل الصقيع، أو أثناء هبوب العواصف الترابية أو الرملية، أو عندما تكون درجة حرارة الهواء أقل من خمسة عشر (١٥) درجة مئوية.

٦- ٦-٦ الإنشاء:

٦- ٦-٦- ١ تحضير مادة المستحلب الإسفلتي:

يجب تخزين مادة المستحلب الإسفلتي في درجات الحرارة الواقعة ضمن الحدود المبينة في الجدول رقم (٦-٦-٣). و يجب حماية مواد المستحلب الإسفلتي من التجمد بفعل الصقيع وتقليبها أو تدويرها على فترات منتظمة لضمان تجانسها وانتظامها، ولا يجوز استخدام الهواء المضغوط Forced Air في عملية التحريك.

الجدول رقم (٦-٦-٣): درجة حرارة تخزين المستحلب الإسفلتي.

مادة المستحلب الإسفلتي	درجة حرارة تخزين المستحلب الإسفلتي (درجة مئوية)	
	حد أدنى	حد أقصى
SS-1, SS-1h, CSS-1, CSS-1h	١٠	٦٠
MS-2, CS-2h, CMS-2, CMS-2h	٥٠	٨٥

٦-٦-٦-٢ تحضير الركام:

يجب التعامل مع الركام ونقله من التخزينات وفقاً لمتطلبات البند (٧-٣-٦) من هذه المواصفات العامة.

٦- ٦-٦- ٣ الخلط بخلاطات مركزية:

ما لم تسمح المواصفات الخاصة بخلاف ذلك، يجب إنتاج الأساسات المعالجة بالمستحلب الإسفلتي من كافة الأصناف في خلاطة مركزية، كما يجب إضافة الركام ومادة المستحلب الإسفلتي والماء المضاف والأسمنت البورتلاندي والمواد المضافة الأخرى حسب النسب المحددة في صيغة خلطة العمل التصميمية المعتمدة. ويجب أن يتم الخلط حسب الخطوات التالية:

١- تغذية الخلاطة بالركام من مكان التخزين مباشرة بواسطة مغذي مجهز بسير ومزود بأجهزة تحدد معدل التغذية بالركام أثناء التشغيل الكامل للخلاطة، كما يجب أن يكون جهاز التغذية بالركام ومضخة قياس مادة المستحلب الإسفلتي مربوطتين ميكانيكياً أو كهربائياً، بحيث تبقى النسبة بين الركام ومادة المستحلب الإسفلتي ثابتة.

٢- إضافة الأسمنت البورتلاندي، عند الحاجة، إلى الركام الجاف على سير التغذية وخلطه مع الركام خلطاً متجانساً قبل إضافة الماء أو المستحلب الإسفلتي.

٣- إضافة ماء الخلط، عند الحاجة، إلى الخلطة بواسطة ذراع مثبت داخل غرفة الخلط قادر على إضافة الكمية المطلوبة من الماء بمجرد دخول الركام إلى غرفة الخلط.

٤- إضافة مادة المستحلب الإسفلتي في غرفة الخلط بواسطة ذراع رش يمكن تعديله للتحكم بمدة الخلط بحيث تتراوح ما بين خمس (٥) ثوان وثلاثين (٣٠) ثانية.

٥- خلط الركام والماء والأسمنت البورتلاندي بالشكل المطلوب ومادة المستحلب الإسفلتي حتى تتم تغطية الركام والحصول على خلطة منتظمة ومتجانسة.

٦- يتم تفريغ الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي مفتوح التدرّج صنف (١) مباشرة في شاحنة النقل أو تخزينه في صناديق أو صوامع، كما يمنع تخزين الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي مفتوح التدرّج صنف (١) على الأرض.

٧- تفريغ خلطة الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي صنف (٢) وصنف (٣) مباشرة في شاحنات النقل أو تخزينه، ويمنع تخزين هذين الصنفين لفترات تزيد عن ثمانية وأربعين (٤٨) ساعة دون موافقة خطية مسبقة من المهندس.

٦-٦-٦-٤ الخلط على الطريق: (Road Mix)

يمكن عندما تسمح المواصفات الخاصة بذلك، ويثبت المقاول بناءً على نتائج الاختبارات إمكانية إنتاج خلطة تحقق المواصفات، الخلط على الطريق باستخدام خلاطة متنقلة ذاتية الدفع، ويجب أن تكون الخلاطة المتنقلة قادرة على إنتاج خلطة من الركام ومادة المستحلب الإسفلتي بشكل منتظم ومتجانس جيد التغطية ومطابق لمتطلبات صيغة خلطة العمل التصميمية المعتمدة.

يجب معايرة أجهزة التوزيع النسبي لمادة المستحلب الإسفلتي والركام ومعدل حركة الخلاطة إلى الأمام، بطريقة تضمن الحصول على خلطة متجانسة مطابقة للخلطة التصميمية المعتمدة، وقد يتطلب الأمر أن تتحرك الخلاطة المتنقلة عدة أشواط لتحقيق التجانس المطلوب في الخلطة المشتملة على نسبة أعلى من مادة المستحلب الإسفلتي.

٦- ٦-٦- ٥ الفرد والدك:

يجب أن يكون السطح الذي ستوضع عليه طبقة الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي مطابقاً لمتطلبات الدك والمتطلبات الأخرى الخاصة بالطبقة المعنية، كما ويجب على المقاول تصحيح جميع العيوب في السطح الذي سيوضع عليه الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي بحيث يصبح مطابقاً لمتطلبات المواصفات، على نفقته الخاصة.

وعندما يكون السطح عبارة عن طبقة قاعدة ترابية أو طبقة ما تحت الأساس الحصوية أو أساس حصوي، ويكون سمك الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي والطبقة السطحية أقل من عشرة (١٠) سنتيمترات، فإنه يجب أن يوضع على السطح طبقة تأسيسية وفقًا للمتطلبات المحددة في الفصل (٨-٣) من هذه المواصفات العامة. ويجب ترك الطبقة التأسيسية لتتصلب، مدة ثمان وأربعين (٤٨) ساعة على الأقل قبل وضع الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي.

يجب فرد الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي مفتوح التدرّج من الصنف (١) باستخدام فرّادة ذاتية الحركة. كما يجب ألا يزيد سمك الطبقة الواحدة على عشرة (١٠) سنتيمترات، ويجب دك كل طبقة بتغطية واحدة من مدحلة حديدية مزدوجة المحور لا يقل وزنها عن عشرة آلاف (١٠,٠٠٠) كيلوغرام، بعد الفرد مباشرة، قبل التغطية الأولية، تفرد الحشوة الحجرية (Choke Stone) بانتظام على سطح الأساس مفتوح التدرّج بمعدل يتراوح ما بين ثلاثة (٣) وخمسة (٥) كيلوغرامات للمتر المربع باستخدام فرّادة ذاتية الحركة، وذلك لمنع التصاق حبيبات ركام الأساس المعالج بعجلات آليات الدك، ويجب بعد فرد

الحشوة الحجرية مباشرة، أن يتلقى الأساس مفتوح التدرّج ثلاث (٣) تغطيات إضافية بمدحلة حديدية مزدوجة المحور لا يقل وزنها عن عشرة آلاف (١٠,٠٠٠) كيلوغراماً .

بعد الانتهاء من الدك، يجب إزالة الحشوة الحجرية الزائدة بالكنس، ويجب أن تترك كل طبقة من الأساس مفتوح التدرّج لتتصلب مدة لا تقل عن اثنتين وسبعين (٧٢) ساعة قبل فرد الطبقات التالية.

يجوز فرد الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي من الصنف (٢) والصنف (٣) باستخدام فرّادة ذاتية الحركة أو فرّادة ركام (Aggregate Base Spreader) أو أجهزة أخرى تؤدي إلى الحصول على أساس ذي ملمس منتظم مطابق للسمك المقرر والمحدد وضمن الخطوط والمناسيب المحددة في المخططات. ويجب ألا يزيد سمك الطبقة الواحدة على عشرة (١٠) سنتيمترات، ما لم يوافق المهندس على خلاف ذلك، شريطة أن يضاف إلى الخلطة كميات كافية من الأسمنت البورتلاندي للإسراع في الإنضاج والتصلب وعندما يثبت المقاول أن عملية الإنضاج والتصلب تسير بشكل فعال.

يجب دك كل طبقة بمدحلة حديدية مزدوجة المحور لا يقل وزنها عن عشرة آلاف (١٠,٠٠٠) كيلوغرام حتى تصل درجة الدك النسبي إلى ما لا يقل عن واحد وتسعين (٩١ ٪) بالمائة من الكثافة النظرية القصوى المقررة في طريقة الاختبار ASTM D2041/2041M. ويجب ترك كل طبقة من أساس المستحلب الإسفلتي من الصنفين (٢) و (٣) لتتصلب خلال الفترة المحددة في المواصفات الخاصة، أو خمسة (٥) أيام، ويمكن تقليص مدة الإنضاج بإضافة الأسمنت البورتلاندي إلى الخلطة وبموافقة المهندس فقط. وفي جميع الأحوال يمنع تنفيذ أية طبقة تالية أو فتح السطح لحركة المرور قبل انتهاء فترة الإنضاج وتصلب الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي.

٦- ٦-٦- ٦ الإنهاء:

ما لم يبين على المخططات أو يحدد في المواصفات الخاصة خلاف ذلك، وعندما تكون طبقة الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي طبقة سطحية، فإنه يجب تغطية طبقات الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي من جميع الأصناف بطبقة من الملاط الإسفلتي من النوع (٣) من رمل متوسط النعومة مطابق لمتطلبات الفصل (١٠-٣) من هذه المواصفات العامة.

عند اختبار السطح بقدة استقامة طولها أربعة (٤) أمتار، يجب ألا يكون هناك أي هبوط في مستوى السطح يزيد عن خمسة (٥) ميليمترات من الطرف الأدنى للقدة عندما توضع بموازاة المحور أو ثمانية (٨) ميليمترات من الطرف الأدنى للقدة عندما تكون في وضع متعامد مع المحور.

٦- ٦-٧ ضبط حركة المرور:

يجب أن يتخذ المقاول الإجراءات الفعالة للتحكم بحركة المرور وفقاً لدليل وسائل التحكم المروري في مناطق العمل الصادر عن وزارة الشئون البلدية والقروية لعام ١٤٢١هجرية.

٦- ٦-٨ قبول الأعمال:

يجب على المقاول ضبط جودة أعمال الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي بالقيام بكافة الإجراءات اللازمة لضمان تحقيق المواد المستعملة وطرق التنفيذ المستخدمة والأعمال المنفذة لمتطلبات الجودة المنصوص عليها في هذه المواصفات العامة ووثائق العقد الأخرى.

ويجب على الوزارة التأكد من جودة الإنتاج بالتحقق من قيام المقاول بتنفيذ إجراءات ضبط الجودة بالطريقة الصحيحة، إما بالإشراف المباشر على تنفيذ إجراءات ضبط الجودة، أو بتنفيذ إجراءات تأكيد الجودة بشكل مستقل غير منحاز على عينات ممثلة وبأعداد كافية للحكم على مستوى التنفيذ والبت في قبول العمل المنفذ من عدمه وذلك وفق الأسس المفصلة في القسم السابع عشر من هذه المواصفات العامة، ما لم تحدد المواصفات ووثائق العقد الأخرى الخاصة خلاف ذلك.

١- ضبط الجودة:

يجب على المقاول ضبط جودة المواد والأعمال المنفذة ورصد وتوثيق وتحليل النتائج ورسم بيانات الجودة للخواص الحرجة، ويجب على المقاول أن ينفذ الحد الأدنى من الاختبارات على خلطات الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي لكل يوم من أيام الإنتاج كما هو موضح في الجدول رقم (٦-٦-٤).

يجب على المقاول تزويد المهندس بنسخ من جميع الاختبارات أولاً بأول، كما يجب على المقاول تطبيق جميع البنود الواردة في البند (١٧-١-١) من هذه المواصفات العامة.

٢- التأكد من الجودة:

يحق للوزارة في أي وقت التأكد من جودة المواد والأعمال المنفذة بالقيام أو الأمر بالقيام تحت إشرافها المباشر باختبار مواد الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي وفحص العمل المنفذ لكل أو بعض بنود ضبط الجودة المحددة في الجدول رقم (٦-٦-٤) من هذا البند.

كما يحق للوزارة مراجعة سجلات المقاول لضبط الجودة ومقارنة تلك السجلات إحصائياً بالنتائج التي تحصل عليها بالطريقة التي تحددها لتأكيد الجودة، حسبما هو محدد في القسم السابع عشر من هذه المواصفات العامة.

ويحق للوزارة كذلك الكشف على مختبر المقاول ومعداته وجهازه الفني وطرق الفحص والاختبار والتنفيذ التي يتبعها للتأكد من كفاءة الجهاز الفني للمقاول ومعداته وجهازه الفني ومطابقة طرق الفحص والاختبار والتنفيذ للطرق المعتمدة.

الجدول رقم (٦-٦-٤): إجراءات ضبط الجودة لأعمال الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي

العمل	الخصائص	طريقة الفحص	موقع أخذ العينات	تكرار أخذ العينات	المتطلبات
المواد الأولية	المستحلب الإسفلتي	اختبارات متطلبات النوعية	المصدر	شهادة ضمان مصدر عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	الجداول رقم ٧- ٢- ٥ إلى ٧- ٢- ٧
	الأسمنت	اختبارات متطلبات النوعية			متطلبات النوعية في البند ٧- ٣- ٤
	خصائص وتدرج الركام	اختبارات النوعية والتدرج حسب طرق الاختبار المبينة في الجدول رقم ٧- ٣- ١ AASHTO T 27		ثلاثة (٣) اختبارات على عينات مختلفة من كل مصدر، عند اعتماد المصدر وصيغة خلطة العمل التصميمية، أو تغير المصدر، أو ملاحظة تغير في خواص الأعمال المنفذة، وخمسة اختبارات على عينات مختلفة ومتباعدة زمنياً لكل خمسة آلاف (٥٠٠٠) متر مكعب من كل مصدر، أثناء التنفيذ.	الجدولين رقم ٧- ٣- ١ ٧- ٣- ٥
المواد أثناء الاستعمال	تدرج الخلطة (جافة)	AASHTO T 27	المواد المشونة	ثلاثة اختبارات عند تصميم الخلطة واختبار كل أسبوع أو عند تغير خواص الخلطة	الجدول ٧- ٣- ٥
	نسبة التغليف للركام	ASTM D244		ثلاثة اختبارات عند اعتماد المادة الإسفلتية والركام وعند تصميم الخلطة وكلما تغير المصدر أو خصائص الخلطة	الفقرة ٦- ٢- ٢ والجدول ٦- ٦- ٢

اختبارات الخلطة الإسفلتية	تدرج الركام ونسبة الإسفلت في الخلطة	AASHTOT 164 AASHTO T 27	الخلاطة أو خلف الفرادة	اختبار لكل ٥٠٠ متر مكعب من كل خلاطة أو لكل يوم عمل من الإنتاج، أيهما أقل.	الجدولين ٦- ٦- ١ ٧- ٣- ٥
	ثبات مارشال، ونسبة فاقد الثبات	ASTM D6927			الجدول رقم ٦- ٦- ٢
الأعمال المنفذة	الدك	AASHTO T 310	في الموقع	اختبار لكل ألف (١٠٠٠) متر مربع من العمل المنفذ	الفقرة ٦- ٦- ٦-٥
	السمك	ASTM D3549/3549M		اختبار لكل ألف (١٠٠٠) متر مربع من العمل المنفذ	وثائق العقد
	استواء السطح	-		طريقة القياس بالقدة المستقيمة	الفقرة: ٦-٦-٦-٦
	قياس الأبعاد والمناسيب والميول والاستواء	قياسات مساحية		قياس مقاطع عرضية كل خمسة وعشرين (٢٥) متر أو خمسة مقاطع كل ألف (١٠٠٠) متر مربع أيهما أكثر.	متطلبات الواردة في وثائق العقد

٦- ٦-٩ القياس:

يجب قياس كل صنف من أصناف الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي بالمتر المكعب أو حسب ما تنص عليه المواصفات الخاصة، بعد وضعه ودكه وفقاً للسمك المقرر والمحدد وضمن الخطوط والمناسيب المبينة في المخططات وفحصه وقبوله، ولا يتم إجراء أي قياس للمواد الموضوعة خارج الحدود المسموح بها لأغراض الدفع.

لا يتم قياس مواد الحشوة المعدنية والمواد الكيماوية المضافة والمحسنات الإسفلتية المستخدمة من قبل المقاول لاستيفاء متطلبات صيغة خلطة العمل التصميمية (JMF) بشكل منفصل لأغراض الدفع، ما لم ينص على ذلك بالتحديد في المواصفات الخاصة، وتكون مدرجة كبند مستقل في جدول الكميات، في هذه الحالة فإنها تقاس باللتر أو الكيلوغرام أو بالطن.

أما المعالجة السطحية فيتم قياسها بالأمتار المربعة كما هو محدد في القسم العاشر من هذه المواصفات العامة.

تعتبر الحشوة الحجرية (Choke Stone) محملة على بند أعمال إنشاء الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي ولا تؤخذ لها أية قياسات لأغراض الدفع.

٦- ٦-١٠ الدفع:

يتم الدفع حسب سعر الوحدة المحدد بالعقد أو سعر الوحدة المعدل من الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي المقاس والمقبول وباقي البنود المتعلقة كما ورد أعلاه.

وتمثل هذه الأسعار والدفعات تعويضاً تاماً عن تأمين الأيدي العاملة والمعدات والمواد والأدوات وجميع البنود الأخرى اللازمة لإنجاز العمل على الوجه الصحيح، ويبين الجدول (٦-٦-٥) بند أعمال تنفيذ طبقة الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي.

الجدول (٦-٦-٥): بنود الأعمال

رقم البند	نوع العمل	وحدة القياس
٦- ٦-١	طبقة أساس معالج بالمستحلب الإسفلتي صنف _____	متر مكعب

القسم السابع: مواد الخلطات الإسفلتية

٧-١ عام: ٧-٣

٧-٢ المواد الاسفلتية: ٧-٣

٧-٢-١ الإسفلت الصلب: (Asphalt Cement – AC) ٧-٣

٧-٢-١-١ الاستخدام: ٧-٣

٧-٢-١-٢ المتطلبات: ٧-٤

٧- ٢- ٢ الإسفلت السائل: (Cutback Asphalt) ٧-٤

٧-٢-٢-١ الاستخدام: ٧-٤

٧-٢-٢-٢ المتطلبات: ٧-٤

٧-٢-٣ الإسفلت المستحلب: (Emulsified Asphalt) ٧-٥

٧-٢-٣-١ الاستخدام: ٧-٥

٧-٢-٣-٢ المتطلبات: ٧-٥

٧-٢-٤ الإسفلت المحسن: (Modified Asphalt) ٧-٥

٧-٢-٤-١ الإستخدام: ٧-٥

٧-٢-٤-٢ المتطلبات: ٧-٢٢

٧-٢-٥ التصنيع: ٧-٢٢

٧-٢-٦ إجراءات قبول المواد الإسفلتية: ٧-٢٣

٧-٢-٦-١ حاوية الشحن: ٧-٢٣

٧-٢-٦-٢ بطاقة التسليم: (Delivery Ticket) ٧-٢٣

٧-٢-٦-٣ شهادة المطابقة: ٧-٢٤

٧-٢-٦-٤ إجراءات أخذ العينات لأغراض العبول: ٧-٢٤

٧-٢-٧ القياس: ٧-٢٥

٧-٢-٨ الدقع: ٧-٢٥

٧-٣ الركام: (Aggregates) ٧-٢٥

٧-٣-١ متطلبات عامة: يجب أن يحقق الركام المتطلبات العامة التالية: ٧-٢٥

٧-٣-٢ الركام الخشن (Coarse Aggregate) ٧-٢٦
٧-٣-٢-١ الوصف: ٧-٢٦
٧-٣-٢-٢ متطلبات النوعية: ٧-٢٧
٧-٣-٢-٣ التدرج: ٧-٢٧
٧-٣-٣ الركام الناعم: (Fine Aggregate) ٧-٢٧
٧-٣-٣-١ الوصف: ٧-٢٧
٧-٣-٣-٢ متطلبات النوعية: ٧-٢٧
٧-٣-٣-٣ التدرج: ٧-٢٧
٧-٣-٤ مادة الحشو المعدنية: (Mineral Filler) ٧-٢٨
٧-٣-٤- ١ الوصف: ٧-٢٨
٧-٣-٤-٢ مطلبات النوعية: ٧-٣٠
٧-٣-٤-٣ التدرج: ٧-٣١
٧-٣-٥ الركام الكلي للخلطات الإسفلتية: ٧-٣٢
٧-٣-٥-١ متطلبات النوعية للركام الكلي للخلطات الإسفلتية: ٧-٣٢
٧-٣-٥-٢ تدرج الركام الكلي للخلطات الإسفلتية: ٧-٣٢
٧-٣-٧ إجراءات قبول مواد الركام: ٧-٣٣
٧-٣-٨ القياس: ٧-٣٣
٧-٣-٩ الدفع: ٧-٣٣

٧-١ عام:

يتضمن هذا القسم مواصفات المواد الاسفلتية والركام الخشن والركام الناعم والبودرة ومحسنات الأداء الداخلة في تركيب تلك الخلطات الاسفلتية، كما يشمل إجراءات القبول وطريقة القياس والدفع.

٧-٢ المواد الاسفلتية:

يجب أن تكون المواد الاسفلتية المستخدمة في تنفيذ الخلطات الاسفلتية ناتجة عن عملية تكرير البترول أو عن تصنيع مشتقاته، وتشمل الأنواع التالية:

- الإسفلت الصلب (Asphalt Cement-AC): ويتم إنتاج هذا النوع في مصافي البترول مباشرة أو في مصانع خاصة بخلط الأسفلت على درجات حرارة مختلفة أو بالأكسدة عن طريق النفخ بالهواء، أو بالطريقتين معا.
- الإسفلت السائل (Cutback Asphalt): ويتم إنتاج هذا النوع بتخفيف درجة صلوبة الإسفلت بواسطة مواد مذيبة مثل النفثا أو الكيروسين أو الديزل.
- الإسفلت المستحلب (Emulsified Asphalt): ويتم إنتاج هذا النوع باستحلاب الإسفلت الصلب بواسطة طواحين مخصصة لهذا العرض وتعليقه بالماء باستعمال عوامل استحلاب ومشتتات خاصة.
- الاسفلت المعدَّل (Modified Asphalt): يتم إنتاج هذا النوع بمعالجة الاسفلت الصلب بواسطة مركبات خاصة في المصافي أثناء الانتاج أو في مصانع متخصصة أو معامل إنتاج الخلطات الاسفلتية.

يجب أن تتجانس المواد الاسفلتية في خصائصها، وأن تحقق المتطلبات المددّدة في البنود التالية:

٧-٢-١ الإسفلت الصلب: (Asphalt Cement – AC)

٧-٢-١-١ الاستخدام:

يستخدم الاسفلت الصلب في إنتاج خلطات الخرسانة الاسفلتية الحارة وفي بعض المعالجات السطحية للطرق.

٧-٢-١-٢ المتطلبات:

يجب ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك، أن يحقق الإسفلت الصلب (Asphalt Cement) متطلبات المواصفة القياسية السعودية (م ق س ١٧٧٦) الخاصة بالتصنيف حسب درجة اللزوجة، أو مواصفة آشتو القياسية رقم /AASHTO M ASTM D946/D946M 20 الخاصة بتصنيف الاسفلت حسب درجة الفرز (Penetration Grade). كذلك، على الأسفلت الصلب أن يكون من الصنف ٧٠/٦٠ أو ٥٠/٤٠، أو أي صنف آخر قد تنص المواصفات عليه ، ويبين الجدول رقم (٧-٢-١) متطلبات جميع أصناف الاسفلت الصلب حسب درجة الغرز.

عندما تنص المواصفات الخاصة على استخدام رابط اسفلتي مصنف حسب مواصفات درجة الأداء (Performance Grade) الصادرة عن برنامج أبحاث الطرق الاستراتيجي (شارب SHRP)، يجب تطبيق المواصفات الواردة في القسم الثاني عشر من هذه المواصفات العامة.

٧- ٢- ٢ الإسفلت السائل: (Cutback Asphalt)

٧-٢-٢-١ الاستخدام:

يستخدم الإسفلت السائل أو الإسفلت المخفف كطبقة تأسيس (Prime Coat) تحت الطبقة الاسفلتية الأولى أو كطبقة لصق (Tack Coat) بين الطبقات الاسفلتية، ويستخدم الاسفلت السائل لإنتاج الخلطات الاسفلتية الباردة (Cold Mixes) أو لمعالجة الطبقة السطحية المنفردة والمتعددة (Surface Treatments) أوالغطاء الرملي (Sand Seal)، كما و يستخدم كمثبت للتربة والرمال المتحركة والغبار (Dust Stabilizers).

٧-٢-٢-٢ المتطلبات:

يجب أن يحقق الاسفلت السائل متطلبات مواصفات آشتو القياسية أرقام AASHTO M 81 و82 M، وأن يكون من نوع ذو سرعة جفاف متوسطة (Medium Curing - MC) أو سرعة جفاف عالية (Rapid Curing-RC) كما تنص عليه المواصفات المعتمدة ، ويجب أن يحقق المتطلبات المحدّدة في الجدولين رقم (٧-٢-٢أ) ورقم (٧-٢-٢ب)، والجدولين رقم (٧-٢-٣أ) ورقم (٧-٢-٣ب).

٧-٢-٣ الإسفلت المستحلب: (Emulsified Asphalt)

٧-٢-٣-١ الاستخدام:

يستخدم الاسفلت المستحلب في الملاط الاسفلتي (Slurry Seal)، كما يستخدم كطبقة تأسيس (Prime Coat) تحت الطبقة الاسفلتية الأولى وكطبقة لصق (Tack Coat) بين الطبقات الاسفلتية. كذلك، يستخدم الإسفلت المستحلب في إنتاج الخلطات الإسفلتية الباردة (Cold Mixes) وفي معالجة الطبقة السطحية المنفردة والمتعددة (Surface Treatments) أو في معالجة الغطاء الرملي (Sand Seal) وفي الطبقة الضبابية العازلة (Fog Seal)، كما و يستخدم الاسفلت المستحلب كمثبت للتربة وللرمال المتحركة والغبار (Dust Stabilizers).

٧-٢-٣-٢ المتطلبات:

يجب أن يحقق الاسفلت المستحلب سالب الشحنة متطلبات مواصفة آشتو AASHTO M 140 للمستحلبات سالبة الشحنة المبينة في الجداول من رقم (٧-٢-٤) إلى رقم (٧-٢-٦) وأن يحقق الاسفلت المستحلب موجب الشحنة متطلبات مواصفة آشتو AASHTO M 208 للمستحلبات موجبة الشحنة المبينة في الجدول رقم (٧-٢-٧).

يوجد نوعان رئيسيان من الاسفلت المستحلب: سالب الشحنة (Anionic) وموجب الشحنة (Cationic)، وكل نوع مقسم إلى ثلاثة أصناف: سريع الشك (Rapid Setting - RS) ومتوسط الشك (Medium Setting- MS) وبطيء الشك (Slow Setting - SS)، وتقسم هذه الأصناف بدورها إلى مجموعة من الدرجات حسب لزوجة المستحلب وصلابة المادة الاسفلتية المكونة للمستحلب الاسفلتي.

يتم اختيار نوع الاسفلت المستحلب، من حيث الشحنة (سالب أو موجب) والصنف والدرجة، بناءً على نوع وحالة مواد الركام أو التربة المراد معالجتها أو تثبيتها، فيستخدم الاسفلت المستحلب سالب الشحنة مع الركام القاعدي مثل الحجارة الكلسية، بينما يستخدم الاسفلت المستحلب موجب الشحنة مع الركام الحامضي مثل البازالت والكوارتز.

٧-٢-٤ الإسفلت المُعدَّل: (Modified Asphalt)

٧-٢-٤-١ الإستخدام:

يستخدم الإسفلت المعدَّل عندما لا يحقّق الإسفلت العادي، أو الخلطات الإسفلتية المنتجة بواسطة استخدام الإسفلت

العادي، متطلبات الأداء التي تفرضها الظروف المناخية أو الأحمال المرورية او طبيعة المواد المستخدمة في الخلطات الإسفلتية، ويتم تحسين خصائص الإسفلت العادي بواسطة خلطه بمواد ذات خصائص محددة مثل مضادات التقشير والمطاط والبلاستيك والبوليمرات أثناء الإنتاج، أو في مصانع خاصة أو معامل إنتاج الخلطات الإسفلتية.

الجدول رقم (٧-٢-١): متطلبات الإسفلت الصلب المصنّف حسب درجات الفرز

الاختبارات	اختبار AASHTO	درجة الغرز									
		٥٠/٤٠		٧٠/٦٠		١٠٠/٨٥		١٥٠/١٢٠		٣٠٠/٢٠٠	
		حد أدنى	حد أعلى	حد أدنى	حد أعلى	حد أدنى	حد أعلى	حد أدنى	حد أعلى	حد أدنى	حد أعلى
درجة الغرز عند ٢٥ درجة مئوية – ١٠٠ غرام – ٥ ثوان	T-49/ ASTM D5/D5M	٤٠	٥٠	٦٠	٧٠	٨٥	١٠٠	١٢٠	١٥٠	٢٠٠	٣٠٠
نسبة الغرز، الحد الأدنى (%) (ملاحظة ١)	–	٢٥	٢٥	٢٥	٢٥	٢٥	–	–	–	–	–
اللزوجة عند ٦٠ درجة مئوية وحدة لزوجة بويز (P) (ملاحظة ٢)	T-202/ ASTM D2171/D2171M	٦٠٠٠	–	٢٦٠٠	–	–	–	–	–	–	–
اللزوجة الحركية عند ١٣٥ درجة مئوية، سنتي ستوك (Cst)	T-201/ ASTM D2170/D2170M	٢٤٠	–	٢٠٠	–	١٧٠	–	–	–	–	–

نقطة الاشتعال، وعاء كليفلاند المفتوح، درجة مئوية	T-48	٢٣٠	–	٢٣٠	–	٢٣٠	–	٢٢٠	–	١٧٥	–
قابلية المرونة عند ٢٥ درجة مئوية، ٥سم/الدقيقة، (سم)	T-51/ ASTM D113	١٠٠	–	١٠٠	–	١٠٠	–	١٠٠	–	١٠٠	–
قابلية الذوبان، المادة المذيبة التراكلوروايثيلين %	T-44	٩٩	–	٩٩	–	٩٩	–	٩٩	–	٩٩	–
اختبار الفرن للطبقة الرقيقة، ٣,٢ ملم، ١٦٣ درجة مئوية، ٥ ساعات											
الغرز، للبقايا، % من الاصل	T-49/ ASTM D5/D5M	٥٥	–	٥٢	–	٤٧	–	٤٢	–	٣٧	–
قابلية السحب عند ٢٥ درجة مئوية، ٥ سم بالدقيقة ,(سم)	T-51/ ASTM D113	–	–	٥٠	–	٧٥	–	١٠٠	–	١٠٠	–
قابلية الذوبان، المادة المذيبة التراكلوروايثيلين %	T-44	٩٩	–	٩٩	–	٩٩	–	٩٩	–	٩٩	–
اختبار البقعة (Spot Test) (في الوقت والكيفية المحددة) (ملاحظة رقم ٣)											
مع مذيب النفتا القياسي مع مذيب النفتا–	T-102	سلبي لجميع الدرجات سلبي لجميع الدرجات									

زيلين مع مذيب هبتان- زيلين		سلبي لجميع الدرجات

ملاحظة (١): نسبة الغرز = الغرز عند ٤ درجات مئوية، ٠٠ ٢ غرام، ٦٠ ثانية) x (١٠٠) / (الغرز عند ٢٥ درجة مئوية، ١٠٠ غرام، ٥ ثوان)

ملاحظة (٢): يضاف اختبار اللزوجة للمتطلبات، والحدود المسموحة بناء على دراسة محلية.

ملاحظة (٣): يعتبر إستخدام اختبار البقعة (Spot Test) اختيارياً، وعندما يكون مطلوباً، على المهندس أن يحدد نوع المادة المذيبة التي ينبغي استعمالها (نفتا قياسي، نقتا- زيلين، هبتان - زيلين) للتأكد من المطابقة مع المتطلبات المحدّدة في المواصفات الفنّية. وفي حال استعمال المواد المذيبة من نوع زيلين، فانه يجب تحديد النسبة المئوية للزيلين الذي ينبغي استعماله.

الجدول رقم (٧-٢-٢أ): متطلبات الإسفلت السائل متوسط التطاير (MC)

الاختبارات	اختبار AASHTO	MC-30		MC-70		MC-250		MC-800		MC-3000	
		حد أدنى	حد أعلى	حد أدنى	حد أعلى	حد أدنى	حد أعلى	حد أدنى	حد أعلى	حد أدنى	حد أعلى
اللزوجة الحركية عند ٦٠ درجة مئوية – وحدة لزوجة بويز (Cst) (ملاحظة ١)	T-201/ ASTM D2170/D2170M	٣٠	٦٠	٧٠	١٤٠	٢٥٠	٥٠٠	٨٠٠	١٦٠٠	٣٠٠٠	٦٠٠٠
نقطة الاشتعال (الوعاء المفتوح)، درجات مئوية	T-79	٣٨	-	٣٨	-	٦٦	-	٦٦	-	٦٦	-
النسبة المئوية للمياه	T-55/ ASTM	-	٠,٢	-	٠,٢	-	٠,٢	-	٠,٢	-	٠,٢

	D95										
اختبار التقطير: نسبة التقطير بالحجم عند درجات الحرارة التالية، من ناتج التقطير الإجمالي عند درجة حرارة ٣٦٠ درجة مئوية											
الى ٢٢٥ درجة مئوية	T-78	–	٢٥	–	٢٠	–	١٠	–	–	–	–
الى ٢٦٠ درجة مئوية	T-78	٤٠	٧٠	٢٠	٦٠	١٥	٥٥	صفر	٣٥	صفر	١٥
الى ٣١٥ درجة مئوية	T-78	٧٥	٩٣	٦٥	٩٠	٦٠	٨٧	٤٥	٨٠	١٥	٧٥
بقايا التقطير الى ٣٦٠ درجة مئوية (الحجم المطلوب بالمئة من العينة بالفرق)	–	٥٠	–	٥٥	–	٦٧	–	٧٥	–	٨٠	–
الاختبارات التي تجري على بقايا التقطير:											
اللزوجة المطلقة عند ٦٠ درجة مئوية – درجة اللزوجة	T-202/ ASTM D2171/D2171M	٣٠٠	١٢٠٠	٣٠٠	١٢٠٠	٣٠٠	١٢٠٠	٣٠٠	١٢٠٠	٣٠٠	١٢٠٠
قابلية السحب ٥ سم/ دقيقة (سم) (الملاحظة ٢)	T-51/ ASTM D113	١٠٠	–	١٠٠	–	١٠٠	–	١٠٠	–	١٠٠	–
قابلية الذوبان، المادة المذيبة التراكلوروايثيلين %	T-44	٩٩	–	٩٩	–	٩٩	–	٩٩	–	٩٩	–
اختبار البقعة (Spot Test) (الملاحظة ٣)											
مع مذيب النفتا القياسي	T-102	سالب لجميع الدرجات									

مع مذيب النفتا–زيلين		سالب لجميع الدرجات
مع مذيب هبتان– زيلين		سالب لجميع الدرجات

ملاحظة (١): يمكن تحديد اللزوجات بطريقة سايبولت فيورول كبديل، وذلك كالتالي:

- **MC–30** – اللزوجة بطريقة فيورول عند ٢٥ درجة مئوية : ٧٥ — ١٥٠ ثانية
- **MC–70** – اللزوجة بطريقة فيورول عند ٥٠ درجة مئوية : ٦٠ — ١٢٠ ثانية
- **MC–250** – اللزوجة بطريقة فيورول عند ٦٠ درجة مئوية : ١٢٥ — ٢٥٠ ثانية
- **MC–800** – اللزوجة بطريقة فيورول عند ٨٢,٢ درجة مئوية : ١٠٠ — ٢٠٠ ثانية
- **MC–3000 –** اللزوجة بطريقة فيورول عند ٨٢,٢ درجة مئوية : ٣٠٠ — ٦٠٠ ثانية

ملاحظة (٢): إذا كانت قابلية السحب عند ٢٥ درجة مئوية : أقل من ١٠٠، فانه يجوز قبول المادة إذا كانت قابلية السحب عند ١٥,٥ درجة مئوية أقل من ١٠٠.

الملاحظة (٣): يعتبر استخدام اختبار البقعة (Spot Test) أمر اختياري، وعند استخدامه، يتأكّد المهندس ما إذا كانت المادة المذيبة من نوع التفتنا القياسي، نفتا–زيلين، او هيبتان – زيلين التي ستستخدم في تحديد المطابقة مع المتطلبات المحدّدة في المواصفات، وكذلك النسبة المئوية للزيلن في حالة استخدامه.

الجدول رقم (٧–٢–٢ب): متطلبات الإسفلت السائل متوسط التطاير (MC)

الاختبارات	اختبار AASHTO	MC–0		MC–1		MC–2		MC–3		MC–4		MC–5	
		حد أدنى	حد أعلى	حد أدنى	حد أعلى	حد أدنى	حد أعلى	حد أدنى	حد أعلى	حد أدنى	حد أعلى	حد أدنى	حد أعلى
نقطة الوميض (الوعاء المفتوح)، درجات مئوية	T-79	١٠٠	–	١٠٠	–	١٥٠	–	١٥٠	–	١٥٠	–	١٥٠	–
اللزوجة بطريقة فيورول عند ٢٥ درجة مئوية، ثوان	T-72	٧٥	١٥٠										
اللزوجة بطريقة فيورول عند ٥٠ درجة مئوية، ثوان				٧٥	١٥٠								
اللزوجة بطريقة						١٠٠	٢٠٠	٢٥٠	٥٠٠				

فيورول عند ٦٠ درجة مئوية، ثوان												
اللزوجة بطريقة فيورول عند ٨٢,٥ درجة مئوية، ثوان								١٢٥	٢٥٠	٣٠٠	٦٠٠
اختبار التقطير: نسبة التقطير بالحجم عند درجات الحرارة التالية، من ناتج التقطير الإجمالي عند درجة حرارة ٣٦٠ درجة مئوية											
الى ١٩٠ درجة مئوية	T-78	صفر	٢٥	صفر	٢٠	صفر	١٠	صفر	٥	صفر	–	صفر	–
الى ٢٣٥ درجة مئوية		٤٠	٧٠	٢٥	٦٥	١٥	٥٥	٥	٤٠	صفر	٣٠	صفر	٢٠
الى ٣١٥ درجة مئوية		٧٥	٩٣	٧٠	٩٠	٦٠	٨٧	٥٥	٨٥	٤٠	٨٠	٢٠	٧٥
بقايا التقطير الى ٣٥٠ درجة مئوية الحجم حسب الفرق		٥٠	–	٦٠	–	٦٧	–	٧٣	–	٨٧	–	٨٢	–
الاختبارات التي تجري على بقايا التقطير:												
الغرز، عند ٢٥ درجة مئوية، ١٠٠ غرام، ٥ ثوان	T-49/ ASTM D5/D5M	١٢٠	٣٠٠	١٢٠	٣٠٠	١٢٠	٣٠٠	١٢٠	٣٠٠	١٢٠	٣٠٠	١٢٠	٣٠٠
قابلية السحب عند ٢٥ درجة مئوية، سنتمترات (ملاحظة ١)	T-51/ ASTM D113	١٠٠	–	١٠٠	–	١٠٠	–	١٠٠	–	١٠٠	–	١٠٠	–
نسبة قابلية	T-44	٩٩,	–	٩٩,	–	٩٩,	–	٩٩,	–	٩٩	–	٩٩	–

الذوبان، في رابع كلوريد الكربون بالمئة		٥		٥		٥		٥		٥.		٥.
الحرارة الواجب اعتمادها للرش، درجة مئوية	–	٢٥	٦٥	٥٠	٨٠	٦٥	١٠٥	٨٠	١٢٠	٩٠	١٣٥	١٠٥	١٥٠
المتطلبات العامة	يجب ان تكون المواد خالية من الماء											

ملاحظة (١): إذا زاد غرز البقايا على مئتين (٢٠٠) وكانت قابليتها للسحب عند ٢٥ درجة مئوية أقل من مئة (١٠٠)، فان المواد تكون مقبولة إذا كانت قابليتها للسحب عند ١٥,٦ درجة مئوية أكثر من ماية (١٠٠+).

الجدول رقم (٧-٢-٣أ): متطلبات الإسفلت السائل سريع التطاير (RC)

الاختبارات	**اختبار AASHTO**	**RC-70**		**RC-250**		**RC-800**		**RC-3000**	
		حد أدنى	**حد أعلى**	**حد أدنى**	**حد أعلى**	**حد أدنى**	**حد أعلى**	**حد أدنى**	**حد أعلى**
اللزوجة الحركية عند ٦٠ درجة مئوية – وحدة لزوجة (Cst) سنتي ستوك (ملاحظة ١)	T-201/ ASTM D2170/ D2170 M	٧٠	١٤٠	٢٥٠	٥٠٠	٨٠٠	١٦٠٠	٣٠٠٠	٦٠٠٠
نقطة الاشتعال (الوعاء المفتوح)، درجات مئوية	T-79	–	–	٢٧	–	٢٧	–	٢٧	–
النسبة المئوية للمياه	T-55/ ASTM D95	–	٠,٢	–	٠,٢	–	٠,٢	–	٠,٢
اختبار التقطير: نسبة التقطير بالحجم عند درجات الحرارة التالية، من ناتج التقطير الإجمالي عند درجة حرارة ٣٦٠ درجة مئوية									
• **الى ١٩٠ درجة مئوية**	T-78	١٠	–	–	–	–	–	–	–

• **الى ٢٢٥ درجة مئوية**	T-78	٥٠	–	٣٥	–	١٥	–	–	–
• **الى ٢٦٠ درجة مئوية**	T-78	٧٠	–	٦٠	–	٤٥	–	٢٥	–
• **الى ٣١٥ درجة مئوية**	T-78	٨٥	–	٨٠	–	٧٥	–	٧٠	–
بقايا التقطير الى ٣٦٠ درجة مئوية (الحجم المطلوب بالمئة من العينة بالفرق)		٥٥	–	٦٥	–	٧٥	–	٨٠	–
الاختبارات التي تجري على بقايا التقطير:									
اللزوجة المطلقة عند ٦٠ درجة مئوية – درجة اللزوجة بويز (P)	T-202/ ASTM D2171/ D2171 M	٦٠٠	٢٤٠٠	٦٠٠	٢٤٠٠	٦٠٠	٢٤٠٠	٦٠٠	٢٤٠٠
قابلية السحب ٥ سم/ دقيقة (سم) (الملاحظة ٢)	T-51/ ASTM D113	١٠٠	–	١٠٠	–	١٠٠	–	١٠٠	–
قابلية الذوبان، المادة المذيبة التراكلوروايثيلين %	T-44	٩٩	–	٩٩	–	٩٩	–	٩٩	–
اختبار البقعة (Spot Test) (انظر الملاحظة ٣) مع:									
النفتا القياسي المادة المذيبة نفتا–زيلين المادة المذيبة هبتان– زيلين	T-102	سالب لجميع الدرجات سالب لجميع الدرجات سالب لجميع الدرجات							

ملاحظة (١): يمكن تحديد اللزوجات بطريقة سايبولت فيورول كبديل، وذلك كالتالي:

– **RC–70** – اللزوجة بطريقة فيورول على ٥٠ درجة مئوية : ٦٠ — ١٢٠ ثانية

- **RC–250** – اللزوجة بطريقة فيورول على ٦٠ درجة مئوية : ١٢٥ – ٢٥٠ ثانية
- **RC–800** – اللزوجة بطريقة فيورول على ٨٢,٢ درجة مئوية : ١٠٠ – ٢٠٠ ثانية
- **RC–3000** – اللزوجة بطريقة فيورول على ٨٢,٢ درجة مئوية : ٣٠٠ – ٦٠٠ ثانية

ملاحظة (٢): إذا زاد غرز البقايا على مئتين (٢٠٠) وكانت قابليتها للسحب على درجة ٢٥ مئوية أقل من مئة (١٠٠)، فان المواد تكون مقبولة إذا كانت قابليتها للسحب عند ١٥,٦ درجة مئوية أكثر من ماية (١٠٠+).

ملاحظة (٣): استخدام الاختبار الموضعي (Spot Test) أمر اختياري، وعند استخدامه، يتأكّد المهندس ما إذا كانت المادة المذيبة من نوع التفتتا القياسي، نفتا–زيلين، او هيبتان – زيلين التي ستستخدم في تحديد المطابقة مع المتطلبات المحدّدة في المواصفات، وكذلك النسبة المئوية للزيلن في حالة استخدامه.

الجدول رقم (٧–٢–٣ب): متطلبات الإسفلت السائل سريع التطاير (RC)

الاختبارات	اختبار AAS HTO	RC–0		RC–1		RC–2		RC–3		RC–4		RC–5	
		حد أدنى	حد أعلى	حد أدنى	حد أعلى	حد أدنى	حد أعلى	حد أدنى	حد أعلى	حد أدنى	حد أعلى	حد أدنى	حد أعلى
نقطة الوميض (الوعاء المفتوح)، درجة مئوية	T-79	–	–	–	–	٨٠	–	٨٠	–	٨٠	–	٨٠	–
اللزوجة بطريقة فيورول عند ٢٥ درجة مئوية، ثوان	T-72	٧٥	١٥٠	–	–								
اللزوجة بطريقة فيورول عند ٥٠ درجة مئوية، ثوان				٧٥	١٥٠								
اللزوجة بطريقة فيورول عند						١٠٠	٢٠٠	٢٥٠	٥٠٠				

٦٠ درجة مئوية، ثوان												
اللزوجة بطريقة فيورول عند ٨٢,٢ درجة مئوية، ثوان									١٢٥	٢٥٠	٣٠٠	٦٠٠
اختبار التقطير: نسبة التقطير بالحجم عند درجات الحرارة التالية، من ناتج التقطير الإجمالي عند درجة حرارة ٣٦٠ درجة مئوية												
الى ١٩٠ درجة مئوية	T-78	١٥	–	١٠	–		–	–	–	–	–	–
الى ٢٢٥ درجة مئوية		٥٥	–	٥٠	–	٤٠	–	٢٥	–	٨	–	–
الى ٢٦٠ درجة مئوية		٧٥	–	٧٠	–	٦٥	–	٥٥	–	٤٠	–	٢٥
بقايا التقطير الى ٣٥٠ درجة مئوية للحجم بحسب الفرق	–	٥٠	–	٦٠	–	٦٧	–	٧٣	–	٧٨	–	٨٢
الاختبارات التي تجري على بقايا التقطير:												
الغرز، عند ٢٥ درجة مئوية، ١٠٠ غرام، ٥ ثوان	T-49	٨٠	١٢٠	٨٠	١٢٠	٨٠	١٢٠	٨٠	١٢٠	٨٠	١٢٠	١٢٠
قابلية السحب عند ٢٥	T-51/ ASTM	١٠٠	–	١٠٠	–	١٠٠	–	١٠٠	–	١٠٠	–	–

درجة مئوية، (١) سم (ملاحظة ١)	D113											
قابلية الذوبان، مع رابع كلوريد الكربون بالمئة	T-44	٩٩,٥	–	٩٩,٥	–	٩٩,٥	–	٩٩,٥	–	٩٩,٥	–	٩٩,٥	–
الحرارة الواجب اعتمادها للرش، درجة مئوية	–	٢٥	٥٠	٥٠	٨٠	٦٥	٩٥	٨٠	١٠٥	٩٥	١٢٠	١٠٥	١٣٥
المتطلبات العامة	يجب ان تكون المواد خالية من الماء												

ملاحظة (١): إذا زاد غرز البقايا على مئتين (٢٠٠) وكانت قابليتها للسحب عند ٢٥ درجة مئوية أقل من مئة (١٠٠)، فان المواد تكون مقبولة إذا كانت قابليتها للسحب عند ١٥,٦ درجة مئوية أكثر من ماية (١٠٠+).

الجدول رقم (٧-٢-٤): متطلبات الإسفلت المستحلب سريع الشك (RS) سالب الشحنة

الاختبارات	**سريع الشك**			
	RS-1		**RS-2**	
	حد أدنى	**حد أعلى**	**حد أدنى**	**حد أعلى**
اللزوجة، سايبولت فيورول عند ٢٥ درجة مئوية، ثانية	٢٠	١٠٠	٠٠	–
اللزوجة، سايبولت فيورول عند ٥٠ درجة مئوية، ثانية	–	–	٧٥	٤٠٠
اختبار ثبات التخزين، ٢٤ ساعة، %	–	١	–	١
قابلية تفكك المستحلب ٣٥ ملم، $CaCl_2$ ٠,٠٢% (ملاحظة ١)	٦٠	–	٦٠	–
اختبار المنخل %	٠٠	٠,١٠	٠٠	٠,١٠
البقايا بالتقطير %	٥٥	–	٦٥	–

الاختبارات التي تجرى على بقايا التقطير:				
الغرز عند ٢٥ درجة مئوية، ١٠٠ غم، ٥ ثواني	٩٠	١٥٠	٩٠	١٥٠
– قابلية السحب ٢٥ درجة مئوية ٥ سم/دقيقة (سم)	٤٠	–	٤٠	–
– نسبة الرماد, %	–	١	–	١
الاستخدامات النموذجية (ملاحظة ٢)	معالجة السطح، العازل الرملي، الطبقة اللاصقة، الطبقة الواقية		معالجة السطح، العازل الركامي، الخشن، الطبقة اللاصقة	

ملاحظة (١): يجب أن يجري اختبار تفكك (انفصال) المستحلب خلال ٣٠ يوما" من تاريخ الشحن.

ملاحظة (٢): هذه الاستخدامات النموذجية، هي فقط للاسترشاد في اختبار واستعمال المستحلب لإنشاء الأرصفة وصيانتها.

الجدول رقم (٧-٢-٥): متطلبات الإسفلت المستحلب متوسط الشك (MS) سالب الشحنة

الاختبار	متوسط الشك					
	MS-1		**MS-2**		**MS-2h**	
	حد أدنى	**حد أعلى**	**حد أدنى**	**حد أعلى**	**حد أدنى**	**حد أعلى**
اللزوجة سايبولت فيورول عند ٢٥ درجة مئوية، ثانية	٢٠	١٠٠	–	–	–	–
اللزوجة، سايبولت فيورول عند ٥٠ درجة مئوية، ثانية	–	–	١٠٠	–	١٠٠	–
اختبار ثبات التخزين، ٢٤ ساعة، %	–	١	–	١	–	١
• الطلاء: حصمة جافة	جيد		جيد		جيد	
• الطلاء: بعد الرش	مقبول		مقبول		مقبول	
• الطلاء: حصمة رطبة	مقبول		مقبول		مقبول	
• الطلاء: بعد الرش	مقبول		مقبول		مقبول	
اختبار الخلط مع الاسمنت %	–	–	–	–	–	–
اختبار المنخل %	٠٠	٠,١٠	٠٠	٠,١٠	٠٠	٠,١٠
البقايا بالتقطير %	٥٥	–	٦٥	–	٦٥	–
– الغرز على ٢٥ درجة مئوية، ١٠٠ غم، ٥ ثواني	٩٠	٢٥٠	٩٠	٢٥٠	٤٠	٩٠

– قابلية السحب على ٢٥ درجة مئوية، (٥) سم / دقيقة (سم)	٤٠	–	٤٠	–	٤٠	–
– نسبة الرماد, %	–	١	–	١	–	١
– اختبار الطفو على ٦٠ درجة مئوية، ثانية	–	–	–	–	–	–
الاستخدامات النموذجية (ملاحظة ١)	الخلط على البارد، الخلط على الطريق، العازل الرملي، معالجة الشقوق، طبقة اللصق		الخلط على البارد، الخلط على الطريق، العازل الركامي الخشن (مفرد ومتعدد) العازل الرملي، معالجة الشقوق، طبقة اللصق		الخلط على البارد، الخلط على الساخن، العازل الركامي الخشن ، معالجة الشقوق، الخلط على الطريق، طبقة اللصق	

ملاحظة(١): هذه الاستخدامات النموذجية، هي فقط للاسترشاد في اختبار واستعمال المستحلب لإنشاء الأرصفة وصيانتها.

الجدول رقم (٧-٢-٥) تابع: متطلبات الإسفلت المستحلب متوسط الشك (MS) سالب الشحنة

الاختبار	متوسط الشك					
	HFMS-2		**HFMS-2h**		**HFMS-2s**	
	حد أدنى	**حد أعلى**	**حد أدنى**	**حد أعلى**	**حد أدنى**	**حد أعلى**
اللزوجة، سايبولت فيورول عند ٢٥ درجة مئوية، ثانية	–	–	–	–	–	–
اللزوجة، سايبولت فيورول عند ٥٠ درجة مئوية، ثانية	١٠٠	–	١٠٠	–	١٠٠	–
اختبار ثبات التخزين، ٢٤ ساعة، %	–	١	–	١	–	١
قابلية الطلاء ومقاومة الماء						
– الطلاء: حصمة جافة	جيد		جيد		جيد	
– الطلاء: بعد الرش	مقبول		مقبول		مقبول	
– الطلاء: حصمة رطبة	مقبول		مقبول		مقبول	
– الطلاء: بعد الرش	مقبول		مقبول		مقبول	
اختبار المنخل %	–	٠,١٠	–	٠,١٠	–	٠,١٠
البقايا بالتقطير %	٦٥	–	٦٥	–	٦٥	–

الاختراق، ٢٥ درجة مئوية، (٥) سم / ثواني	٩٠	٢٥٠	٤٠	٩٠	٢٥٠	–
– قابلية السحب، ٢٥ درجة مئوية، (٥) سم / دقيقة	٤٠	–	٤٠	–	٤٠	–
– نسبة الرماد, %	–	١	–	١	–	١
– اختبار الطفو، ٦٠ درجة مئوية، ثانية	١٢٠٠	–	١٢٠٠	–	١٢٠٠	–
الاستخدامات النموذجية (ملاحظة ١)	الخلط على البارد، الخلط على الطريق، العازل الحصوي الخشن، معالجة الشقوق، طبقة اللصق		الخلط على البارد، الخلط على الحار، العازل الحصوي الخشن، معالجة الشقوق، طبقة اللصق		الخلط على البارد تدرج كثيف، الخلط على الطريق، الخلطات المخزنة، معالجة الشقوق، خلطات الترقيع	

ملاحظة (١): هذه الاستخدامات النموذجية، هي فقط إرشادات لإختبار واستعمال المستحلب لإنشاء الأرصفة وصيانتها.

الجدول رقم (٧-٢-٦): متطلبات الإسفلت المستحلب بطيء الشك (SS) سالب الشحنة

الاختبار	بطيء الشك (ملاحظة ١)			
	SS-1		**SS-1h**	
	حد أدنى	**حد أعلى**	**حد أدنى**	**حد أعلى**
اللزوجة، سايبولت فيورول عند ٢٥ درجة مئوية، ثانية	٢٠	١٠٠	٢٠	١٠٠
اختبار ثبات التخزين، ٢٤ ساعة، %	–	١	–	١
إختبار خلط الأسفلت، درجة مئويّة	–	٢,٠	–	٢,٠
اختبار المنخل %	–	٠١٠	–	٠,١٠
البقايا بالتقطير %	٥٧	–	٥٧	–
الاختبارات التي تجرى على البقايا من اختبار التقطير				
الاختراق، ٢٥ درجة مئوية، ١٠٠ غم، ٥ ثواني	٩٠	٢٥٠	٤٠	٩٠
– قابلية السحب، ٢٥ درجة مئوية، (٥) سم / دقيقة	٤٠	–	٤٠	–
– نسبة الرماد, %	–	١	–	١
الاستخدامات النموذجية (ملاحظة ٢)	الخلط على البارد، الخلط على الطريق، الملاط الاسفلتي، طبقة اللصق، مثبتات الغبار، الطبقة الضبابية			

ملاحظة (١): متطلبات الإسفلت فائق الشك (CQS-1H) هي نفس متطلبات الإسفلت المستحلب بطيء الشك (SS-1h) غير أن اختبارات الخلط مع الإسمنت وثبات التخزين غير مطلوبين.

ملاحظة (٢): هذه الاستخدامات النموذجية، هي فقط للاسترشاد في اختبار واستعمال المستحلب لإنشاء الأرصفة وصيانتها.

الجدول رقم (٧-٢-٧): متطلبات الإسفلت المستحلب موجب الشحنة

الاختبار	سريع الشك (RS)				متوسط الشك (MS)				بطيء الشك (SS) (ملاحظة ١)			
	CRS-1		CRS-2		CMS-2		CMS-2h		CSS-1		CSS-1h	
	حد أدنى	حد أعلى	حد أدنى	حد أعلى	حد أدنى	حد أعلى	حد أدنى	حد أعلى	حد أدنى	حد أعلى	حد أدنى	حد أعلى
اللزوجة، سايبولت فيورول عند ٢٥ درجة مئوية، ثانية	–	–	–	–	–	–	–	–	٢٠	١٠٠	٢٠	١٠٠
اللزوجة، سايبولت فيورول عند ٥٠ درجة مئوية، ثانية	٢٠	١٠٠	١٠٠	٤٠٠	٥٠	٤٥٠	٥٠	٤٥٠	–	–	–	–
اختبار ثبات التخزين، ٢٤ ساعة، %	–	١	–	١	–	١	–	١	–	١	–	١
قابلية تفكك المستحلب، ٣٥ مللتر ٠,٨% سلفوسنيت ديوكتيل الصوديوم، % (ملاحظة ٢)	٤٠	–	٤٠	–	–	–	–	–	–	–	–	–
اختبار التصنيف	ناجح		ناجح		–	–	–	–	–	–	–	–
قابلية الطلاء ومقاومة الماء:												
– الطلاء: حصمة جافة			–	–	جيد		جيد		–	–	–	–
– الطلاء: بعد الرش	–	–	–	–	مقبول		مقبول		–	–	–	–
– الطلاء: حصمة رطبة	–	–	–	–	مقبول		مقبول		–	–	–	–
– الطلاء: بعد الرش	–	–	–	–	مقبول		مقبول		–	–	–	–
اختبار الشحنة	موجب		موجب		موجب		موجب		موجب		موجب	

اختبار المنخل %	٠٠	٠,١٠	٠٠	٠,١٠	٠٠	٠,١٠	٠٠	٠,١٠	٠٠	٠,١٠	–	٠,١٠
اختبار خلطة الاسمنت، %	–	–	–	–	–	–	–	–	–	٢	–	٢
ناتج التقطير من الزيت، بالحجم من المستحلب، %	–	٣	–	٣	–	١٢	–	١٢	–	–	–	–
البقايا بالتقطير، %	٦٠	–	٦٥	–	٦٥	–	٦٥	–	٥٧	–	٥٧	–
الاختبارات التي تجرى على البقايا من اختبار التقطير												
الاختراق، ٢٥ درجة مئوية، ١٠٠ غم، ٥ ثواني	٩٠	١٥٠	٩٠	١٥٠	٩٠	٢٥٠	٤٠	٩٠	٩٠	٢٥٠	٤٠	٩٠
– قابلية السحب ٢٥ درجة مئوية، (٥) سم / دقيقة	٤٠	–	٤٠	–	٤٠	–	٤٠	–	٤٠	–	٤٠	–
– نسبة الرماد, %	–	١	–	١	–	١	–	١	–	١	–	١
الاستخدامات النموذجية (ملاحظة ٢)	معالجة السطح، العازل الرملي، الطبقة اللاصقة، الطبقة الواقية		معالجة السطح، العازل الحصوي الخشن (طبقة مفردة ومتعددة)		الخلط على البارد، العازل الحصوي والعازل الرملي، الخلط على الطريق، معالجة الشقوق، طبقة اللصق		الخلط على البارد، الخلط على الحار، الخلط على الطريق، العازل الحصوي الخشن (مفرد ومتعدد)، معالجة الشقوق، طبقة اللصق		الخلط على البارد، الخلط على الطريق، الملاط الإسفلتي، طبقة اللصق، مثبتات الغبار، الطبقة الضبابية			

ملاحظة (١): متطلبات الإسفلت فائق الشك (CQS-1H) هي نفس متطلبات الإسفلت المستحلب بطيء الشك (CSS-1h) ، غير أن اختبار الخلط مع الإسمنت غير مطلوب.

ملاحظة (٢): اختبار تفكك (انفصال) المستحلب يجب أن يجرى خلال ٣٠ يوما من تاريخ الشحن.

ملاحظة (٣): هذه الاستخدامات النموذجية، هي فقط للاسترشاد في اختبار واستعمال المستحلب لإنشاء الأرصفة وصيانتها.

٧-٢-٤-٢ المتطلبات:

عندما تنص المواصفات الخاصة على استخدام الإسفلت االمحسن، يجب استخدام المحسنات المجربة فقط والتي ثبتت فعاليتها في تحسين الخواص المقصودة تحت ظروف تشغيل مماثلة دون التأثير السلبي على الأداء العام، ويجب أن تتوفر الخواص الأساسية التالية في المواد المحسنة:

١. سهولة الخلط مع المادة المضافة.
٢. قصر زمن الخلط.
٣. الجدوى الاقتصادية.
٤. التوافق مع الإسفلت الأصلي (Compatibility).
٥. ثبات الخواص تحت ظروف الانتاج والتنفيذ.

عند استخدام المحسنات لتعديل بعض خواص الإسفلت الصلب، يتم التحقق من مطابقة الخواص المعدلة للهدف باستعمال دليل التقويم المخبري لنطام الإسفلت المحسن ودليل التصنيف أو التحقق من درجة أداء الإسفلت الصلب آشتو (AASHTO -M320)، و عند إستخدام المحسنات، يجب إتباع تعليمات الجهة المصنعة في جميع مراحل استخدامها من حيث الخلط مع الإسفلت، ودرجات حرارة الخلط، وزمن الخلط، ونوع الركام الملاص، وغير ذلك.

في جميع الحالات، يجب التحقق من أن المحسنات لن تؤثر سلبا على الخصائص الأخرى للرابط الإسفلتي بإجراء الاختبارات النوعية القياسية المحددة لخواص الإسفلت الأصلي مثل اختبارات التقادم، فقدان الوزن، درجة الوميض، اختبار البقعة، وقابلية السحب واللزوجة وغيرها.

عند استخدام مضادات التقشر السائلة أو الصلبة، يتم تقويم فعالية تلك المواد باختبار المخلوط الاسفلتي من خلال إحدى الطرق التالية:

١. اختبار التغليف والتقشر حسب طريقة اختبار آشتو القياسية رقم ASTM D3625 / D3625M /AASHTO T-182 للمخلوط السائب.
٢. اختبار فقدان ثبات مارشال (Marshall Stability Loss) للخرسانة الإسفلتية.

٧-٢-٥ التصنيع:

يجب تصنيع جميع المواد الاسفلتية و كذلك المحسنات في مصانع مرخصة محلياً أو في بلدانها الأصلية لتصنيع

تلك المواد. و يشترط ان يكون لدى تلك المصانع برامج لضبط الجودة والتحكم بالنوعية المعتمدة من الجهات المعنية في بلد المنشأ. كذلك، يجب أن يرفق مع المنتج شهادة منشأ وجدول بالخصائص الفنية وطريقة الاستخدام وطرق الاختبار.

يجب عدم تسخين المواد الأسفلتية أثناء عملية التحضير لتنفيذ الأعمال أو أثناء مرحلة التنفيذ بطريقة قد تسبب تلفاً للمواد الإسفلتية الأساسية أو تؤدي الى تكوّن الحبيبات المكربنة (Particles Carbonized).

٧-٢-٦ إجراءات قبول المواد الإسفلتية:

يتم قبول المواد الإسفلتية بناءً على "شهادة المصنع" وعلى المهندس المشرف التحقّق من ذلك بإجراء الاختبارات اللازمة مع مراعاة البنود الفرعية التالية:

٧-٢-٦-١ حاوية الشحن:

قبل إجراء عملية التحميل، يجب على الجهة المصنعة فحص حاوية الشحن للتحقق من نظافتها وإزالة بقايا مواد الشحنات السابقة التي قد تلوث المادة المراد تحميلها أو تؤثر على خصائصها.

٧-٢-٦-٢ بطاقة التسليم: (Delivery Ticket)

على الجهة المصنعة تقديم بطاقة تسليم مع نسختين مع كل شحنة، بحيث تتضمن البيانات التالية:

- المرسل اليهم.
- رقم المشروع.
- الصنف.
- الحجم الصافي.
- الوزن الصافي.
- نوع ومقدار العامل المضاد للتقشر والمواد المحسنة الاخرى (إن وجدت).
- رقم تعريف (الشاحنة أو الصهريج، الخ).
- الجهة المقصودة (الموقع).
- التاريخ.
- درجة حرارة التحميل (Loading Temperature).
- الوزن النوعي عند درجة حرارة ١٥,٦ درجة مئوية.

٧-٢-٦-٣ شهادة المطابقة:

يجب على الجهة المصنعة تسليم شهادة مطابقة (Certificate of Compliance) موقعة حسب الأصول، و تتضمن بيانات عن نوعية وكمية المواد وحالة الحاوية لكل شحنة من الشحنات، كما يجب تقديم نتائج الاختبارات إما في يوم الشحن أو خلال أسبوع واحد من تاريخ الشحن.

ويجوز، بموافقة المهندس، إستعمال المواد الإسفلتية قبل أخذ العينات منها و اختبارها عندما تقدم الجهة المصنعة شهادة مطابقة تفيد بأن المادة الإسفلتية مطابقة لكافة المتطلبات المحددة، وأن حاوية الشحن كانت نظيفة وخالية من أية بقايا ملوثة. و يجب أن تشير شهادة المطابقة إلى رقم الوحدة الإنتاجية، وأن تحدد أرقام الاختبارات التي تمثل تلك الوحدة الإنتاجية. إذا أثبتت الاختبارات أن المواد غير مطابقة، يجب رفض العمل، أو قبوله بسعر مخفض إذا كانت النتائج مقبولة فنياً، حسب القسم السابع عشر من هذه المواصفات العامة. يجب عدم استعمال المواد الإسفلتية التي تقدم بدون شهادة مطابقة.

٧-٢-٦-٤ إجراءات أخذ العينات لأغراض القبول:

يجب أن يحصل المقاول على عينات لإجراء اختبارات القبول للمواد الإسفلتية طبقاً لمواصفة اختبار آشتو AASHTO R-66 وذلك عند نقطة القبول المحدّدة، كما يلي:

١. المواد الإسفلتية التي توضع على الطريق مباشرة: يجب أخذ العينات من كل حاوية شحن وقت التفريغ في وحدات التوزيع أو وسائل النقل الأخرى المستعملة في المشروع.
٢. المواد الإسفلتية التي تفرغ أولاً في صهاريج التخزين الموضوعة عند موقع المشروع : يجب أخذ العينات من الخط الذي يمتد بين صهريج التخزين ووحدة التوزيع أو الخلاطة بعد كل شحنة يتم تسليمها، كما يجب أخذ العينات بعد فترة كافية من الدوران لضمان أن العينات ممثلة للمواد الموجودة في صهريج التخزين.
٣. يجب على الجهة المصنعة للمواد الإسفلتية إجراء اختبارات لكل المواد المنتجة والاحتفاظ بنتائج الاختبارات للرجوع إليها، وعلى المقاول أن يقوم، تحت اشراف المهندس، بأخذ عينات من كل شحنة من المواد الإسفلتية المسلمة إلى خلاطة الخرسانة الإسفلتية، أو إلى مشروع إنتاج المواد المعالجة بالإسفلت، أو إلى مشروع آخر يحتاج إلى إدخال مواد إسفلتية في منتجاته، ويجب ترقيم العينات بالتسلسل وتعريفها حسب المشروع، و تحديد الآتي: نوع ودرجة المادة الإسفلتية، تاريخ التسليم والاستخدام. كما يجب اختبار جميع العينات لمعرفة مدى مطابقتها مع المواصفات العامة والخاصة.
٤. يجب رفض جميع الأعمال التي تشتمل على مواد إسفلتية غير مطابقة للمواصفات ،كما يجب إزالة المواد

الأسفلتية المرفوضة من العمل فوراً ،بما في ذلك جميع أجزاء العمل التي استخدمت فيها المواد الإسفلتية المرفوضة على نفقة المقاول الخاصة. وعلى المقاول أن يستبدل الأعمال المرفوضة بأخرى مطابقة للمواصفات على نفقته الخاصة. وللوزارة وحدها الحق في قبول الأعمال بعد تطبيق عامل دفع مناسب حسب القسم السابع عشر من هذه المواصفات، إذا ثبت أن تلك الأعمال مقبولة فنياً.

٧-٢-٧ القياس:

يجب اعتبار المواد الأسفلتية بما في ذلك المحسنات ضمن البنود المشمولة في سعر الأعمال الأسفلتية. وعندما تحدد المواصفات الخاصة أو يبين في جدول الكميات خلاف ذلك، يتم قياس المواد الأسفلتية باللتر أو الكيلوغرام.

٧-٢-٨ الدقّة:

يتم الدفع على أساس سعر الوحدة عن كل بند كما هو محدد في جدول الكميات، ويجب أن تكون هذه الأسعار والدفعات شاملة وأن تعتبر تعويضاً تاماً عن تأمين المعدات والأيدي العاملة والأدوات وجميع البنود الأخرى اللازمة لتأمين المواد الأسفلتية.

٧-٣ الركام: (Aggregates)

الركام هو خليط من مواد حبيبية ذات أحجام وأشكال مختلفة ناتجة عن التفتيت الميكانيكي للصخور الطبيعية أو الصناعية. يشكل الركام الهيكل الإنشائي للخلطات الأسفلتية ويكون حوالي خمسة وتسعين (٩٥) بالمائة من وزنها وخمسة وثمانين (٨٥) بالمائة من حجمها. لذلك، فان تأثيره على أداء تلك الخلطات كبير جداً، ويحدد كل من نوع الركام وشكل حبيباته ودرجة نظافته وخشونة ملمسه وتركيبه الكيميائي قوة وديمومة التصاقه بالأسفلت الصلب وبالتالي متانة الخلطات الأسفلتية. ويقسم الركام إلى ثلاثة أقسام: ركام خشن، ركام ناعم ومادة حشو.

٧-٣-١ متطلبات عامة: يجب أن يحقق الركام المتطلبات العامة التالية:

١. يجب أن يتألف الركام من حبيبات متينة، قوية التحمل،خالية من المواد المتحللة والمواد العضوية والمواد الضارة الأخرى. ويجب ألا تتجاوز نسبة المواد الخفيفة(التي تقل كثافتها النوعية عن واحد وخمسة وتسعين بالمائة (١،٩٥) غرام للسنتيمتر المكعب) واحد (١,٠) بالمائة من الوزن الكلي للركام (في الركام الطبيعي).
٢. عندما تنص المواصفات على ركام مكسر، ولضمان الحصول على نسبة التكسير المطلوبة ، يجب، قبل عملية التكسير، فصل الأتربة والمواد الحصوية التي يقل مقاسها عن المقاس الأعلى للركام المراد إنتاجه بالنخل، ويجب التخلص من تلك المواد أو تخزينها بشكل منفصل وبعيداً عن المواد المكسرة مع وضع علامات مميزة توضح

حالتها، ولا يجوز خلط الركام غير المكسر مع الركام المكسر.

٣. يجب إنتاج الركام في معامل تكسير تحقق متطلبات الحفاظ على البيئة الواردة في الفصل (٥-٤) من هذه المواصفات العامة والمتطلبات البيئية الصادرة عن الجهات المعنيّة.

٤. يجب أن تكون معامل التكسير مناسبة لأنواع المواد المراد تكسيرها، ويجب أن تكون تلك المعامل قادرة على إنتاج حبيبات مكعبة أو شبه مكعبة الشكل، و أن تكون خالية من المواد الرقيقة والمستطيلة و قادرة على إنتاج كميات مناسبة من الرمل المكسر ومواد الحشو.

٥. يجب فصل و جمع الركام عند تخزينه أو تكويمه إلى أحجام جزئية ويفضل أن يكون المقاس الأعلى للركام في كل جزء ضعف المقاس الأعلى للركام في الجزء الذي يليه، على ألا يقل المقاس الأعلى في أي حال عن خمسة ميليمترات.

٦. يجب، عندما تثبت الفحوصات المخبرية الحاجة إلى ذلك، غسل الركام قبل استخدامه لازالة أي مواد طينية أو أي مواد أخرى ضارة ملتصقة أو مختلطة بحبيباته، مثل الغبار، التي قد تمنع التصاق الإسفلت بهذه الحبيبات أو تسبّب انتفاخ الخلطات وفسادها.

٧. يجبعدم استخدام الركام القابل للصقل (Polishing) في خلطات طبقة السطح الأسفلتية قدر الإمكان، وذلك لتوفير سطح طريق مقاوم للانزلاق حسب متطلّبات المواصفة ASTM D 3319.

٨. يجب عدم استخدام الركام الكربوني الذي يحتوي على أقل من خمسة وعشرين (٢٥) بالمائة من وزنه مواد غير قابلة للتحلل عند اختباره طبقاً للمواصفة رقم ASTM D 3042 في الخرسانة الأسفلتية (Asphalt Concrete).

٩. يجب أن يكون الركام جافاً إذا كان الخلط على الطريق (Mix on Road) يتم باستخدام الإسفلت السائل (Cutback Asphalt)، بينما يجب ترطيب الركام بالماء عند استخدام المستحلب الأسفلتي (Emulsified Asphalt).

٧-٣-٢ الركام الخشن (Coarse Aggregate)

٧-٣-٢-١ الوصف:

الركام الخشن هو المواد الحجرية التي يساوي أو يزيد مقاسها عن ٤,٧٥ ميلليمتر (منخل رقم ٤)، ويجب ما لم تسمح المواصفات بخلاف ذلك، أن يكون الركام الخشن ناتجاً عن تكسير الصخور، أو الرواسب الصخرية، أو

الجلاميد، أو الحصاء، أو الركام الطبيعي، أو خبث الحديد أو غيرها من المواد الحاملة أو خليط منها بواسطة الطريقة الموضحة في البند (٧-٣-١).

٧-٣-٢-٢ متطلبات التوعية:

يجب أن يحقق الركام الخشن متطلبات المواصفة (ASTM D692 / D692M AASHTOM 283/) ما لم تتعارض مع الحدود المبينة في الجدول رقم (٧-٣- ١) أو تنص وثائق العقد على خلاف ذلك.

٧-٣-٢-٣ التدرج:

يجب، ما لم يتعارض ذلك مع التدرج الكلي للخلطة الإسفلتية المعينة، أن يحقق الركام الخشن، عندما يفحص منفرداً، أحد التدرجات الموضحة في مواصفة آشتو رقم (AASHTO M 43) التي تتوافق مع المقاس الاسمي الأعلى المحدد للخلطات الإسفلتية المختلفة.

٧-٣-٣ الركام الناعم: (Fine Aggregate)

٧-٣-٣-١ الوصف:

الركام الناعم هو المواد الحجرية التي يقل مقاسها عن هـ٤،٧ ميليمتر (منخل رقم ٤). يجب، ما لم تسمح المواصفات بخلاف ذلك، ألا تقل نسبة الركام الناعم الناتج عن تكسير الصخور، أو الرواسب الصخرية، أو الجلاميد، أو الحصاء، أو خبث الحديد أو خليط منها عن خمسة وسبعين (٧٥) بالمائة، ويجب أن يتم التكسير بالطريقة الموضحة في البند (٧-٣ - ١).

٧-٣-٣-٢ متطلبات النوعية:

يجب أن يحقق الركام الناعم متطلبات مواصفة آشتو القياسية رقم AASHTO M 29 ما لم تتعارض مع الحدود المبينة في الجدول رقم (٧-٣- ١) أو تنص وثائق العقد على خلاف ذلك.

٧-٣-٣-٣ التدرج:

يجب، ما لم يتعارض ذلك مع التدرج الكلي للخلطة الإسفلتية المعينة، أن يحقق الركام الناعم، عندما يفحص منفرداً، تدرجاً منتظماً يطابق أحد التدرجات الواردة في مواصفة آشتو القياسية رقم (AASHTO M 29).

٧-٣-٤ مادة الحشو المعدنية: (Mineral Filler)

٧-٣-٤- ١ الوصف:

مادة الحشو المعدنية هي الجزء من الركام الناعم الذي يقل مقاسه عن ٦٠٠ ميكرون (منخل رقم ٣٠) على ألا تقل نسبة المار من المنخل مقاس خمسة وسبعين (٧٥) ميكرون (منخل رقم ٢٠٠) عن سبعين (٧٠) بالمائة.

وعندما تنص المواصفات الخاصة أو تحتدم ظروف العمل، كنقص نسبة المار من منخل رقم (٢٠٠) أو عدم ملائمة مادة الحشو الطبيعية(استعمال مواد حشو معدنية) ، يجب أن تكون هذه المواد من مسحوق أو غبار الصخور، مسحوق أو غبار خبث الحديد أو الخامات المعدنية أو الأسمنت البورتلاندي أو الجير المطفأ أو أي مسحوق معدني مناسب يحقق متطلبات النوعية.

الجدول رقم (١-٣-٧): متطلبات النوعية للركام حسب استخدامه

الاختبار	رقم الاختبار	صنف الركام									
		١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
اختبار لوس انجلوس للتآكل (مقاومة البري)، حد أقصى، %	AASHTO T-96/ ASTM C131 / C131M	٤٠	٤٠	٤٠	٤٠	٤٠	–	٣٥	٣٠	٣٠	٣٠
المكافىء الرملي للحبيبات المارة من المنخل رقم ٤ (٤,٧٥ ملم)، حد ادنى، %	AASHTO T-176	٤٥	٤٥	٤٥	–	٤٠	٤٥	٤٥	–	–	٦٠
الكثافة (كغم/م^3)، حد أدنى (ركام خبث الحديد الخشن)	AASHTO T-19M/ T 19	١١٢٠	١٠٤٠	٩٦٠	–	–	–	–	–	–	–
الحبيبات الرقيقة والمستطيلة للركام المتبقي على المنخل ٤,٥ ملم، حد اقصى، % (نسبة	ASTM D4791	١٠	١٠	١٠	–	–	–	–	–	–	٥

البعد الاقصى الى البعد الادنى للحبيبات ٥:١)											
مؤشر اللدونة للركام المار من المنخل رقم ٤٠ (٠,٤٢٥ ملم)، حد أقصى	AASHTO T-90	٤	٤	٤	–	–	–	–	–	–	NP
الاصالة بمحلول كبريتات الصوديوم الاصالة بمحلول كبريتات المغنيسيوم، (حد أقصى)، %	AASHTO T-104	١٠ ١٢	١٠ ١٢	١٠ ١٢	–	١٠	١٠	١٥	١٠	١٠	١٥ ٢٠
نسبة التكسير للحبيبات المحجوزة على المنخل رقم ٨ (٢,٣٦ ملم)، (وجهين) حد أدنى	ASTM D5821	٩٠	٦٥	٢٥	٧٥	٧٥	–	–	٩٠	٧٥	٩٠
نسبة المواد الملتصقة (الكتل الصلصالية والمتفتتة)، حد أقصى %	AASHTO T-112	٠,٢٥	٠,٢٥	٠,٢٥	–	–	–	–	–	–	–
التغليف والتقشير (Coating & Stripping)	AASHTO T-182/ ASTM D3625 / D3625M	٩٥	٩٥	٩٥	–	–	–	–	–	٩٥	–
مقاومة الصقل أو البري (Polishing)، حد أدنى، %	ASTM D3319	–	–	–	–	–	–	–	–	٣٥	٤٠
نسبة الامتصاص، حد أعلى، %	AASHTO T-85	–	–	–	–	–	–	–	–	–	٢

الحبيبات ذات الزوايا، حد أدنى، %	AASHTO T-335	–	–	–	–	–	–	–	–	–	٤٥
الديمومة (Durability)، حد أدنى، %	AASHTO T-210	–	–	–	–	–	–	–	–	٣٥	٤٠

دليل استخدامات أصناف الركام

الصنف	الاستخدام	الصنف	الاستخدام
١	الركام الكلي لخلطات الخرسانة الإسفلتية (السطح والأساس) التدرج (أ)	٦	ركام خلطات طبقة الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي – رملي التدرج
٢	الركام الكلي لخلطات الخرسانة الإسفلتية (السطح والأساس) التدرج (ب)	٧	ركام الملاط الإسفلتي
٣	الركام الكلي لخلطات الخرسانة الإسفلتية (السطح والأساس) التدرج (ج)	٨	ركام المعالجات اللاإسفلتية السطحية
٤	ركام خلطات طبقة الاساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي – مفتوح التدرج	٩	ركام خرسانة اسفلتية لطبقة الاحتكاك
٥	ركام خلطات طقة الأساس المعالج بالمستحلب الإسفلتي – كثيف التدرج	١٠	ركام خلطات معجون الحجارة الإسفلتية (SMA)

وعندما تنص المواصفات الخاصة أو تحتم ظروف العمل، كنقص نسبة المار من منخل رقم (٢٠٠) أو عدم ملائمة مادة الحشو الطبيعية، استعمال مواد حشو معدنية، يجب أن تكون هذه المواد من مسحوق أو غبار الصخور، مسحوق أو غبار خبث الحديد أو الحامات المعدنية أو الأسمنت البورتلاندي أو الجير المطفأ أو أي مسحوق معدني مناسب يحقق متطلبات النوعية.

٧-٣-٤-٢ متطلبات النوعية:

يجب أن تحقق مادة الحشو المعدنية جميع متطلبات مواصفة آشتو القياسية رقم (AASHTO M17 / ASTM D242 / D242M) وألا يزيد مؤشر اللدونة لمادة الحشو، باستثناء الجير والأسمنت التي لا ينطبق

عليها الفحص، على أربعة (٤) بالمائة.

يجب تخزين مادة الحشو في مخزن خاص ملحق بالخلاطة وأن تضاف إلى غرفة الخلط مباشرة باستعمال نظام نقل دقيق (دير أو لولب يسمح بالتحكم بكميتها وزناً أو حجماً ، ويجب أن تكون مواد الحشو، عند استعمالها جافة، خالية من الكتل، سائبة وحرة التدفق.

وإذا كانت مواد الحشو المعدنية من الأسمنت البورتلاندي أو الأسمنت المائي أو الجير المطفأ، فيجب أن تحقق المتطلبات الواردة في الجدول رقم (٧-٣-٢).

الجدول رقم (٣-٣-٧): متطلبات مادة الحشو المعدنية

مادة الحشو	متطلبات المواصفة
الأسمنت البورتلاندي نوع (١) أو نوع (٢)	AASHTO M 85
الأسمنت البورتلاندي المخلوط نوع 1P	AASHTO M 240M/M 240
الجير الحجري نوع N أو نوع S	ASTM C207

٧-٣-٤-٣ التدرج:

يجب أن تحقق مادة الحشو، عندما تفحص منفردة، تدرجا" منتظما" يطابق التدرج الوارد في مواصفة آشتو القياسية رقم (AASHTO M 17/ ASTM D242 / D242M) ، المبينة في الجدول رقم (٣-٣-٧).

الجدول رقم (٣-٣-٧): متطلبات مادة الحشو المعدنية

مقاس المنخل	النسبة المئوية للمار
٠,٦٠٠ ملم (رقم ٣٠)	١٠٠
٠,٣٠٠ ملم (رقم ٥٠)	١٠٠-٩٥
٠,٠٧٥ ملم (رقم ٢٠٠)	١٠٠-٧٠

٧-٣-٥ الركام الكلي للخلطات الإسفلتية:

٧-٣-٥-١ متطلبات النوعية للركام الكلي للخلطات الإسفلتية:

يجب أن يحقق الركام الكلي جميع متطلبات النوعية المطلوبة لمركباته الفردية، وتشمل متطلبات الركام الكلية التكسير، مقاومة البري، المكافئ الرملي، الأصالة، مؤشر اللدونة، الحبيبات المستطيلة والرقيقة، التغليف والتقشر، مقاومة الصقل، نسبة المواد الملتصقة، الخ، كما هو مبين في الجدول رقم (٧-٣-١).

٧-٣-٥-٢ تدرج الركام الكلي للخلطات الإسفلتية:

يجب تحديد نسب الخلط اللازمة لتركيب التدرج المطلوب لإنتاج خلطة إسفلتية معينة بناءً على المتوسط الحسابي لنتائج اختبار التدرج لعدد كافي من العينات الممثلة المأخوذة من المقاسات المختلفة أو الأقماع الباردة (Cold Bins)، بما في ذلك الركام الناعم ومادة الحشو.

عند استعمال خلاطات إسفلت مزودة بوسائل داخلية لفصل الركام وتخزينه (أقماع ساخنة Hot Bins)، يجب أخذ عدد كافي من العينات من كل مخزن لتحديد النسب الفعلية للخلط.

يجب تكرار أخذ العينات كلما حدث تغيير في مصادر المواد أو طرق الانتاج أو تدرج الخلطة الإسفلتية، ويجب أن تؤخذ العينات حسب طريقة اختبار آشتو القياسية رقم (ASTM D75 / D75M AASHTO T2/)، كما يجب ألا يقل عدد العينات المأخوذة من كل جزء حجمي أو مخزن لتحديد نسب الخلط عن عشر ة (١٠) عينات.

تبين الجداول من رقم (**٧-٣-٤**) إلى رقم (**٧-٣-٩**) تدرجات الركام المستخدمة في الخلطات الإسفلتية المختلفة، ويفضل استعمال اكبر مقاس ممكن للركام المخلوط **على** ألا يتجاوز المقاس **الأعلى** للركام نصف سماكة طبقة الرصف باستثناء المعالجات السطحية.

٧-٣-٦ تخزين الركام: (**Aggregate Stockpiling**)

يجب الحصول على موافقة الوزارة على موقع إنشاء التخزينات وأن يتم تحديد هذا الموقع بطريقة تحول دون تلويث المواد المخزنة بأنواع أخرى من الركام أو تغييرها بفعل الأتربة والرمال السافية أو أية مواد أخرى طبيعية أو مصنعة، كما يجب إتباع المتطلبات التالية في عملية تخزين الركام:

١. قبل البدء بتخزين الركام، يجب تنظيف مكان التخزين من المواد النباتية، والصخور، والأنقاض،كما يجب تمهيد الأرض وتسويتها ليصبح سطحها ثابتاً ومستوياً ويسمح بتصريف المياه.
٢. يجب ألا يزيد إرتفاع أكوام التخزين عن ثمانية (٨) أمتار.

٣. التخزينات التي يزيد حجمها عن مائتي (٢٠٠) متر مكعب يجب تكويمها في طبقات لا يزيد عمق كل طبقة منها عن متر ونصف المتر (١,٥) وذلك باستخدام الأساليب والمعدات الموافق عليها، ولا يسمح بتخزين الركام بدفعه بواسطة الجرافات، ويجب إكمال وضع الطبقة الواحدة على كامل مساحة الكوم قبل المباشرة في وضع الطبقة التالية من الركام، ولا يسمح بإتباع أي طريقة تخزين قد ينتج عنها انفصال أو تكسر، أو تغيير تدرج الركام بصورة مضرة.
٤. يجب الفصل بين مخازن الركام من مختلف الأنواع والمقاسات بمسافات أو بجدران أو بحواجز التي تمنع إختلاطها، ويجب عدم تخزين الركام في مواقع حيث تمر السيارات من فوقها أو خلالها وتسبب اختلاط المواد الغريبة بالركام المخزن، كما يجب وضع علامات مميزة لكل نوع ومقاس من الركام المخزن.
٥. يجب نقل الركام من التخزينات باستعمال معدات ووسائل يوافق عليها المهندس بحيث تحول دون حصول انفصال حبيبي في أحجام القطع أو تلوثها بالتربة التي تحتها أو التي بجوارها أو بمواد غريبة.
٦. يجب مراعاة الظروف البيئية الواردة في الفصل الرابع عند إجراء تخزين الركام.

٧-٣-٧ إجراءات قبول مواد الركام:

يتم قبول مواد الركام في الاستخدامات المختلفة بعد إتمام إجراءات القبول الخاصة بكل نوع من هذه الاستخدامات كما هو موضح في الأقسام اللاحقة.

٧-٣-٨ القياس:

يجب اعتبار مواد الركام من البنود المشمولة في العمل الجاري تنفيذه ما لم يحدد في المواصفات الخاصة أو يبين في جدول الكميات خلاف ذلك، عندها يتم القياس بالمتر المكعب.

٧-٣-٩ الدفع:

يتم الدفع على أساس سعر الوحدة عن كل بند كما هو محدد في جدول الكميات. يجب أن تكون هذه الأسعار والدفعات شاملة وأن تعتبر تعويضاً تاماً عن تأمين المعدات والأيدي العاملة والأدوات وجميع البنود الأخرى اللازمة لتأمين مواد الركام، ويبين الجدول رقم (٧-١٠-٣) بنود الأعمال لجميع مواد الخلطات الإسفلتية.

الجدول رقم (١٠-٣-٧): جدول كميات مواد الخلطات الإسفلتية

رقم البند	نوع العمل	وحدة القياس
٧-٢-١	مادة الإسفلت الصلب درجة غرز – (عند قياسها كبند منفصل)	كيلو غرام
٧-٢-٢	مادة الإسفلت السائل صنف – (عند قياسها كبند منفصل)	كيلو غرام
٧-٢-٣	مادة الإسفلت المستحلب صنف – (عند قياسها كبند منفصل)	كيلو غرام
٧-٢-٤	مادة المحسنات الإسفلتية نوع – (عند قياسها كبند منفصل)	كيلو غرام
٧-٣-١	الركام تدرج – (عند قياسه كبند منفصل)	متر مكعب
٧-٣-٢	مادة الحشوة المعدنية نوع – (عند قياسها كبند منفصل)	كيلو غرام

القسم الثامن: أعمال الخرسانة الإسفلتية

٨-١ عام: ٨-٤

٨-٢ الخلطات الإسفلتية في المناطق الحضرية: ٨-٤

٨- ٢- ١ خصائص الطرق الحضارية: ٨-٤

٨- ٢- ٢ متطلبات الأعمال الإسفلتية حسب تصنيف الطرق الحضرية: ٨-٤

٨-٣ الطبقة التأسيسية: (Prime Coat) ٨-٦

٨- ٣- ١ الوصف: ٨-٦

٨- ٣- ٢ المواد: ٨-٧

٨- ٣- ٣ معدلات الرش: ٨-٧

٨- ٣- ٤ المعدات: ٨-٨

٨- ٣- ٥ الإنشاء: ٨-٨

٨- ٣- ٥-١ إعداد السطوح: ٨-٨

٨- ٣- ٥-٢ تحضير المادة الإسفلتية: ٨-٨

٨- ٣- ٥-٣ المقاطع التجريبية واختيار معدلات الرش: ٨-٩

٨- ٣- ٥-٤ رش المادة الإسفلتية: ٨-٩

٨- ٣- ٥-٥ صيانة الطبقة التأسيسية: ٨-١٠

٨- ٣- ٦ التحكم بحركة المرور: ٨-١٠

٨- ٣- ٧ الأحوال الجوية: ٨-١١

٨- ٣- ٨ القياس: ٨-١١

٨-٣-٩ الدفع: ٨-١١

٨-٤ طبقة اللصق الإسفلتية: (Tack Coat) ٨-١١

٨- ٤- ١ الوصف: ٨-١٢

٨- ٤- ٢ المواد: ٨-١٢

٨- ٤- ٣ معدلات الرش: ٨-١٢

٨– ٤– ٤ المعدات: ٨–١٢

٨– ٤– ٥ الإنشاء: ٨–١٣

٨– ٤– ٥–١ إعداد السطوح: ٨–١٣

٨– ٤– ٥–٢ تحضير المادة الإسفلتية: ٨–١٣

٨– ٤– ٥–٣ المقاطع التجريبية واختيار معدلات الرش: ٨–١٣

٨– ٤– ٥–٤ رش المادة الإسفلتية: ٨–١٣

٨– ٤– ٦ التحكم بحركة المرور: ٨–١٤

٨– ٤– ٧ الأحوال الجوية: ٨–١٤

٨– ٤– ٨ القياس: ٨–١٤

٨–٤–٩ الدفع: ٨–١٤

٨–٥ الخرسانة الإسفلتية: ٨–١٤

٨– ٥– ١ الوصف: ٨–١٤

٨– ٥– ٢ المواد: ٨–١٥

٨– ٥– ٣ خلطات الخرسانة الإسفلتية: ٨–١٥

٨– ٥– ٣–١ صيغة خلطة العمل التصميمية: ٨–١٥

٨– ٥– ٣–٢ إجراءات قبول صيغة خلطة العمل التصميمية: ٨–١٦

٨– ٥– ٣–٣ متطلبات خلطة العمل التصميمية: ٨–١٧

٨– ٥– ٤ المعدات: ٨–١٩

٨– ٥– ٤–١ الخلاطات: ٨–١٩

٨– ٥– ٤–٢ الفرادات: ٨–٢٠

٨– ٥– ٤–٣ المداحل: ٨–٢٠

٨– ٥– ٤–٤ المكانس الآلية: ٨–٢٢

٨– ٥– ٤–٥ العدد اليدوية: ٨–٢٢

٨– ٥– ٥ حدود الأحوال الجوية: ٨–٢٣

٨– ٥– ٦ الإنشاء : ٨–٢٣

٨– ٥– ٦–١ تحضير المواد الإسفلتية: ٨–٢٣

٨– ٥– ٦–٢ تحضير الركام: ٨-٢٤

٨– ٥– ٦–٣ تحضير خلطة الخرسانة الإسفلتية: ٨–٢٥

٨– ٥– ٦–٤ إعداد السطح: ٨-٢٧

٨– ٥– ٦–٥ نقل الخلطات الخرسانية الإسفلتية: ٨-٢٨

٨– ٥– ٦–٦ رصف الخرسانة الإسفلتية: ٨–٢٨

٨– ٥– ٦–٧ الفواصل: ٨–٣٠

٨– ٥– ٦–٨ دك طبقات رصف الخرسانة الإسفلتية: ٨–٣١

٨– ٥– ٦–٩ قياس سمك الطبقات الإسفلتية المدكوكة: ٨–٣١

٨– ٥– ٦–١٠ استواء الطبقة السطحية: ٨–٣٢

٨– ٥– ٦–١١ مقاومة الانزلاق في الطبقة السطحية: ٨–٣٣

٨– ٥– ٧ التحكم بحركة المرور: ٨–٣٣

٨– ٥– ٨ قبول الأعمال: ٨–٣٤

٨– ٥– ٨–١ ضبط الجودة: ٨–٣٤

٨– ٥– ٨–٢ التأكد من الجودة: ٨–٣٥

٨– ٥– ٩ القياس: ٨–٣٨

٨– ٥– ١٠ الدفع: ٨–٣٨

٨-١ عام:

يتضمن هذا القسم متطلبات إنشاء طبقات الرصف من الخرسانة الإسفلتية الحارة في المناطق الحضرية، ويحدد المواصفات المتعلقة بتلك الخلطات بما في ذلك جميع المواد الداخلة في تركيبها. كما يشمل طرق تصميم الخلطات الإسفلتية المختلفة وتنفيذ الأعمال الإسفلتية باستخدام تلك الخلطات، ويشمل كذلك تجهيز الأسطح وتغطيتها بالطبقات التأسيسية أو اللاصقة وتوريد وفرش ودك الخلطات الإسفلتية على السطوح المجهزة، وتحديد المعدات اللازمة لتنفيذ ذلك، والتحكم بحركة المرور، ومتطلبات الأحوال الجوية، وإجراءات ضبط الجودة والتأكد من الجودة والقبول، وطرق القياس والدفع.

٨-٢ الخلطات الإسفلتية في المناطق الحضرية:

٨- ٢- ١ خصائص الطرق الحضارية:

تختلف الطرق في المناطق الحضرية عن الطرق البرية في عدة أمور قد تؤثر على أدائها وبالتالي على طريقة تصميمها وتنفيذها، ومن أهم هذه الأمور:

١. تصنيف شبكة الطرق من الناحية الوظيفية وحجم المرور وحرية الحركة إلى: طرق سريعة، وطرق شريانية، وطرق تجميعية، وطرق محلية، وطرق المناطق الصناعية.
٢. وجود المواقف الخاصة بالسيارات الصغيرة والشاحنات.
٣. كثرة التقاطعات ومناطق التباطؤ والتسارع والتوقف والدوران.
٤. كثرة تعرضها للمياه السطحية أو ما تحت السطحية.
٥. وجود خطوط ومنافذ الخدمات المطمورة.
٦. وجود مناسيب المنشآت والمساكن على جوانب الطرق.

٨- ٢- ٢ متطلبات الأعمال الإسفلتية حسب تصنيف الطرق الحضرية:

يبين الجدول رقم (٨-٢-١) والجدول رقم (٨-٢-٢) علاقة تصنيف الطرق بمتطلبات الأعمال الإسفلتية مع مراعاة ما يلي:

الجدول رقم (٨-٢-١): دليل اختيار الخلطات الإسفلتية حسب تصنيف الطرق والمناطق

تصنيف الطرق	طبقة الأساس	طبقة السطح
الطرق والمواقف في المناطق الحضرية	خرسانة إسفلتية (الجدول رقم ٨-٢-٢)	خرسانة إسفلتية (الجدول رقم ٨-٢-٢)
طرق ذات أحجام مرورية متدنية (أقل من ١٠٠ مركبة في اليوم) في المجمعات معالطرق القروية وطرق المناطق النائية	خلطات إسفلتية باردة (القسم الثالث عشر)	ملاط إسفلتي أو معالجة سطحية (القسم العاشر)

الجدول رقم (٨-٢-٢): دليل اختيار خلطات الخرسانة الإسفلتية حسب تصنيف الطرق

تصنيف الطريق	صنف الخلطة الإسفلتية حسب الجدول رقم (٨-٥-٢)	
	طبقة الأساس	طبقة السطح
طريق سريع، حر الحركة والسرعة	أ/ب	أ
طريق شرياني (رئيسي)	أ/ب	أ
طريق تجميعي (*)	أ/ب	أ/ب
طريق محلي (سكني)	ج	ج
طريق مناطق صناعية	أ	أ
مواقف شاحنات	أ	أ
مواقف مركبات صغيرة	ج	ج

(*) يستخدم الصنف (ب) إذا كان حجم المرور أقل من ألف وخمسمائة (١،٥٠٠) مركبة في اليوم ونسبة الشاحنات أقل من خمسة (٥) بالمائة.

١. تستخدم الخلطة الإسفلتية من الصنف (أ) في الطرق التي تتطلب استخدام خلطة إسفلتية مقاومة للتخدد وذات نوعية عالية الجودة وبأكبر مقاس اسمي ممكن للركام ضمن التدرجات المحددة لهذا الصنف، وذلك في الطرق التالية:

- الطرق السريعة، الموجودة حول المدن وبمحاذاتها وعبرها، والتي تتميز بالسرعات العالية والحمولات المرورية المرتفعة.

- الطرق الشريانية التي تتميز بكثرة التقاطعات والإشارات المرورية فيها، ومناطق التسارع والتباطؤ والدوران، إضافة إلى الأحجام المرورية العالية.
- طرق المناطق الصناعية ومواقف الشاحنات، التي تتميز بحمولات محورية عالية وسرعات متدنية، وكثرة الدوران.
- الطرق التجميعية التي تتميز بكثرة مناطق التسارع والتباطؤ والدوران، عندما تكون الأحمال المرورية عالية.

٢. تستخدم الخلطة الإسفلتية من الصنف (ب) ،على الطرق التجميعية عندما تكون الأحمال المرورية منخفضة.

٣. تستخدم الخلطة الإسفلتية من الصنف (ج) ذات التدرج الناعم نسبياً ، على الطرق المحلية ومواقف السيارات الصغيرة التي تتميز بكثافة المرور وتدني الأحمال المرورية.

يجب تطبيق متطلبات النوعية للخلطات الإسفلتية لمواقف الحافلات والشاحنات، الواردة في القسم الرابع من هذه المواصفات، لتكون طبقات الرصف مقاومة لانسكاب الزيوت ووقود السيارات.

كما يجب تطبيق باقي المتطلبات الخاصة بالطرق الحضرية الواردة في القسم الرابع من هذه المواصفات العامة.

عندما تستخدم الخرسانة الإسفلتية من الصنف (أ) في مناطق التسارع والتباطؤ والدوران على الطرق الرئيسية، يجب تطبيق المتطلبات النوعية الإضافية التالية:

- إجراء تصميم خاص للموقع حسب درجة الحرارة وحجم المرور وطبيعة الركام والإسفلت المستخدم.
- استخدام تدرج ركام خشن ومفتوح التدرج.
- استخدام مادة محسنة لتعطي متانة عالية لطبقتي السطح والأساس.

٨-٣ الطبقة التأسيسية: (Prime Coat)

يتكون هذا الفصل من وصف أعمال تنفيذ الطبقة التأسيسية والمواد المستخدمة في تنفيذها ومعدلات الرش ومعالجة العيوب فيها.

٨- ٣- ١ الوصف:

تتكون الطبقة التأسيسية من رش طبقة من المواد الإسفلتية السائلة أو الإسفلت المستحلب على سطح ترابي أو ركامي غير معالج أو غير ذلك من السطوح، حسب ما هو مبين على المخططات أو محدد في المواصفات الخاصة، ويستخدم رمل التجفيف لمعالجة البقع ذات الرش الزائد على السطح.

٨- ٣- ٢ المواد:

المواد الإسفلتية: يجب أن تكون مكوّنة من الإسفلت السائل متوسط التطاير من الأنواع MC70/MC1 أو MC-250/MC2 المطابقة للمتطلبات المبينة في الجدول (٧- ٢-٢أ) و(٧- ٢-٢ب)، ومن مواد إسفلتية مستحلبة بطيئة الشك نوع SS-1h أو نوع CSS-1h المطابقة للمتطلبات المبينة في الجدول رقم (٧-٢-٦) أو الجدول رقم (٧-٢-٧) من هذه المواصفات العامة، ما لم تحدد درجة مختلفة في المواصفات الخاصة.

يمكن تخفيف المستحلب بخلطة بحجم مماثل من الماء وزيادة معدل الرش للحفاظ على ثبات كمية الإسفلت المتبقي على السطح.

رمل التجفيف: يجب أن يكون رمل التجفيف من الرمل الطبيعي، المكسر، أو من خليط من كليهما، على أن يكون خالياً من المواد العضوية والطينية، وألا تقل نسبة المار من المنخل مقاس ٤,٧٥ ميليمتر (رقم ٤) عن مائة (١٠٠) بالمائة وألا تزيد نسبة المار من المنخل مقاس ٠,١٥٠ ميليمتر (رقم ١٠٠) على خمسة (٥) بالمائة.

٨- ٣- ٣ معدلات الرش:

يجب أن تكون معدلات رش الإسفلت السائل المعتمدة ضمن الحدود الواردة في الجدول رقم (٨-٣-١)، ويجب استخدام رمل التجفيف بالقدر المطلوب لتجفيف البقع التي تزيد فيها المواد الإسفلتية المرشوشة عن المحدد (من المقاطع التجريبية) في المواصفات.

الجدول رقم (٨-٣-١): معدلات الرش المعتمدة لطبقة التأسيس الإسفلتية

المادة	معدل الرش (لتر للمتر المربع)
MC-70 (MC1)/ MC-250 (MC2)	٠,٥٠ - ١,٧٥
SS-1h وCSS-1h (قبل تخفيفها بالماء)	٠,٢٠ - ٠,٥٠

٨- ٣- ٤ المعدات:

يجب على المقاول تأمين وتشغيل المعدات الكافية لإنجاز العمل خلال مدة العقد وفقاً لبرنامج العمل الذي يعدّه المقاول ويوافق عليه المهندس، ويجب أن تشتمل هذه المعدات إضافة إلى رشاش الإسفلت على مكانس آلية من النوع الدوار، ورشاشات المواد الإسفلتية، ومعدات تسخين المواد الإسفلتية، وضاغطات هوائية.

يجب رش المواد الإسفلتية باستخدام رشاش مركب على شاحنة يكون قادراً على رش المواد الإسفلتية بانتظام على كامل عرض المسارات، وأن يكون الرشاش مزوداً بأجهزة القياس والتحكم بمعدلات الرش وحرارة الإسفلت.

٨- ٣- ٥ الإنشاء:

٨- ٣- ٥-١ إعداد السطوح:

قبل رش الطبقة التأسيسية مباشرة، يجب التأكد من أن السطوح التي ستوضع عليها الطبقة التأسيسية نظيفة ومطابقة لمتطلبات الدك والاستواء والمناسيب والميول وأنه قد تم قبولها واعتمادها من قبل جهاز الإشراف. كذلك, يجب أن تكون خالية من المواد العضوية والمواد الضارة الأخرى، ويجب، إذا وجد المهندس ضرورة لذلك، ترطيب السطح الترابي أو الركامي ترطيباً خفيفاً وذلك لتقليل شد السطح (Surface Tension) ولتحسين اختراق الطبقة التأسيسية في السطح في حالة استخدام المستحلب الإسفلتي فقط.

٨- ٣- ٥-٢ تحضير المادة الإسفلتية:

يجب أن تكون المادة الإسفلتية متجانسة في خزان الرش وأن يتم تسخينها على درجات حرارة الرش المناسبة، ويبين الجدول رقم (٨-٣-٢) أدناه درجة حرارة الرش المقترحة للمواد الإسفلتية التي تحقق المواصفات الخاصة بكل مادة عند رشها. يفضل استخدام مادة المستحلب الإسفلتي لنواحي السلامة والبيئة، كما يجب اتخاذ كافة احتياطات السلامة في جميع الأحوال.

الجدول رقم (٨-٣-٢): درجة حرارة الرش المقترحة للمواد الإسفلتية لطبقة التأسيس

نوع المادة	درجة الحرارة (درجة مئوية)
MC-70/MC1	٥٠- ٨٠
MC-250/MC2	٧٥- ١٠٠
SS-1h أو CSS-1h	٢٠- ٧٠

٨- ٣- ٥-٣ المقاطع التجريبية واختيار معدلات الرش:

يجب على المقاول إنشاء مقطعين أو أكثر من المقاطع التجريبية لكل صنف من المواد الإسفلتية المقرر استعمالها أو التي تم استعمالها، ويجب أن يكون المقطع التجريبي بعرض ثلاثة (٣) أمتار وبطول مائة (١٠٠) متر على الأقل.

يجب على المقاول، وقبل التاريخ المقرر للبدء برش الطبقة التأسيسية، أن يرش معدلين أو أكثر من المواد الإسفلتية على المقطعين التجريبيين، عند الانتهاء من تنفيذ المقطعين يتوقف رش طبقة اللصق لفترة أربع (٤) ساعات على الأقل، ليتمكن المهندس من تقييم ملاءمة معدلات الرش، كما يجب رش المقاطع التجريبية التي تتلقى طبقة تأسيسية غير كافية بطبقة إضافية وتغطية المناطق التي فيها طبقة تأسيسية زائدة برمل تجفيف، عندما يأمر المهندس بذلك.

٨- ٣- ٥-٤ رش المادة الإسفلتية:

يجب رش المادة الإسفلتية مع مراعاة ما يلي:

١. أن تكون التغطية بالمادة الإسفلتية منتظمة دون بقع أو خطوط غير مغطاة أو مغطاة بكميات زائدة. وعند حدوث ذلك، يجب أن يتوقف رش المادة الإسفلتية حتى يتم إجراء التعديلات على الرشاش وعلى إجراءات الرش بما يؤدي إلى إزالة أسباب عدم الانتظام، أما البقع غير المغطاة فيجب رشها برشاش يدوي.
٢. إعادة تسخين المادة الإسفلتية عند اللزوم لدرجة الحرارة المناسبة للرش دون إلحاق الضرر بها، على ألا تتجاوز درجات الحرارة المحددة في الفقرة (٨- ٣-٥- ٢). كما يجب تحريك المستحلب الإسفلتي باستمرار ، أثناء جميع عمليات إعادة التسخين لمنع زيادة التسخين الموضعي.
٣. أن يكون عرض المنطقة المرشوشة أكثر بثلاثين (٣٠) سنتيمتراً ، من عرض الطبقة الإسفلتية على الجانبين أو ضمن حدود البردورات.
٤. فرد رمل التجفيف، عند الحاجة، بواسطة صندوق توزيع خاص يمكن معايرته حسب معدل الرش المطلوب، باستثناء البقع الصغيرة التي يسمح بتغطيتها يدوياً .
٥. عدم السماح بحركة المرور على الأسطح التي تم رشها بطبقة تأسيسية إلا بعد الحصول على موافقة المهندس على ذلك، ويجب تغطية البقع المتبقية من الإسفلت الزائد، برمل التجفيف قبل وضع الطبقة الإسفلتية.

٨- ٣- ٥-٥ صيانة الطبقة التأسيسية:

يجب على المقاول أن يقوم بصيانة الطبقة التأسيسية إلى أن تتم تغطيتها بطبقة لاحقة من المواد، ويجب رش المزيد من مادة الطبقة التأسيسية و/أو من رمل التجفيف حسب توجيهات المهندس، باستثناء البقع الصغيرة، يجب فرد رمل التجفيف بواسطة صندوق توزيع خاص يمكن معايرته حسب معدل الرش المطلوب. يجب السماح للطبقة التأسيسية بالنضوج لمدة لا تقل عن أربع وعشرين (٢٤) ساعة حتى تتسرب وتخترق الطبقة التي تغطيها.

٨- ٣- ٦ التحكم بحركة المرور:

يجب أن تتم جميع أعمال التحكم بحركة المرور وفقاً لدليل وسائل التحكم المروري في مناطق العمل, الصادر عن وزارة الشؤون البلدية والقروية لعام ١٤٢١هجرية.

كما يجب على المقاول الالتزام بما يلي:

١. اتخاذ الاحتياطات اللازمة لضمان سلامة وراحة حركة المرور العام ووقاية السكان وأصحاب الممتلكات المجاورة للمشروع أثناء تنفيذ جميع عمليات وضع الطبقة التأسيسية.
٢. وضع وصيانة الإشارات والحواجز وغير ذلك من أجهزة التحكم بحركة المرور، وأن يتخذ الإجراءات الفعالة لمنع المرور بكافة أنواعه من استخدام سطح الطريق للفترة اللازمة حسب تقدير المهندس.
٣. وضع حملة الرايات، وسيارات الإرشاد اللازمة للتحكم بالمرور وحماية السطح المعالج بالمادة الإسفلتية، عندما تحدد حركة المرور في اتجاه واحد فقط.
٤. عدم استخدام السطح المعالج من الطريق بواسطة المقاول، أو وكلائه، أو غيرهم حتى يقتنع المهندس بأن السطح المعالج لن يلحقه ضرر نتيجة حركة المرور وبالتالي يعطي موافقته بالسماح لحركة المرور فوق السطح المعالج.
٥. تحويل حركة المرور حول الطريق وفقا لمخططات التحويل التفصيلية بما في ذلك المخطط والإشارات والعلامات وغير ذلك من أجهزة التحكم بحركة المرور التي يوافق عليها المهندس. وتنفيذ التحويلات بالشكل الصحيح وصيانتها طيلة الفترة التي تمر عبرها حركة المرور.
٦. عندما يكون من الضروري، توفير معابر للمرور عبر الطبقة التأسيسية قبل انقضاء ثمان وأربعين (٤٨) ساعة على رش الطبقة التأسيسية، يرش المعبر بالرمل بالقدر الذي يوافق عليه المهندس، قبل فتح المعبر لحركة المرور.
٧. عند السماح لحركة السير بالمرور فوق طبقة تأسيسية مغطاة بالرمل، يجب اتخاذ الإجراءات الفعالة لتحديد سرعة السير بثلاثين (٣٠) كيلومتراً في الساعة خلال أول ساعتين من الاستخدام.

٨. عندما يرى المهندس ضرورة السماح بالمرور فوق الطبقة التأسيسية، وبعد مرور ثمان وأربعين (٤٨) ساعة على وضع الطبقة التأسيسية الإسفلتية، تفرد طبقة خفيفة من الرمل الناعم على تلك المساحات التي لم تجف بالشكل الكافي للسماح لحركة المرور باستخدام السطح المغطى بالطبقة التأسيسية.

٩. كنس الرمل الزائد عن السطح المغطى بالطبقة التأسيسية ومعالجة أية عيوب قد حدثت لهذه الطبقة قبل وضع أي طبقة إسفلتية فوقها.

٨- ٣- ٧ الأحوال الجوية:

لا يجوز رش الطبقة التأسيسية على أي سطح عندما تكون درجة حرارة الجو والسطح أقل من خمسة عشر (١٥) درجة مئوية، وعندما يكون الجو ماطراً أو منذراً بالمطر أو والغبار أو العواصف الرملية.

٨- ٣- ٨ القياس:

يجب قياس المواد الإسفلتية المستخدمة في إنشاء الطبقة التأسيسية بالمتر المربع للمساحات المرشوشة بالمواد الإسفلتية ضمن الحدود المبينة في المخططات، أو المحددة في المواصفات الخاصة أو حسب تعليمات المهندس، ولن يجرى أي قياس للطبقة التأسيسية خارج الحدود المصرح بها ، ولن يتم قياس كميات رمل التجفيف لأغراض الدفع لأنه محمل على بند الطبقة التأسيسية.

٨-٣-٩ الدفع:

يدفع عن مقدار العمل المنجز والمقبول من الطبقة التأسيسية المنفّذة، حسب القياس على أساس أسعار الوحدات أو أسعار الوحدات المعدلة في جدول الكميات.

يعتبر السعر والمبلغ المدفوع تعويضاً تاماً عن تأمين جميع المواد والأيدي العاملة والمعدات والأدوات وجميع البنود الأخرى اللازمة لإنجاز العمل على الوجه الصحيح.

٨-٤ طبقة اللصق الإسفلتية: (Tack Coat)

يتكون هذا الفصل من وصف أعمال تنفيذ طبقة اللصق الإسفلتية والمواد والمعدات المستخدمة ومعدات الرش ومعالجة العيوب ودواعي الاستعمال.

٨- ٤- ١ الوصف:

تتكون طبقة اللصق من رش مواد إسفلتية سائلة أو مستحلبة على سطح مجهز، أو على طبقة رصف موجودة مكونة من الإسفلت أو الخرسانة الأسمنتية التي يراد تغطيتها بالطبقة الإسفلتية، وعلى سطح بين طبقتين من الرصف الإسفلتي، وعلى سطوح الجسور، وحواف الرصف العمودية، والبردورات وأقنية تصريف المياه، وجدران الدعم الجانبية، والدعائم الطرفية للجسور وغيرها من السطوح الملامسة للرصف الإسفلتي.

٨- ٤- ٢ المواد:

يجب أن تكون المواد من الإسفلت السائل سريع التطاير من الأنواع RC-70/RC1 المطابقة للمتطلبات المبينة في الجدول (٧- ٢-٣أ) و(٧- ٢-٣ب)، ومن مواد إسفلتية مستحلبة بطيئة الشك نوع SS-1h أو نوع CSS-1h المطابقة للمتطلبات المبينة في الجدول (٧-٢-٦) أو الجدول (٧-٢-٧) من هذه المواصفات العامة، ما لم تحدد درجة مختلفة في المواصفات الخاصة، ويمكن تخفيف المستحلب بخلطه بحجم مماثل من الماء وزيادة معدل الرش للحفاظ على ثبات كمية الإسفلت المتبقي على السطح.

٨- ٤- ٣ معدلات الرش:

يجب أن تكون معدلات الرش المعتمدة ضمن الحدود الواردة في الجدول رقم (٨- ٤-١).

الجدول رقم (٨-٤-١): معدلات الرش المعتمدة لطبقة اللصق الإسفلتية

المادة	معدل الرش (لتر للمتر المربع)
RC-70/RC1	٠,١٠ - ٠,٣٠
SS-1h أو CSS-1h (قبل تخفيفها بالماء)	٠,٢٠ - ٠,٥٠

٨- ٤- ٤ المعدات:

يجب على المقاول تأمين وتشغيل المعدات الكافية لإنجاز العمل خلال مدة العقد وفقاً لبرنامج العمل الذي يوافق عليه المهندس، ويجب أن تشمل تلك المعدات الواردة في البند رقم (٨-٣-٤) من الفصل السابق.

٨- ٤- ٥ الإنشاء:

٨- ٤- ٥-١ إعداد السطوح:

قبل رش طبقة اللصق مباشرة، يجب أن تكون السطوح التي ستوضع عليها طبقة اللصق مطابقة لجميع متطلبات المواصفات، وأن تكون خالية من الغبار، والمواد العضوية والمواد الضارة الأخرى ومقبولة بواسطة جهاز الإشراف. وفي حال وضعت طبقة اللصق على سطوح الجسور، يجب تنظيف الفواصل وتعبئتها حسب ما هو محدد في المواصفات الخاصة.

٨- ٤- ٥-٢ تحضير المادة الإسفلتية:

يجب أن تكون المادة الإسفلتية متجانسة في خزان الرش، وأن يتم تسخينها لدرجة الحرارة المناسبة للرش أثناء الاستعمال، ويبين الجدول رقم (٨-٤-٢) أدناه درجة حرارة الرش المقترحة للمواد الإسفلتية التي تحقق المواصفات الخاصة بكل مادة عند رشها، ويفضل استخدام مادة المستحلب الإسفلتي لنواحي السلامة والبيئة، كما يجب اتخاذ كافة إجراءات السلامة في جميع الأحوال.

الجدول رقم (٨-٤-٢): درجة حرارة الرش المقترحة للمواد الإسفلتية لطبقة اللصق

نوع المادة	درجة الحرارة (درجة مئوية)
RC-70/RC1	٥٠- ٨٠
SS-1h أو CSS-1h	٢٠- ٧٠

٨- ٤- ٥-٣ المقاطع التجريبية واختيار معدلات الرش:

يجب على المقاول تحقيق المتطلبات الواردة في الفقرة (٨-٣-٥-٣) من الفصل السابق للمقاطع التجريبية.

٨- ٤- ٥-٤ رش المادة الإسفلتية:

يجب على المقاول تطبيق المتطلبات الواردة في الفقرة (٨-٣- ٥-٤) من الفصل السابق لرش طبقة اللصق.

٨- ٤- ٦ التحكم بحركة المرور:

يجب أن تتم جميع أعمال التحكم بحركة المرور وفقاً لدليل وسائل التحكم المروري في مناطق العمل الصادر عن وزارة الشؤون البلدية والقروية لعام ١٤٢١هجرية، بالإضافة للمتطلبات الواردة في البند (٨-٣- ٦) من الفصل السابق مع ملاحظة عدم السماح للمرور فوق طبقة اللصق.

٨- ٤- ٧ الأحوال الجوية:

لا يجوز رش طبقة اللصق على أي سطح عندما تكون درجة حرارة الجو والسطح أقل من خمسة عشر (١٥) درجة مئوية وعندما يكون الجو ماطراً أو منذراً بالمطر أو الغبار أو العواصف الرملية.

٨- ٤- ٨ القياس:

يجب قياس المواد الإسفلتية المستخدمة في طبقة اللصق بالمتر المربع للمساحات المرشوشة بالمواد الإسفلتية ضمن الحدود المبينة في المخططات، أو المحددة في المواصفات الخاصة أو حسب تعليمات المهندس لأغراض التوثيق.

٨-٤-٩ الدفع:

لا يدفع عن طبقة اللصق الإسفلتية مباشرة باعتبارها محملة على بند الدفع للسطح الجاري لصقه، ما لم ينص على خلاف ذلك في المواصفات الخاصة ويكون مدرجاً كبند مستقل في جدول الكميات، ويكون الدفع في هذه الحالة بالسعر المحدد في جدول الكميات أو السعر المعدل.

٨-٥ الخرسانة الإسفلتية:

٨- ٥- ١ الوصف:

يتألف هذا العمل من تأمين وخلط الركام مع المادة الإسفلتية والمحسنات في خلاطة مركزية، ثم نقل وفرد ودك الخلطة على سطح مجهز في طبقة واحدة أو أكثر من طبقات الأساس أو طبقات التسوية أو طبقات السطح العليا، كما هو مبين في المخططات أو محدد في هذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة أو مستندات العقد الأخرى.

٨- ٥- ٢ المواد:

- **المادة الإسفلتية:** يجب، ما لم تنص وثائق العقد على خلاف ذلك، أن تكون من الرابط الإسفلتي من صنف الغرز ٤٠/٥٠ أو ٦٠/٧٠ ، بحيث يتوافق مع متطلبات النوعية الواردة في الجدول (٧- ٢-١) من هذه المواصفات العامة.
- **الركام:** يجب، ما لم تنص وثائق العقد على خلاف ذلك، أن يحدد نوع الركام المراد استخدامه في خلطات الخرسانة الإسفلتية كما هو محدّد في الجدول رقم (٧-٣-٤)، وأن يحقق متطلبات النوعية الواردة في الجدول (٧-٣- ١) (الأصناف ١، ٢، ٣) من هذه المواصفات العامة.
- **مادة الحشو المعدنية:** يجب أن تحقق متطلبات النوعية الواردة في البند (٧-٣-٤).
- **المركبات الكيماوية والمحسنات:** يجب أن تكون ضمن الأنواع والكميات المحددة في المواصفات الخاصة أو المقترحة من قبل المقاول والموافق عليها من قبل الوزارة، كما يجب أن تحقق المتطلبات الواردة في البند رقم (٧-٢-٤) من هذه المواصفات العامة.

٨- ٥- ٣ خلطات الخرسانة الإسفلتية:

٨- ٥- ٣-١ صيغة خلطة العمل التصميمية:

ما لم تحدد المواصفات الخاصة أو وثائق العقد خلاف ذلك، يتم اختيار صنف خلطة الخرسانة الإسفلتية بالاستناد إلى الجدول رقم (٨-٢-٢)، ويجب على المقاول إعداد تقرير فني مفصل يحتوي على صيغة خلطة العمل التصميمية المقترحة (Job Mix Formula) وتقديمها للوزارة للموافقة عليها قبل ثلاثين (٣٠) يوماً على الأقل من التاريخ المتوقع لإنتاج الخرسانة الإسفلتية في الموقع، على أن يشمل التقرير ما يلي:

١. مصدر أو مصادر وخواص وتدرجات الركام المراد استخدامه.
٢. مصدر أو مصادر وخواص المواد الإسفلتية المراد استخدامها.
٣. مصدر أو مصادر وخواص المحسنات المراد استخدامها.
٤. أصل نتائج الاختبارات التي تثبت مطابقة الركام بأنواعه لمتطلبات المواصفات موقعة ومختومة من المقاول.
٥. أصل نتائج الاختبارات التي تثبت مطابقة المادة الإسفلتية (الأصلية أو المحسنة) لمتطلبات المواصفات موقعة ومختومة من المقاول والمختبر المعتمد من الوزارة.

٦. النسب المئوية للمواد الداخلة في تركيب الخلطة.

٧. أصل نتائج الاختبارات التي تثبت مطابقة الخلطة الإسفلتية لمتطلبات المواصفات موقعة ومختومة من المقاول.

٨. نوع وموقع الخلاطة التي يراد استخدامها في إنتاج مواد الخلطات الإسفلتية، إضافة إلى نتائج الإاختبارات على إنتاج الخلاطة.

٩. التاريخ المقترح لبداية إنتاج الخلطات الإسفلتية.

كما يجب على المقاول ما يلي:

١. تأمين الكميات الكافية من الركام والمادة الإسفلتية والمركبات والمحسنات اللازمة لإعداد الخلطات التصميمية وتجربتها.

٢. تمكين مندوبي الوزارة، وفي كافة الأوقات، من الوصول إلى مواقع تخزين المواد ومعامل الإنتاج والتنفيذ وأخذ العينات وإجراء الاختبارات.

٨- ٥- ٣-٢ إجراءات قبول صيغة خلطة العمل التصميمية:

بعد أن يقدم المقاول صيغة خلطة العمل التصميمية المقترحة مع جميع ملحقاتها كما هو موضح في البند السابق، تقوم الوزارة أو من يمثلها بمراجعتها وفقاً للخطوات التالية:

١. التأكد من احتواء التقرير على جميع المعلومات المطلوبة، وفي حال نقص المعلومات المطلوبة، يعاد التقرير إلى المقاول خلال سبعة (٧) أيام لاتخاذ اللازم حياله ومعاودة تقديمه.

٢. إذا كان التقرير كاملاً ولكن الخلطة أو مكوناتها لا تطابق المتطلبات المحددة، يتم رفضه ويعاد إلى المقاول خلال أربعة عشر (١٤) يوماً . و في هذه الحالة، يتعين على المقاول أن يقوم باعداد وتقديم صيغة خلطة عمل تصميمية جديدة إلى الوزارة بحيث تكون مطابقة للمتطلبات المحددة.

٣. بعد قبول صيغة العمل التصميمية، يتم إشعار المقاول رسمياً بالقبول المبدئي لصيغة خلطة العمل.

٤. يجب أن يتم التحقق من قابلية الخلطة للإنتاج والتنفيذ (الإنتاج والفرد والدك ودرجة الاستواء المطلوبة) على أساس اعتبار إنتاج اليوم الأول من العمل مقطعاً تجريبياً .

٥. لا يجوز للمقاول تغيير طرق تكسير وغربلة ومزج وتخزين (تشوين) المواد وإنتاج الخلطة الإسفلتية عن الطرق المتبعة في إنتاج المواد المستعملة في صيغة خلطة العمل التصميمية المعتمدة، حيث أن أي تغيير من هذا النوع يتطلب إعادة تقييم الخلطة.

٦. لا يسمح بإجراء تغييرات في صيغة خلطة العمل التصميمية المعتمدة بدون إعادة إختبار وإعادة تقديم صيغة خلطة عمل تصميمية جديدة، وفقا للخطوات المبينة في الفقرة (٨-٥- ٣-١) وهذه الفقرة.

٨- ٥-٣-٣ متطلبات خلطة العمل التصميمية:

ما لم تحدد المواصفات الخاصة أو وثائق العقد خلاف ذلك، يجب الاسترشاد بالجدول رقم (٨-٢-٢) في اختيار نوع الخلطات الإسفلتية لتتناسب مع تصنيف الطرق والمواقف. يجب أن يحقق الركام الكلي لخلطات الخرسانة الإسفلتية متطلبات التدرج والنوعية المعتمدة في صيغة خلطة العمل التصميمية، ضمن نسب التفاوت المسموح بها في الجدول رقم (٨-٥-١)، كما يجب أن تحقق خلطات الخرسانة الإسفلتية متطلبات النوعية المبينة في الجدول رقم (٨-٥-٢).

الجدول رقم (٨-٥-١): نسب التفاوت المسموح بها في تدرجات ركام خلطات الخرسانة الإسفلتية

مقاس المنخل	طبقات الأساس		طبقات السطح	
	الحالة الأولى(*)	الحالة الثانية(*)	الحالة الأولى(*)	الحالة الثانية(*)
١٩ ملم (٤/٣ بوصة)	±٦	±٨	±٥	±٦
٥،١٢ ملم (٢/١ بوصة)	-	-	±٥	±٦
٥٠،٩ ملم (٨/٣ بوصة)	±٦	±٨	-	-
٧٥،٤ ملم (رقم ٤)	±٦	±٧	±٥	±٦
٢ ملم (رقم ١٠)	±٥	±٦	±٤	±٥
٤٢٥،٠ ملم (رقم ٤٠)	±٣	±٤	±٣	±٤
١٨٠،٠ ملم (رقم ٨٠)	-	-	±٢	±٣
٠٧٥،٠ ملم (رقم ٢٠٠)	±١,٥	±٢	±١,٥	±٢
النسبة المئوية للمحتوى الإسفلتي	±٠,٤٠	±٠,٤٠	±٠,٤٠	±٠,٤٠

* الحالة الأولى: حدود التفاوت لصيغة خلطة العمل ونتائج اختبارات العمل اليومية، باستخدام نظام العينة الواحدة.

* الحالة الثانية: حدود التفاوت لنتائج اختبارات التأكد من جودة العمل المنفذ والاستلام، باستخدام الطريقة الإحصائية.

الجدول رقم (٨-٥-٢): المتطلبات النوعية لخلطات الخرسانة الإسفلتية (طريقة مارشال)

الخاصية	طبقة الأساس			طبقة السطح		
	الصنف (أ)	الصنف (ب)	الصنف (ج)	الصنف (أ)	الصنف (ب)	الصنف (ج)
عدد ضربات الدك على كل وجه لتحضير العينات	٧٥	٧٥	٥٠	٧٥	٧٥	٥٠
ثبات مارشال عند درجة حرارة ٦٠ درجة مئوية(كيلوغرام) كحد أدنى	١٠٠٠*	٧٥٠*	٥٠٠*	١٠٠٠*	٧٥٠*	٥٠٠*
التدفق (ملم) عند درجة حرارة ٦٠ درجة مئوية	٢- ٤	٢- ٤	٢- ٤	٢- ٤	٢- ٤	٢- ٤
الفراغات في الركام المعدني، بالمائة، كحد أدنى	راجع الجدول رقم (٨- ٥- ٣)					
نسبة الفراغات (٪)	٣- ٥	٣- ٥	٣- ٥	٣- ٥	٣- ٥	٣- ٥
نسبة الرابط الإسفلتي بالنسبة لوزن الخليط (٪)**	٣- ٦	٣- ٦	٣- ٦	٤- ٦	٤- ٦	٤- ٦
ثبات مارشال المتبقي (٪) بعد الغمر كحد أدنى	٧٠	٧٠	٧٠	٧٥	٧٥	٧٥

(*) يجب ألا يزيد التفاوت في الثبات أثناء التنفيذ عن ±٢٠٪ من القيمة المحددة في صيغة خلطة العمل التصميمية المعتمدة.

(**) للاستدلال فقط، ويجب تحديد النسبة الفعلية من صيغة خلطة العمل التصميمية المعتمدة.

الجدول رقم (٨-٥-٣): الفراغات في الركام المعدني (VMA) لخلطات الخرسانة الإسفلتية

المقاس الاسمي الأقصى للخلطة	الحد الأدنى لفراغات الركام المعدني (٪)
٦٣ ملم (٢،٥ بوصة)	١١
٥٠ ملم (٢ بوصة)	١١,٥
٣٧،٥ ملم (١،٥ بوصة)	١٢
٢٥ ملم (١ بوصة)	١٣
١٩ ملم (٣/٤ بوصة)	١٤
١٢،٥ ملم (١/٢ بوصة)	١٥

٥،٩ ملم (٨/٣ بوصة)	١٦
٧٥،٤ ملم (منخل رقم ٤)	١٨
٣٦،٢ ملم (منخل رقم ٨)	٢١
١٨،١ ملم (منخل رقم ١٦)	٢٣,٥

(*) ملاحظة: يتم حساب الفراغات في الركام المعدني بناءً على الكثافة الفعالة للركام (Gse)

٨- ٥- ٤ المعدات:

يجب على المقاول توفير المعدات اللازمة لتنفيذ الخرسانة الإسفلتية وأن تكون طاقة وعدد معدات المقاول كافية لإنجاز أعمال الرصف ضمن الفترة المحددة في العقد، طبقاً لبرنامج العمل الذي وضعه المقاول ووافق عليه المهندس، وتشمل المعدات ولا تقتصر على ما يلي:

٨- ٥- ٤-١ الخلاطات:

يجب أن تكون خلاطات إنتاج خلطة الخرسانة الإسفلتية من نوع الخلطة الواحدة (Batch Plant) أو الخلاطة المستمرة (Continuous Plant) أو الخلاطة الأسطوانية (Dryer–Drum Mixing Plan) المزودة بغرفة خلط (Pugmill) يتم الخلط فيها داخل أسطوانة التجفيف.

يتم التوزيع النسبي للركام بواسطة جهاز تحكم في التغذية على الحار والبارد بالنسبة للنوع الأول أو على البارد بالنسبة للخلاطة الأسطوانية، وذلك بناءً على اختيار المقاول وموافقة المهندس.

يجب ضبط تغذية الخلاطة وترتيب غرابيل توزيع الركام فيها بدرجة تتناسب مع قدرتها وتحول دون اختلاط المقاسات المختلفة وتغيير تدرجها أثناء الانتاج.

يجب تزويد أسطوانة التجفيف بمقياس يبين درجة حرارة المادة الخارجة من الأسطوانة، وأن يكون المقياس دقيقاً لأقرب خمس (٥) درجات مئوية وأن يكون مركباً بطريقة تبين حدوث التغيير بمقدار خمس (٥) درجات مئوية خلال دقيقة واحدة.

يجب أن تكون جميع الخلاطات مطابقة لمعايير حماية البيئة في المنطقة من حيث تجميع الغبار والتخلص منه.

عند السماح باستعمال الرمل الطبيعي، أو الرمال السافية، يجب تلقيمها لجهاز التجفيف في قمع منفصل، وفي حدود الكميات المسموح بها في صيغة خلطة العمل التصميمية المعتمدة.

٨- ٥- ٤-٢ الفرادات:

يجب أن يكون المراقب والمشغل وجميع الأشخاص العاملين على الفرّادة مدربين وملمين بأساسيات عملها لضمان الحصول على سطح مستوي متجانس وخال من العيوب، ويجب أن تحقق الفرادة المتطلبات التالية:

١. أن تكون ذاتية الدفع وقادرة على فرد الخلطة الإسفلتية بصورة منتظمة وبالسماكة المطلوبة حسب متطلبات المشروع.
٢. أن تكون وحدة ضبط العمق متغيرة من (١٥) ميليمتر إلى (١٥٠) ميليمتر.
٣. أن تحتوي على وحدة تسوية (Screed Unit) آلية، لضبط حدود المنطقة المرصوفة وسماكتها بحيث تشمل جهاز هزاز وبلاطة تسوية وجهاز تسخين، ومجسات تعمل أوتوماتيكياً للتحكم بالتغذية الطولية والمناسيب والميول العرضية.
٤. أن تحتوي على جهاز تسخين (بأشعة تحت الحمراء) لعملية تسوية ولحام الفواصل خلال عملية الفرد.

٨- ٥- ٤-٣ المداحل :

يجب على المقاول توفير المداحل الكافية لعملية الدك والتي تشمل على ما يلي:

١- المداحل المطاطية: (Pneumatic-Tired Rollers)

يجب أن تحقق المتطلبات التالية:

١. أن تكون من نوع الدفع الذاتي.
٢. أن تكون بعجلتين (٢) إلى سبع (٧) عجلات أمامية، وأربع إلى ثمان عجلات خلفية، وأن تكون العجلات حرة لتسمح بالذبذبات الرأسية، ويجب أن يكون تداخل عملية الدك بين العجلات الأمامية والخلفية ١٠ملم كحد أدنى.
٣. أن يتراوح وزن المدحلة بين اثنين وسبعة من عشرة إلى ثلاثة (٣,٠-٢,٧) أطنان وهي فارغة، وبين اثنين وثلاثين إلى خمسة وثلاثين (٣٢- ٣٥) طناً عندما تُملأ بالركام والرمل الرطب.

٤. أن تشمل المداحل المطاطية جهاز تنظيف العجلات من المواد الملتصقة (Scraper)، وأن تشمل وسيلة فعالة لترطيب العجلات لمنع التصاق الخليط الإسفلتي بها.

٢- المداحل الحديدية: (Steel-Tired Rollers)

يجب أن تحقق المتطلبات التالية:

١. أن يكون لهذه المداحل عجلتان إلى ثلاث عجلات حديدية ذاتية الدفع ولها عجلة أو عجلتا توجيه وأن يتراوح قطر العجلات بين مائة وخمسين ومائة وثمانين (١٥٠-١٨٠) سنتيمتراً وعرضها بين خمسين وستين (٥٠-٦٠) سنتيمتراً، ووزنها بين سبعة وستة عشر (٧-١٦) طناً ويمكن تغيير وزنها بإضافة أو إزالة كتل وزنية إليها.
٢. أن تكون مزودة بمحرك له قدرة ميكانيكية كافية لدفعها بنعومة من دون اهتزازات خاصة عند توقفها أو في بداية عملها أو عند عكس اتجاهها.
٣. أن تكون في حالة تشغيلية جيدة وخالية من أي خلل في نظام توجيهها أو تآكل في عجلا تها أو محورها.
٤. أن تشمل هذه المداحل نظام توجيه جيد يسمح للإطارات بالتوجيه إلى الاتجاه المرغوب به بسلاسة دون إلحاق الضرر بالطبقة الإسفلتية.
٥. أن تشمل جهاز تنظيف العجلات من المواد الملتصقة (Scraper)، كما تشمل وسيلة فعالة لترطيب العجلات لمنع التصاق الخليط الإسفلتي بها.

٣- المداحل الحديدية الاهتزازية: (**Steel Vibratory Rollers**)

يجب أن تحقق المتطلبات التالية:

١. أن تكون ذاتية الدفع.
٢. أن تكون سعتها الاهتزازية قابلة للضبط لتناسب السمك وسرعة المدحلة وذلك للحصول على الكثافة المطلوبة والحصول على السطح المستوي دون إلحاق الضرر بالطبقة المدكوكة.
٣. ألا يقل وزنها الساكن (Dead Weight) عن ألفي (٢٠٠٠) كيلوغرام.

٤- المدحلة الاهتزازية الحديدية – تشغيل يدوي: (Vibratory Steel Wheel Roller/Hand Operated)

يجب أن تحقق المتطلبات التالية:

١. أن تكون مركبة على منصة مكونة من عجلة حديدية ذات سطح أملس قطره من ثلاثين إلى ستين (٣٠ – ٦٠) سنتيمتراً وعرضه من خمسين إلى سبعين (٥٠– ٧٠) سنتيمتراً، ويكون لهما محصلة للوزن الثابت والقوة الحركية مع ضبط تردد وسعة القوة.
٢. أن يكون وزنه كاف لدك حواف طبقات الرصف والترقيعات بنفس مستوى دك جسم الرصف.

٥- لوح الدك الهزاز : (Vibratory Plate Compactor)

يجب أن يكون وزنه كافياً لدك حواف طبقات الرصف في مواقع الترقيعات الصغيرة التي لا يمكن استخدام المداحل فيها بنفس مستوى دك جسم الرصف.

٨– ٥– ٤–٤ المكانس الآلية:

يجب أن تكون المكانس المستخدمة قادرة على إزالة الغبار والعوالق عن السطح الذي سيتم التنفيذ فوقه قبل بداية عملية فرد المواد الإسفلتية، وإزالة الركام المفكك بعد انتهاء عمليات الدك.

ويجب أن تكون معدات النظافة بحالة جيدة قبل بداية العمل، كما يجب الكشف على المكنسة من الناحية الميكانيكية أو من ناحية تعرض الفرشاة إلى البري أو التآكل، ويجب أن تكون الأسنان بطول كافٍ ليتم تنظيف كامل السطح وبعرض الفرشاة.

٨– ٥– ٤–٥ العدد اليدوية:

يجب أن يوفر المقاول العدد اليدوية المستعملة في التنظيف والتسخين على أن يتم فحصها للتأكد من حالتها قبل بداية عمليات الرصف، وتشمل هذه المعدات: القاشطة، والمجرفة، والمدكات اليدوية، وأدوات التسوية والتنعيم، وقاطعات الإسفلت، والسخانات، ومعدات تسوية المواد الإسفلتية بعد وضعها في الحفر لأغراض الترقيع، ومعدات التنظيف، والمدكات الهزازة الصغيرة، كما تشمل هذه العدد ألواح الخشب لعمل الفواصل عند النهايات، قواطع الفواصل، وأدوات دهن السائل الإسفلتي وأدوات القطع المستقيم، وكذلك الأدوات المشابهة، التي يجب على المقاول توفيرها لإكمال العمل المطلوب.

٨- ٥- ٥ حدود الأحوال الجوية:

يجب عدم وضع طبقة رصف الخرسانة الإسفلتية على أي سطح رطب أو متجمد بفعل الصقيع، أو أثناء هطول الأمطار أو هبوب العواصف الترابية أو الرملية والترابية، أو عندما تحول الرياح أو أية أحوال جوية أخرى دون التعامل مع الخلطات الإسفلتية بالشكل المناسب من حيث الفرد والدك. أو عندما تكون درجة حرارة السطح أقل من تلك المحددة في الجدول رقم (٨-٥-٤) حسب سمك الطبقة الإسفلتية.

الجدول رقم (٨-٥-٤): حدود درجة حرارة السطح المستقبل للخلطة الإسفلتية

سمك الطبقة المدكوكة (سم)	الحد الأدنى لمتوسط درجة الحرارة (درجة مئوية)	
	طبقة السطح العليا أو طبقة الأساس	طبقة التسوية
أقل من ٣	٢٥	٢٠
من ٣ – ٦	٢٠	١٥
من ٦,١ – ١٠	غير مطلوب	١٠
أكثر من ١٠	غير مطلوب	٥

٨- ٥- ٦ الإنشاء :

يجب أن تكون متطلبات الإنشاء للعمل المشمول بهذا البند ضمن البنود الفرعية التالية:

٨- ٥- ٦-١ تحضير المواد الإسفلتية:

يجب تحديد درجة حرارة المادة الإسفلتية أثناء الخلط والدك بناءً على اللزوجة، وتعتبر درجة حرارة الخلط هي درجة الحرارة الموافقة للزوجة قدرها ١٧٠ ± ٢٠ سنتيستوك Cst، أما درجة حرارة الدك فهي الموافقة للزوجة قدرها ٢٨٠ ± ٣٠ سنتيستوك Cst.

عند استخدام الإسفلت من صنف الغرز ٦٠/٧٠، يجب أن لا تقل درجة حرارة المواد الإسفلتية المراد استعمالها كمادة رابطة للخرسانة الإسفلتية عن مئة وخمس وأربعين (١٤٥) درجة مئوية، وألا تزيد عن مئة وثمانين (١٨٠) درجة مئوية عند إدخالها في الخلاطة أو أي مرحلة من مراحل الإنتاج، أو ما يلزم للحصول على درجة لزوجة تسمح بخلط الإسفلت دون حرقه أو تصلبه.

يجب تخزين المواد الإسفلتية ذات الأصناف المختلفة في خزانات منفصلة، ونقلها في شاحنات منفصلة، ولا يسمح بخلطها قبل الحصول على موافقة المهندس.

عند استعمال المحسنات الإسفلتية، فإن ذلك يجب أن يتم ذلك وفقاً لتوصيات الجهة المصنعة من حيث التحضير والخلط والتحميل.

٨- ٥- ٦-٢ تحضير الركام:

يجب تخزين الركام في أكوام متباعدة عن بعضها بما لا يقل عن عشرة (١٠) أمتار أو فصلها بجدران حتى لا تختلط الأنواع والمقاسات المختلفة، ويجب استبعاد أية أنواع من الركام حصل فيها اختلاط واستبدالها بأخرى متجانسة.

يجب تخزين مواد الحشو المعدنية والمركبات الكيماوية في خزانات خاصة تمنع تغير خواصها نتيجة اختلاطها أو تأثرها بالعوامل الجوية، أو أية عوامل أخرى.

يجوز إضافة بعض أو كل الغبار المتجمع في المكاشط أو غرف التمدد أو المجمعات العاملة بالطرد المركزي إلى الركام دون تخزينه منفصلاً شرط تحقيقه لمتطلبات مادة الحشو ووجود نظام يمكن من التحكم في كمية الغبار وإعادته بانتظام إلى نقطة تسبق جهاز أخذ العينات في الخلاطات المتقطعة، والخلاطات المستمرة، أو بين جهاز أخذ العينات في الخلاطات الأسطوانية وأن يكون تدرج الركام المخلوط وقت إضافة المادة الإسفلتية مطابقاً للمتطلبات المحددة في البند رقم (٨-٥-٢).

يجب أن يكون الركام مفصولاً إلى أحجامه المختلفة ومخزناً وفقاً لمتطلبات بنود تحضير خلطة الخرسانة الإسفلتية الواردة في الفقرة رقم (٨-٥- ٦-٣) قبل إدخاله في جهاز التجفيف.

يجب تغذية جهاز التجفيف أو الخلاطة المزودة بجهاز تجفيف مباشرة بمختلف أحجام الركام وذلك باستخدام أجهزة تغذية ميكانيكية وبمعدل يسمح بالتحكم الصحيح والمنتظم في درجة الحرارة وبعملية الخلط مع المادة الإسفلتية، يجب أن يستمر التجفيف لمدة كافية من الوقت وعلى درجة حرارة عالية بالقدر الكافي بحيث لا يزيد محتوى الرطوبة في الخلطة، وقت فرشها، عن واحد (١) في المائة، ولا يجوز أن يكون محتوى الرطوبة في الخلطات المنتجة بخلاطة اسطوانية أكثر من ثلاثة (٣) بالمائة.

٨- ٥- ٦-٣ تحضير خلطة الخرسانة الإسفلتية:

يجب تحديد نسب خلط الركام والمادة الإسفلتية لإنتاج الخرسانة الإسفلتية وفقاً لمتطلبات صيغة خلطة العمل المعتمدة، وخلطها باستخدام المعدات التي تنتج خلطة مطابقة لهذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة.

وعند استخدام خلاطة مزودة بأجهزة تحكم بالتغذية على الساخن (Hot Bins) يجب فصل مواد الركام، بعد تجفيفها، إلى عدة مقاسات تتناسب مع المقاس الأعلى للركام وصيغة خلطة العمل ولا تقل عن المقاسات التالية:

١. ثلاثة (٣) مقاسات أو أكثر للركام المستعمل في خلطات طبقة الأساس الإسفلتي أو طبقة السطح العليا ذو التدرج (١) أو (٢)، وتخزين كل مقاس في قمع مستقل.
٢. مقاسين على الأقل للركام المستخدم في خلطات طبقة السطح العليا ذو التدرج (٣) وتخزين كل مقاس في قمع مستقل.

يجب تخزين كل من الركام الناعم الإضافي، والمضافات المعدنية (Mineral Admixtures) في أقماع مستقلة، أما المركّبات الكيماوية، فيجب إضافتها إلى المادة الإسفلتية بمعدل منتظم وبالكميات المحددة من خلال خلاطة متصلة بخط التغذية (On-Line Blender)، ويجب استخدام كل مقاس من مقاسات الركام، والركام الناعم الإضافي والمضافات المعدنية من أقماع التخزين بنسبها الصحيحة وزناً أو حجماً.

يجب أن يكون تدرج الركام الكلي المخلوط، بما في ذلك الركام الناعم الإضافي والمضافات المعدنية ومحتوى المادة الإسفلتية، مطابقاً للتدرج المعتمد في صيغة خلطة العمل ضمن نسب التفاوت المسموح بها الواردة في الجدول رقم (٨- ٥-١).

يجب على المقاول مراعاة المتطلبات التالية في عملية تجهيز الخلطات الإسفلتية:

١. ألا تزيد درجة حرارة الخرسانة الإسفلتية عن مائة وخمسة وستين (١٦٥) درجة مئوية أثناء الخلط وعند التفريغ كدرجة تقريبية.
٢. تزويد كل قمع لتخزين المواد بجهاز ملائم مأمون لأخذ العينات من المادة الخارجة من قمع التخزين عند استخدام الخلاطة المتقطعة (Batch Plant).
٣. يمكن، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف، تحديد نسب الركام ومادة الرابط الإسفلتي يدوياً أو آلياً، وزناً أوحجماً، وبطريقة ينتج عنها خلطة مطابقة للمتطلبات المحددة.

٤. لا يجوز تشغيل أي خلاطة آلية بطريقة يدوية ما لم تكن دوائر التشغيل الآلي مفصولة إلى الحد الذي لا يمكن معه تنشيطها من خلال تشغيل مفتاح كهربائي أو قاطع دائرة أو أي طريقة روتينية أخرى.

٥. عندما تنص المواصفات الخاصة على إجراء الخلط الآلي على أساس الخلط المتقطع (Batch Mixing)، أو عندما يختار المقاول ان يستعمل نظاماً آلياً للعمل على أساس الخلط المتقطع، فإن أجهزة التوزيع النسبي يجب أن تكون آلية إلى الحد الذي يكون معه التشغيل اليدوي الوحيد في عملية التوزيع النسبي لجميع مواد الخلطة الواحدة هو مجرد عملية تشغيل واحدة لأحد المفاتيح الكهربائية أو أزرار التشغيل.

٦. إدخال المادة الإسفلتية إلى الخلاطة عن طريق عداد قادر على تغيير معدل تدفق المادة الإسفلتية عند الخلط باستعمال غرفة الخلط المستمر أو أسطوانة التجفيف (Pugmill/Dryer Drum Mixing).

٧. نقل المقادير الصحيحة من كل حجم من أحجام الركام، والركام الناعم الإضافي والمضافات المعدنية من أقماع التخزين بواسطة جهاز تغذية ميكانيكي أو كهربائي من النوع المستمر القادر على تزويد المقادير الصحيحة من الركام المتناسبة مع كمية المادة الإسفلتية، وأن يكون مجهزاً بحيث يمكن تعديل كل حجم من أحجام الركام بصورة منفردة، ويجب أن تكون أجهزة التغذية بالركام ومضخة المادة الإسفلتية مربوطة لتعمل بشكل متوافق.

٨. عند استخدام التوزيع النسبي للتغذية على البارد في عمليات الخلط باستعمال غرفة الخلط المستمر أو الخلط المجفف، فإن جهاز التغذية بالمادة الإسفلتية وكل جهاز من أجهزة التغذية بالركام وجهاز التغذية بالركام الناعم الإضافي وجهاز تغذية المضافات المعدنية وجهاز التغذية بالركام المخلوط يجب أن تكون مجهزة بوسائل يمكن بواسطتها التحكم بمعدل تغذية الركام عندما تكون الخلاطة في حالة التشغيل الكامل، ويجب وزن الركام المخلوط بواسطة موازين ملحقة بسيور التغذية.

٩. استخدام طريقة لأخذ العينات تمكن من الحصول على عينة نموذجية لكل حجم من أحجام الركام أو أنواع الركام المخلوطة قبل إدخال المادة الإسفلتية مباشرة، ويجب أن تكون الخلاطة مزودة بجهاز أو وسائل تتيح أخذ العينات من الأحجام المختلفة للركام بينما تكون الخلاطة في حالة التشغيل الكامل وبطريقة يمكن معها تحديد معدل إنتاج الخلاطة.

١٠. خلط الركام والركام الناعم الإضافي والمضافات المعدنية، عند استخدامها مع الرابط الإسفلتي، بشكل متجانس وكامل وأن تكون نسبة تغطيته (Coating)، عند إختباره طبقاً لمتطلبات طريقة اختبار آشتو (AASHTO T 195)، بما لا يقل عن خمسة وتسعين (٩٥) بالمائة.

١١. عند تخزين الخرسانة الإسفلتية، يجب أن يتم ذلك بطريقة تحول دون حدوث الانفصال الحبيبي للخلطة المنجزة أو حدوث كتل متصلبة، ولا يجوز استخدام الخلطات الإسفلتية التي تشتمل على كتل متصلبة، كما يجب عدم استخدام أي طريقة تخزين ينتج عنها خلطة تشتمل على كتل متصلبة.

١٢. يجب استعمال جميع مواد الخرسانة الإسفلتية المخزنة قبل حلول الظلام في نفس اليوم الذي خلطت فيه.

٨- ٥- ٦-٤ إعداد السطح:

يجب إعداد السطوح لتلقي طبقات الخرسانة الإسفلتية باتباع الخطوات التالية:

١. قبل وضع مواد الخلطة الإسفلتية، يجب التحقق من إعداد طبقة القاعدة أو ما تحت الأساس أو الأساس حسب القسمين الخامس والسادس من هذه المواصفات العامة ورشها بطبقة تأسيسية.

٢. عندما يراد وضع طبقة السطح العليا الإسفلتية على طبقة أساس إسفلتية جديدة، يجب إزالة جميع المواد المفككة عن السطح وتنظيف السطح بواسطة مكانس ميكانيكية أو نافخات هوائية معتمدة و/أو مكانس يدوية إلى ان يصبح السطح خالياً من الاوساخ إلى أقصى حد ممكن ثم رشها بالطبقة اللاصقة، ويجب عدم السماح بالمرور على السطح بعد إعداده لتلقي المادة الإسفلتية.

٣. عندما يتم تنفيذ طبقة السطح العليا الإسفلتية أو طبقة التسوية أو طبقة الأساس على سطح إسفلتي قديم، يجب إزالة الرصف الإسفلتي الحالي أو الأساس أو طبقة القاعدة في المناطق المكسرة أو المفتتة أو غير الثابتة، كما هو مبين على المخططات أو حسب ما يقرره المهندس، مع حفر المساحة إلى العمق الذي يحدده المهندس وتمهيدها ودكها عند اللزوم ورشها بطبقة تأسيسية وإعادة تعبئتها بالخلطة الإسفلتية المبينة في هذه المواصفات. وإذا كان العقد لا ينص على بند ترقيع، يعتمد لهذا العمل سعر الوحدة العائد إلى خلطة طبقة السطح العليا الإسفلتية وفقاً لما هو محدد في جدول الكميات، ولن يدفع عن الحفر المطلوب مباشرة بل يعتبر محملاً على بنود الدفع الخاصة بطبقة السطح العليا الإسفلتية كما هو محدد في جدول الكميات. كذلك، يجب تنظيف السطح من جميع المواد الغريبة وكنسه ليصبح خالياً من الغبار أو أية مواد غريبة وتنفيذ طبقة لصق قبل المباشرة بتنفيذ طبقة الخرسانة الإسفلتية.

٤. يجب رش طبقة القاعدة أو السطح الذي سيتم التنفيذ فوقه بطبقة تأسيسية أو طبقة لصق حسب الحالة، وفقاً للمواصفات المحددة في الفصل (٨- ٣) و(٨-٤).

٥. عندما يراد تنفيذ السطح الإسفلتي على أساس معالج بطبقة تأسيسية، وعندما يرى المهندس ذلك مناسباً ، يمكن الإستغناء عن طبقة اللصق المحددة أعلاه، ولا يجوز وضع أي خلطة على طبقة لصق قبل موافقة المهندس.

٨- ٥- ٦-٥ نقل الخلطات الخرسانية الإسفلتية:

يجب نقل الخلطات الإسفلتية من الخلاطات إلى موقع المشروع بواسطة معدات قوية ونظيفة وذات سطح معدني أملس.

يجب أن يبقى سطح معدات النقل نظيفاً وخالياً من الزيوت البترولية أو المذيبات أو أية مواد تؤثر على الخلطة الإسفلتية.

عند الضرورة، يمكن رش طبقة رقيقة من المواد العازلة لمنع التصاق الخلطة بسطح المعدات.

كما يجب تجهيز معدات النقل لتغطية وعزل الخلطة حرارياً وذلك في الأجواء الباردة أو عند نقل الخلطة لمسافة بعيدة عن موقع المشروع.

٨- ٥- ٦-٦ رصف الخرسانة الإسفلتية:

يجب فرد الخرسانة الإسفلتية، سواء كانت طبقة أساس أو طبقة تسوية أو طبقة سطح، حسب الأبعاد والسماكات والمناسيب المبينة في المخططات لكل طبقة من هذه الطبقات، وتعرف طبقة الأساس على أنها طبقة أو طبقات من المخلوط الإسفلتي توضع على سطح مرصوف أو غير مرصوف تحضيراً لوضع طبقة السطح العليا. تعرف طبقة التسوية بأنها طبقة من المخلوط الإسفلتي تستعمل لإعادة تشكيل المقطع العرضي للطريق والتخلص من الهبوطات والتموجات في سطح الطريق. وتعرف طبقة السطح العليا بأنها طبقة تستخدم كسطح لحركة المرور، ويجب تنفيذ الخرسانة الإسفلتية على طبقات لا يزيد سمك الواحدة على القيم المبينة في الجدول رقم (٨-٥-٥)، وعند الحاجة لتنفيذ سماكات أكبر يجب تنفيذها على عدة طبقات متساوية السمك تقريباً ، كما يجب تحديد السماكات القصوى والدنيا حسب المقاس الأقصى لركام الخلطة المستخدمة، حيث أن السمك الأقصى هو ثلاثة أضعاف المقاس الأقصى, أما السمك الأدنى، فهو ضعفي المقاس الأقصى لركام الخلطة.

يجب تفريغ المواد الإسفلتية مباشرة من وحدة النقل في فرادة ذاتية الحركة أو أي جهاز آخر لإنتاج الطبقة بالمواصفات المحددة، ويجوز تفريغها على السطح أمام الفرادة شريطة أن تكون الفرادة قادرة على التقاطها وأن تكون وسائط النقل مصممة لذلك.

عند تفريغ المواد الإسفلتية في الفرّادة من وحدة النقل، يجب توخي العناية والحرص حتى لا تجر الفرّادة أو تتحرك بعيداً محدثة خللاً في استوائها. ويجب عدم وضع أي ثقل رأسي على الفرّادة بواسطة وحدة النقل، كما يجب أن تكون معدات النقل متماسكة مع الفرّادة أثناء التفريغ.

عند تفريغ الخلطات على السطح ومن ثم تحميلها في الفرّادة، فإن معدات التحميل يجب أن تكون ذاتية الدعم وأن لا تحدث أي حمل أو ضغط رأسي على الفرّادة. و عليها أن تكون قادرة على التقاط جميع المواد الإسفلتية وتحميلها في الفرّادة.

الجدول رقم (٨-٥-٥): الحدود القصوى والدنيا لسمك تنفيذ طبقات رصف الخرسانة الإسفلتية

الطبقة	السمك الأقصى، سم	السمك الأدنى، سم
طبقة الأساس الإسفلتية، تدرج (١)	١٠	٧
طبقة الأساس الإسفلتية، تدرج (٢)	٧	٥
طبقة الأساس الإسفلتية، تدرج (٣)	٦	٤
طبقة السطح العليا، تدرج (١)	٥	٣,٥
طبقة السطح العليا، تدرج (٢)	٤	٣
طبقة السطح العليا، تدرج (٣)	٣	٢,٥

يجب توفير كميات كافية من المادة الإسفلتية بطريقة مستمرة، وفردها باستعمال فرّادة ذاتية الحركة مطابقة للمواصفات العامة، وبالأسلوب الذي يجعل السطح المنجز ناعماً ومتجانس القوام وخالياً من التفكك والانفصال الحبيبي وبسمك مطابق للسمك المحدد والمخطط وبوصلات محكمة تماماً. يجب تشغيل الفرّادة بسرعة أمامية تتفق مع إنتاج الخلاطةمع تفادي إيقاف الفرّادة ثم إعادة تشغيلها، كما يجب أيضا تجنب ثني الجدران الجانبية لقمع الفرادة. وعندما لا تسمح الظروف باستعمال الفرادة، يجوز للمهندس أن يوافق على استخدام معدات غير الفرّادات ذاتية الحركة لفرد طبقة الأساس وطبقة التسوية عندما تحقق مثل هذه المعدات النتائج المحددة.

يجب تزويد جميع فرّادات المادة الإسفلتية ذاتية الحركة المستخدمة لفرد المواد الإسفلتية بضوابط وأجهزة استشعار تعمل بصورة أوتوماتيكية، ويتم تركيبها على جانبي الفرّادة. كذلك، يجب تركيب أجهزة الاستشعار للميول

الجانبية والمناسيب بحيث تعمل على خط مرجعي ثابت أو متحرك متعدد الأقدام من نوع الزلاجة، ويجب أن يعمل جهاز ضبط سمك طبقة الرصف الأوتوماتيكي في جميع الأوقات أثناء فرد المواد الإسفلتية باستثناء بعض الحالات أو بعض الأماكن، حيث يقدر المهندس أن استعمال هذه الضوابط الأوتوماتيكية غير عملي. وفي حال عجزت هذه الضوابط الأوتوماتيكية عن العمل بطريقة صحيحة، فإنه يجب إيقاف عمليات فرد المواد الإسفلتية، ويجب على المقاول وضع جميع الخطوط المرجعية حيثما كان ذلك لازماً لتشغيل أجهزة ضبط السمك الأوتوماتيكية.

لا يجوز فرد ودك طبقات الرصف المكونة من الخرسانة الإسفلتية أثناء الليل إلا عند الضرورة وعندما يحدد ذلك في المواصفات الخاصة أو بموافقة المهندس.

٨- ٥- ٦-٧ الفواصل:

يجب، عند الإمكان، تجنب الفواصل الطولية والعرضية أو الإقلال منها. وعند الضرورة، يجب إتباع ما يلي:

١. أن يكون الفاصل الطولي لكل طبقة بعيداً بمقدار ثلاثين (٣٠) سنتيمتراً عن الفاصل الطولي للطبقة التحتية، كما يجب أن يكون الفاصل العرضي بعيداً على الأقل بمقدار ستين (٦٠) سنتيمتراً عن الفاصل العرضي للطبقة التحتية.
٢. أن تكون مواقع الفواصل الطولية ضمن حدود خمسة عشر (١٥) سنتيمتراً من محور الطريق أو ضمن حدود خمسة عشر (١٥) سنتمتراً من محور المسار.
٣. فرد الطبقة الإسفلتية الجديدة بتداخل مع الطبقة المجاورة مقداره خمسة (٥) سنتيمترا أو نصف سمك الطبقة المنفذة، أيهما أكبر.
٤. تشكيل الفواصل العرضية بقطع الطبقة الأولى عمودياً بكامل عمقها وإزالة المواد والتخلص منها في المواقع المحددة لذلك، وفرد مادة إسفلتية جديدة بكمية تكفي لإيجاد سمك مدكوك مساوٍ لسمك الطبقة الأولى. ويجب دك الفاصل عرضياً بتغطية واحدة ثم اختباره بقدة إستقامة لا يقل طولها عن أربعة (٤) أمتار. يجب إزالة النقاط العالية وتعبئة الفراغات بمواد إسفلتية إضافية ثم دك الفواصل ثانية، كما يجب إعادة اختبار الفواصل بقدة إستقامة، وتعديل الفراغات والنتوءات حسب اللزوم ثم الدك حتى إنجاز الفاصل ودكه كما هو محدد.
٥. وبالنسبة لسطوح التماس، حيث توضع الخلطات الإسفلتية على البردورات الخرسانية أو الحجرية، وأقنية التصريف أو الدعامات الطرفية للجسور أو الجدران الإستنادية أو مرافق الصرف أو الفواصل المرصوفة على البارد أو السطوح المعدنية، يجب أن تطلى كلها بطبقة لصق كما هو محدد في الفصل (٨-٤).

٨- ٥- ٦-٨ دك طبقات رصف الخرسانة الإسفلتية:

يجب فرد جميع طبقات الرصف بالخرسانة الإسفلتية وتنفيذ التغطية الأولية أو الدك التمهيدي عندما تكون درجة حرارة الخلطة مائة وأربعين (١٤٠) درجة مئوية أو أعلى، ما لم يأمر المهندس بأن تكون درجات الحرارة أدنى من ذلك. كما يجب إنهاء جميع أعمال الدك قبل أن تنخفض درجة حرارة الخلطة إلى تسعين (٩٠) درجة مئوية.

يجب دك الفواصل الطولية أولاً، ثم يبدأ الدك من الجانب المنخفض متجهاً إلى الجانب المرتفع، عدا الحالات التي يكون فيها سمك الطبقات الجاري دكها أكثر من تسعة (٩) سنتيمترات، وعند دك الطبقات التي يزيد سمكها عن تسعة (٩) سنتيمترات، يجب أن يبدأ الدك من الوسط ويسير بالتناوب في كلا الجانبين. وعندما تصبح المدحلة على بعد ستين (٦٠) سنتيمتراً من أي طرف، فيجب أن تتقدم بحيث لا يزيد تداخل دكها على الخلطة غير المدكوكة عن ثلاثين (٣٠) سنتيمتراً لكل تغطية، تتألف التغطية (Coverage) من شوط واحد للهراسة على أي جزء من الطبقة الجاري فرشها.

يجب تأمين العدد الكافي من معدات الدك مع الاستمرار في الدك إلى أن تصبح درجة الدك في الموقع لكل قطعة من الطبقة الإسفلتية المدكوكة ضمن حدود واحد وتسعين إلى خمسة وتسعين (٩١—٩٥) بالمائة من الكثافة النظرية القصوى المحددة طبقاً للاختبار (AASHTO T-209) وذلك لجميع طبقات الرصف بالخرسانة الإسفلتية حسب نسبة الفراغات في الخلطات مقدارها ثلاثة إلى خمسة (٣- ٥) بالمائة. ويجب ألا تقل درجة الدك عن ستة وتسعين (٩٦) بالمائة من كثافة مارشال، مع ملاحظة توسيع هذا المجال لمستوى الدك بمقدار زائد أو ناقص واحد (±١) بالمائة عند حساب معامل الدفع بالطريقة الإحصائية.

يتم قياس الكثافة الحقلية باستخدام عينات لبية، أو باستخدام المقياس النووي أو أي طريقة لا إتلافية معتمدة. و عند استخدام المقياس النووي أو أي طريقة لا إتلافية معتمدة، يجب أخذ ثلاث (٣) قراءات باتجاهات مختلفة في كل موقع ويمثل معدل القراءات كثافة الموقع. يتم مقارنة الكثافة الفعلية في الموقع المأخوذة من مواقع عشوائية بالكثافة النظرية القصوى لتحديد درجة الدك، ويتم تقييم درجة الدك إما بطريقة العينة الواحدة للأعمال الصغيرة أو بالطريقة الإحصائية الموضحة في الفصل ١٧-٣ من هذه المواصفات العامة للمشاريع الكبيرة.

٨- ٥- ٦-٩ قياس سمك الطبقات الإسفلتية المدكوكة:

يجب فرد كل طبقة من طبقات الرصف الإسفلتي بسمك ثابت يحقق الحصول على السمك المدكوك المستهدف، يجب قياس سمك كل طبقة من طبقات الرصف بالخرسانة الإسفلتية، بعد إنهاء وضعها ودكها، بأخذ

عينات لبية تحدد مواقعها عشوائياً، ويجب ألا يقل سمك الطبقة الإسفلتية المنفذة عن السمك المحدد في المخططات أو المواصفات الخاصة أو وثائق العقد الأخرى بأكثر من ثلاثة (٣) ميليمترات، ويجب تحديد سمك كل عينة لبية باستعمال مقياس السماكة (Calipers) طبقاً للمواصفة (ASTM D 3549).

٨- ٥- ٦-١٠ استواء الطبقة السطحية:

النعومة: يجب أن تكون طبقة السطح العليا المكونة من الخرسانة الإسفلتية بعد الدك مستوية وخالية من الأخاديد والنتوءات أو الإنخفاضات أو العيوب. ويجب إزالة أية نتوءات أو تثلمات أو آثار دك أو أية علامات أخرى لا يسمح بوجودها، حسب ما يقرره المهندس، بكافة الوسائل اللازمة التي يوافق عليها المهندس، والتوقف عن استعمال أية معدات تترك نتوءات أو هبوطات أو أية علامات أخرى لا يسمح بوجودها. يجب قياس استواء السطح في الطرق الرئيسية والسريعة أو بين التقاطعات التي تسمح بالسرعة العالية، باستخدام أجهزة قياس وعورة سطح الطريق معتمدة من الوزارة، كما يجب أن يتم تقييم نتائج القياس بطريقة إحصائية لأغراض التأكد من الجودة ما لم تحدد المواصفات الخاصة خلاف ذلك. أما لقياس استواء السطح في الطرق المرصوفة ذات الأطوال القصيرة أو الطرق الداخلية والفرعية، فيمكن استخدام القدة المستقيمة.

طريقة القدة: بعد إنجاز عمل يوم، يتم إستلامه بوضع قدة إستقامة طولها أربعة (٤) أمتار على السطح المنجز من طبقة السطح العليا المكونة من الخرسانة الإسفلتية بموازاة المحور أو عامودياً عليه بحيث يلامس طرفاها السطح. يجب ألا يكون في السطح أية إنخفاضات تزيد عن أربعة (٤) ميليمترات تحت الحافة السفلى لقدة الاستقامة بين أي نقطتي تماس.

طريقة القياس باستخدام الأجهزة: يتم قياس الوعورة تحت مسار العجلات لكل حارة سير باستعمال الجهاز المحدد في المواصفات الخاصة عند السرعة المناسبة لذلك الجهاز، وتحديد معدل الوعورة لكل مائة (١٠٠) متر طولي. وعند تطبيق نظام العينة الواحدة، يجب ألا يزيد معدل الوعورة عن مائة وستين (١٦٠) سنتيمتراً لكل كيلومتر حسب تصنيف دليل الوعورة الدولي (IRI) عند التقييم بطريقة العينة الواحدة. أما عند استخدام الطريقة الإحصائية لتقييم النتائج، فيعتبر الحد الأعلى المسموح به مائتي (٢٠٠) سنتيمتر لكل كيلومتر مقاساً بأي جهاز معتمد من الوزارة، يقيس الوعورة (Surface Roughness) بدلالة دليل الوعورة الدولي (IRI)، ما لم تنص المواصفات الخاصة خلاف ذلك، ويستثنى من القياس المنطقة الواقعة على بعد مائة (١٠٠) متر من التقاطعات ومناطق الدوران، ومناطق الجسور والعبارات ذات الفواصل.

٨- ٥- ٦-١١ مقاومة الانزلاق في الطبقة السطحية:

يجب أن تحقق طبقة السطح العليا في الطرق ذات السرعات العالية (أكثر من ٦٠ كيلومتر في الساعة) متطلبات الحد الأدنى لمقاومة الانزلاق عند اختبارها بالأجهزة المخصصة لذلك. ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك، فإن الحد الأدنى المقبول لمقاومة الانزلاق حسب دليل الاحتكاك الدولي (IFI) هو خمسة وثلاثون (٣٥) مقاساً بأي جهاز معتمد من الوزارة، ومحسوباً باستخدام المواصفة القياسية ASTM E-1960، ويتم قياس مقاومة الانزلاق لكل مسرب باستعمال الجهاز المحدد في المواصفات الخاصة عند السرعة المناسبة لذلك الجهاز. وفي حال عدم تحقيق طبقة السطح للحد الأدنى، يجب إصلاح هذه الطبقة باستخدام طبقة احتكاك إسفلتية حسب الفصل رقم (١١-٢) من هذه المواصفات العامة، ولا يدفع للمقاول أية مبالغ إضافية لقاء ذلك.

٨- ٥- ٧ التحكم بحركة المرور:

يجب أن يتخذ المقاول الإجراءات الفعالة لمنع المرور بكافة أنواعه من استخدام رصف الخرسانة الإسفلتية إلى أن يعطي المهندس الموافقة على استعمال المرور للرصف.

يجب أن تتم جميع أعمال التحكم بحركة المرور وفقاً لدليل وسائل التحكم المروري في مناطق العمل الصادر عن وزارة الشؤون البلدية والقروية لعام ١٤٢١ هجرية.

يجب عدم السماح بالحركة على أي طبقات إسفلتية منفذة حديثاً قبل الانتهاء من دكها حتى الكثافة المطلوبة وانخفاض درجة حراراتها إلى درجة حرارة الجو، وعند فتح الطريق الجاري رصفه أمام حركة المرور، فإنه يجب تطبيق المتطلبات الإضافية التالية:

١. على المقاول أن يبقي نقاط تقاطع الطرق والمنحدرات مفتوحة في جميع الأوقات، باستثناء الحالات التي يكون فيها العمل جارياً في رصف المنحدر أو عندما تقطع عمليات الرصف نقطة تقاطع الطريق أو المنحدر، حيث يجب أن يتم خلالها إغلاق نقطة تقاطع الطريق أو المنحدر لأقل فترة ممكنة من الزمن. وفي الأحوال الجوية الحارة، فإنه يجوز للمهندس أن يطلب من المقاول رش الماء على الرصف المدكوك للإسراع بتخفيض درجة حرارة الطبقة المنفذة حديثاً وفتح الطريق أمام حركة المرور.
٢. قبل إقفال أحد المنحدرات أو المداخل المؤدية إلى الطريق، يجب وضع الإشارات التحذيرية ووضع الإشارات على التحويلات أو الطرق البديلة.

٣. كذلك يجب أثناء عمليات فرد الخلطة، وعندما تنص المواصفات الخاصة أو وثائق العقد على ذلك، وضع خطوط مسارات (Lane Strips) مؤقتة على طول الجزء المفتوح لحركة المرور من مشروع الطريق بحيث تتألف هذه الخطوط من أشرطة حساسة للضغط بعرض عشرة (١٠) سنتيمترات وطول ثلاثين (٣٠) سنتيمتراً ، تلصق على سطح الطريق على مسافات مقدارها ثمانية (٨) أمتار. ويجب وضع هذه الخطوط المؤقتة في نهاية عمليات الفرد من كل يوم عمل، وأن تصان وتستبدل حتى وضع الخطوط الثابتة.

٤. وعند الحاجة لفتح حركة المرور في إتجاه واحد, يجب على المقاول تأمين وتشغيل سيارات الإرشاد وتعيين حملة الرايات ونصب جميع الإشارات والعلامات والمتاريس وأجهزة التحكم بحركة المرور الأخرى للتحكم بالمرور وعمليات الإنشاء.

٨- ٥- ٨ قبول الأعمال:

يجب على المقاول ضبط جودة أعمال الخرسانة الإسفلتية بالقيام بكافة الإجراءات اللازمة لضمان تحقيق المواد المستعملة وطرق التنفيذ المستخدمة والأعمال المنفذة لمتطلبات الجودة المنصوص عليها في هذه المواصفات العامة ووثائق العقد الأخرى.

ويجب على الوزارة التأكد من جودة الإنتاج بالتحقق من قيام المقاول بتنفيذ إجراءات ضبط الجودة بالطريقة الصحيحة، إما بالإشراف المباشر على تنفيذ إجراءات ضبط الجودة، أو بتنفيذ إجراءات تأكيد الجودة بشكل مستقل غير منحاز على عينات ممثلة وبأعداد كافية للحكم على مستوى التنفيذ والبت في قبول العمل المنفذ من عدمه وذلك وفق الأسس المفصلة في القسم السابع عشر من هذه المواصفات العامة، ما لم تحدد المواصفات ووثائق العقد الأخرى الخاصة خلاف ذلك.

٨- ٥- ٨-١ ضبط الجودة:

يجب على المقاول أن يقوم بإجراء الاختبارات والقياسات اللازمة للتأكد من تحقيق المواد الأولية في المصدر وعند الاستعمال للمواصفات وضبط جودة الخرسانة الإسفلتية المنتجة والعمل المنفذ ضمن الحدود المقبولة. ويمكن إجراء الاختبارات في مختبر المقاول أو مختبر مستقل معتمد من قبل الوزارة، ويجب على المقاول تزويد المهندس بنسخ من جميع نتائج الاختبارات عند جهوزيتها، ويبين الجدول رقم (٨- ٥-٦) الاختبارات الواجب على المقاول إجرائها على المواد الأولية وعلى الخلطات وتكرار هذه التجارب وحدود التفاوت المسموح بها.

كما يجب على المقاول تزويد المهندس بنسخ من جميع الاختبارات عند جهوزيتها، كما يجب على المقاول تطبيق جميع البنود الواردة في البند (١٧- ١-١) من هذه المواصفات العامة.

٨- ٥- ٨-٢ التأكد من الجودة:

يحق للوزارة في أي وقت التأكد من جودة المواد والأعمال المنفذة بالقيام أو الأمر بالقيام تحت إشرافها المباشر باختبار مواد وطبقات الخرسانة الإسفلتية وفحص العمل المنفذ لكل أو بعض بنود ضبط الجودة المحددة في الفقرة (٨- ٥-٨-١) من هذه الفقرة.

كما يحق للوزارة مراجعة سجلات المقاول لضبط الجودة ومقارنة تلك السجلات إحصائياً بالنتائج التي تحصل عليها بالطريقة التي تحددها لتأكيد الجودة، حسبما هو محدد في القسم السابع عشر من هذه المواصفات العامة، ويحق لها كذلك الكشف على مختبر المقاول ومعداته وجهازه الفني وطرق الاختبار والتنفيذ التي يتبعها للتأكد من كفاءة الجهاز الفني للمقاول ومعداته وجهازه الفني ومطابقة طرق الاختبار والتنفيذ للطرق المعتمدة.

الجدول رقم (٨-٥-٦): إجراءات ضبط الجودة لخلطات الخرسانة الإسفلتية

العمل	الخصائص	طريقة الاختبار	موقع أخذ العينات	تكرار أخذ العينات	المتطلبات
المواد الأولية	المادة الإسفلتية	اختبارات متطلبات النوعية في الجدول رقم (٧-٢-١)	المصدر	شهادة المطابقة عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر	الجدول رقم ٧-٢-١
	الركام	اختبارات المتطلبات الواردة في الجدول ٧-٣-١ والجدول رقم ٧-٣-٤		ثلاثة اختبارات على عينات مختلفة من كل مصدر، عند اعتماد المصدر وصيغة خلطة العمل التصميمية، أو تغير المصدر، أو ملاحظة تغير في خواص الأعمال المنفذة، وخمسة اختبارات على عينات مختلفة ومتباعدة زمنياً لكل خمسة آلاف (٥٠٠٠) متر	الجدول رقم ٧-٣-١ والجدول رقم ٧-٣-٤

				مكعب من كل مصدر، أثناء التنفيذ	
المواد أثناء الاستعمال	تدرج الركام (خلطة جافة)	AASHTO T-27	المصدر أو الموقع	اختبار لكل أسبوع أو عند تغير المصدر أو تغير خواص الخلطة	الجدول رقم ٧-٣-٤
	الكثافة (كغم/م٣) والامتصاص (Gsb)	AASHTO T-19M/T-19		اختبار لكل أسبوع أو عند تغير خواص الخلطة	الجدول رقم ٧-٣-١
	اختبار لوس أنجلوس للتآكل (مقاومة البري)	AASHTO T-96/ ASTM C131/ C131M		اختبار لكل شهر أو عند تغير خواص الخلطة	الجدول رقم ٧-٣-١
	المكافئ الرملي للحبيبات المارة من المنخل رقم ٤ (٤،٧٥ملم)	AASHTO T-176		اختبار لكل أسبوع أو عند تغير خواص الخلطة	الجدول رقم ٧-٣-١
	الأصالة بمحلول كبريتات الصوديوم والأصالة بمحلول كبريتات المغنيسيوم	AASHTO T-104		عينة لكل شهر أو عند تغير خواص الخلطة	الجدول رقم ٧-٣-١
	نسبة التكسير للحبيبات المحجوزة على المنخل رقم ٨	ASTM D5821		اختبار لكل شهر أو عند تغيير المصدر	الجدول رقم ٧-٣-١

	(٢،٣٦ملم)، (وجهين)				
اختبارات الخلطة الإسفلتية	تدرج الركام	AASHTO T-27	في الموقع أو في الخلاطة	اختبار لكل ٥٠٠ متر مكعب أو عينة لكل يوم عمل على الأقل من كل طبقة يتم إنشاؤها	الجدول رقم ٨-٥-١
	محتوى المادة الإسفلتية	AASHTO T-164/ AASHTO T-308		اختبار لكل خمسمائة (٥٠٠) متر مكعب أو عينة لكل يوم عمل على الأقل من كل طبقة يتم إنشاؤها	الجدول رقم ٨-٥-١
	خصائص اختبار مارشال	AASHTO T-209/245/269		اختبار لكل يوم عمل لكل خلاطة مستخدمة في توريد الخرسانة الإسفلتية	الجدول رقم ٨-٥-٢
الطريق	الدك	ASTM D2726	في الموقع	اختبار كحد أدنى لكل وحدة مقدارها ألف (١٠٠٠) متر مربع من كل طبقة يتم إنشاؤها	الفقرة ٨-٥-٦-٨
	السمك	ASTM D3549		اختبار كحد أدنى لكل وحدة مقدارها ألف (١٠٠٠) متر مربع من كل طبقة يتم إنشاؤها	الفقرة ٨-٥-٦-٩
	مقاومة الانزلاق في الطبقة السطحية	قياس مقاومة الانزلاق		جهاز قياس مقاومة لكل يوم عمل	الفقرة ٨-٥-٦-١١
	استواء الطبقة السطحية	قياس وعورة الطريق		طريقة القياس بالقدة المستقيمة أو جهاز قياس الوعورة لكل يوم عمل	الفقرة ٨-٥-٦-١٠

الإنهاء	المناسيب قياس الأبعاد والمناسيب والميول والاستواء	قياسات مساحية، قياسات بالقدة المستقيمة		قياس مقاطع عرضية كل خمسة وعشرين (٢٥) متر أو خمسة مقاطع كل ألف (١٠٠٠) متر مربع أيهما أكثر.	المتطلبات الواردة في وثائق العقد

سوف يتم قبول الأعمال بالأسعار المحددة بالعقد أو بأسعار مخفضة أو رفضها بناءً على مستوى الجودة بتطبيق الطريقة الإحصائية المحددة في القسم السابع عشر من هذه المواصفات العامة، ما لم تحدد المواصفات الخاصة خلاف ذلك.

٨– ٥– ٩ القياس:

يجب قياس كمية كل وحدة من الرصف بالخرسانة الإسفلتية بالأمتار المكعبة، بعد الفرد والدك حتى الكثافة المطلوبة، ضمن الخطوط والمناسيب وحدود السمك المبينة في المخططات، أو المحددة حسب توجيهات المهندس، ولن يجري أي قياس للسمك الزائد أو لمساحات الرصف الموضوعة خارج الحدود المسموح بها.

يجب قياس الطبقة التأسيسية، في حال وضعها، وفقاً لما هو محدد في الفصل (٨–٣) من هذا القسم.

يجب أن تحمل مادة الرابط الإسفلتي والرابط الإسفلتي المحسن على أعمال الرصف بالخرسانة الإسفلتية ما لم يكن منصوصاً عليها تحديداً في المواصفات الخاصة وتكون مدرجة كبنود منفصلة في جدول الكميات. وعندما تكون مدرجة بصورة منفصلة، فإنه يجب قياسها بالوحدة المحددة في جدول الكميات. يجب قياس طبقة اللصق الإسفلتية لأغراض التوثيق فقط وليس لأغراض الدفع.

إن مواد الحشوة المعدنية والمواد الكيماوية المضافة والمحسنات الإسفلتية المستخدمة من قبل المقاول لاستيفاء متطلبات صيغة خلطة العمل (JMF) تعتبر محملة على بند طبقة الخرسانة الإسفلتية. ويجب قياسها لأغراض التوثيق فقط ما لم تنص المواصفات الخاصة خلاف ذلك وتكون مدرجة في جدول الكميات كبنود منفصلة. وعندما تكون هذه البنود مدرجة بصورة منفصلة، فإنه يجب قياسها باللتر أو الكيلوغرام أو الطن، كما هو محدد في المواصفات الخاصة وكما هي مدرجة في جدول الكميات.

٨– ٥– ١٠ الدفع:

يتم الدفع بسعر الوحدة في العقد أو بسعر وحدة المعدل للمتر المكعب، مقاساً كما ورد أعلاه لطبقات الأساس والسطح العليا المكونة من الخرسانة الإسفلتية المدرجة في جدول الكميات.

ويجب أن تكون هذه الأسعار والدفعات تعويضاً تاماً عن تأمين الأيدي العاملة والمواد والمعدات والأدوات وجميع البنود الأخرى اللازمة لتنفيذ جميع أعمال الرصف بالخرسانة الإسفلتية كما هو محدد في هذه المواصفات العامة، ويتم الدفع بموجب البند المبين في الجدول (٨-٥- ٧).

الجدول رقم (٨-٥-٧): بنود أعمال الخرسانة الإسفلتية

رقم البند	نوع العمل	وحدة القياس
٨- ٣- ١	الطبقة التأسيسية	متر مربع
٨- ٤- ١	طبقة اللصق (عند قياسها كبند منفصل)	متر مربع
٨- ٥- ١	خرسانة إسفلتية لطبقة الأساس صنف_____ تدرج _____	متر مكعب
٨- ٥- ٢	خرسانة إسفلتية لطبقة السطح صنف_____ تدرج _____	متر مكعب
٨- ٥- ٣	مادة الإسفلت الصلب (عند قياسها كبند منفصل)	كيلوغرام
٨- ٥- ٤	محسنات كيماوية للإسفلت الصلب (عند قياسها كبند منفصل)	كيلوغرام
٨- ٥- ٥	مادة الحشوة المعدنية من النوع _____ (عند قياسها كبند منفصل)	كيلوغرام

القسم التاسع: تدوير الرصف الإسفلتي

٩-١ عام: ٩-٣

٩-٢ التدوير بالخلط على الساخن: (Hot-Mix Recycling) ٩-٣

٩-٢-١ الوصف: ٩-٣

٩-٢-٢ المواد: ٩-٤

٩-٢-٣ تصميم الخرسانة الإسفلتية المدورة على الساخن: ٩-٥

٩-٢-٣-١ صيغة خلطة العمل التصميمية: ٩-٥

٩-٢-٣-٢ إجراءات قبول صيغة خلطة العمل التصميمية: ٩-٧

٩-٢-٤ المعدات: ٩-٧

٩-٢-٤-١ معدات الكشط على البارد: ٩-٧

٩-٢-٤-٢ معدات التسخين والحرث: ٩-٨

٩-٢-٤-٣ الكسارات: ٩-٨

٩-٢-٤-٤ الخلاطات: ٩-٨

٩-٢-٤-٥ الفرادات: ٩-٨

٩-٢-٤-٦ المداحل: ٩-٨

٩-٢-٥ الأحوال الجوية: ٩-٩

٩-٢-٦ الإنشاء: ٩-٩

٩-٢-٦-١ الخلط المركزي: ٩-٩

٩-٢-٦-٢ الخلط في الموقع: ٩-١٠

٩-٢-٦-٣ استواء السطح: ٩-١١

٩-٢-٦-٤ تدرج الركام ومحتوى المادة الإسفلتية: ٩-١١

٩-٢-٧ ضبط حركة المرور: ٩-١٢

٩-٢-٨ قبول الأعمال: ٩-١٢

٩-٢-٨-١ ضبط الجودة: ٩-١٢

٩-٢-٨-٢ التأكد من الجودة: ٩-١٢

٩-٢-٩ القياس: ٩-١٣

٩-٢-١٠ الدفع: ٩-١٥

٩-٣ التدوير بالخلط على البارد: (Cold-Mix Recycling) ٩-١٦

٩-٣-١ وصف العمل: ٩-١٦

٩-٣-٢ المواد: ٩-١٦

٩-٣-٣ تصميم الخرسانة الإسفلتية المدورة على البارد: ٩-١٧

٩-٣-٣-١ صيغة خلطة العمل التصميمية: ٩-١٧

٩-٣-٣-٢ قبول صيغة خلطة العمل التصميمية: ٩-١٧

٩-٣-٤ المعدات: ٩-١٧

٩-٣-٥ حدود الأحوال الجوية: ٩-١٧

٩-٣-٦ الإنشاء: ٩-١٧

٩-٣-٦-١ التفتيت: ٩-١٨

٩-٣-٦-٢ الخلط: ٩-١٨

٩-٣-٦-٣ الفرد والدك: ٩-١٩

٩-٣-٦-٤ استواء السطح: ٩-١٩

٩-٣-٧ التحكم في حركة المرور: ٩-١٩

٩-٣-٨ قبول الأعمال: ٩-١٩

٩-٣-٨-١ ضبط الجودة: ٩-٢٠

٩-٣-٨-٢ التأكد من الجودة: ٩-٢٠

٩-٣-٩ القياس: ٩-٢٠

٩-٣-١٠ الدفع: ٩-٢٢

٩-١ عام:

تدوير طبقات الرصف الإسفلتية يعني، في هذه المواصفات، إنتاج خلطات إسفلتية جديدة يتكون الركام فيها من مواد رصف إسفلتية قديمة مفتتة وركام جديد. ويتكون الرابط الإسفلتي فيها من الرابط الإسفلتي القديم والرابط الإسفلتي الجديد وعامل تليين الرابط الإسفلتي القديم عند اللزوم، وتستخدم هذه التقنية من أجل المحافظة على الموارد الطبيعية والتوفير في مخصصات إنشاء وصيانة طبقات الرصف. كذلك، تساعد في حماية البيئة بتدوير النفايات، إضافة إلى العديد من الفوائد مثل: تحسين القدرة الإنشائية لطبقات الرصف بزيادة بسيطة في سمكها، ومعالجة بعض عيوب طبقات الرصف مثل التخدد والزحف والتشقق، وتعديل عيوب الخلطات الإسفلتية وما يرافقها من عيوب طبقات الرصف، كما أنها توفر خياراً اقتصاديا لإعادة الإنشاء.

ويتم تصنيف الخلطات الإسفلتية المدورة حسب النوعية إلى: خرسانة إسفلتية (Asphalt Concrete) وخلطات إسفلتية باردة (Cold Mixes). يتم تصنيف الخلطات الإسفلتيّة حسب طريقة الإنتاج إلى: خلط مركزي في خلاطة مركزية معدلة لتناسب تدوير الرصف الإسفلتي أو خلط على الطريق بواسطة خلاطة متحركة خاصة بتدوير الرصف الإسفلتي. كما يتم تصنيفها حسب عمق المعالجة إلى: سطحية حتى عمق خمسين (٥٠) ميليمتراً وعميقة أكثر من خمسين (٥٠) ميليمتراً.

٩-٢ التدوير بالخلط على الساخن: (Hot-Mix Recycling)

٩-٢-١ الوصف:

يتألف هذا العمل من تأمين الركام الجديد ومواد الرصف الإسفلتي المفتتة والرابط الإسفلتي الجديد وعامل تليين الإسفلت القديم (Softening Agent). كما و يتضمّن تسخين وخلط المواد ونقل الخلطات الإسفلتية المنتجة وفردها على الأسطح المجهزة ودكها طبقا" للخطوط والمناسيب الموضحة على المخططات، وضمن الحدود الموضحة في المواصفات الخاصة أو هذه المواصفات العامة.

يتم تطبيق متطلبات هذا القسم فقط عندما تتجاوز نسبة مواد الرصف القديم عشرين (٢٠) بالمائة من إجمالي وزن الركام، وسوف يشار إلى مواد الرصف الإسفلتي القديم فيما تبقّى من هذا الجزء بعبارة "الرصف الإسفلتي المسترجع" (Reclaimed Asphalt Pavement أو RAP).

ويجب، ما لم يرد خلاف ذلك في وثائق العقد، أن تحقق الخرسانة الإسفلتية المحتوية على الرصف الإسفلتي المسترجع متطلبات التدرج والنوعية المحددة في الفصل رقم (٥-٨) من هذه المواصفات العامة حسب استعمالها ضمن طبقات الرصف. كما يجب إنتاج الخرسانة الإسفلتية المحتوية على الرصف المسترجع في خلاطة

مناسبة لتدوير الإسفلت، قادرة على رفع درجة حرارة الإسفلت المسترجع دون إتلافه أو الإضرار بالبيئة، وقادرة على ضبط الخواص الأساسية للمنتج.

٩-٢-٢ المواد:

- **المادة الإسفلتية المضافة:** يجب أن تكون من الرابط الإسفلتي الذي يحقق متطلبات النوعية الواردة في الجدول (١-٢-٧) من هذه المواصفات العامة.
- **الركام الجديد:** يجب أن يحقق الركام الجديد المتطلبات النوعية لركام الخرسانة الإسفلتية (الأصناف ١،٢،٣) المحددة في الجدول رقم (١-٣-٧) من هذه المواصفات العامة.
- **مواد الحشوة المعدنية:** يجب أن تحقق مواد الحشوة المعدنية عند استعمالها المتطلبات الواردة في الجدول رقم (٧-٣-٢) والجدول رقم (٣-٣-٧) من هذه المواصفات العامة.
- **الرصف المسترجع (RAP):** يجب أن يحقق خليط ركام الرصف الإسفلتي المسترجع مع الركام المضاف المتطلبات الدنيا لركام الخرسانة الإسفلتية المراد إنتاجها، ويجب تفتيت الرصف المسترجع بطريقة تمنع طحنه بحيث يحقق حدود التدرج في الجدول رقم (١-٢-٩).
- **عامل تليين الإسفلت القديم:** يجب أن يكون عامل تليين الإسفلت القديم (Softening Agent) من أصل إسفلتي وأن يحقق المتطلبات المدرجة في الجدول رقم (٢-٢-٩)، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك.
- **المركبات الكيماوية والمحسنات:** يجب أن تكون ضمن الأنواع والكميات المحددة في المواصفات الخاصة أو المقترحة من قبل المقاول والموافق عليها من قبل الوزارة، ويجب أن تحقق المتطلبات الواردة في البند رقم (٧-٢-٤) من هذه المواصفات العامة.

الجدول رقم (٩-٢-١): متطلبات تدرج الركام في الرصف الإسفلتي المسترجع

مقاس المنخل	النسبة المئوية للمار من المنخل
٥،٣٧ ملم (١,٥بوصة)	١٠٠
٠٠،٢٥ ملم (١ بوصة)	٩٠-١٠٠

الجدول (٢-٢-٩): متطلبات عامل التليين - حسب مواصفة ASTM D 4552/4552M

الخاصية	المواصفة المستخدمة	المتطلبات

		درجة خفيفة (RA5)	درجة متوسطة (RA25)
اللزوجة عند ٦٠ درجة مئوية، سنتي ستوك (**CSt**)	AASHTO T-202/ASTM D2171/D2171M	٢٠٠-٨٠٠	١٠٠٠-٤٠٠٠
نقطة الوميض (**Flash Point**) -وعاء كليفلاند المفتوح، درجة مئوية، كحد أدنى	AASHTO T-48	٢١٩	٢١٩
نسبة المركبات المشبعة بالوزن (**Saturate Weight,**٪)، بالمائة، حد أقصى	ASTM D2007	٣٠	٣٠
اختبار المادة المتخلفة من اختبار الفرن الدوار للطبقة الرقيقة **RTFO** حسب **AASHTO T-240** (أو) اختبار المادة المتخلفة من اختبار الفرن للطبقة الرقيقة **TFO** عند ١٦٣ درجة مئوية حسب **AASHTO T-179**			
النقص في الوزن (**Weight change**)، ٪، حد أقصى	–	٤,٠	٣,٠
نسبة اللزوجة (**Viscosity Ratio**)، حد أقصى (أنظر الملاحظة ١)	–	٣,٠	٣,٠

ملاحظة ١: نسبة اللزوجة= (لزوجة المادة المتبقية من اختبار الفرن للطبقة الرقيقة عند ٦٠ درجة مئوية)/ (لزوجة المادة الأصلية عند٦٠ درجة مئوية).

٩-٢-٣ تصميم الخرسانة الإسفلتية المدورة على الساخن:

٩-٢-٣-١ صيغة خلطة العمل التصميمية:

يجب، ما لم تنص وثائق العقد على خلاف ذلك، إعداد صيغة خلطة العمل التصميمية للخرسانة الإسفلتية وفقاً للمتطلبات المحددة في البند (٣-٥-٨) من هذه المواصفات العامة وحسب طريقة تصميم خلطة تدوير الرصف الإسفلتي بالخلط على الساخن الواردة في دليل معهد الإسفلت الأمريكي (MS-20) مع مراعاة المتطلبات الإضافية التالية:

الرصف المسترجع (RAP): يجب تحديد المحتوى الإسفلتي وتدرج الركام ودرجة غرز المادة الإسفلتية المستخلصة من الرصف المسترجع بمعدل اختبار لكل ألف (١٠٠٠) متر مكعب، ويجب ألا يقل عدد الاختبارات عن خمسة في جميع الأحوال.

الركام المضاف: يجب أن يحقق الركام المضاف جميع المتطلبات النوعية لركام لخلطات الخرسانة الإسفلتية المبينة

في الجدول رقم (١-٣-٧) (الأصناف ١، ٢، ٣) من هذه المواصفات العامة، أما التدرج المطلوب فيتم تحديده بمعرفة تدرج الركام في الرصف المسترجع والتدرج المستهدف.

المادة الإسفلتية: يجب تحديد نوع ودرجة وكمية المادة الإسفلتية المضافة (الرابط الإسفلتي وعامل التليين عند استعماله) وفقا" للمعايير التالية:

- الوفاء بالطلب الكلي على المادة الإسفلتية.
- ألا تقل درجة الغرز للمادة الإسفلتية المستخلصة من الخلطة التصميمية في وضعها النهائي عن خمس وأربعين (٤٥) ولا تزيد عن خمس وخمسين (٥٥) وحدة، وألا يتجاوز التفاوت في درجة الغرز أثناء التنفيذ خمس وحدات زيادة أو نقصا" من القيمة التصميمية.

ويجب على المقاول تقديم تقرير مفصل يحتوي على صيغة خلطة العمل التصميمية (JMF) معد من قبل جهة فنيّة مؤهلة ومعتمدة من قبل الوزارة، على أن يحتوي التقرير، ولا يقتصر على المعلومات التالية:

- أصل التجارب المخبرية التي أجريت على الخلطة لتحديد خواصها.
- أصل التجارب المخبرية التي أجريت على الرصف المسترجع والركام والمواد المضافة الأخرى.
- النسبة المئوية للرصف المسترجع إلى الوزن الكلي للخلطة.
- النسبة المئوية لكل نوع من الركام الجديد إلى الوزن الكلي للخلطة.
- تدرج الركام الجديد والقديم والتدرج النهائي والخواص النوعية للركام.
- نوع ودرجة غرز أو لزوجة الرابط الإسفلتي المضاف ونسبته المئوية إلى الوزن الكلي للخلطة.
- نوع ودرجة غرز أو لزوجة عامل تليين الإسفلت القديم ونسبته المئوية إلى الوزن الكلي للخلطة.
- درجة غرز أو لزوجة الرابط الإسفلتي النهائي.
- نوع الحشوة المعدنية والمركبات الكيماوية والمحسن الإسفلتي ونسب إضافتها.
- نوع وموقع الخلاطة المخصصة لإنتاج خلطة الخرسانة الإسفلتية.
- طريقة التنفيذ.
- التاريخ المقترح لبداية إنتاج الخرسانة الإسفلتية.

كما يجب تأمين وصول المهندس إلى مواقع عمليات أخذ العينات وإجراء الاختبارات في كافة الأوقات.

٩-٢-٣-٢ إجراءات قبول صيغة خلطة العمل التصميمية:

بعد أن يقدم المقاول صيغة خلطة العمل التصميمية المقترحة لخلطة الخرسانة الإسفلتية المدورة، بالخلط على الساخن مع جميع ملحقاتها كما هو موضح في البند الفرعي السابق، تقوم الوزارة بمراجعتها وفقا" للخطوات التالية:

١. التأكد من احتواء التقرير على جميع المعلومات المطلوبة، وفي حالة نقص المعلومات المطلوبة، تعاد إلى المقاول خلال سبعة (٧) أيام لإتخاذ اللازم حياله ومعاودة تقديمه.

٢. إذا كان التقرير كاملا" ولكنه لا يطابق المتطلبات المحددة، يتم رفضه ويعاد إلى المقاول خلال أربعة عشر (١٤) يوما"، ويجب على المقاول في هذه الحالة إعداد وتقديم صيغة خلطة عمل تصميمية جديدة إلى الوزارة بحيث تكون مطابقة للمتطلبات المحددة.

٣. التأكد من قابلية الخلطة للتطبيق على أساس إنتاج اليوم الأول من العمل، من حيث الإنتاج والفرد والدك بعد الموافقة الأولية على صيغة العمل التصميمية.

ولا يجوز للمقاول تغيير طرق تكسير وغربلة ومزج وتخزين (تشوين) المواد وإنتاج الخلطة الإسفلتية عن الطرق المتبعة في إنتاج المواد المستعملة في تصميم خلطة العمل، حيث أن أي تغيير من هذا النوع يتطلب إعادة تقويم الخلطة. كما لا يسمح بإجراء تغييرات في معادلة خلطة العمل التصميمية المعتمدة بدون إعادة اختبار وإعادة تقديم معادلة خلطة العمل المقترحة (المعدلة) وفقا" للخطوات المبينة في الفقرة (١-٣-٢-٩) السابقة.

٩-٢-٤ المعدات:

يجب على المقاول توفير المعدات المناسبة للطريقة المعتمدة في التدوير وأن يكون عددها وقدرتها الإنتاجية كافية لإنجاز العمل ضمن الفترة المحددة في العقد وطبقا" لبرنامج العمل الذي وضعه المقاول ووافق عليه المهندس. وتشمل المعدات آليات كشط وتسخين وحرث وتفتيت الإسفلت القديم وآليات تحميل وشاحنات، وخزانات وموزعات الإسفلت السائل، والخلاطات والفرادات، والمداحل ذات العجلات المطاطية والمعدنية، والمكانس الآلية، والنافخات الهوائية إضافة إلى معدات وأجهزة التحكم المروري، كما هو موضح في الفقرات التالية:

٩-٢-٤-١ معدات الكشط على البارد:

يجب أن تكون آلية الكشط ذاتية الحركة مزودة بأسطوانة قطع دوارة وبأسنان قطع قابلة للتبديل، وأن تكون بالحجم والطاقة اللازمة لانجاز العمل بالعمق المطلوب. ويجب أن تكون مجهزة بآلية لرش الماء على الأسنان أثناء القطع لتبريدها ولضبط انتشار الغبار. كما و يجب أن تكون مجهزة بنظام تسوية إلكتروني قادر على ضبط المناسيب والميول ضمن حدود المواصفات، وأن تكون قادرة على تجاوز العقبات مثل أغطية غرف التفتيش.

٩-٢-٤-٢ معدات التسخين والحرث:

يجب أن تكون آليات تسخين وحرث الإسفلت القديم ذاتية الحركة ومجهزة بسخانات تعمل بحرق غاز البترول السائل (LPG) أو الغاز الطبيعي، ولا يسمح باستخدام الديزل. ويجب أن تكون غرفة الاحتراق معزولة لمنع تماس اللهب مع الإسفلت، ومزودة بمواقد معايرة وقادرة على رفع درجة الحرارة إلى مائة وخمسين زائداً أو ناقصا" لعشر (١٥٠ ± ١٠) درجات مئوية وبعمق ما بين عشرين إلى ثلاثين (٢٠ - ٣٠) ميليمتراً. ويجب أن تزوّد بصفين على الأقل من المحاريث ذات النوابض التي تمكنها من تجاوز العوائق الموجودة على السطح كأغطية غرف التفتيش بطريقة أوتوماتيكية. ويجب استخدام سخانات إضافية بدون محاريث للتسخين الأولي، كما يجب أن يكون عرض المعدات قابل للتعديل ما بين مترين وأربعة (٤-٢) أمتار.

٩-٢-٤-٣ الكسارات:

عندما يكون الرصف المسترجع بشكل كتل كبيرة، يجب تكسيره باستعمال كسارات خاصة لتكسير الرصف الإسفلتي للحصول على التدرج المناسب للاستعمال.

٩-٢-٤-٤ الخلاطات:

يجب أن تحقق الخلاطات جميع المتطلبات الواردة في الفصل (٥-٨) من هذه المواصفات العامة، وأن تكون مجهزة بآلية تسمح برفع درجة حرارة الرصف المسترجع بالتبادل الحراري مع الركام إلى الدرجة المطلوبة دون تعريضه للهب مباشرة. ويمكن أن تكون هذه الخلاطات من النوع الثابت أو المتحرك ذات الإنتاج المتقطع (Batch Plant) أو المستمر (Continuous) أو الخلط بغرفة خلط أو بأسطوانة خلط (Drum Mixer)، كما يجب أن تكون الخلاطات مزودة بآلية دقيقة تمكن من إضافة مواد الرصف المسترجع إلى مكان الخلط (غرفة أو أسطوانة الخلط) مباشرة بالكميات الصحيحة.

٩-٢-٤-٥ الفرادات:

يجب أن تحقق فرادة الإسفلت، سواء كانت ملحقة بمعدة التسخين والحرث أو مستقلة، جميع المتطلبات الواردة في القسم (٥-٨) من هذه المواصفات العامة، وأن تكون ذاتية الحركة ومزودة بنظام قادر على ضبط المناسيب والميول.

٩-٢-٤-٦ المداحل:

يجب أن تحقق جميع المداحل المستخدمة، سواءً كانت ذات عجلات مطاطية أو معدنية، جميع المتطلبات الواردة في الفصل (٥-٨) من هذه المواصفات العامة، وأن تكون قادرة على الدك حتى الكثافة المطلوبة لطبقات

الرصف بسرعة وبسهولة، وأن تكون ذاتية الدفع وتشمل على جهاز تنظيف العجلات من المواد الملتصقة. كما يجب أن تكون عجلاتها خالية من الندبات والعيوب التي تؤثر على استواء السطح. ويجب أن تكون مزودة بنظام توجيه جيد يسمح للإطارات بالتوجيه إلى الاتجاه المرغوب به، ويجب أن تتوافق قدرة ووزن المداحل المستخدمة مع سماكة الطبقات المراد تنفيذها.

ويجب استخدام المداحل الصغيرة ذات التشغيل اليدوي على أن يكون لها وزن كاف لدك حواف طبقات الرصف بنفس مستوى دك جسم طبقات الرصف لكامل العمق في المناطق التي لا تصل إليها المداحل الكبيرة.

٩-٢-٥ الأحوال الجوية:

يجب تطبيق حدود الأحوال الجوية المحددة في البند (٥-٥-٨) من هذه المواصفات العامة.

٩-٢-٦ الإنشاء:

٩-٢-٦-١ الخلط المركزي:

عند إستعمال الخلاطات المركزية، يجب التقيد بما يلي:

١- تحديد المساحات المراد تدوير رصفها مع السماكات المطلوبة وأخذ موافقة المهندس عليها قبل المباشرة في العمل.

٢- تنظيف سطح الرصف المراد تدويره من الأتربة والمواد الضارة.

٣- إزالة مواد الرصف القديم بطريقة تتناسب مع طريقة التدوير المعتمدة، تمنع تلوثها واختلاطها بالمواد الغريبة أو تلحق أضراراً بطبقات الرصف المتبقي أو الطبقات السفلى (الأساس وما تحت الأساس الركامي أو طبقة القاعدة)، بحيث ينتج سطحا" مستويا" يحقق المناسيب والميول التصميمية.

٤- فحص السطح بشكل دقيق والتأكد من سلامته قبل وضع الخرسانة الإسفلتية عليه، وعند وجود أي ضرر أو خلل في السطح أو الطبقات السفلى، فعلى المقاول إبلاغ المهندس خطياً عن تلك العيوب ومداها وأسبابها المحتملة وطريقة إصلاحها. وإذا اتضح أن تلك العيوب ناتجة عن إهمال المقاول، فعليه إصلاحها بطريقة مقبولة تحقق متطلبات المواصفات المتعلقة بالبند الذي حدث به الخلل وعلى نفقته الخاصة، وفيما عدا ذلك يتم الدفع للمقاول مقابل الإصلاح المقبول حسب بنود الدفع الواردة في العقد، وجدول الكميات.

٥- تفتيت مواد الرصف المسترجع، دون إلحاق الضرر بالركام أو طحنه، بحيث تمر جميع جزيئاته من المنخل ذي المقاس سبعة وثلاثون ونصف (٣٧,٥) ميليمتراً وتحقق التدرج المحدد في الجدول رقم (٩-٢-١).

٦- عدم تعريض مواد الرصف المسترجع للهب مباشرة عند تسخينها لأغراض الإزالة أو الخلط في أي حال من الأحوال.

٧- فصل مواد الرصف المسترجع بعد تفتيته إلى مقاسين: خشن محجوز على المنخل رقم ٤ وناعم مار من المنخل رقم ٤ (٤,٧٥ ميليمتر) عند استعمال الخلاطة المركزية.

٨- استعمال خلاطات مناسبة لتدوير مواد الرصف المسترجعة تسمح بتغذية جميع مركبات الخلطة بالنسب المحددة في صيغة العمل المعتمدة، وتسخين مواد الرصف المسترجع إلى درجة الحرارة المطلوبة بالتبادل الحراري مع الركام المضاف أو بأي طريقة تؤدي الغرض دون إلحاق الضرر بالرابط الإسفلتي، وتكون قادرة على إنتاج خرسانة إسفلتية متجانسة مطابقة للمواصفات.

٩-٢-٦-٢ الخلط في الموقع:

عند الإنشاء بطريقة التدوير في الموقع، يجب التنفيذ على طبقات تتناسب مع المقاس الأعلى للركام، كما هو محدد في الجدول رقم (٥-٥-٨) من هذه المواصفات العامة. وعندما يتطلب الأمر التنفيذ على طبقات، يجب إزالة مواد الرصف في الطبقات العليا وتخزينها بطريقة مقبولة، ثم حرث أو كشط مواد الطبقة السفلى وتسخينها وخلطها مع المكونات الأخرى بالنسب المحددة في صيغة العمل المعتمدة، وفردها ودكها حسب المواصفات. وبعد الانتهاء من الطبقة السفلى، يتم جلب مواد الطبقة التي تعلوها وتسخينها وخلطها مع المكونات الأخرى وفردها ودكها، وتكرر هذه العملية لكل طبقة لاحقة.

يجوز، إذا ثبت بالتجربة الحقلية إمكانية الحصول على خرسانة إسفلتية تحقق المواصفات المطلوبة، خلط الركام الجديد والرابط الإسفلتي في خلاطة مركزية ونقل الخليط وخلطه في الخلاطة المتحركة في الموقع مع مواد الرصف المسترجع بعد تسخينها وإضافة عامل تليين الإسفلت القديم إليها.

كما يجوز فرد الركام بالنسب المحددة ساخناً أو بارداً، مغلفاً أو غير مغلف بالإسفلت، أمام آلية إزالة الرصف، بحيث تلتقطه وتخلطه مع الرصف المسترجع ثم يتم تلقيم الخليط للخلاطة المتحركة. ويجوز أيضا، رش عامل تليين الإسفلت القديم بالنسب المحددة على سطح الطريق قبل أو أثناء إزالة الرصف أو التشوين أو أثناء الخلط شريطة تحقيق الغاية من استخدامه.

٩-٢-٦-٣ استواء السطح:

يجب أن تحقق طبقة السطح العليا من الخرسانة الإسفلتية المدورة على الساخن متطلبات استواء السطح الواردة في الفقرة (١٠-٦-٥-٨) من هذه المواصفات العامة.

٩-٢-٦-٤ تدرج الركام ومحتوى المادة الإسفلتية:

يتم تحديد تدرج الركام ومحتوى المادة الإسفلتية في رصف الخرسانة الإسفلتية المدورة بالخلط على الساخن بأخذ عينات حقلية واختبارها بطريقة الاستخلاص الموضحة في المواصفة رقم AASHTO T-164، ويتم تحديد درجة غرز أو لزوجة الرابط الإسفلتي بطريقة أبسن حسب المواصفة رقم AASHTO T-170/ ASTM D1856، وتكون الحدود المسموح بها لأغراض الدفع كالتالي:

١. **تدرج الركام**: الحدود العليا والدنيا المحددة في المواصفات هي القيمة المحددة في صيغة خلطة العمل التصميمية المعتمدة مع إضافة أو طرح نسب التفاوت المسموح بها المبينة في الجدول (١-٥-٨) مضروبة في واحد زائداً نسبة مادة الرصف الإسفلتي المعاد تدويره إلى إجمالي الخلطة. وتقرب النتيجة إلى أقرب نسبة مئوية، عدا الركام المار من المنخل ٠,٠٧٥ ملم (رقم ٢٠٠) فتقرب إلى أقرب ٠,١٠%.

مثال: إذا كانت نسبة مادة الرصف الإسفلتي المعاد تدويره تساوي ٣٠٪ من الخلطة، فإن مجمل التفاوت المسموح به عن القيمة المحددة لنسبة الركام المار من منخل ٠,٠٧٥ ملم (رقم ٢٠٠) يكون كالتالي: ٢×١,٣٠= ٢,٦ ٪. ولهذا، يجب استعمال قيمة لا تزيد عن ٠,٣٪ أو لا تنقص بواقع ٠,٣٪ عن القيمة التي تمثل نسبة المار من المنخل ٠,٠٧٥ ملم (رقم ٢٠٠) المحددة في صيغة خلطة العمل التصميمية المعتمدة (± ٠,٣٪).

٢. **محتوى المادة الإسفلتية**: الحدود العليا والدنيا المحددة في المواصفات هي القيمة المحددة في صيغة خلطة العمل التصميمية المعتمدة ± ٠,٤ × (١ + نسبة مادة الرصف الإسفلتي المعاد تدويره إلى إجمالي الخلطة) مقرباً إلى أقرب ٠,١٠٪.

مثال: إذا كانت نسبة مادة الرصف الإسفلتي المعاد تدويره تساوي ٣٠٪ من الخلطة، فإن التفاوت المسموح به عن القيمة المحددة لنسبة الإسفلت يكون كالتالي: ٠,٤×١,٣٠= ٠,٥٢٪ ولهذا، يجب استعمال نسبة إسفلت ضمن القيمة المعتمدة لصيغة خلطة العمل التصميمية المعتمدة (±٠,٥٪).

٣. **درجة غرز الرابط الإسفلتي**: الحد الأدنى المسموح به يساوي درجة الغرز المحددة بصيغة خلطة العمل التصميمية المعتمدة مضافاً إليها أو مطروحاً منها خمسة عشرة (±١٥) وحدة.

٩-٢-٧ ضبط حركة المرور:

يجب على المقاول اتخاذ الإجراءات الفعالة للسماح بحركة المرور بشكل مأمون أثناء عبور مناطق عمليات الرصف المدور كما هو محدد في البند (٧-٥-٨) من هذه المواصفات العامة.

٩-٢-٨ قبول الأعمال:

يجب على المقاول ضبط جودة أعمال الخرسانة الإسفلتية المدورة بالخلط على الساخن من خلال القيام بكافة الإجراءات اللازمة لضمان تحقيق المواد المستعملة وطرق التنفيذ المستخدمة والأعمال المنفذة لمتطلبات الجودة المنصوص عليها في هذه المواصفات العامة ووثائق العقد الأخرى.

ويجب على الوزارة التأكد من جودة الإنتاج بالتحقق من قيام المقاول بتنفيذ إجراءات ضبط الجودة بالطريقة الصحيحة، إما بالإشراف المباشر على تنفيذ إجراءات ضبط الجودة. و يتم التأكّد من جودة الإنتاج من خلال تنفيذ إجراءات تأكيد الجودة بشكل مستقل، غير منحاز، على عينات ممثلة وبأعداد كافية للحكم على مستوى التنفيذ والبت في قبول العمل المنفذ من عدمه وذلك وفق الأسس المفصلة في القسم السابع عشر من هذه المواصفات العامة، ما لم تحدد المواصفات ووثائق العقد الأخرى الخاصة خلاف ذلك.

٩-٢-٨-١ ضبط الجودة:

يجب على المقاول ضبط جودة المواد والأعمال المنفذة ورصد وتوثيق وتحليل النتائج ورسم بيانات الجودة للخواص الحرجة. كما يجب على المقاول أن ينفذ الحد الأدنى من الاختبارات على خلطات الخرسانة الإسفلتية المدورة بالخلط على الساخن كما هو موضح في الجدول رقم (٣-٢-٩).

يجب على المقاول تزويد المهندس بنسخ من جميع الاختبارات عند جهوزيّتها. كما يجب على المقاول تطبيق جميع البنود الواردة في البند (١-١-١٧) من هذه المواصفات العامة.

٩-٢-٨-٢ التأكد من الجودة:

يحق للوزارة في أي وقت التأكد من جودة المواد والأعمال المنفذة بالقيام أو الأمر بالقيام تحت إشرافها المباشر باختبار مواد الخرسانة الإسفلتية المدورة بالخلط على الساخن وفحص العمل المنفذ لكل أو بعض بنود ضبط الجودة المحددة في الفقرة (١-٨-٢-٩) السابقة.

كما يحق للوزارة مراجعة سجلات المقاول لضبط الجودة ومقارنة تلك السجلات إحصائياً بالنتائج التي تحصل عليها بالطريقة التي تحددها لتأكيد الجودة، حسبما هو محدد في القسم السابع عشر (١٧) من هذه المواصفات العامة. ويحق لها كذلك الكشف على مختبر المقاول ومعداته وجهازه الفني وطرق الفحص والاختبار

والتنفيذ التي يتبعها للتأكد من كفاءة الجهاز الفني للمقاول ومعداته وجهازه الفني ومطابقة طرق الفحص والاختبار والتنفيذ للطرق المعتمدة.

٩-٢-٩ القياس:

يجب قياس كمية كل طبقة من الرصف بالخرسانة الإسفلتية المدورة بالخلط على الساخن بالأمتار المكعبة أو حسب ما تنص عليه المواصفات الخاصة، للأعمال المنفذة والمقبولة فنياً، بعد وضعها ودكها حتى الكثافة المطلوبة ضمن الخطوط والمناسيب والسمك المحددة في المخططات أو في المواصفات الخاصة، وسوف لن يتم إجراء أي قياس للسمك الزائد أو لمساحات الرصف الموضوعة خارج الحدود المسموح بها.

الجدول رقم (٣-٢-٩): إجراءات ضبط الجودة لأعمال الخرسانة الإسفلتية المدورة بالخلط على الساخن

العمل	الخصائص	طريقة الاختبار	موقع أخذ العينات	تكرار أخذ العينات	المتطلبات
المواد الأولية	الرابط الإسفلتي	اختبارات متطلبات النوعية	المصدر	شهادة المطابقة عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	الجدول رقم ٧-٢-١
	الركام الجديد	اختبارات متطلبات النوعية		ثلاثة (٣) اختبارات من كل مصدر عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	متطلبات النوعية في الجدول رقم ٧-٣-١
	عامل تليين الإسفلت	اختبارات متطلبات النوعية		شهادة المطابقة عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	الجدول رقم ٩-٢-١
	الركام المسترجع	AASHTO T-27		ثلاثة (٣) اختبارات من كل مصدر عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	البند ٩-٢-٢ (الرصف المسترجع)
	مواد الحشوة	اختبارات متطلبات النوعية		شهادة المطابقة عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	الجدول رقم ٧-٣-٢
	المركبات الكيماوية والمحسنات	اختبارات متطلبات النوعية		شهادة المطابقة عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	متطلبات وثائق العقد
المواد أثناء	تدرج الركام	AASHTO T-164/ T-27	في الموقع		متطلبات الخلطة التصميمية

الاستعمال	نسبة المادة الإسفلتية في الخلطة	AASHTO T-164/ T-170		اختبار لكل خمسمائة (٥٠٠) طن يتم إنتاجه أو عمل يوم أيهما أقل	متطلبات الخلطة التصميمية
	لزوجة المادة الإسفلتية	AASHTO T-201/ ASTM D2170/D2170M		اختبار لكل خمسة آلاف (٥٠٠٠) طن يتم إنتاجها أو عمل يوم أيهما أقل	متطلبات الخلطة التصميمية
	درجة غرز المادة الإسفلتية	AASHTO T-49/ ASTM D5/D5M			متطلبات الخلطة التصميمية
الطريق	درجة الدك	ASTM D2726	في الموقع	اختبار لكل وحدة مقدارها ألف (١٠٠٠) متر مربع أو إنتاج يوم أيهما أقل	الفقرة ٨-٥-٦-٨
	السمك	ASTM D3549		اختبار لكل ألف (١٠٠٠) متر مربع، أو إنتاج يوم أيهما أقل	الفقرة ٨-٥-٦-٦
	استواء الطبقة السطحية	قياس وعورة الطريق أو القدة المستقيمة		خمس (٥) قياسات بالقدة المستقيمة أوجهاز قياس الوعورة لكل يوم عمل أو ألف (١٠٠٠) متر طولي أيهما أقل، لكل حارة مرور.	الفقرة ٨-٥-٦-١٠
الإنهاء	المناسيب والأبعاد والميول والاستواء	وثائق العقد	في الموقع	مقطع عرضي كل ٢٥ متر أو خمسة مقاطع كل١٠٠٠ متر مربع أيهما أكثر.	متطلبات وثائق العقد

يجب أن تحمّل المادة الإسفلتية أو المادة الإسفلتية المعدَلة على أعمال إنشاء رصف الخرسانة الإسفلتية المدورة بالخلط على الساخن، ولا يجوز قياسها بصورة منفصلة ما لم يكن منصوصاً على ذلك، تحديداً في

المواصفات الخاصة، وتكون مدرجة في جدول الكميات. وعندما تكون هذه المواد مدرجة كبنود منفصلة في جدول الكميات ومحددة في المواصفات الخاصة، فإنه يجب قياسها باللتر.

يجب قياس عامل التليين الإسفلتي المخلوط على الساخن لأغراض التوثيق فقط وليس لأغراض الدفع ما لم يكن منصوصاً عليه تحديداً في المواصفات الخاصة ومذكوراً في جدول الكميات.

وكذلك الحال بالنسبة لمواد الحشوة المعدنية والمواد الكيماوية المضافة والمعدلات الإسفلتية المستخدمة من قبل المقاول لاستيفاء متطلبات خلطة العمل التصميمية (JMF) باعتبارها محملة على بند أعمال إنشاء رصف الخرسانة الإسفلتية المدورة بالخلط على الساخن. وعندما تكون هذه البنود مدرجة بصورة منفصلة في جدول الكميات، فإنه يجب قياسها باللتر أو الكيلوغرام أو الطن.

عند تنفيذ طبقة تأسيسية أو طبقة لصق، يجب قياس الطبقة التأسيسية، وفقا لما هو محدد في الفصل (٨-٣) من هذه المواصفات العامة، ولا تقاس طبقة اللصق الإسفلتية لأغراض الدفع.

٩-٢-١٠ الدفع:

يجب الدفع بسعر الوحدة المحدد في العقد، أو بسعر الوحدة المعدل، للمتر المكعب، لكل وحدة ونوع من الخرسانة الإسفلتية المدورة بالخلط على الساخن، وما يتعلق بها من بنود مقاسة كما ورد أعلاه في البند السابق والمدرجة في جدول الكميات.

هذا ويجب أن تشكل تلك الأسعار والدفعات تعويضاً تاماً عن تأمين الأيدي العاملة والمواد والمعدات والأدوات وجميع البنود الأخرى اللازمة لإنجاز جميع أعمال إنشاء الرصف بالخرسانة الإسفلتية المدورة بالخلط على الساخن. ويتم الدفع بموجب البند المبين في الجدول (٤-٢-٩).

الجدول رقم (٤-٢-٩): جدول كميات بنود أعمال الخرسانة الإسفلتية المدورة بالخلط على الساخن

رقم البند	نوع العمل	وحدة القياس
٩-٢-١	خرسانة إسفلتية مدورة على الساخن من الصنف ____ والتدرج _____	متر مكعب

٩-٣ التدوير بالخلط على البارد: (Cold-Mix Recycling)

٩-٣-١ وصف العمل:

يتألف هذا العمل من توريد وتنفيذ خلطات إسفلتية تحتوي على مواد رصف إسفلتي مسترجع، ويشمل تفتيت الرصف الإسفلتي المسترجع للحجم المناسب وتوريد الركام الجديد والمادة الإسفلتية (مستحلبة أو غير مستحلبة)، و/أو عامل تليين الإسفلت القديم وخلط تلك المواد ونقلها وفردها على سطح مجهز ودكها. وتستخدم طبقات الرصف المدورة بهذه الطريقة لإنشاء طبقات الأساس الإسفلتية في نفس الموقع أو في مواقع أخرى. ويجب حماية هذه الطبقات بمعالجة إسفلتية أو طبقة سطحية من الخرسانة الإسفلتية، وهناك طريقتان لتنفيذ هذا العمل، هما:

١. **التدوير بالخلط على البارد في الموقع**: وتستخدم هذه الطريقة في الطرق ذات الأحجام المرورية المتدنية أو في طرق المناطق النائية البعيدة عن الخلاطات المركزية.
٢. **التدوير بالخلط على البارد في خلاطة مركزية**: وتستخدم هذه الطريقة عندما يتطلب العمل معدلات إنتاج كبيرة أو تحكم دقيق بالخلطة التصميمية.

٩-٣-٢ المواد:

يجب أن تحقق الخلطة الإسفلتية المخلوطة على البارد والمحتوية على الرصف الإسفلتي المسترجع متطلبات مواد الخلطات الإسفلتية الباردة الواردة في الفصل (٧-٢) والفصل (٧-٣) من هذه المواصفات العامة، ما لم تنص المواصفات الخاصة ووثائق العقد على خلاف ذلك، وأن تشتمل ما يلي:

الرصف الإسفلتي المسترجع: يجب تفتيت الرصف الإسفلتي المسترجع (RAP): بحيث تمر جميع حبيباته بنسبة مائة (١٠٠) بالمائة من منخل مقاسه سبعة وثلاثون ونصف (٣٧,٥) ميليمتراً .

الركام الجديد المضاف: عندما تنص المواصفات الخاصة أوتتطلب صيغة خليط العمل إضافة ركام جديد فإنه يجب أن يحقق عند مزجه مع مواد الرصف الإسفلتي المسترجع (RAP) متطلبات الكسر والجودة اللازمة لإنتاج الطبقة المستهدفة، ويجب إضافته بنسبة تضمن الحصول على التدرج المستهدف.

المواد الإسفلتية: يجب أن تتكون من الإسفلت السائل أو المستحلب الإسفلتي من أنواع ودرجات المواد الإسفلتية المطابقة للدرجة المبينة في المواصفات الخاصة والمتطلبات المحددة في الجداول رقم (٧-٢-٢أ) إلى رقم (٧-٢-٥) في هذه المواصفات العامة.

عامل تليين الإسفلت: يجب أن يكون عامل تليين الإسفلت القديم (Softening Agent) مطابقاً للمتطلبات المدرجة في الجدول (٩-٢-٢) أو كما هو محدد في المواصفات الخاصة، كما يجب تقديم تقارير الاختبارات وشهادات المطابقة مع كل شحنة من عامل التليين.

٩-٣-٣ تصميم الخرسانة الإسفلتية المدورة على البارد:

٩-٣-٣-١ صيغة خلطة العمل التصميمية:

يجب إتباع نفس إجراءات اقتراح صيغة خلطة العمل التصميمية الواردة في الفقرة (١-٣-٢-٩).

ويجب على المقاول أن يقدم إلى المهندس طريقة التنفيذ التي يقترح اتباعها وبيانات الاختبارات التي تؤكد أن الركام مطابق لكافة المتطلبات المحددة من حيث الكسر والتدرج والجودة.

٩-٣-٣-٢ قبول صيغة خلطة العمل التصميمية:

تتم مراجعة وقبول صيغة خلطة العمل التصميمية للخلطة الإسفلتية المدورة بالخلط على البارد وفقاً للفقرة (٢-٣-٢-٩) من هذا القسم.

٩-٣-٤ المعدات:

يجب على المقاول توفير النوع الصحيح من المعدات وبالأعداد الكافية لإنجاز العمل ضمن الفترة المحددة في العقد وطبقاً لبرنامج العمل الذي وضعه المقاول ووافق عليه المهندس، على أن تشمل المعدات تلك المبينة في البند رقم (٤-٢-٩) من هذا القسم.

٩-٣-٥ حدود الأحوال الجوية:

يجب عدم خلط أو وضع الرصف الإسفلتي المدور بالخلط على البارد أثناء هطول الأمطار أو عندما تكون الحالة الجوية منذرة بهطول الأمطار، أو هبوب العواصف الترابية أو الرملية، وعندما تكون درجة الحرارة المحيطة أقل من خمس (٥) درجات مئوية أو عندما تحول الأحوال الجوية دون تحقيق متطلبات الخلط والفرد والدك المبينة في المواصفات المعتمدة.

٩-٣-٦ الإنشاء:

يجب تحديد مواقع المساحات التي يراد تدويرها وقياس سماكاتها بدقة وتخطيط حدودها من قبل المهندس مباشرة قبل البدء بالعمل، وتشمل عملية الإنشاء تفتيت أو تكسير الرصف القديم المراد تدويره، وخلط المواد المسترجعة مع المواد الإسفلتية وعامل التليين وفردها على الطريق، ودك المواد المخلوطة.

٩-٣-٦-١ التفتيت:

قبل البدء بالعمل، يجب على المقاول أن يقدم للمهندس المشرف الطريقة المقترحة لتفتيت (Pulverizing) السطح الإسفلتي الحالي وإضافة الركام الجديد والمواد الإسفلتية و/أو عامل التليين وطريقة الخلط والوضع والدك وإنهاء الرصف المدور بالخلط على البارد، و يجب على المقاول تفتيت أو تكسير طبقة الرصف الحالية للحجم المطلوب وإضافة أية كمية جديدة يحتاج إليها من الركام والإسفلت حسب صيغة خلطة العمل التصميمية المعتمدة.

يجب رفض المواد المسترجعة التي تتعرض للتلوث باختلاطها بطبقة الأساس السفلية غير المعالجة أو بمواد طبقة القاعدة أو بالطين أو الطمي أو أية مادة ضارة أخرى. وفي حال حصول مثل هذا التلوث، حسبما يقرر المهندس، يجب التخلص من المواد الملوثة واستبدالها بمواد جديدة من نوعية معتمدة وذلك على نفقة المقاول.

٩-٣-٦-٢ الخلط:

يجب خلط المواد الإسفلتية و/أو عامل التليين بشكل منتظم مع الرصف الإسفلتي المدور والركام بإحدى الطرق التالية:

١. وضع المادة الإسفلتية و/أو عامل التليين في الآلة التي ستفتت السطح الإسفلتي على البارد، وذلك كجزء من السائل المستخدم في تبريد أسنان القطع، بشرط أن توضع بشكل منتظم على امتداد عرض القطع وأن ينتج عن ذلك مزج تام ومتجانس لجميع المواد.
٢. وضع المادة الإسفلتية و/أو عامل التليين من خلال خلاطة متنقلة قادرة على خلط أكوام الرصف الإسفلتي المدور (RAP) مع مواد أخرى على جانب الطريق.
٣. إضافة المادة الإسفلتية و/أو عامل التليين من خلال خلاطة وفرّادة تكون قادرة على خلط ووضع الرصف الإسفلتي المدور في وضعه النهائي الجاهز للدك.
٤. إنتاج الرصف الإسفلتي المدور بالخلط على البارد في عملية متواصلة تتكون من مجموعة مترابطة من الأجهزة تضم جهاز تفتيت على البارد، وكسارة متنقلة محمولة على مقطورة وخلاطة على البارد محمولة على مقطورة وفرّادة وسيور لنقل المواد من جهاز التفتيت إلى الفرادة ومعدات الدك. وعند الحاجة إلى ركام جديد، فإنه يجب فرده بشكل متساوٍ وبالكمية التي يوافق عليها المهندس وذلك على سطح الطريق أمام آلة التفتيت.

وأياً كانت الطريقة المتبعة، فإن عملية الخلط يجب أن تكون دقيقة من حيث الكميات المقرر إضافتها من المادة الإسفلتية و/أو عامل التليين إلى الرصف الإسفلتي المسترجع والركام، ويجب أن توفر إمكانية إنتاج خلطة مطابقة للمواصفات.

عندما يأمر المهندس بذلك، يجب إضافة الماء إلى الرصف الإسفلتي المدور لتسهيل عملية الخلط المتجانس مع المواد الإسفلتية، ويجوز إضافة الماء قبل أو في نفس الوقت الذي تضاف فيه المواد الإسفلتية، حسب ما يوافق عليه المهندس.

٩-٣-٦-٣ الفرد والدك:

يجب دك الرصف الإسفلتي المدور المخلوط والمفرود على الطريق باستعمال مداحل مطاطية أو حديدية عادية أو هزازة حتى تصل كثافة المادة المدكوكة إلى ستة وتسعين (٩٦) بالمائة كحد أدنى من كثافة العينات المخبرية (عينات مارشال) حسب المواصفة رقم (ASTM D 2726).

وبعد الانتهاء من فرش ودك الخلطة المدورة، يجب تركها لتنضج وتتصلب لمدة ثلاثة (٣) أيام على الأقل لتخفيض محتوى الرطوبة فيها قبل وضع طبقة السطح العلياويجوز للمهندس أن يطلب المزيد من الوقت للإنضاج والتصلب في حالة تبلل الخلطة من جراء هطول الأمطار. وأي تلف أو ضرر يصيب الخلطة المدورة يجب أن يتم إصلاحه بواسطة المقاول وعلى نفقته الخاصة وبالكيفية التي يوافق عليها المهندس.

٩-٣-٦-٤ استواء السطح:

بعد إنجاز عمل يوم، يتم فحص استواء السطح بوضع قدة استقامة طولها أربعة (٤) أمتار على السطح المنجز بموازاة المحور ومتعامدة معه، وقياس أكبر فرق بين السطح السفلي للقدة والسطح المنفذ بين أي نقطتي تماس متجاورتين، ويجب ألا يزيد هذا الفراغ عن ستة (٦) ميليمترات.

٩-٣-٧ التحكم في حركة المرور:

يجب على المقاول اتخاذ الإجراءات الفعالة لجعل حركة المرور آمنة أثناء عبور مناطق عمليات التدوير حسبما هو محدد في البند (٧-٥-٨) من هذه المواصفات العامة.

٩-٣-٨ قبول الأعمال:

يجب على المقاول ضبط جودة أعمال الخرسانة الإسفلتية المدورة بالخلط على البارد بالقيام بكافة الإجراءات اللازمة لضمان تحقيق المواد المستعملة وطرق التنفيذ المستخدمة والأعمال المنفذة لمتطلبات الجودة المنصوص عليها في هذه المواصفات العامة ووثائق العقد الأخرى.

ويجب على الوزارة التأكد من جودة الإنتاج بالتحقق من قيام المقاول بتنفيذ إجراءات ضبط الجودة بالطريقة الصحيحة، إما بالإشراف المباشر على تنفيذ إجراءات ضبط الجودة، أو بتنفيذ إجراءات تأكيد الجودة بشكل مستقل غير منحاز على عينات ممثلة وبأعداد كافية، للحكم على مستوى التنفيذ والبت في قبول العمل المنفذ من عدمه وذلك وفق الأسس المفصلة في القسم السابع عشر من هذه المواصفات العامة، ما لم تحدد المواصفات ووثائق العقد الأخرى الخاصة خلاف ذلك.

٩-٣-٨-١ ضبط الجودة:

يجب على المقاول ضبط جودة المواد والأعمال المنفذة ورصد وتوثيق وتحليل النتائج ورسم بيانات الجودة للخواص الحرجة، و يجب على المقاول أن ينفذ الحد الأدنى من الاختبارات على خلطات الخرسانة الإسفلتية المدورة بالخلط على البارد لكل يوم من أيام الإنتاج، كما هو موضح في الجدول رقم (١-٣-٩).

ويجب على المقاول تزويد المهندس بنسخ من جميع الاختبارات عند جهوزيّتها، كما يجب عليه تطبيق جميع البنود الواردة في البند (١٧-١-١) من هذه المواصفات العامة.

٩-٣-٨-٢ التأكد من الجودة:

يحق للوزارة في أي وقت التأكد من جودة المواد والأعمال المنفذة بالقيام أو الأمر بالقيام تحت إشرافها المباشر باختبار مواد الخرسانة الإسفلتية المدورة بالخلط على البارد وفحص العمل المنفذ لكل أو بعض بنود ضبط الجودة المحددة في الفقرة (١-٨-٣-٩) السابقة.

كما يحق للوزارة مراجعة سجلات المقاول لضبط الجودة ومقارنة تلك السجلات إحصائياً بالنتائج التي تحصل عليها بالطريقة التي تحددها لتأكيد الجودة، حسبما هو محدد في القسم السابع عشر من هذه المواصفات العامة. ويحق لها كذلك الكشف على مختبر المقاول ومعداته وجهازه الفني وطرق الفحص والاختبار والتنفيذ التي يتبعها للتأكد من كفاءة الجهاز الفني للمقاول ومعداته وجهازه الفني ومطابقة طرق الفحص والاختبار والتنفيذ للطرق المعتمدة.

٩-٣-٩ القياس:

يجب قياس طبقة الرصف الإسفلتي المدور بالخلط على البارد للأعمال المنفذة والمقبولة فنيا، بالمتر المكعب أو كما تنص عليه المواصفات الخاصة، بعد الوضع والدك ضمن الخطوط والمناسيب والسمك المبينة أو المحددة على المخططات أو المحددة في المواصفات الخاصة. كما يجب عدم إجراء أي قياس للمواد الموضوعة خارج الحدود المسموح بها.

يجب قياس عامل التليين الإسفلتي المخلوط على البارد لأغراض التوثيق فقط وليس لأغراض الدفع ما لم يكن منصوصاً عليه تحديداً في المواصفات الخاصة ومذكوراً في جدول الكميات.

الجدول رقم (١-٣-٩): إجراءات ضبط الجودة لأعمال الخرسانة الإسفلتية المدورة بالخلط على البارد

العمل	الخصائص	طريقة الاختبار	موقع أخذ العينات	تكرار أخذ العينات	المتطلبات
المواد الأولية	المادة الإسفلتية	اختبارات متطلبات النوعية	المصدر	شهادة المطابقة عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	الجداول رقم ٧-٢-٢أ إلى رقم ٧-٢-٥
	الركام الجديد	اختبارات متطلبات النوعية		ثلاثة (٣) اختبارات من كل مصدر عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	متطلبات النوعية في الجدول رقم ٧-٣-١
	عامل تليين الإسفلت	اختبارات متطلبات النوعية		شهادة المطابقة عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	الجدول رقم ٩-٢-١
	الركام المسترجع	AASHTO T-27		ثلاثة (٣) اختبارات من كل مصدر عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	البند ٩-٣-٢ (الرصف المسترجع)
المواد أثناء الاستعمال	تدرج الركام	AASHTO T-164/ T-27	الموقع	اختباران (٢) لكل ألفي (٢٠٠٠) متر مربع من كل طبقة يتم إنشاؤها أو عمل يوم من الإنتاج	متطلبات الخلطة التصميمية
	نسبة المادة الإسفلتية في الخلطة	AASHTO T-164/ T-170			متطلبات الخلطة التصميمية
الطريق	درجة الدك	ASTM D 2726	في الموقع	اختبار لكل ألف (١٠٠٠) متر مربع	الفقرة ٩-٣-٦-٣
	السمك	ASTM D 3549		اختبار لكل ألف (١٠٠٠) متر مربع	متطلبات وثائق العقد

	استواء الطبقة السطحية	قياس استواء السطح		طريقة القياس بالقدة المستقيمة لكل يوم عمل	الفقرة ٩-٣-٦-٤
الإنهاء	المناسيب قياس الأبعاد والمناسيب والميول والاستواء	وثائق العقد	في الموقع	مقطع عرضي كل ٢٥ متر أو خمسة مقاطع كل ١٠٠٠متر مربع أيهما أكثر	متطلبات وثائق العقد

٩-٣-١٠ الدفع:

يجب أن يتم الدفع عن كمية العمل المنجزة بطريقة مقبولة بسعر الوحدة في العقد أو بسعر الوحدة المعدل للمتر المكعب، مقاساً كما ورد أعلاه في البند السابق وكما هو محدد في جدول الكميّات. هذا ويجب اعتبار هذه الأسعار والدفعات تعويضاً تاماً عن تأمين الأيدي العاملة والمواد والمعدات والأدوات وجميع البنود الأخرى اللازمة لإنجاز جميع أعمال إنشاء الرصف الإسفلتي المدور بالخلط على البارد. ويتم الدفع بموجب البند المبين في الجدول (٩-٣-٢).

الجدول رقم (٩-٣-٢): جدول كميات بنود أعمال الخرسانة الإسفلتية المدورة بالخلط على البارد

رقم البند	نوع العمل	وحدة القياس
٩-٣-١	خرسانة إسفلتية مدورة على البارد	متر مكعب

القسم ١٠: المعالجات الإسفلتية

١٠-١ عام: ١٠-٣

١٠-٢-٣ الخلطة التصميمية للمعالجات السطحية الإسفلتية: ١٠-٥

١٠-٢-٣-١ صيغة خليط العمل التصميمية: ١٠-٥

١٠-٢-٣-٢ إجراءات قبول صيغة خلطة العمل التصميمية: ١٠-٥

١٠-٢-٤ المعدات: ١٠-٦

١٠-٢-٤-١ رشاش الإسفلت: ١٠-٦

١٠-٢-٤-٢ الفرادات: ١٠-٦

١٠-٢-٤-٣ المداحل: ١٠-٧

١٠-٢-٥ معدلات رش المادة الإسفلتية: ١٠-٧

١٠-٢-٦ الأحوال الجوية: ١٠-٨

١٠-٢-٧ التحكم في حركة المرور: ١٠-٨

١٠-٢-٨ الإنشاء: ١٠-٩

١٠-٢-٨-١ إعداد سطح الطريق: ١٠-٩

١٠-٢-٨-٢ حرارة المواد الإسفلتية وقت الرش: ١٠-١٠

١٠-٢-٨-٣ معايرة وضبط الرشاش: ١٠-١١

١٠-٢-٨-٤ بدء الإنتاج للمعالجة السطحية: ١٠-١١

١٠-٢-٨-٥ الطلاء الأولي: ١٠-١١

١٠-٢-٨-٦ رش المواد الإسفلتية: ١٠-١٢

١٠-٢-٨-٧ فرد الركام: ١٠-١٣

١٠-٢-٨-٨ إضافة المزيد من المواد الإسفلتية والركام المكسر: ١٠-١٤

١٠-٢-٨-٩ تصحيح العيوب: ١٠-١٤

١٠-٢-٨-١٠ حساب كمية المادة الإسفلتية وتدرج الركام: ١٠-١٤

١٠-٢-٩ صيانة السطح ووقاية المرافق: ١٠-١٥

١٠-٢-١٠ قبول الأعمال: ١٠-١٥

١٠-٢-١٠-١ ضبط الجودة: ١٠-١٦

١٠-٢-١٠-٢ التأكد من الجودة: ١٠-١٧

١٠-٢-١١ القياس: ١٠-١٧

١٠-٢-١٢ الدفع: ١٠-١٨

١٠- ٣ الملاط الإسفلتي و المعالجة السطحية الرقيقة: (Slurry Seal / Micro-surfacing) ١٠-١٩

١٠-٣-١ وصف العمل: ١٠-١٩

١٠-٣-٢ المواد: ١٠-١٩

١٠-٣-٣ الخلطة التصميمية للملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة: ١٠-٢١

١٠-٣-٤ المعدات: ١٠-٢٢

١٠-٣-٤-١ خلاطة الملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة: ١٠-٢٢

١٠-٣-٤-٢ فرادة الملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة: ١٠-٢٤

١٠-٣-٥ حدود الأحوال الجوية: ١٠-٢٤

١٠-٣-٦ ضبط حركة المرور: ١٠-٢٤

١٠-٣-٧ الإنشاء: ١٠-٢٤

١٠-٣-٨ مقاومة الانزلاق: ١٠-٢٦

١٠-٣-٩ قبول الأعمال : ١٠-٢٦

١٠-٣-٩- ١ ضبط الجودة: ١٠-٢٦

١٠-٣-٩- ٢ التأكد من الجودة: ١٠-٢٧

١٠-٣-١٠ القياس: ١٠-٢٧

١٠-٣-١١ الدفع: ١٠-٢٧

١٠- ٤ الطبقة الضبابية العازلة: (Fog Seal) ١٠-٢٩

١٠-٤-٥- ١ إعداد السطوح : ١٠-٣٠

١٠-٤-٥- ٢ تحضير المادة الإسفلتية: ١٠-٣١

١٠-٤-٥- ٣ القطاع التجريبي: ١٠-٣١

١٠-٤-٥- ٤ رش المادة الإسفلتية: ١٠-٣١

١٠-٤-٥- ٥ صيانة الطبقة الضبابية العازلة: ١٠-٣٢

١٠-٤-٨- ١ ضبط الجودة: ١٠-٣٣

١٠-٤-٨- ٢ إجراءات التأكد من الجودة: ١٠-٣٣

١٠– ١ عام:

يشمل هذا القسم توريد المواد وتنفيذ المعالجات السطحية باستخدام الإسفلت أو خلطات الإسفلت والركام بطبقة لا يزيد سمكها عن خمسة وعشرين (٢٥) ميليمتراً ، ويحتوي على متطلبات المواد والمعدات المستخدمة في تنفيذ المعالجات السطحية الإسفلتية وطرق التنفيذ. توفر المعالجات السطحية حماية سطح الطريق دون أن تزيد من قدرته الإنشائية، ويتم إعداد مواد المعالجات السطحية في خلاطات مركزية أو على الطريق مباشرة.

وتستخدم المعالجات السطحية الإسفلتية للأغراض التالية: طبقة سطحية ختامية للطرق ذات الأحجام المرورية المتدنية، الأقل من مائة (١٠٠) مركبة في اليوم، طبقة سطحية ختامية للطرق في المناطق النائية التي يصعب فيها توفير خلطات الخرسانة الإسفلتية، توفير طبقة إسفلتية مؤقتة على طبقة أساس جديدة، توفير سطح إسفلتي مقاوم للانزلاق، توفير طبقة لاصقة بين طبقات الرصف الإسفلتية (طبقة اللصق الإسفلتية)، توفير طبقة عازلة للماء فوق الطبقة السطحية للطريق، وتجديد حيوية السطح القديم وإغلاق التشققات و تثبيت الغبار، وتشمل المعالجات السطحية في هذا القسم ما يلي:

١. الطبقة التأسيسية الإسفلتية (Prime Coat): يجب تنفيذها باستخدام المواد وطرق التنفيذ الواردة في الفصل (٨–٣) من هذه المواصفات العامة.
٢. طبقة اللصق الإسفلتية (Tack Coat): يجب تنفيذها باستخدام المواد وطرق التنفيذ الواردة في الفصل (٨–٤) من هذه المواصفات العامة.
٣. المعالجة السطحية الإسفلتية المفردة والمتعددة (Single and Multiple Surface Treatment).
٤. الملاط الإسفلتي والمعالجات السطحية الرقيقة (Slurry Seal/Micro-surfacing).
٥. الغطاء الضبابي العازل (Fog Seal).

١٠–٢ المعالجة السطحية الإسفلتية المفردة أو المتعددة:

١٠–٢–١ الوصف:

يشمل هذا الفصل وضع طبقة مفردة أو متعددة من المادة الإسفلتية وطبقة من نتاج غربلة الركام المكسر على سطح قوي ونظيف وقادر على تحمل المرور المتوقع عليه، وقد يكون هذا السطح طبقة ما تحت الأساس أو طبقة الأساس الركامية أو أسطح الطرق القائمة.

١٠-٢-٢ المواد:

المواد الإسفلتية: يجب أن تكون المادة الإسفلتية المقرر استخدامها في خلطات المعالجات السطحية المفردة أو المتعددة من أحد الأنواع التالية، على أن يكون منصوصاً عليها في المواصفات الخاصة:

١. الإسفلت الصلب العادي أو المحسن على أن يكون من صنف الغرز ٤٠/٥٠ أو ٦٠/٧٠، أو أي صنف آخر تنص عليه المواصفات الخاصة، بحيث يتوافق مع متطلبات النوعية الواردة في الجدول (٧- ٢-١) من هذه المواصفات العامة، وعند استخدام المحسنات يجب أن تحقق متطلبات النوعية الواردة في البند (٧-٢-٤) من هذه المواصفات العامة.

٢. الإسفلت السائل من النوع سريع التطاير RC-800 حسب متطلبات النوعية الواردة في الجدول رقم (٧-٢-٣أ)، أو من الصنف RC-4 حسب المتطلبات الواردة في الجدول رقم (٧- ٢-٣ب) من هذه المواصفات العامة.

٣. المستحلب الإسفلتي من الأنواع RS-2 أو CRS-2 بحيث تتوافق مع متطلبات النوعية الواردة في الجداول رقم (٧-٢-٤) ورقم (٧-٢-٧) من هذه المواصفات العامة.

الركام: يجب، ما لم تنص المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى على خلاف ذلك، تحديد نوع الركام المراد استخدامه في خلطات المعالجات السطحية المفردة أو المتعددة من التدرجات الواردة في الجدول رقم (٧-٣-٧) بحيث تحقق متطلبات النوعية الواردة في الجدول رقم (٧-٣-١) (الصنف رقم ٨) من هذه المواصفات العامة.

مادة الحشو المعدنية: يجب أن تحقق متطلبات النوعية الواردة في البند (٧-٣-٤) من هذه المواصفات العامة.

مادة الطلاء الأولي للركام (Pre-coating Aggregates): تستخدم أي من المواد التالية لتحسين مستوى التصاق الركام بالمادة الإسفلتية على أن تتم إضافتها بنسبة حوالي واحد (١) بالمائة بالحجم من المادة الإسفلتية المستخدمة في المعالجة:

١. المواد ذات الأساس الإسفلتي مثل الإسفلت السائل متوسط التطاير (MC) أو الإسفلت السائل المجهز في المصفاة بشكل خاص وقد يشتمل على مادة لاصقة محسنة للالتصاق.

٢. المواد ذات الأساس الزيتي: وتشمل مادة لاصقة تكون مذابة في زيت بترولي من ناتج التقطير أو الكيروسين أو الماء.

١٠-٢-٣ الخلطة التصميمية للمعالجات السطحية الإسفلتية:

١٠-٢-٣- ١ صيغة خليط العمل التصميمية:

يجب على المقاول أن يقوم بتجهيز تقرير في مفصل يحتوي على الصيغة المقترحة للمعالجة الإسفلتية المفردة أو المتعددة (Job Mix Formula) وتقديمه للوزارة للموافقة عليها قبل ثلاثين (٣٠) يوماً على الأقل من إنتاج مواد المعالجة السطحية الإسفلتية الخاصة بالموقع، على أن يشمل هذا التقرير ما يلي كحد أدنى:

١. مصدر أو مصادر وخواص وتدرجات الركام المراد استخدامه.
٢. مصدر أو مصادر وخواص المواد الإسفلتية المراد استخدامها.
٣. أصل نتائج الاختبارات التي تثبت مطابقة الركام بأنواعه لمتطلبات المواصفات موقعة ومختومة من المقاول.
٤. أصل نتائج الاختبارات التي تثبت مطابقة المادة الإسفلتية لمتطلبات المواصفات موقعة ومختومة من المقاول.
٥. التاريخ المقترح لبداية إنتاج مواد المعالجة السطحية الإسفلتية.
٦. بيان بالمعدات التي سوف تستخدم في التنفيذ.
٧. تأمين الكميات الكافية من مواد المعالجة السطحية الإسفلتية لتجريبها.

يجب على المقاول تمكين مندوبي الوزارة من الوصول إلى مواقع تخزين المواد ومعامل الإنتاج والتنفيذ وأخذ العينات وإجراء الاختبارات في كافة الأوقات.

١٠-٢-٣- ٢ إجراءات قبول صيغة خلطة العمل التصميمية:

تتم مراجعة صيغة خلطة العمل التصميمية والبت في قبولها أو رفضها حسب الخطوات التالية:

١. يقدم المقاول صيغة خلطة العمل التصميمية مع جميع ملحقاتها كما هو موضح في البند السابق.
٢. تقوم الوزارة بمراجعة صيغة خلطة العمل التصميمية للتأكد من احتوائها على جميع المعلومات المطلوبة، وفي حالة عدم تضمنها لجميع المعلومات المطلوبة، تعاد إلى المقاول خلال سبعة (٧) أيام لاتخاذ اللازم حيالها ومعاودة تقديمها.
٣. إذا كانت صيغة خلطة العمل التصميمية تشتمل على جميع المعلومات المطلوبة ولكنها لم تطابق المتطلبات المحددة، يجب على الوزارة عدم قبولها، بل يجب أن تعاد إلى المقاول خلال أربعة عشر (١٤) يوماً . و في هذه الحالة، يجب على المقاول أن يقوم بإعداد وتقديم صيغة جديدة للوزارة لإنتاج مواد المعالجة السطحية الإسفلتية بحيث تكون مطابقة للمتطلبات المحددة.

٤. يتم التحقق من قابلية صيغة خلطة العمل التصميمية للتطبيق على أساس إنتاج اليوم الأول من العمل من حيث التنفيذ، ولا يسمح للمقاول البدء بالتنفيذ قبل موافقة المهندس الخطية على صيغة خلطة العمل التصميمية وتحققه من إمكانية تنفيذها طبقاً للمواصفات على أساس إنتاج اليوم الأول.

لا يجوز للمقاول تغيير الطرق التي يجب إتباعها في التكسير والغربلة أو المزج أو التشوين عن الطرق المتبعة في صيغة الخلطة التصميمية المعتمدة، ولا يسمح بإجراء تغييرات في صيغة خلطة العمل التصميمية بدون إعادة اختبار وإعادة تقديم صيغة خلطة عمل تصميمية جديدة لإنتاج مواد المعالجة السطحية الإسفلتية وفقاً للخطوات المبينة في الفقرة (٨- ٥-٣-١) من هذه المواصفات العامة.

١٠-٢-٤ المعدات:

يجب على المقاول أن يوفر النوع المناسب والعدد الكافي من المعدات والطاقم الفني المدرب لتشغيلها وتنفيذ العمل، على أن تشتمل هذه المعدات على مكانس آلية من النوع الدوار وعلى فرّادات مناسبة للركام ومداحل ومعدات تسخين ورشاشات المواد الإسفلتية، ويجب أن تكون تلك المعدات بالأعداد والطاقة الكافية لإنجاز أعمال المعالجة السطحية الإسفلتية ضمن الفترة المحددة في العقد طبقاً لبرنامج العمل الذي وضعه المقاول ووافق عليه المهندس، ويجب أن تشمل هذه المعدات ولا تقتصر على:

١٠-٢-٤- ١ رشاش الإسفلت:

يجب رش المواد الإسفلتية باستخدام رشاش مركب على شاحنة يستطيع رش الإسفلت الساخن بانتظام بواسطة ذراع رش قابل للتعديل. كما يجب أن يكون الرشاش مزوداً بضوابط دقيقة تشمل مقياساً لتسجيل السرعة ومقياس حرارة ومقياس ضغط وجهاز لقياس الحجم مركب على صهريج يتيح رش المقدار المطلوب من المواد الإسفلتية بصورة متجانسة على كامل العرض وبالمعدل المطلوب. وقبل البدء بأي عمل محدد في هذا الفصل، وفي جميع الأوقات أثناء تنفيذ العمل، فإن على المقاول أن يبين عملياً، بحضور المهندس، أن ذراع الرش قد تم صيانته وتعديله بحيث تكون فتحات الرش تعطي تغطية ثلاثية صحيحة خالية من النتوءات والفراغات، وبحيث تعمل جميع الفتحات بالشكل المطلوب ويكون الرشاش قادراً على ضبط معدل رش المادة الإسفلتية بدقة تتراوح في حدود ثمانية من مائة (٠,٨٠) من اللتر للمتر المربع من معدل الرش المحدد.

١٠-٢-٤- ٢ الفرادات:

يجب أن تكون فرّادات الركام ذاتية الحركة أو مركبة على قلابات مقطورة وقادرة على فرد الركام بصورة متجانسة على كامل عرض المسارات.

١٠-٢-٤- ٣ المداحل:

يجب أن تكون المداحل من النوع الخفيف ذاتي الحركة وبإطارات مطاطية ويمكن زيادة وزنها بالتحميل للحصول على وزن لا يقل عن أربعين (٤٠) كيلوغرام لكل سنتيمتر من عرض سطح التماس، ويجب أن تكون الإطارات الأمامية والخلفية متداخلة وأن تكون الإطارات عريضة. ويجب أيضاً أن يكون ضغط الهواء في الإطارات مناسباً ومعتمداً بواسطة المهندس، وأن يكون هذا الضغط موحداً إلى درجة معقولة في جميع الإطارات، وعلى المقاول أن يوفر مقياساً ملائماً لقياس ضغط الهواء في الإطارات.

١٠-٢-٥ معدلات رش المادة الإسفلتية:

يجب أن تكون معدلات الرش وفقاً لما يأمر به المهندس الذي يعين على وجه التحديد المعدلات التي تحقق النتائج المرجوة والمحددة في المواصفات. وتبين الجداول رقم (١٠-٢- ١) و(١٠-٢-٢) مواصفات رش المواد الإسفلتية والركام حسب المعالجة السطحية المفردة أو المتعددة.

الجدول رقم (١٠- ٢-١): معدلات رش المواد للمعالجة السطحية المفردة

نوع وصنف المادة الإسفلتية	سمك طبقة المعالجة النهائي (ملم)	معدل رش المادة الإسفلتية (لتر/ متر مربع)	تدرج الركام الجدول رقم (٧-٣-٧)	معدل فرد الركام (كيلوغرام/ متر مربع)
RC-800 (RC-4)	١٢	٥,١ -٠,٢	٣	١٤-١٨
RS-2, CRS-2	١٢	٦,١ -٢,٢	٣	١٤-١٨
RC-800 (RC-4)	١٦	٨,١ -٣,٢	٢	٢٠-٢٨
RS-2, CRS-2	١٦	٠,٢ -٥,٢	٢	٢٠-٢٨

الجدول رقم (١٠- ٢-٢): معدلات رش المواد للمعالجة السطحية المتعددة

طبقة المعالجة، حسب صنف المادة الإسفلتية المستخدمة	سمك طبقة المعالجة النهائي (ملم)	معدل رش المادة الإسفلتية (لتر/ متر مربع)	تدرج الركام الجدول رقم (٧-٣-٧)	معدل فرد الركام (كيلوغرام/ متر مربع)
RC-800 (RC-4)				
الطبقة الأولى	-	١,٨ -١,١	١	٢٨-٢٠
الطبقة الثانية	٢٥	٢,١ -١,٦	٤	١٦-١٢

RS-2, CRS-2				
الطبقة الأولى	-	١,٢- ١,٩	١	٢٠-٢٨
الطبقة الثانية	٢٥	١,٨- ٢,٣	٤	١٢-١٦

١٠-٢-٦ الأحوال الجوية:

لا يجوز رش المادة الإسفلتية أو إجراء عمليات المعالجة السطحية أثناء العواصف الرملية أو الترابية أو أثناء هطول الأمطار أو قبل هبوب عاصفة وشيكة من شأنها إلحاق الضرر بسطح الطريق، كما يجب مراعاة ما يلي قبل البدء برش المادة الإسفلتية:

أن تكون درجة حرارة الطقس ودرجة حرارة السطح خمسة عشر (١٥) درجة مئوية فأكثر.

أن تكون درجة حرارة الهواء على الأقل عشرين (٢٠) درجة مئوية في حالة الانخفاض وأن تكون سرعة الرياح أقل من عشر (١٠) كيلومترات في الساعة.

عدم رش أية مادة إسفلتية ما لم يكن بالإمكان تغطيتها بنتاج الغربلة قبل ساعة من حلول الظلام.

ويجوز للمهندس أن يطلب من المقاول تأخير وضع المادة الإسفلتية إلى أن تصبح الأحوال الجوية وأحوال الطريق مؤاتية.

١٠-٢-٧ التحكم في حركة المرور:

يجب أن يتخذ المقاول الإجراءات الفعالة لمنع المرور بكافة أنواعه من استخدام أسطح المعالجات الإسفلتية إلى أن يعطي المهندس الموافقة على استعمال المرور للرصف.

يجب أن تتم جميع أعمال التحكم بحركة المرور وفقاً لدليل وسائل التحكم المروري في مناطق العمل الصادر عن وزارة الشؤون البلدية والقروية لعام ١٤٢١هجرية، وعند فتح الطريق الجاري رصفه أمام حركة المرور أثناء التنفيذ، فإنه يجب تطبيق المتطلبات الإضافية التالية:

١. على المقاول ضمان سلامة وراحة حركة المرور العام وحماية السكان وأصحاب الممتلكات المجاورة للمشروع أثناء تنفيذ جميع عمليات المعالجة السطحية الإسفلتية، وأن يقوم بوضع وصيانة الإشارات والحواجز وغير ذلك من أجهزة ضبط حركة المرور، وأن يتخذ الإجراءات الفعالة لمنع المرور بكافة أنواعه من استخدام سطح الطريق للفترة اللازمة حسب تقدير المهندس.

٢. على المقاول أن يضع حملة الرايات وسيارات الإرشاد اللازمة لحماية حركة المرور والسطح المعالج بالمادة الإسفلتية. ويجوز السماح بتحويل حركة المرور حول الطريق وفقاً لمخططات التحويل التفصيلية بما في ذلك التخطيط والإشارات والعلامات وغير ذلك من أجهزة ضبط حركة المرور التي يوافق عليها المهندس. ويجب إنشاء التحويلات بالشكل الصحيح وصيانتها طيلة الفترة التي تستخدم فيها من قبل حركة المرور، وعندما يكون من الضروري توفير معابر للمرور عبر منطقة المعالجة السطحية الإسفلتية، فإنه يجب رش المعبر بالرمل بالقدر الذي يوافق عليه المهندس قبل فتح المعبر لحركة المرور.

٣. على المقاول عدم استخدام السطح المعالج من الطريق بواسطة المقاول أو وكلائه أو الآخرين حتى يقتنع المهندس بان السطح المعالج لن يلحقه ضرر من جراء حركة المرور و إلى أن يعطي الموافقة على استخدام المرور للسطح المعالج.

١٠-٢-٨ الإنشاء:

١٠-٢-٨- ١ إعداد سطح الطريق:

السطح المرصوف أو المعالج:

يجب تنظيف السطح الحالي المعالج سابقاً بمكانس آلية دوارة، وإذا اقتضى الأمر باستخدام الهواء المضغوط، إلى أن يصبح خالياً تماماً من الغبار والأتربة أو المواد الأخرى الضارة.

يجب ترقيع الحفر السطحية وإصلاح وإغلاق الشقوق عالية الشدة، حسب دليل عيوب رصفات الطرق ومواصفات صيانة طبقات رصف الطرق الإسفلتية الصادرين عن وزارة الشؤون البلدية والقروية عامي ١٤٢٤و ١٤٢٥ هجرية، وإصلاح الحفر التي يزيد عمقها عن سنتيمترين اثنين (٢) باستخدام مادة خرسانة إسفلتية من النوع المستعمل لطبقة السطح العليا. أما الحفر التي يكون عمقها (٢) سنتيمترين اثنين أو أقل من ذلك، فيتم ترقيعها برش عدة طبقات من المادة الإسفلتية ونتاج غربلة الركام، مع ضرورة تنظيف الحفر والمنخفضات تنظيفاً تاماً، ثم وضع طبقة لصق عليها قبل إتمام عملية الترقيع التي يجب إنجازها قبل سبعة (٧) أيام على الأقل من المباشرة في المعالجة السطحية الإسفلتية.

وعندما يكون ذلك مبيناً على المخططات، أو محدداً في المواصفات الخاصة، فإنه يجب إعادة تسوية المقطع العرضي للطريق وتقليل عمق المنخفضات من خلال تسوية السطح مسبقاً (pre-leveling) بمادة الخرسانة

الإسفلتية المستخدمة لطبقة السطح العليا وفقاً لمتطلبات الفصل (٨- ٥) من هذه المواصفات العامة. يجب أن تتلقى جميع المساحات التي تم ترقيعها وتمت تسويتها مسبقاً بمادة الخرسانة الإسفلتية المستخدمة في طبقة السطح العليا. وبعد الانتهاء من دكها، يجب أن تتلقى معالجة سطحية بطبقة ضبابية عازلة مخففة (Fog Seal) حسب الفصل (١٠-٤) من هذا القسم، وترش بمعدل يتراوح ما بين عشرين بالمائة وخمسين بالمائة (٠,٥٠-٠,٢٠) من اللتر للمتر المربع للمادة قبل تخفيفها.

السطح غير المعالج:

قبل عملية الرش الأولى للمادة الإسفلتية مباشرة، يجب أن يكون السطح الذي ستنفذ عليه المعالجة السطحية الإسفلتية مطابقاً للتفاوت المسموح به من حيث الدك والارتفاع وأن يكون خالياً من المواد العضوية والمواد الضارة الأخرى.

ترش طبقة تأسيسية أو طبقة لاصقة طبقاً لمتطلبات الفصلين (٨-٣) و(٨- ٤) من هذه المواصفات العامة. وعند رش طبقة تأسيسية، يجب السماح لها بالتجمد لمدة ثمان وأربعين (٤٨) ساعة على الأقل قبل المباشرة في رش الطبقة الثانية من المادة الإسفلتية.

١٠-٢-٨- ٢ حرارة المواد الإسفلتية وقت الرش:

يتم تسخين المواد الإسفلتية إلى درجة حرارة منتظمة وفقاً لتعليمات المهندس وضمن الحدود الواردة في الجدول رقم (١٠-٢- ٣).

الجدول رقم (١٠- ٢-٣): درجات الحرارة المقترحة لرش مواد المعالجة السطحية

نوع وصنف المادة الإسفلتية	درجة حرارة المادة المرشوشة (درجة مئوية)	
	درجة صغرى	درجة قصوى
الإسفلت السائل		
RC-800 (RC-4)	٩٥	١٢٥
المستحلبات الإسفلتية		
RS-2, CRS-2	٥٠	٨٥
الإسفلت الصلب		
جميع الأصناف	١٣٠	١٨٠ أو أقل لتنفيذ الطبقة الضبابية

١٠-٢-٨- ٣ معايرة وضبط الرشاش:

عند البدء في العمليات اليومية، يجب أن يقوم المقاول بإجراء عمليات الضبط والاختبارات والحسابات الضرورية للتأكد من انتظام معدل الرش، وفي حدود خمسة (±٥) بالمائة من المعدل المعتمد في جميع النقاط على كامل عرض الطريق وعلى طول ثلاثمائة متر (٣٠٠) على الأقل، ويجب تبليغ المهندس بهذه المعلومات خطياً .

كما يقوم المقاول أيضاً بمعايرة ارتفاع ذراع الرش في رشاش الإسفلت وزوايا ثقوب الرش وضغط المضخة والكشف على معدلات الرش الطولية والعرضية أسبوعياً وفقاً لمواصفة (ASTM D2995) .

١٠-٢-٨-٤ بدء الإنتاج للمعالجة السطحية:

يجب على المقاول إشعار المهندس قبل سبعة أيام من البدء في تنفيذ أعمال المعالجة السطحية الإسفلتية، كما يجب عليه إشعار المهندس عند إستئناف الإنتاج عقب إيقافه بسبب عدم مطابقة العمل للمواصفات، أو أي سبب آخر.

يجب على المقاول إنشاء منطقة تجريبية بطول مائة وخمسين (١٥٠) متراً وبعرض مسار واحد، مع تحديد موقع المنطقة التجريبية بهدف التحقق من المعدلات اللازمة للرش وطريقة التنفيذ وذلك باستعمال المواد وإجراءات الرش والفرد والدك المعتمدة لتنفيذ باقي المعالجة السطحية. و عليه التوقف عن الإنتاج بعد إنشاء المنطقة التجريبية إلى أن يتم تقييم وقبول كل من المواد والمنطقة التجريبية، وتعتبر المناطق التجريبية المقبولة فنياً جزءاً من المعالجة السطحية المنجزة.

١٠-٢-٨-٥ الطلاء الأولي:

عند طلاء الركام طلاءً أولياً بمواد ذات قاعدة زيتية، وعندما يكون الطلاء جديداً ، تميل مادة الطلاء الأولي السائلة إلى تخفيف المادة الرابطة الملامسة للركام. كما أن انخفاض اللزوجة من شأنه أن يقلل من قدرة المادة الرابطة على ربط الركام، ويحدث هذا الأثر الذي يتفاقم بفعل زيادة مادة الطلاء الأولي، لفترة قصيرة عادة، يمكن أن يحصل أثنائها حالة من عدم الثبات أو التقشر.

عند استعمال إسفلت سائل في عملية الطلاء الأولي، يجب السماح لهذه المادة بالجفاف على الركام قبل استعمالها. ولتحقيق هذا الأمر ، يجب أن تتم عملية الطلاء الأولي قبل فترة لا تقل عن أسبوع واحد (١) ولا تزيد عن شهرين اثنين (٢) من التاريخ المقرر لاستعمال الركام بشرط ألا تتعرض تخزينات (تشوينات) الركام لهبوب الغبار الذي يقلل من فعالية الطلاء الأولي للركام. وبالنسبة إلى المواد القابلة للذوبان بالزيت، فإن الإجراء المتبع يتمثل في

خلط الكمية المطلوبة من المادة اللاصقة بالمقدار الصحيح من الزيت وذلك بتدويرها داخل صهريج. وعندما تكون المادة اللاصقة على هيئة معجون أو مادة صلبة، فإنه سيكون من الضروري إذابة هذه المادة قبل خلطها.و ربما يكون من الضروري ، تسخين الزيت في ظروف الطقس البارد ، ومن الضروري تشتيت المادة اللاصقة في الزيت تشتيتاً تاماً . يجب إتباع ما يلي خلال عملية الطلاء الأولي:

١. توريد مواد الطلاء الأولي الجاهزة في براميل أو سائبة، بحيث لاتحتاج إلى المزيد من التحضير في الموقع.

٢. أن تتم عملية الطلاء الأولي للركام وهو جاف، وأن يتم تخزينه بعد الطلاء بعيداً عن الرطوبة.

٣. مراعاة أصول السلامة عند التعامل مع المواد اللاصقة حيث قد تكون ضارة بالصحة. ولهذا، يتعين على الأشخاص الذين يتعاملون مع تلك المواد ارتداء قفازات ونظارات واقية للعينين وكمامات في كافة الأوقات. كما يجب الالتزام بتعليمات الأمان المبينة على العبوات أوفي نشرات الجهة المصنعة.

٤. تحريك المادة اللاصقة بانتظام خلال فترة التخزين حتى لا تترسب بعد إذابتها.

٥. أن تكون جميع حبيبات الركام مغلفة بالكامل بطبقة خفيفة. تختلف كمية مادة الطلاء اللازمة لتحقيق التغليف اللازم حسب طبيعة الركام ودرجة كفاءة طرق الطلاء الأولي وخواص الامتصاص للركام وكمية الرطوبة والغبار الموجود على الركام ونوع مادة الطلاء الأولي. وبشكل عام، فإن كمية مادة الطلاء اللازمة تتراوح بين أربعة إلى اثني عشر (٤-١٢) لتراً لكل متر مكعب من الركام، وترش مادة الطلاء الأولي في العادة بشكل خفيف على الركام السائب.

٦. تخزين الركام المطلي طلاءً أولياً في أكوام يجري اختبارها للتأكد من صحة كمياتها ومن نوعيتها قبل فترة كافية من استعمالها. ويجب قبل بداية العمل مباشرة، اختبار الركام لمعرفة ما إذا كان من الضروري وضع المزيد من الطلاء الأولي أو أي نوع آخر من المعالجة.

يمكن أن يتم طلاء الركام طلاءً أولياً في موقع تكسيره، وذلك بتمرير الركام المكسر حديثاً والمغربل في خلاطة مزودة بمادة طلاء أولي ذي قاعدة إسفلتية.

١٠-٢-٨-٦ رش المواد الإسفلتية:

يجب رش المواد الإسفلتية بالمعدلات المحددة وعلى سطوح جرى إعدادها وذلك باستعمال الرشاشات الخاصة بالإسفلت. وبالنسبة إلى المساحات التي لم تشملها عملية الرش، يجب تغطيتها فوراً بنفس نوع ودرجة

المواد الإسفلتية باستعمال رشاشات محمولة يدوياً. ولا يجوز أن تكون المساحة المغطاة بالمواد الإسفلتية أكبر مما يمكن فرده بالركام خلال خمس (٥) دقائق من لحظة الرش على أي جزء من الطريق.

عند استئناف الرش بعد انتهاء عملية الرش السابقة للمواد الإسفلتية، وعندما يأمر المهندس بذلك، فإن على المقاول أن يغطي كامل عرض طرف المساحة المرشوشة سابقاً بورق بناء لا يقل عرضه عن ثمانين (٨٠) سنتيمتراً. ويجب أن تبدأ عملية الرش على الورق بحيث يسير الرشاش بسرعة تمكنه من إجراء رش منتظم للمادة الإسفلتية. كما يجب إزالة ورق البناء والتخلص منه قبل البدء في وضع نتاج غربلة الركام.

يجب على المقاول اتخاذ كافة احتياطات السلامة خلال عملية رش المادة الإسفلتية مثل منع التدخين أو اقتراب أي لهب من المادة الإسفلتية المرشوشة.

١٠-٢-٨-٧ فرد الركام:

بعد الانتهاء من عملية الرش المنتظم للمواد الإسفلتية على سطح الطريق، يجب فرد الركام بالتدرج المحدد على سطح الطريق بشكل منتظم بواسطة أحد صناديق معدات الفرد ذاتية الحركة.

يجب فرد الركام في عملية واحدة على أحد نصفي الطريق بحيث يبقى شريط عرضه عشرون (٢٠) سنتيمتراً من المادة الإسفلتية مكشوفا على طول محور الطريق. وإذا لزم الأمر، تصحّح المساحات الرقيقة أو المكشوفة من الركام المفرود بواسطة الفرد باليد أو بطرق أخرى يوافق عليها المهندس.

فور الانتهاء من فرد الركام على النصف الأول من الطريق، يتم دكه حسب تعليمات المهندس وذلك باستعمال مدحلة ذات محرك ذاتي مجهزة بإطارات هوائية مطاطية ملساء. ويجب أن يتم دك الركام بسرعة لا تتجاوز سبعة (٧) كيلومترات في الساعة بحيث يتم الحصول على ثلاث (٣) تغطيات كاملة، على أن تتم جميع عمليات الدك على أية مساحة من سطح الطريق خلال ثلاثين (٣٠) دقيقة من فرد نتاج غربلة الركام.

بعد الانتهاء من رش المواد الإسفلتية وفرد الركام على النصف الأول من الطريق، يتم تحضير النصف الثاني ويعالج بنفس الطريقة التي عولج بها النصف الأول.

في حال وجود ركام زائد، يتم توزيعه بانتظام على الطريق المجاور أو رفعه عن الطريق باستعمال معدات قادرة على رفعه ووضعه في الشاحنات، بحيث لا تحدث ضرراً للجزء المنجز من العمل.

وعندما يتطلب رش عدة طبقات من المواد الإسفلتية والركام، فإنه لا يجوز أن تتقدم عملية فرد أي طبقة من الركام على العملية الثانية بأكثر من ألفي (٢٠٠٠) متر.

وعند الانتهاء من عملية فرد الركام النهائية على أي طول من عرض الطريق، ومن دكها حسب ما حدده المهندس، ثم معاينتها بواسطة المهندس، يجب كنسها لإزالة الركام الزائد. وعند السماح للمرور باستخدام السطوح المعالجة المنجزة، يجب كنسها لمدة خمسة أيام بعد فرد الركام، وفقاً لتعليمات المهندس، لتقليل الآثار الضارة لحبيبات الركام السائبة.

ويجب أن تسير الشاحنات التي تنقل الركام بالطريقة المناسبة وبسرعات منخفضة حتى لا تؤدي إلى إحداث أي ضرر للسطح المنجز، حسب ما يقرره المهندس.

١٠-٢-٨-٨ إضافة المزيد من المواد الإسفلتية والركام المكسر:

إذا كانت المواد الإسفلتية المرشوشة أو الركام المفروش أو كلاهما على أي جزء من الطريق غير كافية لتحقيق النتائج المطلوبة، فإنه يجب على المقاول وضع طبقة إضافية أو أكثر من إحدى المواد أو جميعها وفقاً لهذه المواصفات.

١٠-٢-٨-٩ تصحيح العيوب:

يجب إصلاح جميع المساحات التي لم يغطيها الرشاش أو الأضرار اللاحقة بالسطوح المعالجة في أية عملية، معالجة سطحية فوراً بالترقيع اليدوي. كما يجب إصلاح الحفر التي تحدث في السطح بنفس الطريقة، ويتحمل المقاول جميع تكاليف الإصلاحات المذكورة.

يجب تصحيح جميع العيوب والنواقص مثل تطاير الركام ونزف المواد الإسفلتية وعدم تجانس الرش والفرد وغير ذلك من النواقص الناتجة عن سوء تنفيذ أو من المواد المستخدمة وفقاً لتعليمات المهندس. ولا يجوز البدء في عمل جديد إلا بعد أن تتم معالجة تلك العيوب والنواقص وأسبابها وفحص الجزء المنفذ وقبوله من قبل المهندس، أو حسب مواصفات صيانة طبقات رصف الطرق الإسفلتية الصادرة عن وزارة الشؤون البلدية والقروية عام ١٤٢٥ هجرية.

يجب إزالة جميع الأعمال التي أنجزت بطريقة غير صحيحة والمواد غير الصالحة من الطريق واستبدالها بمواد معتمدة وذلك على نفقة المقاول. كما يجب التخلص من المواد المزالة بالطرق المحددة في القسم الخامس من هذه المواصفات العامة.

١٠-٢-٨-١٠ حساب كمية المادة الإسفلتية وتدرج الركام:

يتم اختبار وتقييم كمية الإسفلت المستخدم في المعالجات السطحية باستخدام صفائح خشبية أو ورقية معروفة المساحة والوزن، ثم يتم إعادة وزنها بعد عملية الرش. ويجب على المقاول تقديم ألواح اختبارية لغرض تحديد

مدى تجانس ومعدل رش المادة الإسفلتية في أماكن يختارها المهندس، بحيث يتكون كل لوح منها من ثلاث (٣) قطع من ورق البناء، كل منها ذات أبعاد (٣٠ × ٦٠) ثلاثين في ستين سنتيمتراً مثبتة على شرائح من الخشب الرقيق (الأبلاكاج) ، أبعاد كل منها (٦٠ ×٩٠ ×١,٢٥) سنتيمتراً، أو أي مواد أخرى يوافق عليها المهندس. ويجب وزن ورق البناء بكل دقة قبل تثبيته بشرائح خشب الأبلاكاج، وتتم عملية الفحص بالطريقة التالية:

١. توضع شرائح الأبلاكاج ذات الأبعاد (٦٠ ×٩٠ ×١,٢٥) سنتيمتراً وورق البناء في ثلاثة أماكن تختار عشوائياً من سطح يراد معالجته بمساحة قدرها خمسة آلاف (٥٠٠٠) متراً مربعاً. ويستخدم الرشاش لرش المواد الإسفلتية على المقاطع الاختبارية أثناء العمليات المعتادة.

٢. بعد رش المادة الإسفلتية، يجب إزالة ورق البناء بعناية تامة عن شرائح الأبلاكاج ثم وزنه مباشرة. ويجب أن يكون معدل الرش على كل لوح من الألواح ما بين تسعين ومائة وعشرة (٩٠ و ١١٠) بالمائة من المعدل الذي تتم الموافقة عليه.

يتم اختبار وتقييم كمية وتدرج الركام المستخدم في المعالجات السطحية بأخذ خمس (٥) عينات من الركام التي يجري تفريغه من الفرادة لكل ألف (١,٠٠٠) متر مربع من العمل المنفذ أو عمل يوم من الإنتاج أيهما أقل. ويجب إجراء الاختبار على العينة فوراً، ورفع تقرير بالنتائج إلى المهندس.

١٠-٢-٩ صيانة السطح ووقاية المرافق:

يجب على المقاول صيانة أعمال المعالجة السطحية الإسفلتية المنجزة وإصلاح جميع الأضرار الناتجة عن أي سبب على نفقته الخاصة خلال سنة من تنفيذ المشروع وقبل الاستلام النهائي للعمل المنجز.

يجب على المقاول حماية جميع درابزينات الجسور والبردورات وإشارات الطرق أو الممتلكات العامة والخاصة، وكل ما يمكن أن يتلوث نتيجة أعماله بالمواد الإسفلتية وإزالة جميع المواد الإسفلتية عن المرافق المذكورة. وستكون أعمال الوقاية والتنظيف هذه على نفقة المقاول.

١٠-٢-١٠ قبول الأعمال:

يجب على المقاول ضبط جودة أعمال المعالجات السطحية بالقيام بكافة الإجراءات اللازمة لضمان تحقيق المواد المستعملة وطرق التنفيذ المستخدمة والأعمال المنفذة لمتطلبات الجودة المنصوص عليها في هذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى.

ويجب على الوزارة التأكد من جودة الإنتاج بالتحقق من قيام المقاول بتنفيذ إجراءات ضبط الجودة بالطريقة الصحيحة، إما بالإشراف المباشر على تنفيذ إجراءات ضبط الجودة، أو بتنفيذ إجراءات تأكيد الجودة بشكل مستقل غير منحاز على عينات ممثلة وبأعداد كافية للحكم على مستوى التنفيذ والبت في قبول العمل المنفذ من عدمه، وذلك وفق الأسس المفصلة في القسم السابع عشر من هذه المواصفات العامة، ما لم تحدد المواصفات ووثائق العقد الأخرى الخاصة خلاف ذلك.

١٠-٢-١٠-١ ضبط الجودة:

يجب على المقاول ضبط جودة المواد والأعمال المنفذة ورصد وتوثيق وتحليل النتائج ورسم بيانات الجودة للخواص الحرجة. ويجب على المقاول أن ينفذ الحد الأدنى من الاختبارات على خلطات المعالجات الإسفلتية لكل يوم من أيام الإنتاج، كما هو موضح في الجدول رقم (١٠-٢-٤).

يجب على المقاول تزويد المهندس بنسخ من جميع الاختبارات عند جهوزيّتها، كما يجب على المقاول تطبيق جميع الفقرات الواردة في البند (١٧-١-١) من هذه المواصفات العامة.

الجدول رقم (١٠- ٢-٤): إجراءات ضبط الجودة لأعمال خلطات المعالجات الإسفلتية

العمل	الخصائص	طريقة الفحص	موقع أخذ العينات	تكرار أخذ العينات	المتطلبات
المواد الأولية	المادة الإسفلتية	اختبارات متطلبات النوعية	المصدر	شهادة المطابقة عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	الفصل ٧-٢
	الركام	اختبارات متطلبات النوعية والتدرج		ثلاثة (٣) اختبارات عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	الجداول رقم ٧- ٣-١ ورقم ٧-٣- ٧
	مواد الحشوة	اختبارات متطلبات النوعية		شهادة المطابقة عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	الجدول رقم ٧- ٣- ٢
	مادة الطلاء الأولي	اختبارات متطلبات النوعية		شهادة المطابقة عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	البند ١٠-٢-٢

المواد أثناء الاستعمال	كمية وتدرج الركام	AASHTO T-164	الموقع	خمس عينات عشوائية عند التفريغ من الفرادة لكل ١٠٠٠ مترمربع من العمل المنفذ	متطلبات الخلطة التصميمية
	نسبة المادة الإسفلتية في الخلطة	الفقرة ١٠-٨-٨-١٠		عينة لكل ٢٠٠٠ متر مربع من كل طبقة يتم إنشاؤها أو عمل يوم من الإنتاج	متطلبات الخلطة التصميمية

١٠-٢-١٠-٢ التأكد من الجودة:

يحق للوزارة في أي وقت التأكد من جودة المواد والأعمال المنفذة بالقيام أو الأمر بالقيام تحت إشرافها المباشر باختبار مواد المعالجات الإسفلتية المنفذة وفحص العمل المنفذ لبنود ضبط الجودة المحددة في الفقرة السابقة.

كما يحق للوزارة مراجعة سجلات المقاول لضبط الجودة ومقارنة تلك السجلات إحصائياً بالنتائج التي تحصل عليها بالطريقة التي تحددها لتأكيد الجودة، حسبما هو محدد في القسم السابع عشر من هذه المواصفات العامة. ويحق للوزارة كذلك الكشف على مختبر المقاول ومعداته وجهازه الفني وطرق الفحص والاختبار والتنفيذ التي يتبعها للتأكد من كفاءة الجهاز الفني للمقاول ومعداته وجهازه الفني ومطابقة طرق الفحص والاختبار والتنفيذ للطرق المعتمدة.

١٠-٢-١١ القياس:

يجب قياس كل نوع من أنواع المعالجة السطحية الإسفلتية المحددة والمنجزة ضمن الحدود المبينة في المخططات أو التي يأمر بها المهندس بالأمتار المربعة. أما المعالجة السطحية خارج الحدود المصرح بها، فلا يتم قياسها لأغراض الدفع.

إن مواد الحشوة المعدنية والمواد الكيماوية المضافة والمعدِّلات الإسفلتية المستخدمة من قبل المقاول لاستيفاء متطلبات صيغة خلطة العمل التصميمية (JMF) تعتبر محملة على بند المعالجة السطحية الإسفلتية، ولا يجوز قياسها بشكل منفصل، ما لم ينص على ذلك بالتحديد في المواصفات الخاصة ويكون مدرجاً في جدول الكميات. وعندما تكون هذه البنود مدرجة في جدول الكميات ومحددة في المواصفات الخاصة، فإنها يجب أن تقاس باللتر أو الكيلوغرام أو بالطن.

يجب قياس أعمال التغطية الأولية للركام بالمتر المربع, وذلك يشمل المساحات التي تم فيها طلاء الركام طلاءً أولياً بصورة مقبولة وإدراجها ضمن المعالجة السطحية الإسفلتية عندما تكون عملية التغطية المسبقة مطلوبة في المواصفات الخاصة ومدرجة في جدول الكميات.

يجب قياس طبقة السطح العليا الإسفلتية التي يتم تأمينها ووضعها لإعادة تسوية المقاطع العرضية للطريق كما هو مبين على المخططات، أو كما هو محدد أو وفقاً لتعليمات المهندس، بالأمتار المكعبة أو حسب ما تنص عليه المواصفات الخاصة، وفقاً للطرق المحددة في الفصل (٨-٥) من هذه المواصفات العامة ما لم تكن تلك الأعمال محملة بموجب العقد أو المواصفات الخاصة على بند المعالجة السطحية.

١٠-٢-١٢ الدفع:

يتم الدفع عن مقدار العمل المنجز والمقبول من كل نوع من أنواع المعالجات السطحية الإسفلتية المحددة، مقاساً كما ورد أعلاه، على أساس سعر الوحدة في العقد أو سعر الوحدة المعدل لكل متر مربع من كل بند مدرج في جدول الكميات.

يجب أن تكون هذه الأسعار، والدفعات بموجب هذا الفصل شاملة وأن تشكل تعويضاً تاماً عن تأمين الأيدي العاملة، والمعدات، والمواد، والأدوات والاختبارات، وجميع البنود الأخرى اللازمة لإنجاز العمل وقبوله على الوجه الصحيح. يجب أن يتم الدفع بموجب البنود المبينة في الجدول رقم (١٠-٢-٥) ما لم تنص المواصفات الخاصة ووثائق العقد على خلاف ذلك.

الجدول رقم (١٠- ٢-٥): بنود أعمال المعالجات الإسفلتية

رقم البند	نوع العمل	وحدة القياس
١٠-٢-١	معالجة سطحية مفردة	متر مربع
١٠-٢-٢	معالجة سطحية متعددة	متر مربع
١٠-٢-٣	أعمال التغطية الأولية للركام	متر مربع
١٠-٢-٤	أعمال إعداد السطح وتصحيح العيوب	متر مربع

١٠– ٣ الملاط الإسفلتي و المعالجة السطحية الرقيقة: (Slurry Seal / Micro-surfacing)

١٠–٣–١ وصف العمل:

يتألف هذا الفصل من توريد وخلط المستحلب الإسفلتي مع الركام والماء ومواد مضافة محددة، ثم فرد الخلطة على سطح نظيف بعد تعبئة الشقوق والحفر إن وجدت، ضمن الخطوط المحددة في هذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة ووفقاً لتعليمات المهندس. ويستخدم الملاط الإسفلتي في الصيانة الوقائية والعلاجية لطبقات الرصف الإسفلتية. وعند استخدامه على طبقات الرصف القديمة، فإنه يعمل بفعالية على إغلاق الشقوق، ووقف التطاير، وعزل الأسطح عن الماء، ورفع مستوى مقاومة الانزلاق.

وينفذ الملاط الإسفلتي بسماكة بين ثلاثة إلى ستة (٣– ٦) ميليمترات، وهناك ثلاثة أنواع من الملاط الإسفلتي حسب تدرج الركام المستخدم في الخلطة الإسفلتية الموضحة في الجدول رقم (٧–٣–٦) من هذه المواصفات العامة وحسب نسبة الإسفلت المتبقى في الخلطة والموضحة في الجدول رقم (١٠–٣–١).

الجدول رقم (١٠– ٣–١): النسبة المئوية للمادة الإسفلتية في خلطات الملاط الإسفلتي

نوع المستحلب الإسفلتي	النسبة المئوية للمادة الإسفلتية المتبقية من الوزن الكلي للخلطة
النوع ١ (تدرج الركام رقم ١)*	١٠– ١٦
النوع ٢ (تدرج الركام رقم ٢)*	٧,٥–١٣,٥
النوع ٣ (تدرج الركام رقم ٣)*	٦,٥–١٢

* حسب الجدول رقم (٧–٣–٦)

عند تحسين المستحلب الإسفلتي بالبوليمر في خلاط الملاط الإسفلتي، تنتج خلطات تستخدم في المعالجة تقنية السطحية الرقيقة (Micro-surfacing) والتي تستخدم في صيانة طبقات رصف الطرق التي تتطلب فتح الطريق لحركة المرور بسرعة كبيرة مقارنة باستخدام خلطات الملاط الإسفلتي العادية.

١٠–٣–٢ المواد:

المادة الإسفلتية: يجب أن يكون المستحلب الإسفلتي من الأصناف SS-1h أو CSS-1h **أو** QS-1H **أو** CQS-1H، بحيث تتوافق مع متطلبات النوعية الواردة في الجداول رقم (٧–٢–٦) ورقم (٧–٢– ٧) من

هذه المواصفات العامة. ويستخدم المستحلب الإسفلتي من الصنف CSS-1h المحسن بالبوليمر في انتاج خلطات المعالجة السطحية الرقيقة.

الركام: يجب أن يحقق الركام، حسب نوع الملاط الإسفلتي (الأول أو الثاني أو الثالث) متطلبات تدرجات الركام رقم ١ ورقم ٢، ورقم ٣ من الجدول رقم (٧-٣-٦)، على أن تحقق متطلبات النوعية الواردة في الجدول رقم (٧-٣-١) (الصنف رقم ٧) من هذه المواصفات العامة.

يستخدم التدرج رقم ٢ أو التدرج رقم ٣ من الجدول رقم (٧-٣-٦) في انتاج خلطات المعالجة السطحية الرقيقة على أن يحقق الركام الكلي، لخلطات المعالجة السطحية الرقيقة، المتطلبات النوعية في الجدول (١٠-٣-٢).

الجدول رقم (١٠- ٣-٢): متطلبات النوعية لركام خلطات المعالجة السطحية الرقيقة

الاختبار	رقم الاختبار	المتطلبات
اختبار لوس أنجلوس للتآكل (مقاومة البري)، حد أقصى، ٪	AASHTO T-96/ ASTM C131 / C131M	٣٠
المكافئ الرملي، حد أدنى، ٪	AASHTO T-176	٦٥
الأصالة بمحلول كبريتات الصوديوم الأصالة بمحلول كبريتات المغنيسيوم، (حد أقصى)، ٪	AASHTO T-104	١٥ ٢٥

الماء: يجب أن يكون الماء المستخدم من النوعية التي تحول دون انفصال المادة الإسفلتية عن المستحلب قبل تنفيذ العمل.

مادة الحشو المعدنية: يجب أن تحقق متطلبات النوعية الواردة في البند (٧-٣-٤) من هذه المواصفات العامة.

المركبات الكيماوية والمحسنات: يجب أن تكون ضمن الأنواع والكميات المحددة في المواصفات الخاصة أو المقترحة من قبل المقاول والموافق عليها من قبل الوزارة، كما يجب أن تحقق المتطلبات الواردة في البند رقم (٧- ٢-٤) من هذه المواصفات العامة.

١٠-٣-٣ الخلطة التصميمية للملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة:

يجب على المقاول تجهيز تقرير فني لصيغة خلطة عمل تصميمية مقترحة حسب مواصفة ASTM D3910 في تصميم خلطة الملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة من قبل مختبر مؤهل ومعتمد من الوزارة، وتقديم هذا التقرير للوزارة للموافقة عليه قبل مدة لا تقل عن أربعة عشر (١٤) يوماً من الموعد المقرر لبدء العمل، على أن يشمل هذا التقرير المواد المحددة ونسبة كل مادة من المواد التي سيتم استعمالها. كذلك يجب أن يقدم المقاول إلى المهندس عينات من كل المواد التي سيتم استخدامها بحيث تكون كافية لإنتاج خمسين (٥٠) كيلو غراماً من طبقة الملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة، ويكون للمهندس الخيار في إجراء اختبارات إضافية، وعندما يكون المهندس مقتنعاً بالمواد التي يراد استخدامها وبنسب المواد في الخلطة وبنتائج الاختبار، فسوف يقوم المهندس بتبليغ المقاول خطياً بموافقته على تصميم الخلطة.

يجب أن تحقق خلطات الملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة متطلبات النوعية الواردة في الجدول رقم (١٠- ٣-٣)، ويجب أن يبين التقرير الفني الآثار الكمية لمحتوى الرطوبة على وزن وحدة الركام المخلوط، على أن تشمل نسب الخلطة ما يلي:

١. نوع المادة الإسفلتية المراد استخدامها.
٢. النسبة المئوية بالوزن الجاف للركام الكلي.
٣. الحد الأدنى والأقصى لكمية الحشوة المعدنية، في حال استعمالها، كنسبة مئوية من الوزن الجاف للركام.
٤. الحد الأدنى والأقصى لكمية الماء كنسبة مئوية من الوزن الجاف للركام.
٥. كمية المادة الإسفلتية المستحلبة كنسبة مئوية من الوزن الجاف للركام.
٦. كمية مادة البوليمر المضافة لتحسين المستحلب الإسفلتي في خلطات المعالجة السطحية الرقيقة، والتي يجب ألا تقل عن ثلاثة (٣) بالمائة من وزن المستحلب الإسفلتي المستخدم.
٧. نوع الحشوة المعدنية و/أو المرّكب الكيماوي/المحسنات الإسفلتية التي يراد استعمالها.

يجب أن تكون الخلطة قادرة على تحمل حركة المرور بما لا يزيد عن ثلاث (٣) ساعات من وضعها، دون حدوث أي نزف، أو تآكل، أو انفصال أو أي تشوه آخر بالنسبة لخلطات الملاط الإسفلتي وما لا يزيد عن ساعة واحدة بالنسبة لخلطات المعالجة السطحية الرقيقة.

١٠-٣-٤ المعدات:

يجب على المقاول أن يقدم جميع المعدات، والأدوات، والمعدات اللازمة لتصميم واختبار وإنتاج طبقات وتنفيذ الملاط الإسفلتي /المعالجة السطحية الرقيقة وفقاً لبرنامج العمل الذي وضعه المقاول ووافق عليه المهندس، ويجب صيانة جميع المعدات بالشكل الصحيح والإبقاء عليها في حالة تشغيلية جيدة، وتشمل المعدات ما يلي:

١٠-٣-٤-١ خلاطة الملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة:

يجب أن تحقق خلاطة الملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة المتطلبات التالية:

١. أن تكون ذاتية الحركة وأن تكون من النوع مستمر التدفق متواصلة الخلط، وأن تكون قادرة على التوزيع النسبي للمادة الإسفلتية والماء والركام والمواد المضافة.

الجدول رقم (١٠- ٣-٣): متطلبات النوعية لخلطات الملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة

الاختبار	المواصفة المتبعة ISSA (*)	المتطلبات	
		الملاط الإسفلتي	المعالجة السطحية الرقيقة
تناسق القوام النهائي للملاط الإسفلتي (Slurry Seal Consistency)، ميليمتر	ISSA TB-106	٢٠-٣٠	-
فاقد التآكل للمادة الرطبة (Wet-Track Abrasion Loss)، غرام/متر مربع، حد أقصى	ISSA TB-100 (**)	٨٠٠	ساعة: ٥٤٠ ستة أيام: ٨١٠
الإسفلت الفائض (Excess Asphalt)، غرام/متر مربع	ISSA T-109 (**)	٥٠٠- ٧٠٠	٥٤٠ حد أقصى
اختبار التعرية الرطبة (Wet Stripping Test)	ISSA T-114	اجتياز	اجتياز
التوافق أثناء الفرد (compatibility)، عند أدنى درجة حرارة	ISSA T-115	اجتياز	-
المستحلب سريع (Quick Set Emulsion)، التجمد	ISSA TB-102	اجتياز	-

للمواد المستخدمة عند فرد طبقة الملاط النهائية			
التماسك الرطب (Wet Cohesion)، كيلوغرام– سنتيمتر، حد أقصى	ISSA TB-139	–	بعد ٣٠ دقيقة =١٢ بعد ٦٠ دقيقة =٢٠
الإزاحة، نسبة مئوية، حد أقصى **الجانبية (Lateral Displacement)** **العمودية (Vertical Displacement)**	ISSA TB-147	–	٥ ١٠
(Classification Compatibility)، حد أدنى توافق التصنيف	ISSA TB-144	–	١١ نقطة تصنيف

(*) الجمعية الدولية للملاط الإسفلتي (International Slurry Seal Association)

(**) يستخدم هذان الاختباران لتحديد نسبة المادة الإسفلتية المطلوبة، وكبديل يمكن أن تطلب الوزارة استخدام اختبار ثبات مارشال المعدل (ISSA TB-148) أو اختبار "فيم" (ASTM D 1560) للتأكد من المحتوى الإسفلتي.

٢. معايرة جهاز التغذية بما يتلاءم مع مختلف الأوضاع لفتحات كل خلاطة من الخلاطات المستخدمة في العمل، وعلى المقاول أن يقدم موازين لوزن الركام والماء والمادة الإسفلتية المستحلبة بحيث يكون بالإمكان اختبار دقة كل من أجهزة التغذية والمضخات على فترات دورية يومياً أثناء إنتاج طبقة الملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة.

٣. أن تكون خلاطة الملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة قادرة على التوزيع النسبي والخلط لمختلف المواد ضمن حدود التفاوت التالية المسموح بها:

- محتوى المادة الإسفلتية المستحلبة المعتمدة من الوزارة ضمن حدود نقطة واحدة من النقاط المئوية بالزيادة أو النقص (±١) عن صيغة خلطة العمل التصميمية.
- يجب ألا تختلف نسبة الركام المار من كل منخل من المناخل المحددة بأكثر من أربع نقاط من النقاط المئوية بالزيادة أو النقص (±٤) عن صيغة خلطة العمل التصميمية المعتمدة.
- يجب ألا تقل النسبة المئوية للركام المار من كل منخل من الحد الأدنى إلى الحد الأعلى لأي منخلين متتاليين.

- يجب ألا يختلف قوام الملاط الإسفلتي حسب مواصفة (ISSA T-106) بأكثر من خمسة (٥) ميليمترات عن تصميم الخلطة بعد إجراء التعديلات الحقلية بموافقة المهندس.

١٠-٣-٤-٢ فرادة الملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة:

يجب أن تحقق فرادة الملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة المتطلبات التالية:

١. أن تكون الفرادة مزودة بصندوق ملحق بالخلاطة مجهز لمنع تسرب خلطة الملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة من جميع الجوانب ومجهزة بماسحة (كاشطة) مرنة. كما يجب أن تكون الفرادة قادرة على فرد الخلطة بانتظام على كامل عرض مسار واحد، وأن تكون مجهزة بوسيلة لتعديل الانحرافات في سطح الرصف الجاري تغطيته بالملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة مع ضرورة توفير كمية بديلة من الماسحات المرنة في جميع الأوقات التي تفرد فيها طبقة الملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة.

٢. أن تكون الفرادة قادرة على الفرد بالمعدلات المحددة من مادة الملاط الإسفلتي ضمن تفاوت مسموح به بنسبة خمسة عشر (١٥) بالمائة من وزن الركام الجاف.

٣. المحافظة على الفرادة في حالة نظيفة وعدم السماح بتراكم مادة الملاط الإسفلتي عليها.

١٠-٣-٥ حدود الأحوال الجوية:

لا يجوز خلط أو فرد مادة الملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة عندما تكون درجة حرارة السطح الذي ستفرد عليه طبقة الملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة أقل من خمس عشرة (١٥) درجة مئوية. كما لا يجوز فرد طبقة الملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة أثناء العواصف الترابية والرملية وعندما تكون الفرصة مهيأة لهطول الأمطار خلال ساعتين (٢) أو عندما يتوقع حدوث تجمد بفعل الصقيع خلال اثنتي عشرة (١٢) ساعة.

١٠-٣-٦ ضبط حركة المرور:

يجب أن تتم جميع أعمال التحكم بحركة المرور وفقاً لدليل وسائل التحكم المروري في مناطق العمل الصادر عن وزارة الشئون البلدية والقروية لعام ١٤٢١هجرية. كما يجب عدم السماح بالمرور فوق طبقة الملاط الإسفلتي قبل انقضاء ثلاث (٣) ساعات على الأقل من فردها، بينما يمكن السماح للمرور فوق طبقة المعالجة السطحية الرقيقة بعد مرور ساعة واحدة (١) من فردها.

١٠-٣-٧ الإنشاء:

يجب تنفيذ طبقة الملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة حسب الخطوات التالية:

١. تنظيف السطح المراد تغطيته بطبقة الملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة تنظيفاً تاماً بالكنس أو بالنفخ بالهواء المضغوط أو بمكنسة شافطة، كما يجب إصلاح العيوب الموجودة في السطح مثل الشقوق وغيرها قبل البدء بتغطيته، حسب مواصفات صيانة طبقات رصف الطرق الإسفلتية الصادرة عن وزارة الشؤون البلدية والقروية عام ١٤٢٥ هجرية.

٢. وعندما يكون ذلك محدداً في المواصفات الخاصة، توضع طبقة لصق مكونة من المادة الإسفلتية المستحلبة SS-1h أو CSS-1h المخلوطة بالماء بنسبة جزء واحد من المادة الإسفلتية المستحلبة إلى ثلاثة (٣) أجزاء من الماء، و ترش بمعدل يتراوح ما بين اثنين من عشرة إلى أربعة من عشرة (٠,٢٠ -٠,٤) من اللتر للمتر المربع، على أن يتم تحديد هذا المعدل بواسطة المهندس.

٣. ترطيب السطح الذي ستفرد عليه طبقة الملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة مسبقاً عن طريق الرش بالماء بالمعدل الذي يحدده المهندس، ولا يسمح بتجمع الماء على السطح أمام الفرادة.

٤. يتم فرد مادة الملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة المأخوذة على أساس الوزن الجاف للركام ضمن المعدلات المبينة في الجدول رقم (١٠-٣-٤)، أما المعدلات الدقيقة فيجب أن تكون كما هو محدد في المواصفات الخاصة.

الجدول رقم (١٠- ٣-٤): معدلات فرد خلطات الملاط الإسفلتي /المعالجة السطحية الرقيقة

نوع المستحلب الإسفلتي	معدل فرد المواد (كيلوغرام/متر مربع)	
	الملاط الإسفلتي	المعالجة السطحية الرقيقة
النوع ١ (تدرج الركام رقم ١)*	٣,٣ - ٥,٤	-
النوع ٢ (تدرج الركام رقم ٢)*	٥,٤ - ٨,٢	٥,٤-١٠,٨
النوع ٣ (تدرج الركام رقم ٣)*	٢،٨ وأكثر	٨,٢-١٦,٣

(*) الجدول رقم (٧-٣-٦)

٥. ويجب أن تكون خلطة طبقة الملاط الإسفلتي /المعالجة السطحية الرقيقة بعد فردها على السطح ناعمة ومتجانسة وأن لا تظهر أي دليل على انفصال الركام والمادة الإسفلتية المستحلبة بعد التجمد.

٦. استعمال الأدوات اليدوية لإزالة المواد المنسكبة، مع عدم السماح بوجود نتوءات وعدم استواء في سطح طبقة الملاط الإسفلتي، كما يجب فرد الملاط على الفواصل بمسحبة أو كاشطة (drag) يدوية من القماش،

وعدم السماح بتكون طبقة زائدة أو بوجود مساحات غير مغطاة أو غير مناسبة المظهر في الفواصل بنوعيها الطولية والعرضية.

٧. أما الأماكن التي لا يمكن لخلاطات أو فرادات طبقة الملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة الوصول إليها، فسيكون بالإمكان تغطيتها يدويا بطبقة من الملاط الإسفلتي باستعمال مساحب من القماش.

١٠-٣-٨ مقاومة الانزلاق:

يجب أن يحقق سطح طبقة الملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة الحد الأدنى المقبول من مقاومة الانزلاق. وما لم تحدد المواصفات الخاصة هذا المستوى المقبول، فإن رقم الانزلاق (Skid Number) خمسة وثلاثون (٣٥) حسب دليل الاحتكاك الدولي (IFI) مقاساً بجهاز قياس مقاومة الانزلاق معتمد من الوزارة ومحسوباً باستخدام المواصفة القياسية ASTM E-1960، هو الحد الأدنى المسموح به لقبول طبقة الملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة.

١٠-٣-٩ قبول الأعمال :

يجب على المقاول ضبط جودة أعمال الملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة بالقيام بكافة الإجراءات اللازمة لضمان تحقيق المواد المستعملة وطرق التنفيذ المستخدمة والأعمال المنفذة لمتطلبات الجودة المنصوص عليها في هذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى.

ويجب على الوزارة التأكد من جودة الإنتاج بالتحقق من قيام المقاول بتنفيذ إجراءات ضبط الجودة بالطريقة الصحيحة، إما بالإشراف المباشر على تنفيذ إجراءات ضبط الجودة، أو بتنفيذ إجراءات تأكيد الجودة بشكل مستقل غير منحاز على عينات ممثلة وبأعداد كافية للحكم على مستوى التنفيذ والبت في قبول العمل المنفذ من عدمه وذلك وفق الأسس المفصلة في القسم السابع عشر من هذه المواصفات العامة، ما لم تحدد المواصفات ووثائق العقد الأخرى الخاصة خلاف ذلك.

١٠-٣-٩- ١ ضبط الجودة:

يجب على المقاول ضبط جودة المواد والأعمال المنفذة ورصد وتوثيق وتحليل النتائج ورسم بيانات الجودة للخواص الحرجة. ويجب على المقاول أن ينفذ الحد الأدنى من الاختبارات على خلطات طبقة الملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة كما هو موضح في الجدول رقم (١٠-٣-٥).

يجب على المقاول تزويد المهندس بنسخ من جميع الاختبارات عند جهوزيّتها، كما يجب على المقاول تطبيق جميع البنود الواردة في البند (١٧-١- ١) من هذه المواصفات العامة.

١٠-٣-٩- ٢ التأكد من الجودة:

يحق للوزارة في أي وقت التأكد من جودة المواد والأعمال المنفذة بالقيام أو الأمر بالقيام تحت إشرافها المباشر باختبار مواد الملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة وفحص العمل المنفذ لبنود ضبط الجودة المحددة في الفقرة (١٠-٣- ٩-١) من هذا البند.

١٠-٣-١٠ القياس:

يتم قياس أعمال الملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة بالأمتار المربعة للمساحة التي تم فرد طبقة الملاط الإسفلتي عليها بالفعل وذلك ضمن الخطوط المحددة في المخططات أو المواصفات، أو وفقاً لتعليمات المهندس الخطية. ويتم قياس إعداد السطح قبل فرد طبقة الملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة من حيث سد الشقوق بالمتر الطولي وترقيع الحفر بالمتر المربع.

١٠-٣-١١ الدفع:

يتم الدفع بسعر الوحدة المحدد في العقد، أو بسعر الوحدة المعدل، للمتر المربع، من كل نوع من الملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة المنجزة، مقاساً كما ورد أعلاه وكما هو مذكور في جدول الكمّيات. كما يتم الدفع بسعر الوحدة لباقي البنود كما هو موضح أعلاه.

يجب اعتبار هذه الأسعار والدفعات تعويضاً تاماً عن تأمين الأيدي العاملة والمواد والمعدات والاختبارات والأدوات وجميع البنود الأخرى اللازمة لإنجاز طبقة الملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة وقبولها. يتم الدفع وفق بنود الأعمال المبينة في الجدول (١٠-٣-٦).

الجدول رقم (١٠-٣-٥): إجراءات ضبط الجودة لأعمال الملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة

العمل	الخصائص	طريقة الفحص	موقع أخذ العينات	تكرار أخذ العينات	المتطلبات
المواد الأولية	المستحلب الإسفلتي	اختبارات متطلبات النوعية	المصدر	شهادة المطابقة عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	الجدول رقم ٧-٢-٤ الجدول رقم ٧- ٢-٥

	الركام	اختبارات متطلبات النوعية		عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	المتطلبات النوعية في الجدول رقم ٧- ٣-١ و الجدول رقم ٧- ٣- ٦
	مواد الحشوة	اختبارات متطلبات النوعية		شهادة المطابقة عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	البند ٧- ٣- ٤
	المركبات الكيماوية والمحسنات	اختبارات متطلبات النوعية		شهادة المطابقة عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	متطلبات العقد
	تدرج الركام (خلطة جافة)	AASHTO T-27		عينة لكل أسبوع أو عند تغير المصدر أو تغير خواص الخلطة	متطلبات التدرج في الجدول رقم ٧- ٣-٣
	اختبار لوس أنجلوس للتآكل	AASHTO T-96/ ASTM C131 / C131M			
	المكافئ الرملي للحبيبات	AASHTO T-176			
الركام قبل الخلط	المارة بالمنخل رقم ٤ (٤،٧٥ملم)		الخلاطة	عينة لكل شهر أو عند تغير خواص الخلطة	متطلبات النوعية الجدول رقم ٧- ٣- ١
	الأصالة بمحلول كبريتات الصوديوم والأصالة بمحلول كبريتات المغنيسيوم	AASHTO T-104			
	خلطة الملاط الإسفلتي	اختبارات ISSA	الموقع	اختبار لكل يوم عمل	الجدول رقم ١٠-٣- ١

اختبارات الخلطة	تدرج الركام بعد الاستخلاص	AASHTO T-164/T-27			متطلبات التدرج في الجدول رقم ٧- ٣-٦
	معدل فرد الملاط الإسفلتي	البند رقم ١٠-٣-٧			الجدول رقم ١٠-٣- ٣
	كمية المادة الإسفلتية المتبقية	الفقرة (١٠- ٣- ٣-١)			متطلبات الفقرة (١٠- ٣- ٣- ١)

الجدول رقم (١٠- ٣-٦): جدول بنود أعمال الملاط الإسفلتي/المعالجة السطحية الرقيقة

رقم البند	نوع العمل	وحدة القياس
١٠-٣-١	طبقة من الملاط الإسفلتي	متر مربع
١٠-٣-٢	طبقة من المعالجة السطحية الرقيقة	متر مربع
١٠-٣-٣	إعداد السطح (سد الشقوق)	متر طولي
١٠-٣-٤	إعداد السطح (تسوية السطح وتعبئة الحفر)	متر مربع

١٠- ٤ الطبقة الضبابية العازلة: (Fog Seal)

١٠-٤-١ الوصف:

يتكون هذا الفصل من وصف أعمال تنفيذ الطبقة الضبابية العازلة، والمواد المستخدمة في تنفيذها ومعدلات الرش ومعالجة العيوب فيها، وتتكون الطبقة الضبابية العازلة من رش طبقة خفيفة من مواد إسفلتية مستحلبة بطيئة التصلب مخففة بالماء على سطح إسفلتي موجود وذلك من أجل ترطيبه وإعادة الحيوية له وتغطية الشقوق السطحية فيه.

١٠-٤-٢ المواد:

الإسفلت: يجب أن يكون من الإسفلت المستحلب نوع SS-1، أو SS-1h، أو CSS-1 أو CSS-1h أو MS, CMS المطابقة لمتطلبات الجدول رقم (٧-٢-٥) أو الجدول رقم (٧-٢-٦) أو الجدول رقم (٧-٢-٧) من هذه المواصفات العامة، ما لم تحدد المواصفات الخاصة خلاف ذلك.

رمل التجفيف: يجب أن يكون رمل التجفيف من الرمل الطبيعي، أو ناتج تكسير، أو من خليط من كليهما، على أن يكون خالياً من المواد العضوية أو الطينية، وأن يكون تدرج الرمل من نسبة مائة (١٠٠) بالمائة من المار من المنخل ٧٥،٤ ملم (رقم ٤) ونسبة لا تزيد عن خمسة (٥) بالمائة من المار من المنخل ١٥٠،٠ ملم (رقم ١٠٠).

١٠-٤-٣ معدلات الرش:

يجب أن يحدد معدل الرش المعتمد إستناداً إلى المقاطع الإختبارية المنفذة باستعمال مواد محددة ضمن نطاق يتراوح من ثلاثين بالمائة إلى سبعين بالمائة (٣٠،٠ - ٧٠،٠) من اللتر للمتر المربع تبعاً لحالة السطح الحالي.

١٠-٤-٤ المعدات:

يجب على المقاول تأمين وتشغيل المعدات الكافية لإنجاز العمل خلال مدة العقد وفقاً لبرنامج العمل الذي يوافق عليه المهندس.

يجب أن تشتمل هذه المعدات على مكانس آلية من النوع الدوار، ورشاشات المواد الإسفلتية، ومعدات تسخين المواد الإسفلتية، وضاغطات هوائية.

يجب رش المواد الإسفلتية باستخدام رشاش مركب على شاحنة يكون قادراً على رش المواد الإسفلتية بانتظام على كامل عرض المسارات، وأن يكون الرشاش مزوداً بأجهزة القياس والتحكم بمعدلات الرش وحرارة الإسفلت.

١٠-٤-٥ الإنشاء:

١٠-٤-٥-١ إعداد السطوح:

قبل رش الطبقة الضبابية العازلة مباشرة، يجب أن تكون السطوح التي ستوضع عليها الطبقة الضبابية العازلة نظيفة، وأن تكون خالية من الغبار، والمواد الطينية والعضوية والمواد الضارة الأخرى، ويتم تحضير تلك السطوح حسب مواصفات صيانة رصفات الطرق الإسفلتية الصادرة عن وزارة الشئون البلدية والقروية عام ١٤٢٥ هجرية.

١٠-٤-٥- ٢ تحضير المادة الإسفلتية:

يجب أن تكون المادة الإسفلتية متجانسة في خزان الرش وأن يتم تسخينها إلى درجات حرارة الرش الموضحة في الجدول رقم (١٠-٤-١).

الجدول رقم (١٠- ٤-١): درجات الحرارة المقترحة لرش مواد الطبقة الضبابية العازلة

نوع المادة	درجة الحرارة (درجة مئوية)
SS-1h أو CSS-1h	٢٠- ٧٠
SS-1 أو CSS-1	٢٠- ٧٠

وقبل الرش، يجوز تخفيف المادة الإسفلتية من نوع SS-1h ونوع CSS-1h بإضافة مزيد من الماء بنسبة ١:١ أو أي نسب أخرى يوافق عليها المهندس.

١٠-٤-٥- ٣ القطاع التجريبي:

يجب على المقاول تنفيذ قطاعين (٢) تجريبيين بعرض ثلاثة (٣) أمتار على الأقل وبطول مائة (١٠٠) متر، ويتم تحديد معدل الرش المناسب بالطريقة التالية:

يقوم المقاول، في التاريخ المقرر أو في أي يوم قبل البدء برش الطبقة الضبابية العازلة، برش معدلين (Rates) اثنين أو أكثر من المواد الإسفلتية على قطاعين تجريبيين متتاليين، وعند الانتهاء من تنفيذهما يتوقف رش الطبقة الضبابية العازلة لفترة أربع (٤) ساعات على الأقل ليتاح للمهندس تقييم ملائمة معدلات الرش، كما يجب رش القطاعات التي تتلقى طبقة ضبابية عازلة غير كافية بطبقة إضافية عندما يأمر المهندس بذلك، أما القطاعات التي رشت بكمية زائدة من الطبقة الضبابية العازلة، فيجب تجفيفها بالرمل حسب تعليمات المهندس.

١٠-٤-٥- ٤ رش المادة الإسفلتية:

يجب أن تكون التغطية بالمادة الإسفلتية منتظمة دون بقع أو خطوط غير مغطاة أو مغطاة بكميات زائدة. وعند حدوث ذلك، يجب أن يتوقف رش المادة الإسفلتية حتى يتم إجراء التعديلات على الرشاش وعلى إجراءات الرش بما يؤدي إلى إزالة عدم الانتظام. أما البقع غير المغطاة فيجب رشها برشاش يدوي.

يجب عدم السماح بحركة المرور على الأسطح التي تم رشها بطبقة ضبابية عازلة إلا بعد موافقة المهندس على ذلك. ويجب أن يسمح للطبقة الضبابية العازلة بالاختراق دون التعرض لأي عوامل خارجية مؤثرة لفترة ساعتين (٢)

على الأقل حتى ينفصل الإسفلت المستحلب ويتم امتصاصه إلى حد كبير داخل السطح الحالي. وبالنسبة إلى البقع المتبقية من الإسفلت الزائد، يجب تغطيتها برمل التجفيف قبل فتح السطح المعالج لحركة المرور، كما يجب إعادة تسخين المستحلب الإسفلتي، عند اللزوم. ولكن لا يجوز رفع درجة حرارة المستحلب لأكثر من سبعين (٧٠) درجة مئوية بعد تحميله في الصهريج أو الشاحنة لنقله إلى موقع العمل، إلا بموافقة المهندس. كما يجب تحريك المستحلب الإسفلتي باستمرار أثناء جميع عمليات إعادة التسخين لمنع زيادة التسخين الموضعي.

١٠-٤-٥- ٥ صيانة الطبقة الضبابية العازلة:

عندما يرى المهندس ضرورة لذلك، وبعد مرور ثمان وأربعين (٤٨) ساعة على وضع الطبقة الضبابية العازلة، ترش طبقة خفيفة من الرمل الناعم على تلك المساحات التي لم تجف بالشكل الكافي.

١٠-٤- ٦ ضبط حركة المرور:

يجب أن يتخذ المقاول الإجراءات الفعالة لمنع المرور بكافة أنواعه من استخدام السطح المعالج بالطبقة الضبابية إلى أن يعطي المهندس الموافقة على استعمال المرور للرصف.

يجب أن تتم جميع أعمال التحكم بحركة المرور وفقاً لدليل وسائل التحكم المروري في مناطق العمل الصادر عن وزارة الشؤون البلدية والقروية لعام ١٤٢١هجرية، إضافة إلى البنود الواردة في البند (١٠-٢-٧) من هذا القسم.

١٠-٤-٧ الأحوال الجوية:

لا يجوز رش الطبقة الضبابية العازلة على أي سطح عندما تكون درجة حرارة الجو والسطح أقل من خمس عشرة (١٥) درجة مئوية وعندما يكون الجو ماطراً أو منذراً بالمطر أو الغبار أو العواصف الرملية.

١٠-٤-٨ قبول الأعمال :

يجب على المقاول ضبط جودة أعمال الطبقة الضبابية العازلة بالقيام بكافة الإجراءات اللازمة لضمان تحقيق المواد المستعملة وطرق التنفيذ المستخدمة والأعمال المنفذة لمتطلبات الجودة المنصوص عليها في هذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى.

ويجب على الوزارة التأكد من جودة الإنتاج بالتحقق من قيام المقاول بتنفيذ إجراءات ضبط الجودة بالطريقة الصحيحة، إما بالإشراف المباشر على تنفيذ إجراءات ضبط الجودة، أو بتنفيذ إجراءات تأكيد الجودة بشكل مستقل غير منحاز على عينات ممثلة وبأعداد كافية للحكم على مستوى التنفيذ والبت في قبول العمل المنفذ من عدمه

وذلك وفق الأسس المفصلة في القسم السابع عشر من هذه المواصفات العامة، ما لم تحدد المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى خلاف ذلك.

١٠-٤-٨- ١ ضبط الجودة:

يجب على المقاول ضبط جودة المواد والأعمال المنفذة ورصد وتوثيق وتحليل النتائج ورسم بيانات الجودة للخواص الحرجة. ويجب على المقاول أن ينفذ الحد الأدنى من الاختبارات على الطبقة الضبابية العازلة كما هو موضح في الجدول رقم (١٠- ٤-٢).

يجب على المقاول تزويد المهندس بنسخ من جميع الاختبارات عند جهوزيّتها، كما يجب على المقاول تطبيق جميع البنود الواردة في البند (١٧-١- ١) من هذه المواصفات العامة.

١٠-٤-٨- ٢ إجراءات التأكد من الجودة:

يحق للوزارة في أي وقت التأكد من جودة المواد والأعمال المنفذة بالقيام أو الأمر بالقيام تحت إشرافها المباشر باختبار مواد الطبقة الضبابية العازلة وفحص العمل المنفذ لبنود ضبط الجودة المحددة في الفقرة (١٠-٤-٨-١).

١٠-٤-٩ القياس:

يتم قياس المواد الإسفلتية المستخدمة في إنشاء الطبقة الضبابية العازلة بالمتر المربع للمساحات المرشوشة بالمواد الإسفلتية ضمن الحدود المبينة في المخططات، أو المحددة في المواصفات الخاصة أو حسب تعليمات المهندس. ولن يجرى أي قياس للطبقة الضبابية العازلة خارج الحدود المصرح بها ، كما لا يجوز قياس كميات رمل التجفيف لأغراض الدفع.

الجدول رقم (١٠- ٤-٢): إجراءات ضبط الجودة لأعمال الطبقة الضبابية العازلة

العمل	الخصائص	طريقة الفحص	موقع أخذ العينات	تكرار أخذ العينات	المتطلبات
المواد الأولية	المستحلب الإسفلتي	اختبارات متطلبات النوعية	المصدر	مطابقة عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	الجدول رقم ٧- ٢-٦ الجدول ٧- ٢-٧

	تدرج رمل التجفيف	AASHTO T-27		عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	البند ١٠-٤-٢
أثناء الاستعمال	معدل رش المادة الإسفلتية	البند ١٠-٤-٣	الموقع	كل يوم عمل	البند ١٠-٤-٣
	فرد رمل التجفيف	عند الحاجة		عند الحاجة	عند الحاجة

١٠-٤-١٠ الدفع:

يدفع عن مقدار العمل المنجز والمقبول من الطبقة الضبابية العازلة، حسب القياس على أساس أسعار الوحدات أو أسعار الوحدات المعدلة في جدول الكميات. ويجب أن يمثل ذلك السعر والمبلغ المدفوع تعويضاً تاماً عن تأمين جميع المواد والأيدي العاملة والمعدات والأدوات والاختبارات وجميع البنود الأخرى اللازمة لإنجاز العمل وقبوله، يتم الدفع وفق بند الأعمال المبين في الجدول (١٠-٤-٣).

الجدول رقم (١٠- ٤-٣): جدول كميات أعمال الطبقة الضبابية العازلة

رقم البند	نوع العمل	وحدة القياس
١٠-٤-١	طبقة ضبابية عازلة	متر مربع

القسم الحادي عشر: الأعمال الاسفلتية الخاصة

١١-١ عام: ١١- ٣

١١-٢ طبقة الاحتكاك من الخرسانة الإسفلتية: ١١- ٣

١١-٢-١ وصف العمل: ١١- ٣

١١-٢-٢ المواد: ١١- ٣

١١-٢-٣ متطلبات الخلطة التصميمية: ١١- ٤

١١-٢-٣-١ صيغة خلطة العمل التصميمية: ١١- ٤

١١-٢-٣-٢ إجراءات قبول صيغة خلطة العمل: ١١- ٤

١١-٢-٤ المعدات: ١١- ٤

١١-٢-٥ الأحوال الجوية: ١١-٥

١١-٢-٦ الإنشاء: ١١-٥

١١-٢-٧ التحكم بحركة المرور: ١١-٦

١١-٢-٨ مقاومة الانزلاق في السطح: ١١- ٦

١١-٢-٩ قبول الأعمال: ١١- ٦

١١-٢-٩-١ ضبط الجودة: ١١-٧

١١-٢-٩-٢ التأكد من الجودة: ١١- ٧

١١-٢-١٠ القياس: ١١-٨

١١-٢-١١ الدفع: ١١- ٩

١١-٣ الخلطة الحجرية بمعجون الإسفلت: (Stone Mastic Asphalt-SMA) ١١-٩

١١-٣-١ وصف العمل: ١١-٩

١١-٣-٢ المواد: ١١- ١٠

١١-٣-٣ صيغة خلطة العمل التصميمية: ١١- ١٢

١١-٣-٣-١ إجراءات قبول صيغة العمل التصميمية: ١١- ١٢

١١-٣-٣-٢ متطلبات النوعية لصيغة العمل التصميمية: ١١- ١٢

١١-٣-٤ المعدات: ١١-١٣

١١-٣-٥ الإنشاء: ١١-١٣

١١-٣-٥-١ عملية الخلط: ١١-١٣

١١-٣-٥-٢ القطاع التجريبي: ١١-١٤

١١-٣-٥-٣ نقل الخليط إلى الموقع: ١١-١٤

١١-٣-٥-٤ الطبقة الإسفلتية اللاصقة: ١١-١٤

١١-٣-٥-٥ الفرد والدك: ١١-١٤

١١-٣-٥-٦ السمك النهائي لطبقات الرصف: ١١-١٥

١١-٣-٦ حدود الأحوال الجوية: ١١-١٥

١١-٣-٧ التحكم بحركة المرور: ١١-١٥

١١-٣-٨ قبول الأعمال: ١١-١٦

١١-٣-٨-١ ضبط الجودة: ١١-١٦

١١-٣-٨-٢ التأكد من الجودة: ١١-١٦

١١-٣-٩ القياس: ١١-١٦

١١-٣-١٠ الدفع: ١١-١٨

١١-١ عام:

يتألف هذا القسم من الأعمال الإسفلتية الخاصة والتي تشمل خلطة طبقة الاحتكاك من الخرسانة الإسفلتية (Friction Course) والخلطة الحجرية بمعجون الإسفلت (Stone Mastic Asphalt). وتستخدم هذه الخلطات في حالات خاصة تتطلب خواص معينة يصعب تحقيقها بالخلطات الإسفلتية الواردة في القسم الثامن من هذه المواصفات العامة، أو متطلبات توفر خصائص أفضل من الخلطات الإسفلتية الأخرى مثل مقاومة الانزلاق وتصريف المياه السطحية ومقاومة التخدد. يتم تنفيذ هذه الطبقات فوق طبقة سطحية تحقق متطلبات الوعورة.

١١-٢ طبقة الاحتكاك من الخرسانة الإسفلتية:

١١-٢-١ وصف العمل:

يتألف هذا الفصل من تأمين وخلط الركام والمواد الإسفلتية في خلاطة مركزية تعمل على دفعات، أو في خلاطة مستمرة أو في خلاطة أسطوانية، ونقل وفرد ودك الخلطة على سطح إسفلتي مجهّز، حسبما هو مبين على المخططات، أو وفقًا لهذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة ولتعليمات المهندس.

١١-٢-٢ المواد:

المادة الإسفلتية: يجب أن تكون من الرابط الإسفلتي صنف ٤٠/٥٠ أو ٦٠/٧٠، أو أي صنف آخر تنص عليه المواصفات الخاصة، بحيث يتوافق مع متطلبات النوعية الواردة في الجدول (٧-٢-١) من هذه المواصفات العامة. وعند استخدام المحسنات، يجب أن تحقق متطلبات النوعية الواردة في البند (٧-٢-٤) من هذه المواصفات العامة.

الركام: ما لم ينص على خلاف ذلك في المواصفات الخاصة، فإن الركام المخلوط، قبل إضافة المادة الإسفلتية، يجب أن يطابق متطلبات التدرج الواردة في الجدول رقم (٧-٣-٨) لتجهيز خلطات طبقة الاحتكاك الإسفلتية، على أن يحقق متطلبات النوعية الواردة في الجدول رقم (٧-٣-١) (الصنف رقم ٩) من هذه المواصفات العامة.

مادة الحشو المعدنية: يجب أن تحقق متطلبات النوعية الواردة في البند (٧-٣-٤) من هذه المواصفات العامة.

المركّبات الكيماوية والمحسنات الإسفلتية: يجب أن تكون أنواع وكميات المركبات الكيماوية والمحسنات الإسفلتية المستخدمة ضمن الحدود المدرجة في المواصفات الخاصة أو المقترحة بواسطة المقاول والمعتمدة من الوزارة. كما يجب

خلط جميع المركبات الكيماوية/المحسنات الإسفلتية بما في ذلك المواد المضافة المقاومة للتقشر خلطًا تامًا ومزجها بشكل متجانس مع المادة الإسفلتية.

١١-٢-٣ متطلبات الخلطة التصميمية:

١١-٢-٣-١ صيغة خلطة العمل التصميمية:

يجب على المقاول تقديم تقرير مفصل يحتوي خلطة العمل التصميمية حسب طريقة التصميم المقترحة في التعميم الفني رقم T-5040.31 الصادر عن إدارة الطرق الفدرالية الأمريكية (FHWA).

وتشمل هذه الطريقة ما يلي:

١- تحديد نسبة المادة الإسفلتية المطلوبة.

٢- تحديد درجة حرارة خلط الركام والإضافات الأخرى مع الإسفلت (Mixing Temperature) بحيث تحقق لزوجة إسفلتية بين سبعمائة وتسعمائة (٧٠٠-٩٠٠) سنتيستوك (CSt)

٣- تحديد نسبة الفراغات في الخلطة (Air Voids)

٤- مقاومة تحديد الخلطة للتفكك بفعل الرطوبة (Resistance to Effect of Water) حسب اختبارات آشتو / AASHTO T-165, T-167, T-182/ ASTM D3625 D3625M

١١-٢-٣-٢ إجراءات قبول صيغة خلطة العمل:

تطبق المتطلبات الخاصة بالخلطة التصميمية وإجراءات قبولها وتعديلها طبقًا للفقرة رقم (٨-٥-٣-٢)، من هذه المواصفات العامة. غير أن بيانات اختبار مارشال غير مطلوبة، بحيث تشمل المتطلبات الإضافية الموضحة في البند السابق.

١١-٢-٤ المعدات:

يجب على المقاول تقديم النوع الصحيح من المعدات وبالأعداد الكافية لإنجاز العمل ضمن الفترة المحددة في العقد وطبقًا لبرنامج العمل الذي وضعه المقاول ووافق عليه المهندس. ويجب أن تشمل هذه المعدات ولا تقتصر على تلك الواردة في البند رقم (٨-٥-٤).

١١-٢-٥ الأحوال الجوية:

يجب عدم وضع طبقة الاحتكاك المكونة من الخرسانة الإسفلتية على أي سطح رطب أو متجمد بفعل الصقيع، أو أثناء هبوب العواصف الترابية أو الرملية، أو عندما تحول الرياح أو أية أحوال جوية أخرى دون معالجة الخلطة الإسفلتية بالشكل الملائم، أو عندما يكون متوسط درجة حرارة السطح الذي ستوضع عليه الخلطة أقل من خمس وعشرين (٢٥) درجة مئوية.

١١-٢-٦ الإنشاء:

يتم الإنشاء حسب المتطلبات المحددة في البند رقم (٨-٥-٦) من هذه المواصفات العامة مع التعديلات التالية:

١- عند خروج خلطة طبقة الاحتكاك المكونة من الخرسانة الإسفلتية من الخلاطة، يجب ألا تزيد درجة حرارتها عن مائة وخمس وثلاثين (١٣٥) درجة مئوية.

٢- يجب أن تكون الشاحنات المستخدمة في نقل مادة طبقة الاحتكاك المكونة من الخرسانة الإسفلتية مزودة بأغطية معتمدة تغطي كامل مساحة المادة المحمولة وذلك عندما تكون درجة حرارة الهواء أقل من اثنتي عشرة (١٢) درجة مئوية، وتكون المسافة التي ستنقل الخلطة خلالها أكثر من عشرة (١٠) كيلومترات.

٣- يجب تفريغ مادة طبقة الاحتكاك من الخرسانة الإسفلتية مباشرة في قمع الفرّادة ذاتية الحركة أو جهاز خاص لاستقبال الخلطات وتفريغها بالفرّادة، ولا يسمح بتفريغ المادة على السطح مباشرة.

٤- يجب فرد طبقة الاحتكاك المكونة من الخرسانة الإسفلتية على درجة حرارة لا تقل عن خمس وتسعين (٩٥) درجة مئوية ولا تزيد عن مائة وعشرين (١٢٠) درجة مئوية، كما يجب فرد مادة طبقة الاحتكاك المكونة من الخرسانة الإسفلتية بمعدل يتراوح بين خمسة وأربعين (٤٥) وستين (٦٠) كيلوغرامًا للمتر المربع حسب اللزوم للحصول على سمك مدكوك لا يقل عن ثمانية عشرة (١٨) ميليمترًا.

٥- يجب دك طبقة الاحتكاك المكونة من الخرسانة الإسفلتية بمدحلة حديدية مزدوجة ذات محورين لايقل وزنها عن عشرة آلاف (١٠،٠٠٠) كيلوغرام، على أن يتم الدك الأولي أو التمهيدي لطبقة الاحتكاك المكونة من الخرسانة الإسفلتية على ثلاثة (٣) أشواط، وأن يبدأ مباشرة بعد فرد مادة طبقة الاحتكاك المكونة من

الخرسانة الإسفلتية. أما الدك النهائي (التنعيم) ، فيجب أن يتبع الدك الأولي أو التمهيدي مباشرة، وأن يستمر حتى يصبح السطح ناعمًا وخاليًا من أية نتوءات أو فجوات.

٦- يجب إصلاح أية تشوهات سطحية مثل التشققات والتخدد والنزف الإسفلتي والهبوطات قبل وضع طبقة الاحتكاك على رصف قديم.

٧- يجب رش الطبقة الإسفلتية القديمة بطبقة إسفلتية لاصقة (Tack Coat) حسب الفصل رقم (٨-٤) من هذه المواصفات العامة.

١١-٢-٧ التحكم بحركة المرور:

يجب على المقاول اتخاذ الإجراءات الفعالة للسماح بحركة المرور بشكل مأمون أثناء تنفيذ مناطق عمليات إنشاء طبقة الاحتكاك المكونة من الخرسانة الإسفلتية، كما هو محدد في الفصل الفرعي (٨-٥-٧) من هذه المواصفات العامة.

١١-٢-٨ مقاومة الانزلاق في السطح:

يجب أن يحقق سطح طبقة الاحتكاك المكونة الحد الأدنى المقبول من مقاومة الانزلاق، وما لم تحدد المواصفات الخاصة خلاف ذلك، فإن رقم الانزلاق (Skid Number) خمسة وثلاثون (٣٥) حسب دليل الاحتكاك الدولي (IFI) مقاسًا بجهاز قياس مقاومة الانزلاق معتمد من الوزارة ومحسوبًا باستخدام المواصفة القياسية ASTM E-1960، هو الحد الأدنى المسموح به لقبول طبقة الاحتكاك من الخرسانة الإسفلتية.

١١-٢-٩ قبول الأعمال:

يجب على المقاول ضبط جودة أعمال طبقة الاحتكاك بالقيام بكافة الإجراءات اللازمة لضمان تحقيق المواد المستعملة وطرق التنفيذ المستخدمة والأعمال المنفذة لمتطلبات الجودة المنصوص عليها في هذه المواصفات العامة ووثائق العقد الأخرى.

ويجب على الوزارة التأكد من جودة الإنتاج بالتحقق من قيام المقاول بتنفيذ إجراءات ضبط الجودة بالطريقة الصحيحة، إما بالإشراف المباشر على تنفيذ إجراءات ضبط الجودة، أو بتنفيذ إجراءات تأكيد الجودة بشكل مستقل

غير منحاز على عينات ممثلة وبأعداد كافية للحكم على مستوى التنفيذ والبت في قبول العمل المنفذ من عدمه وذلك وفق الأسس المفصلة في القسم السابع عشر من هذه المواصفات العامة، ما لم تحدد المواصفات ووثائق العقد الأخرى الخاصة خلاف ذلك.

١١-٢-٩-١ ضبط الجودة:

يجب على المقاول ضبط جودة المواد والأعمال المنفذة ورصد وتوثيق وتحليل النتائج ورسم بيانات الجودة للخواص الحرجة. يجب على المقاول أن ينفذ الحد الأدنى من الاختبارات على خلطات طبقة الاحتكاك الخرسانية لكل يوم من أيام الإنتاج، كما هو موضح في الجدول رقم (١١-٢-١). يجب على المقاول تزويد المهندس بنسخ من جميع الاختبارات عند جهوزيّتها. كما يجب على المقاول تطبيق جميع البنود الواردة في البند (١٧-١-١) من هذه المواصفات العامة.

١١-٢-٩-٢ التأكد من الجودة:

يحق للوزارة في أي وقت التأكد من جودة المواد والأعمال المنفذة بالقيام أو الأمر بالقيام تحت إشرافها المباشر باختبار مواد خلطات طبقة الاحتكاك الخرسانية وفحص العمل المنفذ لكل أو بعض بنود ضبط الجودة المحددة في الفقرة (١١-٢-٩-١) من هذا البند.

يجب على المقاول ضبط جودة أعمال طبقة الاحتكاك من الخرسانة الإسفلتية بالقيام بكافة الإجراءات اللازمة لضمان تحقيق المواد المستعملة وطرق التنفيذ المستخدمة والأعمال المنفذة لمتطلبات الجودة المنصوص عليها في هذه المواصفات العامة ووثائق العقد الأخرى.

الجدول رقم (١١- ٢-١): إجراءات ضبط الجودة لأعمال طبقة الاحتكاك من الخرسانة الإسفلتية

العمل	الخصائص	طريقة الفحص	موقع أخذ العينات	تكرار أخذ العينات	المتطلبات
المواد الأولية	الرابط الإسفلتي	اختبارات متطلبات النوعية	المصدر	شهادة المطابقة عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	الجدول رقم ٧-٢-١
	الركام	اختبارات متطلبات النوعية والتدرج		ثلاث (٣) اختبارات عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	المتطلبات النوعية في الجدول رقم ٧-٣-١ والجدول رقم ٧-٣-٨

	مواد الحشوة	اختبارات متطلبات النوعية		شهادة المطابقة عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	البند رقم ٧-٣- ٤
	المركبات الكيماوية والمحسنات	اختبارات متطلبات النوعية		شهادة المطابقة عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	المتطلبات الواردة في وثائق العقد
المواد أثناء الاستعمال	تدرج الركام	AASHTO T-164 / 27	الموقع	اختبار لكل ألف (١٠٠٠) متر مربع من كل طبقة يتم إنشاؤها أو عمل يوم من الإنتاج	متطلبات الخلطة التصميمية الفقرة (١١-٢- ٣-١)
	نسبة المادة الإسفلتية في الخلطة	AASHTO T-164 /170/ ASTM D1856			
في الطريق	مقاومة الانزلاق	جهاز مقاومة الانزلاق معتمد من الوزارة		كل يوم عمل	البند ١١-٢-٨
الإنهاء	قياس الأبعاد والمناسيب والميول والاستواء	وثائق العقد	في الموقع	قياس مقاطع عرضية كل خمسة وعشرين (٢٥) متر، أو خمسة مقاطع كل ألف (١٠٠٠) متر مربع أيهما أكثر.	المتطلبات الواردة في وثائق العقد

ويجب على الوزارة التأكد من جودة الإنتاج بالتحقق من قيام المقاول بتنفيذ إجراءات ضبط الجودة بالطريقة الصحيحة، إما بالإشراف المباشر على تنفيذ إجراءات ضبط الجودة، أو بتنفيذ إجراءات تأكيد الجودة بشكل مستقل غير منحاز على عينات ممثلة وبأعداد كافية للحكم على مستوى التنفيذ والبت في قبول العمل المنفذ من عدمه وذلك وفق الأسس المفصلة في القسم السابع عشر من هذه المواصفات العامة، ما لم تحدد المواصفات ووثائق العقد الأخرى الخاصة خلاف ذلك.

١١-٢-١٠ القياس:

يتم قياس طبقة الاحتكاك المكونة من الخرسانة الإسفلتية المنفذة والمقبولة فنيًا، بالأمتار المربعة، بعد الوضع والدّك ضمن الخطوط والمناسيب المحددة في المخططات أو المحددة في هذه المواصفات أو المواصفات الخاصة، ويجب عدم

إجراء أي قياس لمساحات طبقة الاحتكاك المكونة من الخرسانة الإسفلتية الموضوعة خارج الحدود المسموح بها لأغراض الدفع.

وما لم تنص المواصفات الخاصة خلاف ذلك، فإن جميع مكونات طبقة الاحتكاك بما في ذلك محسنات الإسفلت وطبقة اللصق تعتبر مشمولة في وحدة السعر ولا يتم قياسها لأغراض الدفع.

١١-٢-١١ الدفع:

يتم الدفع بسعر الوحدة في العقد، أو بسعر الوحدة المعدّل للمتر المربع، مقاسًا كما ورد أعلاه لكل متر مربع من طبقة الاحتكاك المكونة من الخرسانة الإسفلتية عندما تكون مدرجة في جدول الكميّات. يجب أن تشمل الأسعار وطريقة الدفع المحددة بأعلاه وتمثل تعويضًا تامًا عن تأمين الأيدي العاملة والمواد والمعدات والأدوات وجميع البنود الأخرى اللازمة لإنجاز جميع أعمال إنشاء طبقة الاحتكاك المكونة من الخرسانة الإسفلتية كما هو محدد في هذه المواصفات العامة، ويتم الدفع وفق بند العمل المبين في الجدول رقم (١١- ٢-٢).

الجدول (١١-٢-٢): بنود أعمال طبقة الاحتكاك من الخرسانة الإسفلتية

رقم البند	نوع العمل	وحدة القياس
١١-٢-١	طبقة الاحتكاك من الخرسانة الإسفلتية	متر مربع

١١-٣ الخلطة الحجرية بمعجون الإسفلت: (Stone Mastic Asphalt-SMA)

١١-٣-١ وصف العمل:

الخلطة الحجرية بمعجون الإسفلت مع الحجارة (SMA) هي عبارة عن خلطة خرسانة إسفلتية حارة تتكون من الرابط الإسفلتي وركام مكسر خشن وركام ناعم وحشوة معدنية وعامل تثبيت. وتعتمد هذه الخلطة في متانتها على تماسك وتلاصق حبيبات الركام الخشنة مع بعضها البعض على شكل هيكل حجري وعلى كونها غنية بالإسفلت الذي يكوّن مونة قوية لتلاصق هذه الحبيبات.

يتألف هذا العمل من تأمين وخلط الركام والمواد الإسفلتية في خلاطة مركزية ونقل وفرد ودك الخلطة على سطح مجهّز، حسبما هو مبين في المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى، أو وفقًا لهذه المواصفات العامة.

١١-٣-٢ المواد:

المادة الإسفلتية: يجب أن تكون من الرابط الإسفلتي من صنف الغرز ٤٠/٥٠ أو ٦٠/٧٠، أو أي صنف آخر تنص عليه المواصفات الخاصة بحيث يتوافق مع متطلبات النوعية الواردة في الجدول (٧-٢-١) من هذه المواصفات العامة. وعند استخدام المحسنات، يجب أن تحقق متطلبات النوعية الواردة في البند (٧-٢-٤) من هذه المواصفات العامة.

الركام: يجب أن يحقق الركام أحد التدرجات الواردة في الجدول رقم (٧-٣-٩) لتجهيز الخلطات الحجرية بمعجون الإسفلت، على أن تحقق متطلبات النوعية الواردة في الجدول رقم (٧-٣- ١) (الصنف رقم ١٠) في هذه المواصفات العامة، وأن يكون من الحجارة القاسية.

مادة الحشو المعدنية: يجب أن تحقق متطلبات النوعية الواردة في البند (٧-٣-٤) من هذه المواصفات العامة.

عامل التثبيت: يستخدم عامل التثبيت في الخلطة لتثبيت معجون الإسفلت (Mortar) على حبيبات الركام خلال عملية النقل والفرد، وذلك لارتفاع نسبة الإسفلت في الخلطة، ويكون عامل التثبيت من الألياف السيليلوزية أو المعدنية.

يجب أن يحقق عامل التثبيت متطلبات النوعية المحددة في الجدول رقم (١١- ٣-١) والملاحظات التفسيرية الملحقة به، ما لم تحدد المواصفات الخاصة خلاف ذلك، كما يجب أن تكون نسبة عامل التثبيت بين ثلاثة إلى أربعة (٣-٤) بالمائة من وزن الخليط الكلي.

الجدول رقم (١١- ٣-١): متطلبات النوعية لعامل التثبيت من الألياف

الخاصية	المتطلبات
التحليل المنخلي - الطريقة أ [١]	
طول الألياف ميليمتر، حد أقصى	٦
نسبة المار المئوية من المنخل رقم ١٠٠ (٠,١٥٠ ميليمتر)	٦٠-٨٠
التحليل المنخلي - الطريقة ب [٢]	

طول الألياف (ميليمتر)، حد أقصى	٦
نسبة المار المئوية من المنخل رقم ٢٠ (٠,٨٥ ميليمتر)	٧٥-٩٥
نسبة المار المئوية من المنخل رقم ٤٠ (٠,٤٢٥ ميليمتر)	٥٥-٧٥
نسبة المار المئوية من المنخل رقم ١٤٠ (٠,١٠٦ ميليمتر)	٢٠-٤٠
نسبة الرماد المئوية – Ash Content (٣)	١٣-٢٣ (غير متطاير)
مستوى الحموضة (pH) (٤)	٦,٥-٨,٥
نسبة امتصاص الزيت (Oil Absorption) (٥)	٤- ٦ (أضعاف الوزن الأصلي)
نسبة الرطوبة المئوية بالوزن، حد أقصى (٦)	٥

ملاحظات:

(١) **الطريقة الأولى**: التحليل المنخلي باستخدام هواء مضغوط على المنخل من النوع (200LS) وعينة ممثلة قدرها خمسة (٥) غرامات من المادة يتم غربلتها لمدة أربعة عشر (١٤) دقيقة على قوة شفط مائية قدرها خمسة (٥) كيلوباسكال (١١ باوند/بوصة مربعة)، ثم توزن الكمية المتبقية على المنخل.

(٢) الطريقة (ب): التحليل المنخلي باستخدام المناخل القياسية ٠,٨٥٠، ٠,٤٢٥، ٠,٢٥٠، ٠,١٨٠، ٠,١٠٦ ميليمتر وفرشاة من النايلون وهزاز. تؤخذ عينة ممثلة مقدارها عشرة (١٠) غرامات من الألياف وتغربل بواسطة الهزاز ثم توزن الألياف المتبقية على كل منخل وتحسب نسبة الكمية المارة من كل منها. يجب إعادة هذه الطريقة للتأكد من النتائج.

(٣) محتوى الرماد: توضع عينة قدرها اثنان إلى ثلاثة (٢-٣) غرامات من الألياف في بوتقة وتسخن على درجة (٥٩٥- ٦٥٠) درجة مئوية لمدة ساعتين على الأقل، وتوضع البوتقة والرماد المتبقي في مجفف ثم يوزن.

(٤) اختبار مستوى الحموضة: تضاف كمية قدرها خمسة (٥) غرامات من الألياف إلى مائة (١٠٠) ميليمتر من الماء المقطر وتخلط جيدًا وتترك لمدة ثلاثين (٣٠) دقيقة ثم يقاس مستوى الحموضة باستخدام قضيب الحموضة المعاير على مستوى سبعة (٠،٧).

(٥) امتصاص الزيت: يتم وزن خمسة (٥) غرامات من الألياف بدقة ثم تعلق بمادة كحول معدنية لمدة خمس (٥) دقائق على الأقل للتأكد من التشبع الكامل. ثم توضع الكمية على شبكة منخلية بفتحات ذات مقاس ٥،٠ ميليمتر مربع، ويتم هزها لمدة عشر (١٠) دقائق باليد بمعدل مائتين وأربعين (٢٤٠) هزة في الدقيقة، ثم تنقل الكمية المهزوزة دون لمسها على صحن وتوزن، ويحسب امتصاص الزيت بعدد مضاعفات الوزن الأصلي للعينة.

(٦) نسبة الرطوبة: توزن كمية قدرها عشرة (١٠) غرامات من الألياف وتوضع في فرن للهواء المضغوط على درجة حرارة ١٢١ درجة مئوية لمدة ساعتين، ثم توزن العينة بعد إخراجها من الفرن مباشرة.

١١-٣-٣ صيغة خلطة العمل التصميمية:

١١-٣-٣-١ إجراءات قبول صيغة العمل التصميمية:

يجب إتباع نفس الخطوات الواردة في البند رقم (٨-٥-٣) من هذه المواصفات العامة من حيث اقتراح صيغة خلطة العمل التصميمية ومراحل قبولها واعتمادها.

١١-٣-٣-٢ متطلبات النوعية لصيغة العمل التصميمية:

يجب أن تحقق الخلطة الحجرية بمعجون الإسفلت المتطلبات التالية:

١. يجب أن يكون التفاوت في تدرج الركام الكلي ضمن الحدود المسموح بها الموضحة في الجدول رقم (١١-٣-٢).
٢. يجب أن تحقق الخلطة التصميمية المتطلبات الواردة في الجدول رقم (١١-٣-٣).
٣. يجب أن تكون درجة حرارة الخلط والدك حسب اختبار آشتو AASHTO T-245.
٤. عند استخدام محسنات مضادة للتقشر، يجب اتباع متطلبات البند (٧-٢-٤) من هذه المواصفات العامة.

الجدول رقم (١١-٣-٢):نسب التفاوت المسموح بها في معادلة الخلطة الحجرية بمعجون الإسفلت

مقاس المنخل	نسب التفاوت المئوية المسموح بها في صيغة خلطة العمل التصميمية	
	المقاس الإسمي الأقصى ١٦ ملم (التدرج رقم ١ من الجدول ٧-٣-٩)	المقاس الإسمي الأقصى ١٩ ملم (التدرج رقم ٢ من الجدول ٧-٣-٩)
١٩ ملم	-	±٥
١٦ ملم	-	-
٥،١٢ ملم	±٥	±٥
٥٠،٩ ملم	±٥	±٤
٧٥،٤ ملم	±٤	-
٣٦،٢ ملم	±٤	±٤
٠٧٥،٠ ملم	±٢	±٢
المحتوى الإسفلتي (بالمائة)	±٠,٥٠	±٠,٥٠

الجدول رقم (١١-٣-٣): متطلبات النوعية للخلطة الحجرية بمعجون الإسفلت

الخاصية	المتطلبات
عدد ضربات الدك في اختبار مارشال	٥٠ لكل وجه
درجة ثبات مارشال عند درجة حرارة ٦٠ درجة مئوية (كيلوغرام) حد أدنى	٦٣٥
نسبة الفراغات في الخلطة، ٪، حد أدنى	٤
نسبة قوة الشد ،حد أدنى ٪، (Tensile Strength Ratio) (حسب AASHTO T-283)	٨٠
نسبة الرابط الإسفلتي المئوية بالنسبة لوزن الخليط	٦ -٧
نسبة الفراغات المئوية في الركام المعدني، حد أدنى	١٧-١٨
نسبة انفصال معجون الإسفلت المئوية عن الركام (Drain-down) عند درجة حرارة الإنتاج، حد أقصى، (حسب ASTM D6390)	٠,٣٠

١١-٣-٤ المعدات:

يجب على المقاول تقديم النوع الصحيح من المعدات وبالأعداد الكافية لإنجاز العمل ضمن الفترة المحددة في العقد وطبقًا لبرنامج العمل الذي وضعه المقاول ووافق عليه المهندس، ويجب أن تشمل هذه المعدات ولا تقتصر على تلك الواردة في البند (٨-٥-٤).

١١-٣-٥ الإنشاء:

١١-٣-٥-١ عملية الخلط:

يمكن أن تكون خلاطات إنتاج الخلطة الحجرية بمعجون الإسفلت من النوع متقطعة الإنتاج (على دفعات) (Batch Plant) أو الخلاطة المستمرة (Continuous Pug Mill) أو الخلاطة الاسطوانية ذات أسطوانة التجفيف (Dryer-Drum Mixing Plant). ويتم التوزيع النسبي للركام بواسطة جهاز تحكم في التغذية على الحار والبارد بالنسبة للنوعين الأولين أو على البارد بالنسبة للخلاطة الأسطوانية، وذلك بناءً على اختيار المقاول وموافقة المهندس.

يفضل أن يضاف عامل التثبيت من الألياف السليلوزية إلى الخلاطات المتقطعة والخلاطات الأسطوانية آليًا باستخدام آلية تزويد الألياف السائبة خلال فترة الخلط الجاف.

يمكن أن تضاف الألياف الحبيبية (Pellets) يدويًا في الخلاطات المتقطعة أو باستخدام سير التغذية في الخلاطات الأسطوانية.

١١-٣-٥-٢ القطاع التجريبي:

يجب أن يتم التحقق من قابلية الخلطة للتنفيذ على أساس إنتاج اليوم الأول من العمل من حيث التنفيذ والدك.

١١-٣-٥-٣ نقل الخليط إلى الموقع:

يجب أن تكون معدات نقل الخلطة الإسفلتية إلى الموقع نظيفة وخالية من الأتربة والأوساخ التي قد تلوث الخلطة الإسفلتية أو تؤثر على خواصها، مع مراعاة ما يلي:

١. عدم إبقاء الخلطة الإسفلتية مخزنة في الخلاطة لمدة تزيد عن ٣٠ دقيقة.
٢. ألا تزيد فترة نقل الخلطة الإسفلتية من الخلاطة إلى الموقع عن ساعة واحدة.

١١-٣-٥-٤ الطبقة الإسفلتية اللاصقة:

إذا وضعت الخلطة الحجرية بمعجون الإسفلت فوق طبقة إسفلتية قديمة، يجب رش تلك الطبقة بطبقه إسفلتية لاصقة (Tack Coat)، حسب الفصل رقم (٨-٤) من هذه المواصفات العامة، على أن يكون معدل رش مادّة الإسفلت المستحلب بطيء الشك (SS) بمعدل أربعة عشر إلى واحد وعشرين من المائة (٠,١٤-٠,٢١) من اللتر للمتر المربع.

١١-٣-٥-٥ الفرد والدك:

يجب مراعاة المتطلبات التالية عند فرد ودك الخلطة الحجرية بمعجون الإسفلت:

١. ألا تقل درجة حرارة الخلطة الإسفلتية عند وصولها للموقع عن مائة وأربعين (١٤٠) درجة مئوية.
٢. الانتهاء من دك الخلطة الإسفلتية قبل أن تهبط درجة حرارة الخليط إلى مائة وخمسة عشر (١١٥) درجة مئوية بالنسبة للخلطات التي تحتوي على لدائن (بوليمر)، وإلى مائة وعشر (١١٠) درجة مئوية للخلطات الأخرى.

٣. أن تتم عملية الدك باستعمال مدحلتين (٢) أو ثلاث (٣) مداحل معدنية فقط، ولا يجوز استخدام المداحل المطاطية أو الاهتزازية.
٤. عدم توقف المداحل على الخلطة الساخنة وألا تقترب المداحل من الفرادة بأقل من مائة وخمسين (١٥٠) مترًا.
٥. أن تكون سرعة المداحل بين واحد ونصف إلى خمسة (١،٥-٥،٠) كيلومتر بالساعة.
٦. أن تكون المداحل مجهزة بنظام تنظيف مائي أو صابوني لمنع التصاق الخلطة بعجلات المداحل.
٧. الاستمرار في دك الخلطة الإسفلتية حتى يتم الحصول على كثافة حقلية مقدارها أربعة وتسعين (٩٤) بالمائة من الكثافة النظرية القصوى.

١١-٣-٥-٦ السمك النهائي لطبقات الرصف:

يجب أن يكون سمك طبقة الرصف المدكوكة حسب ما هو محدد في المخططات أو مستندات العقد الأخرى والمواصفات الخاصة وألا تزيد عن أربعين (٤٠) ميليمترا.

١١-٣-٦ حدود الأحوال الجوية:

يجب عدم وضع طبقة الرصف بالخرسانة الإسفلتية من الخلطة الحجرية بمعجون الإسفلت على أي سطح رطب أو متجمد بفعل الصقيع، أو أثناء هبوب العواصف الترابية أو الرملية والترابية، أو عندما تحول الرياح أو أية أحوال جوية أخرى دون التعامل مع الخلطات الإسفلتية بالشكل المناسب من حيث الفرد والدك، أو عندما تكون درجة حرارة السطح أقل من عشر (١٠) درجات مئوية.

١١-٣-٧ التحكم بحركة المرور:

يجب أن يتخذ المقاول الإجراءات الفعالة للتحكم في حركة المرور حسب البند رقم (٨-٥-٧) من هذه المواصفات العامة.

١١-٣-٨ قبول الأعمال:

يجب على المقاول ضبط جودة أعمال الخلطة الحجرية بمعجون الإسفلت بالقيام بكافة الإجراءات اللازمة لضمان تحقيق المواد المستعملة وطرق التنفيذ المستخدمة والأعمال المنفذة لمتطلبات الجودة المنصوص عليها في هذه المواصفات العامة ووثائق العقد الأخرى.

ويجب على الوزارة التأكد من جودة الإنتاج بالتحقق من قيام المقاول بتنفيذ إجراءات ضبط الجودة بالطريقة الصحيحة، إما بالإشراف المباشر على تنفيذ إجراءات ضبط الجودة، أو بتنفيذ إجراءات تأكيد الجودة بشكل مستقل غير منحاز على عينات ممثلة وبأعداد كافية للحكم على مستوى التنفيذ والبت في قبول العمل المنفذ من عدمه وذلك وفق الأسس المفصلة في القسم السابع عشر من هذه المواصفات العامة، ما لم تحدد المواصفات ووثائق العقد الأخرى الخاصة خلاف ذلك.

١١-٣-٨-١ ضبط الجودة:

يجب على المقاول ضبط جودة المواد والأعمال المنفذة ورصد وتوثيق وتحليل النتائج ورسم بيانات الجودة للخواص الحرجة. يجب على المقاول أن ينفذ الحد الأدنى من الاختبارات على الخلطات الحجرية بمعجون الإسفلت لكل يوم من أيام الإنتاج، كما هو مبين في الجدول رقم (١١- ٣-٤). يجب على المقاول تزويد المهندس بنسخ من جميع الاختبارات عند جهوزيّتها، كما يجب على المقاول تطبيق جميع البنود الواردة في البند (١٧- ١-١) من هذه المواصفات العامة.

١١-٣-٨-٢ التأكد من الجودة:

يحق للوزارة في أي وقت التأكد من جودة المواد والأعمال المنفذة بالقيام أو الأمر بالقيام تحت إشرافها المباشر باختبار مواد الخلطة الحجرية بمعجون الإسفلت وفحص العمل المنفذ لكل أو بعض بنود ضبط الجودة المحددة في الفقرة (١١-٣-٨-١) من هذا البند.

١١-٣-٩ القياس:

يتم قياس الخلطة الحجرية بمعجون الإسفلت للأعمال المنفذة والمقبولة فنيًا، بالمتر المكعب أو حسب ما تنص عليه المواصفات الخاصة، ويجب أن يتم القياس ضمن الحدود والأبعاد المبينة في المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى. ولا يتم القياس لأغراض الدفع خارج تلك الحدود، ما لم يكن ذلك بموافقة خطية من المهندس.

الجدول رقم (١١-٣-٤): إجراءات ضبط الجودة لأعمال الخلطة الحجرية بمعجون الإسفلت

العمل	الخصائص	طريقة الفحص	موقع أخذ العينات	تكرار أخذ العينات	المتطلبات
المواد الأولية	الرابط الإسفلتي	اختبارات متطلبات النوعية	المصدر	شهادة المطابقة عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	الجدول رقم ٧-٢-١
	الركام	اختبارات متطلبات النوعية والتدرج		ثلاث (٣) اختبارات عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	المتطلبات النوعية في الجدول رقم ٧-٣-١ والجدول رقم ٧-٣-٩
	مواد الحشوة	اختبارات متطلبات النوعية		شهادة المطابقة عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	البند رقم ٧-٣-٤
	عامل التثبيت	اختبارات متطلبات النوعية		شهادة المطابقة عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	الجدول رقم ١١-٣-١
المواد أثناء الاستعمال	تدرج الركام	AASHTO T-164 / 27	الموقع	اختبار واحد لكل وحدة مقدارها خمسمائة (٥٠٠) طن من كل خلاطة أو عمل يوم من الإنتاج	الجدول رقم ١١-٣-٢
	متطلبات الخلطة التصميمية	AASHTO T-164 / 170/ ASTM D1856			الجدول رقم ١١-٣-٣
في الطريق	السمك	ASTM D3549		اختبار لكل وحدة مقدارها ألف (١٠٠٠) متر مربع من كل طبقة يتم إنشاؤها	الفقرة ١١-٣-٥-٥
	الدك	ASTM D 2726			
	مقاومة الانزلاق	جهاز مقاومة الانزلاق		كل يوم عمل	البند ١١-٢-٨

		معتمد من الوزارة			
الإنهاء	قياس الأبعاد والمناسيب والميول والاستواء	وثائق العقد	الموقع	قياس مقاطع عرضية كل خمسة وعشرين (٢٥) متر أو خمسة مقاطع كل ألف (١٠٠٠) متر أيهما أكثر.	المتطلبات الواردة في وثائق العقد

١١-٣-١٠ الدفع:

يجب أن يتم الدفع بسعر الوحدة في العقد أو بسعر الوحدة المعدل للمتر المكعب، مقاسًا كما ورد أعلاه.

يجب أن تكون هذه الأسعار والدفعات تعويضًا تامًا عن تأمين الأيدي العاملة والمواد والمعدات والأدوات وجميع البنود الأخرى اللازمة لتنفيذ جميع أعمال الرصف بالخلطة الحجرية بمعجون الإسفلت، كما هو محدد في هذه المواصفات العامة. يتم الدفع وفق بند العمل المبين في الجدول رقم (١١-٣-٥).

الجدول (١١-٣-٥): بنود أعمال الخلطة الحجرية بمعجون الإسفلت

رقم البند	نوع العمل	وحدة القياس
١١-٣-١	الخلطة الحجرية بمعجون الإسفلت	متر مكعب

القسم الثاني عشر – الخرسانة الإسفلتية عالية الأداء

١٢–١ تمهيد: ١٢–٢

١٢–٢ الوصف: ١٢–٦

١٢–٣ المواد: ١٢–٦

١٢–٣–١ المواد الإسفلتية: ١٢–٦

١٢–٣–٢ الركام: ١٢–١١

١٢–٣–٢–١ المتطلبات النوعية للركام الكلي: ١٢–١١

١٢–٣–٢–٢ تدرج الركام الكلي: ١٢–١٣

١٢–٤ تصميم خلطات الخرسانة الإسفلتية عالية الأداء: ١٢–١٧

١٢–٤–٣ إجراءات قبول صيغة خلطة العمل: ١٢–٢٠

١٢–٦ التحكم بحركة المرور: ١٢–٢٢

١٢–٧ قبول الأعمال: ١٢–٢٢

١٢–٧–١ ضبط الجودة ١٢–٢٣

١٢–٧–٢ التأكد من الجودة: ١٢–٢٧

١٢–٨ القياس والدفع: ١٢–٢٨

١٢-١ تمهيد:

تم تطوير تصميم الخرسانة الإسفلتية عالية الأداء بناءً على أبحاث مستفيضة أجريت بهدف الحد من الانهيارات و العيوب التي تحدث للرصف الإسفلتي في مراحل متعددة من عمره التشغيلي، ومصطلح سوبربيف SUPERPAVE (والذي يعرف فيما بعد في هذه المواصفات بالرصف عالي الأداء) هو اختصار للعبارة "Superior Performance Asphalt Pavements".

يشتمل نظام الرصف عالي الأداء على متطلبات وطرق محددة لاختيار نوع الرابط الإسفلتي و الركام التي يجب تحقيقها عند تصميم وتنفيذ طبقات الرصف عالي الأداء، كما يشتمل على طريقة لتصميم الخلطات الإسفلتية على ثلاث مستويات. يعرف المستوى الأول منها بطريقة التصميم الحجمي، أما المستويان الثاني والثالث الخاصان بتحديد أداء الخلطات الإسفلتية فلا يزالان في طور التجربة. وتعتمد مواصفات الخرسانة الإسفلتية عالية الأداء على العوامل البيئية وموقع الطبقة من سطح الرصف وحجم المرور العامل على الطريق.

يتم قياس الخصائص الفيزيائية للرابط الإسفلتي والتي تؤثر مباشرة على أدائه في الطريق من خلال إجراء مجموعة اختبارات محددة عند درجات حرارة تماثل درجات الحرارة القصوى والدنيا التي يتعرض الخليط الإسفلتي لها أثناء الخلط و الفرد و الدك و الخدمة (عمر الطريق التشغيلي)، ويبين الجدول رقم(١٢-٢-١) تلك الاختبارات التي تستخدم نتائجها في تحديد صنف الرابط الإسفلتي بناءً على درجة الأداء والتي تعرف ب "Performance Grade"، وتختصر بالحرفين (PG). وتحتوي التسمية على أرقام ملحقة بهذين الحرفين تشير إلى درجات الحرارة العليا والدنيا التي يتوقع أن يؤدي الرابط الإسفلتي الأداء المطلوب من خلالها ، فمثلاً الرابط الإسفلتي المصنف بالأداء PG76-10 يتوقع منه مقاومة التخدد عند درجات حرارة عالية بالرصف تصل إلى ست وسبعين (٧٦) درجة مئوية ومقاومة الشقوق الحرارية عند درجات الحرارة المنخفضة بالرصف تصل إلى عشر (١٠) درجات مئوية تحت الصفر.

ويتمثل الاختلاف الحقيقي بين مواصفات الرصف عالي الأداء للرابط الإسفلتي والمواصفات التقليدية (درجة الغرز واللزوجة) في إجراء الاختبارات عند درجات حرارة مختلفة تناسب الظروف التشغيلية للمشروع للحصول على القيمة المستهدفة في المواصفات بدلاً من تثبيت درجة حرارة الاختبار وتغيير تلك القيمة.

الجدول رقم (١٢- ٢-١): اختبارات الرابط الإسفلتي

الرقم	الاختبار	الهدف
١	الغشاء الرقيق الدوار (RTFO): Rolling Thin Film Oven Test	تمثيل تقادم الرابط الإسفلتي قصير المدى (أقل من سنتين)
٢	الضغط بأسطوانة التقادم (PAV) Pressurized Aging Vessel	تمثيل تقادم الرابط الإسفلتي طويل المدى (بعد سبع سنوات)
٣	القص الديناميكي (DSR) Dynamic Shear Rheometer	قياس خواص الرابط الإسفلتي في درجات الحرارة الوسطى والعليا.
٤	اللزوجة المحورية (RV) Rotational Viscosity	قياس خواص الرابط الإسفلتي في درجة الحرارة العالية.
٥	انحناء العارضة الإسفلتية (BBR) Bending Beam Rheometer	قياس خواص الرابط الإسفلتي في درجات الحرارة المنخفضة.
٦	Direct Tension Tester الشد المباشر (DTT)	

يتم إجراء الاختبارات على الرابط الإسفلتي أو على الخلطة الإسفلتية في درجات حرارة مماثلة لتلك التي تتعرض لها الخلطة الإسفلتية خلال العمر التشغيلي للرصف ويعتمد سلوك أو أداء الرابط الإسفلتي على درجات الحرارة وطول أو قصر فترة الأحمال المرورية عليها.

ولقد ربط نظام الرصف عالي الأداء بين هذين العاملين – زمن التحميل ودرجة الحرارة – من خلال تأثيرهما المتبادل على الرابط الإسفلتي والخلطات، حيث تم إقران معدل التحميل البطيء بدرجات الحرارة العالية ومعدل التحميل السريع بدرجات الحرارة المنخفضة.

وتتطلب مواصفات الرصف عالي الأداء الحصول على نتائج رصد لدرجات الحرارة في منطقة المشروع لمدة عشرين (٢٠) عاماً لتحديد درجة الأداء المناسبة، حيث يتم تحديد أدنى درجة حرارة يومية و معدل أعلى سبعة أيام حرارة طيلة مدة الرصد المعتمدة في المواصفات العامة و/أو الخاصة ، ويتم تحديد درجة أداء أو صنف الرابط الإسفلتي المناسب لمنطقة المشروع وفقاً للخطوات التالية:

١. تحديد درجة الحرارة الدنيا للرصف بأدنى درجة حرارة للهواء في المدة المرصودة، أو باستعمال المعادلة التالية:

$$Low,\ T_{pav} = -1.56 + 0.72T_{air} - 0.004Lat^2 + 6.26Log_{10}(H+25) - Z(4.4 + 0.52\,\sigma_{air})^{0.5}$$

حيث أن:

T_{pav} = درجة حرارة التصميم الدنيا على عمق H مليمتر من سطح الرصف، (درجة مئوية) ، وهي أدنى درجة حرارة متوقعة بالرصف خلال العمر التصميمي.

T_{air} = متوسط أقل درجة حرارة يومية في السنة خلال مدة الرصد، (درجة مئوية).

Lat = موقع المشروع الجغرافي (خط العرض) بالدرجات.

Z = عامل درجة الموثوقية = ٢,٠٥٥ عند درجة الموثوقية ٩٨٪.

H = العمق من سطح الرصف، مليمتر.

σ_{air} = الانحراف المعياري لدرجات حرارة الهواء الدنيا، (درجة مئوية).

٢. تحديد درجة حرارة الرصف العليا باعتبارها درجة الحرارة على عمق عشرين (٢٠) مليمتراً من سطح الرصف، والتي تحدد من خلال معادلات رياضية معتمدة باستعمال معدل درجات حرارة الهواء للسبعة أيام الأشد حراً خلال فترة الرصد، وموقع المشروع الجغرافي (خط العرض) وذلك باستعمال المعادلة التالية:

$$High,\ T_{20mm} = (T_{air} - 0.00618Lat^2 + 0.2289Lat + 42.2)(0.9545) - 17.78$$

حيث إن:

T_{pav}= درجة حرارة التصميم العليا على عمق ٢٠ مليمتر من سطح الرصف (درجة مئوية) وهي أعلى درجة حرارة للرصف خلال العمر التصميمي.

T_{air} = متوسط درجات حرارة الهواء للسبعة أيام الأشد حراً (درجة مئوية) خلال مدة الرصد.

Lat = موقع المشروع الجغرافي (خط العرض) بالدرجات.

٣. يجب ألا تقل درجة الموثوقية المستخدمة في تحديد درجة الحرارة العليا أو الدنيا لغرض تصنيف الرابط الإسفلتي عن ٩٨ ٪، وذلك يتطلب رفع متوسط درجات الحرارة العليا وخفض متوسط درجات الحرارة الدنيا بمقدار ضعف الانحراف المعياري لمعدلات درجات الحرارة لمدة عشرين سنة.

يلعب الركام دوراً هاماً في أداء الخلطات الإسفلتية عند درجات الحرارة المرتفعة والرطوبة العالية ويقل هذا الدور عند درجات الحرارة الدّنيا، في مشاكل شقوق الكلل وشقوق درجات الحرارة المنخفضة. ولقد صنفت مواصفات الخرسانة الإسفلتية عالية الأداء خصائص الركام إلى ثلاث مجموعات هي:

١. خصائص الإجماع (Consensus Properties): تستخدم خصائص الإجماع لتحديد شكل حبيبات الركام الناعم والركام الخشن ودرجة الكسر أو عدد الأوجه المكسرة، وتعتبر أحد العوامل المهمة للحصول على الأداء المطلوب من الخلطة الإسفلتية، ويشترط تحقيق متطلبات معينة في هذه الخصائص اعتماداً على حجم المرور وموقع الطبقة من سطح الرصف، وهي: -

شكل حبيبات الركام الخشن- (Coarse Aggregate Angularity) .

- شكل حبيبات الركام الناعم (Fine Aggregate Angularity) .

- الحبيبات المستطيلة والرقيقة (Flat and Elongated Particles).

- محتوى الطين (المكافئ الرملي)، (Clay Content).

٢. خصائص المصدر (Source Properties): تستخدم خصائص المصدر في الحكم على ملائمة مصدر الركام المستعمل لإنتاج الخرسانة الإسفلتية عالية الأداء لأهميتها في ضمان الجودة، وهي تشتمل على الآتي:

- المتانة (Toughness)

- الأصالة (Soundness)

- نسبة الشوائب (Deleterious Materials)

٣. خصائص التدرج (Gradation Properties): طوّر نظام الرصف عالي الأداء منهج تحديد تدرج الركام في الخلطات الإسفلتية، بتجنب منحنى الكثافة القصوى وهو الخط المستقيم الواصل بين نسبة المار ١٠٠٪ عند المقاس الأقصى ونقطة الأصل، عندما ترسم نسبة المار مقابل المقاس الفعلي للمناخل مرفوعاً ٠،٤٥. ولقد تمت إضافة خاصتين لخط الكثافة القصوى، هما:

- نقاط التحكم (Control Points)
- غربال التحكم الأساسي (Primary Control Sieve- PCS)

نقاط التحكم هي عبارة عن حدود عليا أو دنيا للنسب المارة من خلال مناخل محددة، تلك المناخل هي المقاس الأقصى و المقاس الاسمي الأقصى والمقاس الأوسط ٢,٣٦ مليمتراً و المقاس الأصغر ٠,٠٧٥ مليمتراً، وتختلف قيمة نقاط التحكم في كل منخل باختلاف المقاس الاسمي الأقصى للركام.

ويعرف تدرج الركام الذي يتم اختياره للرصف عالي الأداء بالتدرج الهيكلي التصميمي (Design Aggregate Structure).

ويحدد أداء الخلطات الإسفلتية من خلال إجراء سلسلة من الاختبارات على عينات مجهزة في المختبر باستخدام جهاز الدك الدوار (Gyratory Compactor) وقياس الخصائص الحجمية التي تشمل الفراغات الهوائية والفراغات بالركام والفراغات المملوءة بالإسفلت، ثم إدخال هذه الخصائص و القياسات في نماذج الأداء لتقدير عدد وأشكال عيوب الرصف المحتملة اعتماداً على عاملي الزمن و المرور.

١٢-٢ الوصف:

يشمل هذا القسم توفير الرابط الإسفلتي المطابق لمواصفات الأداء المطلوبة لمنطقة المشروع و اختيار الركام المناسب من حيث التدرج ومتطلبات النوعية لإنتاج خلطة إسفلتية تحقق متطلبات الأداء و شروط التصميم المنصوص عليها في هذه المواصفات العامة أو المواصفات الخاصة ونقل وفرد ودك الخلطة لتنفيذ طبقات الخرسانة الإسفلتية عالية الأداء طبقاً للمخططات والمواصفات الخاصة ووثائق العقد وهذه المواصفات العامة.

١٢-٣ المواد:

١٢-٣-١ المواد الإسفلتية:

تتكون المواد الإسفلتية المستخدمة في الخرسانة الإسفلتية عالية الأداء من الرابط الإسفلتي المحسن أو غير المحسن الذي يجب أن يحقق متطلبات النوعية المبينة في الجدول رقم (١٢-٣-١) من هذه المواصفات العامة.

ما لم يكن ذلك محدداً في وثائق العقد أو في المواصفات الخاصة، فإن على المقاول تقديم دراسة معدة من قبل جهة اختصاصية تبين درجة أداء الرابط الإسفلتي المناسبة لمنطقة المشروع.

يجب تحديد درجة أداء الرابط الإسفلتي وفقاً للتسلسل المتبع في المواصفة AASHTO R 29 "الطريقة القياسية لاعتماد صنف الرابط الإسفلتي من الموردين" و "مواصفات الرابط الإسفلتي المصنف بالأداء" حسب المواصفة AASHTO M 320 و AASHTO M 332.

يجب اختيار درجة أداء الرابط الإسفلتي على أساس درجات الحرارة بموقع المشروع في أي منطقة بالمملكة باستخدام المعادلات الموضحة بالبند رقم (١٢-١) من هذا القسم. وفي حالة عدم توفر معلومات عن منطقة

المشروع، تستخدم درجات الأداء الموضحة بالشكل رقم (١٢-٣-١) "المناطق الحرارية بالمملكة "، ويجب رفع اداء هذه الدرجة المختارة للتأكد من قدرة الرابط الإسفلتي لمقاومة التخدد الناتج عن الإجهاد المتكرر عند الحرارة العليا لدرجة الأداء, بإستخدام اختبار إسترجاع وضع المادة ما بعد الإجهاد المتكرر (Multiple Stress Creep Recovery Test [MSCR]) حيث تمت إضافة رمز درجة نوع وحجم حركة المرور على الطريق "H" (Heavy Grade), "S" (Standard Grade), "V" (Very High Grade), "E" (Extremely High Grade), حسب سرعة وحجم المرور التصميمي بالمحاور القياسية المكافئة (ESALs) بالمسرب التصميمي (Design Lane) لمدة عشرين (٢٠) سنة، على النحو التالي:

- للطرق التي حجم المرور عليها أقل من (١٠ مليون) والسرعة أكبر من (٧٠ كلم/ساعة) (PG-S).
- للطرق التي حجم المرور عليها أقل من (١٠ الى ٣٠ مليون) أو السرعة من (٢٠ الى ٧٠ كلم/ساعة) (PG-H).
- للطرق التي حجم المرور عليها أكثر من (٣٠ مليون) أو السرعة عليها أقل من (٢٠ كلم/ساعة) (PG-V).
- للطرق التي حجم المرور عليها أكثر من (٣٠ مليون) والسرعة عليها أقل من (٢٠ كلم/ساعة) (PG-E).

وعلى سبيل المثال درجة الأداء التي تحتوي على (PG(70-10) تصبح بالشكل وفقاً لما تم إيضاحه أعلاه حسب نوع وحجم الحركة المرورية S(PG 70-10) أو H(PG 70-10) أو V(PG 70-10) أو E(PG 70-10).

كما يشترط أن تتوافق خصائص الرابط الإسفلتي الذي تم اختياره مع المتطلبات المبينة في الجدول رقم (١٢-٣-١).

الجدول رقم (١٢- ٣-١): متطلبات النوعية لدرجات أداء الرابط الإسفلتي

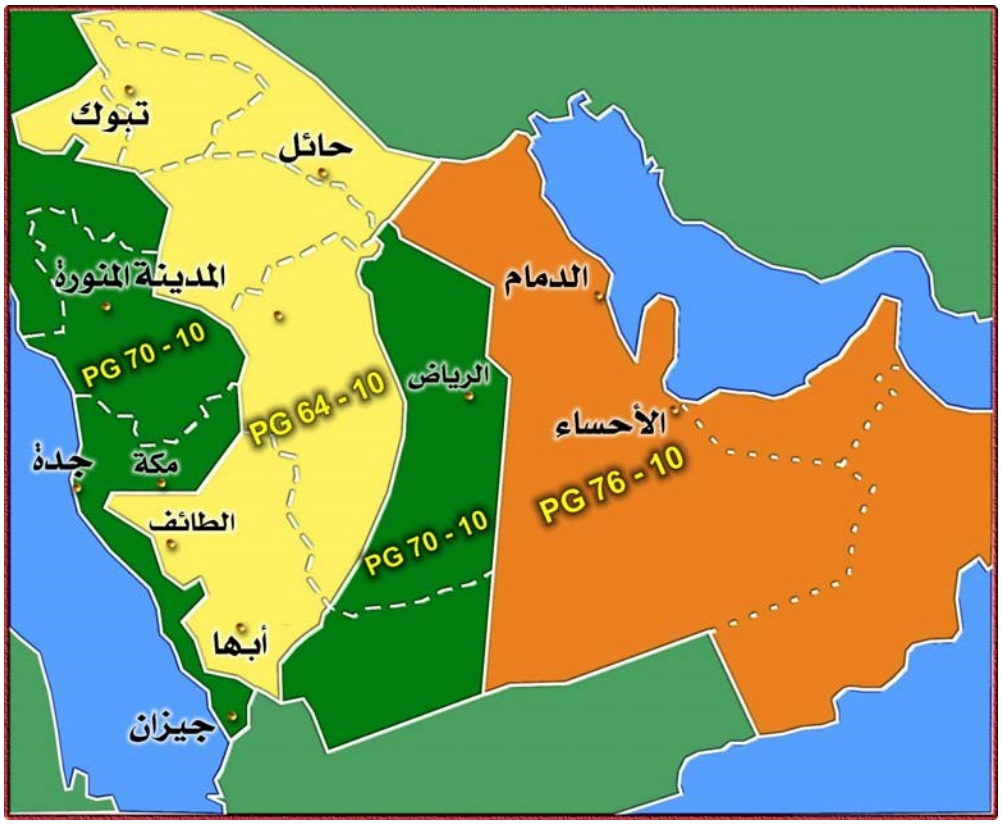
الاختبار	الوصف	المواصفة	المتطلبات
إسفلت طازج (غير مؤكسد)			
درجة الوميض Flash Point	AASHTO T-48		٢٣٠ م (حد أدْنى)

٣ باسكال .ثانية (حد أقصى)	AASHTO T-316	عند درجة حرارة ١٣٥ درجة مئوية	اللزوجة المحورية Rotational Viscosity	
١ كيلو باسكال (حد أدنى)	AASHTO TP-5	عند درجة الحرارة العليا	القص الديناميكي (DSR) Dynamic Shear G*/sinδ at (10 rad/sec)	
عينات الإسفلت المتبقية من اختبار الغشاء الرقيق RTFO				
١ ٪ (حد أقصى)	AASHTO T-240	عند درجة حرارة ١٦٣ درجة مئوية	نسبة الفقدان بالهواء والحرارة	
٢،٢ كيلوباسكال (حد أدنى)	AASHTO TP-5	عند درجة الحرارة العليا	القص الديناميكي (DSR)، G*/sinδ	
٤,٠ $J_{nr3.2}$ كيلوباسكال (حد أقصى)/ J_{nrdiff} ٧٥% (حد أقصى)	AASHTO T-350	عند درجة الحرارة العليا	حجم المرور صنف "S" ,(MSCR)	
٢,٠ $J_{nr3.2}$ كيلوباسكال (حد أقصى)/ J_{nrdiff} ٧٥% (حد أقصى)	AASHTO T-350	عند درجة الحرارة العليا	حجم المرور صنف "H" (MSCR)	
١,٠ $J_{nr3.2}$ كيلوباسكال (حد أقصى)/ J_{nrdiff} ٧٥% (حد أقصى)	AASHTO T-350	عند درجة الحرارة العليا	حجم المرور صنف "V"(MSCR	
٠,٥ $J_{nr3.2}$ كيلوباسكال (حد أقصى)/ J_{nrdiff} ٧٥% (حد أقصى)	AASHTO T-350	عند درجة الحرارة العليا	حجم المرور صنف "E" (MSCR)	
عينات الإسفلت المتبقية من اختبار الغشاء الرقيق وأسطوانة الضغط RTFO / PAV				
٥٠٠٠ كيلوباسكال (حد أقصى)	AASHTO TP-5	عند درجة الحرارة الوسطى*	القص الديناميكي (DSR)، G*sinδ	
٣٠٠ ميغاباسكال (حد أقصى)	AASHTO T-313	عند درجة الحرارة الدنيا زائداً إليها	صلابة الزحف Creep (S) Stiffness	انحناء العارضة الإسفلتية

Bending Beam Rheometer (BBR)		١٠ درجات مئوية لزمن ٦٠ ثانية		
	الميل (m-value)	عند درجة الحرارة الدنيا زائداً إليها ١٠ درجات مئوية لزمن ٦٠ ثانية	AASHTO T-313	٠,٣(حد أدنى)
الشد المباشر Direct Tension		عند درجة الحرارة الدنيا	AASHTO T-314	١٪ (حد أدنى)

*ملحوظة: أنظر الجدول رقم (١) بالملحق رقم (٢).

الشكل رقم (١٢- ٣-١): المناطق الحرارية بالمملكة



وعندما لا يحقق الرابط الإسفلتي المتوفر متطلبات الأداء، يجب على المقاول تحسين الرابط الإسفلتي باستخدام أحد المحسنات كاللدائن (بوليمرات) المعتمدة والمجربة بالمملكة، ويجب عليه تقديم تقريراً فنياً ، معد من قبل جهة اختصاصية يبين نوع المحسن المقترح ونسبة وطريقة إضافته ونتائج الاختبارات التي تثبت تحقيق صنف الرابط الإسفلتي لمتطلبات النوعية المبينة في الجدول (١٢-٣-١).

بناءً على طلب الوزارة، يجب على المقاول استخدام الرابط الإسفلتي المحسن في إنشاء الخرسانة عالية الأداء في أي منطقة من مناطق المملكة، مع مراعاة رفع درجة أداء هذا الرابط الإسفلتي للتأكد من قدرة الرابط الإسفلتي لمقاومة التخدد الناتج عن الإجهاد المتكرر عند الحرارة العليا لدرجة الأداء, بإستخدام اختبار إسترجاع وضع المادة ما بعد الإجهاد المتكرر(MSCR) و حسب حجم المرور وسرعته في المشروع المستهدف، كما هو مبين في الشكل رقم (١٢-٣-١) والجدول رقم (١٢-٣-١). وله الحق في المطالبة بتكلفة المحسنات المضافة إذا لم ينص عليها في العقد. أما إذا لم تطلب منه الوزارة ذلك، ولم ينص عليها في العقد، فليس له حق المطالبة بها.

١٢-٣-٢ الركام:

يجب أن يكون الركام المستخدم في إنتاج الخرسانة الإسفلتية عالية الأداء مطابقاً لكافة المتطلبات المنصوص عليها في هذا القسم من المواصفات العامة ما لم يرد خلاف ذلك في المواصفات الخاصة. و يجب على المقاول وتحت مسؤوليته تحديد مصدر/مصادر وكميات الركام الصالحة للعمل وفقاً للمتطلبات الواردة في هذه المواصفات العامة أو المواصفات الخاصة.

يجب تخزين (تشوين) مقاسات الركام المختلفة فوق سطح مستوي ونظيف وثابت وفي أكوام متباعدة عن بعضها بما لا يقل عن عشرة (١٠) أمتار أو مفصولة بجدران، كما يجب نقل الركام من مواقع التخزين بواسطة معدات يوافق عليها المهندس، ويجب ألا تؤدي طريقة النقل و/أو التخزين إلى تلوث البيئة أو تلوث الركام أو انفصال الحبيبات.

يسمح للمقاول باستعمال نسبة من الركام الناعم غير المكسر لإنتاج خلطات الخرسانة الإسفلتية عالية الأداء في حدود ١٥٪ من وزن الركام الكلي بشرط أن يتوافق المزيج الكلي للركام الناعم غير المكسر والمكسر مع متطلبات شكل حبيبات الركام الناعم المبنية على الفراغات الهوائية غير المدكوكة الواردة في هذه المواصفات العامة أو المواصفات الخاصة.

يجب أن تكون مادة الحشو المعدنية المستعملة في إنتاج الخرسانة الإسفلتية عالية الأداء ناتجة من مسحوق أو غبار الصخور الذي لايزيد مؤشر اللدونة فيه عن ٤٪، كما يمكن أن تكون من خبث الحديد و/أو الخامات المعدنية أو الأسمنت البورتلاندي أو الجير المطفأ، أو أي مادة أخرى تحقق متطلبات النوعية حسب المواصفة AASHTO M-85 أو المواصفة AASHTO M-240M/240M للأسمنت البورتلاندي المواصفة ASTM C 207 بالنسبة للجير المطفأ.

١٢-٣-٢-١ المتطلبات النوعية للركام الكلي:

يجب أن يحقق الركام الكلي جميع متطلبات خصائص الإجماع (Consensus Properties) المبينة في الجدول رقم (١٢-٣-٢)، على أن يجرى اختبار الحبيبات المستطيلة والرقيقة على المواد المتبقية على المنخل ٧٥،٤ مليمتر، بينما يجرى اختبار نسبة الفراغات الهوائية في الركام الناعم غير المدكوك على المواد المارة من المنخل ٣٦،٢ ملليمتر، وحسب الطريقة المحددة بالجدول المذكور.

يجب، ما لم يتعارض ذلك مع المواصفات الخاصة، أن تحقق خصائص المصدر (Properties Source) للركام المستخدم في إنتاج الخرسانة الإسفلتية عالية الأداء جميع المتطلبات الواردة في الجدول رقم (١٢-٣-٣) حسب طريقة الاختبار المبينة.

يجب إجراء كل الاختبارات المذكورة في الجدولين رقم (١٢-٣-٣)، ورقم (١٢-٣-٣) من هذه المواصفات على الركام الكلي الذي حدد لإنتاج خليط إسفلتي عالي الأداء ما عدا مقاومة الركام للبري (تآكل لوس أنجلوس)، فيمكن أن تجرى على الركام الكلي أو لكل مصدر/تخزين على حده.

الجدول رقم (١٢- ٣-٢): متطلبات خواص الإجماع للركام

حجم المرور التصميمي بالمحاور القياسية المكافئة ESALs (مليون)	شكل حبيبات الركام الخشن (نسبة الأوجه المكسرة) (على الأقل ٪)		نسبة الفراغات في الركام الناعم المار من المنخل مقاس ٧٥،٤ مليمتر (على الأقل ٪)		المكافئ الرملي (حد أدنى)	الحبيبات المستطيلة والرقيقة*** ٪ (حد أدنى)
	موقع الطبقة من سطح الرصف*					
	أقل من ١٠٠ مليمتر	أكبر من أو يساوي ١٠٠ مليمتر	أقل من ١٠٠ مليمتر	أكبر من أو يساوي ١٠٠ مليمتر		
أقل من ٠,٣	٥٥ / -	- /-	-	-	٤٠	-
أقل من٠,٣ - ٣	٧٥ / -	٥٠/ -	٤٠	٤٠	٤٠	١٠
أقل من ٣- ١٠	٨٠ /٨٥**	٦٠/ -	٤٥	٤٠	٤٥	١٠
أقل من ١٠- ٣٠	٩٠ /٩٥	٧٥ /٨٠	٤٥	٤٠	٤٥	١٠
أكبر من أو يساوي ٣٠	١٠٠/١٠٠	١٠٠/١٠٠	٤٥	٤٥	٥٠	١٠

* يعتبر موقع الطبقة أقل من ١٠٠ مليمتر من سطح الرصف إذا كانت هي الطبقة السطحية أو يقع ربع سمكها على الأقل ضمن ال ١٠٠ مليمترا العليا من سطح الرصف.

** تعني أن ٨٠ ٪ على الأقل من الركام له وجهين مكسرين و٨٥ ٪ منه له وجه واحد مكسر على الأقل.

*** بناء على نسبة البعد الأكبر إلى الأصغر ١:٥.

الجدول رقم (١٢- ٣-٣): متطلبات خواص المصدر للركام

خواص الركام	طريقة الاختبار	المتطلبات ٪
تآكل لوس أنجلوس (حد أقصى)	ASTM C131 / C131M	٤٠
الأصالة (التآكل في كبريتات الصوديوم) (حد أقصى)	AASHTO T-104	٢٠
الكتل الطينية والمواد الملتصقة، (حد أقصى)	AASHTO T-112	٠,٢٥

١٢-٣-٢-٢ تدرج الركام الكلي:

يجب أن يحقق الركام الكلي للخلطات الإسفلتية عالية الأداء أحد متطلبات التدرج المبينة في الجداول من رقم (١٢-٣-٤)، إلى رقم (١٢-٣-٨)، والتي صنفت حسب المقاس الاسمي الأعظم للركام، يجب تحديد نسب الركام المستخدم في الخليط الإسفلتي باستخدام متوسط نتائج التدرج على الأقل لخمس عينات ممثلة ومستقلة مأخوذة من كل تخزين و/أو أقماع باردة و/أو أقماع ساخنة. كما يجب على الأقل إجراء ثلاث محاولات تدرج مختلفة تقع ضمن حدود مواصفات التدرج المعتمدة لكل خلطة إسفلتية عالية الأداء لتحديد التدرج التصميمي (Design Aggregate Structure) وتحديد نسب مقاسات الركام المختلفة.

يجب التأكد من موافقة مقاسات الركام المختلفة لمتطلبات النوعية والتدرج كلما تغير المصدر و/أو طريقة الكسر، ويجب ألا يزيد المقاس الأقصى للركام الكلي عن نصف سمك طبقة الرصف.

الجدول رقم (١٢- ٣- ٤): التدرج الكلي لركام الخلطات الإسفلتية عالية الأداء (المقاس الاسمي الأعظم ٩،٥ مليمتر)

مقاس المنخل (مليمتر)	نقاط التحكم (٪)		غربال التحكم الأساسي (مليمتر)	نقطة التحكم الأساسية للتدرج (٪)	حدود السماح (٪)
	حد أدنى	حد أقصى			
١٢,٥٠	١٠٠		٢,٣٦		**–**
٩,٥٠	٩٠	١٠٠			**–**
٤,٧٥	–	٩٠			**± ٦**

٢,٣٦	٣٢	٦٧		٤٧	**± ٦**
١,١٨	–	–			
٠,٦٠٠	–	–			**± ٤**
٠,٣٠٠	–	–			**± ٣**
٠,١٥٠	–	–			**–**
٠,٠٧٥	٢	١٠			**± ٢**

الجدول رقم (١٢– ٣– ٥): التدرج الكلي لركام الخلطات الإسفلتية عالية الأداء (المقاس الاسمي الأعظم ١٢,٥ مليمتر)

مقاس المنخل (مليمتر)	**نقاط التحكم (٪)**		**غربال التحكم الأساسي (مليمتر)**	**نقطة التحكم الأساسية للتدرج (٪)**	**حدود السماح (٪)**
	حد أدنى	**حد أقصى**			
١٩	١٠٠		٢,٣٦	٣٩	–
١٢,٥٠	٩٠	١٠٠			–
٩,٥٠		٩٠			–
٤,٧٥					**± ٦**
٢,٣٦	٢٨	٥٨			**± ٦**
١,١٨	–	–			–
٠,٦٠٠	–	–			**± ٤**
٠,٣٠٠	–	–			**± ٣**
٠,١٥٠	–	–			**–**
٠,٠٧٥	٢	١٠			**± ٢**

الجدول رقم (١٢– ٣– ٦): التدرج الكلي لركام الخلطات الإسفلتية عالية الأداء (المقاس الاسمي الأعظم ١٩ مليمتر)

مقاس المنخل (مليمتر)	نقاط التحكم (٪)		غربال التحكم الأساسي (مليمتر)	نقطة التحكم الأساسية للتدرج (٪)	حدود السماح (٪)
	حد أدنى	حد أقصى			
٢٥	١٠٠		٤,٧٥	٤٧	–
١٩	٩٠	١٠٠			–
١٢,٥	–	٩٠			–
٩,٥	–	–			–
٤,٧٥	–	–			± ٦
٢,٣٦	٢٣	٤٩			±٦
١,١٨	–	–			
٠,٦	–	–			± ٤
٠,٣	–	–			± ٣
٠,١٥	–	–			–
٠,٠٧٥	٢	٨			± ٢

الجدول رقم (١٢– ٣– ٧): التدرج الكلي لركام الخلطات الإسفلتية عالية الأداء (المقاس الاسمي الأعظم ٢٥ مليمتر)

مقاس المنخل (مليمتر)	نقاط التحكم (٪)		غربال التحكم الأساسي (مليمتر)	نقطة التحكم الأساسية للتدرج (٪)	حدود السماح (٪)
	حد أدنى	حد أقصى			
٣٧,٥	١٠٠		٤,٧٥	٤٠	–
٢٥	٩٠	١٠٠			–
١٩	–	٩٠			–
١٢,٥	–	–			–
٩,٥	–	–			––
٤,٧٥	–	–			± ٦
٢,٣٦	١٩	٤٥			±٦
١,١٨	–	–			–

٠,٦٠٠	–	–			**± ٤**
٠,٣٠٠	–	–			**± ٣**
٠,١٥٠	–	–			**–**
٠,٠٧٥	١	٧			**± ٢**

الجدول رقم (١٢– ٣– ٨): التدرج الكلي لركام الخلطات الإسفلتية عالية الأداء (المقاس الاسمي الأعظم ٥،٣٧ مليمتر)

مقاس المنخل (مليمتر)	**نقاط التحكم (٪)**		**غربال التحكم الأساسي (مليمتر)**	**نقطة التحكم الأساسية للتدرج (٪)**	**حدود السماح (٪)**
	حد أدنى	**حد أقصى**			
٥٠	١٠٠		٩,٥	٤٧	**–**
٣٧,٥	٩٠	١٠٠			**–**
٢٥	–	٩٠			**–**
١٩	–	–			**–**
١٢,٥	–	–			**–**
٩,٥	–	–			**–**
٤,٧٥	–	–			**± ٦**
٢,٣٦	١٥	٤١			**±٦**
١,١٨	–	–			
٠,٦٠٠	–	–			**± ٤**
٠,٣٠٠	–	–			**± ٣**
٠,١٥٠	–	–			**–**
٠,٠٧٥	٠	٦			**± ٢**

١٢-٤ تصميم خلطات الخرسانة الإسفلتية عالية الأداء:

يجب تصميم الخلطة الإسفلتية عالية الأداء حسب طريقة معهد الإسفلت الأمريكي المبينة في " Super Pave No. 2 (SP-2)" "تصميم الخلطات الإسفلتية عالية الأداء" ، ويبين الملحق (٢) من هذه المواصفات العامة، مثالاً لطريقة التصميم الأولي بالطريقة الحجمية.

تشتمل خطوات تصميم الخليط الإسفلتي حسب نظام الرصف عالي الأداء "التصميم الأولي بالطريقة الحجمية" على الآتي:

١. اختيار الرابط الإسفلتي الذي يحقق المتطلبات المعتمدة حسب البند (١٢-٣-١) من هذه المواصفات.
٢. اختيار الركام الذي يفي بمواصفات المصدر والإجماع المحددة ويحقق التدرج المطلوب حسب المقاس الاسمي الأعظم عن طريق إجراء ثلاث محاولات تدرج مختلفة ومقارنتها مع متطلبات التدرج الكلي.
٣. تقدير النسبة الأولية المثلى للرابط الإسفلتي لكل تدرج.
٤. تحديد المدى الحراري لكل من الخلط والدك بإجراء اختبار اللزوجة المحوري حسب الطريقة AASHTO TP-48 بحيث تكون لزوجة الرابط الإسفلتي المناسبة للخلط في حدود (٠,٢٠±٠,١٧)، والمناسبة للدك في حدود (٠,٣٠±٠,٢٨) باسكال ثانية.
٥. اختيار محتوى الرابط الإسفلتي الأمثل وذلك كالآتي:

- مزج الإسفلت مع تدرجات الركام المختلفة وأكسدة (تعتيق) الخليط في الفرن لفترة ساعتين إذا لم تزيد نسبة الامتصاص لدى الركام عن ٢٪ و إلى أربعة ساعات إذا زادت عن ذلك عند درجة حرارة الدك المحددة باختبار اللزوجة المحوري ثم دك العينات بجهاز الدك المحوري (Gyratory Compactor) حسب الطريقة AASHTO T-312 "الطريقة القياسية لتجهيز و تحديد الكثافة النوعية للعينات المدكوكة بجهاز الدك المحوري".
- تحليل الخصائص الحجمية للخليط المدكوك ومقارنتها مع متطلبات الخواص الحجمية حسب نظام الرصف عالي الأداء، واختيار أحسن التدرجات على ضوء ذلك ليمثل تدرج الركام التصميمي وذلك حسب المواصفة AASHTO M323 "المواصفة القياسية للخلطة الإسفلتية الساخنة المدكوكة "SuperPave"".

- دك عينات من هذا التدرج التصميمي مع محتويات إسفلتية مختلفة و رسم منحنى يبين محتوى الرابط الإسفلتي ونسبة الفراغات الهوائية بالخلطات المدكوكة وتحديد المحتوى التصميمي للرابط الإسفلتي عند نسبة الفراغات الهوائية ٤٪.
- تحديد قيم الخصائص الحجمية باستخدام المحتوى الإسفلتي الأمثل من المنحنيات المرسومة بين محتوى الرابط الإسفلتي والخصائص الحجمية للخلطة الإسفلتية : نسبة الفراغات المعدنية بالركام (VMA) ونسبة الفراغات المملوئة بالإسفلت (VFB)، ونسبة الكثافة عند مستوى الدك الأولي (N_{ini}) والتصميمي (N_{des}) والأقصى (N_{max})، ثم مقارنتها مع متطلبات الخصائص الحجمية المبينة بالجدول رقم (١٢-٤-٢).

٦. تقييم مقاومة الخليط الإسفلتي الذي تم اختياره لتأثير المياه الذي يجرى وفقاً للطريقة AASHTO T-283.

يجب الاسترشاد بالجدول رقم (١٢-٤-١) لاختيار مستويات الدك المطلوبة في المختبر للخليط الإسفلتي حسب حجم المرور التصميمي بالمحاور القياسية المكافئة بالحارة التصميمية في الطريق لمدة عشرين سنة.

الجدول رقم (١٢- ٤-١): مستويات دك الخليط الإسفلتي عالي الأداء

عدد المحاور القياسية المكافئة في التصميم (مليون) ESALs	عدد دورات الدك			صنف الطريق
	القصوى	التصميمية	الأولية	
	N_{max}	N_{des}	N_{ini}	
أقل من ٠,٣	٧٥	٥٠	٦	سكني
أقل من ٠,٣ – ٣	١١٥	٧٥	٧	تجميعي
أقل من ٣ – ٣٠	١٦٠	١٠٠	٨	شرياني سريع/مناطق صناعية
أكبر من أو يساوي ٣٠	٢٠٥	١٢٥	٩	سريع/مواقف شاحنات/مسارات منحدرة/تقاطعات

١٢-٤-١ متطلبات صيغة خلطة العمل التصميمية:

يجب أن يحقق الرابط الإسفلتي متطلبات النوعية المبينة في الجدول رقم (١٢-٣-١)، كما يجب على المقاول تحديد وتحقيق القيم المستهدفة في التدرج الكلي للخلطة الإسفلتية عالية الأداء ضمن الحدود المسموح بها المبينة في الجدول رقم (١٢-٣-٤)، أو الجدول رقم (١٢-٣-٥)، أو الجدول رقم (١٢-٣-٦)، أو الجدول رقم (١٢-٣-

٧)، أو الجدول رقم (١٢-٣-٨)، حسب المقاس الاسمي الأقصى للركام، وبشرط أن تتحقق متطلبات النوعية المبينة في الجدولين رقم (١٢-٣-٢) ورقم (١٢-٣-٣).

و يجب أن تحقق الخلطة الإسفلتية الخصائص الحجمية المبينة في الجدول رقم (١٢-٤-٢).

يجب ألا تقل نسبة معدل مقاومة الشد للعينات المدكوكة المعرضة للتكيف أو التمثيل البيئي إلى معدل مقاومة الشد للعينات المدكوكة غير المعرضة للتكيف البيئي عن ٧٥٪، حسب اختبار AASHTO T-283 " مقاومة الخليط الإسفلتي المدكوك للأضرار الناتجة عن الرطوبة".

الجدول رقم (١٢- ٤-٢): متطلبات الخصائص الحجمية للخليط الإسفلتي عالي الأداء

عدد المحاور القياسية التصميمية المكافئة (ESALs) (مليون)	الكثافة المطلوبة كنسبة من الكثافة النظرية القصوى (G_{mm}) ٪			نسبة الفراغات المعدنية في الركام (VMA) (على الأقل) ٪ المقاس الاسمي الأعظم (مليمتر)						نسبة الفراغات المملوءة بالإسفلت ٪ (VFA)**	نسبة المواد المارة من المنخل ٠,٠٧٥ مليمتر إلى نسبة الرابط الإسفلتي الكلي *
	N_{max}	N_{des}	N_{ini}	٤,٧٥	٩,٥	١٢,٥	١٩	٢٥	٣٧,٥		
أقل من ٠,٣	-	-	أقل من ≥ ٩١,٥	٦	١٥	١٤	١٣	١٢	١١	٧٠ - ٨٠	٠,٦- ١,٢
أقل من ٠,٣ - ٣	أقل من ≥٩٨	٩٦	أقل من ≥ ٩٠,٥							٦٥ - ٧٨	
أقل من٣ - ٣٠			أقل من ≥ ٨٩							٦٥ - ٧٥	
أكبر من أو يساوي ٣٠										٦٥ - ٧٥	

* يجوز زيادة هذا المجال للتدرجات الخشنة التي تمر أسفل غربال التحكم الأساسي ليكون بين ٠,٨٪ إلي ١,٦٪.

** يجب أن يتراوح مجال نسبة الفراغات المملوءة بالإسفلت للمقاس الاسمي الأقصى ٩,٥ مليمتر بين ٧٣٪- ٧٦٪ لحجم المرور الذي يزيد عن أو يساوي ٣ مليون محور قياسي مكافئ، كما يجب أن يكون الحد الأدنى لهذه الفراغات ٦٧٪ للمقاس الاسمي الأقصى ٢٥ مليمتر عندما يقل حجم المرور عن ٠,٣ مليون محور قياسي مكافئ، و٦٤٪ للمقاس الاسمي الأقصى ٥،٣٧ مليمتر لكل أحجام المرور.

١٢-٤-٢ صيغة خلطة العمل التصميمية:

يجب على المقاول إعداد تقرير فني يفصل فيه صيغة خلطة العمل المقترحة ويقدمه للوزارة لاعتماده قبل ثلاثين (٣٠) يوماً من بدء إنتاج الخلطات الإسفلتية بالموقع، ويجب أن يشتمل التقرير على مصادر/مصدر المواد المستعملة في إنتاج الخلطة الإسفلتية، ونسبها المئوية، وأصل نتائج اختبار خصائص الإجماع (Consensus) وخصائص المصدر (Source) المطلوبة لمواد الركام التي تثبت مطابقتها للمتطلبات المحددة، وأصل نتائج اختبارات الخلطة الإسفلتية المصممة في المختبر مشتملة على التدرج و الكثافة النوعية لمقاسات الركام و نتائج اختبارات الرابط الإسفلتي وصنفه و نوع ونسب المحسنات المستخدمة وطريقة الخلط و موقع الخلاطة و نتائج اختبارات إنتاج الخلاطة.

١٢-٤-٣ إجراءات قبول صيغة خلطة العمل:

يجب مراجعة صيغة خلطة العمل المقدمة من المقاول بواسطة الوزارة و قبولها أو إعادتها له من أجل تعديلها خلال أسبوعين، ويجب على المقاول إعادة إعداد وتقديم خلطة عمل جديدة تحقق المتطلبات المحددة إلى الوزارة لاعتمادها، ولا يجوز للمقاول تغيير مصادر أو طرق كسر أو مزج المواد المستعملة في الخلطة الإسفلتية بعد اعتماد خلطة العمل إلا بعد أن يعيد اختبارات المواد وتقديم خلطة جديدة.

١٢-٥ الإنشاء:

يجب ما لم يرد في المواصفات الخاصة خلاف ذلك أو يتعارض مع ما يرد في هذا القسم، تطبيق متطلبات الإنشاء المبينة في البند (٨-٥-٦) "الإنشاء" فيما يتعلق بتحضير المواد الإسفلتية وتحضير الركام، وتحضير خلطات الخرسانة الإسفلتية والعناية بالفواصل.

يجب على المقاول التحقق من إعداد السطح (أيا كان نوعه) الذي سيوضع عليه الخلطة الإسفلتية عالية الأداء وتنظيفه من الغبار والمواد المفككة وجميع المواد الغريبة ورشه بطبقة اللصق أو الطبقة التأسيسية بالطريقة والمعدات التي يوافق عليها المهندس وحسب المتطلبات الواردة في هذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة. و إن كان هذا السطح من الخرسانة الإسفلتية، يجب عليه سد الشقوق وترقيع الحفر أو إزالته حسب ماهو مبين في المخططات ووثائق العقد.

يجب أن تحقق الخلاطات المركزية المستعملة في إنتاج الخلطات الإسفلتية عالية الأداء جميع المتطلبات القياسية في مواصفة AASHTO M 156 " المواصفات القياسية لمتطلبات الخلاطات المستعملة في خلط الخرسانة الإسفلتية الساخنة".

يجب على المقاول نقل ووضع وفرد الخرسانة الإسفلتية عالية الأداء بالسمك المحدد في المخططات والكيفية والمعدات المنصوص عليها في المواصفات الخاصة وهذه المواصفات العامة، ويجب ألا تقل درجة حرارة الخلطة الإسفلتية أثناء تفريغها من الخلاطة في شاحنة النقل عن مائة وستين (١٦٠) درجة مئوية ولا تزيد عن مائة وثمانين (١٨٠) درجة مئوية. يجب فرد جميع طبقات الرصف المكونة من الخرسانة الإسفلتية عالية الأداء وتنفيذ الدك التمهيدي أو التغطية الأولية في درجة حرارة لا تقل عن مائة وخمس وثلاثون (١٣٥) درجة مئوية، و يجب إنهاء جميع أعمال الدك قبل أن تنخفض درجة حرارة الخلطة إلى أقل من تسعين (٩٠) درجة مئوية.

يجب أن يكون الدك على هيئة أشواط متتابعة أو متسلسلة باستعمال المداحل المعتمدة، ويعرف الشوط بحركة المدحلة الواحدة في أي من الاتجاهات، وتعرف عدد الأشواط التي تغطي العرض الكلي للرصف بالدك بالتغطية (Coverage)، ويمكن الاسترشاد بالجدول رقم (١٢-٥-١) (هذا الجدول استرشادي فقط) لتحديد درجة الدك ونوع المدحلة وعدد مرات التغطية.

عند الاضطرار لتوريد الخرسانة الإسفلتية من أكثر من خلاطة يجب فرد الخلطات الموردة من كل خلاطة في مواقع محددة، ولا يجوز فرد خلطات موردة من أكثر من خلاطة في الموقع الواحد، ما لم تكن صيغة خلطة العمل التصميمية المعتمدة واحدة، وعند التحقق من إمكانية الإنتاج و التنفيذ لكافة الخلطات المنتجة بحيث تتوافق مع متطلبات النوعية المعتمدة بالمواصفات ووثائق العقد الأخرى.

الجدول رقم (١٢-٥-١): درجة الدك وعدد مرات التغطية للخرسانة الإسفلتية عالية الأداء

درجة الدك	الخيار الأول		الخيار الثاني	
	نوع المدحلة	عدد مرات التغطية**	نوع المدحلة	عدد مرات التغطية**
أولي	مدحلة الحديد	١	مدحلة الهزاز	١
وسطي	مدحلة إطارات المطاط	٤	مدحلة الهزاز	٢ - ٤ *
نهائي	مدحلة الحديد	١-٣	مدحلة الحديد	١ — ٣

* يعتمد على وزن المدحلة.

** يجب اختيار عدد مرات التغطية بناءً على معلومات المقطع التجريبي.

يجب أن لا تقل عدد الإطارات في مدحلة المطاط عن سبعة إطارات. ويجب أن يكون لهذه الإطارات القدرة على تحمل ضغط الهواء بداخلها قدره مائتين وثمانية وخمسون (٢٥٨/سم٢) كيلوغرام على السنتيمتر المربع (٩٠ رطل /البوصة المربعة). ويجب أن لا يتباين هذا الضغط مع أي إطار بأكثر من أربعة عشر (١٤/سم٢) كيلوغرام على السنتيمتر المربع (٥ رطل/البوصة المربعة) عن قيمة الضغط المعتمد، كما يجب أن لا يقل وزن الإطار الواحد عن ألفين ومائتين واثنين وعشرون (٢٢٢٢) كيلوغرام (٥٠٠٠ رطل).

يجب دك الفواصل الطولية والعرضية أولاً، ثم يبدأ الدك من الجانب المنخفض متجهاً إلى الجانب المرتفع (محور الطريق) باستعمال مداحل ذات دفع ذاتي من الحديد أو المطاط، ويجب أن لا يقل وزن أي منها عن عشرة (١٠) طن. ويجب على المقاول العناية بهذه المداحل وصيانتها وتشغيلها بالطريقة التي تؤدي إلى الغرض المطلوب.

يجب تأمين العدد الكافي من المداحل مع الاستمرار في الدك إلى أن تصبح الكثافة في الموقع لكل وحدة من طبقة الرصف الإسفلتية المدكوكة حسب المطلوب، ويجب تحديد نسبة الدك بناءً على نتائج المقطع التجريبي وذلك بالطريقة القياسية AASHTO T-310 "الكثافة الحقلية بالجهاز النووي" أو الطريقة القياسية AASHTO T-168، "العينات الجوفية" ويجب ألا تقل هذه النسبة عن ٩١ ٪ من نتيجة الكثافة النظرية القصوى المحددة طبقا للطريقة القياسية AASHTO T-209.

١٢-٦ التحكم بحركة المرور:

يجب أن يتخذ المقاول الإجراءات الفعالة لمنع حركة المرور بكافة أنواعه من استخدام طبقات رصف الخرسانة الإسفلتية عالية الأداء إلا بموافقة المهندس، وعليه أخذ موافقة الجهات المعنية في هذا الخصوص وإتباع المتطلبات المبينة في البند (٨-٥-٧) من هذه المواصفات العامة.

١٢-٧ قبول الأعمال:

يجب على المقاول ضبط جودة إنتاج طبقات الخرسانة الإسفلتية عالية الأداء عن طريق القيام بكافة الإجراءات اللازمة لضمان تحقيق المواد المستعملة وطرق التنفيذ والطبقة المنفذة لمتطلبات الجودة المنصوص عليها في هذه المواصفات والمواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى.

ويجب على الوزارة التأكد من جودة الإنتاج بالتحقق من قيام المقاول بضبط الجودة بالطريقة الصحيحة إما بالإشراف المباشر على تنفيذ إجراءات ضبط الجودة أو بتنفيذ تلك الإجراءات بشكل مستقل غير منحاز على

عينات ممثلة وبأعداد كافية للحكم على مستوى التنفيذ والبت في قبول العمل المنفذ من عدمه وذلك حسب الأسس المفصلة بالقسم السابع عشر من هذه المواصفات العامة ما لم يحدد خلاف ذلك في المواصفات الخاصة أو مستندات العقد الأخرى.

١٢-٧-١ ضبط الجودة

يجب على المقاول تقديم خطة نظام ضبط الجودة التي سيتبعها طيلة فترة العقد وعلى نفقته الخاصة في مختبراته الخاصة ضمن المتابعة اليومية للأعمال أو في مختبرات مستقلة معتمدة من الوزارة قبل ثلاثين يوماً من بدء إنتاج الخرسانة الإسفلتية من أجل اعتمادها، كما يجب عليه رصد وتوثيق وتحليل بيانات الجودة للخواص الحرجة. ولا يحق للمقاول المباشرة بالإنتاج والتنفيذ قبل الحصول على موافقة المهندس الخطية على الخطة، كما يجب عليه الالتزام بها طيلة فترة العقد، ويجب أن تشتمل تلك الخطة

على أعداد ومؤهلات العاملين ولائحة بالأجهزة والمعدات وطرق معايرتها وشهادات المعايرة التي تمت لها، موثقةً من جهة معتمدة وعدد الاختبارات المتوفرة وعدد العينات وأوزنها وتكرارها.

ويجب علي المقاول القيام بإجراءات ضبط الجودة للمواد في مصدرها وعند الاستعمال وعند تصميم الخلطة وفي الطريق كما هو مبين في الجدول رقم (١٢-٧-١) من هذا القسم.

يجب أن يكون الركام الكلي، بما في ذلك الركام الناعم و المضافات المعدنية ومحتوى الرابط الإسفلتي، مطابقاً للنسب المعتمدة في صيغة خلطة العمل ضمن نسب التفاوت المسموح بها الواردة في البند (١٢-٣-٢) من هذه المواصفات العامة. وعندما تكون تلك النسب غير مطابقة لصيغة خلطة العمل المعتمدة ضمن نسب التفاوت المعتمدة، يجب إيقاف إنتاج الخلاطة لإعادة معايرتها.

يجب دك عينتين على الأقل من الخلطة الإسفلتية المنتجة باستخدام جهاز الدك المحوري (Gyratory Compactor)، حسب طريقة الاختبار AASHTO T312، كما يجب إجراء اختبار الكثافة القصوى بالنظر لكل خلطة يراد دكها بالمختبر حسب طريقة الاختبار ASTM D 2041/D 2041M وفقاً لتكرار العينات المبين بالجدول رقم (١٢-٧-١) عند مستوى الدك التصميمي (N_{des}) للتأكد من أن الخصائص الحجمية للخليط الإسفلتي تقع ضمن الحدود التالية:

- يجب أن لا تختلف نسبة الفراغات الهوائية أو نسبة الفراغات بالركام في الخلطات الإسفلتية المنتجة عن١ ٪ عما هو محدد في صيغة خلطة العمل.

- يجب أن لا تختلف نسبة الفراغات الهوائية المملوءة بالإسفلت في الخلطات الإسفلتية المنتجة بأكثر من ٥ ٪ عما هو محدد في صيغة العمل.
- يجب أن لا تقل نسبة معدل مقاومة الشد للعينات المدكوكة المعرضة للتكيف أو التمثيل البيئي إلى معدل مقاومة الشد للعينات المدكوكة غير المعرضة للتكيف البيئي عن ٧٥ ٪ حسب اختبار AASHTO -283 .T
- يجب إجراء اختبار الدك المحوري عند مستوى الدك الأقصى (Nmax) لكل أربعة أيام من الإنتاج، للتأكد من أن نسبة الكثافة عند هذا المستوى من الدك أقل من ٩٨٪ من قيمة الكثافة النظرية القصوى (Gmm).

الجدول رقم (١٢- ٧-١): إجراءات ضبط الجودة لخلطات الخرسانة الإسفلتية عالية الأداء

العمل	الخصائص	طريقة الفحص	موقع أخذ العينات	تكرار أخذ العينات	المتطلبات
الرابط الإسفلتي	متطلبات النوعية والتصنيف إلى درجة الأداء	الاختبارات المبينة في الجدول رقم ١٢-٣-١	المصدر	اختبار عند بداية التوريد وعند تصميم الخلطة وكلما تغير المصدر أو خصائص الخلطة.	الجدول رقم ١٢-٣-١
الركام	خصائص الإجماع	الاختبارات الواردة في الجدول ١٢-٣-٢		ثلاثة اختبارات على عينات مختلفة من كل مصدر، عند اعتماد المصدر وصيغة خلطة العمل التصميمية، أو تغير المصدر، أو ملاحظة تغير في خواص الأعمال المنفذة، وخمسة اختبارات على عينات مختلفة ومتباعدة زمنياً لكل خمسة آلاف (٥٠٠٠) متر مكعب من كل مصدر، أثناء التنفيذ.	الجدول رقم ١٢-٣-٢
	خصائص المصدر	الاختبارات الواردة في الجدول ١٢-٣-٣			الجدول رقم ١٢-٣-٣
	الكثافة النوعية والامتصاص (Gsb)	AASHTO T-19 M/T-19		ثلاثة اختبارات عند بداية التوريد وعند تصميم	الجداول من

				الخلطة وكلما تغير المصدر أو خصائص الخلطة.	رقم ١٢-٣-٤ إلي ١٢-٣-٨
المواد أثناء الاستعمال	تدرج الركام (خلطة جافة)	AASHTO T-27	المواد المشونة	ثلاثة اختبارات عند تصميم الخلطة واختبار كل أسبوع أو عند تغير خواص الخلطة	الجداول من رقم ١٢-٣-٤ إلي ١٢-٣-٨
	الكثافة النوعية والامتصاص (Gsb)	AASHTO T-19M/T-19		ثلاثة اختبارات عند تصميم الخلطة واختبار كل أسبوع أو عند تغير خواص الخلطة	الجداول من رقم ١٢-٣-٤ إلي ١٢-٣-٨
	خصائص المصدر	الاختبارات الواردة في الجدول ١٢-٣-٣		اختبار لكل شهر أو عند تغير خواص الخلطة	الجدول رقم ١٢-٣-٣
	خصائص الإجماع	الاختبارات الواردة في الجدول ١٢-٣-٢		اختبار كل شهر أو عند تغير خواص الخلطة	الجدول رقم ١٢-٣-٢
اختبارات الخلطة الإسفلتية	تدرج الركام ونسبة الإسفلت	AASHTO T-27/T-164/T-308 T-310	في الموقع أو في الخلاطة	اختبار لكل ٥٠٠ متر مكعب من إنتاج كل خلاطة أو اختبار لكل يوم عمل أيهما أقل	الجداول من رقم ١٢-٣-٤ إلي ١٢ - ٣-٨
	الخصائص الحجمية باختبار الدك المحوري Gyratory عند عدد الدورات التصميمي N_{des}	AASHTO T-312		ثلاثة اختبارات على الأقل عند بداية العمل أو عند تغير خواص الركام أو الخلطة واختبار لكل ٥٠٠ متر مكعب خلطة منتجة من كل خلاطة أو لكل يوم عمل أيهما أقل	البند ١٢-٣ والبند ١٢-٤ والجدولين رقم

					١٢-٤-١ ورقم ١٢-٤-٢
	نسبة الكثافة باختبار الدك المحوري Gyratory عند عدد الدورات الأقصى N_{max}	AASHTO T-312		اختبار لكل أربعة أيام من الإنتاج أو ٥٠٠ متر مكعب من إنتاج كل خلاطة أيهما أقل	الجدول رقم ١٢-٤-٢
	الوزن النوعي الأقصى	AASHTO T-209 ASTM D2041		ثلاثة اختبارات على الأقل عند بداية العمل أو عند تغير خواص الركام أو الخلطة واختبار لكل ٥٠٠ متر مكعب خلطة منتجة من كل خلاطة أو لكل يوم عمل أيهما أقل	البند ١٢-٧-١
	نسبة مقاومة الخلطات الإسفلتية للأضرار الناتجة عن الرطوبة	AASHTO T-283		اختبار عند تصميم واعتماد صيغة خلطة العمل أو عندما تتغير خصائص الخلطة واختبار كل شهر.	البند ١٢-٧-١
الأعمال المنفذة	الدك	ASTM D2726	في الموقع	اختبار لكل ١٠٠٠ متر مربع من كل طبقة يتم إنشاؤها أو لكل يوم عمل أيهما أقل.	البند ١٢-٥
	السمك	ASTM D3549		عينة لكل وحدة مقدارها ١٠٠٠ متر مربع من كل طبقة يتم إنشاؤها	البند ١٢-٥

	مقاومة الانزلاق في الطبقة السطحية	قياس مقاومة الانزلاق		قياس مقاومة الانزلاق لكل يوم عمل	البند ١٢-٥
	استواء الطبقة السطحية	قياس وعورة الطريق		القياس بالطريقة المحددة بالمواصفات لكل يوم عمل	البند ١٢-٥
	قياس الأبعاد والمناسيب والميول	وثائق العقد		قياس مقاطع عرضية كل ٢٥ متر أو خمسة مقاطع كل ١٠٠٠متر مربع أيهما أكثر.	المتطلبات الواردة في وثائق العقد

١٢-٧-٢ التأكد من الجودة:

يحق للوزارة في أي وقت التأكد من جودة المواد والأعمال المنفذة عن طريق الإشراف المباشر على اختبار المواد في مصادرها وأثناء الاختبار وفحص العمل المنفذ لكل أو بعض بنود ضبط الجودة المحددة في البند (١٢-٧-١)، كما يحق لها مراجعة سجلات المقاول لضبط الجودة ومقارنة تلك السجلات إحصائياً بالنتائج التي تحصل عليها بالطريقة التي تحددها لتأكيد الجودة، حسبما هو محدد في القسم السابع عشر من هذه المواصفات، ويحق لها أيضاً الكشف على مختبر المقاول و معداته و جهازها الفني وطرق الفحص والاختبار والتنفيذ التي يتبعها للتأكد من كفاءة الجهاز الفني وصلاحية المعدات للعمل الجاري تنفيذه ومطابقة طرق الاختبار والتنفيذ مع الطرق المعتمدة.

يجب تطبيق المتطلبات الواردة في القسم السابع عشر "قبول الأعمال" من هذه المواصفات العامة لقبول أعمال الخرسانة الإسفلتية عالية الأداء المنفذة، ويجب عند تطبيق النظام الإحصائي أن تشتمل عناصر تحديد عامل الدفع على السمك والتدرج ونعومة السطح ونسبة الرابط الإسفلتي والدك، على أن تكون أعداد العينات ومقدار الوحدة حسب ماهو مبين بالجدول رقم (١٧-٣-١) "الخصائص الخاضعة لضبط الجودة حسب الطريقة الإحصائية" من هذه المواصفات العامة.

ويجب تطبيق إجراءات التأكد من الجودة المبينة في البند (٨-٥-٨-٢) والجدول رقم (٨-٥-٦) والمتعلقة بمتطلبات الدك وسمك الخرسانة الإسفلتية المنفذة حسب ما هو مقرر في المخططات، و تدرج الركام ومحتوى المادة الإسفلتية واستواء طبقة السطح، على أن تكون الحدود المسموح بها للتدرج الكلي، كما هي مبينة في الجداول رقم

(١٢-٣-٤)، ورقم (١٢-٣-٥)، ورقم (١٢-٣-٦)، ورقم (١٢-٣-٧)، ورقم (١٢-٣-٨)، كما يجب أن تكون نسبة الرابط الإسفلتي في حدود ±٠,٢٪ من النسبة المعتمدة في التصميم.

١٢-٨ القياس والدفع:

يجب قياس كمية الخرسانة الإسفلتية عالية الأداء المدكوكة إلى درجة الدك المحددة وحسب السمك المبين على المخططات والمقبولة بالمتر المكعب، ويجب أن يكون الدفع بسعر الوحدة في العقد أو بسعر الوحدة المعدل للمتر المكعب لأي طبقة منفذة من الخرسانة الإسفلتية. ويجب ألا يتم قياس أي كميات أو مساحات وضعت خارج الحدود المسموح بها بغرض الدفع، ويجب أن تكون الدفعات و الأسعار معوضة تعويضاً تاماً عن تأمين الأيدي العاملة والمواد والمعدات والأدوات وجميع البنود الأخرى اللازمة لإنجاز العمل حسب ماهو مبين في المواصفات العامة والمواصفات الخاصة.

القسم ١٣: أعمال الرصف في المناطق النائية

١٣-١ عام: ١٣-٣
١٣-٢ الرصف في الموقع بالخلط الإسفلتي على البارد: ١٣-٣
١٣-٢-١ وصف العمل: ١٣-٣
١٣-٢-٢ المواد: ١٣-٣
١٣-٢-٣ متطلبات خلطة الرصف في الموقع بالخلط على البارد: ١٣-٣
١٣-٢-٤ المعدات ١٣-٣
١٣-٢-٥ الإنشاء ١٣-٤
١٣-٢-٥-١ إعداد سطح الطريق ١٣-٤
١٣-٢-٥-٢ خلط التربة والإسفلت والدك: ١٣-٤
١٣-٢-٥-٣ عزل الطريق بطبقة دهان إسفلتية: ١٣-٤
١٣-٢-٥-٤ الإنهاء: ١٣-٤
١٣-٢-٦ التحكم بحركة المرور: ١٣-٥
١٣-٢-٧ قبول الأعمال: ١٣-٥
١٣-٢-٧-١ ضبط الجودة: ١٣-٥
١٣-٢-٧-٢ التأكد من الجودة: ١٣-٥
١٣-٢-٨ القياس ١٣-٥
١٣-٢-٩ الدفع ١٣-٦
١٣-٣ الرصف في الموقع بالخلط الإسفلتي على الساخن: ١٣-٦
١٣-٣-١ وصف العمل ١٣-٦
١٣-٣-٢ المواد ١٣-٧
١٣-٣-٣ متطلبات خلطة الرصف في الموقع بالخلط على الساخن: ١٣-٧
١٣-٣-٤ المعدات ١٣-٧
١٣-٣-٥ الإنشاء ١٣-٧
١٣-٣-٥-١ تجهيز سطح الطريق: ١٣-٧
١٣-٣-٥-٢ خلط التربة والإسفلت: ١٣-٧
١٣-٣-٥-٣ نقل الخليط وفرده ودكه ١٣-٨
١٣-٣-٥-٤ الإنهاء: ١٣-٨
١٣-٣-٦ التحكم بحركة المرور: ١٣-٨
١٣-٣-٧ قبول الأعمال: ١٣-٨

١٣-٣-٧-١ ضبط الجودة: ١٣-٩
١٣-٣-٧-٢ التأكد من الجودة: ١٣-٩
١٣-٣-٨ القياس ١٣-٩
١٣-٣-٩ الدفع ١٣-٩
١٣-٤ الماكدام الإسفلتي: (Asphalt Macadam) ١٣-١٠
١٣-٤-١ وصف العمل ١٣-١٠
١٣-٤-٢ المواد: ١٣-١٠
١٣-٤-٣ المعدات: ١٣-١١
١٣-٤-٤ الإنشاء ١٣-١٣
١٣-٤-٥ الإنهاء ١٣-١٣
١٣-٤-٦ قبول الأعمال: ١٣-١٤
١٣-٤-٦-١ ضبط الجودة: ١٣-١٤
١٣-٤-٦-٢ التأكد من الجودة ١٣-١٥
١٣-٤-٧ القياس: ١٣-١٥
١٣-٤-٨ الدفع: ١٣-١٥

١٣-١ عام:

يشمل هذا القسم تنفيذ الرصف الإسفلتي باستعمال المواد المتوفرة محليًا بعد خلطها بالإسفلت السائل أو المستحلب الإسفلتي في مناطق التجمعات السكنية النائية أو المناطق ذات الأحجام المرورية المنخفضة على أسطح معدة إعدادًا جيدًا حسب المواصفات الواردة في القسم السادس من هذه المواصفات، وتشمل هذه الأعمال الرصف في الموقع بالخلط الإسفلتي على البارد وعلى الساخن و الرصف بالماكدام الإسفلتي.

١٣-٢ الرصف في الموقع بالخلط الإسفلتي على البارد:

١٣-٢-١ وصف العمل:

يتألف هذا العمل من إنشاء طبقة من خليط الركام أو التربة حسب المواد المتوفرة والإسفلت السائل أو الإسفلت المستحلب في الموقع بواسطة خلاطات متنقلة أو بواسطة معدة التسوية (الجريدر) في الموقع وفرد الخليط، وتقليبه لتطاير المواد المذيبة من الإسفلت السائل، ثم دك الخليط على سطح مجهز، حسب ما هو مبين على المخططات، أو وفقًا لهذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة ولتعليمات المهندس.

١٣-٢-٢ المواد:

المادة الإسفلتية : يجب أن تكون من الإسفلت السائل أو الإسفلت المستحلب وأن تحقق متطلبات النوعية الواردة في الجداول (٧-٢-٢) إلى (٧-٢-٧) من هذه المواصفات العامة.

الركام أو التربة : يجب أن يكون من أفضل المواد المتوفرة في الموقع على ألا تقل مواصفاته عن متطلبات تصنيف آشتو (A-3) وألا يزيد مؤشر اللدونة (PI) عن ستة (٦)، وألا تقل نسبة المار من المنخل رقم (٢٠٠) عن خمسة وعشرين (٢٥) بالمائة من الوزن الإجمالي للتربة أو للركام.

١٣-٢-٣ متطلبات خلطة الرصف في الموقع بالخلط على البارد:

يجب على المقاول قبل البدء بالعمل، تقديم تقرير فني يحدد نوع ومصادر ونسب خلط المواد وطريقة التنفيذ المقترحة للمهندس لأخذ موافقته.

١٣-٢-٤ المعدات:

يجب على المقاول تقديم النوع الصحيح من المعدات وبالأعداد الكافية لإنجاز العمل ضمن الفترة المحددة في العقد وطبقًا لبرنامج العمل الذي وضعه المقاول ووافق عليه المهندس على أن تشمل المعدات التالية:

١- شاحنات لنقل الخليط من موقع الخلط إلى موقع الرصف.

٢- معدات وأدوات خلط وفرد الخلطة الإسفلتية.

٣- مداحل ذات وزن مناسب للحصول على درجة الدك المطلوبة.

١٣-٢-٥ الإنشاء:

١٣-٢-٥-١ إعداد سطح الطريق:

قبل البدء بنقل الخليط إلى الطريق، يجب أن يكون سطح الطريق ثابتًا ومستويًا ومطابقًا للميول الطولية والعرضية ومحققاً لمتطلبات الدك ومنفذًا وفق المواصفات الفنية الواردة في المواصفات الخاصة وهذه المواصفات العامة، كما يجب تحديد المناسيب باستعمال الأوتاد عند استعمال معدة التسوية (الجريدر) في التنفيذ.

١٣-٢-٥-٢ خلط التربة والإسفلت والدك:

عند استخدام معدة التسوية (الجريدر)، يمكن تشوين المواد الترابية على سطح الطريق وتشكيلها في أكوام طولية أو فردها على سطح الطريق ثم إضافة المادة الإسفلتية بالنسبة المحددة، ثم الخلط والتقليب بواسطة الجريدر ليتم الحصول على خليط متجانس، ويجب الاستمرار في تقليب الخليط حتى تتطاير المواد المذيبة عند استخدام الإسفلت السائل، ويمكن إجراء عملية الخلط في مواقع مخصصة خارج الطريق ونقل لخليط وفرده بالطريقة العادية إما بواسطة الفرادة أو الجريدر.

يجب أن تتم عملية الدك بواسطة المداحل المناسبة للحصول على السمك والكثافة المطلوبة الموضحة في المواصفات الخاصة ووثائق العقد.

١٣-٢-٥-٣ عزل الطريق بطبقة دهان إسفلتية:

عندما تنص المواصفات الخاصة على عزل سطح الطبقة الإسفلتية المنفذة بغشاء إسفلتي، يجب أن يرش سطح الطريق المدكوك بطبقة من الإسفلت السائل الذي أستخدم في عملية الخلط بمعدل واحد (١) ليتر للمتر المربع، أو حسب ما هو منصوص عليه في المواصفات الخاصة، وذلك بعد أن تنضج المادةالإسفلتية (النضج هو تطاير المياه من المستحلب الإسفلتي والمواد المذيبة من الإسفلت السائل).

١٣-٢-٥-٤ الإنهاء:

يجب أن يكون السطح مستوياً بشكل مقبول، ويتم قياس استواء السطح بواسطة قدة استقامة بطول ثلاثة (٣) أمتار لتحديد الهبوطات والارتفاعات في السطح، ويسمح بفرق في المناسيب بسطح الطريق لا يزيد عن ستة (٦)

ميليمترات لكل ثلاثة أمتار في الاتجاه الطولي وبعشرة (١٠) ملليمترات بالاتجاه العرضي، ويجب على المقاول علاج الأجزاء التي يكون بها فروق أكبر من هذه الحدود.

١٣-٢-٦ التحكم بحركة المرور:

يجب على المقاول اتخاذ الإجراءات الفعالة للتحكم في حركة المرور بشكل آمن أثناء عبور مناطق عمليات إنشاء طبقة الرصف بالخلط على البارد في الموقع.

١٣-٢-٧ قبول الأعمال:

يجب على المقاول ضبط جودة أعمال الرصف في الموقع بالخلط الإسفلتي على البارد بالقيام بكافة الإجراءات اللازمة لضمان تحقيق المواد المستعملة وطرق التنفيذ المستخدمة والأعمال المنفذة لمتطلبات الجودة المنصوص عليها في هذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى.

ويجب على الوزارة التأكد من جودة الإنتاج بالتحقق من قيام المقاول بتنفيذ إجراءات ضبط الجودة بالطريقة الصحيحة، إما بالإشراف المباشر على تنفيذ إجراءات ضبط الجودة، أو بتنفيذ إجراءات تأكيد الجودة بشكل مستقل غير منحاز على عينات ممثلة وبأعداد كافية للحكم على مستوى التنفيذ والبت في قبول العمل المنفذ من عدمه وذلك وفق الأسس المفصلة في القسم السابع عشر من هذه المواصفات العامة، ما لم تحدد المواصفات ووثائق العقد الأخرى الخاصة خلاف ذلك.

١٣-٢-٧-١ ضبط الجودة:

يجب على المقاول ضبط جودة المواد والأعمال المنفذة ورصد وتوثيق وتحليل النتائج ورسم بيانات الجودة للخواص الحرجة، و يجب على المقاول أن ينفذ الحد الأدنى من الاختبارات على أعمال الرصف في الموقع بالخلط الإسفلتي على البارد، كما هو موضح في الجدول رقم (١٣-٢-١)، يجب على المقاول تزويد المهندس بنسخ من جميع الاختبارات أولًا بأول، كما يجب على المقاول تطبيق جميع البنود الواردة في البند (١٧-١-١) من هذه المواصفات العامة.

١٣-٢-٧-٢ التأكد من الجودة:

يحق للوزارة في أي وقت التأكد من جودة المواد والأعمال المنفذة بالقيام أو الأمر بالقيام تحت إشرافها المباشر باختبار مواد أعمال الرصف في الموقع بالخلط الإسفلتي على البارد وفحص العمل المنفذ طبقًا لبنود ضبط الجودة المحددة في الفقرة (١٣-٢-٧-١) من هذا البند.

١٣-٢-٨ القياس:

يتم قياس خلطة الرصف في الموقع بالخلط على البارد بالمتر المربع من العمل المنفذ حسب متطلبات هذا الفصل من هذه المواصفات العامة.

الجدول رقم (١٣-٢-١): إجراءات ضبط الجودة لأعمال الرصف في الموقع بالخلط على البارد

العمل	الخصائص	طريقة الفحص	موقع أخذ العينات	تكرار أخذ العينات	المتطلبات
المواد الأولية	المادة الإسفلتية (الإسفلت السائل أو المستحلب الإسفلتي)	اختبارات متطلبات النوعية	المصدر	شهادة المطابقة عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	الجداول رقم ٧-٢-٢ إلى الجدول ٧-٢-٧
	التربة	اختبارات متطلبات النوعية		ثلاثة (٣) اختبارات عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	متطلبات البند ١٣-٢-٢
أثناء الاستعمال	متطلبات الخلطة المعتمدة	-	الموقع	اختبار لكل يوم عمل	متطلبات الخلطة المعتمدة
الإنهاء	قياس الأبعاد والمناسيب والميول والاستواء	قياسات مساحية وباستخدام القدة	الموقع	قياس مقاطع عرضية كل خمسة وعشرين (٢٥) متر أو خمسة مقاطع كل ألف (١٠٠٠) متر مربع أيهما أكثر وقياس الاستواء بالقدة بين المقاطع	المتطلبات الواردة في وثائق العقد والفقرة ١٣-٢-٥- ٤

١٣-٢-٩ الدفع:

يجب أن يتم الدفع بسعر الوحدة في العقد أو بسعر الوحدة المعدل للمتر المربع، مقاسًا كما ورد أعلاه. كما يجب أن تكون هذه الأسعار والدفعات تعويضًا تامًا عن تأمين الأيدي العاملة والمواد والمعدات والأدوات وجميع البنود الأخرى اللازمة لتنفيذ جميع أعمال الرصف بخلطة التربة المختارة مع الإسفلت على البارد، كما هو محدد في هذه المواصفات العامة، ويتم الدفع بموجب بند العمل المبين في الجدول (١٣-٢-٢).

الجدول رقم (١٣-٢-٢): جدول كميات بنود أعمال الرصف في الموقع بالخلط على البارد

رقم البند	نوع العمل	وحدة القياس
١٣-٢-١	الرصف بخلطة التربة المختارة مع الإسفلت على البارد	متر مربع

١٣-٣ الرصف في الموقع بالخلط الإسفلتي على الساخن:

١٣-٣-١ وصف العمل:

يتألف هذا العمل من إنشاء طبقة من خليط التربة والإسفلت الصلب في الموقع بواسطة خلاطات متنقلة في الموقع وفرد الخليط، ودكه على سطح مجهز، حسب ما هو مبين على المخططات، أو وفقًا لهذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة ولتعليمات المهندس.

١٣-٣-٢ المواد:

المادة الإسفلتية : يجب أن تكون من الإسفلت الصلب من صنف الغرز ٦٠/٧٠ بحيث يتوافق مع متطلبات النوعية الواردة في الجدول (٧-٢-١) من هذه المواصفات العامة، وعند استخدام المحسنات (مثل مضادات التقشر)، يجب أن تحقق متطلبات النوعية الواردة في البند (٧-٢-٤) من هذه المواصفات العامة.

الركام أو التربة : يجب أن يكون من أفضل المواد المتوفرة في الموقع على ألا يقل مواصفاته عن متطلبات تصنيف آشتو (A-3) وألا يزيد مؤشر اللدونة (PI) عن ستة (٦)، وألا تقل نسبة المار من المنخل رقم (٢٠٠) عن خمسة وعشرين (٢٥) بالمائة من الوزن الإجمالي للتربة أو للركام.

مادة الحشو المعدنية: عند الحاجة لاستعمال مادة حشو معدنية بغرض تثبيت المادة الإسفلتية ومنعها من التسرب، يجب أن تحقق متطلبات النوعية الواردة في البند (٧-٣-٤) من هذه المواصفات العامة.

١٣-٣-٣ متطلبات خلطة الرصف في الموقع بالخلط على الساخن:

يجب على المقاول قبل البدء بالعمل، تقديم تقرير فني يحدد نوع ومصادر ونسب خلط المواد وطريقة التنفيذ المقترحة للمهندس لأخذ موافقته.

١٣-٣-٤ المعدات:

يجب على المقاول تقديم النوع الصحيح من المعدات وبالأعداد الكافية لإنجاز العمل ضمن الفترة المحددة في العقد وطبقاً لبرنامج العمل الذي وضعه المقاول ووافق عليه المهندس على أن تشمل المعدات المبينة في البند رقم (١٣-٢-٤) من هذه المواصفات العامة.

١٣-٣-٥ الإنشاء:

١٣-٣-٥-١ تجهيز سطح الطريق:

قبل البدء بنقل الخليط إلى الطريق، يجب أن يكون سطح الطريق ثابتًا ومستويًا ومطابقًا للميول الطولية والعرضية ومحققًا لمتطلبات الدك، كما يجب تحديد المناسيب باستعمال الأوتاد عند استعمال معدة التسوية (الجريدر) في التنفيذ.

١٣-٣-٥-٢ خلط التربة والإسفلت:

يجب تجفيف وتسخين التربة المختارة وكذلك الإسفلت الصلب قبل عملية الخلط في خلاطة حقلية متنقلة قادرة على تسخين التربة والإسفلت، كما يجب أن يستمر خلط التربة المختارة مع الإسفلت الصلب حتى تصبح جميع حبيبات التربة مغطاة بالإسفلت بشكل كامل.

١٣-٣-٥-٣ نقل الخليط وفرده ودكه:

يتم إفراغ الخليط في سيارات النقل ذات الصناديق القلابة، ويجب أن يكون صندوق السيارة نظيفًا وخاليا من المواد الغريبة والغبار، ثم تفرغ الحمولة في الفرادة مباشرة، وإذا تعذر فرد الخليط بواسطة ماكينة الفرد، يفرغ الخليط على السطح مباشرة ويفرد بواسطة معدة التسوية (الجريدر).

يتم الدك المبدئي مباشرة بعد فرد الخليط، بواسطة مداحل معدنية، ويستمر الدك بواسطة المداحل المعدنية والمطاطية حتى يتم التأكد من الحصول على الكثافة المطلوبة.

١٣-٣-٥-٤ الإنهاء:

يجب أن يكون سطح الطبقة المنفذة مستويًا بشكل مقبول، ويتم قياس استواء السطح بواسطة قدة استقامة بطول ثلاثة (٣) أمتار لتحديد الهبوطات والارتفاعات في السطح، ويسمح بفرق في المناسيب بسطح الطريق مقداره ستة (٦) ميليمترات لكل ثلاثة أمتار في الاتجاه الطولي وعشرة (١٠) ملليمترات بالاتجاه العرضي، ويجب على المقاول إصلاح الأجزاء التي يكون بها فروق أكبر من هذه الحدود.

١٣-٣-٦ التحكم بحركة المرور:

يجب على المقاول اتخاذ الإجراءات الفعالة للتحكم في حركة المرور بشكل مأمون أثناء عبور مناطق عمليات إنشاء طبقة الرصف بالخلط في الموقع على الساخن.

١٣-٣-٧ قبول الأعمال:

يجب على المقاول ضبط جودة أعمال الرصف في الموقع بالخلط على الساخن بالقيام بكافة الإجراءات اللازمة لضمان تحقيق المواد المستعملة وطرق التنفيذ المستخدمة والأعمال المنفذة لمتطلبات الجودة المنصوص عليها في هذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى.

ويجب على الوزارة التأكد من جودة الإنتاج بالتحقق من قيام المقاول بتنفيذ إجراءات ضبط الجودة بالطريقة الصحيحة، إما بالإشراف المباشر على تنفيذ إجراءات ضبط الجودة، أو بتنفيذ إجراءات تأكيد الجودة بشكل مستقل غير منحاز على عينات ممثلة وبأعداد كافية للحكم على مستوى التنفيذ والبت في قبول العمل المنفذ من عدمه وذلك وفق الأسس المفصلة في القسم السابع عشر من هذه المواصفات العامة، ما لم تحدد المواصفات ووثائق العقد الأخرى الخاصة خلاف ذلك.

١٣-٣-٧-١ ضبط الجودة:

يجب على المقاول ضبط جودة المواد والأعمال المنفذة ورصد وتوثيق وتحليل النتائج ورسم بيانات الجودة للخواص الحرجة، ويجب على المقاول أن ينفذ الحد الأدنى من الاختبارات على أعمال الرصف في الموقع بالخلط الإسفلتي على الساخن، كما هو موضح في الجدول رقم (١٣-٣-١).

يجب على المقاول تزويد المهندس بنسخ من جميع الاختبارات أولاً بأول، كما يجب على المقاول تطبيق جميع البنود الواردة في البند (١٧-١-١) من هذه المواصفات العامة.

١٣-٣-٧-٢ التأكد من الجودة:

يحق للوزارة في أي وقت التأكد من جودة المواد والأعمال المنفذة بالقيام أو الأمر بالقيام تحت إشرافها المباشر باختبار مواد أعمال الرصف في الموقع بالخلط على الساخن وفحص العمل المنفذ لبنود ضبط الجودة المحددة في الفقرة (١٣-٣-٧-١) من هذا البند.

١٣-٣-٨ القياس:

يتم قياس خلطة الرصف في الموقع بالخلط على الساخن لأغراض الدفع بالمتر المربع من العمل المنفذ حسب متطلبات هذا الفصل من هذه المواصفات العامة وضمن حدود المخططات والمواصفات الخاصة فقط.

الجدول رقم (١٣-٣-١): إجراءات ضبط الجودة لأعمال الرصف في الموقع بالخلط الإسفلتي على الساخن

العمل	الخصائص	طريقة الفحص	موقع أخذ العينات	تكرار أخذ العينات	المتطلبات
المواد الأولية	المادة الإسفلتية	اختبارات المتطلبات النوعية	المصدر	شهادة المطابقة عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	الجدول رقم ٧-٢-١
	التربة	اختبارات المتطلبات النوعية		ثلاثة (٣) اختبارات عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	متطلبات البند ١٣-٣-٢
أثناء الاستعمال	متطلبات الخلطة المعتمدة	اختبارات الخلطة المعتمدة	الموقع	اختبار لكل يوم عمل	متطلبات الخلطة المعتمدة
الإنهاء	قياس الأبعاد والمناسيب والميول والاستواء	قياسات مساحية وباستخدام القدة	في الموقع	قياس مقاطع عرضية كل خمسة وعشرين (٢٥) متر أو خمسة مقاطع كل ألف (١٠٠٠) متر مربع أيهما أكثر.	المتطلبات الواردة في العقدوثائق والفقرة ١٣-٣-٥-٤

١٣-٣-٩ الدفع:

يجب أن يتم الدفع بسعر الوحدة في العقد أو بسعر الوحدة المعدل للمتر المربع، مقاسًا كما ورد أعلاه، يجب أن تكون هذه الأسعار والدفعات تعويضًا تامًا عن تأمين الأيدي العاملة والمواد والمعدات و الأدوات وجميع البنود الأخرى اللازمة

لتنفيذ جميع أعمال الرصف بخلطة المواد المختارة مع الإسفلت الصلب على الساخن، كما هو محدد في هذه المواصفات العامة ويكون الدفع حسب الجدول (١٣-٣-٢).

الجدول رقم (١٣-٣-٢): جدول كميات بنود أعمال الرصف في الموقع بالخلط على الساخن

رقم البند	نوع العمل	وحدة القياس
١٣-٣-١	الرصف بخلط التربة المختارة مع الإسفلت على الساخن	متر مربع

١٣-٤ الماكدام الإسفلتي: (Asphalt Macadam)

١٣-٤-١ وصف العمل:

يتألف هذا العمل من إنشاء طبقة من الماكدام المشرب بالرابط الإسفلتي وذلك بفرد طبقة من الحجارة (الركام) المكسرة كبيرة المقاس حادة الزوايا فوق سطح مجهز وتسوية هذه الطبقة ودكها، ثم رشها بالإسفلت المسخن حتى درجة حرارة مناسبة للرش، ثم ملئ الفراغات السطحية بفرد طبقة من الركام حاد الزوايا ذي المقاسات الصغيرة ودكها جيداً للحصول على سطح يمكن استخدامه من قبل المركبات.

تستخدم هذه الطريقة في المناطق التي تتوفر فيها كميات كافية من الحجارة المكسرة غير أنه لا يمكن توفير خلطات إسفلتية حارة، إما لبعد منطقة الإنشاء عن الخلاطات المركزية الحارة أو لصغر حجم المشروع المنفذ في المناطق والتجمعات القروية النائية.

١٣-٤-٢ المواد:

المادة الإسفلتية : يجب، ما لم تنص وثائق العقد على خلاف ذلك، أن تكون من الإسفلت الصلب من صنف الغرز ٦٠/٧٠ أو من الإسفلت السائل من الصنف متوسط التطاير (MC) أو من الإسفلت المستحلب سريع الشك (RS) بحيث يتوافق مع متطلبات النوعية الواردة في الفصل (٧-٢) من هذه المواصفات العامة، ويوضح الجدولان رقم (٨-٣-١) و (٨-٤-١) معدلات رش المادة الإسفلتية بالنسبة للإسفلت الصلب وكمية الإسفلت المتبقية بعد التطاير والنضج للإسفلت السائل والإسفلت المستحلب.

الركام: يجب أن يكون من حجارة نظيفة ومتينة وحادة الزوايا ومتجانسة التركيب والخصائص وخالية من المواد القابلة للتفكك أو التحلل، كما يجب ألا تزيد نسبة التآكل حسب اختبار لوس أنجلوس عن ٤٥٪، ويجب أن يكون تدرج الركام ذو المقاسات الكبيرة والصغيرة في الحدود المبينة في الجداول من رقم (١٣-٤-١) إلى رقم (١٣-٤-٣).

١٣-٤-٣ المعدات:

يجب على المقاول توفير النوع الصحيح والأعداد الكافية من جميع المعدات اللازمة لإنجاز العمل ضمن الفترة المحددة في العقد وطبقاً لبرنامج العمل الذي وضعه المقاول ووافق عليه المهندس، ويجب أن تشمل المعدات ما يلي:

١- شاحنات وقلابات لنقل الحجارة.

٢- فرادات توزيع الحجارة.

٣- مداحل معدنية لا يقل وزنها عن ١٠ طن.

٤- أجهزة تسخين الإسفلت.

٥- رشاشات الإسفلت الساخن من النوع الآلي ذات الضغط.

٦- مكانس آلية أو ضاغطات هوائية.

٧- عدد يدوية مثل المكانس والكريكات وغيرها.

الجدول رقم (١٣-٤-١): تدرج الحجارة الخشنة والناعمة عندما يكون سمك الطبقة ٩٠-١٠٠ ملم

مقاس المنخل	النسبة المئوية للمار من المنخل	
	الحجارة الخشنة	الحجارة الناعمة
٧٧ ملم (٣ بوصة)	١٠٠	-
٦٣,٥ ملم (٢,٥ بوصة)	٩٠ - ١٠٠	-
٥٠,٨ ملم (٢ بوصة)	٣٥ - ٧٠	-
٣٨ ملم (١,٥ بوصة)	صفر — ١٥	-
٢٥,٤ ملم (١ بوصة)	-	١٠٠
١٩ ملم (٣/٤ بوصة)	صفر - ٥	٩٠ - ١٠٠
١٢,٥ ملم (١/٢ بوصة)	-	-
٩,٧ ملم (٣/٨ بوصة)	-	٢٠ — ٥٥
٤,٧٥ ملم (رقم ٤)	-	صفر - ١٠
٢,٣٦ ملم (رقم ٨)	-	صفر - ٥
معدل رش الإسفلت (لتر /متر مربع)	٥,٥ — ٨,٠	

الجدول رقم (١٣- ٤-٢): تدرج طبقة الحجارة الخشنة والناعمة عندما يكون سمك الطبقة من ٥٠-٧٠ ملم

مقاس المنخل	النسبة المئوية للمار من المنخل	
	الحجارة الخشنة	الحجارة الناعمة
٦٣,٥ ملم (٢,٥ بوصة)	١٠٠	-
٥٠,٨ ملم (٢ بوصة)	٩٥ - ١٠٠	-
٣٨ ملم (١,٥ بوصة)	٣٥ - ٧٠	-
٢٥,٤ ملم (١ بوصة)	صفر - ١٥	١٠٠
١٩ ملم (٣/٤ بوصة)	-	٩٠ - ١٠٠
١٢,٥ ملم (١/٢ بوصة)	صفر - ٥	-
٩,٧ ملم (٣/٨ بوصة)	-	٢٠ - ٥٥
٤,٧٥ ملم (رقم ٤)	-	صفر - ١٠
٢,٣٦ ملم (رقم ٨)	-	صفر - ٥
معدل رش الإسفلت (لتر/متر مربع)	٤,٥ - ٧	

الجدول رقم (١٣- ٤-٣): تدرج الحجارة الخشنة والناعمة عندما يكون سمك الطبقة ٤٠-٥٠ ملم

مقاس المنخل	النسبة المئوية للمار من المنخل	
	الحجارة الخشنة	الحجارة الناعمة
٥٠,٨ ملم (٢ بوصة)	١٠٠	-
٣٨ ملم (١,٥ بوصة)	٩٠ — ١٠٠	-
٢٥,٤ ملم (١ بوصة)	٢٠ — ٥٥	-
١٩ ملم (٣/٤ بوصة)	صفر — ١٥	١٠٠
١٢,٥ ملم (١/٢ بوصة)	-	٩٠ — ١٠٠
٩,٧ ملم (٣/٨ بوصة)	صفر — ٥	٤٠ — ٧٥
٤,٧٥ ملم (رقم ٤)	-	٥ — ٢٥
٢,٣٦ ملم (رقم ٨)	-	صفر - ١٠
١,١٨ ملم (رقم ١٦)	-	صفر — ٥
معدل رش الإسفلت (لتر/متر مربع)	٣,٥ - ٦	

١٣-٤-٤ الإنشاء:

قبل البدء بنقل الخليط إلى الطريق، يجب أن يكون سطح الطريق ثابتاً ومستويًا ومطابقًا للميول الطولية والعرضية ومحققًا لمتطلبات الدك، كما يجب تحديد مناسيب طبقة القاعدة باستعمال الأوتاد عند استعمال معدة التسوية (الجريدر)، ويتم التنفيذ حسب الخطوات التالية:

١- يتم نقل الحجارة الخشنة من مصادرها في شاحنات، ويتم فردها على السطح المجهز بالموزعات الآلية أو بالطرق اليدوية ، ويجب أن يكون الفرد منتظمًا وبدون انفصال في مقاسات الحجارة وأن يكون بالسمك المقرر في المواصفات الخاصة.

٢- يجب دك طبقة الحجارة المفرودة على السطح باستخدام مداحل حديدية، ويجب أن يكون الدك بالاتجاه الطولي مبتدئًا من الحواف ومتجهًا نحو محور الطريق، ويجب الاستمرار في الدك حتى يكون السطح مستويًا وخاليًا من التموجات ومحتويًا على فراغات قليلة موزعة توزيعًا منتظمًا في السطح.

٣- يجب أن تكون طبقة الحجارة الخشنة جافة تمامًا بكامل سمك الطبقة، وألا تقل درجة حرارة الهواء عن خمس عشرة (١٥) درجة مئوية، بعدها يتم تسخين الإسفلت في السخانات الخاصة، ثم يتم رشه على طبقة الحجارة المدكوكة بواسطة موزعات الإسفلت بحيث يتم رش طبقة واحدة على سطح الطريق.

٤- بعد رش الإسفلت الساخن مباشرة وقبل انخفاض درجة حرارته، يتم فرد طبقة من الركام (الحجارة) الناعمة من أجل ملئ الفراغات الموجودة في الطبقة السابقة، ثم يتم دك هذه الطبقة بواسطة مداحل ذات إطارات معدنية ومطاطية، وتستمر عملية الدك حتى تملأ الفراغات جيدًا وحتى يصبح السطح صلبًا ومستويًا متماسكًا.

عندما تنص المواصفات الخاصة على عزل السطح بغشاء إسفلتي، يجب أن يرش سطح الطريق المدكوك بطبقة من الإسفلت السائل بمعدل واحد (١) ليتر للمتر المربع، أو حسب ما هو منصوص عليه في المواصفات الخاصة.

١٣-٤-٥ الإنهاء:

يجب أن يكون السطح مستويًا بشكل مقبول، ويتم قياس استواء السطح بواسطة قدة استقامة بطول ثلاثة (٣) أمتار لتحديد الهبوطات والارتفاعات في السطح، ويسمح بفرق في المناسيب بسطح الطريق لا يزيد عن ستة (٦) ميليمترات لكل ثلاثة أمتار في الاتجاه الطولي وعشرة (١٠) ملليمترات بالاتجاه العرضي، ويجب على المقاول إصلاح الأجزاء التي يكون بها فروق أكبر من هذه الحدود.

١٣-٤-٦ قبول الأعمال:

يجب على المقاول ضبط جودة طبقة الماكدام بالقيام بكافة الإجراءات اللازمة لضمان تحقيق المواد المستعملة وطرق التنفيذ المستخدمة والأعمال المنفذة لمتطلبات الجودة المنصوص عليها في هذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى.

ويجب على الوزارة التأكد من جودة الإنتاج بالتحقق من قيام المقاول بتنفيذ إجراءات ضبط الجودة بالطريقة الصحيحة، إما بالإشراف المباشر على تنفيذ إجراءات ضبط الجودة، أو بتنفيذ إجراءات تأكيد الجودة بشكل مستقل غير منحاز على عينات ممثلة وبأعداد كافية للحكم على مستوى التنفيذ و البت في قبول العمل المنفذ من عدمه وذلك وفق الأسس المفصلة في القسم السابع عشر من هذه المواصفات العامة، ما لم تحدد المواصفات ووثائق العقد الأخرى الخاصة خلاف ذلك.

١٣-٤-٦-١ ضبط الجودة:

يجب على المقاول ضبط جودة المواد والأعمال المنفذة ورصد وتوثيق وتحليل النتائج ورسم بيانات الجودة للخواص الحرجة، ويجب على المقاول أن ينفذ الحد الأدنى من الاختبارات على طبقة الماكدام الإسفلتي كما هو موضح في الجدول رقم (١٣-٤-٤).

يجب على المقاول تزويد المهندس بنسخ من جميع الاختبارات أولاً بأول، وتطبيق جميع البنود الواردة في البند (١٧-١-١) من هذه المواصفات العامة.

الجدول رقم (١٣-٤-٤): إجراءات ضبط الجودة لطبقة الماكدام الإسفلتي

العمل	الخصائص	طريقة الفحص	موقع أخذ اتالعين	تكرار أخذ العينات	المتطلبات
المواد الأولية	المادة الإسفلتية	اختبارات متطلبات النوعية	المصدر	شهادة المطابقة عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	متطلبات المواد الإسفلتية في الفصل ٧- ٢
	الركام	اختبارات متطلبات النوعية والتدرج		ثلاثة (٣) اختبارات عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	الجداول من ١٣- ٤-١ إلى ١٣- ٤ -٣
الإنهاء	قياس الأبعاد والمناسيب والميول والاستواء	قياسات مساحية وباستخدام القدة	الموقع	قياس مقاطع عرضية كل خمسة وعشرين (٢٥) متر أو خمسة مقاطع كل ألف (١٠٠٠) متر مربع أيهما أكثر.	المتطلبات الواردة في وثائق العقد والبند ١٣-٤-٥

١٣-٤-٦-٢ التأكد من الجودة:

يحق للوزارة في أي وقت التأكد من جودة المواد والأعمال المنفذة بالقيام أو الأمر بالقيام تحت إشرافها المباشر باختبار مواد أعمال الماكدام الإسفلتي وفحص العمل المنفذ لبنود ضبط الجودة المحددة في الفقرة (١٣-٤-٦-١) من هذا البند.

١٣-٤-٧ القياس:

يتم قياس طبقة الماكدام الإسفلتي بالمتر المربع من العمل المنفذ والمقبول حسب متطلبات هذا الفصل من هذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة والمخططات.

١٣-٤-٨ الدفع:

يجب أن يتم الدفع بسعر الوحدة في العقد أو بسعر الوحدة المعدل للمتر المربع، مقاسًا كما ورد أعلاه.

يجب أن تكون هذه الأسعار والدفعات تعويضاً تاماً عن تأمين الأيدي العاملة والمواد والمعدات والأدوات وجميع البنود الأخرى اللازمة لتنفيذ جميع أعمال الرصف بطريقة الماكدام الإسفلتي، كما هو محدد في هذه المواصفات العامة، ويتم الدفع بموجب بند العمل المبين في الجدول رقم (١٣-٤-٥).

الجدول رقم (١٣- ٤-٥): جدول الكميات بنود أعمال طبقة الماكدام الإسفلتي

رقم البند	نوع العمل	وحدة القياس
١٣-٤-١	الرصف بطريقة الماكدام الإسفلتي	متر مربع

القسم ١٤: طبقات الرصف الأسمنتية

١٤-١ الوصف: ١٤-٤
١٤-٢ المواد ١٤-٤
١٤-٢-١ الأسمنت: ١٤-٤
١٤-٢-٢ الركام: ١٤-٧
١٤-٢-٣ الماء: ١٤-١٠
١٤-٢-٤ المواد الإضافية والإضافات: ١٤-١٠
١٤-٢-٥ مركبات الإنضاج الكيميائية: ١٤-١٢
١٤-٢-٦ مواد التسليح: ١٤-١٣
١٤-٢-٦-١ قضبان التسليح الحديدية ١٤-١٣
١٤-٢-٦-٢ حصائر قضبان حديد تسليح مصنعة ١٤-١٣
١٤-٢-٦-٣ حديد تسليح الشبكي ١٤-١٣
١٤-٢-٦-٤ قضبان الربط ١٤-١٣
١٤-٢-٦-٥ قضبان التحميل ١٤-١٤
١٤-٢-٦-٦ ألياف التسليح ١٤-١٤
١٤-٢-٧ مواد تعبئة الفواصل ١٤-١٤
١٤-٢-٧-١ حشوات مسبقة الصنع ١٤-١٥
١٤-٢-٧-٢ حشوات مصبوبة في الموقع ١٤-١٥
١٤-٢-٨ أغشية البلاستيك: ١٤-١٥
١٤-٣ الخرسانة الأسمنتية: ١٤-١٦
١٤-٣-١ الوصف ١٤-١٦
١٤-٣- ٢متطلبات عامة: ١٤-١٧
١٤-٣-٣ تصميم خلطة الخرسانة: ١٤-١٩
١٤-٣-٤-١ إجراءات قبول صيغة خلطة العمل: ١٤-٢٣
١٤-٣-٦ النقل: ١٤-٢٤
١٤-٣-٧ مناولة الخرسانة: ١٤-٢٥

١٤-٣-٨ حدود الأحوال الجوية: ١٤-٢٥

١٤-٤ البلاطات المصبوبة في الموقع ١٤-٢٦

١٤-٤-١ الخرسانة العادية: ١٤-٢٦

١٤-٤-١-١الوصف: ١٤-٢٦

١٤-٤-١-٢المواد: ١٤-٢٦

١٤-٤-١-٣المعدات: ١٤-٢٦

١٤-٤-١-٤ المتطلبات النوعية والخلطات: ١٤-٢٩

١٤-٤-١-٥ صيغة خلطة العمل التصميمية: ١٤-٢٩

١٤-٤-١-٦ التنفيذ: ١٤-٢٩

١٤-٤-١-٧ الفواصل: ١٤-٣٧

١٤-٤-١-٨ تنفيذ الفواصل ١٤-٤٠

١٤-٤-١-٩ إجراءات الإصلاحات ١٤-٤٢

١٤-٤-٢ الخرسانة المسلحة: ١٤-٤٥

١٤-٤-٢-١ الوصف: ١٤-٤٥

١٤-٤-٢-٢ المواد: ١٤-٤٥

١٤-٤-٢-٣ المعدات ١٤-٤٦

١٤-٤-٢-٤ خلطات الخرسانة الأسمنتية: ١٤-٤٦

١٤-٤-٢-٥ التنفيذ: ١٤-٤٦

١٤-٤-٣ الخرسانة المدكوكة بالمداحل: ١٤-٤٧

١٤-٤-٣-١ تمهيد ١٤-٤٧

١٤-٤-٣-٢ المواد: ١٤-٤٨

١٤-٤-٣-٣ المعدات: ١٤-٤٨

١٤-٤-٣-٤ المتطلبات النوعية والخلطات ١٤-٥٠

١٤-٤-٣-٥ صيغة خلطة العمل ١٤-٥١

١٤-٤-٣-٦ التنفيذ ١٤-٥١

١٤-٤-٣-٦-١ إعداد السطوح: ١٤-٥٢

١٤-٤-٣-٦-٢ القطاع التجريبي ١٤-٥٣

١٤-٤-٣-٦-٣ فرد ودك الخرسانة ١٤-٥٤

١٤-٤-٣-٦-٤ إنضاج الخرسانة المدكوكة ١٤-٥٦

١٤-٤-٣-٧ الفواصل: ١٤-٥٦

١٤-٥ طبقات الرصف من الخرسانة مسبقة الصب: ١٤-٥٨

١٤-٥-١ البلاطات مسبقة الصب: ١٤-٥٨

١٤-٥-١-١ الوصف: ١٤-٥٨

١٤-٥-١-٢ المواد: ١٤-٥٨

١٤-٥-١-٣ المعدات: ١٤-٥٨

١٤-٥-١-٤ المتطلبات النوعية: ١٤-٥٨

١٤-٥-١-٥ التصنيع: ١٤-٥٩

١٤-٥-١-٦ التنفيذ: ١٤-٥٩

١٤-٥-١-٦-١ إعداد السطوح: ١٤-٥٩

١٤-٥-١-٦-٢ التركيب: ١٤-٦٠

١٤-٥-١-٧ الفواصل ١٤-٦٠

١٤-٥-٢ طبقات الرصف من الطوب الخرساني المتداخل ١٤-٦٠

١٤-٥-٢-١ التصنيع: ١٤-٦١

١٤-٥-٢-٢ التركيب ١٤-٦١

١٤-٦ قبول الأعمال ١٤-٦٢

١٤-٧ القياس: ١٤-٦٣

١٤-٨ الدفع: ١٤-٦٦

تستعمل طبقات الرصف الأسمنتية في تنفيذ طبقات رصف الطرق الحضرية من مختلف الأصناف السريعة والشريانية والتجميعية والمحلية، حيث يعتمد اختيار نوع الطبقة المستعملة على تصنيف الشارع وعلى الظروف البيئية والأحمال المرورية السائدة والمتوقعة. يجب أن تكون طبقات الرصف الأسمنتية ذات نوعية عالية، مقاومة للأحمال المرورية الثقيلة و الأحمال الناتجة عن البيئة وتغيراتها وذات ديمومة كبيرة تعطيها صفة طبقات الرصف المعمرة، كما يجب أن يكون سطحها مقاوماً للصقل تحت تأثير عجلات المركبات للمحافظة على عامل احتكاك مناسب،ويجب أن يكون خالياً من التشوهات التي تؤثر على القيادة الآمنة ونعومة السير على الطريق.

١٤-١ الوصف:

يتضمن هذا القسم وصف متطلبات إنشاء طبقات الرصف الأسمنتية في المناطق الحضرية باستخدام الخرسانة الأسمنتية المصبوبة في الموقع أو منتجات الخرسانة الأسمنتية مسبقة الصنع، ويحدد مواصفات تصميم إنتاج وتوريد خلطات الخرسانة الأسمنتية، بما في ذلك المتطلبات الخاصة بجميع مكوناتها ، ويشمل مواد وطرق تنفيذ الأنواع التالية من طبقات الرصف الأسمنتية:

أ- الخرسانة الأسمنتية المصبوبة في الموقع وتشمل:

- الخرسانة الأسمنتية العادية.
- الخرسانة الأسمنتية المسلحة.
- الخرسانة الأسمنتية المدكوكة.

ب- الخرسانة الأسمنتية مسبقة الصنع، وتشمل:

- البلاطات مسبقة الصنع من الخرسانة الأسمنتية العادية والمسلحة. طوب الرصف الأسمنتي المتداخل (Paver Blocks).

١٤-٢ المواد:

١٤-٢-١ الأسمنت:

يجب أن يكون الأسمنت المستعمل في تنفيذ أعمال طبقات الرصف الأسمنتية من أحد الأنواع المبينة في الجدول رقم (١٤-٢-١)، ما لم تحدد المواصفات الخاصة أو وثائق العقد الأخرى خلاف ذلك:

الجدول رقم (١٤-٢-١): أنواع الأسمنت المستعملة في تنفيذ أعمال طبقات الرصف الأسمنتية

نوع الأسمنت	متطلبات المواصفات
إسمنت بورتلاندي عادي نوع I وII وIII وIV	ASTM C150/C150M
إسمنت بورتلاندي مقاوم للكبريتات نوع V	(م ق س ٥٧٠) أو ASTM C150/C150M
الأسمنت البورتلاندي البوزولاني نوع IP Portland –pozzolan-cement	ASTM C595/C595M ASTM C1157/C1157M
الأسمنت البورتلاندي المعدل بالبوزولان نوعI(PM) Pozzolan - Modified Portland Cement	

يجب اختيار نوع الأسمنت الملائم للبيئة المحلية السائدة، من حيث درجة التعرض للبيئة الكيميائية الضارة في التربة الطبيعية أو المياه الجوفية أو مياه الصرف الصحي، ويجب أن تنص المواصفات الخاصة على النوع الواجب استخدامه، إذا لم تنص المواصفات الخاصة على صنف محدد، يمكن اختيار نوع الأسمنت من الجدول رقم (١٤-٢-٢)، حسب تصنيف درجات تأثير البيئة الكيميائية.

يجب على المقاول تقديم شهادة مصدر معتمدة لكل شحنة لأي نوع من أنواع الأسمنت المستعمل في إنتاج الخرسانة الأسمنتية، كما يجب على المقاول تقديم نتائج اختبارات الأسمنت التي تؤكد استيفائه متطلبات الجدول رقم (١٤-٢-١) إذا كان الأسمنت مجهول المصدر أو عند الاشتباه بتخزين الأسمنت بطريقة غير مناسبة.

ويمكن للمقاول بموافقة المهندس، خلط الأسمنت البورتلاندي مع البوزولان في موقع خلط الخرسانة بعد التأكد من توفر الامكانات و الاحتياطات والرقابة الضرورية للحصول على نسب الخلط ضمن التفاوت المسموح به وبناءً على تحقيق الخليط لمتطلبات الجدول رقم (١٤-٢-١).

الجدول رقم (١٤-٢-٢): تصنيف البيئة الكيميائية الضارة في التربة الطبيعية، أو المياه الجوفية،أومياه الصرف الصحي، ونوع الأسمنت المناسب.

(حسب متطلبات المواصفات الأوروبية رقم BS EN 206)

الخصائص الكيميائية (*)	درجة التعرض للبيئة الكيميائية الضارة		
	منخفضة	متوسطة	شديدة
	نسبة الشوائب في المياه		
محتوى الكبريتات (SO_4) (ملجم/لتر)	٢٠٠ - ٦٠٠	٦٠١ - ٣٠٠٠	٣٠٠١ - ٦٠٠٠
محتوىغاز النشادر (NH_4) (ملجم/لتر)	١٥ - ٣٠	٣١ — ٦٠	٦١ - ١٠٠
الرقم الهيدروجيني pH	٥,٥ - ٦,٥	٤,٥ — ٥,٤	٤,٠ - ٤,٥
نسبة المواد في التربة الطبيعية الملامسة			
محتوى الكبريتات (SO_4) (ملجم/لتر)	٢٠٠٠ - ٣٠٠٠	٣٠٠١ - ١٢٠٠٠	١٢٠٠١ - ٢٤٠٠٠
نوع الأسمنت المناسب	الأسمنت البورتلاندي العادي صنف I، أو خليط الأسمنت والبوزولانة صنف IP, I(PM)	الأسمنت البورتلاندي المقاوم للكبريتات، الصنفV، ويمكن إضافة البوزولان إليه بموافقة المهندس	

(*): ملجم/لتر = جزء من المليون (ppm)

يمكن، عند الحاجة لتنفيذ خرسانة مقاومة للكبريتات في البيئة الكيميائية الضارة ذات الدرجة المتوسطة أو الشديدة وفي حال عدم توفر الأسمنت المقاوم للكبريتات من النوع V، استعمال الأسمنت البورتلاندي العادي نوع I أو خليط الأسمنت و البوزولاني نوع IP أو I(PM)، مع وجوب أخذ الاحتياطات التالية:

- زيادة محتوى الأسمنت إلى أربعمائة (٤٠٠) كيلوغرام للمتر المكعب من الخرسانة.
- تخفيض نسبة الماء إلى الأسمنت إلى (٠,٣٥).
- استعمال إضافات معدنية مناسبة عند استعمال الأسمنت البورتلاندي العادي نوع I وحسب مواصفات ASTM C1240 وطريقة الاختبار ASTM C1012/C1012M.

- تطبيق وسائل الإنضاج الإضافية اللازمة لتلافي حدوث التشققات العشوائية نتيجة استعمال محتوى إسمنتي عالي.

يجب على المقاول أن يتحقق من مقاومة الخلطة للكبريتات، في حالة استخدام المواد البوزولانية، بإتباع طريقة الاختبار ASTM C1012/C1012M والتحقق من استيفاء متطلبات ASTM C618، ويجب أن تنص صيغة خلطة العمل التصميمية على نوع الأسمنت المقرر استعماله والحصول على موافقة المهندس على ذلك.

يمكن عند الحاجة الماسة لبلوغ مقاومة عالية في عمر مبكر، وبموافقة المهندس، استعمال الأسمنت البورتلاندي سريع التصلب المطابق لمواصفة ASTM C150/C150M، ويجب في هذه الحالة اتخاذ الاحتياطات اللازمة لتلافي تأثير النقص الكبير في الزمن المتوفر لصب وتشغيل وإنهاء الخرسانة، ولتلافي زيادة قابلية الخرسانة للتشقق العشوائي نتيجة استعمال هذا النوع من الأسمنت.

يمنع منعاً باتا استعمال الأسمنت المحتوي على كتل متميهة أو الأسمنت الذي بدأ فيه التميه.

ويجب تخزين الأسمنت بعيداً عن الرطوبة، بحيث يتم استعماله أولاً بأول. كما يجب كتابة نوع الأسمنت بوضوح على صومعة التخزين.

يجب ترك الأسمنت السائب مدة كافية في صومعة التخزين حتى يبرد إلى درجة الحرارة المناسبة وخاصة أثناء خلطه في الجو الحار.

١٤-٢-٢ الركام:

يجب أن يكون الركام المستخدم في إنتاج الخرسانة الأسمنتية نظيفاً صلباً قاسياً قليل المسامية ولا يتأثر بالبيئة الكيميائية الضارة، ويجب أن يكون مطابقاً لمتطلبات المواصفات القياسية ASTM C33/C33M، ما لم يتعارض ذلك مع المواصفات الخاصة أو هذه المواصفات العامة أو وثائق العقد الأخرى، كما يجب أيضاً، تقويم قابلية تفاعل الركام مع القلويات حسب ASTM C 1260.

يجب أن يحقق الركام المستخدم في الخرسانة الأسمنتية المتطلبات النوعية المبينة في الجدول رقم(١٤-٢-٣) ما لم يرد خلاف ذلك في المواصفات الخاصة.

يجب أن يتكون الركام الخشن من الحصى الطبيعي أو الحجارة الطبيعية المكسرة، ويجب أن يتكون الركام الناعم من رمل طبيعي مكسر أو غير مكسر جيد التدرج شريطة أن يفي بالمتطلبات النوعية ذات العلاقة المنصوص عليها في الجدول رقم (١٤-٢-٣).

عند استعمال خرسانة إسمنتية صنف (أ) أو (ب) أو (ج) أو (د) حسب الجدول رقم (١٤-٣-٢)، يجب أن يتكون الركام من نوعين رئيسيين هما الركام الخشن (محجوز على المنخل رقم ٤) والركام الناعم (مار من المنخل رقم ٤)، ويجب أن يحقق الركام الناعم متطلبات التدرج رقم (٣) الواردة في الجدول رقم (١٤-٢-٤)، ويجب أن يحقق الركام الخشن متطلبات تدرج الركام رقم (١) أو رقم (٢)، الواردة في الجدول رقم (١٤-٢-٤)، أو أي تدرج آخر يرد في المواصفات الخاصة، ويجب توريد الركام من التدرج رقم (١) بمقاسين منفصلين، الأول محجوز على المنخل مقاس (١٩) ملم والثاني مار منه، أما الركام الخشن من التدرج رقم (٢) فيمكن توريده وفق التدرج المطلوب دون فصله إلى مقاسين.

الجدول رقم (١٤-٢-٣): المتطلبات النوعية للركام

المؤشر	رقم الاختبار	القيمة الحدية
النقص بالتآكل (اختبار لوس أنجلوس) ٥٠٠ دورة	ASTM C131	٥٠ ٪ حد أعلى
الأصالة بمحلول كبريتات الصوديوم (٥ دورات)	AASHTO T 104	١٢ ٪ حد أعلى
نسبة الكتل الطينية والحبيبات القابلة للتفتت في الركام الخشن	ASTM C33/C33M	٣٪ حد أعلى
نسبة الكتل الطينية والحبيبات القابلة للتفتت في الركام الناعم		
النسبة المئوية للمار من المنخل رقم (٢٠٠) من الركام الخشن		١٪ حد أعلى
النسبة المئوية للمار من المنخل رقم (٢٠٠) من الركام الناعم		٣٪ حد أعلى
المكافئ الرملي للركام الناعم	AASHTO T 176	٧٥ حد أدنى
نسبة الأوجه المكسرة وجه واحد	ASTM D 5821	٥٠ ٪ حد أدنى
نسبة المواد العضوية	AASHTO T 21M/T 21	٢ ٪ حد أعلى
عامل الاستطالة (الحبيبات المستطيلة والمفلطحة)	BS812:Sec105.2	٤٠٪ حد أعلى
نسبة الكبريتات	AASHTO T 290	١ ٪ حد أعلى

جدول رقم (١٤-٢-٤): متطلبات تدرج ركام الخرسانة الأسمنتية

مقاس المنخل، ملم	نسبة الوزن المار ٪			
	التدرج ١	التدرج ٢	التدرج ٣	التدرج ٤
٣٧,٥	١٠٠	.....	.....	.....
٢٥	٩٥-١٠٠	١٠٠	.....	١٠٠
١٩	٢٥-٦٠	.....	.....	٨٢- ١٠٠
١٢,٥	.....	.....	.....	٧٢- ٩٣
٩,٥	صفر-١٠	٢٠-٥٥	١٠٠	٦٦- ٨٥
٤,٧٥	صفر-٥	صفر-١٠	٩٥- ١٠٠	٥١- ٦٩
٢,٣٦	.....	صفر-٥	٨٠- ١٠٠	٣٨- ٥٦
١,١٨	.....	.....	٥٠- ٨٥	٢٨- ٤٦
٠,٦	.....	.....	٢٥- ٦٠	١٨- ٣٦
٠,٣٠	.....	.....	٥-٣٠	١١- ٢٧
٠,١٥٠	.....	.....	صفر — ١٠	٦-١٨
٠,٠٧٥	.....	.....	.....	٢-٥

*يستخدم التدرج (٤) في إنتاج الخرسانة المدكوكة.

أما عند استعمال خرسانة إسمنتية (مدكوكة بالمداحل) صنف (م١) أو (م٢) المبينة في الجدول رقم (١٤-٣-٢)، فيجب أن يحقق متطلبات التدرج رقم (٤) المبين في الجدول رقم (١٤-٢-٤)، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك، ويجب توريد الركام من التدرج رقم (٤) بثلاثة مقاسات منفصلة وهي المقاس (٢٥) ملم والمقاس (١٢,٥) ميليمتر، والمقاس (٩,٥) ميليمتر.

يمكن للمقاول، عند الضرورة القصوى وبعدما يثبت بالاختبار إمكانية الحصول على خلطة إسمنتية تحقق المتطلبات النوعية المنصوص عليها في الجدول رقم (١٤-٢-٣) ومتطلبات تشغيل الخرسانة في الموقع وبعد موافقة المهندس، استخدام ركام ذي تدرج لا يفي بجميع متطلبات التدرج المبينة في الجدول رقم (١٤-٢-٤)، على أن يحقق أعلى قوة وأقل نفاذية وأعلى قابلية تشغيل ممكنة للخرسانة.

يجب تشوين الركام على طبقات للحد من الانفصال الحبيبي، كما يجب ترطيب الركام قبل استعماله باستعمال رشاشات الماء لغرضين الأول تبريده عندما يكون الجو حاراً والآخر تجانس محتوى الرطوبة فيه ضمن حدود قريبة من درجة التشبع السطحي (Saturated Surface Dry). كما يجب على المقاول التأكد من توفير كميات من الركام تكفي لإنتاج الخرسانة الأسمنتية لمدة لا تقل عن يومي (٢) عمل بشكل دائم، من أجل ضمان استمرارية إنتاج الخرسانة.

١٤-٢-٣ الماء:

يجب أن يكون الماء المستعمل في خلط وإنضاج الخرسانة الأسمنتية وفي تبريد الركام نظيفاً رائقاً وخالياً من المواد الضارة بخصائص الخرسانة الأسمنتية الطرية والصلبة، مثل الزيوت والمواد القلوية أو الحمضية والمواد النباتية والمواد العضوية، كما يجب أن يستوفي الاشتراطات المبينة في الجدول رقم (١٤-٢-٥)، بغض النظر عن مصدره، ويجب إجراء اختبار زمن الشك فقط عند استعمال مياه غير عذبة أومياه شرب متغير لونها أو طعمها أو مياه مجاري معالجة ثانوياً .

يمكن استعمال الماء العذب الصالح للشرب في أعمال الخرسانة الأسمنتية، دون الحاجة لاختباره.

١٤-٢-٤ المواد الإضافية والإضافات:

عندما تنص المواصفات الخاصة على استخدام مواد إضافية مثل مؤخرات الشك ومخفضات المياه ومحسنات التشغيل ومحسنات خصائص الخرسانة الأسمنتية الأخرى أو إضافات مثل الرماد المتطاير وغبار السيليكا، فإن الإضافات يجب أن تكون مطابقة لمواصفات AASHTO M 295، أما المواد الإضافية فيجب أن تكون مطابقة لمواصفة AASHTO M 194M/M194 أو ASTM C494/C494M، ويجب أن تحقق المتطلبات المبينة في الجدول رقم (١٤-٢-٦)، كما يجب على المقاول تقديم شهادة مبنية على إجراء تجارب معملية تثبت صلاحية هذه المواد في البيئات المحلية التي سوف تستخدم فيها هذه المواد.

لجدول رقم (١٤-٢-٥): متطلبات نوعية الماء المستعمل في خلط الخرسانة الأسمنتية وإنضاجها

نوع المكونات		طريقة الاختبار	القيم المحددة
أيونات الكلورايد (Cl)		ASTM D 512	١٠٠٠ جزء من مليون حدا أعلى
أيونات الكبريتات (SO_4)		ASTM D 516	٣٠٠٠ جزء من مليون حدا أعلى
($Na_2O+0.658\ K_2O$) قلويات			٦٠٠ جزء من مليون حدا أعلى
المحتوى الكلي للمواد الصلبة		ASTM C1602/C1602M	٥٠٠٠٠ جزء من مليون حدا أعلى
مقاومة الضغط (١) عند عمر ٧ أيام		ASTM C109/C109M	٩٠ ٪ حد أدنى (٢)
زمن الشك	الابتدائي	ASTM C 191	لا يزيد الاختلاف عن ٦٠ دقيقة
	النهائي		لا يزيد الاختلاف عن ٩٠ دقيقة

الجدول رقم (١٤- ٢-٦): تصنيف المواد الإضافية ومتطلبات تحسين الأداء، مقارنة مع خلطات قياسية لا تحتوي على المواد الإضافية

نوع المواد الإضافية	الخصائص المطلوبة	متطلبات ASTM C 494
مخفض عادي للماء	أدنى تخفيض لكمية الماء	٥٪
	أدنى مقاومة ضغط عند عمر ٢٨ يوماً	١١٠٪
مخفض عالي للماء HRWR	أدنى تخفيض لكمية الماء	١٢٪
	أدنى مقاومة ضغط عند عمر يوم واحد	١٤٠٪
	أدنى مقاومة ضغط عند عمر ٢٨ يوماً	١١٥٪
مبطئ الشك	الزيادة في زمن الشك الابتدائي	٦٠ — ٩٠ دقيقة
	الزيادة في زمن الشك النهائي	أقل من ٢١٠ دقيقة
	أدنى مقاومة ضغط عند عمر ٢٨ يوماً	٩٠٪
مسرع الشك	النقص في زمن الشك النهائي	٦٠ دقيقة على الأقل

	أدنى مقاومة ضغط عند عمر يوم واحد	٪١٢٠
	أدنى مقاومة ضغط عند عمر ٢٨ يوما	٪٩٠ – ٪١٠٠
فراغات هواء متخللة	حجم الفراغات الهوائية المتخللة	٪٣,٥ – ٪٧
Entrained Air Voids	أدنى مقاومة ضغط عند عمر ٢٨ يوماً	٪٧٥

يجب توريد المواد من مصادر معتمدة وفق شهادة ضمان مصدر، كما يجب أن تضاف تلك المواد بالطريقة والنسبة المحددة في صيغة خلطة العمل التصميمية المعتمدة، وحسب تعليمات الجهة المصنعة، يجب عند استعمال أكثر من نوع من المواد الإضافية أو الإضافات في نفس خلطة الخرسانة التأكد من توافقها، وألا يضر أي منها الأخرى أو الخلطة الناتجة، وفي كل الأحوال يجب ألا تؤدي إضافة هذه المواد إلى تحسين بعض خواص الخرسانة والإضرار بأخرى.

١٤–٢–٥ مركبات الإنضاج الكيميائية:

عندما تنص المواصفات الخاصة أو تقتضي الضرورة، استعمال مركبات الإنضاج الكيميائية لإنضاج الخرسانة الطرية، وخاصة أثناء صب الخرسانة الأسمنتية في الجو الحار، فإنه يجب استعمال تلك المواد بعد إنهاء السطح مباشرة لمنع تبخر ماء الخلط من سطح الخرسانة.

يمكن استعمال سوائل كيميائية مكونة لغشاء الترطيب مطابقة لمتطلبات المواصفة

(Liquid Membrane Forming Compound, ASTM C309)، يتم رش السائل الكيميائي بمعدل يتراوح بين (٠,٥و ١,٠) لتر للمتر المربع، ويجب عندما تزيد درجة حرارة الخرسانة عن (٣٨) درجة مئوية، رش السائل مرتين متتاليتين، ويتحدد معدل الرش لكل مرة حسب نتائج القطاع التجريبي، بحيث يتم الحصول على تغطية كاملة لسطح الخرسانة تمنع تبخر ماء الخلط.

ويمكن استعمال مستحلب إسفلتي نوع SS-1h أو CSS-1h مطابق للمتطلبات المبينة في الجدول رقم (٧–٢–٤) أو (٧–٢–٥)، من هذه المواصفات العامة في إنضاج الخرسانة المدكوكة بالمداحل فقط وبمعدل رش يتراوح بين (٠,٥و١,٥) لتر للمتر المربع ، ويجب تحديد المعدل الفعلي للرش على أساس نتائج القطاع التجريبي.

يمكن للمهندس، عندما تقتضي الظروف البيئية السائدة ذلك، الطلب من المقاول إشباع سطح الخرسانة بالماء إما بطريقة الغمر أو الرش بالماء والتغطية بالخيش وأغشية البلاستيك لمدة تتراوح بين أربعة وعشرين و اثنتين وسبعين (٢٤—٧٢) ساعة، ومن ثم تغطيتها بمركبات الإنضاج الكيميائية كما هو مبين أعلاه.

١٤-٢-٦ مواد التسليح:

عندما تنص المواصفات الخاصة أو المخططات أو وثائق العقد الأخرى على استخدام خرسانة إسمنتية مسلحة أو فواصل مسلحة في تنفيذ طبقة الرصف الأسمنتية، يمكن استعمال أي من مواد التسليح التالية وحسبما هو مبين في المخططات:

١٤-٢-٦-١ قضبان التسليح الحديدية:

يجب أن تكون قضبان التسليح الحديدية من النوع المحلزن وأن تكون مطابقة لمتطلبات المواصفة (م ق س ٢)، أو مواصفات ASTM A615/A615M أو ASTM A706/A706M درجة (٦٠ أو ٤٠)، كما هو محدد في المواصفات الخاصة أو المخططات.

عندما تنص المواصفات الخاصة على استخدام قضبان حديد تسليح مطلية بمادة الإيبوكسي المانعة للصدأ، يجب أن تكون حسب مواصفات ASTM A775/A775M، كما يجب على المقاول التأكد من عدم وجود خدوش أو ثقوب في مادة الإيبوكسي تزيد عن الحد المسموح به في المواصفات الخاصة.

١٤-٢-٦-٢ حصائر قضبان حديد تسليح مصنعة: (Bar Mats)

يجب أن تحقق حصائر التسليح المصنع متطلبات مواصفات ASTM A184/A184M.

١٤-٢-٦-٣ حديد تسليح الشبكي: (Steel Wire Fabric Reinforcement).

يجب أن يحقق حديد التسليح الشبكي متطلبات مواصفة (م ق س ٢٢٤)، أو مواصفات ASTM A185/A185M أو ASTM A497/A497M وحسب ASTM A884/A884M لحديد التسليح الشبكي المطلي بمادة الإيبوكسي المانعة للصدأ.

١٤-٢-٦-٤ قضبان الربط: (Tie Bars)

يجب أن تكون قضبان الربط من الحديد المحلزن (Deformed) مطابقة لمواصفات ASTM A615/A615M درجة (٦٠) أو (٤٠)، كما هو محدد في المواصفات الخاصة والمخططات، يجب ما لم تسمح المواصفات الخاصة

بخلاف ذلك، استعمال قضبان قطرها (١٤) ميليمتراً للبلاطات التي يكون سمكها مائتي (٢٠٠) ميليمتراً أو أقل، ويجب استعمال قضبان قطرها (١٦) ميليمتراً للبلاطات التي يزيد سمكها ذلك عن.

يمكن، عند الضرورة وبعد الحصول على الموافقة الخطية من المهندس استعمال قضبان ذات قطر (١٢) ميليمتراً في البلاطات التي يقل سمكها عن مائتي (٢٠٠) ميليمتراً.

١٤-٢-٦-٥ قضبان التحميل: (Dowel Bars)

يجب، ما لم تسمح المواصفات الخاصة بخلاف ذلك، أن تكون قضبان التحميل دائرية المقطع و ذات سطح أملس مستقيم، خال من النتوءات والتشوهات، كما يجب أن تكون مصنعة من حديد يحقق مواصفات ASTM A615/A615M درجة (٦٠)، ويجب استعمال قضبان قطرها (٣٢) ميليمتراً للبلاطات التي يكون سمكها مساوياً مائتي (٢٠٠) ميليمتراً أو أقل، و قضبان قطرها (٣٨) ميليمتراً للبلاطات التي يزيد سمكها عن مائتي (٢٠٠) ميليمتراً.

١٤-٢-٦-٦ ألياف التسليح:

عندما تنص المواصفات الخاصة أو وثائق العقد الأخرى، على استعمال ألياف التسليح الحديدية أو الزجاجية أو البلاستيكية، فإن هذه الألياف يجب أن تكون من النوع المحدد في المواصفات الخاصة أو وثائق العقد الأخرى، ويجب أن تحقق ألياف التسليح الحديدية مواصفات ASTM A820/A820M، ويتم إضافتها بنسبة ٠,٢٠٪ على الأقل من حجم الخرسانة، كما يجب أن تحقق ألياف التسليح الزجاجية مواصفات ASTM C1116/C1116M Type II، أما الألياف البلاستيكية فيجب أن تحقق مواصفات ASTM C1116/C1116M Type III ويتم إضافتها بنسبة ١٪ على الأقل من وزن الخرسانة، ما لم تنص المواصفات الخاصة أو وثائق العقد الأخرى على خلاف ذلك.

١٤-٢-٧ مواد تعبئة الفواصل:

ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك يجب الأخذ بالحدود العليا للمتطلبات الخاصة بالمناطق التي تزيد درجة حرارة الخرسانة فيها عن (٥٠) درجة مئوية، الموضحة في طريقة معهد الخرسانة الأمريكي (ACI-504R)، عند اختيار مواد تعبئة الفواصل.

يجب أن تكون مواد حشو الفواصل مطابقة للنوع المحدد في المواصفات الخاصة أو وثائق العقد الأخرى، وما لم تنص المواصفات الخاصة على نوع محدد، يمكن تعبئة الفواصل باستعمال حشوات مسبقة الصنع أو مواد تعبئة

الفواصل التي يتم صبها في الموقع من أحد الأنواع التالية، شريطة أن تكون من الأنواع ا لمجربة والمعتمدة في المملكة، وأن يقدم المقاول الشهادات المعتمدة التي تثبت ذلك، ويجب الحصول على موافقة المهندس على ذلك.

١٤-٢-٧-١ حشوات مسبقة الصنع:

وتشمل أي من المواد التالية:

أ- حشوات تمدد من الإسفلت (الصلب أو المرن) للرصف الخرساني والإنشاءات حسب مواصفات ASTM D1751.

ب- حشوات من المطاط الإسفنجي أو من الفلين للرصف الخرساني والإنشاءات حسب مواصفات ASTM D1752.

ج- مانعات التسرب (سدادات) من مركبات البولي كلوروبرين المطاطي

١٤-٢-٧-٢ حشوات مصبوبة في الموقع:

وتشمل أي من المواد التالية:

أ- حشوات من النوع المرن (Elastic) تصب ساخنة في الفواصل على أن تحقق مواصفات ASTM D6690

ب- حشوات تصب باردة في الفاصل وتحقق متطلبات مواصفات ASTM D5893/5893M.

ج- حشوات من النوع المطاطي (Elastomer) تصب ساخنة في الفواصل على أن تحقق متطلبات مواصفات ASTM D3406.

ويمكن استعمال أية أنواع أخرى ملائمة من حشوات الفواصل مسبقة الصنع أو المصبوبة في الموقع على أن يقدم المقاول شهادة ضمان مصدر معتمدة تبين صلاحية النوع المقترح وطريقة استعماله في تعبئة الفواصل به وذلك بعد حصوله على موافقة المهندس على استعمالها.

١٤-٢-٨ أغشية البلاستيك: (Plastic Sheet)

وتشمل الأنواع التالية، ما لم تنص المواصفات الخاصة أو وثائق العقد الأخرى، على خلاف ذلك:

أ- أغشية البلاستيك المانعة للترابط (Bond Breaker) بين طبقة الرصف الأسمنتية والطبقة التحتية.

ب- أغشية البلاستيك الحاجزة لماء الترطيب المستعمل لإنضاج الخرسانة الأسمنتية.

يجب أن يكون الغشاء البلاستيكي من نوع كلوريد البوليفينيل (P.V.C) المطابق لمتطلبات المواصفة (ASTM D1593, Type II)، أو من نوع البولي إثيلين المطابق لمتطلبات المواصفة (ASTM D2103, Type II)، ويتراوح السمك الاسمي لهذه الأغشية بين ٠,١٥ ملم و٠,٢٠ ملم.

١٤-٣ الخرسانة الأسمنتية:

١٤-٣-١ الوصف

يجب أن تكون الخرسانة الأسمنتية المستعملة ذات مقاومة مناسبة ومتانة عالية تؤمن أداءً فعالاً طوال فترة استعمالها على ضوء ما تتعرض له من إجهادات بسبب الظروف التشغيلية والبيئية، كما يجب أن تفي بمتطلبات المواصفات ASTM C94/C94M، ما لم يتعارض ذلك مع المواصفات الخاصة أو العامة هذه أو الوثائق الأخرى للعقد.

يجب، ما لم تحدد المواصفات الخاصة و وثائق العقد الأخرى خلاف ذلك، اختيار نوع الخرسانة الأسمنتية بناءاً على الظروف البيئية السائدة من حيث ارتفاع منسوب المياه الجوفية ودرجة تعرض الخرسانة للبيئة الكيميائية الضارة سواء من التربة أو من المياه الجوفية، كما هو موضح في الجدول رقم (١٤-٣-١)، وكما هو محدد في المواصفات الخاصة أو المخططات.

الجدول رقم (١٤-٣-١): دليل اختيار نوع الخرسانة الأسمنتية حسب الظروف البيئية السائدة

رقم	نوع الخرسانة الأسمنتية	عمق منسوب المياه الجوفية تحت سطح طبقة الرصف الأسمنتية	درجة التعرض للبيئة الكيميائية الضارة في التربة الطبيعية أو المياه الجوفية أو مياه الصرف الصحي
١	خرسانة عادية صنف (أ)	أكبر من متر ونصف	لا يوجد
٢	خرسانة عادية صنف (ب)	أكبر من متر ونصف	لا يوجد
		أقل من متر ونصف	منخفضة
٣	خرسانة مقاومة صنف (ج)	غير محدد	منخفضة – متوسطة
٤	خرسانة مقاومة صنف (د)	غير محدد	شديدة
٥	خرسانة عادية مدكوكة بالمداحل صنف م١	غير محدد	لا يوجد – منخفضة
٦	خرسانة مقاومة مدكوكة بالمداحل صنف م٢	غير محدد	متوسطة – شديدة

١٤-٣- ٢متطلبات عامة:

يجب على المقاول، قبل شهر من بدء تنفيذ الأعمال، تزويد المهندس بخطة عمل تفصيلية لمراجعتها واعتمادها، ولا يحق للمقاول المباشرة بالتوريد و التنفيذ قبل الحصول على موافقة المهندس على خطة العمل.

يجب أن تشتمل خطة العمل على التالي:

١- جدول عمل مفصل يحتوي على برنامج صب الخرسانة والمعدات ومعدلات الإنتاج وطرق فرد و تشغيل و إنضاج الخرسانة وقص الفواصل و حشوها بالمواد المالئة و العازلة.

٢ برنامج توريد الخرسانة و أماكن صبها كما هو موضح في المخططات، على أن يتم توريد الخرسانة من مصنع واحد فقط في أي وقت بحيث يتم استخدام الخرسانة الموردة من كل مصدر للتنفيذ في موقع محدد و لا يجوز التنفيذ في موقع الصب الواحد باستخدام خرسانة من أكثر من مصدر.

٣- تعهد من المصنع بالتقيد ببرنامج توريد الخرسانة إلى موقع الصب في الوقت المحدد لذلك.

٤- احتياطات الظروف المناخية عند صب و تشغيل الخرسانة.

٥- إحتياطات التحكم بالمرور و جدولة فتح الطريق لمرور المركبات.

و يجب على المقاول مراعاة ما يلي أثناء التنفيذ:

١- تنفيذ الرصف الخرساني للطريق باستعمال معدات صب ذات قوالب مترلقة (Slip-Form)، ويمكن استعمال قوالب صب ثابتة في المناطق التي لا تستطيع معدات الصب ذات القوالب المترلقة الوصول إليها، أما المنحدرات (Ramps) ومساحات الصب غير المتجانسة فيمكن تنفيذها إما باستعمال معدات صب ذات قوالب منزلقة أو قوالب ثابتة.

٢- توتيد المناسيب ونصب أسلاك المناسيب (Grade Wire) حسب الخطوط النظامية و المناسيب المطلوبة في المخططات وتسليمها إلى المهندس قبل فترة كافية من الصب لاعتمادها.

٣- التقيد ببرنامج توريد الخرسانة من الخلاطة إلى موقع العمل وأماكن صبها كما هو موضح في المخططات وحسب الخطة المعتمدة.

٤- الانتهاء من صب ودك وتمهيد وتسوية وتخشين سطح الطبقة قبل حدوث الشك الابتدائي للخلطة (Initial Setting) بفترة كافية، ويجب مراعاة ذلك على وجه الخصوص عند تنفيذ الأعمال في الأجواء الحارة.

٥- أخذ الاحتياطات اللازمة لمنع حدوث تشققات نتيجة التقلص اللدن لسطح الطبقة والتي من أهمها عدم تجاوز معدل تبخر الماء من سطح الخرسانة القيمة القصوى (واحد لتر /متر مربع /ساعة) التي تحدث بعدها التشققات.

٦- ما لم يتعارض ذلك مع المخططات و/أو المواصفات الخاصة، يجب صب طبقات الرصف الأسمنتية و الأكتاف الخرسانية ومواقف السيارات الجانبية دفعة واحدة و في شوط واحد على شكل قطعة واحدة متماسكة (Monolithic Pass)، كما يجب أن تتوافق مواقع الفواصل العرضية في طبقات الرصف الأسمنتية للطريق والأكتاف الخرسانية ومواقف السيارات الجانبية.

٧- عندما يقل عرض طبقات الرصف الأسمنتية، الجاري تنفيذها، عن كامل عرض الطريق، يجب تنفيذ فواصل طولية تمتد على كامل خط المسار أو على حافة الطريق الرئيسي.

٨- عدم البدء بتنفيذ أعمال طبقات الرصف الأسمنتية على طبقة سفلى من الخرسانة قليلة الأسمنت أوعلى طبقة أساس معالج بالأسمنت أو على طبقة قاعدة معالجة بالأسمنت قبل انقضاء مدة الإنضاج المعتمدة، على ألا تقل عن سبعة (٧) أيام من تاريخ تنفيذ تلك الطبقة.

٩- حماية الطبقة السفلى من جراء عمليات التنظيف بالمعدات وتنظيفها من مخلفات الصب، ويجب إصلاح أي تلف يلحق بالطبقة السفلى على الفور بطريقة يوافق عليها المهندس، قبل استئناف أعمال الرصف ، ولا يسمح بتجمع الماء المستعمل في الغسل على شكل برك (Pond) على سطح الطريق.

١٠- إزالة الخرسانة التي تنسكب أو تتناثر على الرصف الموجود قبل أن تتصلب.

١١- عند الحاجة الماسة لمعدلات إنتاج لا يمكن تلبيتها من مصدر واحد من مصادر الخرسانة، يمكن للمقاول بموافقة المهندس، توريد الخرسانة من أكثر من مصدر من مصانع الخرسانة الجاهزة المؤهلة التي تحقق متطلبات ASTM C94/C94M، مع مراعاة التالي:

- تقديم شهادة تأهيل المصنع وطاقة إنتاجه بالساعة وكفاية معدات نقل الخرسانة إلى موقع العمل.
- تقديم التقرير الفني اللازم حول الخلطة التصميمية وصيغة العمل.
- تقديم برنامج توريد الخرسانة وأماكن صبها كما هو موضح في المخططات، على أن يتم استخدام الخرسانة الموردة من مصدر محدد للتنفيذ في موقع محدد ولا يجوز خلط المصادر في موقع واحد.
- اختيار موقع المصنع (المصانع)، الذي يضمن أدنى قدر من إرباك للحركة المرورية داخل المناطق الحضرية.
- تقديم تعهد من المصنع (المصانع) بالتقيد ببرنامج توريد الخرسانة إلى موقع الصب في الوقت المحدد لذلك.

١٤-٣-٣ تصميم خلطة الخرسانة:

يجب، ما لم تنص المواصفات الخاصة أو وثائق العقد الأخرى على غير ذلك، تصميم الخلطة الخرسانية بالاستفادة من المواد الأولية المناسبة المتوفرة، التي تحقق متطلبات المواد المبينة في الفصل (١٤-٢)، ويجب أن تحقق الخرسانة الأسمنتية الناتجة المتطلبات النوعية المبينة في الجدول (١٤-٣-٢)، و أن تفي بمتطلبات القوة والمتانة من حيث ديمومتها في البيئة التي ستنفذ فيها أعمال طبقات الرصف الأسمنتية ويراعى في ذلك نوع وملوحة التربة و ارتفاع منسوب المياه الجوفية و نوع تلك المياه والبيئة الكيميائية بشكل عام.

يجب، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك، تصميم الخرسانة الأسمنتية من الأصناف (أ، ب، ج، د)، بإتباع طريقة ACI 211.1، أما الخرسانة المدكوكة بالمداحل من الصنفين (م١ و م٢)، بإتباع طريقة ACI 211.3-A3.

الجدول رقم (١٤-٣-٢): المتطلبات النوعية للخرسانة الأسمنتية المستخدمة في تنفيذ طبقات الرصفية الأسمنت

رقم	المتطلب	خرسانة صنف (أ)	خرسانة صنف (ب)	خرسانة صنف (ج)	خرسانة صنف (د)	خرسانة صنف م١	خرسانة صنف م٢
١	نوع الأسمنت حسب مواصفات ASTM C150/C150M	I أو IP نوع أو I(PM)	I أو IP نوع أو I(PM)	نوع V	نوع V	I أو IP نوع أو I(PM)	نوع V
٢	كمية الأسمنت ، كيلو غرام للمتر المكعب، (حد أدنى)	٣٠٠	٣٥٠	٣٥٠	٤٠٠	٣٥٠	٤٠٠
٣	المقاس الأقصى للركام، ميليمتر، ASTM C33/C33M	٣٧,٥	٣٧,٥	٣٧,٥	٣٧,٥	٢٥	٢٥
٤	نسبة الماء للأسمنت (الحد الأقصى)	٠,٥٥	٠,٤٥	٠,٤٥	٠,٣٨	٠,٥٠	٠,٤٠
٥	مقدار الهبوط، ميلليمتر، AASHTO T119M/T119	١٠- ٧٥	١٠ — ٧٥	١٠ — ٧٥	١٠ — ٧٥	صفر	صفر
٦	محتوى الفراغات الهوائية، (٪) AASHTO T152 T196M/T196, or ASTM C231/C231M	أقل من ٣	٥- ٨	٣- ٥	٥- ٧	لا ينطبق	لا ينطبق

٧	مقاومة الضغط (عمر ٢٨ يوم)، الحد الأدنى ميجا باسكال، AASHTO T 22	٢٨	٣٥	٣٥	٤٠	٢٨	٤٠
٨	مقاومة الثني (عمر ٢٨ يوم)، ميجا باسكال، الحد الأدنى AASHTO T 97	٣,٥	٤,٥	٤,٥	٥,٠	٣,٥	٥,٠

يجب، عند تصميم خلطة الخرسانة، أخذ المعايير التالية في الاعتبار:

أ- قابلية تشغيل الخرسانة:

يجب أن تتحقق الخرسانة المنتجة قابلية التشغيل اللازمة لنقل وتفريغ وفرد الخرسانة بحيث يتم تنفيذ طبقات رصف متجانسة تحقق السمك والاستواء والكثافة المطلوبة، ويتم التحكم بها من خلال تحديد القيمة الملائمة لنسبة الماء إلى الأسمنت و نوع وكمية الأسمنت و المقاس الأقصى للركام و تدرجه و شكل وملمس الحبيبات و استعمال الإضافات أو المواد الإضافية المناسبة عند الضرورة.

ب- مقاومة الخرسانة:

يجب أن تحقق الخرسانة المنتجة متطلبات المقاومة المحددة في صيغة خلطة العمل التصميمية المعتمدة، ضمن الحدود المبينة في المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى، ويتم التحكم بها بوضع حدود لمقاومة الضغط ومقاومة الثني، واستعمال كمية الأسمنت الملائمة وأدنى قيمة ممكنة لنسبة الماء إلى الأسمنت و المقاس الأقصى للركام واستخدام طريقة الإنضاج الملائمة.

و يجب الحصول على قيمة مقاومة الخرسانة للثني التي يتطلبها التصميم الإنشائي لطبقات الرصف الأسمنتية بموثوقية لا تقل عن ٩٥٪ للطرق الحضرية الشريانية والسريعة وطرق المناطق الصناعية أو في طبقات الرصف الأخرى التي تتعرض لمرور عدد كبير من الشاحنات الثقيلة، وبموثوقية لا تقل عن٨٥ ٪ في طبقات الرصف الأخرى، ويجب استعمال مقاومة الضغط لأغراض تصميم الخلطة ومتابعة الإنتاج وضبط الجودة، وفي حال وجود تعارض بين متطلبات مقاومة الخرسانة للثني ومقاومة الخرسانة للضغط تكون مقاومة الخرسانة للثني هي العامل الحاسم.

يجب أن تحقق الخرسانة المنتجة والمنفذة، لكافة أصناف طبقات الرصف من الخرسانة الأسمنتية، مقاومة لا تقل عن المقاومة التصميمية المبينة في المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى أو في صيغة خلطة العمل التصميمية المعتمدة، أيهما أكبر، و يعتبر الحد الأدنى المقبول لتحديد معامل الدفع بالطريقة الاحصائية ثمانين (٨٠) بالمائة من المقاومة التصميمية المعتمدة.

ج- ديمومة الخرسانة:

يجب أن تتمتع الخرسانة المستخدمة بديمومة عالية مناسبة لشروط عمل طبقات الرصف وللبيئة المحيطة، ويتم التحكم بها باختيار أدنى قيم ممكنة لنسبة الماء إلى الأسمنت ونوع وكمية الأسمنت ونسبة الفراغات الهوائية المتخللة واستعمال الإضافات المعدنية على ألا يؤثر ذلك على الحصول على النسب المطلوبة للفراغات الهوائية المتخللة بأية حال.

د- التحكم في التشققات العشوائية:

يجب التحكم بالتشققات العشوائية من خلال اختيار أقل قيمة ممكنة من نسبة الماء إلى الأسمنت واستعمال أنواع الأسمنت IP أو I(PM)، كلما أمكن ذلك والتحكم في نسبة تبخر الماء من سطح الخرسانة والصب عندما تكون درجة الحرارة آخذة بالانخفاض ما أمكن ذلك.

هـ – مقاومة الصقل:

ويمكن التحكم بها باستعمال ركام، يتميز بمقاومة عالية للصقل وشكل وحجم حبيبات مناسبين.

١٤-٣-٤ صيغة خلطة العمل التصميمية:

يجب على المقاول قبل المباشرة بتنفيذ أعمال طبقات الرصف من الخرسانة الأسمنتية بثلاثين (٣٠) يوماً أن يقدم للمهندس تقريراً فنياً متكاملاً، معداً من قبل جهة متخصصة معتمدة يحتوي على صيغة خلطة العمل التصميمية، ويجب أن يكون التقرير مبنياً على نتائج اختبارات معملية باستعمال عينات ممثلة من الركام والأسمنت والماء والمواد الإضافية أو الإضافات المقرر استعمالها في تنفيذ الأعمال، يجب أن يتضمن التقرير المعلومات التالية كحد أدنى:

١- نوع الأسمنت والمواد الإضافية والإضافات وشهادة مصدر كل منها.

٢- أصل نتائج الاختبارات التي تثبت مطابقة الأسمنت لمتطلبات المواصفات موقعة ومختومة من المقاول والمختبر المعتمد من الوزارة.

٣- مصدر الماء المستعمل في الخلط وفي عملية الإنضاج وأصل نتائج كافة الاختبارات التي تظهر مطابقة الماء لمتطلبات المواصفات العامة هذه أو المواصفات الخاصة، موقعة ومختومة من المقاول.

٤- مصدر الركام الخشن و الناعم، و أصل نتائج كافة الاختبارات التي تظهر مطابقة الركام لمتطلبات المواصفات العامة هذه أو المواصفات الخاصة، موقعة و مختومة من المقاول، ونتائج الاختبارات التالية على الركام، اللازمة لعملية تصميم الخلطة الموضحة في الجدول رقم (١٤-٢-٣)، إضافة إلى مايلي:

أ- المقاس الأقصى (المطلق والاسمي) للركام.

ب- معامل نعومة الركام الناعم.

ج- الكثافة النوعية للركام ونسبة امتصاصه للماء، حسب متطلبات ASTM C128 & ASTM C127

د- وحدة الوزن الجاف للركام الخشن حسب متطلبات ASTM C29/C29M.

٥- نسب المواد الداخلة في تركيب الخلطة وحدود التفاوت المسموح به لكل من المواد المختلفة.

٦- أصل نتائج الاختبارات التي تثبت مطابقة الخواص النوعية للخلطة للمتطلبات الواردة في المواصفات الخاصة ووثائق العقد، أو للصنف المقترح من المقاول والمعتمد من المهندس، والمطابق لأحد الأصناف المبينة في الجدول قم (١٤-٣-٢)، إذا لم تنص المواصفات الخاصة و وثائق العقد على صنف محدد، مثل مقدار الهبوط (التكوم) وكثافة الخرسانة ومقاومتها للضغط والثني ومعامل مرونتها عند ثمانية وعشرين (٢٨) يوماً أو أي عمر آخر يحدده المهندس، ويجب أن يكون التقرير موقعاً ومختوماً من المقاول.

ويجب أن يتضمن التقرير المعلومات التالية:

١- نوع وموقع الخلاطة المقرر استخدامها، إضافة إلى نتائج اختبارات الخرسانة المنتجة فيها.

٢- واحتياطات التنفيذ في الأجواء الحارة والباردة.

٣- التاريخ المقترح لبداية إنتاج الخرسانة الأسمنتية.

يجب على المقاول تأمين الكميات الكافية من المواد الداخلة في تركيب الخلطة التصميمية مثل الركام والأسمنت والماء والمواد الإضافية و الإضافات و توفيرها للمهندس للتحقق من نتائج اختبارات الخلطات التصميمية وتلبية صيغ الخلط لمتطلبات المواصفات، كما يجب عليه تمكين مندوبي الوزارة من الوصول إلى مواقع تخزين المواد وأخذ العينات وإجراء الاختبارات، ومعامل الإنتاج والتنفيذ في كافة الأوقات.

١٤-٣-٤-١ إجراءات قبول صيغة خلطة العمل:

بعد أن يقدم المقاول صيغة خلطة العمل التصميمية المقترحة مع جميع ملحقاتها كما هو موضح في البند السابق، تقوم الوزارة بمراجعة صيغة خلطة العمل وفقاً للخطوات التالية:

١- التأكد من احتواء التقرير على جميع المعلومات المطلوبة، وفي حال نقص المعلومات المطلوبة، تعاد إلى المقاول خلال سبعة (٧) أيام لاتخاذ اللازم حياله ومعاودة تقديمها.

٢- إذا كان التقرير كاملاً ولكنه لا يطابق المتطلبات المحددة، يتم رفضه ويعاد إلى المقاول خلال أربعة عشر (١٤) يوماً، ويتعين على المقاول في هذه الحالة أن يقوم بإعداد وتقديم صيغة خلطة تصميمية جديدة إلى الوزارة بحيث تكون مطابقة للمتطلبات المحددة.

٣- يجب أن يتم التحقق من قابلية الخلطة للتنفيذ على أساس إنتاج اليوم الأول من العمل من حيث التنفيذ والدك.

يمنع تغيير مصادر أو طرق تكسير وغربلة ومزج وتخزين (تشوين) المواد وإنتاج الخلطة الأسمنتية عن الطرق المتبعة في إنتاج المواد المستعملة في صيغة خلطة العمل التصميمية المعتمدة، حيث إن أي تغييرمن هذا النوع يتطلب إعادة تقويم الخلطة، كما يمنع إجراء أية تغييرات في صيغة خلطة العمل التصميمية المعتمدة، بدون إعادة اختبار وإعادة تقديم صيغة خلطة العمل المقترحة (المعدلة) وفقا للخطوات المبينة في البند (١٤-٣-٤).

١٤-٣-٥ الخلط:

يجب ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك، إنتاج الخرسانة الأسمنتية في خلاطات مركزية ذات سعة مناسبة، يمكن استعمال الخلاطات ذات الخلط المتقطع (كل خلطة على حدة) (Batch Mixing Plant) أو ذات الخلط المستمر (Continuous Mixing)، وفي الحالتين فإن الخلاطات المستخدمة يجب أن تكون قادرة على إضافة الماء وإتمام عملية الخلط في الخلاطة بإتباع صيغة الخلط التصميمية و إنتاج خلطة متجانسة مطابقة للمتطلبات الواردة في المواصفات العامة هذه أو المواصفات الخاصة، كما يجب أن تكون هذه الخلاطات معايرة ومزودة بكافة تجهيزات التحكم التي تسمح بالتغذية بالركام وفق الوزن والتدرج المعتمد، والتغذية بالأسمنت والماء ضمن حدود التفاوت المسموح بها.

يسمح عند الضرورة وبعد الحصول على الموافقة الخطية للمهندس بالخلط الجاف حيث تخلط كافة المكونات ثم يضاف الماء في شاحنة الخلط أثناء توجهها إلى الموقع على ألا يؤدي ذلك إلى تدني نوعية الخرسانة أو الزيادة في عدم تجانسها، ويحق للمهندس زيادة عدد العينات أو تكرار أخذها للتحقق من جودة هذه الخرسانة.

يجب، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك، أن تحقق الخلاطات ذات الخلط المتقطعم تطلبات مواصفات ASTM C94/C94M الضابطة للخرسانة الجاهزة، كما يجب أن تحقق الخلاطات ذات الخلط المستمر متطلبات مواصفات ASTM C685/C685M الضابطة للخرسانة المنتجة بالنسب الحجمية والخلط المستمر.

يجب الأخذ بعين الاعتبار سعة الإنتاج الكبيرة التي يتطلبها تنفيذ أعمال الخرسانة المدكوكة بالمداحل عند اختيار نوع الخلاطة المزمع استعمالها ، ويفضل استعمال الخلاطات المستمرة نظراً لسعتها الإنتاجية العالية وقدرتها على خلط مكونات الخرسانة المدكوكة بطريقة أكثر تجانساً .

يجب أن يكون موقع الخلاطة أقرب ما يمكن إلى موقع العمل ويفضل استعمال الخلاطات المقطورة المتحركة ما أمكن.

يجب أن يقدم المقاول مع صيغة الخلط التصميمية نوع وموقع الخلاطة التي سيستخدمها، وأن يتم التحقق من إمكانية إنتاج خلطة مطابقة للمواصفات على أساس إنتاج اليوم الأول، ولا يسمح للمقاول بالمباشرة بالإنتاج قبل موافقة المهندس على الخلاطة المقترحة، ويجب إيقاف الإنتاج واتخاذ الإجراءات اللازمة لمعايرة الخلاطة أو تعديل صيغة العمل التصميمية إذا تبين أن الخلطة المنتجة لا تحقق المتطلبات المنصوص عليها.

١٤-٣-٦ النقل:

يجب على المقاول وضع خطة لنقل الخلطة الخرسانية، وفق برنامج زمني للإنتاج والنقل لا تكون فيه الفترة الفاصلة بين إضافة الماء إلى خليط الركام والأسمنت والصب وبداية الدك وإنهائه أكبر من المدة المنصوص عليها، يمكن نقل الخرسانة الأسمنتية (العادية) في شاحنات قلابة مزودة بصندوق معدني عديم التسرب أو في شاحنة خلط، أما بالنسبة للخرسانة الأسمنتية (المدكوكة) فيجب نقلها في شاحنات قلابة،

يجب تنظيف الشاحنات بعد كل حمل ويجب التأكد من عدم وجود مواد ملتصقة على الأسطح أو على بدالات الخلط في شاحنات الخلط، ويجب أن يتم تفريغ الخلطة من الخلاطة إلى الشاحنات ونقلها وتفريغها بطريقة تضمن عدم حصول انفصال حبيبي، كما يجب تغطية الشاحنات القلابة أثناء النقل لمنع تبخر ماء الخلط.

١٤-٣-٧ مناولة الخرسانة:

يجب أن تتم عملية مناولة الخرسانة أثناء جميع العمليات (الخلط، النقل، الفرد والإنهاء) بالطريقة المناسبة لنوع طبقة الرصف وطريقة إنشائها وألا يؤدي ذلك إلى تلف السطوح التي سوف تنشأ عليها طبقة الرصف، ويجب عدم إفراغ الخرسانة بشكل حر فوق حديد التسليح أو من ارتفاع يزيد عن متر واحد (١)، حيث يمكن أن يؤدي ذلك إلى الفصل الحبيبي، كما يجب ألا تؤثر طريقة مناولة الخرسانة على مواد تسليح الفواصل أو البلاطات أو الطبقات عند استعمال طبقات رصف مسلحة.

١٤-٣-٨ حدود الأحوال الجوية:

يجب عدم تنفيذ أعمال الخرسانة الأسمنتية في الظروف الجوية غير المواتية، عندما تكون درجة الحرارة أقل من خمس (٥) درجات مئوية أو يتوقع انخفاضها خلال ثمان وأربعين ساعة، وعندما تزيد سرعة الرياح عن خمسة وعشرين (٢٥) كيلو متراً في الساعة، وكذلك أثناء هبوب العواصف الرملية و الغبار وأثناء هطول الأمطار.

كما يجب أخذ الاحتياطات التالية أثناء تنفيذ أعمال الخرسانة الأسمنتية في الجو الحار:

١- ألا تزيد درجة حرارة الخرسانة عند توريدها إلى الموقع عن ثمان وثلاثين (٣٨) درجة مئوية.

٢- استعمال الماء المثلج أو رقائق الثلج في خلط الخرسانة.

٣- تبريد الركام بحفظه في أماكن مظللة ورشه بالماء، على ألا يؤدي ذلك إلى زيادة نسبة ماء الخلط أوالتفاوت الكبير فيها.

٤- عدم استعمال الأسمنت المورد من المصنع مباشرة، والسماح بمرور وقت كاف لتبريده بعد تخزينه في الصوامع.

٥- استعمال نوع الأسمنت الملائم لتنفيذ أعمال الخرسانة الأسمنتية في الجو الحار.

٦- التخطيط المسبق لعملية نقل الخلطة الأسمنتية من موقع الخلط إلى موقع الصب بحيث يتم ذلك في أقصر مدة ممكنة، ويجب استعمال مبطئات الشك عندما يزيد زمن النقل عن (٤٥) خمس وأربعين دقيقة.

٧- تنفيذ الأعمال ليلاً أو عندما تكون درجة الحرارة آخذة بالانخفاض.

٨- الترطيب المستمر لسطح الخرسانة باستعمال رذاذات الماء.

٩- رش حديد التسليح برذاذ الماء لتبريده قبل الصب مباشرة دون أن يؤدي ذلك إلى ترطيب زائد لسطح الطبقة التي سيتم صب طبقة الرصف الأسمنتية فوقها.

١٠- توثيق الإجراءات الواجب اتخاذها أثناء الجو الحار عند تقديم صيغة الخلط وأخذ موافقة المهندس المسبقة عليها.

١١- المحافظة على معدل تبخر ماء الخلط من سطح الخرسانة بحيث لا يزيد على (١) واحد كيلو غرام للمتر المربع في الساعة، ويتم تحديد معدل التبخر بدلالة الرطوبة النسبية للهواء ودرجة حرارة الخرسانة وسرعة الرياح السائدة وفق طريقة ACI 305R-99.

١٤-٤ البلاطات المصبوبة في الموقع:

١٤-٤-١ الخرسانة العادية:

١٤-٤-١-١الوصف:

يتضمن هذا البند متطلبات المواد والأعمال اللازمة لإنشاء الطبقة السطحية من الخرسانة الأسمنتية العادية المصبوبة في الموقع طبقاً للأبعاد والمناسيب والمواقع المبينة على المخططات وفي المواصفات الخاصة و وثائق العقد الأخرى أو هذه المواصفات العامة، و يشمل ذلك تأمين المواد المطلوبة والمعدات والعدد اليدوية و اليد العاملة اللازمة، وكذلك إجراءات التأكد من نوعية و مناسيب وميول سطوح الطبقة (السفلى) التي سوف تنشأ فوقها طبقة الرصف وأعمال خلط وتوريد وصب وإنهاء الخرسانة و تنفيذ الفواصل المختلفة عند استعمالها بما في ذلك تركيب قضبان التحميل (Dowels) وقضبان الربط (Tie Bars)، و تعبئة الفواصل بمواد الحشو، كما هو موضح في المخططات وحسب المواصفات العامة والخاصة ذات العلاقة، ويحتوي هذا البند أيضاً على إجراءات تقييم الأعمال المنفذة لأغراض ضبط الإنتاج والتحكم بالجودة وقبول الأعمال.

١٤-٤-١-٢المواد:

يجب أن تكون المواد المستعملة مطابقة للمتطلبات المبينة في المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى وصيغة خلطة العمل التصميمية المعتمدة، ويجب ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك أن تحقق متطلبات الفصلين (١٤-٢) و (١٤-٣).

١٤-٤-١-٣المعدات:

يجب على المقاول تأمين جميع أنواع المعدات اللازمة لتنفيذ الطبقة السطحية على الوجه المطلوب و بالأعداد الكافية لضمان الانتهاء من تنفيذ الأعمال ضمن الجدول الزمني المحدد، ويجب على المقاول أن يقدم للمهندس قائمة بالمعدات

والآليات قبل المباشرة بالتنفيذ والحصول على موافقة المهندس عليها، كما يجب عليه صيانة المعدات والمحافظة عليها بحالة تشغيلية جيدة طوال فترة التنفيذ.

تشمل قائمة المعدات الأنواع التالية:

١- الخلاطات:

يجب أن تكون الخلاطات مطابقة للبند (١٤-٣-٥).

٢- معدات نقل الخرسانة:

يجب أن تكون معدات نقل الخرسانة مطابقة للبند (١٤-٣-٦).

٣- القوالب:

يمكن صب طبقات الرصف من الخرسانة العادية باستعمال قوالب مترلقة (Slip-forms) مثبتة في معدة فرد الخرسانة أو باستعمال قوالب صب ثابتة، يجب التأكد من قدرة القوالب الثابتة على تحمل مرور معدات الفرد الآلية فوقها.

يجب أن تكون وصلات القوالب الثابتة حديدية مستقيمة لا يقل طولها عن ثلاثة أمتار، ماعدا مناطق المنحنيات الأفقية التي يقل نصف قطر الدوران فيها عن ثلاثين (٣٠) متراً ، حيث يجب استعمال قوالب حديدية مقوسة أو شدات أخرى مناسبة يوافق عليها المهندس، يمكن استعمال القوالب المترلقة أوالثابتة حسب نوع المعدات المستعملة في صب الخرسانة.

يجب أن تكون وصلات القوالب الثابتة، حسب مقتضيات التنفيذ:

- مستقيمة أو مقوسة، حسب متطلبات التنفيذ، ودون أية انثنائات أو اعوجاجات أو تشوهات.
- ذات عمق يساوي سمك الطبقة السطحية المراد صبها.
- قابلة للتثبيت بأوتاد مناسبة تمكنها من تحمل عملية إنشاء الطبقة السطحية دون انحرافات أو أي تغيير في استقامتها أو منسوبها، كما يجب أن تكون قاعدتها ملامسة لسطح الطبقة التحتية وعلى كامل طول الشدة ودون أية فراغات.
- مزودة بأقفال (عزقات) تحافظ على أماكن الفواصل دون أية إزاحات وكذلك عزقات لربط الوصلات مع بعضها عند أطرافها دون بروزات.
- كما يجب تزييت سطحها الداخلي بزيت معدني (بترولي) مناسب قبل الاستعمال.

٤- معدات صب وفرد الخرسانة:

يجب صب وفرد وتشغيل الخرسانة باستعمال الفرادات ذات القالب المترلق (Slipform Paver) ويمكن عند الضرورة استعمال معدات فرد خرسانة (Concrete Spreader) آلية تتحرك فوق القوالب الثابتة، كما يمكن بعد الحصول على الموافقة الخطية من المهندس صب الخرسانة، التي لا تزيد عن كميتها (١٠) عشرة أمتار مكعبة، يدوياً باستعمال مضخات الخرسانة الجاهزة.

٥- الهزازات (أجهزة تكثيف الخرسانة):

يجب استعمال هزازات ميكانيكية مناسبة لتكثيف الخرسانة إلى الكثافة المطلوبة للخرسانة.

ويمكن استعمال الهزازات الداخلية أو السطحية.

يجب استعمال أعداد كافية من الهزازت الداخلية (هزاز كل ٦٠٠ ميليمتر تقريباً) تثبت عادة في مؤخرة معدة صب الخرسانة للوصول إلى الكثافة المطلوبة في المواصفات الخاصة، ويجب على المقاول توفير أعداد إضافية من الهزازت الداخلية اليدوية كإجراء احتياطي يستفاد منه عند تعطل هزازت معدة الصب أو لاستعمالها للحصول على تكثيف إضافي للخرسانة في منطقة الفواصل الإنشائية.

٦- معدات التسوية والإنهاء:

يجب استعمال معدات تسويةٍ (Screeds) آلية ومعدات إنهاء (ماسحات) (Floats) مناسبة للحصول على طبقة ذات سطح مستو وناعم.

يجب استعمال معدات تمهيد وإنهاء تسمح بتكثيف سطح الخرسانة وإزالة الكميات الزائدة و تشكيل الميول المطلوبة لسطح الطبقة. يجب استعمال معدات إنهاء آلية ويمكن عند الضرورة استعمال معدات يدوية يجب توفيرها في الموقع كإجراء احتياطي، يمكن استعمال أي من معدات تخشين السطح التالية:

أ- البساط المسحوب، يتكون من عشب صناعي يتراوح طوله بين ستة عشر وخمسة وعشرين (١٦-٢٥) ميليمتراً، ويزن حوالي واحد وتسعة بالعشرة (١,٩) كيلوغراماً للمتر المربع، ويكون بكامل عرض الطبقة على طول واحد متر وخمسة وعشرين سنتيمتراً (١,٢٥)، ويتم سحبه على سطح الطبقة السطحية آليا ليعطي الخشونة المطلوبة.

ب- شوكة معدنية (Transverse Metal Tining) طولها يساوي عرض مسار الصب على الأقل تسحب آليا فوق سطح الخرسانة، ويمكن عند الضرورة استعمال شوكة معدنية يدوية يجب توفيرها في الموقع كإجراء احتياطي.

ج- مناشير قص آلية تستعمل لعمل أخاديد طولية موازية لمحور الطريق على مسافات خمسة وعشرين (٢٥) ميليمتراً وبعرض ثلاثة (٣) ميليمترات وعمق خمسة (٥) ميليمترات.

٧- مناشير القص:

يجب استعمال مناشير قص آلية أحادية القرص تستعمل في نشر فواصل التقلص أو متعددة الأقراص وتستعمل لنشر الأخاديد في سطح الخرسانة لتخشينه، ويجب أن يتراوح سمك قرص القص بين ثلاثة وستة (٣-٦) ميليمترات، وألا يقل نصف قطره عن مائتين وخمسين (٢٥٠) ميليمتراً.

٨- معدات رش مواد الإنضاج:

يجب أن تكون رشاشات الماء ومعدات رش مواد الإنضاج الكيميائية مزودة بأذرع رش ذات طول مناسب يسمح بالرش بدون استعمال المعدة لسطح الطبقة المنفذ، كما يجب أن تكون قادرة على الرش بالمعدلات المطلوبة لكامل السطح المنفذ ضمن فترة زمنية قصيرة لا تسمح بتشكل الشقوق العشوائية على سطح الطبقة.

١٤-٤-١-٤ المتطلبات النوعية والخلطات:

يجب، ما لم تنص المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى على خلاف ذلك، أن تحقق الخرسانة الأسمنتية المتطلبات النوعية، المبينة في الفصلين (١٤-٢) و(١٤-٣) أعلاه.

١٤-٤-١-٥ صيغة خلطة العمل التصميمية:

يجب أن تتم إجراءات تقديم وقبول صيغة خلطة العمل التصميمية طبقاً للبند (١٤-٣-٤)، من هذا القسم.

١٤-٤-١-٦ التنفيذ:

يجب تنفيذ أعمال طبقات الرصف الأسمنتية حسب طريقة ACI 325.9R-97، ما لم يتعارض ذلك مع هذه المواصفات العامة أو المواصفات الخاصة أو وثائق العقد الأخرى.

١- إعداد السطوح:

يجب أن تتكون الطبقة السفلى، التي يتم تنفيذ طبقات الرصف من الخرسانة الأسمنتية فوقها، من طبقة ما تحت أساس أو أساس معالج أو غير معالج بالأسمنت تحقق متطلبات الفصل (٦-٤) أو من طبقة قاعدة معالجة أو غير معالجة بالأسمنت تحقق متطلبات البند (٥-٥-٣)، أو من سطوح من الخرسانة الإسفلتية تحقق متطلبات القسم الثامن من هذه المواصفات العامة ومتطلبات المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى.

يجب قبل المباشرة بتنفيذ طبقة الرصف الأسمنتية أن يكون السطح الذي ستنفذ فوقه هذه الطبقة مستوياً قوياً متيناً ومطابقاً للمخططات والمواصفات المعتمدة، من حيث المناسيب والميول الطولية والعرضية ضمن حدود التفاوت المسموح بها لتلك الطبقة، وأن يكون خالياً من المواد المفككة أو أية تشوهات سطحية أخرى تؤثر على أداء الطبقة الجديدة.

يجب على المقاول القيام برفع مساحي لكامل سطح الطبقة السفلى واعتماده من قبل المهندس، وفي حال وجود تفاوت غير مسموح به، يجب على المقاول تعديل مناسيب السطح لتصبح مطابقة للمناسيب المبينة على المخططات أو في المواصفات الخاصة، ويجب أن يتم ذلك بطريقة تضمن الحصول على سطح مطابق للمواصفات، بعد أخذ موافقة المهندس الخطية على طريقة المعالجة.

كما يجب، قبل البدء في صب الخرسانة، ترطيب سطح الطبقة السفلى بالماء بشكل متجانس،دون أن يؤدي ذلك إلى تشكل مناطق تجمع مياه أو أجزاء ضعيفة.

٢- إعداد قوالب الصب:

يجب على المقاول إعداد قوالب الصب وفقاً للخطوات التالية:

تحديد نقاط التحكم المساحية (Survey Control) اللازمة لضبط المناسيب والاستقامات الطولية (Alignments) بالطريقة التي يوافق عليها المهندس.

- تثبيت خيوط التوجيه وضبط المناسيب وشدها بالقوة المناسبة.
- تجهيز معدات الفرد بوحدات استشعار آلية تمكن المعدة من إتباع الخطوط المرجعية بطريقة آلية،عند استعمال القالب المترلق.

عند استعمال القالب الثابت، يجب تركيب القوالب وفقاً للخطوط والمناسيب المحددة في المخططات بطريقة يوافق عليها المهندس، قبل فرد الخرسانة بمدة كافية.

يجب أن يكون القالب الثابت من الفولاذ بمقطع معتمد وبعرض قاعدة لا يقل عن مائة (١٠٠) ميليمتر وبعمق يساوي سمك طبقة الرصف، وتثبت القوالب بدعامات معدنية جانبية بطول مناسب. ويجب أن يكون لكل مقطع من القالب ثقب وتد عند كل طرف وبفواصل على مسافات لا تزيد عن ستمائة وخمسين (٦٥٠) ميليمتراً، ويجب تدعيم القالب الثابت بشكل منتظم فوق الطبقة السفلى التي يجب ضبطها حسب المنسوب والتخطيط المطلوب، ويجب تدعيم القالب بطريقة تحول دون انحرافه بمايزيد عن أربعة (٤) ميليمترات، عن المنسوب الصحيح أثناء عمليات الرصف.

يجب إبقاء القالب الثابت في مكانه ليوم واحد بعد صب الخرسانة، ويجب فكه بطريقة لا تلحق الضرر بطبقة الرصف الأسمنتية، ولا يسمح بأية حال باستعمال العتلات الفولاذية بين القالب وطبقة الرصف المنفذة لغرض فك القالب.

٣- الصب والإنهاء:

يجب على المقاول، وقبل صب الخرسانة مباشرة، أن يتحقق من صحة منسوب الأسلاك (Grade Wires) التي تتحكم بمعدات الصب ذات القالب المنزلق (Slip-Form Pavers) وبارتفاع القالب الثابت بحيث يكون سمك الطبقة ومنسوب سطحها مطابقين لمتطلبات المخططات وهذه المواصفات. ويجب أن يكون صب الخرسانة مستمراً ما بين فواصل التمدد أو الفواصل الإنشائية، كما يجب صب الخرسانة باستعمال طرق تقلل من الانفصال الحبيبي أو عدم التجانس.

يجب تسوية الخرسانة وتكثيفها وإنهائها بطرق ميكانيكية، ويمكن إتباع طرق يدوية لإنهاء سطح الصبة الخرسانية في الأحوال التي لا يكون استعمال الطرق الميكانيكية عملياً وعندما يكون عرض صب الخرسانة أقل من ١,٣ متراً، ويمكن إيقاف الصب عند فاصل تمدد أو فاصل تشييد فقط.

يجب ألا يقل سمك طبقة الرصف من الخرسانة الأسمنتية عن السمك التصميمي المعتمد عند تطبيق طريقة العينة الواحدة، ويعتبر الحد الأدنى للسمك المقبول لتحديد معامل الدفع بالطريقة الإحصائية، السمك التصميمي المعتمد مطروحاً منه واحد (١) سنتيمتر أو عشرة بالمائة من السمك التصميمي أيهما أقل.

يمكن أن يتم الصب بإحدى الطرق التالية:

أ- طريقة القالب المنزلق: (Slip-Form Method)

عندما تنص المواصفات الخاصة على استعمال طريقة القالب المترلق، يجب على المقاول استعمال معدة صب متحركة مجهزة بشدات جانبية تتحرك بحركة المعدة تكون مصممة لتوفر الحماية الجانبية للخرسانة أثناء صبها وطوال الفترة الزمنية اللازمة لإنتاج الطبقة حسب المقطع المطلوب وبحيث تستمر المحافظة على ذلك المقطع بعد مغادرة المعدة دون تغيير.
يجب على المقاول توفير المعدة القادرة على فرد وتكثيف وتمهيد وتسوية وتشطيب الخرسانة الطرية بكامل سمك الطبقة بدورة واحدة وبأقل قدر ممكن من التدخل اليدوي، وبحيث يتم الحصول على رصف متماسك ومتجانس، كما يجب تشغيل المعدة بصفة مستمرة ودون توقف طوال فترة وردية العمل. ويجب توفير المزيد من الأيدي العاملة والمعدات عندما يتطلب الأمر تنفيذ الرصف خارج حدود القالب الجانبي بعد الترتيب المسبق لذلك، حسب برنامج العمل المعتمد من قبل المهندس.

يجب أن تقوم المعدة بتكثيف الخرسانة على كامل عرض وعمق الطبقة. ويتم إنجاز عملية التكثيف هذه بواسطة هزازات داخلية تعمل بتردد لا يقل عن ستة آلاف (٦٠٠٠) هزة بالدقيقة. ويجب التوقف عن صب الخرسانة عند توقف الهزازات عن العمل، واستعمال الهزازات الاحتياطية على الفور لاستكمال عملية تكثيف الخرسانة التي جرى صبها.

يجب تشغيل المعدة على شكل حركة مستمرة إلى الأمام قدر المستطاع بحيث تتم جميع عمليات الخلط والنقل والفرد (Spreading) بشكل منسق لتحقيق تقدم منتظم في سير العمل، وإذا تبين (لأي سبب من الأسباب) أن من الضروري التوقف عن تحرك آلة الرصف إلى الأمام، فإن الهزازات و وحدات الدك يجب أن تتوقف تلقائيا وفي نفس الوقت.

ويجب تصحيح الهبوط والانبعاج في حواف طبقة الرصف الذي يزيد عن ستة (٦) ميليمترات أثناء تنفيذ العمل، إذا كان ذلك ممكناً،

وإذا لم يكن بالإمكان إجراء هذا التصحيح عندما تكون الخرسانة طرية، فإنه يجب إزالة الانخفاض الزائد في جانب البلاطة بواسطة القطع بالمنشار بحد أدنى مقداره مائة وثلاثين (١٣٠) ميليمتراً، من حافة طبقة الرصف واستبدال الجزء الذي تتم إزالته حسب الطريقة المعتمدة من قبل المهندس، ويمكن للمقاول إزالة كامل البلاطة واستبدالها بدلاً من اللجوء إلى عملية القطع بالمنشار، ولا يدفع له أية مبالغ إضافية لقاء الإصلاح.

عند صب الخرسانة بمحاذاة رصف تم تنفيذه من قبل، فإنه يسمح بإقامة منصات للتمكن من صب وإنهاء الخرسانة، كما يسمح للمجنزرات من أحد جانبي آلة الرصف بالمرور على الرصف الجديد بشرط:

١- أن يكون قد مضى على صب الرصف ما لا يقل عن اثنتين و سبعين (٧٢) ساعة.

٢- ألا يزيد الضغط الذي تحدثه آلة الرصف على الرصف الذي تم تنفيذه من قبل عن مائتي (٢٠٠) كيلو باسكال.

٣- أن تكون مجنزرات معدة الصب (الفرادة) مجهزة بسنادات (Pads) واقية من المطاط أوالبلاستيك، وإلا فإنه يجب حماية سطح الرصف الموجود من التعرض للضرر.

٤- يجب عدم تشغيل أي جزء من ا لمجتررات على مسافة ثلاثمائة وثلاثين (٣٣٠) ميليمتر ًا من حافة طبقة الرصف المنجزة.

يجب إصلاح أي جزء من طبقة الرصف المنفذة يتعرض للضرر أثناء العمل بسبب معدات المقاول بالطريقة التي يوافق عليها المهندس وعلى نفقة المقاول.

باستثناء المناشير الآلية المستعملة في إنشاء فواصل التقلص (Contraction Joints) فإنه لايسمح بمرور أي من معدات المقاول فوق طبقة الرصف إلا بعد مضي أربعة عشر يوما من الصب أو حصول الخرسانة على ٨٠٪ من قوتها أيهما أقل وبحيث لايزيد استهلاك طبقة الرصف نتيجة مرور تلك المعدات عن ٥٪ من عمرها التصميمي بأية حال.

ب- طريقة القالب الثابت: (Fixed Form Method)

عندما تنص المواصفات الخاصة على استعمال طريقة القالب الثابت يجب توفير المعدات اللازمة وهي: فرادة (Spreader)، آلة تسوية وإنهاء (Finisher) وماسحة (Float) وبالإمكان استعمال آلة واحدة تقوم باثنتين أو أكثر من هذه العمليات إذا تبين أنها قادرة على تحقيق نتائج مقبولة، ويجب أن تكون الآليات ذاتية الحركة وأن تكون عجلاتها مجهزة بإطارات من المطاط.

ويجب فرد الخرسانة بشكل منتظم بين جانبي القالب فور صبها باستعمال فرادة. ويتبع الفرادة آلة تسوية مجهزة بما لايقل عن اثنتين من القدد الهزازة أو ترددية الحركة، كما يجب أن تكون الفرادة أو آلة التسوية مجهزة بمعدات هزازة لتكثيف الخرسانة على كامل عرض الرصف حيث تربط الهزازات بمؤخرة الفرادة أو آلة التسوية، ويجب عدم ارتكاز الهزازات على طبقات الرصف الجديدة أو على القالب الجانبي وعدم ملامسة أي من قضبان الربط أو التحميل، كما يجب أن يتم التحكم بعمل الهزازات بحيث تتوقف عملية التكثيف تلقائيا عند توقف الآلة عن الحركة، ويجب تشغيل الهزازات بمعدل خمسة آلاف (٥٠٠٠) هزة بالدقيقة كحد أدنى.

يجب إتمام فرد الخرسانة على كامل عرض طبقة الرصف قبل تسوية السطح بآلة التسوية. كما يجب تسوية الخرسانة ودكها بحيث يكون سطحها مطابقاً لمنسوب السطح المنجز وللمقطع العرضي الموضح في مخططات المشروع وفي الوقت ذاته تترك كمية كافية من الخلطة الخرسانية لعملية المسح (Float) ويجب أن تقوم الفرادة أو آلة التسوية بالتحرك فوق الرصف (عدداً من المرات) وبالمسافات اللازمة لتحقيق تكثيف متكامل.

بعد تسوية وتكثيف طبقة الرصف، يجب التحقق من وضبط منسوب السطح، وبعد ذلك يتم مسحه بواسطة ماسحة طولية معتمدة، وبإمكان المقاول استعمال ماسحة طولية تتألف من واحدة أو أكثر من ماسحات القطع والتنعيم تكون معلقة وموجهة من إطار صلب محمول على أربع عجلات على أقل تقدير.

كما أن بإمكان المقاول استعمال ماسحة طولية تشغل بحركة منشارية بينما تكون محمولة فيوضع عائم مواز لمحور الطريق أثناء مرورها تدريجيا من جانب لآخر من جوانب الرصف، ويجب أن تكون الحركات الأمامية على امتداد محور الطريق على شكل حركات أمامية متتابعة لا تزيد في طولها عن نصف طول الماسحة. وبدلاً من استعمال أي نوع من

الماسحات الطولية المشار إليهما أعلاه، فإن بالإمكان استعمال آلة واحدة تكون قادرة على القيام بأعمال الدك والتسوية والمسح. وبالإمكان قطرهذه الآلة خلف الفرادة بحيث تكون هذه الآلة قادرة على القيام بأعمال التسوية والمسح، كما يجب أنتكون مجهزة في الوقت ذاته بقدد تسوية وبهزازات، كما هو موضح أعلاه، أما عملية المسح فيجب إنجازها باستعمال ماسحة غير اهتزازية محمولة بشكل معلق على الإطار.

وإذا تبين أن أيا من معدات الفرد والتسوية والمسح المستعملة غير كافية لتحقيق النتائج المرجوة، فإنه يجب إصلاح هذه المعدات أو استبدالها بمعدات أخرى مناسبة أو إضافة المزيد من المعدات.

ج- الطرق اليدوية:

يمكن بموافقة المهندس المشرف تطبيق الطرق اليدوية في الأماكن التي لاتستطيع المعدات الميكانيكية الوصول إليها فقط، وعندما يسمح بتطبيق الطرق اليدوية، فإنه يجب صب الخرسانة وفردها وتسويتها بحيث، يكون منسوب السطح مطابقاً للخطوط والمناسيب المطلوبة، ويجب تحريك لوح التسوية إلى الأمام في حركة طويلة وعرضية مع الضغط بحيث لايرتفع منسوب سطح الخرسانة عن مستوى أي طرف من أطراف القالب الجانبية، و يجب أثناء عملية التسوية المحافظة على كمية زائدة قليلاً من الخرسانة أمام حد القطع للوح التسوية في كافة الأوقات.

يجب هز الخرسانة ودكها بواسطة هزازة داخلية تشغل بحد أدنى مقداره خمسة آلاف (٥٠٠٠) هزة بالدقيقة، ولا يسمح باستعمال الهزازات في تحريك كتلة الخرسانة، بعد استكمال عملية التكثيف،فإنه يجب تسوية الخرسانة إلى المنسوب والمقطع العرضي الصحيحين للسطح وذلك باستعمال جهاز تكثيف أو جهاز تسوية أو باستعمال هزازة ميكانيكية تمتد على كامل العرض بين جانبي القالب. كما يجب ترك كمية قليلة زائدة من الخرسانة أمام معدة التكثيف أو الهزازة، ويجب أن يستمر التكثيف حتى يتم الحصول على المقطع العرضي المطلوب وتكون المونة مندفعة قليلاً باتجاه السطح، وبالإمكان تطبيق طرق معتمدة أخرى لإنهاء الخرسانة.

عند صب الخرسانة في الميول (Grades) التي تزيد عن (٥٪)، فقد يتطلب الأمر استعمال لوح تسوية سطوح ثان يمرر خلف معدة الدك أو الهزازة ويستخدم بنفس الطريقة التي تستخدم فيها معدة الدك وذلك لإزالة أية تموجات ناجمة عن تدفق الخرسانة.

بغض النظر عن الطريقة المستعملة، يجب التأكد من الحصول على السمك المطلوب للطبقة واستواء سطحها ضمن حدود التفاوت المسموح بها والتي يتم قياسها في اتجاهين متعامدين باستعمال قدة معدنية يبلغ طولها ٣م (ثلاثة أمتار).

٤- تخشين سطح الطبقة:(Surface Texturing)

يجب تخشين سطح الطبقة حتى يتم الحصول على معامل الاحتكاك المناسب لسطح الطبقة ، يجب بدء العمل في تخشين السطح في الخرسانة اللدنة بعد صب وإنهاء الخرسانة وقبل حصول الشك الابتدائي لها، ويجب إزالة الماء الراشح (Bleeding Water) عن السطح قبل البدء في عمليات تخشين السطح الذي يتم عمله بتحريك البساط المسحوب طولياً فوق السطح يتبعه حركات عرضية باستعمال أمشاط فولاذية (Steel Tines).

يجب أن تؤدي عملية التخشين إلى حدوث أخاديد طولية وعرضية بعرض ميليمترين اثنين (٢)، وعمق يتراوح بين ثلاثة إلى خمسة (٣-٥) ميليمترات وتبعد عن بعضها من عشرين إلى خمسة وعشرين (٢٠-٢٥) ميليمتراً.

يجب دعم التخشين بالبساط المسحوب والتمشيط بواسطة عوارض ميكانيكية دوارة، ويجب أن تكون تلك العوارض مجهزة بوحدات استشعار وتحكم آلي تسير على نفس وتيرة تشغيل معدة الرصف ذات القالب المنزلق، ويجب استعمال هذه الآلة في التخشين النهائي لسطح صبة الخرسانة فقط، ويمنع دعم مادة البساط المسحوب بنفس العارضة الميكانيكية الدوارة المستعملة في دعم أمشاط الفولاذ، كما لا يسمح بدعم هذه العمليات يدوياً إلا في الأماكن التي لا يمكن للعوارض الوصول إليها.

يجب بعد الانتهاء من عملية التخشين العمل على حافتي فواصل التمدد وفواصل التشييد و تقويس ركن الحافة للحصول على قطر ستة (٦) ميليمترات على طول الحافة وكذلك للحصول على تشطيب ناعم لسطح الحافة ودك المونة فيها، كما يمنع استعمال أية مونة زائدة عند الحواف.

٥- إنضاج الخرسانة:

يجب إنضاج الخرسانة بعد الانتهاء من عملية التخشين مباشرة ولمدة لاتقل عن سبعة أيام، ويمكن للمهندس، عندما يلاحظ عدم قيام المقاول بالمحافظة على وسيلة إنضاج الخرسانة بالصفة المطلوبة، توقيف تنفيذ أعمال الخرسانة في الموقع على أن يتحمل المقاول كامل المسئولية، ويسمح باستئناف العمل بعد معالجة المقاول للخلل وموافقة المهندس في حال بدأ سطح الخرسانة بالجفاف قبل الانتهاء من عملية التشطيب، ويجب المحافظة عليه رطباً برشه بالماء دون إحداث أي تلف بالسطح.

يمكن عند الضرورة (مثل قص فواصل التقلص) رفع مادة الإنضاج على أن تعاد مباشرة وإلى وضعها السابق بعد انتهاء المسبب مباشرة.

يتم إنضاج الخرسانة بأحد الطرق التالية:

أ- الغشاء البلاستيكي العازل:

يجب ترطيب كامل سطح الطبقة وجوانبها بالماء باستعمال رذاذ الماء ومن ثم تغطيتها بغشاء بلاستيكي عازل للماء وذو سمك كافٍ وخالٍ من الشقوق.

يجب تراكب طرفي الغشاء (Overlap) بطول خمسمائة (٥٠٠) ميليمتر، كما يجب أن يزيد طول الغشاء عن جانب الطبقة بطول لايقل عن مثلي سمكها، ويجب المحافظة على أن يلامس الغشاء سطح الطبقة طوال فترة الإنضاج ويمكن الاستعانة بمواد تثقيل مناسبة حتى لا تطاير الرياح الغشاء العازل.

ب- الغشاء الكيميائي السائل:(Liquid Membrane Compounds)

يمكن استعمال الغشاء الكيميائي السائل برشه على السطح والجوانب لمنع ماء الخلط من التبخر وبالتالي استمرار عملية إنضاج الخرسانة.

يجب على المقاول تزويد المهندس بشهادة المصدر ومطابقة المواد المستعملة للمواصفات ، ويجب رش الغشاء الكيميائي السائل على السطح بالكمية التي تضمن تغطيته بالكامل على ألا يقل معدل الرش عن القيمة التي يوصى بها المصنع، ويمكن عند الضرورة ترطيب سطح الخرسانة بالماء بعد رش الغشاء و للفترة الزمنية التي يحددها المهندس.

يجب رش الغشاء الكيميائي السائل على سطح الخرسانة المنجز خلال (١٥) خمس عشر ة دقيقة بعد استكمال عمليات تخشين السطح وقبل حصول أي تقلص بسبب الجفاف أو قبل أن تبدأ الشقوق العشوائية الدقيقة في التكون، وفي حالة بدء جفاف السطح أو بدء حصول تشققات، فإنه يجب على الفور رش الخرسانة بالماء باستعمال صنبور لرش الرذاذ (Atomizing Nozzle) والاستمرار على ذلك إلى حين إضافة مركب الإنضاج الكيميائي، كما يجب عدم إضافة مركب الإنضاج الكيميائي على سطح تتجمع فوقه المياه بشكل حر.

يجب رش سائل الإنضاج الكيميائي بشكل متجانس بمعدل يتراوح ما بين لتر ولتر ونصف (١ و١,٥) للمتر المربع، ويتحدد المعدل الدقيق للرش من قبل المهندس بالاستناد إلى ما يقوم به المقاول من تجارب في الموقع وبما يضمن تحقيق تغطية متجانسة من غير حصول مساحات رقيقة أو انسيابات أوانخفاض أو مساحات غير مغطاة، ويجب أن يجهز وعاء سائل الإنضاج الكيميائي بزجاجة مراقبة مدرّجة للتحقق من الكميات المستعملة.

عندما تزيد درجة حرارة الهواء عن ثلاثين (٣٠) درجة مئوية، فإنه يجب على المقاول رش السطح الخرساني باستعمال رشاش ماء ضبابي.

عندما يتطلب الأمر رش الماء بشكل ضبابي، فإن كامل السطح يجب أن يترك رطباً وذلك بإضافة الماء بواسطة صنبور لرش الرذاذ بطريقة يمكن معها تجنب إحداث التعرية بفعل جرف الماء أوغسل الخرسانة ، ويجب الاستمرار في عملية ترطيب الخرسانة فترة لا تقل عن سبعة أيام مع إصلاح أي تلف يلحق بغشاء الإنضاج الكيميائي على الفور.

١٤-٤-١-٧ الفواصل:

يجب تنفيذ الفواصل حسب متطلبات ACI 224-3R-95 و ACI 325.12R-02، وبما لا يتعارض مع هذه المواصفات أو المواصفات الخاصة أو أي من وثائق العقد الأخرى.

يمكن أن تكون الفواصل في طبقات الرصف الأسمنتية على شكل فواصل طولية، أو فواصل عرضية أو فواصل منشآت، ويجب تنفيذ أوجه جميع الفواصل بشكل متعامد مع سطح طبقة الرصف الأسمنتية.

١- الفواصل الطولية:(Longitudinal Joints)

يجب أن تكون الفواصل الطولية في الطريق من نوع فواصل التقلص أو الفواصل الإنشائية.

يجب تنفيذ فواصل التقلص الطولية، فيما بين المسارات وبين المسارات والأكتاف إذا نصت المواصفات على عمل أكتاف خرسانية يزيد عرضها عن واحد متر وخمسة وستين بالمائة (١,٦٥) من المتر، بطريقة النشر بحيث يتم نشر سطح الطبقة بعمق يساوي ثلث سمك طبقة الرصف، كما يجب تعبئة الفواصل، بمواد الحشو المناسبة حسب المواصفات، مباشرة ما أمكن ذلك ويمنع فتح الطريق للمرور قبل تعبئة الفواصل.

أما بالنسبة إلى الفواصل الطولية في المنحدرات (Ramps) أو أماكن التضيق التدريجي (مسافات الانتقال المخروطية) (Tapers)، فيجب أن تكون إما من نوع فواصل التقلص أو الفواصل الإنشائية، ويجب تحديد مواقع الفواصل الطولية في المنحدرات وأماكن التضيق التدريجي بموافقة المهندس.

وما لم يبين خلاف ذلك في المخططات، فإنه يجب تثبيت قضبان الربط (Tie Bars) في جميع الفواصل الطولية كما يجب أن يكون ذلك بطرق ميكانيكية مقبولة عندما تكون الخرسانة مازالت طرية (أثناء التنفيذ).

عندما يتم صب طبقة الرصف الأسمنتية بمحاذاة طبقة رصف إسمنتية قائمة، فإنه يجب تثبيت قضبان الربط في الخرسانة القائمة عن طريق حفر ثقوب، متعامدة مع حافة طبقة الرصف، ويجب أن يكون قطر الثقوب مساوياً لقطر قضبان الربط مضافاً إليه ستة (٦) ميليمترات، كما يجب ألا يقل طول الثقوب عن ثلاثمائة وعشرة (٣١٠) ميليمترات، ما لم تنص المواصفات الخاصة على غير ذلك، ويجب التحقق من قطر الثقوب وتنظيفها من أية مواد غريبة قبل تثبيت القضبان فيها، كما يجب استلام الثقوب من المهندس قبل البدء في تثبيت قضبان التحميل، ويجب تثبيت قضبان الربط

في الطبقات القائمة باستعمال مادة رابطة مناسبة حسب المواصفات الخاصة وطبقاً للتفاصيل المبينة على المخططات. ويجب الحصول على موافقة المهندس على مواد الربط وطريقة تثبيت قضبان الربط قبل بدء العمل.

يجب استعمال قضبان ربط تفي بمتطلبات الفقرة (١٤-٢-٦-٤)، وأن توضع على مسافات فاصلة حسبما هو مبين في المخططات على ألا تزيد عن سبعمائة وستين (٧٦٠) ميليمتراً، ويجب ما لم تنص المواصفات الخاصة أو وثائق العقد الأخرى على خلاف ذلك، أن يكون طول القضبان ست مائة (٦٠٠) ميليمتر، ويجب تثبيت قضبان الربط ضمن مسافة لا تختلف عن منتصف سمك البلاطة بأكثر من خمسة وعشرين (٢٥) ميليمتراً، أما قضبان الربط التي يراد تثبيتها في بلاطات محاذية ذات سماكات مختلفة، فيجب أن تثبت عند منتصف سمك البلاطة الأقل سمكاً.

٢- الفواصل العرضية:(Transverse Joints)

يجب أن تكون الفواصل العرضية في الطريق من نوع فواصل التقلص أو فواصل التمدد أو الفواصل الإنشائية.

أ- فواصل التقلص:

يجب نشر فواصل التقلص العرضية كما هو مبين على المخططات. ويجب أن تمتد الفواصل المنشورة على كامل عرض الطريق. كما يجب التأكد من استقامة فواصل التقلص واستمرارها في المسارات ا لمجاورة حيث يجب استمرار نشر الفواصل عبر المسارات في نفس الشوط. ويجب أن يكون تسلسل مسافات التباعد فيما بين فواصل التقلص العرضية بواقع ثلاثة ونصف إلى أربعة (٣,٥-٤) أمتار في البلاطات من الخرسانة العادية، أو أربعة وأربعة من عشرة (٤،٤) أمثال قطر الجساءة النسبية(Radius of relative stiffness) لطبقات الرصف حسب متطلبات ACI325-12R-02 أيهما أقل، ما لم يبين خلاف ذلك على المخططات. ويجب عند استعمال أكتاف أو أرصفة من الخرسانة الأسمنتية، أن يستمر فاصل التقلص في الكتف أو الرصيف على نفس استقامته في طبقة الرصف المجاورة. ويجب تنفيذ فواصل التقلص العرضية في المنحدرات (Ramps) وتقاطعات الطرق(Cross-Roads) بشكل متعامد مع محور المنحدر أو تقاطع الطرق.

يجب تنفيذ فواصل التقلص العرضية على بعد مترين اثنين (٢) على أقل تقدير من الفواصل الإنشائية العرضية التي تقاس على امتداد أي فاصل طولي بين المسارات . ويجب حذف آخر فاصل يقع قبل أي فاصل إنشائي، على مسافة أقل من مسافات التباعد المنصوص عليها. ويجب أن يبدأ تسلسل مسافات التباعد بين الفواصل بعد كل فاصل إنشائي.

يجب تسليح فواصل التقلص العرضية بقضبان تحميل تفي بمتطلبات الفقرة (١٤-٢-٦-٥)، ويجب التأكد من وضع القضبان في منتصف سمك الطبقة وفي المواقع وحسب الأبعاد المبينة على المخططات على ألا تزيد المسافة الفاصلة بين القضبان عن ثلاثمائة وخمسين (٣٥٠) ميليمتراً.

يجب تركيب قضبان التحميل باستقامة موازية لمحور المسار على كراسي غير قابلة للتشوه أثناء عملية صب وتكثيف الخرسانة. ويجب تثبيت مجموعة الأوتاد في مواقعها بأوتاد حديدية بحيث تمنع زحزحة القضبان عن مواقعها أو تغيير استقامتها. كما يمكن للمقاول بعد موافقة المهندس استخدام آلة تركيب قضبان التحميل أثناء صب الخرسانة على أن يضمن وضعها في مكانها ضمن حدود التفاوت المسموح به، بحيث لا يزيد الاختلاف في المنسوب على ستة (٦) ميليمترات من منصف سمك الطبقة ولا يزيد الاختلاف في المسافات الفاصلة على خمسة وعشرين (٢٥) ميليمتراً، كما يجب ألا تتغير الاستقامة بأكثر من ستة (٦) ميليمترات لكل ثلاثمائة (٣٠٠) ميليمتر من طول قضيب التحميل.

ب- فواصل التمدد:

يجب تنفيذ فواصل التمدد حسب الأبعاد والمواقع المبينة على المخططات. كما يجب استعمال فواصل التمدد العرضية كما هو مبين على المخططات وفقا لمتطلبات المواصفات. ويجب تنفيذ فواصل التمدد العرضية بشكل متعامد مع محور الطريق.

عند استعمال فواصل تمدد بين البلاطات يجب ألا يزيد طول أو عرض البلاطة عن أربعة أضعاف وأربعة من عشرة (٤،٤) قطر الجساءة النسبية (Radius of relative stiffness) لطبقات الرصف حسب متطلبات ACI325-12R-02، ما لم تنص المواصفات الخاصة على غير ذلك.

يجب، ما لم تنص المواصفات الخاصة على غير ذلك، أن تكون فواصل التمدد العرضية مسلحة بقضبان تحميل (Dowels) حديدية ملساء السطح لايقل قطرها عن اثنين وثلاثين (٣٢) ميليمتراً، ويجب أن تحقق متطلبات الفقرة (١٤-٢-٦-٥)، بالإضافة للمتطلبات المبينة أعلاه لقضبان التحميل المستعملة في فواصل التقلص (عدا أن تكون القضبان مضلعة).

يتم تركيب القضبان بحيث يكون أحد طرفيها مثبتاً في بلاطة طبقة الرصف ويكون الطرف الآخر حر الحركة في البلاطة المجاورة. ويجب التأكد من تشحيم الطرف حر الحركة بشحم بترولي يمنع ترابط قضيب التحميل مع الخرسانة المحيطة. كما يجب تغليف نهاية الطرف حر الحركة بغطاء (CAP) أسطواني مثبت في الخرسانة وذو خلوص يساوي خمسة وثلاثين (٣٥) ميليمتراً يسمح بحرية تمدد قضيب التحميل بداخله. ويجب ما لم تنص المواصفات الخاصة على غير ذلك، أن يكون طول الغطاء خمسة وثمانين (٨٥) ميليمتراً بحيث يغلف خمسين (٥٠) ميليمتراً من نهاية قضيب

التحميل وأن يزيد قطره الداخلي عن قطر قضيب التحميل بثلاثة (٣) ميليمترات. كما يجب تعبئة الغطاء بكمية كافية من الشحم البترولي تمنع تسرب الماء لداخله.

ج- الفواصل الإنشائية:

يجب تشكيل الفواصل الإنشائية العرضية كما هو مبين على المخططات ووفقاً لمتطلبات المواصفات. ويجب وضع هذه الفواصل في أماكنها المقررة مع نهاية كل يوم من أيام العمل، أو عند التوقف عن صب الخرسانة لفترة تزيد عن ساعة واحدة. ويجب عدم صب أي خرسانة زائدة وراء أي فاصل إنشائي أو فاصل تمدد في نهاية أي يوم من أيام العمل. ويجب تسليح فواصل الإنشاء العرضية بقضبان تحميل تفي بالمتطلبات المبينة أعلاه لقضبان التحميل المستعملة في فواصل التقلص.

يجب أن تكون استقامة الفواصل الإنشائية العرضية متعامدة مع محور الطريق كما يجب إسناد جانب طبقة الرصف عند الفاصل بقالب يحافظ على أن يكون الجانب متعامداً مع سطح الطبقة لحين استئناف عملية صب الخرسانة. ويجب إزالة أية مواد مفككة من جانب الفاصل بعد رفع القالب وقبل استئناف عملية الصب.

٣- الفواصل حول المنشآت:

يجب عمل فواصل تمدد بين الطبقة السطحية وأية منشآت في الطريق مثل قواعد أعمدة الإنارة أو الإشارات الضوئية أو أية منشآت أخرى كالجسور. ويجب تنفيذ الفواصل حسب النوع والأبعاد والمواقع المبينة على المخططات. كما يمنع استعمال أية قضبان تسليح رابطة بين الطبقة السطحية ومنشآت الطريق. كما يجب ملئ الفواصل بمواد الحشو المناسبة، حسب ما هو متبع في فواصل التمدد.

١٤-٤-١-٨ تنفيذ الفواصل: (Joint Construction)

١- الفواصل المنشورة:

يجب نشر فواصل التقلص بنوعيها الطولي والعرضي حسب الأبعاد المبينة على المخططات، ولايسمح للماء الفائض من عمليات النشر بالتجمع على أي جزء من طبقة القاعدة التي يراد رصفها.

ويجب على المقاول تطبيق طرق مقبولة للتحكم بالماء المستعمل في عملية النشر بحيث لا يتسبب ذلك في إلحاق أي ضرر بطبقة القاعدة.

يجب تنفيذ الفواصل المنشورة قبل حصول أي تشقق عشوائي في سطح طبقة الرصف، على أنه يجب عدم نشر الفواصل إلا بعد أن تكون الخرسانة قد تصلبت بالدرجة الكافية لمنع حصول تفكك حبيبي أو حت في السطح أثناء عمليات النشر، ويجب أن يحدد المقاول الوقت المناسب الذي تبدأ عنده عمليات النشر.

يجب على المقاول الاحتفاظ بمنشار خرسانة احتياطي صالح للاستعمال في موقع المشروع في كافة الأوقات التي يتم خلالها نشر الفواصل بحيث يكون جاهزاً لاستعماله بمثابة منشار بديل لمنشارالخرسانة الأصلي.

إن أي إجراء يتبع في نشر الفواصل ينجم عنه تشققات قبل أوانها ولا يمكن السيطرة عليها يجب أن يخضع للمراجعة وإعادة النظر على الفور، ويجب على المقاول أن يقوم بإصلاح المساحات التي لحقها تلف أو تشققات عشوائية ويكون هذا الإصلاح حسب ما هو محدد في المواصفات وحسب أوامر المهندس. كما يجب على المقاول إصلاح أي خرسانة متصدعة أو متشققة على طول الفواصل بالطريقة التي يوافق عليها المهندس، ولا يحق له المطالبة بأية تعويضات إضافية نتيجة ذلك.

وفي حالة نشر الفواصل على مراحل، يجب أن يكون القطع الأولي بالمنشار بالحد الأدنى المحددمن العمق ثم يتم بعد ذلك إتمام عملية النشر بكامل عمق النشر المبين على المخططات.

ويجب إتباع الاحتياطات المناسبة لضمان تنفيذ الفواصل في المواقع المبينة على المخططات. كما يجب عند استعمال قضبان التحميل، توخي الحرص والتأكد من نشر الفواصل فوق منتصف طول قضبان التحميل بالشكل الصحيح.

يجب قبل تعبئة الفواصل مباشرة، تنظيفها تماماً من جميع المواد الغريبة كما يجب إزالة بقايا غشاءالإنضاج الكيميائي من على سطح الخرسانة على جانبي الفاصل، بحيث يبدو وجه الفاصل نظيفاً وسطحه جافاً عند إضافة مادة حشو الفواصل. ويجب إضافة مادة حشو الفواصل طبقاً لتوصيات الجهةالصانعة. كما يجب إزالة أي زوائد من مادة الحشو المصبوبة في الموقع من على سطح طبقة الرصف.

ويجب تعبئة الفواصل بمادة حشو الفواصل خلال عشرة (١٠) أيام من صب الخرسانة وقبل فتح طبقة الرصف أمام حركة المرور.

٢- الفواصل الإنشائية:

يجب تشكيل الفواصل الإنشائية بنوعيها الطولية والعرضية طبقاً للتفاصيل المبينة على المخططات أو حسب تعليمات المهندس.

عندما تكون الخرسانة غير منجزة بشكل كامل أو غير مخشنة السطح بل محمية بمادة ترطيب بعد ساعة واحدة من صبها، فإن المهندس قد يأمر المقاول بتنفيذ فاصل إنشائي عرضي عن طريق النشر في الموضع الذي يحدده. ويجب إزالة جميع الخرسانة التي تصب بعد الفاصل الإنشائي والتخلص منها من قبل المقاول وعلى نفقته قبل مواصلة عمليات إنشاء الرصف.

٣- فواصل التمدد العرضية:

يجب تشكيل فواصل التمدد العرضية حسب التفاصيل المبينة على المخططات أو حسب توجيهات المهندس.

١٤-٤-١-٩ إجراءات الإصلاحات: (Remedial Measures)

يجب أن يقوم المقاول بإصلاح مساحات الرصف التي يزيد النتوء فيها عن عشرة (١٠) ميليمترات في كل عشرة (١٠) أمتار أو أقل من ذلك. ويمكن إزالة المساحات المرتفعة من الرصف بواسطة أجهزة تنعيم السطوح الآلية أوبواسطة آلات متعددة المناشير بالطريقة التي يوافق عليها المهندس.

يجب، بعد إزالة النتوءات، إعادة تخطيط القطاع الطولي على امتداد مائة (١٠٠) متراً من قطاع الرصف المتأثر بهذه العملية.

إذا كان دليل القطاع الأصلي لطبقة الرصف ضمن المدى المحدد، يجب إعادة تخطيط القطاع الطولي لذلك الجزء فقط من طبقة الرصف الذي يحتوى أساساً على نتوءات موضعية.

ويجب إجراء عمليات تقييم المواضع المنخفضة في سطح طبقة الرصف على أساس التصحيح المفترض لمواضع الارتفاع ا لمجاورة. وعندما تحتوي أعمال طبقات الرصف على مواضع يزيد انخفاضها عن عشرة (١٠) ميليمترات كل عشرة (١٠) أمتار أو أقل من ذلك، يجب على المقاول أن يقوم بحت سطح طبقة الرصف المجاور حسب توجيهات المهندس ثم يجب إعادة تخطيط المقطع الطولي للرصف كماهو محدد أعلاه.

عندما يتبين، بعد إصلاح مواضع الارتفاع والانخفاض، أن الرصف غير مطابق للمتطلبات المحددة، يجب إجراء المزيد من تخشين الرصف وأخذ مقاسات المقطع الطولي حسب توجيهات المهندس.

بالإضافة إلى استيفاء متطلبات مؤشر قطاع السطح، فإنه يجب اختبار سطح الرصف بواسطة قدة استقامة بطول ثلاثة (٣) أمتار، ويجب ألا يتباين السطح في أي اتجاه بأكثر من ثلاثة (٣) ميليمترات، سوى مواضع الفواصل الطولية أو

العرضية التي يجب ألا يتباين السطح عبرها بأكثر من ستة(٦) ميليمترات. ويطلب في هذه الحالات القيام بعملية الحت والتنعيم لضمان استواء السطح عبر الفواصل.

ويجب تنفيذ عملية الحت والتنعيم بطريقة تتم فيها المحافظة على الخشونة الأصلية لسطح طبقة الرصف وبطريقة لا يتشكل معها سطح أملس أو مصقول.

يجب أن تنفذ جميع الإصلاحات في قطاع طبقة الرصف قبل إجراء عمليات تقييم سمك طبقة الرصف، كما يجب تنفيذ أعمال الإصلاح المطلوبة لتصحيح الزيادة في وعورة سطح طبقة الرصف على حساب المقاول.

يجب على المقاول اتخاذ الاحتياطات اللازمة لصيانة وحماية حركة السير أثناء تنفيذ الإصلاحات اللازمة في قطاع طبقة الرصف وإجراء القياسات اللاحقة لقطاع طبقة الرصف وذلك حسب توجيهات المهندس وعلى نفقة المقاول.

يجب إصلاح الشقوق التي يزيد عرضها عن ربع (٠,٢٥) ميليمتر، والتي تنفذ إلى كامل عمق طبقة الرصف أو إزالة واستبدال الجزء المشقق من طبقة الرصف، كما هو محدد في هذه المواصفات قبل فتح الطريق أمام حركة المرور العام. خلال ثمانية وعشرين (٢٨) يوماً من تاريخ صب الخرسانة وقبل قبول العمل، يقوم المهندس بإجراء مسح لسطح طبقة الرصف للبحث عن الشقوق ويجب على المقاول تنظيف السطح قبل البدء في مسحه للبحث عن الشقوق.

يقوم المهندس بتحديد الشقوق التي تكون واضحة للعيان من غير تكبير والتي تتطلب إصلاحاً ،أي تلك التي تكون أعرض من ربع (٠,٢٥) ميليمتر، و كذلك بلاطات طبقة الرصف التي تحتاج إلى استبدال بإشارات واضحة ويجب على المقاول إصلاحها أو استبدالها كما هو محدد في المواصفات وعلى نفقته.

كما يجب على المقاول إصلاح الشقوق التي تلاحظ بعد انقضاء ثمانية وعشرين(٢٨) يوماً ، من تاريخ صب الخرسانة وحتى انتهاء فترة الضمان، كما هو محدد في المواصفات على نفقته. ويجب على المقاول تزويد المهندس بمعلومات مفصلة تتعلق بالطرق والمواد التي يراد استعمالها في إصلاح الشقوق ليقوم المهندس باعتمادها قبل البدء في الإصلاحات المطلوبة.

يجب إصلاح الشقوق العشوائية عند حصول أي من أنواع الشقوق الموضحة أدناه بكامل عمق الرصف:

- شقوق عرضية تبعد عند أي نقطة بما يزيد عن ثلاثمائة (٣٠٠) ميليمتراً من الفواصل العرضية.
- شقوق طولية تكون عند أي نقطة في حدود ثلاثمائة (٣٠٠) ميليمتراً من الفواصل الطولية.
- شقوق طولية تقع على مسافة تزيد عن خمسمائة وأربعين (٥٤٠) ميليمتراً من الفاصل الطولي.

الشقوق التي تحصل في طبقة الرصف المنفذة من غير قضبان تحميل والشقوق الطولية في الرصف الذي يتم تنفيذه باستعمال قضبان التحميل، يجب إصلاحها بالنشر أو بزيادة عرض الشقوق إلى ما لايقل عن ثلاثة عشر (١٣) ميليمتراً او بعمق خمسة وعشرين (٢٥) ميليمتراً، ثم ملئها بمادة حشو الفواصل المناسبة بالطريقة التي يوافق عليها المهندس. وقبل البدء في عملية تعبئة التشققات فإنه يجب تنظيف كل شق منها تنظيفاً تاماً بحيث تزال جميع المواد الغريبة ليصبح وجه الشق نظيفاً وسطحه جافاً عند تعبئة مادة حشو التشققات.

عندما يكون أي جزء من شق جرى إصلاحه ضمن مسافة مائة وخمسين (١٥٠) ميليمتراً من فاصل منشور غير عامل فإنه يجب ملئ ذلك الفاصل المنشور بمادة الإيبوكسي بالطريقة التي يوافق عليها المهندس.

أما الشقوق العرضية التي تحصل في رصف تم تنفيذه باستعمال قضبان التحميل فيجب إصلاحها بتعميق أي قطع منشارية غير تشققية مجاورة إلى ثلاثة عشر (١٣) ميليمتراً فوق مستوى قضبان التحميل، ثم يتم حقن مادة الإيبوكسي المعتمدة رمادية اللون تحت الضغط في الشق المتكون عشوائياً.

ويجب القيام بعملية الحقن بالضغط لمادة الإيبوكسي فقط عندما تكون درجة حرارة الجو السائدة ما بين خمس درجات (٥) وخمس وثلاثين (٣٥) درجة مئوية.

ويجب المباشرة في إصلاح التشققات بعد سبعة (٧) أيام من إتمام عملية المسح للبحث عن التشققات بحيث تنجز أعمال الإصلاح خلال ثلاثين (٣٠) يوماً من بدئها.

يجب عندما تزيد التشققات عن تلك الموضحة أعلاه إزالة واستبدال طبقة الرصف. ويجب إزالة طبقات الرصف المتشققة إلى الحدود التي يبينها المهندس. وبشكل عام فإن الرصف المتشقق يتطلب إزالة البلاطة بكامل عرض المسار وبطول مترين اثنين (٢) على الأقل.

يجب إزالة طبقات الرصف المتشققة بشكل زائد بكامل عرضها حسب توجيهات المهندس، ويجب قطع أجزاء طبقة الرصف المراد إزالتها بكامل عمق الطبقة قبل البدء في عملية الإزالة.

يجب على المقاول إصلاح أو استبدال الأجزاء من الطبقة السفلى التي يلحقها ضرر نتيجة لإزالة طبقة الرصف وذلك بالطريقة التي يوافق عليها المهندس.

يجب على المقاول التخلص من مواد طبقة الرصف ومواد الطبقة السفلى التي تتم إزالتها بالطريقة التي يوافق عليها المهندس.

بعد إزالة طبقة الرصف المتشققة، يجب استبدال قضبان الربط وقضبان التحميل وذلك بالحفر والحقن بالأسمنت إلى منتصف العمق تقريباً في طبقة الرصف القائمة. ويجب تنفيذ أعمال إعادة تسليح الفواصل حسب متطلبات الفقرة (١٤-٤-١-٧) من هذه المواصفات، كما يجب صب طبقة الرصف الأسمنتية البديلة حسب متطلبات البند (١٤-٤-١).

١٤-٤-٢ الخرسانة المسلحة:

يمكن، عندما تنص المواصفات الخاصة أو وثائق العقد الأخرى على ذلك، استعمال الخرسانة المسلحة في تنفيذ أعمال طبقات الرصف الأسمنتية.

١٤-٤-٢-١ الوصف:

يتضمن هذا الفصل متطلبات المواد والأعمال لإنشاء طبقات الرصف من الخرسانة الأسمنتية المسلحة المصبوبة في الموقع، ويشمل ذلك تأمين المواد المطلوبة والمعدات والعدد اليدوية واليد العاملة اللازمة. وكذلك إجراءات التأكد من نوعية و مناسيب وميول سطوح الطبقة (السفلى) التي سوف تنشأ فوقها طبقة الرصف وأعمال خلط وتوريد وصب وإنهاء الخرسانة وتنفيذ الفواصل المختلفة عند استعمالها بما في ذلك تركيب قضبان التحميل (Dowels) وقضبان الربط وتعبئة الفواصل بمواد الحشو ، كما هو موضح في المخططات وحسب المواصفات العامة والخاصة ذات العلاقة.

تغطي هذه المواصفات الأنواع التالية من طبقات الرصف الأسمنتية من الخرسانة المسلحة:

أ- بلاطات من الخرسانة المسلحة بقضبان التسليح.

ب- بلاطات من الخرسانة المسلحة بألياف التسليح.

ج- بلاطات مستمرة التسليح

يجب تنفيذ أعمال طبقات الرصف من الخرسانة المسلحة حسب متطلبات البند (١٤-٤-١)، ما لم يرد خلاف ذلك، في المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى أو في بنود هذا الفصل.

١٤-٤-٢-٢ المواد:

يجب أن تحقق المواد المستخدمة متطلبات الفصل (١٤-٢)، ما لم تنص المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى على خلاف ذلك.

١٤-٤-٢-٣ المعدات:

يجب على المقاول توفير المعدات والآليات القادرة على تنفيذ الأعمال، ويجب أن تحقق تلك المعدات والآليات متطلبات الفقرة (١٤-٤-١-٣).

١٤-٤-٢-٤ خلطات الخرسانة الأسمنتية:

يجب أن تحقق خلطات الخرسانة الأسمنتية متطلبات الفصل (١٤-٣)، ما لم تنص المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى على خلاف ذلك.

١٤-٤-٢-٥ التنفيذ:

يجب تنفيذ أعمال الخرسانة الأسمنتية المسلحة حسب متطلبات الفقرة (١٤-٤-١-٤) ما لم يرد خلاف ذلك في المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى، كما يجب مراعاة المتطلبات الخاصة بكل نوع كالتالي:

١- بلاطات من الخرسانة المسلحة بقضبان التسليح:

عندما تنص المواصفات الخاصة ووثائق العقد على استعمال بلاطات الخرسانة المسلحة بالقضبان يجب على المقاول:

أ- تركيب حديد التسليح طبقاً للمخططات والمواصفات الخاصة، ويجب تحقيق منسوب الحديد في البلاطات باستعمال كراسي معدنية أو بلاستيكية مناسبة وحسب متطلبات المواصفات الخاصة.

ب- وقف نهايات قضبان التسليح قبل مائة (١٠٠) ميلليمتر، من جوانب البلاطة ويمنع وصل قضبان التسليح في البلاطة الواحدة.

ج-وضع قضبان التسليح في منتصف سمك الطبقة ما لم يرد خلاف ذلك في المواصفات الخاصة، حيث يمكن وضع القضبان بمستويين مختلفين كما هو موضح في المخططات.

د_ يمكن استعمال شبك قضبان التسليح على أن يفي بمتطلبات الفقرة (١٤-٢-٦-٢) بدلاً من القضبان المنفردة وخاصة في أعمال الصب الكبيرة.

هـ . يجب رش حديد التسليح برذاذ الماء قبل صب الخرسانة مباشرة من أجل تبريده على ألا يؤدي ذلك إلى تكوم الماء على سطح الطبقة السفلى.

٢- الخرسانة المسلحة بألياف التسليح:

عندما تنص المواصفات الخاصة ووثائق العقد على استعمال الخرسانة المسلحة بالألياف يجب إضافة ألياف التسليح المطابقة لمتطلبات الفقرة (١٤-٢-٦-٧) إلى الخرسانة حسب متطلبات البند السابق و كذلك عند اقتضاء صب

الخرسانة في ظروف الجو الحار بحيث يزيد معدل تبخر الماء من سطح الخرسانة عن واحد لتر لكل متر مربع في الساعة ولا تلغي إضافة ألياف التسليح وجوب اتخاذ احتياطات الجو الحار حسب الفقرة (١٤-٣-٧-١).

يمنع استعمال فواصل التقلص أو فواصل الإنشاء في البلاطات من الخرسانة المسلحة بألياف التسليح. ويجب الاحتراز من الانفصال الحبيبي وتكوم الألياف في خلطة الخرسانة.

٣- الخرسانة مستمرة التسليح:

عندما تنص المواصفات الخاصة ووثائق العقد على استعمال خرسانة مستمرة التسليح يجب على المقاول:

أ- ضمان منسوب الحديد في البلاطات المستمرة باستعمال كراسي معدنية أو بلاستيكية مناسبة وحسب متطلبات المواصفات الخاصة، كما يجب وقف نهايات قضبان التسليح قبل مائة (١٠٠) ميليمتر من جوانب البلاطة.

ب- تحقيق تداخل بين قضبان التسليح عند الوصلات بطول لا يقل عن ثلاثين (٣٠) ضعف قطر قضيب التسليح، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك.

ج- وصل القضبان بأدوات ربط معتمدة، كما هو موضح في المخططات أو المواصفات الخاصة.

د- استمرار قضبان التسليح خلال فواصل الإنشاء والمحافظة على منسوبها المبين في المخططات، ويمنع استعمال فواصل التقلص في البلاطات مستمرة التسليح.

هـ. استعمال فواصل تمدد في نهايتي البلاطة عند اقترابها من منشآت صلبة مثل نهايات الجسور أونهايات طبقات رصف إسمنتية قائمة.

١٤-٤-٣ الخرسانة المدكوكة بالمداحل:

١٤-٤-٣-١ تمهيد:

يتم تنفيذ طبقات الرصف من الخرسانة المدكوكة باستعمال خرسانة لدنة القوام لايزيد مقدار الهبوط فيها عن صفر، يتم فردها باستعمال فرادة الخرسانة المدكوكة وهي مشابهة لفرادة الإسفلت غير أنها مزودة بجهاز دك خلفي ذي قدرة عالية تمكن من دك الخرسانة إلى نسبة دك ٩٨٪ من الكثافة القصوى للخرسانة. كما يمكن استعمال فرادة إسفلت معدلة بإضافة دكاكة اهتزازية عالية الأداء تمكن من فرد الخرسانة المدكوكة بالمداحل بكثافة لاتقل عن ٨٠٪ من كثافتها القصوى، ثم يتم بعد ذلك استكمال دك الطبقة باستعمال المداحل ومن ثم يتم إنضاجها مثل الخرسانة الأسمنتية العادية، تتميز الخرسانة المدكوكة بالمداحل بعدم وجود فواصل مسلحة وعدم استعمال فواصل تمدد فيها.

يجب تكسية طبقة الرصف من الخرسانة المدكوكة بالمداحل بطبقة سطحية إسفلتية يتم تنفيذها حسب متطلبات القسم الثامن من هذه المواصفات العامة، على أن يحدد نوع الخرسانة الإسفلتية المستعملة وسمك الطبقة في المواصفات الخاصة. كما يحتوي هذا الفصل على متطلبات تنفيذ أعمال طبقات الرصف من الخرسانة المدكوكة ويشمل المواد والخرسانة الأسمنتية والمعدات وطرق التنفيذ وإجراءات القبول. ويجب تنفيذ أعمال طبقات الرصف الأسمنتية باستعمال الخرسانة المدكوكة حسب متطلبات ACI 25-15R، ما لم تنص المواصفات الخاصة و وثائق العقد الأخرى على خلاف ذلك.

١٤-٤-٣-٢ المواد:

تشمل المواد المستعملة في تنفيذ أعمال الرصف الأسمنتي من الخرسانة المدكوكة المواد الداخلة في إنتاج الخرسانة مثل الأسمنت والركام والماء والمواد الإضافية والإضافات ومركبات الإنضاج الكيميائية وأغشية البلاستيك. ويجب أن تفي المواد المستعملة بمتطلبات الفصل (١٤-٢) من هذه المواصفات العامة، إضافة إلى متطلبات المواصفات الخاصة أو وثائق العقد الأخرى.

كما يتضمن هذا الفصل مواصفات الخرسانة المدكوكة بما في ذلك تصميم الخلطة وطرق خلط الخرسانة ونقلها وفردها ومناولتها ودكها وإنهائها حيث يجب أن تستوفي متطلبات الفصل رقم (١٤-٣) من هذه المواصفات العامة أو المواصفات الخاصة.

١٤-٤-٣-٣ المعدات:

يجب على المقاول توفير المعدات اللازمة لتنفيذ أعمال طبقات الرصف الأسمنتية من الخرسانة المدكوكة بالمداحل ضمن الفترة المحددة وطبقاً لبرنامج العمل المعتمد.

يجب على المقاول قبل المباشرة بتنفيذ أعمال طبقات الرصف المدكوكة بفترة كافية تقديم قائمة بجميع المعدات المطلوبة، مبيناً فيها أنواع المعدات وأعدادها وحالتها الفنية ويحق للمهندس التغيير بما يراه مناسباً. كما يتم اعتماد القائمة النهائية قبل فترة كافية من البدء بتنفيذ الأعمال.

يجب أن تتضمن قائمة المعدات التاليةالآليات:

١- الخلاطات المركزية الثابتة أو المتحركة:

يجب أن تكون السعة الإنتاجية لهذه الخلاطات كافية لضمان فرد طبقات الرصف بصفة مستمرة ودون توقف أو انقطاع. ويمكن استعمال الخلاطات المستمرة أو المتقطعة (Batch Plant). كما يجب أن تكون الخلاطات قادرة على

التعامل مع القوام اللدن للخلطة وإتمام عملية الخلط بكفائة عالية تضمن تجانس مكونات الخلطة بحيث لايحصل انفصال للحبيبات مع ضمان التغطية الكاملة لجميع أسطح الركام بملاط الأسمنت.

يجب خلط مكونات الخلطة بطريقة الوزن. كما يجب إضافة ماء الخلط إلى المكونات الأخرى وخلطها بالكامل في الخلاطة ثم تفرغ في الشاحنات القلابة.

يجب أن تكون الموازين والمؤقتات وأجهزة إضافات الماء والمواد الإضافية المختلفة المستعملة في الخلاطات قابلة للمراقبة والمعايرة و يمكن التحكم بتشغيلها بالحاسب الآلي ما أمكن لضمان تجانس الخلطات.

٢- الشاحنات القلابة:

يجب أن تكون الشاحنات القلابة بالسعات والأعداد الكافية لضمان نقل الخرسانة الأسمنتية من موقع الخلط إلى الفرادات بتتابع يضمن عدم توقف الفرادة. ويجب على المقاول التنسيق مع الجهات المختصة لتنظيم حركة مرور الشاحنات القلابة داخل المدينة واختيار الشوارع التي ستمر منها بحيث لايؤدي ذلك إلى عرقلة حركة المرور العام.

يجب أن يكون الصندوق الحديدي ذو جوانب متينة تتحمل ضغط الخرسانة الأسمنتية وأن تكون السطوح الداخلية للصندوق ملساء تسمح بانسكاب كامل كمية الخرسانة دون التصاق أية مواد بها.

يجب تزويد الشاحنات القلابة بأغطية متينة تمنع تعرض الخرسانة للهواء وجفاف سطحها أثناءالنقل من الخلاطة إلى الفرادة.

على المقاول التقيد بالأحمال النظامية المعتمدة للشاحنات وعدم زيادة تحميلها عن الحد المسموح به لضمان عدم تعريض السطوح المنفذة للإجهادات الزائدة.

٣- الفرادات:

يمكن استعمال فرادة الخرسانة المدكوكة وهي مشابهة لفرادة الإسفلت غير أنها مزودة بجهاز دك خلفي ذي قدرة عالية تمكن من دك الخرسانة إلى نسبة دك ٩٨٪ من الكثافة القصوى للخرسانة. كما يمكن استعمال فرادات الخرسانة الإسفلتية في فرد الخرسانة المدكوكة بالمداحل بعد تعديلها وأن تحتوي على هزاز دك ذو كفاءة عالية بحيث يصل بكثافة الطبقة السطحية إلى أكثر من ٨٠٪ من كثافتها القصوى بعد الفرد مباشرة.

كما يجب أن تكون الفرادة ذاتية الدفع وقادرة على التعامل مع الخرسانة اللدنة بحيث يتم فرد الطبقة السطحية بصورة منتظمة وبالسمك المطلوب حسب المخططات. ويجب أن تكون الفرادة قادرة على فرد الخرسانة بسمك طبقة يتراوح

بين مائة ومائتين وخمسين (١٠٠-٢٥٠) ميليمتر بعد الدك. كما يجب أن تحتوي على جهاز ضبط منسوب دقيق يتم التحكم به آليا. ويجب أن تحتوي الفرادة على مجسات تعمل آليا للتحكم الطولي والعرضي والتحكم بالميول.

٤- المداحل:

يمكن استعمال المداحل الحديدية الهزازة والمداحل المطاطية ذاتية الدفع في أعمال الدك الإضافي بعد فرد طبقة الخرسانة المدكوكة حتى الوصول للكثافة المطلوبة في المواصفات الخاصة. ويجب اختيار أنواع المداحل حسب متطلبات الفقرة (٨-٥-٤-٣) ويجب أن تكون المداحل قادرة على دك الطبقات بعد الفرد والتسوية حتى درجات الدك المطلوبة.

٥- معدات رش المياه ومعدات رش الإسفلت المستحلب:

يجب أن تكون قابلة للمعايرة و رش المواد بالنسب والمعدلات المنصوص عليها و قادرة على الرش بانتظام على كامل عرض المسار.

٦- معدات رذ الماء: (Water Atomizer)

يجب أن تكون مثبتة على صهريج ماء متنقل ولها القدرة على رذ الماء في الجو بشكل ضبابي لا يسمح بتجمع الماء فوق سطح الخرسانة.

٧- منشار قص آلي:

يجب على المقاول توفير منشار قص آلي يحتوي على أقراص قص دائرية يمكن التحكم بها للحصول على عرض وعمق القص المطلوب، ويجب أن يحقق المتطلبات المبينة في الفقرة (١٤-٤-١-٣).

٨- معدات يدوية:

يجب توفير المعدات اليدوية اللازمة لاستكمال تنفيذ الأعمال ويجب أن تحقق متطلبات الفقرة (٨-٥-٤-٥) من هذه المواصفات العامة.

١٤-٤-٣-٤ المتطلبات النوعية والخلطات:

يجب أن تحقق الخرسانة المدكوكة المتطلبات النوعية الموضحة في الفصل (١٤-٢) و (١٤-٣) أعلاه. ويتطلب تنفيذ أعمال طبقات الرصف من الخرسانة المدكوكة بالمداحل اهتماماً خاصاً أثناء عملية الفرد والدك وتنفيذ أعمال فواصل الإنشاء. كما يقتضي الحصول على ترابط الطبقات المختلفة أثناء التنفيذ للحصول على طبقة رصف متجانسة. ولتحقيق الحصول على ذلك، يجب على المقاول القيام بمايلي:

١- التخطيط والترتيب المسبق مع جميع الجهات ذات العلاقة لضمان فرد ودك الخرسانة المدكوكة خلال فترة زمنية لا تزيد عن تسعين (٩٠) دقيقة من إضافة الماء أو قبل عشرين (٢٠) دقيقة من حصول الشك الابتدائي للخرسانة أيهما أقل.

٢- اتخاذ احتياطات الجو الحار كما هو الحال بالنسبة للخرسانة المصبوبة في الموقع بحيث لا تزيد درجة حرارة الخرسانة على خمس وثلاثين (٣٥°م) درجة مئوية عند فردها.

٣- عدم فرد الخرسانة عندما تقل درجة حرارة الهواء عن خمس درجات مئوية.

٤- تغطية الشاحنات القلابة لمنع التبخر، ويجب رفض أية شحنات تحتوي على خرسانة جافة.

٥- التخلص من الشحنات التي يحصل فيها انفصال حبيبي ويمكن ملاحظة ذلك أثناء تفريغ الشاحنات القلابة.

٦- التخلص من الشحنات المحتوية على تكتلات خرسانية في الشاحنة القلابة.

٧- منع مرور المعدات على الطبقات المنفذة لمدة سبعة (٧) أيام بعد انتهاء زمن الشك الابتدائي للخرسانة.

٨- منع الحركة المرورية خلال الأربعة عشر (١٤) يوماً الأولى من عمر الطبقة السطحية من الخرسانة المدكوكة.

٩- عدم السماح بالحركة المرورية لمركبات الطوارئ قبل انقضاء ثلاثة (٣) أيام بعد الصب.

١٤-٤-٣-٥ صيغة خلطة العمل:

يتم اختيار صنف خلطة الخرسانة الأسمنتية من أحد النوعين م١ أو م٢ من الجدول رقم (١٤-٣-٢) بناءً على الأحوال البيئية السائدة. و يجب على المقاول قبل المباشرة بتنفيذ أعمال الطبقة الخرسانية المدكوكة بثلاثين (٣٠) يوماً أن يقدم للمهندس تقريراً فنياً متكاملاً معداً من جهة متخصصة معتمدة يحتوي على صيغة خلطة العمل التصميمية حسب متطلبات الفصل (١٤-٣) أعلاه.

١٤-٤-٣-٦ التنفيذ:

يتضمن هذا الفصل توصيف إعداد السطوح وفرد ودك الخرسانة بما في ذلك ضرورة تنفيذ قطاع تجريبي قبل البدء في تنفيذ العمل وإنشاء فواصل التشييد وإنضاج الخرسانة.

يجب على المقاول أن يقدم إلى المهندس تقريراً شاملاً قبل أسبوع من بدء التنفيذ يحتوي على:

أ- برنامج العمل.

ب- خطة عمل مفصلة تشمل وصف المهام التالية:

١- معدل توريد الخرسانة وتتابع وصول القلابات وما يثبت حصول تنسيق مع إدارة المرور حول السماح بمرور القلابات ووصولها إلى موقع العمل دون معوقات.

٢- خطة صب الطبقات المتتالية لضمان الحصول على ترابط قوى بين الطبقات.

٣- خطة عمل فواصل الإنشاء الطولية والعرضية.

٤- برنامج قص فواصل التقلص.

٥- فتح طبقات الرصف للمرور.

ج- احتياطات الجو الحار.

١٤-٤-٣-٦-١ إعداد السطوح:

يجب قبل المباشرة بتنفيذ طبقة الرصف الأسمنتية من الخرسانة المدكوكة بالمداحل أن تكون كافة الأعمال السابقة قد استكملت وتم فحصها واستلامها، ويجب أن تكون السطوح التي ستنفذ فوقها طبقة الرصف الأسمنتية من الخرسانة المدكوكة مستوية وخالية من كافة المواد الغريبة والمفككة، وأن يكون السطح الذي ستنفذ فوقه مستوياً وقوياً ومتيناً لتلقي طبقة الرصف ومرور معدات التنفيذ المستخدمة دون حدوث أية تشوهات.

يجب على المقاول القيام بكافة الأعمال والإجراءات اللازمة لإصلاح كافة العيوب والتشوهات في حال وجودها في السطوح التي ستتلقى طبقة الرصف الأسمنتية من الخرسانة المدكوكة، بما في ذلك إزالة المواد الغريبة والمفككة أو تعديل المناسيب بإزالة المواد الزائدة أو إضافة مواد جديدة لا تقل جودة عن مواد الطبقة المنفذة وفردها وتسويتها ودكها طبقاً لمتطلبات مواصفات تلك الطبقة، على أن يحقق السطح الناتج متطلبات السمك والدك والاستواء والميول المنصوص عليها في المخططات أو المواصفات الخاصة وحسب تعليمات المهندس. كما لا يحق للمقاول المطالبة بأية تعويضات إضافية لقاء ذلك.

لا يسمح للمقاول بالمباشرة بتوريد وفرد طبقة الرصف الأسمنتية من الخرسانة المدكوكة قبل الحصول على موافقة المهندس الخطية على ذلك بعد فحص السطح الذي سيتلقى الطبقة وتحديد منسوب السطح المرجعي لاستعمال الفرادة حتى يتم الحصول على السمك المطلوب للطبقة السطحية. ويتم تحديد منسوب السطح بإضافة السمك التصميمي للطبقة إلى أعلى منسوب في سطح الطبقة التي ستنفذ أعمال طبقة الرصف الأسمنتية من الخرسانة المدكوكة فوقها.

يجب قبل المباشرة بفرد طبقة الرصف الأسمنتية من الخرسانة المدكوكة ترطيب سطح الطبقة التي سوف تتلقاها بالماء بشكل متجانس، دون أن يؤدي ذلك إلى تشكل مناطق تجمع مياه أو ظهور أجزاءضعيفة غير قادرة على تحمل معدات الفرد نتيجة زيادة معدل الترطيب، والدك. ويتم تعيين معدل الترطيب من نتائج مقطع الاختبار.

١٤-٤-٣-٦-٢ القطاع التجريبي:

يجب على المقاول تنفيذ قطاع تجريبي قبل البدء بتنفيذ الأعمال يبين من خلالها الطريقة التي سوف يتبعها في تنفيذ أعمال طبقة الرصف الأسمنتية من الخرسانة المدكوكة. ويمكن، ما لم يطلب المهندس غير ذلك، أن يكون القطاع التجريبي ضمن منطقة العمل ويجب على المقاول إزالة الوصلات التي لا تحقق متطلبات المواصفات دون المطالبة بأية تعويضات إضافية.

يجب تنفيذ القطاع التجريبي بعرض خمسة (٥) أمتار وطول أربعين (٤٠) متراً حيث يمكن ذلك من تنفيذ فاصل إنشاء طولي إضافة إلى فواصل إنشاء وفواصل تقلص عرضية، كما يوضح المقاول للمهندس أو من ينيبه التالي:

أ- مهارة سائق الفرادة في الحصول على الاستقامة الطولية وسمك الطبقة وتجانسه واستواء سطح الطبقة.

ب- السرعة المثلى للفرادة لإعطاء فرد مستمر للطبقة لإعطاء السمك المطلوب والحد الأدنى لكثافة الخرسانة بعد الفرد دون توقف أو انقطاع باستعمال المعدات المتوفرة والطاقة الإنتاجية للخلاطات وظروف الحركة المرورية بين موقع الخلاطات وموقع العمل.

ج- الطريقة المثلى للمحافظة على رطوبة سطح الطبقة إلى حين بدء الإنضاج.

د- الطريقة التي سيتبعها المقاول في تنفيذ الفواصل الطولية.

هـ . الطريقة التي سيتبعها المقاول في تنفيذ الفواصل العرضية.

و- توالي فرد الطبقات للحصول على السمك المطلوب للطبقة، عندما يزيد سمك الطبقة عن مائتين وخمسين (٢٥٠) ميليمتراً، وبما يضمن أكبر قدر ممكن من التلاحم بين الطبقات حتى يتم الحصول على طبقة رصف متجانسة.

ز- طريقة دك الطبقات بالمداحل شاملاً عدد الأشواط اللازمة للحصول على الدك النهائي المطلوب.

ح- طريقة إنضاج الخرسانة، شاملاً طريقة معايرة رشاش الإسفلت للحصول على معدل الرش المطلوب

ط- طريقة قص فواصل التقلص بما في ذلك تعيين الوقت الملائم لبدء عملية القص حسب الظروف المناخية السائدة.

ي- معايرة مقياس الكثافة النووي.

يجب اعتماد نتائج القطاع التجريبي من قبل المهندس واستعمالها من قبل المقاول أساساً للعمل طيلة مدة التنفيذ ما لم يطرأ تغيير في المواد و/أو الخلطة و/أو طريقة التنفيذ.

١٤-٤-٣-٦-٣ فرد ودك الخرسانة:

يجب، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك، إتباع طريقة ACI325-10R في التنفيذ. ويجب فرد الطبقة السطحية من الخرسانة المدكوكة بالمداحل، التي لا يزيد سمكها عن مائتين وخمسين (٢٥٠) ميليمتراً بعد الدك، دفعة واحدة بطريقة مستمرة ودون توقف، ويقتضي ذلك وجود شاحنة قلابة واحدة على الأقل مملوئة بالخرسانة تنتظر الفرد طوال فترة عملية الفرد. وعند توقف عملية الفرد لفترة تزيد عن الساعة يجب عمل فاصل إنشاء عرضي.

يجب رفض حمولة أية شاحنة تصل إلى موقع العمل ولا تتوفر إمكانية فردها قبل ثلاثين (٣٠) دقيقة من وقت حصول الشك الابتدائي للخرسانة و يمكن زيادة الفاصل الزمني عند استعمال مؤخرات زمن الشك الابتدائي.

عندما يزيد السمك التصميمي لطبقة الرصف الأسمنتية من الخرسانة المدكوكة على مائتين وخمسين (٢٥٠) ميليمتراً، يجب على المقاول فرد طبقة الرصف الأسمنتية من الخرسانة المدكوكة على طبقات لا يزيد سمك أي منها على مائتين وخمسين (٢٥٠) ميليمتراً، ويجب التأكد من تحقيق القدر الأدنى من الترابط بين الطبقات أثناء التنفيذ بحيث لا تقل قوة الشد عند مستوى الربط بين طبقتين عن خمسين (٥٠) بالمائة من قوة الشد للخرسانة، ويمكن تحقيق ذلك بأي من الطريقتين التاليتين:

أ- فرد الطبقة العلوية ضمن فترة زمنية لا تزيد عن ساعة واحدة من بدء فرد الطبقة السفلى مع الترطيب المستمر لسطح الطبقة السفلى. وعند استعمال أكثر من طبقتين يجب الانتهاء من فرد ودك الطبقة العليا قبل عشرين (٢٠) دقيقة من حدوث الشك الابتدائي للخرسانة.

ب- فرد الطبقة العلوية بعد سبعة (٧) أيام من بدء فرد الطبقة السفلى، على أن يتم طلاء سطح الطبقة السفلى بملاط إسمنتي أو مونة إسمنتية لا يزيد المقاس الأقصى للرمل فيها عن ٠,٦ملم. وتتم عملية الطلاء قبل فرد الطبقة العليا مباشرة.

و يتم تحديد مكونات الملاط الأسمنتي وسمكه بناءً على نتائج موقع الاختبار.

يمكن عند الضرورة وبعد موافقة المهندس فرد الطبقة الثانية قبل انتهاء مهلة السبعة أيام على أن يراعى عدم إجهاد الطبقة/الطبقات السفلى نتيجة حركة المعدات فوقها بأكثر من خمسة (٥) بالمائة.

يمكن فرد مسارين متجاورين ضمن فترة زمنية لا تزيد عن الساعة أو قبل حدوث الشك الابتدائي لأي من المسارين بعشرين (٢٠) دقيقة، أيهما أقل،

دون اتخاذ أية إجراءات إضافية لعمل فواصل إنشاء سوى ترك عرض يتراوح بين ثلاثين إلى أربعين (٣٠-٤٠) سنتيمتر من المسار الأول دون دك على أن يتم دكها مع الطبقة التالية، حيث يستعمل سطح الخرسانة غير المدكوك لاحقاً من قبل الفرادة لتعيين سمك المسار الثاني.

عندما تزيد الفترة الزمنية الفاصلة بين فرد مسارين متجاورين عن زمن الشك الابتدائي للخرسانة يجب قص طرف بلاطة المسار الأول بحيث يكون السطح الناتج عن القص عمودياً وخالياً من المواد المفككة، ويجب إزالة المواد الناتجة عن القص والتخلص منها خارج حدود العمل، كما يجب ترطيب وجه القص الناتج بالماء قبل فرد خرسانة المسار الثاني مباشرة. ويفرد المسار الثاني بتداخل مقداره عشرة (١٠) سنتيمترات مع المسار الأول.

يجب على المقاول المحافظة على استقامة المسار طولياً ضمن حدود تفاوت لا تزيد عن خمسة عشر (١٥) ميليمتراً عن محور الطريق. كما يجب المحافظة على استواء سطح البلاطة، حيث يتم تعيينه باستعمال قدة قياس معدنية طولها أربعة (٤) أمتار وبحيث ألا يزيد الفراغ بين أسفل القدة وسطح البلاطة عن تسعة (٩) ميليمترات في أي من الاتجاهين الطولي أو العرضي للبلاطة. كما يجب ضبط منسوب سطح البلاطة بإتباع سائق الفرادة للسرعة المثلى التي يتم تعيينها من نتائج القطاع التجريبي و بإتباعه خطوط التوجيه بدقة متناهية بحيث لا يختلف منسوب سطح البلاطة عن المنسوب المقرر بأكثرمن ستة (٦) ميليمترات.

يتم الدك الإضافي لسطح الطبقة بعد فردها مباشرة بشوطين باستعمال المداحل الحديدية مع إيقاف الهزاز، ثم يستمر الدك باستعمال المداحل الحديدية مع تشغيل الهزاز حتى الحصول على نسبة دك لا تقل عن ١٠٠٪ من الكثافة العظمى للخرسانة. ويتم تعيين عدد الأشواط من نتائج القطاع التجريبي.
يتلو ذلك دك الطبقة بعدة أشواط باستعمال المداحل المطاطية لتختيم سطح الطبقة.

تتم التسوية النهائية لسطح الطبقة باستعمال المدحلة الحديدية بدون الهزاز حتى يتم التخلص من آثار العجلات المطاطية.

يجب على المقاول ترطيب سطح الطبقة باستعمال رذاذات الماء طوال فترة الدك مع مراعاة عدم حدوث أي ترطيب زائد ينتج عنه التصاق الخرسانة بسطح أسطوانات المداحل الحديدية أو إطارات المداحل المطاطية.

يجب تحديد درجة الدك لكل طبقة منفذة بأخذ عينات عشوائية زمنياً، بعد انتهاء الدك مباشرة، بإتباع طريقة المخروط الرملي حسب اختبار ASTM D1556/1556M، أو طريقة المقياس النووي للكثافة الحقلية AASHTO T 310

أو أي طريقة لا اتلافية معتمدة. ويتم حساب درجة الدك بأخذ نسبة الكثافة الحقلية إلى الكثافة القصوى للخرسانة التي يتم تحديدها حسب اختبار ASTM D1557.

ويجب أخذ ثلاث قراءات باتجاهات مختلفة في كل موقع عند استخدام طريقة المقياس النووي أو أي طريقة لا اتلافية معتمدة، ويعتبر معدل القراءات الثلاث كثافة الموقع. و يعتبر الحد الأدنى المقبول لدرجة الدك لتحديد معامل الدفع بالطريقة الإحصائية هو ٩٨٪ من الكثافة الجافة القصوى.

يجب ألا يقل سمك طبقة الرصف من الخرسانة الأسمنتية المدكوكة بالمداحل عن السمك التصميمي المعتمد عند تطبيق طريقة العينة الواحدة، ويعتبر الحد الأدنى للسمك المقبول من أجل تحديد معامل الدفع بالطريقة الإحصائية هو السمك التصميمي المعتمد مطروحاً منه واحد (١) سنتيمتر أوعشرة بالمائة من السمك التصميمي أيهما أقل.

١٤-٤-٣-٦-٤ إنضاج الخرسانة المدكوكة:

يجب على المقاول ترطيب سطح الطبقة بعد فرد الخرسانة مباشرة برذاذات الماء إلى حين الانتهاء من عملية الدك.

عند تنفيذ الرصف على طبقة واحدة، يتم رش الطبقة الرطبة بغشاء من المستحلب الإسفلتي،بعد الانتهاء من عملية الدك مباشرة، وحسب متطلبات الفقرة (١٤-٢-٥). ويتحدد معدل الرش من نتائج القطاع التجريبي، ويجب ترطيب سطح الطبقة برشه بالماء ابتداءاً من اليوم الثاني ولمدة سبعة أيام.

عند تنفيذ الرصف على أكثر من طبقة، يستعمل المستحلب الإسفلتي في إنضاج الطبقة العلوية فقط ويجب الإبقاء على سطح الطبقة رطباً لمدة سبعة أيام وذلك بالرش اعتباراً من اليوم الثاني لفرد الطبقة والتغطية بغشاء البلاستيك. ويتم إنضاج سطح الطبقات السفلى بتغطيته بعد الانتهاء من الدك مباشرة بطبقة من الخيش المبلل بالماء ويغطى الخيش بالغشاء البلاستيكي لمنع تبخر الماء.

يتم ترطيب الخيش باستمرار برشه بالماء عدة مرات يومياً لمدة سبعة أيام أو لحين فرد الطبقة اللاحقة.

١٤-٤-٣-٧ الفواصل:

يجب على المقاول تنفيذ الفواصل، حسب المخططات و/أو المواصفات الخاصة و/أو المواصفات العامة هذه. و يجب على المقاول بذل اهتمام كبير في تنفيذ أعمال الفواصل في طبقات الرصف من الخرسانة المدكوكة غير المسلحة، وتنقسم إلى نوعين هما:

١- فواصل الإنشاء:

وتنقسم هذه إلى فواصل طولية وفواصل عرضية . يتم عمل فواصل الإنشاء الطولية بين المسارات ويجب الإقلال منها بفرد الخرسانة بكامل عرض الطريق ما أمكن ذلك. وعندما تزيد المدة الفاصلة بين إنشاء طبقتين متجاورتين على زمن الشك الابتدائي للخرسانة، يجب إنشاء فاصل طولي كما هو موضح في الفقرة (١٤-٤-٣-٦) أعلاه.

يجب على المقاول عمل فواصل إنشاء طولية، على أن يتم ذلك بقص جانبي طبقة الرصف بطريقة رأسية وإزالة المواد المفككة قبل تنفيذ أعمال الأرصفة والبردورات لضمان الحصول على فواصل إنشاء جيدة وغير مسربة للماء.

يتم عمل فواصل الإنشاء العرضية عند توقف عملية الصب وحدوث الشك الابتدائي للخرسانة المنفذة، لأي سبب، ويتم في هذه الحالة ترك ثلاثين إلى أربعين (٣٠-٤٠) سنتيمتراً من نهاية الطبقة دون دك. ويجب على المقاول إزالة نهاية الجزء الغير مدكوك من الطبقة على كامل عرض مسار الفرد وبكامل سمك الطبقة على أن يكون جانب الطبقة عمودياً . ويتم استئناف الفرد بتداخل مقداره عشرة (١٠) سنتيمترات مع نهاية الطبقة المدكوكة.

يجب على سائق الفرادة استئناف عملية الفرد بحرص يضمن الحصول على الكثافة المطلوبة للخرسانة عند الفاصل.

٢- فواصل التقلص:

عند صب طبقة الرصف على طبقة واحدة يجب عمل فواصل تقلص عرضية بقص سطح الطبقة بعد انتهاء عملية الدك وخلال فترة لا تزيد عن زمن الشك النهائي للخرسانة. ويتم اختيار توقيت القص بحيث لا يحدث تفكك للمواد في منطقة الفصل. كما يتم قص الفاصل بعرض يتراوح بين ثلاثة إلى ستة (٣-٦) ميليمترات وبعمق مساوٍ لثلث سمك الطبقة عند صب الطبقات على التتالي.

عند صب طبقة الرصف على طبقتين أو أكثر، يتم صبها بفواصل زمنية طويلة، ويجب قص فواصل التقلص في كل طبقة على حدة وبعمق مساوٍ لثلث سمك الطبقة بعد الانتهاء من دك الطبقة وخلال فترة زمنية لا تزيد عن زمن الشك النهائي للخرسانة. ويجب تطابق مواقع القص في الطبقات المختلفة ضمن تفاوت لا يزيد عن خمسة (٥) سنتيمترات. ويتم قص فواصل التقلص على مسافات تتراوح بين ثمانية وأربعة عشر (٨-١٤) متراً وكما هو مبين في المواصفات الخاصة أو المخططات.

١٤-٥ طبقات الرصف من الخرسانة مسبقة الصب:

١٤-٥-١ البلاطات مسبقة الصب:

١٤-٥-١-١ الوصف:

يمكن عندما تتطلب المواصفات الخاصة ذلك، إنشاء طبقات رصف إسمنتية باستخدام البلاطات الخرسانية مسبقة الصب من الخرسانة العادية أو المسلحة أو من الخرسانة مسبقة الإجهاد. ويتم إنتاج البلاطات في المصنع ثم نقلها وتركيبها في الموقع.

يتضمن هذا الفصل توصيف متطلبات المواد و تنفيذ الأعمال لإنشاء الطبقة السطحية من البلاطات الخرسانية مسبقة الصب، ويشمل ذلك تأمين المواد المطلوبة والمعدات والعدد اليدوية واليد العاملة اللازمة. وكذلك إجراءات التأكد من نوعية و مناسيب وميول السطوح التي سوف تنشأ فوقها طبقة الرصف وتنفيذ الفواصل المختلفة عند استعمالها بما في ذلك تثبيت قضبان التحميل (Dowels) وتعبئة الفواصل بمواد الحشو، كما هو موضح في المخططات وحسب المواصفات العامة و الخاصة لذلك.

١٤-٥-١-٢ المواد:

يجب، ما لم تنص المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى على خلاف ذلك، أن تحقق المواد المستخدمة المتطلبات المبينة في الفصل (١٤-٢) والفصل (١٤-٣) أعلاه.

١٤-٥-١-٣ المعدات:

يجب على المقاول تأمين جميع أنواع المعدات اللازمة لتنفيذ الطبقة السطحية على الوجه المطلوب وبالأعداد الكافية لضمان الانتهاء من تنفيذ الأعمال ضمن الجدول الزمني المحدد ويشمل ذلك الشاحنات الخاصة بنقل البلاطات وكذلك الرافعات المستعملة في رفع البلاطات من الشاحنات وتثبيتها في مواقعها على الطريق. ويقوم المقاول بصيانة المعدات والمحافظة عليها بحالة تشغيلية جيدة طوال فترة التنفيذ. يقوم المهندس باعتماد قائمة المعدات وخطة نقل البلاطات إلى موقع العمل وذلك قبل البدء بتنفيذ الأعمال بفترة كافية.

١٤-٥-١-٤ المتطلبات النوعية:

يجب على المقاول توفير العمالة المؤهلة لتنفيذ العمل بالدقة المطلوبة في المواصفات الخاصة وتركيب البلاطات في مواقعها كما هو محدد في المخططات.

يجب على المقاول قبل بدء التنفيذ ب . ثلاثين(٣٠) يوماً تقديم تقرير فني يشمل التالي:

١- بيان يوضح مقدرة المصنع على إنتاج البلاطات بالأبعاد والنوعية المطلوبة.

٢- السعة الإنتاجية بما يحقق تنفيذ الأعمال ضمن مدة العقد والجدول الزمني الذي يضمن تحقيق ذلك.

٣- أنواع الخلاطات وطرق الإنتاج والإنضاج والنقل، ومساحات تخزين البلاطات بالطريقة المناسبة إلى أن يحين وقت تركيبها حسب الجدول الزمني المعد لذلك.

٤- الوثائق الضرورية الدالة على استيفاء متطلبات الفصلين (١٤-٢) و (١٤-٣) من هذه المواصفات.

٥- برنامج نقل البلاطات من المصنع إلى موقع العمل معتمد من الجهات ذات العلاقة.

٦- يقوم المهندس بمراجعة التقرير، خلال أسبوعين من تاريخ تقديمه، يتم بعدها اعتماده أو إعادته إلى المقاول لتعديله.

١٤-٥-١-٥ التصنيع:

يجب تصنيع البلاطات من الخرسانة صنف (ب) أو (ج) أو (د) وحسب الأبعاد المطلوبة.

ويجب إنضاجها بالترطيب بالماء حتى حصولها على المقاومة المطلوبة ومن ثم تخزينها في ساحات التخزين بطريقة تضمن عدم تعرضها للاجهادات الزائدة وللظروف المناخية القاسية التي تضر بأدائها في الطريق.

يجب التحقق من استيفاء متطلبات مقاومة الضغط ومقاومة الثني باختبار عينات يتم صبها من نفس الخلطة المستعملة في إنتاج البلاطة. ويحق للمهندس أخذ عينات لبية من البلاطة للتحقق من استيفاء متطلبات المواصفات . كما يحق للمهندس القيام بزيارات فجائية للمصنع أثناء إنتاج البلاطات للتحقق من تنفيذ خطوات التصنيع بالأسلوب الوارد في التقرير الفني حسب متطلبات الفقرة (١٤-٤-٣-٤). يجب التحقق من أبعاد وسمك كل بلاطة يتم إنتاجها ضمن حدود تفاوت لا تزيد عن ثلاثة (٣) ميليمترات، والتحقق من استواء سطح البلاطة باستعمال قدة قياس معدنية بحيث لا يزيد الفراغ بين أسفل القدة وسطح البلاطة عن ستة (٦) ميليمترات. ويجب تعريف البلاطات بأرقام تبين أماكن تركيبها لاحقاً .

١٤-٥-١-٦ التنفيذ:

١٤-٥-١-٦-١ إعداد السطوح:

يجب على المقاول قبل المباشرة في تركيب البلاطات، تنفيذ طبقة القاعدة حسب المتطلبات الواردة في البند (٥-٤-٥) أو الفصل (٦-٣) من هذه المواصفات العامة. وبعد موافقة المهندس على طبقة القاعدة من حيث الاستواء ودرجة الدك، يجب على المقاول تنفيذ طبقة فرشة ركامية حسب المتطلبات الواردة في البند (٤-٢-٢) من الركام تدرج رقم (٤) بسمك عشرة (١٠) سنتيمترات، ويجب تسويتها ودكها بالطريقة التي تحقق الاستواء والميل المطلوب بحيث تشكل

أساساً ثابتاً توضع عليه البلاطات، وتمنع حركة أي معدة أو مركبة فوق طبقة الفرشة الركامية بعد استلامها من قبل المهندس.

١٤-٥-١-٦-٢ التركيب:

بعد موافقة المهندس على طبقة الفرشة الركامية من حيث الاستواء ودرجة الدك يقوم المقاول بتركيب البلاطات فوق طبقة الفرشة الركامية مباشرة باستعمال الرافعات المناسبة بما يضمن الحصول على الاستقامة الطولية للبلاطات ضمن حدود تفاوت لا تزيد عن ستة (٦) ميليمترات عن محور الطريق والعرض المطلوب للفواصل، كما هو موضح في المخططات. و يمكن للرافعات استعمال البلاطات المنفذة عند عدم توفر مساحات كافية لحركة المعدات وبعد موافقة المهندس على ذلك، ويجب مراعاة تسلسل تركيب البلاطات حسب أرقامها.

يجب ألا تختلف سطوح البلاطات عن المناسيب المبينة على المخططات أو المحددة من قبل المهندس بأكثر من خمسة (٥) ميليمترات، كما يجب ألا يزيد فرق المنسوب بين أي بلاطتين متجاورتين على ثلاثة (٣) ميليمترات. ويجب أن تكون سطوح البلاطات مستوية وتوفر درجة سير ناعمة.

يتم قياس السطوح مبدئياً باستعمال القدة المعدنية حسب متطلبات الفقرة (٨-٥-٨-٢)، على أن يتم الاستلام النهائي للسطوح بقياسه باستخدام الأجهزة لحساب دليل الوعورة الدولي حسب الفقرة متطلبات (٨-٥-٨-٢) من هذه المواصفات.

١٤-٥-١-٧ الفواصل:

هناك نوع واحد من الفواصل هو فواصل الإنشاء والتي تؤدي أيضاً دور فواصل التمدد. ويجب إنشاء الفواصل حسب الأبعاد الموضحة في المخططات. كما يجب تعبئة الفواصل بمواد الحشو المطلوبة في المخططات بعد تنظيف الفواصل من الشوائب باستعمال الهواء المضغوط، وتتم تعبئة الفواصل خلال يوم عمل واحد من تركيب البلاطات.

١٤-٥-٢ طبقات الرصف من الطوب الخرساني المتداخل:

يمكن تنفيذ طبقات الرصف من الطوب الخرساني المتداخل في الأماكن المحددة في مخططات العقد مثل التقاطعات و ممرات عبور المشاة ومواقف السيارات على جانبي الطريق ومناطق التسارع و التباطؤ وكذلك الطرق الداخلية بين المساكن.

يشتمل هذا العمل على إعداد السطوح وتوريد الطوب الخرساني المتداخل لتنفيذ طبقات الرصف وإنهائها طبقاً للأبعاد والمناسيب والميول المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة وهذه المواصفات العامة، أو المحددة من قبل المهندس وضمن حدود التسامح المعتمدة.

يجب تنفيذ أعمال طبقات الرصف من الطوب الخرساني المتداخل حسب متطلبات البند (١٥-٢-٢-٢) من هذه المواصفات ما لم يرد خلاف ذلك في هذا الفصل.

١٤-٥-٢-١ التصنيع:

يجب تصنيع الطوب الخرساني المتداخل حسب متطلبات الفقرة (١٥-٢-٢-٢-١) من هذه المواصفات العامة عدا سمك الطوبة بحيث لا يقل عن عشرة (١٠) سنتيمترات، ولا يزيد عن خمسة عشر(١٥) سنتمتراً. ويتم اختيار نوع الأسمنت البورتلاندي المناسب فقط وحسب متطلبات الجدول رقم (١٤-٢-١) من هذه المواصفات.

١٤-٥-٢-٢ التركيب:

يجب على المقاول قبل المباشرة في تركيب الطوب تنفيذ طبقة القاعدة حسب المتطلبات الواردة في البند (٥-٤-٥) أو الفصل (٦-٣) من هذه المواصفات العامة.

بعد موافقة المهندس على طبقة القاعدة من حيث الاستواء ودرجة الدك، يجب تنفيذ طبقة من الفرشة الرملية تحقق متطلبات التدرج المبين في الجدول رقم (١٥-٢)، ثم تركيب البلاط المتداخل، ويجب أن يتم التركيب وملئ الفراغات بين البلاطات وكنس رمل التعبئة الزائد حسب متطلبات الفقرة رقم (١٥-٢-٢-٢) من هذه المواصفات العامة، ويجب أثناء التركيب مراعاة ترك فواصل بحدود اثنين إلى خمسة (٢-٥) ميليمترات بين البلاطات المتجاورة يتم ملؤها برمل التعبئة لاحقاً.

بعد الانتهاء من تركيب البلاط ودكه، يجب إزالة الرمل الزائد بالكنس الخفيف، دون أن يؤدي ذلك إلى إزالة رمل التعبئة، ويجب إنهاء السطوح المبلطة وفق الأبعاد والمناسيب والميول المبينة في المخططات والمواصفات، كما يجب أن تكون هذه السطوح مطابقة تماماً لسطوح البردورات، ويجب أن تكون أعلى من سطوح غرف تفتيش منشآت التصريف بثلاثة إلى ستة (٣-٦) ميليمترات، ويجب أن يتم فحص السطوح المنتهية بواسطة قدة مستقيمة طولها ثلاثة أمتار، ويجب ألا يزيد الفراغ بين أسفل القدة وسطح البلاط عن ستة (٦) ميليمترات.

يجب تنفيذ منطقة تجريبية بأبعاد لا تقل عن اثنين في اثنين (٢×٢) متر من أجل التحقق من إمكانية التنفيذ وفق الأشكال المعتمدة وإمكانية التعبئة والدك وإنهاء السطوح طبقاً للمواصفات الخاصة والمخططات واعتماد توزع الألوان.

١٤-٦ قبول الأعمال:

يجب على المقاول ضبط جودة أعمال طبقات الرصف الأسمنتية من كافة الأنواع بالقيام بكافة الإجراءات اللازمة لضمان تحقيق المواد المستعملة وطرق التنفيذ المستخدمة والأعمال المنفذة لمتطلبات الجودة المنصوص عليها في هذه المواصفات العامة و وثائق العقد الأخرى.

ويجب على الوزارة التأكد من جودة الإنتاج بالتحقق من قيام المقاول بتنفيذ إجراءات ضبط الجودة، إما بالإشراف المباشر على تنفيذ إجراءات ضبط الجودة، أو بتنفيذ إجراءات تأكيد الجودة بشكل مستقل على عينات ممثلة وبأعداد كافية للحكم على مستوى التنفيذ والبت في قبول العمل المنفذ من عدمه وذلك وفق الأسس المفصلة في القسم السابع عشر (١٧) من هذه المواصفات العامة، ما لم تحدد المواصفات الخاصة و وثائق العقد الأخرى خلاف ذلك.

١- ضبط الجودة:

يجب على المقاول ضبط جودة المواد والأعمال المنفذة ورصد وتوثيق وتحليل النتائج ورسم بيانات الجودة للخواص الحرجة ويجب عليه القيام بجميع الاختبارات والقياسات المبينة في الجدول رقم (١٤-٦-١) ويجب على المقاول تزويد المهندس بنسخ من جميع الاختبارات أولاً بأول، كما يجب على المقاول تطبيق جميع البنود الواردة في البند (١٧-١-١) من هذه المواصفات العامة.

٢- التأكد من الجودة:

يحق للوزارة في أي وقت التأكد من جودة المواد والأعمال المنفذة بالقيام أو الأمر بالقيام تحت إشرافها المباشر باختبار مواد طبقات الرصف الأسمنتية، وفحص العمل المنفذ لكل أو بعض بنود ضبط الجودة المحددة في البند واحد (١) من هذه الفقرة.

كما يحق للوزارة مراجعة سجلات المقاول لضبط الجودة ومقارنة تلك السجلات إحصائياً بالنتائج التي تحصل عليها بالطريقة التي تحددها لتأكيد الجودة، حسب ما هو محدد في القسم السابع عشر (١٧) من هذه المواصفات العامة. ويحق لها كذلك الكشف على مختبر المقاول ومعداته وجهازه الفني وطرق الفحص والاختبار ومواقع وطرق الإنتاج

والتنفيذ التي يتبعها للتأكد من كفائة الجهاز الفني للمقاول ومعداته ومطابقة طرق الفحص والاختبار والتنفيذ للطرق المعتمدة.

١٤-٧ القياس:

تقاس طبقات الرصف من الخرسانة الأسمنتية العادية أو المسلحة المصبوبة في الموقع أو الخرسانة المدكوكة بالمداحل أو الخرسانة مسبقة الصب بالأمتار المكعبة أو حسب ما تنص عليه المواصفات الخاصة، أما طبقات الرصف من الطوب الخرساني المتداخل فيتم قياسها بالأمتار المربعة. ويتم القياس للأعمال المنفذة فعلاً والمقبولة فنياً بعد وضعها بالسمك المحدد وضمن الأبعاد والمناسيب المبينة على المخططات أو حسب تعليمات المهندس. ويجب عدم إجراء أي قياس لأغراض الدفع للمواد التي توضع خارج حدود الأعمال المبينة في المخططات أو المواصفات الخاصة أو المحددة من قبل المهندس.

الجدول رقم (١٤-٦-١): إجراءات ضبط جودة أعمال طبقات الرصف الأسمنتية

العمل	الخصائص	طريقة الاختبار	موقع أخذ العينات	تكرار أخذ العينات	المتطلبات
المواد الأولية	الأسمنت	شهادة ضمان مصدر من الجهة المصنعة	في المصدر	عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر.	١٤-٢-١
	تدرج الركام	AASHTO T 27/T 11)		ثلاثة اختبارات على عينات مختلفة من كل مصدر، عند اعتماد المصدر وصيغة خلطة العمل التصميمية، أو تغير المصدر، أو ملاحظة تغير في خواص الأعمال المنفذة.	١٤-٢-٢
	المتطلبات النوعية للركام	كافة المتطلبات المبينة في الجدول (١٤-٢-٣)			
	الماء	كافة المتطلبات المبينة في الجدول (١٤-٢-٥)		عند بداية استخدام المصدر وكلما تغير المصدر	١٤-٢-٣
	المواد الإضافية والإضافات	شهادة ضمان مصدر من الجهة المصنعة		عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر	١٤-٢-٤
	مركبات الإنضاج الكيميائية				١٤-٢-٥
	مواد التسليح				١٤-٢-٦
	مواد تعبئة الفواصل				١٤-٢-٧
	تدرج رمل الفرشة والتعبئة	AASHTO T 27/T 11)			١٤-٥-٢-٢
المواد والخلطات	تدرج الركام	AASHTO T 27/T 11)	في الخلاطة	ثلاثة اختبارات عند بداية الإنتاج. واختبار واحد لكل ألف (١٠٠٠) متر مكعب	١٤-٢-٢

أثناء الإنتاج	المتطلبات النوعية للركام	كافة المتطلبات المبينة في الجدول (١٤-٢-٣)		ثلاثة اختبارات عند بداية الإنتاج، واختبار واحد لكل خمسة آلاف (٥٠٠٠) متر مكعب من الخلطة المنتجة، أو عند ملاحظة تغير في خواص الأعمال المنفذة	الجدول ١٤-٢-٣
	خلطة الخرسانة الأسمنتية	كافة المتطلبات المبينة في الجدول (١٤-٣-٢)		ثلاثة اختبارات عند بداية الإنتاج، واختبار عند ملاحظة تغير في خواص الخلطة، مع ضرورة تجهيز العينات وحفظها حسب ASTM C192/C129M.	الجدول ١٤-٣-٢
	كميةالأسمنت	ASTM C1078	في الموقع خلف الفرادة مباشرة وقبل بدء عملية التكثيف	عندما يطلب المهندس ذلك	١٤-٣
	نسبة الماء إلى الأسمنت	ASTM C1079		عندما يطلب المهندس ذلك	
	مقدار الهبوط (التكوم)	AASHTO T 119M/T 119 م ق س ٣٧٩		قياس كل خمسين (٥٠) متر مكعب وكلما يطلب المهندس	
	محتوى الفراغات الهوائية	AASHTO T 152 or AASHTO T 196M/T 196, or ASTM C231/C231M		اختبار كل مائة (١٠٠) متر مكعب	
	مقاومة الضغط(١)	م ق س ١٢٥٣، AASHTO T 22	في الموقع خلف الفرادة مباشرة وقبل بدء عملية التكثيف	اختبار (عند عمر ٧، ١٤، ٢٨ يوم) لكل مائة (١٠٠) متر مكعب مع ضرورة تجهيز العينات وحفظها حسب، م ق س ١١٣٣ ASTM C31/C31M & ASTM C617/C617M ويمكن عند الضرورة تجهيز العينات حسب ASTM C 684	١٤-٣
	مقاومة الثني(١)	AASHTO T 97		اختبار (عند عمر ٧، ١٤، ٢٨ يوم) لكل تجهيز مائة (١٠٠) متر مكعب مع ضرورة العينات وحفظها حسب ASTM C31/C31M	١٤-٣
	الكثافة القصوى للخرسانة المدكوكة بالمداحل	ASTM D 1557		اختبار لكل مائة (١٠٠) متر مكعب	
	مقاومة الضغط (الطوب المتداخل)	م ق س ١٢٤، AASHTO T22	في الموقع	عند بداية التوريد، ثم خمس عينات لكل ألف (١٠٠٠) طوبة	١٤-٥-٢
	السمك (الطوب المتداخل)	م ق س ١٢٤٧، AASHTO T 24M/T24			
الأعمال أثناء التنفيذ	معايرة الخلاطات	ACTM C94/C94M	في الخلاطة	عند إعداد صيغة خلطة العمل التصميمية وقبل بداية العمل ودورياً كل أسبوع	١٤-٣
	استقامة ومناسيب وسمك قوالب الصب	قياسات مساحية	في الموقع	قبل السماح بالصب	١٤-٤-١-٦
	قضبان تسليح البلاطات	قياسات مساحية	في الموقع	قبل السماح بالصب	١٤-٤-٢-٥

	مواقع ومناسيب وقطر قضبان تسليح الفواصل	قياسات مساحية	في الموقع	قبل السماح بالصب	١٤-٤-١-٧
الأعمال المنفذة	مقاومة الضغط	م ق س ١٢٥٣ AASHTO T22	في الموقع	اختبار كل ألف (١٠٠٠) متر مربع أو عمل يوم أيهما أقل مع ضرورة تحضير العينات حسب، م ق س ١١٣٣، أو ASTM C 42/C42M & C 617/617M.	١٤-٤ ١٤-٥-١
	مقاومة الثني	AASHTO T97		اختبار كل ألف (١٠٠٠) متر مربع، أو عمل يوم أيهما أقل، مع ضرورة تحضير العينات حسب ASTM C42/C42 M.	
	الهبوط (التكوم)	AASHTO T119M/T119 م ق س ٣٧٩		اختبار من كل شحنة، ويجب المقارنة مع نتائج الاختبار في المصنع.	
	كمية الأسمنت	ASTM C1084		عندما يطلب المهندس ذلك	
	الكثافة الحقلية (الخرسانة المدكوكة)	ASTM D1556/D1556M أو AASHTO T-310 أو أي طريقة لا اتلافية معتمدة		اختبار كل خمسمائة (٥٠٠) متر مربع بعد الانتهاء من الدك مباشرة	
	مواقع ومقاسات الفواصل	المخططات ووثائق العقد		قبل الصب وعند استلامها	
	مقاومة الانزلاق	ASTM E 2340/E2340M		اختبار لكل ألف (١٠٠٠) متر مربع أو عمل يوم أيهما أقل	
	السمك	عينات لبية		خمسة قياسات كل ألف (١٠٠٠) متر مربع، أو عمل يوم أيهما أقل	
	المناسيب والأبعاد	قياسات مساحية		مقاطع عرضية كل خمس وعشرين (٢٥) متراً، أو خمسة مقاطع كل ألف (١٠٠٠) متر مربع أيهما أكثر	١٤-٤ ١٤-٥
	استواء السطح	قدة مستقيمة		خمسة قياسات كل ألف (١٠٠٠) متر مربع أو قياس بين كل مقطعين عرضيين معتمدين أيهما أكثر	
	وعورة سطح الطريق	قياس الدليل الدولي لوعورة سطح الطريق		كل يوم عمل	

ملاحظة (١): من أجل اختبار مقاومة الضغط والثني يجب تحضير ثلاث عينات من كل خلطة يتم اختبارها، ويعتبر معدل نتائج العينات الثلاث المقاومة المعتمدة للتقييم.

١٤-٨ الدفع:

يجب أن يتم الدفع عن كميات الأعمال المنفذة فعلاً والمقبولة فنياً ضمن الحدود والأبعاد المعتمدة بموجب أسعار العقد أو الأسعار المخفضة نتيجة أعمال تأكيد الجودة عندما تنص وثائق العقد على ذلك.

تعد المبالغ المدفوعة تعويضاً تاماً عن استخراج وتوريد وخلط ونقل وفرد وترطيب وتكثيف و/أو دك المواد وإنهاء الأعمال وتنفيذ الفواصل بجميع أنواعها شاملاً ذلك المواد اللازمة لتعبئتها، طبقاً لهذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى، وتوفير وتشغيل الآليات والمعدات والعمالة وإجراء الاختبارات والقياسات وكل ما يلزم لتنفيذ الأعمال طبقاً للمخططات والمواصفات الخاصة والعامة والرسوم والدفعات للغير. ويكون الدفع بموجب البند المبين في الجدول رقم (١٤-٧-١)، وبما لا يتعارض مع وثائق العقد.

الجدول رقم (١٤- ٧-١): بنود أعمال طبقات الرصف الخرسانية

رقم البند	نوع العمل	وحدة القياس
١٤-١	إعداد السطوح (ما لم يكن محملاً على بنود الأعمال ذات الصلة)	متر مربع
١٤-٢	حديد تسليح، (ما لم يكن محملاً على بند الخرسانة)	طن
١٤-٤-١	خرسانة إسمنتية عادية	متر مكعب
١٤-٤-٢	خرسانة إسمنتية مسلحة	متر مكعب
١٤-٤-٣	خرسانة إسمنتية مدكوكة بالمداحل	متر مكعب
١٤-٥-١	خرسانة إسمنتية مسبقة الصب	متر مكعب
١٤-٥-٢	طوب خرساني متداخل	متر مربع
١٤-٥-٣	رمل الفرشة للطوب الخرساني المتداخل، (ما لم يكن محملاً على بند الطوب)	متر مربع

القسم الخامس عشر: الأرصفة والبردورات والجزر

١٥-١ الوصف: ١٥-٢
١٥-٢ أعمال الأرصفة: ١٥-٢
١٥-٢-١ إعداد السطوح: ١٥-٢
١٥-٢-٢ الأرصفة من البلاطات الخرسانية مسبقة الصنع: ١٥-٢
١٥-٢-٢-١ الأرصفة من البلاطات الخرسانية العادية: ١٥-٢
١٥-٢-٢-٢ الأرصفة من البلاط المتداخل: (Interlocking) ١٥-٥
١٥-٢-٢-٣ الأرصفة غير المحصورة: ١٥-٨
١٥-٢-٣ الأرصفة من الخرسانة الأسمنتية المصبوبة في الموقع: ١٥-٨
١٥-٢-٣-١ المواد: ١٥-٨
١٥-٢-٣-٢ التنفيذ: ١٥-٨
١٥-٢-٤ الأرصفة الإسفلتية: ١٥-١٠
١٥-٢-٤-١ المواد: ١٥-١٠
١٥-٢-٤-٢ التنفيذ: ١٥-١٠
١٥-٣ أعمال البردورات والقنوات الجانبية: ١٥-١٠
١٥-٣-١ المواد: ١٥-١١
١٥-٣-٢ التنفيذ: ١٥-١١
١٥-٣-٣ دهان البردورات: ١٥-١٣
١٥-٤ أعمال الجزر: ١٥-١٣
١٥-٥ قبول الأعمال: ١٥-١٤
١٥-٥-١ ضبط الجودة: ١٥-١٤
١٥-٥-٢ التأكد من الجودة: ١٥-١٤
١٥-٦ القياس: ١٥-١٥
١٥-٧- الدفع: ١٥-١٥

١٥-١ الوصف:

يتضمن هذا القسم أعمال إنشاء الأرصفة والبردورات والجزر الوسطية والتنظيمية على الطرق والشوارع طبقاً للحدود والأبعاد والمناسيب والميول المبينة في المخططات ووثائق العقد.

١٥-٢ أعمال الأرصفة:

يشتمل هذا العمل على إعداد السطوح، وتأمين المواد، وتنفيذ الأعمال من أجل إنشاء أرصفة المشاة في المواقع المحددة طبقاً للأبعاد والمناسيب والميول المبينة في المخططات ووثائق العقد وهذه المواصفات العامة . ويجب قبل المباشرة بتنفيذ أعمال الأرصفة الانتهاء من تنفيذ أعمال البردورات والتمديدات، وتنفيذ المرافق العامة ضمن الأرصفة واستلامها من قبل المهندس أو الجهات صاحبة المرافق.

١٥-٢-١ إعداد السطوح:

يجب قبل المباشرة بتنفيذ أعمال الأرصفة أن تكون كافة الأعمال السابقة في منطقة التنفيذ قد أنجزت وتم فحصها واختبارها واستلامها. ويجب فحص السطوح التي ستتلقى أعمال تنفيذ الأرصفة وإصلاح كافة العيوب وإزالة كافة المواد الغريبة والمفككة والتحقق من درجة الدك وتصحيح المناسيب والميول لتصبح مطابقة لما هو مبين على المخططات. ولايحق للمقاول المطالبة بأية مبالغ إضافية لقاء ذلك.

١٥-٢-٢ الأرصفة من البلاطات الخرسانية مسبقة الصنع:

يتضمن هذا العمل إنتاج وتوريد وتركيب البلاطات الخرسانية مسبقة الصب على السطوح المعدة مسبقاً طبقاً للمخططات والمواصفات الخاصة وهذه المواصفات العامة، بالمقاسات والألوان والأشكال وفي المواقع المحددة في المخططات والمواصفات الخاصة أو المعتمدة من قبل المهندس.

تصنف البلاطات الخرسانية مسبقة الصب في هذه المواصفات العامة إلى الصنفين التاليين:

- البلاطات الخرسانية العادية.
- البلاطات الخرسانية المتداخلة (Interlocking).

ويجب أن تنص المواصفات الخاصة ووثائق العقد على الصنف المطلوب تنفيذه.

١٥-٢-٢-١ الأرصفة من البلاطات الخرسانية العادية:

يجب أن يتطابق البلاط الخرساني العادي المستخدم في أرصفة المشاة من حيث الشكل والألوان والأبعاد والمواد والمتانة ومقاومة التآكل ونسبة التشرب مع الشروط والمتطلبات المنصوص عليها في هذه المواصفات العامة، ما لم تنص المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى على خلاف ذلك.

١- التصنيع:

يجب أن يصنع البلاط الخرساني باستخدام خليط الرمل والأسمنت بنسبة واحد (١) أسمنت إلى (٣) ثلاثة رمل للطبقة السفلية من البلاطة، ونسبة واحد (١) من الأسمنت إلى واحد (١) من الرمل للطبقة العلوية من البلاطة، ويجب ألا يقل سمك الطبقة العلوية عن ربع (١/٤) السمك الكلي للبلاطة. كما يجب أن يستخدم في تصنيعه الرمل الناتج عن تكسير الصخور الصلبة، ويمكن استخدام الرمل الطبيعي أو رمال الكثبان بعد التحقق من مطابقتها لمتطلبات التدرج والمتطلبات النوعية للرمل المستخدم في صناعة البلاطة. ويجب ألا يقل السمك الكلي للبلاطة عن عشر (١/١٠) البعد الأفقي الأقصى للبلاطة. ويمكن أن تكون أبعاد البلاطات المربعة أربعين في أربعين (٤٠×٤٠) سنتيمتراً، وأن تكون مشطوفة الحواف بمقدار سبعة (٧) ميليمترات أو الأبعاد المحددة في المواصفات الخاصة ووثائق العقد أو التي يوافق عليها المهندس. ويجب أن يتم تصنيع البلاط بالأشكال والألوان التي تنص عليها المواصفات الخاصة أو وثائق العقد الأخرى أو حسب تعليمات المهندس، وأن يتم الصب في قوالب معدنية صحيحة الزوايا والشكل، وتحت ضغط لايقل عن خمس عشرة (١٥) ميجا باسكال ، كما يجب أن يغمر في الماء بعد مرور ثمان وأربعين (٤٨) ساعة على صبه لمدة أسبوع واحد ثم يستمر رشة بالماء لفترة أسبوعين اثنين (٢)، ولايسمح بتوريده وتركيبه قبل مضي ما لايقل عن ثمانية وعشرين (٢٨) يوماً من تاريخ صبه.

يجب أن تستخدم الأكاسيد المعدنية المناسبة في إنتاج البلاط الملون بحيث لاتؤدي إلى تخفيض مواصفات ومتانة ذلك البلاط، ويجب أن تكون الألوان الناتجة ثابتة ومتجانسة.

يجب أن يقدم المقاول للمهندس عينات من البلاط المراد توريده لاختبارها والموافقة عليها، ويجب أن يحقق البلاط المورد متطلبات الشكل واللون والمقاس والرسومات. كما يجب أن يحقق البلاط المستخدم المتطلبات المبينة بالجدول رقم (١٥-٢-١).

٢- التركيب:

يجب على المقاول قبل المباشرة في تركيب البلاط تنفيذ طبقة القاعدة حسب المتطلبات الواردة في الفصل (٥-٤) من هذه المواصفات العامة ويجب عليه دكها حتى درجة دك لا تقل عن خمسة وتسعين (٩٥) بالمائة من الكثافة الجافة القصوى وعند نسبة رطوبة لا تختلف بأكثر من اثنين (٢) بالمائة عن الرطوبة المثالية المعتمدة من اختبار بروكتور المعدل حسب طريقة AASHTO T 180.

الجدول رقم (١٥-٢-١): متطلبات بلاط الأرصفة

مسلسل	الاختبار	طريقة الاختبار	المتطلبات (حد أدنى)
١	مقاومة الانحناء	ASTM C 78/C 78M م ق س ١٠٢٩	أربعين (٤٠) كيلوغرام لكل سنتيمتر مربع
٢	مقاومة التآكل	ASTM C 241/C 241M	اثني عشر (١٢) ميليمتراً
٣	الإمتصاص	ASTM C 140/C 140M	خمسة (٥) بالمائة من الوزن

بعد موافقة المهندس على طبقة القاعدة من حيث الاستواء ودرجة الدك، يجب على المقاول تنفيذ طبقة ما تحت أساس ركامية مطابقة من حيث المواد وطريقة التنفيذ كما نص عليه الفصل (٦-٢) من هذه المواصفات العامة أو أفضل أو حسب المواصفات الخاصة والمخططات ويجب ألا يقل سمك هذه الطبقة عن عشرة (١٠) سنتيمترات، ويجب تسويتها ودكها حتى درجة دك لا تقل عن خمسة وتسعين (٩٥) بالمائة من الكثافة الجافة القصوى وعند نسبة رطوبة لا تختلف بأكثر من اثنين (٢) بالمائة عن الرطوبة المثالية المعتمدة من اختبار بروكتور المعدل حسب طريقة AASHTO T-180. ويجب إجراء عمليات الدك بالطريقة التي تحقق الاستواء والميل المطلوب بحيث تشكل أساساً ثابتاً توضع عليها الأرصفة.

بعد إ نهاء طبقة ماتحت الأساس وقبولها من قبل المهندس، يجب على المقاول ترطيبها وتنفيذ طبقة من الخرسانة الأسمنتية قبل تركيب البلاط بسمك لا يقل عن ثمانية (٨) سنتيمترات، باستخدام خرسانة لا تقل كمية الأسمنت فيها عن مائتي (٢٠٠) كيلوغرام للمتر المكعب، بحيث تعطي مقاومة لا تقل عن خمسة عشر (١٥) ميجا باسكال، بعد فترة نضوج مقدارها ثمانية وعشرين (٢٨) يوماً حسب طريقة ASTM C 39/C 39M. ويجب على المقاول إنضاج هذه الطبقة برشها بالماء وتغطيتها عند اللزوم لمنع التبخر لمدة لاتقل عن ثلاثة (٣) أيام قبل تنفيذ الطبقات التالية فوقها، ويجب أن يكون السطح الناتج مستوياً بحيث يسمح بتركيب البلاط فوقه على طبقة من الملاط الأسمنتي لايزيد سمكها عن خمسة (٥) سنتيمترات، وأن يعطي البلاط المركب سطحاً مطابقاً للميول الطولية والعرضية المعتمدة، ومتطابقاً مع السطح العلوي للبردورات الذي أعتمد في المخططات أو المواصفات أو حسب تعليمات المهندس.

بعد انتهاء فترة إنضاج طبقة الأساس الخرساني، يتم تركيب البلاط على طبقة من الملاط الأسمنتي المكون من خليط من الرمل والأسمنت بنسبة واحد (١) أسمنت إلى اثنين (٢) رمل، على كراسي من قطع البلاط لتحقيق الاستواء والميول، ويجب أن يتم ملء الفواصل بين البلاطات لكامل السمك بالملاط الأسمنتي المستخدم للتركيب مع كشط الملاط في الأعلى لتشكيل فاصل.

يجب أن يكون سطح البلاط الناتج مطابقاً للميول المبينة على المخططات وأن تكون كافة البلاطات منغرسة وملتصقة على كامل المساحة مع الملاط الأسمنتي.

يجب استخدام بلاط غير محزز في المناطق المخصصة لحركة الكراسي المتحركة لذوي الاحتياجات الخاصة، ويجب تنفيذ منحدرات الانتقال عند مناطق عبور ذوي الاحتياجات الخاصة طبقاً للأبعاد والميول المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة، أو حسب تعليمات المهندس.

يجب على المقاول المثابرة على حفظ وصيانة السطوح المبلطة ورشها بالمياه، لحين تصلب الملاط المنفذ، وبعد مرور ما لا يقل عن ثمان وأربعين (٤٨) ساعة، يجب أن يقوم المقاول بتنظيف السطح بالكنس أو أية طريقة أخرى يوافق عليها المهندس وتنفيذ طبقة من الملاط الأسمنتي المكون من الأسمنت والماء مع إضافة المواد الصابغة المعتمدة حسب ألوان البلاط المنفذ والاستمرار في توزيع الملاط حتى تعبئة كافة الفواصل.

١٥-٢-٢-٢ الأرصفة من البلاط المتداخل: (Interlocking)

يشتمل هذا العمل على إعداد السطوح وتوريد البلاط المتداخل لتنفيذ الأرصفة و إنهائها طبقاً للأبعاد والمناسيب والميول المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة وهذه المواصفات العامة، أو المحددة من قبل المهندس وضمن حدود التسامح المعتمدة.

١- التصنيع:

يجب أن يكون البلاط المتداخل مطابقاً للأبعاد والأشكال والألوان المبينة في المخططات و المواصفات الخاصة، كما يجب أن يحقق متطلبات المواصفة القياسية السعودية (م ق س ١٢٤٦) أو مواصفة ASTM C936/ C936M، ويجب أن يتم اختباره طبقاً للمواصفة القياسية السعودية (م ق س ١٢٤٧)، ويجب ألا يقل سمك البلاطة عن ستة (٦) سنتيمترات ولايزيد عن عشرة (١٠) سنتيمترات، كما يجب أن يحقق المتطلبات الأساسية التالية:

- ألا يقل المحتوى الأسمنتي عن أربعمائة وخمسين (٤٥٠) كيلوغرام للمتر المكعب.
- ألا يقل متوسط مقاومة الضغط لعدة عينات عن خمس وخمسين (٥٥) ميجا باسكال، وألا تقل مقاومة أية عينة عن خمسين (٥٠) ميجا باسكال طبقاً لطريقة إختبار AASHTO T-22.
- يجب ألا يزيد متوسط نسبة التشرب المقاسة لعدد من العينات حسب طريقة الاختبار (م ق س ١٢٤٧) أو ASTM C140/C140M عن خمسة (٥) بالمائة، وألا تزيد نتيجة أي اختبار عن سبعة (٧) بالمائة.
- عندما يطلب اختبار التجمد والذوبان يجب إجراءه وفق طريقة ASTM C 67/C67M، ويجب ألا تقل مقاومة البلاط للتجمد والذوبان عن خمسين (٥٠) دورة.

- يجب التحقق من سمك البلاطات بقياسه عند ثلاث (٣) نقاط مختلفة، ويجب ألا يختلف متوسط القياس في أي ثلاث نقاط عن السمك المحدد بأكثر من اثنين (٢) ميليمتر.
- يجب ألا تزيد مقاومة التآكل بالاحتكاك عن ثلاثة (٣) ميليمترات طبقاً للمواصفة ASTM C 418.

٢- رمل الفرشة والتعبئة:

يجب أن يكون الرمل المستخدم من المصادر الطبيعية أو نواتج تكسير الصخور، وأن يكون نظيفاً ولا يحتوي أية مواد لدنة أو عضوية أو أية مواد غريبة، كما يجب أن يحقق التدرجات المبينة في الجدول رقم (١٥-٢-٢) من هذا القسم، ويمكن استخدام تدرجات أخرى تنص عليها المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى أو أي تدرجات ثبتت صلاحيتها توصي بها الشركات المصنعة.

الجدول رقم (١٥-٢-٢): تدرجات رمل الفرشة والتعبئة

مقاس المنخل (ميليمتر)	نسبة المار وزناً		
	رمل الفرشة	رمل التعبئة	
		تدرج ١ (رمل طبيعي)	تدرج ٢ (رمل ناتج تكسير)
٩,٥	١٠٠	-	-
٤,٧٥	١٠٠-٩٥	١٠٠	١٠٠
٢,٣٦	١٠٠-٨٥	١٠٠-٩٥	١٠٠-٩٥
١,١٨	٨٥-٥٠	١٠٠-٧٠	١٠٠-٧٠
٠,٦	٦٠-٢٥	٧٥-٤٠	١٠٠-٤٠
٠,٣	٣٠-١٠	٣٥-١٠	٤٠-٢٠
٠,١٥	١٠-٢	١٥-٢	٢٥-١٠
٠,٠٧٥	٠	٠	١٠-٠

٣- التركيب:

يجب قبل المباشرة بتنفيذ أعمال التبليط إنهاء إعداد طبقة القاعدة غير المعالجة وفقاً لمتطلبات االقسم الخامس من هذه المواصفات، كما يجب تنفيذ طبقة أساس ركامية مطابقة لمتطلبات طبقات الأساس الركامية المنصوص عليها في الفصل (٦-٤) من هذه المواصفات العامة ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك. كما يجب ألا يقل سمك طبقة الأساس الركامية عن عشرة (١٠) سنتيمترات، ويجب فردها وترطيبها ودكها حتى درجة دك لاتقل

عن خمسة وتسعين (٩٥) بالمائة من الكثافة الجافة العظمى، عند نسبة رطوبة لا تختلف عن الرطوبة المثالية بأكثر من اثنين بالمائة (٢) بالمائة، حسب اختبار علاقة الرطوبة والكثافة AASHTO T-180. كما يجب على المقاول استخدام معدات الدك التي تحقق درجات الدك المطلوبة دون إلحاق أي ضرر بالبردورات وخطوط المرافق العامة الموجودة ضمن منطقة العمل، ويتحمل وحده المسؤولية التامة عن أية أضرار تنجم عن أعماله.

يجب إنهاء سطح طبقة الأساس الركامية طبقاً للأبعاد والميول والاستواء المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة وهذه المواصفات العامة، ويجب أن يتم قياس استواء سطح طبقة الأساس الركامية بواسطة قدة طولها ثلاثة (٣) أمتار، ويجب ألا يزيد الفراغ بين أسفل القدة والسطح على أكثر من واحد (١) سنتيمتر عند أية نقطة.

يجب تنفيذ منطقة تجريبية بأبعاد لا تقل عن اثنين في اثنين (٢×٢) متر من أجل التحقق من إمكانية التنفيذ وفق الأشكال المعتمدة وإمكانية التعبئة والدك وإنهاء السطوح واعتماد توزع الألوان.

ويجب قبل البدء في تركيب البلاط فرد طبقة الفرشة الرملية حسب التدرج المبين بالجدول رقم (١٥-٢-٢) أعلاه طبقاً للمخططات والمواصفات الخاصة مع ترك فواصل بين البلاطات المتجاورة تتراوح بين اثنين وخمسة (٢-٥) ميليمترات.

بعد اعتماد طريقة التركيب وتوزع الألوان، يجب المباشرة بتركيب البلاط بفرد طبقة رمل الفرشة وتسويتها بحيث لايقل سمك الطبقة بعد الدك عن ثلاثة (٣) سنتيمترات ولا يزيد عن خمسة (٥) سنتيمترات، ولا يسمح باستخدام رمل الفرشة لتعبئة أية هبوط في طبقة الأساس.

يجب أن يتم ملئ الفراغات الطرفية التي لا تستوعب بلاطة كاملة بواسطة قطع من البلاط أوعناصر طرفية خاصة، ويجب أن يتم قص البلاط عند الضرورة باستخدام المعدات الخاصة التي تعطي أشكالاً صحيحة مطابقة للفراغ.

بعد تركيب البلاط، يجب تعبئة الفراغات بين البلاطات باستخدام رمل التعبئة حسب التدرج المبين بالجدول رقم (١٥-٢-٢)، ويمكن للمقاول، بموافقة المهندس الخطية، استخدام رمل الفرشة للتعبئة. كما يجب الدك بواسطة معدة دك اهتزازية خفيفة، لا يقل وزنها أثناء الدك عن مائتين وعشرين (٢٢٠) كيلوغرام وتردد اهتزاز بين خمسة وسبعين ومائة (٧٥-١٠٠) هيرتز، أو أية معدة أخرى يوافق عليها المهندس وتحقق الدك اللازم. ويجب أن تستمر التعبئة والدك حتى تمتلئ الفراغات بين البلاطات بالكامل، على ألا يقل عدد أشواط الدك عن ثلاثة (٣) أشواط.

يجب عدم الدك ضمن مسافة متر واحد (١)، عن مناطق البلاط غير المحصورة، كما يجب استكمال ملء الفراغات ودك السطوح المبلطة في نهاية كل يوم عمل لحدود متر واحد (١) عن الطرف غير المبلط، ويجب تغطية الأجزاء المنفذة خلال الليل إذا كانت النهايات غير محصورة.

بعد الانتهاء من تركيب البلاط ودكه، يجب إزالة الرمل الزائد بالكنس الخفيف، دون أن يؤدي ذلك إلى إزالة رمل التعبئة. ويجب إ نهاء السطوح المبلطة وفق الأبعاد والمناسيب والميول المبينة في المخططات والمواصفات، كما يجب أن تكون هذه السطوح مطابقة تماماً لسطوح البردورات، ويجب أن تكون أعلى من سطوح غرف تفتيش منشآت التصريف بحوالي ثلاث إلى ستة (٣-٦) ميليمترات، يجب أن يتم فحص السطوح المنتهية بواسطة قدة مستقيمة طولها ثلاثة (٣) أمتار، ويجب ألا يزيد الفراغ بين أسفل القدة وسطح البلاط عن عشرة (١٠) ميليمترات.

١٥-٢-٢-٣ الأرصفة غير المحصورة:

عندما تكون جوانب الأرصفة أرضاً خلاء لا تحتوي على أبنية أو منشآت تحصر الأرصفة، يجب حماية جوانب الأرصفة المنفذة من البلاط الخرساني العادي أو المتداخل من التكسر والتفتت بتنفيذ صبات أو بردورات خرسانية، ويجب أن تكون تلك الصبات أو البردورات مطابقة لما تنص عليه المواصفات الخاصة ووثائق العقد. ويجب ألا يقل سمكها عن خمسة عشر (١٥) سنتيمتراً وارتفاعها عن ثلاثين (٣٠) سنتيمتراً، وأن تكون قادرة على دعم وحماية جوانب الأرصفة، كما يجب أن يكون منسوبها مطابقاً لبلاط الأرصفة وأعلى من منسوب الأرض المجاورة بحوالي خمسة (٥) سنتيمترات، ويجب أن يتم التنفيذ باستخدام المواد وطرق التنفيذ المبينة في الفصل (١٥-٣) أعمال البردورات.

١٥-٢-٣ الأرصفة من الخرسانة الأسمنتية المصبوبة في الموقع:

يشتمل هذا العمل على إعداد السطوح وتوريد وخلط وفرد المواد ودكها وتسويتها وإنهائها طبقاً للأبعاد والمناسيب والميول المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة وهذه المواصفات العامة، أوالمحددة من قبل المهندس وضمن حدود التسامح المعتمدة.

١٥-٢-٣-١ المواد:

يجب أن تحقق المواد المستخدمة في إنتاج الخرسانة الأسمنتية المستعملة في تنفيذ الأرصفة المتطلبات الواردة في القسم الرابع عشر، من حيث المواد وتصميم الخلطة والمتطلبات النوعية والتنفيذ مع مراعاة ما يلي:

يجب ألا يقل محتوى الإسمنت في أرصفة الخرسانة الأسمنتية المصبوبة في الموقع عن ثلاثمائة وخمسين (٣٥٠) كيلوغرام للمتر المكعب، وأن تحقق مقاومة للضغط لا تقل عن خمس وعشرين (٢٥) ميجا باسكال بعد ثمانية وعشرين يوماً حسب طريقة AASHTO T-22، وألا يزيد الهبوط (التكوم) (Slump)، عن خمسة وسبعين (٧٥) ميليمتراً حسب طريقة الاختبار AASHTO T-119M/T-119، (م ق س ١٠٢٨).

١٥-٢-٣-٢ التنفيذ:

يجب المباشرة في أعمال صب الأرصفة الأسمنتية المصبوبة في الموقع بعد تنفيذ طبقة القاعدة غير المعالجة حسب المتطلبات الواردة في الفصل (٥-٥) من هذه المواصفات ودكها وإنهائها واستلامها وفقاً للميول والمناسيب والأبعاد المعتمدة، كما يجب تنفيذ طبقة ماتحت أساس ركامية مطابقة من حيث المواد وطريقة التنفيذ، طبقاً لما نص عليه الفصل (٦-٣) من هذه المواصفات العامة أو أفضل أو حسب المواصفات الخاصة والمخططات ويجب ألا يقل سمك هذه الطبقة عن عشرة (١٠) سنتيمترات ، ويجب تسويتها ودكها بالطريقة التي تحقق الاستواء والميل المطلوب بحيث تشكل أساساً ثابتاً للأرصفة.

يجب على المقاول صب الخرسانة ضمن قوالب معدة مسبقاً من الخشب أو المعدن ويجب أن تكون هذه القوالب ذات سطوح مستوية وملساء، كما يجب أن تكون مثبتة بطريقة تمنع تحركها وتطابق الأبعاد والسمك المطلوب، كما يجب تنظيف أسطح هذه القوالب، وترطيب السطوح التي ستنفذ فوقها الخرسانة والقوالب قبل الصب مباشرة.

يجب أن يتم صب الخرسانة لكامل السمك على دفعة واحدة، وتكثيفها بواسطة المعدات المعتمدة لتشكيل طبقة ناعمة نسبياً من الرمل والأسمنت على السطح، كما يجب أن يكون السطح الناتج مطابقاً للميول الطولية والعرضية. ويجب أن يكون الميل باتجاه الطريق ولايقل عن اثنين (٢) بالمائة ما لم تنص وثائق العقد على خلاف ذلك.

يجب إنشاء فواصل التقلص بحز الخرسانة المصبوبة في الموقع بعرض حوالي ثلاثة (٣) ميليمترات وعمق يساوي ربع (١/٤) سمك البلاطة على مسافات منتظمة كل ثلاثة (٣) أمتار، أو حسب ما هو مبين في المخططات والمواصفات الخاصة، كما يجب إنشاء فواصل التمدد على مسافة منتظمة لا تزيد عن ثمانية عشر (١٨) متراً . ويجب تشكيل الفواصل الإنشائية حول غرف التفتيش والمرافق العامة ضمن نطاق العمل حسب الطريقة المحددة في المواصفات الخاصة أو حسب ما يأمر به المهندس، كما يجب تعبئة الفواصل باستخدام مواد التعبئة المطابقة لمتطلبات المواصفة القياسية AASHTO M 213 ما لم تنص المواصفات الخاصة أو المخططات على خلاف ذلك.

يجب الحفاظ على الخرسانة المنفذة من أية أضرار نتيجة مرور الآليات والمعدات والأشخاص، ولايسمح بمرور الآليات على الطبقات الخرسانية المنفذة حديثاً ، قبل مضي ما لا يقل عن سبعة (٧) أيام، والمشاة عن اثنين وسبعين (٧٢) ساعة من تاريخ الصب.

ويجب عدم فك القوالب قبل تصلب الخرسانة وبلوغها مقاومة لا تقل عن خمسة (٥) ميجا باسكال، على ألا تقل المدة من الصب عن أربع وعشرين (٢٤) ساعة. كما يجب الاستمرار على رشها بالماء و حفظها رطبة حتى كامل التصلب وبلوغها مقاومة ل اتقل عن ثمانين (٨٠) بالمائة من المقاومة التصميمية على ألا تقل مدة الإنضاج عن سبعة (٧) أيام.

١٥-٢-٤ الأرصفة الإسفلتية:

يشتمل هذا العمل على إعداد السطوح وتوريد المواد وخلطها لإنتاج الخرسانة الإسفلتية التي تستخدم في تنفيذ أعمال الأرصفة وفردها ودكها وتسويتها وإنهائها طبقا للأبعاد والمناسيب والميول المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة وهذه المواصفات العامة، أو المحددة من قبل المهندس وضمن حدود التسامح المعتمدة.

١٥-٢-٤-١ المواد:

يجب أن تحقق المواد الإسفلتية والركامية والمضافات الأخرى المستخدمة في تنفيذ الأرصفة الإسفلتية جميع متطلبات طبقة السطح الإسفلتية الواردة في القسم السابع و الثامن من هذه المواصفات العامة. ويجب أن يكون التدرج المستخدم في هذه الأرصفة متوافقاً مع أحد التدرجات بالأرقام (أ) أو (ب) أو (ج) لطبقة السطح الإسفلتية المبينة بالجدول رقم (٧-٣-٤)، وأن تحقق المتطلبات النوعية لركام الطبقة السطحية المبينة في الجدول (٧-٣-١)، الصنف (١،٢،٣) من هذه المواصفات العامة.

١٥-٢-٤-٢ التنفيذ:

يجب قبل تنفيذ الأرصفة المكونة من الخرسانة الإسفلتية تنفيذ طبقة أساس ركامية وطبقة تأسيس إسفلتية تتوافق جميع متطلباتها مع متطلبات هذه الطبقتين الواردة في القسمين السادس والثامن من هذه المواصفات العامة حسب ما هو منصوص عليه في المواصفات الخاصة والمخططات.

ويجب تنفيذ أعمال الأرصفة الإسفلتية في الأحوال العادية وفق متطلبات التنفيذ الواردة في القسم الثامن من هذه المواصفات العامة. يمكن عندما يكون ذلك ضرورياً استخدام الأيدي العاملة لفرد الخرسانة الإسفلتية المستخدمة في الأرصفة في القطاعات الصغيرة غير المنتظمة بطريقة سائبة تحقق التجانس وعدم الانفصال الحبيبي والميول والاستقامة المطلوبة وعلى المقاول استخدام المعدات المناسبة بموافقة المهندس لدك مثل هذه القطاعات بالطريقة التي تحقق نسبة الدك المطلوبة.

يجب إ نهاء سطوح جميع الأرصفة بشكل مطابق للأبعاد والمناسيب والمواقع المبينة على المخططات وفي المواصفات الخاصة، ويجب التحقق من استواء السطح بواسطة قدة مستقيمة طولها ثلاثة (٣) أمتار بحيث لايزيد الفراغ بين أسفل القدة وسطح البلاط عن عشرة (١٠) ميليمترات. ويجب ألا يزيد هذا الفراغ في الأوجه العلوية للبردورات المنفذة عن ست (٦) ميليمترات في أي نقطة عليها.

ويجب رش القواطع و البردورات المجاورة للأرصفة الإسفلتية بطبقة أساس إسفلتي قبل تنفيذ الرصيف ورصه.

١٥-٣ أعمال البردورات والقنوات الجانبية:

يتضمن العمل تنفيذ البردورات والأقنية والبردورات والأقنية المدمجة المكونة من الخرسانة الأسمنتية مسبقة الصب أو المصبوبة في الموقع التي تفصل بين حارات الطريق والأرصفة والجزر الموجهة لحركة المرور. ويشتمل على إعداد الأسطح وتوريد وتركيب وإنهاء أعمال تنفيذ البردورات في المواقع المحددة طبقاً للمخططات والمناسيب المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة وهذه المواصفات العامة.

ويجب أن تتكون البردورات المستعملة في هذه الأعمال من الخرسانة الأسمنتية مسبقة الصب أو المصبوبة في الموقع ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك.

١٥-٣-١ المواد:

يجب أن تتكون الخرسانة الأسمنتية المستخدمة في أعمال البردورات أو الأقنية من خليط الأسمنت البورتلاندي مع الركام والماء، كما يجب ألا تقل نسبة الأسمنت عن ثلاثمائة وخمسين (٣٥٠) كيلوغرام للمتر المكعب، وألا تقل مقاومة هذه الخرسانة عن خمس وثلاثين (٣٥) ميجا باسكال، وألا يزيد الهبوط عن خمسة وسبعين (٧٥) ميليمتراً، ما لم تنص المواصفات الخاصة ووثائق العقد على خلاف ذلك.

ويجب تحديد صنف الحديد المستخدم وخصائصه في المواصفات الخاصة. ويجب أن يتم تصنيع البردورات والقنوات واختبارها طبقاً للمواصفة القياسية السعودية (م ق س ١٢٤٨، م ق س ١٢٤٩).

يجب إتباع طرق أخذ العينات وإجراء الاختبارات المطلوبة لمواد الركام والماء والحديد وتصميم خلطة الخرسانة الأسمنتية المستعملة لإنتاج البردورات والأقنية المنصوص عليها في القسم الرابع عشر على ألا يقل صنف الخرسانة عن الصنف (ب)، كما هو مبين في الجدول رقم (١٤-٣-٢) من هذه المواصفات العامة.

١٥-٣-٢ التنفيذ:

يجب إعداد السطح بحفر الطبقة التي ستنفذ عليها البردورات والأقنية لعمق يكفي لوضع طبقة من المواد الركامية المطابقة لمتطلبات طبقات الأساس أو ما تحت الأساس، إذا لم يكن ذلك السطح ركاميا، وذلك على كامل عرض البردورة مع الزيادات اللازمة عند الجوانب.

يجب أن تكون البردورات المركبة أو المصبوبة في الموقع مطابقة للخطوط والمناسيب المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة أو المحددة من قبل المهندس، ويجب أن تحقق الارتفاع المطلوب بمقدار خمسة عشر (١٥) سنتيمتراً فوق طبقة الإسفلت السطحية. أما عند تنفيذ البردورات أو الأقنية الفاصلة بين الرصيف والمناطق الترابية أو غير المرصوفة فيجب أن ترتفع البردورة فوق سطح التربة بما لايقل عن خمسة (٥) سنتيمترات، كما يجب أن يتطابق السطح العلوي للبردورة أو القناة مع سطح الأرصفة التي ستنفذ بجانبها.

يجب أن تكون البردورات والأقنية مسبقة الصب سليمة من أية عيوب أو شقوق وأن تكون جميع أسطحها ملساء ومستوية، وأن تكون مطابقة للأبعاد المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة.

عند تركيب البردورات والأقنية مسبقة الصب فإن ذلك يجب أن يتم على طبقة من الملاط الأسمنتي المكون من خليط الرمل والأسمنت بنسبة واحد (١) أسمنت إلى أثنين (٢) رمل بسمك لا يقل عن ثمانية (٨) سنتيمترات، ويجب أن يتم ترطيب الطبقة التي سيوضع عليها الملاط برشها بالمياه قبل فرد الملاط مباشرة . كما يجب تثبيت البردورة أو القناة من الجانبين الخارجي والداخلي بواسطة الملاط المستخدم في التركيب على ألا يقل سمك التدعيم عن ثمانية (٨) سنتيمترات من كل جهة.

يجب تعبئة الفواصل بين البردورات أو الأقنية المتجاورة بواسطة الملاط الأسمنتي بشكل كامل، مع التكحيل لإعطاء الفواصل الشكل الصحيح.

يجب على المقاول الحفاظ على البردورات والأقنية المركبة من أية أضرار والاستمرار في ترطيب الفواصل برشها بالمياه لمدة لاتقل عن اثنين وسبعين (٧٢) ساعة.

عند تنفيذ البردورات المصبوبة في الموقع، فإن التنفيذ يمكن أن يتم بواسطة الصب في الموقع بالطرق العادية، أو بواسطة آليات صب البردورات والأقنية الخاصة مثل الماكينة ذاتية الحركة أوالفرادات الملحق بها ماكينة صب أو طرق أخرى يوافق عليها المهندس فيما يخص الأماكن الضيقة والمقاطع الصغيرة.

عند الصب بالطرق العادية، على المقاول قبل المباشرة بأعمال الصب تركيب القوالب وفق الأبعاد والخطوط المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة أو المحددة من قبل المهندس، ويجب أن تكون تلك القوالب من المعدن أو الخشب وأن تثبت بشكل يمنع أية حركة أثناء الصب، وأن تكون أوجهها مستوية وتعطي الخرسانة المنفذة بالشكل والاستواء والسطوح المطابقة للمخططات والمواصفات الخاصة.

يجب أن يثبت المقاول عند اقتراحه تنفيذ البردورات والأقنية بواسطة آلية صب خاصة بأن هذه الآلية قادرة على هذه الأعمال بالأشكال والأبعاد المطلوبة، وأن التحكم بتشغيلها يسمح بتنفيذها ضمن الخطوط المعتمدة، ويحق للمهندس رفض استخدام الآلية والطلب إلى المقاول تنفيذ البردورات مسبقة الصب.

يجب على المقاول تنفيذ فواصل التمدد والتقلص بين البردورات أو الأقنية المصبوبة في الموقع، وفق ما يلي ما لم تنص المخططات و/ أو المواصفات الخاصة على خلاف ذلك:

١- يجب تنفيذ فواصل تمدد عند كافة مواقع فواصل طبقات الرصف الخرسانية.

٢- يجب تنفيذ فواصل تمدد بعرض عشرين (٢٠) ميليمتراً بمسافة بينية لا تزيد عن تسعة (٩) أمتار.

٣- يجب ما أمكن تنفيذ فواصل التقلص بشكل متوافق مع الفواصل المنفذة في طبقات الرصف الخرسانية، على ألا تزيد المسافة بينها على ثلاثة (٣) أمتار، ويتم تنفيذها بعمق خمسة (٥) سنتيمترات وعرض ثلاثة ميليمتر، وذلك بوضع العناصر المناسبة مثل المقاطع المعدنية أثناء الصب.

٤- يجب تعبئة كافة الفواصل بمواد تعبئة الفواصل الإسفلتية المطابقة لمتطلبات المواصفة القياسية AASHTO M 213 ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك.

١٥-٣-٣ دهان البردورات:

يجب على المقاول عندما تنص المواصفات الخاصة على ذلك دهان أوجه البردورات بعد التركيب وإنهاء أعمال التبليط و أعمال طبقات الرصف باستخدام أنواع و ألوان الدهان المنصوص عليها في المواصفات الخاصة و وثائق العقد الأخرى، ويجب أن تنجز أعمال الدهان بحيث تعطي تغطية كاملة للأوجه، ويجب ما لم تنص المواصفات الخاصة على نوع محدد من الدهان، أن يكون الدهان من نوع دهان الطرق العادي المطابق لمتطلبات البند رقم (١٦-٤-٢)، من القسم السادس عشر في هذه المواصفات العامة، ويجب تنظيف وجوه البردورات من كافة الأوساخ والمواد الغريبة قبل الدهان، ويمنع تنفيذ أعمال الدهان أثناء هطول الأمطار أو هبوب العواصف الرملية.

١٥-٤ أعمال الجزر:

يتضمن هذا العمل إنشاء الجزر الوسطية أو جزر توجيه وفصل حركة المرور عند التقاطعات، ويشتمل على إعداد السطوح وتوريد المواد وفردها أو تركيبها طبقا للحدود والأبعاد والمناسيب والميول المبينة في المخططات والمواصفات الخاصة أو المحددة من قبل المهندس.

يجب تنفيذ الجزر الوسطية أو الفاصلة المرصوفة باستخدام الخرسانة المصبوبة في الموقع أوالبلاطات مسبقة الصب، كما يجب فصلها عن حركة المرور بواسطة البردورات. كما يجب عندما تنص المواصفات الخاصة على تركيب حواجز خرسانية (نيوجرسي) أو غيرها، أن يتم تنفيذها حسب متطلبات الفقرة (١٦-٥-٣-٣) من القسم السادس عشر من هذه المواصفات العامة.

يجب تنفيذ كافة أعمال إعداد السطوح والأعمال الخرسانية، وأعمال البلاط والبردورات والأقنية على الجزر بحيث تتطابق مع الأعمال المماثلة من هذا القسم ما لم تنص المواصفات الخاصة ووثائق العقد على خلاف ذلك.

عند زراعة أو تشجير الجزر والأرصفة، فإن أعمال الزراعة وتمديدات شبكات الري يجب أن تتم حسب الأدلة والاشتراطات المتعلقة بأعمال الزراعة الصادرة عن وزارة الشؤون البلدية والقروية مثل معايير وضوابط التشجير داخل المدن والشروط والمواصفات الفنية لتنفيذ مشاريع التشجير، و يجب التقيد بأنواع النباتات والأشجار والتربة والطبقات المرشحة المحددة بالمواصفات والمخططات ووثائق العقد الأخرى. ويجب أن تكون البردورات المحيطة بالأشجار

والنباتات والبردورات الفاصلة بين الجزر المزروعة وطبقات الرصف أو الأرصفة منفذة من الخرسانة المصمتة، ومرفوعة فوق التربة لمسافة لاتقل عن خمسة (٥) سنتيمترات.

١٥-٥ قبول الأعمال:

يجب على المقاول ضبط جودة أعمال الأرصفة والبردورات والأقنية والجزر والقيام بكافة الإجراءات التي تضمن تحقيق المواد والأعمال المنفذة للمتطلبات المنصوص عليها في هذه المواصفات العامة ووثائق العقد الأخرى. ويجب على الوزارة التأكد من جودة الإنتاج بالتحقق من قيام المقاول بأعمال ضبط الجودة بالطريقة الصحيحة إما بالإشراف المباشر على تنفيذ إجراءات ضبط الجودة أو بتنفيذ تلك الإجراءات بشكل مستقل غير منحاز على عينات ممثلة وبأعداد كافية للحكم على مستوى التنفيذ والبت في قبول العمل المنفذ من عدمه وذلك وفقاً للأسس المفصلة في القسم السابع عشر من هذه المواصفات العامة ما لم يحدد خلاف ذلك في المواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى.

١٥-٥-١ ضبط الجودة:

يجب على المقاول ضبط جودة الأعمال المنفذة في مختبراته الخاصة أو في مختبر مستقل معتمد من قبل الوزارة، ويجب عليه رصد وتوثيق وتحليل النتائج و رسم بيانات الجودة للخواص الحرجة كما يجب عليه إعداد برنامج ضبط الجودة للأعمال التي سينفذها وتقديمه للمهندس لاعتماده، وعليه الالتزام بتنفيذ هذا البرنامج بعد اعتماده، كما يجب عليه تمكين ممثلي الوزارة من الوصول إلى مواقع الإنتاج وتخزين المواد ومواقع التنفيذ وأخذ العينات وإجراء الاختبارات في أي وقت أثناء تنفيذ الأعمال.

ويجب عليه القيام بإجراءات ضبط الجودة للمواد في مصدرها وعند الاستخدام في الموقع من خلال اختبار عينات من المواد والأعمال المنفذة، كما هو مبين في الجدول رقم (١٥-٥-١) من هذا القسم.

للقيام بإجراءات ضبط جودة المواد والأعمال لطبقة القاعدة وما تحت الأساس أو الأساس الركامية التي ورد استخدامها وفقاً لمتطلبات هذا القسم يجب إتباع الإجراءات المنصوص عليها في الأقسام الخاصة بذلك في القسمين الخامس والسادس من هذه المواصفات العامة.

١٥-٥-٢ التأكد من الجودة:

يحق للوزارة في أي وقت التأكد من جودة المواد والأعمال المنفذة بالقيام أو القيام تحت إشرافها المباشر باختبار مواد الطبقة التي تنفذ عليها البردورات والأقنية والأرصفة والجزر في مصادرها وأثناء الاستعمال وفحص العمل المنفذ لكل أو بعض بنود ضبط الجودة ومقارنة تلك السجلات إحصائياً بالنتائج التي تحصل عليها بالطريقة التي تحددها لتأكيد الجودة حسبما هو محدد بالقسم السابع عشر من هذه المواصفات . ويحق لها أيضاً الكشف على مختبر

المقاول ومعداته وجهازه الفني وطرق الفحص والاختبار والتنفيذ التي يتبعها للتأكد من كفاءة الجهاز الفني وصلاحية المعدات للعمل الجاري تنفيذه ومطابقة طرق الفحص والاختبار والتنفيذ مع الطرق المعتمدة.

١٥-٦ القياس:

يتم قياس كمية أعمال الأرصفة والجزر بالمتر المربع أما أعمال البردورات والأقنية فيتم قياسها بالمتر الطولي للأعمال المنفذة فعلاً، ولايتم القياس بغرض الدفع لكافة الأعمال المنفذة خارج الحدود المبينة في المخططات ووثائق العقد أو المحددة من قبل المهندس.

١٥-٧- الدفع:

يجب أن يتم الدفع عن كميات الأعمال المنفذة فعلاً والمقبولة فنياً ضمن الحدود والأبعاد المعتمدة بموجب أسعار العقد أو الأسعار المخفضة نتيجة أعمال تأكيد الجودة عندما تنص وثائق العقد على ذلك. وتعد المبالغ المدفوعة تعويضاً تاماً عن تأمين المواد والأيدي العاملة والمعدات والأجهزة والاختبارات، والإنهاء، وأعمال الدهان والأرباح وأي أعمال أخرى منصوص عليها لتنفيذ بند العمل كاملاً في هذا القسم والمواصفات العامة والمواصفات الخاصة ووثائق العقد الأخرى بما في ذلك أعمال إعداد السطوح والحفر وتنفيذ الطبقات الركامية أو طبقات الأساس الخرسانية أو الفرشة والتعبئة الرملية، وتعبئة الفواصل والإنضاج، يكون الدفع بموجب واحد أو أكثر من البنود المبينة بالجدول (١٥-٥-٢) من هذا القسم، أو حسب ما تنص عليه وثائق العقد والمواصفات الخاصة.

الجدول رقم (١٥-٥-١): إجراءات ضبط جودة الأعمال المنفذة للأرصفة والبردورات والأقنية

البند	العمل	الخصائص	طريقة الاختبار	موقع أخذ العينات	تكرار أخذ العينة	مرجع المتطلبات
أرصفة الخرسانة الأسمنتية من البلاط العادي مسبق الصب	المواد من المصدر	شهادة ضمان المصدر عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر				
	المواد المستعملة	مقاومة الانحناء	ASTM C 78/ C 78M	في الموقع	خمس (٥) عينات لكل ألف بلاطة	الفقرة ١٥-٢-٢-١
		مقاومة التآكل	ASTM C 241/C 241M			
الأرصفة من البلاط المتداخل	البلاط	متطلبات التصنيع	م ق س ١٢٤٦	شهادة ضمان المصدر عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر		الفقرة ١٥-٢-٢-٢

	رمل الفرشة والتعبئة	التدرج	AASHTO T-27	عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر أو لاحظ المهندس تغيراً في المواد		الجدول ١٥-٢-٢
	الأعمال	مقاومة الضغط	م ق س ١٢٤٧	في الموقع	خمس عينات لكل ألف (١٠٠٠) بلاطة	الفقرة ١٥-٢-٢-٢
		السمك	م ق س ١٢٤٧			
البردورات والأقنية الخرسانية مسبقة الصب	البردورات	كافة متطلبات التصنيع والاختبار	م ق س ١٢٤٨، م ق س ١٢٤٩	شهادة ضمان مصدر عند بداية التوريد وكلما تغير المصدر أو لاحظ المهندس تغيراً		الفقرة ١٥-٣-١
البردورات والأقنية الخرسانية المصبوبة في الموقع	الأعمال	المتطلبات المبينة في الفقرة ١٥-٣-١	طرق الاختبار المبينة في الجدول ١٤-٦-١	في الخلاطة أو الموقع	حسب الجدول ١٤-٦-١	الفقرة ١٥-٣-١
أرصفة الخرسانة الأسمنتية المصبوبة في الموقع	المواد والأعمال	حسب الجدول ١٤- ٦-١				
الأرصفة المنفذة من الخرسانة الإسفلتية	المواد والأعمال	حسب الجدول ٨-٥-٦				

الجدول رقم (١٥-٥-٢) القياس والدفع

رقم البند	نوع العمل	الوحدة
١٥-٢-١	أعمال الأرصفة من بلاطات الخرسانة العادية مسبقة الصب	متر مربع
١٥-٢-٢	أعمال الأرصفة من البلاط المتداخل	متر مربع
١٥-٢-٣	أعمال الأرصفة من بلاطات الخرسانة المصبوبة في الموقع	متر مربع
١٥-٢-٤	أعمال الأرصفة من الخرسانة الإسفلتية	متر مربع
١٥-٣-١	أعمال البردورات والأقنية من الخرسانة الأسمنتية	متر طولي
١٥-٣-٢	دهان البردورات	متر طولي
١٥-٤-١	أعمال الجزر (حسب بنود الأعمال المبينة في وثائق العقد)	حسب جدول الكميات المبين في وثائق العقد

القسم ١٦: أعمال الإشارات والعلامات والشاخصات ودهان الطرق والسياجات وحواجز الأمان والحواجز الخرسانية

١٦-١ الوصف: ١٦-٨
١٦-٢ إشارات المرور الضوئية: (Traffic Signals)..... ١٦-٨
١٦-٢-٢-١ عام: ١٦-٩
١٦-٢-٢-٢ خرسانة القواعد والتسليح:..... ١٦-٩
١٦-٢-٢-٣ منتجات الحديد: ١٦-٩
١٦-٢-٢-٤ منتجات الألمنيوم: ١٦-١٠
١٦-٢-٢-٥ الكيبلات والأنابيب: ١٦-١٠
١٦-٢-٢-٦ أجهزة التحكم: (Control Equipment)..... ١٦-١١
١٦-٢-٢-٧ رأس إشارة المرور الضوئية: ١٦-١٢
١٦-٢-٢-٨ رأس إشارة المشاة الضوئية: ١٦-١٥
١٦-٢-٢-٩ أعمدة إشارة المرور الضوئية:..... ١٦-١٥
١٦-٢-٢-١٠ إشارة المرور المعلقة:..... ١٦-١٥
١٦-٢-٢-١١ كاشفات المرور للسيارات:..... ١٦-١٦
١٦-٢-٢-١٢ كاشفات المرور للمشاة: ١٦-١٦
١٦-٢-٣ التنفيذ: ١٦-١٦
١٦-٢-٣-١ عام: ١٦-١٦
١٦-٢-٣-٢ صندوق جهاز التحكم:..... ١٦-١٧
١٦-٢-٣-٣ إشارة المرور الضوئية: ١٦-١٧
١- عام: ١٦-١٧
٢ - تجهيز القاعدة: ١٦-١٧

٣- أعمال الخرسانة: ١٦-١٨
- صب الخرسانة: ١٦-١٨
- إنضاج الخرسانة: ١٦-١٩
- إزالة قوالب الصب: ١٦-١٩
القواعد الخرسانية مسبقة الصب: ١٦-١٩
٤- أعمدة إشارة المرور الضوئية: ١٦-١٩
١٦-٢-٣-٤ إشارة المرور المعلقة: ١٦-٢٠
١٦-٢-٣-٥ كاشفات المرور للسيارات: ١٦-٢٠
١٦-٢-٣-٦ كاشفات المرور للمشاة: ١٦-٢١
١٦-٢-٤ قبول الأعمال: ١٦-٢١
١- ضبط الجودة: (Quality Control) ١٦-٢١
٢- تأكيد الجودة: (Quality Assurance) ١٦-٢٢
١٦-٢-٥ القياس: ١٦-٢٢
١٦-٢-٦ الدفع: ١٦-٢٣
١٦-٣ لوحات وشاخصات المرور: (Traffic Signs) ١٦-٢٤
١٦-٣-١ وصف العمل: ١٦-٢٤
١٦-٣-٢ المواد: ١٦-٢٤
١٦-٣-٢-١ الخرسانة: ١٦-٢٤
١٦-٣-٢-٢ منتجات الحديد: ١٦-٢٤
١- حديد التسليح: ١٦-٢٤
٢ - ألواح الفولاذ: ١٦-٢٤
٣- الأعمدة الفولاذية: ١٦-٢٤
٤- البراغي والصواميل والجلب الممنوعة من الفولاذ الذي لا يصدأ: ١٦-٢٥
١٦-٣-٢-٣ منتجات الألمنيوم: ١٦-٢٥

١- ألواح وصفائح الألمنيوم:..... ١٦-٢٥
٢- لوحات الألمنيوم المشكلة بالسكب:..... ١٦-٢٥
٣- أعمدة الألمنيوم: ١٦-٢٥
١٦-٣-٢-٤ الجلفنة (Galvanizing): ١٦-٢٥
١٦-٣-٢-٥ الدهان الإنشائي: ١٦-٢٥
١٦-٣-٢-٦ الصفائح العاكسة: ١٦-٢٦
١٦-٣-٢-٧ مواد التبطين للصفائح العاكسة: ١٦-٢٧
١٦-٣-٢-٨ مقطع "خلية النحل": (Honeycomb Section) ١٦-٢٨
١٦-٣-٢-٩ متطلبات الأداء: ١٦-٢٨
أ- عوامل التعرية الجوية:..... ١٦-٣٣
ب- اللمعان البراق: ١٦-٣٤
ج- معالجة اللون: ١٦-٣٤
د- التقلص: ١٦-٣٤
١٦-٣-٣ التنفيذ ١٦-٣٤
١٦-٣-٣-١ عام: ١٦-٣٤
١٦-٣-٣-٢ اللوحات: (Signs)..... ١٦-٣٥
١- التصميم: (Design) ١٦-٣٥
٢- المخططات التنفيذية: (Shop Drawings) ١٦-٣٥
١٦-٣-٣-٣ تخزين وشحن الإشارات: ١٦-٣٥
١٦-٣-٣-٤ مكان وضع إشارات الطرق الحضرية:..... ١٦-٣٥
١٦-٣-٣-٥ قواعد وأعمدة اللوحات: ١٦-٣٥
١- تجهيز القاعدة ١٦-٣٥
٢- أعمال الخرسانة:..... ١٦-٣٦
- صب الخرسانة:..... ١٦-٣٦

إنضاج الخرسانة: ١٦-٣٦
- القواعد الخرسانية مسبقة الصب: ١٦-٣٦
١٦-٣-٣-٦ طبقات مينا البورسلان: ١٦-٣٧
١٦-٣-٣-٧ الحروف والأرقام والأسهم والرموز: ١٦-٣٧
١٦-٣-٣-٨ أجزاء الإشارة المصنوعة من الألمنيوم: ١٦-٣٧
١٦-٣-٤ قبول الأعمال: ١٦-٣٨
١- ضبط الجودة: (Quality Control) ١٦-٣٨
٢- تأكيد الجودة: (Quality Assurance) ١٦-٣٩
١٦-٣-٥ القياس: ١٦-٣٩
١٦-٣-٦ الدفع: ١٦-٣٩
١٦-٤ دهانات الطرق والعلامات الأرضية: ١٦-٤١
١٦-٤-١ وصف العمل: ١٦-٤١
١٦-٤-٢ المواد: ١٦-٤٢
١٦-٤-٢-١ خطوط المرور: ١٦-٤٢
١٦-٤-٢-٢- خطوط المرور البلاستيكية الحرارية ١٦-٤٢
١- الكريات الزجاجية: ١٦-٤٢
١ -أ- مقاومة التفتت: ١٦-٤٣
١ -ب- الاستدارة: ١٦-٤٣
١ -ج - معامل الانكسار: ١٦-٤٣
١ -د- مقاومة التفاعلات الكيميائية: ١٦-٤٣
٢ - مادة الإيبوكسي البلاستيكية الحرارية: ١٦-٤٤
٣- راتنجات الإيبوكسي: (Epoxy Resins) ١٦-٤٤
٣-أ- ثاني أكسيد التيتانيوم: ١٦-٤٤
٣-ب- كربونات الكالسيوم: ١٦-٤٤

٣-ج -كرومات الرصاص: ١٦-٤٤
١٦-٤-٢-٣ العواكس الطرقية الأرضية: (Road Markers) ١٦-٤٦
١ - العواكس الكبيرة (نوع عين القط): (Large Cat Eye Road Studs) ١٦-٤٦
٢- العواكس الصغيرة (نوع عين القط): (Small Cat Eye Road Studs) ١٦-٤٧
٣- العواكس الحرارية المضيئة (نوع عين القط) :(Solar Cat Eye Road Studs) ١٦-٤٧
٤- العواكس المنشورية المستوية: (Plain Prizmatic Reflectors) ١٦-٤٧
٥- العواكس الخزفية (سيراميكية): (Ceramic Pavement Markers) ١٦-٤٨
١٦-٤-٢-٤ المحددات: (Delineators) ١٦-٤٨
١٦-٤-٣ التنفيذ: ١٦-٤٩
١٦-٤-٣-١ عام: ١٦-٤٩
١٦-٤-٣-٢ خطوط المرور: ١٦-٤٩
١٦-٤-٣-٣ العواكس الأرضية (نوع عين القط-الكبيرة والصغيرة والحرارية): ١٦-٤٩
١٦-٤-٣-٤ العواكس المنشورية والسيراميكية: ١٦-٥٠
١٦-٤-٣-٥ المحددات: (Delineators) ١٦-٥٠
١٦-٤-٣-٦ المادة اللاصقة: ١٦-٥١
١٦-٤-٣-٧ أعمال الدهان: ١٦-٥١
١٦-٤-٣-٨ معدات وضع العلامات والخطوط: ١٦-٥٢
١٦-٤-٤ قبول الأعمال: ١٦-٥٣
١- ضبط الجودة: (Quality Control) ١٦-٥٣
٢- تأكيد الجودة: (Quality Assurance) ١٦-٥٤
١٦-٤-٥ ماس: ١٦-٥٥
١٦-٤-٦ الدفع وشمولية السعر: ١٦-٥٥
١٦-٥ السياجات وحواجز الأمان والحواجز الخرسانية: ١٦-٥٥
١٦-٥-١ وصف العمل: ١٦-٥٥

٢- حواجز الأمان: (Guardrails) ١٦-٥٦
٣- حواجز نيوجرسي: (New Jersey Concrete Barriers)..... ١٦-٥٦
٤ - الحواجز الكيبلية: (Tensioned Four Wire Rope Guardrail) ١٦-٥٦
١٦-٥-٢ المواد:..... ١٦-٥٦
١ - مواد الردم: ١٦-٥٦
٢- حديد التسليح: ١٦-٥٦
٣- الحديد الإنشائي:..... ١٦-٥٧
٤- أجزاء الألمنيوم: ١٦-٥٧
٥- الخرسانة:..... ١٦-٥٧
٦- الحاجز السلسلي: ١٦-٥٧
٧- أسلاك الشد والشبكة: ١٦-٥٧
٨- الحواجز المركبة: ١٦-٥٧
٩ - الأعمدة والدعامات:..... ١٦-٥٧
١٠- حاجز الأمان المعدني: ١٦-٥٨
١١-الصواميل: ١٦-٥٨
١٢-الجلفنة:..... ١٦-٥٨
١٦-٥-٣ التنفيذ: ١٦-٥٨
١٦-٥-٣-١ السياجات: (Fences) ١٦-٥٨
١٦-٥-٣-٢ حواجز الأمان: (Guardrail)..... ١٦-٥٩
١٦-٥-٣-٣ الحواجز الكيبلية:..... ١٦-٥٩
١٦-٥-٣-٤ الحواجز الخرسانية (New Jersey Concrete Barriers) ١٦-٦٠
١ - عام: ١٦-٦٠
٢ - تجهيز القاعدة: ١٦-٦١
٣- صب الخرسانة:..... ١٦-٦١

٤- إنضاج الخرسانة: ١٦-٦١
٥ - إزالة قوالب الصب:..... ١٦-٦١
٦ - إنهاء السطح الخرساني: ١٦-٦٢
٧- الحواجز الخرسانية مسبقة الصب: ١٦-٦٢
١٦-٥-٤ قبول الأعمال:..... ١٦-٦٢
١- ضبط الجودة: (Quality Control)..... ١٦-٦٢
٢- تأكيد الجودة: (Quality Assurance) ١٦-٦٤
١٦-٥-٥ القياس:..... ١٦-٦٥
١٦-٥-٦ الدفع: ١٦-٦٥

١٦-١ الوصف:

يتضمن هذا القسم مواصفات مواد وطرق تنفيذ الأعمال المتعلقة بتنظيم حركة المرور والتي تشتمل على إشارات المرور الضوئية واللوحات والشاخصات والعلامات الأرضية والدهان والسياج وحواجز الأمان والحواجز الخرسانية المستخدمة بالطرق الحضرية. ويجب على المقاول تنفيذ هذه الأعمال في المواقع المحددة بالمخططات وباستخدام المواد وطرق التنفيذ المبينة في المواصفات الخاصة وفي هذه المواصفات العامة أو المواصفات القياسية المعتمدة في المملكة العربية السعودية من قبل الجهات المعنية بتنظيم وإدارة حركة المرور حسب متطلبات إدارة المرور بالمملكة العربية السعودية. يتضمن هذا القسم الفصول التالية:

- إشارات المرور الضوئية (Traffic Signals).
- لوحات وشاخصات المرور (Traffic Signs).
- دهان الطرق والعلامات الأرضية (Road Marking).
- السياجات وحواجز الأمان والحواجز الخرسانية (Barriers Guardrails, Fences, and Concrete).

المصطلحات المستخدمة في هذه المواصفات العامة ومعانيها مفصلة بدليل مصطلحات الطرق بالمواصفة البريطانية (BS٦١٠٠، BS٨٩٢:١٩٦٧) قسم هندسة الطرق.

١٦-٢ إشارات المرور الضوئية: (Traffic Signals)

١٦-٢-١ وصف العمل:

يشتمل هذا القسم على مواصفات إشارات المرور الضوئية بما في ذلك وصف المواد والأعمال الخاصة بمكونات رأس الإشارة والدعامات والقواعد المستخدمة لتنظيم حركة المرور في الطرق الحضرية، حيث يتألف هذا العمل من تقديم وتركيب وتشغيل شبكة إشارات مرور ضوئية (Traffic Signals) كاملة مع وحدات التحكم (Control Units)، والكاشفات (Detectors)، وتشمل أيضا أعمدة وقواعد إشارات المرور، ورؤوس إشارات كاملة مع المصابيح، وتمديدات الكيبلات (Cables) ووصلها وتوفير كافة الخدمات اللازمة للتركيب والإنشاء حسب متطلبات حركة المرور وبما يتوافق مع متطلبات إدارات المرور المحلية بالمملكة العربية السعودية.

يجب تركيب جهاز التحكم وأعمدة الإشارات على أساسات أو قواعد خرسانية ثابتة يتم تقديمها وإنشاؤها مع كافة الأنابيب وحفر السحب، والخنادق شاملا أعمال الحفر والأعمال المدنية وأعمال الحماية من قبل المقاول طبقاً للمواصفات الموضحة في هذا القسم. ويجب وضع أعمدة الإشارات وخزانة مفاتيح التحكم في الأماكن المناسبة حسب المواصفات الخاصة والمتوافقة مع متطلبات إدارة المرور، لتجنب اصطدام السيارات الجانحة بها.

١٦-٢-٢ المواد

١٦-٢-٢-١ عام:

يجب أن تكون المواد المستعملة في صنع المعدات والأجهزة من أجود الأصناف وذات عمر تشغيلي طويل ويجب أن يتوافق الصنع مع أجود المواصفات. ويجب أن تكون كافة الأجهزة الكهربائية المستخدمة مطابقة للمواصفات البريطانية (BS٩٠٠٠) ومتوافقة مع مواصفات (NEMA National Electrical Manufacturers Association).

تصمم المعدات لتعمل على تيار متناوب بجهد مائتين وعشرين (٢٢٠) فولت، بزيادة خمسة عشر بالمائة (١٥%) ونقصان عشرين بالمائة (٢٠%) أحادي الطور (Single Phase)، ستين (٦٠) هيرتز، بزيادة أو نقصان أربعة بالمائة (٤%). يجب أن تكون كافة المعدات مصممة ومصححة للعمل المستمر في ظروف بيئة المملكة العربية السعودية، حيث تصل درجات الحرارة إلى خمسة وثمانين (٨٥) درجة مئوية تحت الشمس المباشرة وذات محتوى عالي من الأشعة فوق البنفسجية، ورطوبة نسبية مقدارها مائة بالمائة (١٠٠%)، بالإضافة لعواصف الغبار وعوامل التآكل وما شابه ذلك من العوامل الجوية. ويجب أن تكون كافة التوصيلات مثبته بإحكام وأن تكون معزولة بمادة كلوريد البوليفينيل (PVC) القادرة على تحمل الحرارة العالية وذات لون مميز لتسهيل التعرف عليها.

١٦-٢-٢-٢ خرسانة القواعد والتسليح:

يجب أن تكون خرسانة القواعد مطابقة للمواصفات المذكورة في القسم الرابع عشر، الفصل رقم (١٤-٣) "أعمال الخرسانة" من هذه المواصفات العامة. ويجب أن يكون حديد التسليح مطابقاً للمواصفات المذكورة في القسم الرابع عشر، بند (١٤-٢-٦) "حديد التسليح" من هذه المواصفات العامة. كما يجب أن يكون الفولاذ مسبق الإجهاد مطابقاً للمواصفات المذكورة في القسم الرابع عشر، الفقرة (١٤-٢-٦-٢) "الفولاذ مسبق الإجهاد" من هذه المواصفات العامة.

١٦-٢-٢-٣ منتجات الحديد:

منتجات الحديد يجب أن تستوفي المتطلبات التالية:

١- أنابيب الحديد الإنشائي:

أنابيب الحديد يجب أن تكون مطابقة للمواصفة (ASTM A٥٠١، A٥٩٥ Grade A).

٢- مصبوبات الحديد:

يجب أن تكون مطابقة للمواصفات الأمريكية (ASTM A٢٧، Grade U-٦٠-٣٠).

٣- البراغى والصواميل المصنوعة من حديد منخفض الكربون:

يجب أن تكون مطابقة للمواصفات الأمريكية (ASTM A٣٠٧).

٤- البراغي والصواميل المصنوعة من حديد عالي القوة:

يجب أن تكون مطابقة للمواصفات الأمريكية (ASTM A٣٢٥).

٥- البراغي والصواميل والأجزاء المصنوعة من فولاذ لا يصدأ:

يجب أن تكون مطابقة للمواصفات الأمريكية (ASTM A١٩٣، A١٩٤).

٦- كيبل الشد العالي:

يجب أن يتحمل كيبل الشد قوة شد لا تقل عن تسعة عشر ألفا واربعمائة (١٩٤٠٠) كيلوغرام، ومعامل مرونة يساوي ثمانية آلاف وثلاثمائة (٨٣٠٠) كغم لكل ميليمتر مربع. ويجب أن تكون مادة السلك مطابقة لمواصفة الآشتو (AASHTO M٣٠ Type II).

٧- الجلفنة:

يجب أن تكون الجلفنة مطابقة للمواصفات الأمريكية (ASTM A١٢٣ و ASTM A153).

١٦-٢-٢-٤ منتجات الألمنيوم:

١ - أنابيب الألمنيوم:

يجب أن تكون مطابقة للمواصفات الأمريكية (ASTM B١٠٨، B٢٠٩، B٢١١، B٢٢١) حسب ما هو مطلوب بالمواصفات الخاصة.

يجب أن يكون الحد الأدنى لمقاومة تحمل الشد في سبائك الألمنيوم مائتين وخمسين (٢٥٠) ميجا باسكال، والحد الأدنى لمقاومة الثني مائتي (٢٠٠) ميجا باسكال.

٢ - مصبوبات الألمنيوم غير الإنشائية:

يجب أن تكون مطابقة للمواصفات الأمريكية (ASTM B١٠٨).

١٦-٢-٢-٥ الكيبلات والأنابيب:

١- كيبل موصل الجهد العالي:

يجب أن يكون الكيبل بقدرة خمسة (٥) كيلوفولت للجهود التي تقل عن خمسة (٥) كيلوفولت، وأن يكون الكيبل بقدرة خمسة عشر (١٥) كيلوفولت للجهود الأعلى من خمسة كيلوفولت.

٢- كيبلات وأسلاك الموصلات:

يجب أن تكون كيبلات الموصلات من نوع كيبلات ستمائة (٦٠٠) فولت موصل أحادي ومعزول بالبلاستيك الحراري ومغلف، حيث يكون مكتوباً عليه مواصفاته وجهة الصنع وفق ما هو متبع.

٣- الأنابيب:

يجب أن تكون الأنابيب من البلاستيك المصنوع من كلوريد البوليفينيل (PVC) المطابق للمواصفة الأمريكية (ASTM F ٥١٢ Type DB ١٢٠) أو من أنبوب البلاستيك نوع (ABS) المطابق للمواصفة والنوع (Type II ,D٢٧٥٠ ASTM).

١٦-٢-٢-٦ أجهزة التحكم: (Control Equipment)

١- عام:

يجب أن تكون أجهزة التحكم بإشارات المرور الضوئية من الأنواع العالية الجودة ذات العمر الطويل والمقدرة على العمل بكفاءة تامة في كافة الظروف الجوية ودرجات الحرارة العالية والمنخفضة.

يجب على الجهة الصانعة أن تقوم ببرمجة كل جهاز من أجهزة التحكم للعمل على الوجه المطلوب، كما هو محدد في المخططات أو المواصفات. ويجب حفظ جميع المدخلات الواردة من الدوائر المنطقية بحيث تتحمل التيارات العابرة والضجيج الكهربائي الناتج عن الاستخدام المعتاد بدون حدوث أي تلف للدوائر. كما يجب أن يكون توقيت جهاز التحكم قابلا للبرمجة بالكامل باستعمال وحدات من لوحات المفاتيح توجد في اللوحة الأمامية لكل جهاز من أجهزة التحكم، مع شاشة عرض مناسبة، ويجب أن يكون حفظ البيانات في ذاكرة الجهاز من النوع الذي لا يتلاشى (EPROM) في حالة انقطاع التيار الرئيسي لمدة ثلاثين (٣٠) يوماً على الأقل.

يجب أن يكون صندوق جهاز التحكم ذو مفتاح تشغيل يدوي يكون في حوزة رجال المرور، ويجب أن يكون هذا المفتاح قادراً على التحكم بجميع الفواصل الزمنية باستثناء الفاصل الزمني للتغير إلى اللون الأصفر والأحمر الذين يجب توقيتهما من قبل جهاز التحكم وفقاً للبرنامج الموضوع لذلك. ويجب أن تصمم أجهزة التحكم على دخل من الطاقة الاسمية مقداره مائتين وعشرون فولت (٢٢٠)، طور أحادي (٦٠) هيرتز، ويجب أن يكون جهاز التحكم وجميع المعدات الكهربائية ذات العلاقة قادرة على العمل بشكل مقبول على أي جهد يتراوح مابين مائة وثمانين (١٨٠) ومائتين وخمسة وأربعين (٢٤٥) فولت، كما يجب أن تكون قادرة على العمل بشكل مقبول ضمن مدى تردد مقداره ستين (٦٠) هيرتز من التيار بزيادة أو نقصان ثلاثة (٣) هيرتز، كما يجب أن يوجد بكل جهاز وحدة تشخيصية تبين خطة التشغيل وتسلسل الأطوار، والفواصل الزمنية، والوضع الراهن للبطارية الاحتياطية وإنذار بالأعطال.

يجب أن تكون أجهزة التحكم من نوع الحالة الصلبة (Solid State) مثل الترانزيستورات والصمامات الثنائية والمقاومات والمكثفات وتعمل بوحدات معالجة رقمية مصغرة.

ويجب أن تكون أجهزة التحكم مسبقة التوقيت، ذات قدرة على التحكم في الأطوار المطلوبة وتكون قادرة على العمل وفقاً لمتطلبات إدارة المرور المختلفة.

يجب أن تكون أجهزة التحكم التي تشغل بفعل حركة المرور معتمدة على حركة المرور بالكامل، وأيضا ذات قدرة على العمل كجهاز تحكم جزئي مسبق التوقيت يمكن التحكم ببرنامجه بصورة جزئية، بحيث يعمل بكل الأحوال بتناسق تام ضمن نظام الإشارة الضوئية. كما يجب أن توجد بكل جهاز وحدة تشخيصية تبين خطة التشغيل والطور الجاري تشخيصه، وتسلسل الأطوار، والفواصل الزمنية، وحالة كاشفات السيارات والمشاة إن وجدت، والوضع الراهن للبطارية الاحتياطية، وإنذار بالأعطال.

وحدة التحكم يجب ألا تعمل على توقيت أزمان يقل عن الآتي:

- ثانيتين (٢) كزمن أصفر صافي.
- خمس (٥) ثواني كأقل زمن أخضر.

كل مكونات جهاز التحكم والأجزاء المكملة يجب أن تكون قابلة للعمل بكفاءة لعمر تصميمي لا يقل عن خمس (٥) سنوات دون الحاجة لغير أعمال الصيانة الاعتيادية. ويجب أن يوجد فاصل تيار لفصل وحدات التحكم من مصدر التيار الرئيسي.

٢- صندوق جهاز التحكم:

يجب أن تكون كل أجزاء أجهزة التحكم داخل صندوق مقاوم للعوامل الجوية لحماية المكونات، حيث يثبت الصندوق على قاعدة خرسانية كما هو موضح بالفقرة (١٦-٢-٣-٢) صندوق جهاز التحكم من هذه المواصفات العامة.

يجب أن يصمم الصندوق بحجم وشكل جيد ليوفر مساحة كافية لاحتواء كل المكونات بما في ذلك شاشة المراقبة، مضخات الكاشفات، مفاتيح التحميل، قواطع الدوائر والفيوزات (فاصمات).

يجب أن يتكون الصندوق من عدد من الأرفف المناسبة لتركيب الأجزاء. ويجب أن يكون بالصندوق باب امامي أو تكون الواجهة كلها عبارة عن باب يوضع عليه من الجهة الداخلية دليل مكونات الصندوق . يمكن أن يوجد باب خلفي مماثل للباب الأمامي في حال كان ذلك مطلوباً في المواصفات الخاصة.

١٦-٢-٢-٧ رأس إشارة المرور الضوئية:

١- عام:

يتكون رأس إشارة المرور الضوئية للمركبات من صندوق معدني يحتوي على مجموعة (أو مجموعات) من الوحدات البصرية التي تضيء بألوان حمراء وصفراء وخضراء بالترتيب من أعلى لأسفل. ويجب أن تكون إضاءة الإشارة منتظمة ومناسبة للأحوال البيئية المختلفة. ويجب ألا تزيد نسبة الحد الأقصى للحد الأدنى لنصوع الإضاءة عن نسبة خمسة (٥) إلى واحد (١). ويجب أن تكون كل وحدة من الوحدات البصرية مضاءة ذاتياً بطريقة مناسبة وبصورة مستقلة. ويجب أن تصمم الوحدات البصرية بحيث لا تقل نسبة النفاذية عن النسب الدنيا الموضحة بالجدول (١٦-٢-١) في هذه المواصفات العامة.

يجب أن يكون رأس الإشارة قابل للفك والتركيب بالبراغي ومحكم التثبيت لحماية مكوناته من الاهتزازات وحركة الرياح، وذو لون أسود غير لامع. يجب أن تركب واقيات مناسبة من ضوء الشمس فوق كل عدسة حسب المخططات بطول لا يقل عن مائتين وأربعين (٢٤٠) ميليمتر بالنسبة للعدسات ذات قياس ثلاثمائة (٣٠٠) ميليمتر وطول لا يقل عن مائة وخمسة وسبعين (١٧٥) ميليمتراً للعدسات قياس مائتين (٢٠٠) ميليمتر.

٢ – عدسات الوحدة البصرية:

يجب أن تكون عدسات الوحدة البصرية لإشارة المرور مصنوعة من زجاج أو بلاستيك يتحمل الأشعة فوق البنفسجية، ويجب أن تتحمل العدسة كل الظروف الجوية المتغيرة ودرجات الحرارة العالية والمنخفضة دون تغير في خواصها. ويجب أن تكون العدسة ذات لون واحد من جميع الجوانب وخالية من جميع التشوهات الصناعية والفقاقيع الهوائية.

يجب أن تعطي العدسة التوزيع المناسب للضوء وتكون ذات نفاذية مطابقة لمتطلبات المواصفة الأمريكية (ASTM E308) والموضحة في الجدول رقم (١٦-٢-١):

جدول رقم (١٦-٢-١): الحد الأدنى لدرجة النفاذية النسبية في عدسات إشارة المرور

اللون	الحد الأدنى لدرجة إنفاذ الإنارة النسبية
أحمر	١٠%
أصغر	٤٤%
أخضر	١٩%

يجب أن تكون المعلومات التالية مطبوعة على طرف كل عدسة:

- عبارة "الأعلى Top".
- العلامة التجارية للجهة الصانعة.

- الحد الأقصى لقدرة المصباح المستخدم مع العدسة بالواط.

يجب أن تتوفر عدسات بقطر مائتين (٢٠٠) ميليمتر أو ثلاثمائة (٣٠٠) ميليمتر، وأن يكون كلا النوعين قابلين للتركيب المباشر وبإحكام في المكان المخصص لها مع طوق منع التسرب.

٣ – العدسات السهمية:

يجب أن تكون العدسات السهمية من قياس ثلاثمائة (٣٠٠) ميليمتر ويمكن أن تكون عدسات انتشار منشوري أو ما شابه ذلك لنشر الضوء. ويجب أن يكون لون العدسة السهمية حسب المواصفات المطلوبة بدرجة نفاذية للجزء الشفاف مماثلة للحدود الموضحة بالجدول رقم (١٦-٢-١) من هذه المواصفات العامة.

يجب أن يكون لون العدسة السهمية حسب ما هو محدد بالمواصفات الخاصة. وأن تطلى كامل العدسة بدهان أسود غير شفاف أو بدهان المينا الرمادي الغامق عدا السهم أو الرمز، وكبديل لما سبق يمكن أن تتكون العدسة من زجاج وبلاستيك ملون وفلتر بحيث يكون السهم أو الرمز على السطح الداخلي للعدسة. ويجب أن تكون مادة الطلاء ذات مقاومة عالية للتقلبات الجوية وللحرارة العالية المنبعثة من المصباح. ويجب أن يكون شكل السهم أو الرمز وأبعاده مطابقة لما هو محدد بالمخططات، كما يجب أن يكون توزيع الإضاءة على السهم أو الرمز منتظمة ومتجانسة.

أشكال وأبعاد الرموز والأسهم التي تستخدم في الإشارات الضوئية، يجب أن تكون متوافقة مع متطلبات دليل (~~MUTCD~~ Manual on Uniform Traffic Control Devices MUTCD~~Manual Uniform for Traffic Control Devices~~)، لوسائل التحكم المروري الموحد الصادر عن وزارة النقل بالمملكة العربية السعودية.

٤ – عاكسات الوحدة البصرية:

يمكن أن تتكون العاكسات من الزجاج المفضض أو من الألمنيوم المصقول ويجب أن تصمم بحيث تعطي التقلص المطلوب للضوء الصادر عن مصباح الإشارة.

الحد الأدنى لقيم نصوع العاكس خلال العدسات الخضراء والحمراء هو أربعمائة (٤٠٠) شمعة عند النظر عمودياً على المحور الهندسي للعدسة. ويجب أن تكون العواكس الزجاجية مصنوعة من أفضل أنواع الزجاج الصافي المقاوم للحرارة والعوامل الجوية ومطلي بالفضة على كامل السطح الخلفي للزجاج بدون إضافة أي مادة أخرى بين الزجاج والفضة الملتصقة بإحكام على الزجاج.

يجب ألا يقل سمك ألواح عاكسات الألمنيوم عن ستة أعشار (٠,٦) الميليمتر مع حواف مقوية. ويجب ألا يقل سمك الطبقة العاكسة من طلاء الألمنيوم عن خمسة وعشرين من العشرة آلاف (٠،٠٠٢٥) من الميليمتر، كما يجب ألا

توجد أي خدوش أو تشوهات على السطح العاكس. وما لم يحدد خلاف ذلك، يجب أن توفر وسيلة لتخفيض خرج الإنارة ليلاً بحيث ينخفض خرج الضوء بنسبة تتراوح بين ثلاثين بالمائة (٣٠٪) وخمسين بالمائة (٥٠٪).

٥- مصابيح إشارات المرور:

يجب أن تكون مصابيح إشارات المرور من النوع القياسي ذات عمر تصميمي لا يقل عن ستة آلاف (٦٠٠٠) ساعة ولا تقل قدرة إضاءتها عن ستمائة (٦٠٠) لومين، ويمكن أن تكون من نوع التنجستين أو تنجستين الهالوجين.

يجب استخدام عدسات بقطر مائتي (٢٠٠) ميليمتر للمصابيح ذات قدرة إضاءة حتى ألف وسبعمائة وخمسين (١٧٥٠) لومين، وللمصابيح ذات قدرة الإضاءة الأكبر يجب استخدام عدسات قياس ثلاثمائة (٣٠٠) ميليمتر. ويجب أن يكون مصباح الإشارة من النوع ذي الجهد المنخفض الذي يستمد طاقته من محول. ويجب أن تكون قدرة المصباح خمسين (٥٠) واطاً للاستخدام لتقاطعات الطرق العادية، أما إذا كان في تقاطع طريق سريع، ذو متوسط سرعة أكبر من ثمانين (٨٠) كيلومتر/ساعة، فإنه يجب أن تكون قدرة المصباح مائة (١٠٠) واط.

١٦-٢-٢-٨ رأس إشارة المشاة الضوئية:

عدسات رأس إشارة المشاة الضوئية يجب أن تكون قياس ثلاثمائة (٣٠٠) ميليمتر بدرجة نفاذية محورية تبلغ ثلاثة آلاف وخمسمائة (٣٥٠٠) شمعة لكل متر مربع. وكافة الخصائص الفيزيائية ومواصفات المواد الخاصة برأس إشارة المشاة الضوئية يجب أن تكون مطابقة لخصائص رأس إشارة المرور الضوئية للسيارات.

واجهة إشارة المشاة يجب أن تحتوي على جزأين اثنين (٢)، الجزء العلوي بلون أحمر فيه شكل "رجل واقف" والجزء السفلي بلون أخضر فيه شكل "رجل يمشي". ويجب أن تكون الأشكال مرئية بصورة مناسبة في كافة الظروف الجوية.

١٦-٢-٢-٩ أعمدة إشارة المرور الضوئية:

يجب أن تكون أبعاد العمود حسب ما هو موضح بالمخططات، ويجب أن يكون بكل عمود فتحة بغطاء لا يقل عرضها عن خمسين (٥٠) ميليمتر، ولا يقل ارتفاعها عن مائتي (٢٠٠) ميليمتر، كما يجب أن يمتد غطاء الفتحة بما لا يقل عن عشرة (١٠) ميليمترات من جميع الجوانب، وأن يكون مربوطاً ببراغي من الفولاذ الذي لا يصدأ. ويجب ألا يقل ارتفاع الفتحة عن خمسين (٥٠) سنتيمتر من سطح الأرض. ويجب أن توضع الأعمدة في الأماكن المحددة بالمواصفات الخاصة، بحيث لا تقل المسافة بين العمود وحافة الرصف عن واحد ونصف (١،٥) متر.

١٦-٢-٢-١٠ إشارة المرور المعلقة:

تكون أعمدة الإشارات المعلقة مطابقة لمواصفات أعمدة إشارة المرور المذكورة بالفقرة (١٦- ٢-٢-٩) "أعمدة إشارة المرور الضوئية" من هذه المواصفة العامة، وتكون أبعادها حسب ما هو موضح بالمخططات، كما يجب أن تكون من

فولاذ مطابق للمواصفات المذكورة بالفقرة (١٦-٢-٢-٣) "منتجات الحديد" من هذه المواصفات العامة. ورأس إشارة المرور المعلقة يجب أن يكون مطابق لمتطلبات الفقرة (١٦-٢-٢-٧) "رأس إشارة المرور الضوئية" من هذه المواصفات العامة.

يجب ألا يقل قطر الكيبل الحامل لرأس الإشارة، عن تسعة عشر (١٩) ميليمتراً. والكيبلات الحاملة للإشارة يجب أن تكون مطابقة للمواصفات المذكورة بالفقرة (١٦-٢-٢-٣) "كيبل الشد العالي" من هذه المواصفات العامة.

١٦-٢-٢-١١ كاشفات المرور للسيارات:

يجب أن تتكون كاشفات السيارات من جدائل نحاسية ممتدة تحت الطريق موصولة بجهاز تحكم يحتوي على وحدة تضخيم تعمل على كشف حركة المرور لتنسيق أزمان إشارة المرور.

يجب أن تكون مضخمات الكاشف الموجودة بجهاز التحكم من النوع ذاتي التوليف وقادرة على التعديل الآلي بما يتلاءم مع التغيرات البيئية المعتادة أو انقطاع التيار الكهربائي. ويجب أن يكون مضخم الكاشف (Amplifier) قادراً على العمل المعتاد مع حلقة ذات حث يتراوح مداه مابين عشرين (٢٠) وألفين (٢٠٠٠) مايكرو هنري، سلك الكاشف يجب أن يتكون من أسلاك قطر اثنان ونصف (٢،٥) ميليمتر (AWG١٢).

١٦-٢-٢-١٢ كاشفات المرور للمشاة:

يجب أن يتكون كاشف حركة المشاة من وحدة ذات مفتاح (زر كبس) يشغل بطريقة يدوية ويكون في العادة مفتوحاً، ويكون قابلا للضغط من قبل المشاة. ويجب أن يصمم الكاشف بحيث يمكن تثبيته على أعمدة خشبية أو معدنية. ويتكون الكباسان من صندوق معدني ذو زر واحد فقط. ويجب أن يعمل الكاشف على تيار متناوب مقداره اثنا عشر (١٢) فولتاً، وأن يكون معزولاً كهربائياً تحت كافة الظروف الطبيعية. ويجب وضع رمز مناسب على واجهة الكاشف حسب ما هو موضح بالمواصفات الخاصة. يجب أن يكون صندوق الكاشف من الألمنيوم أو من الحديد المجلفن مع جزء زجاجي أو بلاستيكي لتوضيح حالة الكاشف (on/off). ويجب أن يثبت الكاشف بالقرب من نقاط عبور المشاة.

١٦-٢-٣ التنفيذ:

١٦-٢-٣-١ عام:

يجب على المقاول توريد وتركيب جميع أجزاء العمل الموضحة بالمواصفات الخاصة بالإضافة للقواعد الخرسانية والأعمدة والمثبتات والبراغي وكل المستلزمات المستخدمة في الأعمال، كما يشمل ذلك أعمال الدهان الواقية وغيرها من الأعمال التكميلية.

١٦-٢-٣-٢ صندوق جهاز التحكم:

يجب أن يثبت صندوق جهاز التحكم بواسطة المسامير على قاعدة خرسانية لا تقل سماكتها عن خمسة وسبعين (٧٥) سنتيمتراً، كما يجب أن يزيد عرض وطول القاعدة على أبعاد الصندوق بعشرة (١٠) سنتيمترات من جميع الجهات. ويجب تجهيز أنابيب بلاستيكية في القاعدة حسب متطلبات المواصفات الخاصة، حيث يجب أن تكون كافية ومناسبة لتمرير التوصيلات الكهربائية.

١٦-٢-٣-٣ إشارة المرور الضوئية:

١- عام:

يجب توجيه الإشارات الضوئية الخاصة بالسيارات نحو السيارات على نقطة بحيث تكون مرئية بصورة كافية في محور الطريق على مسافة لا تقل عن خمسين (٥٠) متر للطرق العادية ذات سرعة تشغيلية قصوى أقل أو تساوي تسعين (٩٠) كيلومتراً في الساعة، وعلى مسافة لا تقل عن مائتي (٢٠٠) متراً للطرق السريعة التي تكون السرعة التشغيلية القصوى فيها أكبر من تسعين (٩٠) كيلومتراً في الساعة.

يجب أن تثبت نسخة مصغرة من الإشارات الضوئية على عمود الإشارة في مكان محاذي لوجه الإشارة وعلى ارتفاع متر واحد (١). ويجب أن تكون النسخة المصغرة مستوفية لمتطلبات الفقرة (١٦-٢-٢-٧) رأس إشارة المرور الضوئية من هذه المواصفات العامة، مع مراعاة أن تكون العدسات بقياس مائة (١٠٠) ميليمتر.

يثبت رأس الإشارة في المكان المخصص على العمود الحامل تثبيتاً محكماً بحيث لا يكون هناك أي تمايل أو اهتزاز، وذلك بواسطة حمالات حديدية مشدودة بواسطة براغي التثبيت. ويجب تمديد التوصيلات الكهربائية إلى داخل العمود عبر فتحة في العمود خلف رأس الإشارة، بحيث لا تكون مرئية من واجهة الإشارة.

يجب ألا تكون الأجزاء المختلفة في حالة تماس كهربائي مع بعضها، حيث يجب استعمال مباعدات مطاطية أو بلاستيكية عازلة مناسبة. ويجب أن يتم إغلاق الفتحات العلوية للأعمدة بسدادات مرنة مناسبة لمنع دخول الماء إلى داخل العمود.

٢ - تجهيز القاعدة:

يجب أن يقوم المقاول بأعمال الحفر لقواعد الأعمدة حسب ما هو موضح في القسم الخامس، الفصل رقم (٥-٣) "أعمال الحفر" من هذه المواصفة، حيث يتم حفر قواعد الأعمدة إلى الأعماق المطلوبة حسب المخططات. ويجب أن يقوم المقاول بفحص شامل للتربة والتأكد من صلاحيتها أو معالجتها إذا لزم الأمر بحيث تحقق الحد الأدنى المقبول لتحمل القواعد وحسب أعمال دك التربة المحددة في القسم الخامس، فصل "أعمال طبقة القاعدة" (٥-٥) من هذه المواصفات العامة.

يجب أن تحقق المواد المستخدمة في الطبقات التي ستنفذ عليها القاعدة الخرسانية متطلبات طبقة ما تحت الأساس أو الأساس الركامية حسب ما هو مبين في القسم السادس من هذه المواصفات العامة مالم يحدد خلاف ذلك في المواصفات الخاصة. ويجب دك الردميات بحيث لا تقل كثافتها عن خمسة وتسعين بالمائة (٩٥%) من الكثافة القصوى المحسوبة بواسطة إختبار الكثافة الموضح في القسم الخامس، فصل (٥-٤) "أعمال الردم" من هذه المواصفات العامة ولا يسمح بزيادة ارتفاع السطح العلوي للقاعدة عن مستوى سطح الأرض.

يجب عزل أسطح القواعد الخرسانية عن مياه التربة بمواد عازلة وذلك بإستخدام طبقة من الإسفلت السائل المطابق للمتطلبات النوعية الواردة في القسم السابع.

٣- أعمال الخرسانة:

- صب الخرسانة:

يجب صب الخرسانة بعد تثبيت حديد التسليح بالأبعاد المطلوبة داخل قوالب الصب المستوية والمثبتة بإحكام. ويجب ألا تزيد قيمة الهبوط للخليط الخرساني عن خمسة وسبعين (٧٥) ميليمتراً حسب طريقة الاختبار ١١٩-AASHTO T، كما يجب ألا يقل الحد الأدنى للأسمنت عن ثلاثمائة وخمسين (٣٥٠) كيلوغرام للمتر المكعب. ويجب أن يتوافق حديد التسليح المستخدم في أي نوع من أنواع القواعد الخرسانية مع متطلبات المواصفة ٢٥٤-AASHTO M.

يجب أن تحقق الخرسانة الأسمنتية متطلبات المواد وتصميم خلطة العمل (Job Mix. Formula) الواردة في القسم الرابع عشر فصل (١٤-٣) "أعمال الخرسانة" من هذه المواصفات العامة، ويجب عند استخدام الخرسانة الجاهزة أن تتوافق متطلبات تلك الخرسانة مع مواصفة ٩٤ASTM C.

يجب قبل المباشرة في صب القاعدة الخرسانية إكمال تنفيذ كل الأعمال الضرورية التي تستند عليها أو تصب فوقها، ويجب أن تكون أسطح القواعد المنفذة ناعمة ومتجانسة المظهر ومطابقة للأبعاد الأفقية والرأسية المبينة بالمخططات أو حسب رأي المهندس، ويجب أن تكون خالية من الكتل.

يجب ألا تقل مقاومة أي قاعدة خرسانية مصبوبة عن إحدى وعشرين (٢١) ميجاباسكال بعد فترة ثمانية وعشرين (٢٨) يوماً حسب اختبار ٢٢-AASHTO T، وألا تزيد نسبة الهواء المحبوس بها عن سبعة ونصف في المائة (٧،٥%) وألا تقل عن أربعة ونصف (٤،٥%) بالمائة.

– إنضاج الخرسانة:

يجب ألا تقل مقاومة الضغط عن إحدى وعشرين (٢١) ميحاباسكال بعد فترة إنضاج ثمانية وعشرين (٢٨) يوماً حسب طريقة الاختبار AASHTO T-٢٢، ويجب إتباع طريقة الترطيب المناسبة كما هو مبين في الفصل الرابع عشر، فصل (١٤-٣) "أعمال الخرسانة" من هذه المواصفات العامة، أو المواصفات الخاصة.

– إزالة قوالب الصب:

يجب ألا تزال قوالب الصب قبل أن تتصلب الخرسانة بشكل كافي بحيث لا تقل مقاومة الضغط عن سبعة (٧) ميجا باسكال أو بعد مرور ثمانية وعشرين (٢٨) يوماً.

القواعد الخرسانية مسبقة الصب:

يجب التأكد من انتهاء جميع الأعمال السابقة في منطقة التنفيذ قبل المباشرة في تنفيذ القواعد الخرسانية مسبقة الصب وفحصها واستلامها حسب درجة الدك المعتمدة، كما يجب إعداد السطح الذي ستوضع عليه تلك القواعد بحيث يعطي سطحاً مستوياً.

بعد الانتهاء من تركيب هذه القواعد، يجب إعادة ردم الجزء المحفور حولها بمواد لا تقل مواصفاتها عن مواصفات طبقة ما تحت الأساس الواردة في القسم السادس من هذه المواصفات العامة فصل (٦-٢) "طبقة ما تحت الأساس".

يمكن أن تكون القواعد الخرسانية مسبقة الصب، حيث يتم تصنيع القواعد بصبها في قوالب من الحديد نظيفة مستوية السطح بحيث تعطي سطحاً منتظماً خالياً من الفراغات والتجاويف التي تزيد مساحتها عن اثنين (٢) سنتيمتر مربع ويجب ألا تقل مقاومة أي وحدة مصبوبة عن إحدى وعشرين (٢١) ميجا باسكال بعد فترة ثمانية وعشرين (٢٨) يوماً حسب إختبار AASHTO T - ٢٢، وألا تزيد نسبة الهواء المحبوس بها عن سبعة ونصف في المائة (٧،٥%) وألا تقل عن أربعة ونصف (٤،٥%).

يجب ترطيب وإنضاج وحدات القواعد الخرسانية مسبقة الصنع حسب مواصفة AASHTO M ١٧٠. ويجب ألا يسمح بنقل أي وحدات مسبقة الصب قبل أن تصل مقاومة الوحدات المصبوبة إلى أربع وعشرين (٢٤) ميجا باسكال.

٤– أعمدة إشارة المرور الضوئية:

يجب أن تثبت أعمدة إشارات المرور في الأماكن المحددة بالمخططات على قواعد خرسانية مثبتة بإحكام بما لا يقل عن أربعة مسامير. ويجب أن تربط المسامير بلوح من الفولاذ ملحوم بقاعدة العمود حسب ما هو موضح بالمواصفات الخاصة. ويجب أن يكون اللوح الفولاذي المستخدم مطابقاً للفقرة (١٦-٢-٢-٣) "منتجات الحديد" من هذه

المواصفات العامة. ويجب أن تكون القاعدة الخرسانية للعمود بالحجم الكافي بحيث تتحمل عزم انقلاب يساوي ستة (٦) كيلو نيوتن.متر. ويجب ألا تقل المسافة بين العمود وحافة الرصف عن واحد ونصف (١،٥) متر.

١٦-٢-٣-٤ إشارة المرور المعلقة:

يجب أن تتكون إشارة المرور المعلقة من عمودين رأسيين وكيبلات حاملة ورأس إشارة ضوئية. وتثبت الأعمدة بنفس طريقة التنفيذ الموضحة بالفقرة (١٦-٢-٣-٣) من هذه المواصفات العامة. ويجب ألا يقل ارتفاع رأس الإشارة المعلقة عن خمسة أمتار ونصف (٥،٥ م) ولا يزيد عن سبعة أمتار ونصف (٧،٥م). ويجب ألا يقل بعد العمود من حافة الطريق عن مائة وثمانين (١٨٠) سنتيمتر.

يجب أن تمرر كافة التوصيلات الكهربائية بتثبيتها بإحكام على طول الكيبلات ثم تمرر داخل الأعمدة عبر الفتحات حتى قاعدة العمود. ويجب أن تثبت الكيبلات حسب ما هو موضح بالمواصفات الخاصة، ويجب أن يثبت رأس الإشارة بواسطة كيبلين على الأقل لمنع الاهتزاز.

١٦-٢-٣-٥ كاشفات المرور للسيارات:

تتكون كاشفات السيارات من جدائل نحاسية ممتدة تحت الطريق موصولة بجهاز تحكم يحتوي على وحدة تضخيم (Amplifier). ويجب أن تكون كاشفات السيارات ذات حلقة متعددة الدورات من كيبل يوضع تحت الطريق على عمق لا يقل عن خمسين (٥٠) ميليمتر أو حسب المخططات. يجب أن تشكل حلقة الكاشف من كيبل نحاسي مجدول لا يقل عرض مقطعه عن ثلاثة (٣) ميليمترات (AWG١٢). ويجب أن يكون الكيبل معزولاً بمادة البولي إيثيلين، حيث يوضع داخل أنبوب وقاية البوليفينيل PVC ذو سمك جدار لا يقل عن واحد وستة أعشار (١،٦) الميليمتر.

توضع الكاشفات في الأماكن المحددة بالمخططات وعلى مسافة من التقاطع قد تصل إلى مائة وخمسين (١٥٠) متر في حالة كاشفات السرعة العالية التي تزيد عن تسعين (٩٠) كم/ساعة. ويجب حفر مجاري للكاشف بعرض كامل الطريق بالعمق المحدد بالمواصفات وحسب توصية الجهة المصنعة، ويجب أن يكون عرض المجرى مساوياً للقطر الخارجي للأنبوب المغلف للكاشف. ويجب تنظيف كامل المخلفات الناتجة عن عملية الحفر قبل تركيب الكاشف. ويجب تركيب الكاشف في قاع المجرى ثم يغطى بمادة مطاطية مناسبة حسب توصية الجهة الصانعة، حتى مستوى الأنبوب المغلف، بعد ذلك تتم تعبئة المجرى بالإسفلت حتى مستوى سطح الرصف، حيث يجب أن يكون الإسفلت المستخدم مطابقاً للفصل (٧-٢) "الإسفلت" من هذه المواصفات العامة.

١٦-٢-٣-٦ كاشفات المرور للمشاة:

يجب أن يثبت الكاشف (وحدة زر المشاة الإنضغاطي) تثبيتاً محكماً بالبراغي على العمود الخاص به، بحيث لا يكون به أي إهتزاز. ويستمد الكاشف طاقته من محول عبر توصيلات كهربائية ممددة داخل العمود من الجهة الخلفية بحيث لا تكون مرئية من واجهة الكاشف. ويجب أن يثبت الكاشف على ارتفاع مناسب لاستخدام المشاة حسب مخططات المواصفات الخاصة.

١٦-٢-٤ قبول الأعمال:

١- ضبط الجودة: (Quality Control)

يجب أن تتم إجراءات ضبط الجودة للمواد والأعمال المنجزة حسب ما هو موضح بالقسم السابع عشر بالبند (١٧ - ١ - ١) "ضبط الجودة" من هذه المواصفات العامة.

تقع مسئولية ضبط جودة الأعمال المنجزة والمواد المستخدمة على المقاول، حيث يجب عليه تقديم خطة نظام ضبط الجودة التي سيتبعها خلال فترة العقد، ويجب أن يتحمل المقاول كافة التكاليف المتعلقة بإجراءات ضبط الجودة. ولا يحق للمقاول البدء في أي أعمال ما لم يحصل على موافقة خطية من المهندس توضح قبول المهندس لخطة ضبط الجودة المقدمة من قبل المقاول.

يجب تزويد المهندس بكشوفات المواد والمعدات والمخططات التنفيذية للأعمدة وأجهزة التحكم ومخططات التوصيلات الكهربائية والعدد والمهام للموافقة عليها خلال ستين يوماً من توقيع العقد.

لا يجوز تقديم مخططات أو كشوف تنفيذية جزئية لهذا الغرض. يجب أن تكون المستندات المراد تقديمها مكتملة وواضحة ومن أربع نسخ أصلية. أما كشوف المواد، فيجب أن تضم نماذج مقطوعة من الكتالوجات أو نشرات البيانات. والبيانات الغير مقبولة يجب أن تعاد لإجراء االتصحيح المطلوب. إن أية تغييرات يراد إدخالها على كشوف المواد والمعدات المعتمدة يجب أن تتم بموجب طلب خطي، وفي حال طلب هذه التغييرات من قبل المهندس يجب على المقاول تقديم عينات للبند البديل لمعاينتها والموافقة عليها من غير أن تتحمل الوزارة أي تكاليف مترتبة على ذلك.

يجب أن تقدم للمهندس الضمانات وكفالات الجهات الصانعة للمعدات والأجهزة المستخدمة في العمل، كما يجب أن تسلم للمهندس كافة النشرات والكتيبات الإرشادية وكشوفات قطع الغيار للمعدات والأجهزة المستخدمة في العمل، ويجب تقديم وحدات احتياطية بنسبة لا تقل عن عشرة بالمائة (١٠%) من الوحدات الكلية المستخدمة في العمل على ألا يقل عن وحدة واحدة من كل نوع من المعدات والأجهزة. ويجب تقديم شهادات ضمان المصدر للأجزاء المصنعة، وفقاً لأحد مخططات ضمان الجودة المطابق لمواصفة (ISO ٩٠٠٢) أو ما يعادلها، والمستخدمة في بلد المنشأ، ولا تستعمل أي أجزاء مخالفة لذلك.

يجب أن تكون كل المعدات والأجهزة المستخدمة في العمل من إنتاج جهة مصنعة واحدة ما لم توافق الوزارة على خلاف ذلك خطياً. والجدول رقم (١٦-٢-٢) يوضح متطلبات ضبط الجودة حسب ما هو موضح بالقسم (١٦-٢) من هذه المواصفات العامة.

٢- تأكيد الجودة: (Quality Assurance)

عملية التأكد من الجودة هي مسئولية الوزارة وذلك حسب الطريقة التي تراها الوزارة مناسبة لذلك، حيث يجب أن تتأكد الوزارة من مطابقة كافة الأعمال التي أنجزها المقاول للمواصفات الموضحة في هذه المواصفة العامة بواسطة الاختبارات المعتمدة. ويجب أن تتم إجراءات تأكيد الجودة للمواد والأعمال المنجزة حسب ما هو موضح في القسم السابع عشر في البند (١٧-١-٢) "تأكيد الجودة" من هذه المواصفات العامة.

١٦-٢-٥ القياس:

يجب قياس رؤوس إشارات المرور الضوئية ووحدات التحكم وأعمدة الإشارات بالعدد كما هو موضح في جدول الكميات. ولا تؤخذ أي قياسات لوصلات التقوية والمفصلات والبراغي والصواميل وأعمال الحفر والردم والخرسانة والتسليح والتنفيذات الفولاذية وما شابه ذلك، حيث تعتبر هذه المواد محملة على بند الدفع الخاص بالإشارة في جدول الكميات (١٦-٢-٣).

الجدول رقم (١٦-٢-٢): متطلبات ضبط الجودة

البند	الخصائص	الاختبار	العينات	المتطلبات
الأجهزة والمعدات الكهربائية	كافة الخصائص المنصوص عليها في المواصفات الخاصة	BS٩٠٠٠, NEMA وشهادة المصدر	يتم أخذ عينات الاختبار حسب توصية الجهة الصانعة	الفقرة ١٦-٢-٢-٦ "أجهزة التحكم" من هذه المواصفات العامة
توزيع الضوء بالعدسات	الإنفاذ النسبي	ASTM E٣٠٨	يتم أخذ عينات الاختبار حسب توصية الجهة الصانعة وحسب المواصفات الخاصة	جدول ١٦-٢-١ من هذه المواصفات العامة
كيبل الشد	كافة الخصائص المنصوص عليها في المواصفات الخاصة	AASHTO M30, Type II Class A	يتم أخذ عينات الاختبار حسب توصية الجهة الصانعة وحسب المواصفات الخاصة	الفقرة ١٦-٢-٢-٣ ''كيبل الشد العالي'' من هذه المواصفات العامة

البند	الخصائص	الاختبار	العينات	المتطلبات
الأعمال الخرسانية	كافة الخصائص المنصوص عليها في المواصفات الخاصة	طرق الاختبار المبينة بالقسم الرابع عشر من هذه المواصفات العامة والمواصفات الخاصة	ثلاثة اختبارات عند بداية إنتاج الخلطات، وعند كل تغير في مصادر المواد، أو خواص الخلطة.	الفصل ١٤-٣ "الخرسانة" من هذه المواصفات العامة
المنتجات الفولاذية	كافة الخصائص المنصوص عليها في المواصفات الخاصة	ASTM A27,Grade U60-30,ASTM A 307, A325, A193,A 194, A501,A 595, Grade A وشهادة المصدر	يتم أخذ عينات الاختبار حسب توصية الجهة الصانعة وحسب المواصفات الخاصة	البند ١٤-٢-٦ "خصائص المنتجات الفولاذية" من هذه المواصفات العامة
منتجات الألمنيوم	كافة الخصائص المنصوص عليها في المواصفات الخاصة	ASTM B١٠٨، B٢٠٩، B٢١١، B٢٢١	يتم أخذ عينات الاختبار حسب توصية الجهة الصانعة وحسب المواصفات الخاصة	الفقرة ١٦-٢-٢-٤ "منتجات الألمنيوم" من هذه المواصفات العامة

١٦-٢-٦ الدفع:

تدفع قيمة بنود العمل المقاسة بالطريقة الموضحة سابقاً حسب سعر الوحدة المقررة في العقد لكل نوع متضمنة تكلفة المواد والأيدي العاملة والمعدات والأدوات وكافة البنود اللازمة لتنفيذ العمل على الوجه الصحيح. ويجب أن يكون الدفع وفقاً للبنود الواردة في جدول الكميات رقم (١٦-٢-٣).

الجدول رقم (١٦-٢-٣): جدول الكميات

رقم البند	نوع العمل	وحدة القياس
١٦-٢-٣-١	وحدة تحكم بإشارة المرور الضوئية للسيارات نوع (....)	عدد
١٦-٢-٣-٢	وحدة تحكم بإشارة المرور الضوئية للمشاة نوع (....)	عدد
١٦-٢-٣-٣	رأس إشارة مرور للسيارات نوع (....)	عدد
١٦-٢-٣-٤	رأس إشارات مرور للمشاة نوع (....)	عدد
١٦-٢-٣-٥	عمود إشارات ضوئية نوع (....)	عدد
١٦-٢-٣-٦	عمود إشارات معلقة	عدد
١٦-٢-٣-٧	كيبل حامل إشارات علوية	متر طولي
١٦-٢-٣-٨	وحدة كاشفات للسيارات	عدد

١٦-٢-٣-٩	وحدة كاشفات للمشاة (زر إنضغاطي)	عدد

١٦-٣ لوحات وشاخصات المرور: (Traffic Signs)

١٦-٣-١ وصف العمل:

يتألف هذا العمل من تنفيذ وتركيب لوحات الطرق (Road Signs) والشواخص والعلامات الكيلومترية طبقاً لمتطلبات المواصفات الخاصة وهذه المواصفات العامة، بما في ذلك متطلبات المواد والأعمال الخاصة بمكونات اللوحات والشاخصات والدعامات والقواعد للوحات وشاخصات المرور المستخدمة في الطرق الحضرية. ويشتمل هذا العمل أيضاً على تنفيذ وتركيب وتغيير مواقع كافة أعمال الإشارات المؤقتة اللازمة قبل، وأثناء التنفيذ وقبل فتح الطريق للمرور.

يجب أن تكون كافة واجهات وأشكال اللوحات وشاخصات المرور مطابقة لمواصفات الدليل الموحد لوسائل التحكم المروري (MUTCD) الصادر عن وزارة النقل بالمملكة العربية السعودية.

١٦-٣-٢ المواد:

كل المواد المستخدمة في إتمام هذا العمل يجب أن تستوفي المتطلبات التالية:

١٦-٣-٢-١ الخرسانة:

يجب أن تكون الخرسانة المستعملة في تنفيذ قواعد أعمدة اللوحات مطابقة للمواصفات المذكورة بالقسم الرابع عشر، الفصل رقم (١٤-٣) أعمال الخرسانة من هذه المواصفات العامة.

١٦-٣-٢-٢ منتجات الحديد:

١- حديد التسليح:

يجب أن يكون حديد التسليح مطابقاً للمواصفات المذكورة بالقسم الرابع عشر، الفقرة رقم (١٤-٢-٦) "حديد التسليح" من هذه المواصفة العامة.

٢ - ألواح الفولاذ:

يجب أن تكون الألواح مطابقة للمواصفة ٥٢٥ ASTM بسمك لا يقل عن ميليمترين (٢).

٣- الأعمدة الفولاذية:

أعمدة الحديد الصلب يجب أن تكون مطابقة للمواصفة ASTM A120 Schedule 40. يجب أن تكون كافة الأعمدة ذات قواعد قابلة للانزلاق.

٤- البراغي والصواميل والجلب الممنوعة من الفولاذ الذي لا يصدأ:

يجب أن تكون مطابقة للمواصفات الأمريكية ASTM A٢٧٦ وأن تكون مصنوعة من نيكل الكروم بقوة تحمل ضغط لا تقل عن مائتي (٢٠٠) ميجا باسكال.

١٦-٣-٢-٣ منتجات الألمنيوم:

١- ألواح وصفائح الألمنيوم:

يجب أن تكون مطابقة للمواصفة الأمريكية ASTM B٢٠٩ or B٢١١ حسب مقتضيات الحال وباستخدام السبيكة ٦٠٦١ T٦ يجب ألا تقل قابلية الشد لكافة سبائك الألمنيوم عن ألفين وخمسمائة (٢٥٠٠) كيلوغرام لكل سنتيمتر مربع، وألا تقل مقاومة الخضوع عن مائتي (٢٠٠) ميجا باسكال.

٢- لوحات الألمنيوم المشكلة بالسكب:

تصنع لوحات الألمنيوم المشكلة بالسكب من سبيكة الألمنيوم رقم ٦٠٦٣ T٦ طبقاً للمواصفة الأمريكية ASTM B٢١١ بسماكة مقدارها اثنين (٢) ميليمتر كحد أدنى للوحات ذات الأبعاد حتى، ٧٦٢x٧٦٢ ميليمتر. أما اللوحات الأكبر، فيجب أن تكون سماكتها ثلاثة (٣) ميليمتر كحد أدنى.

٣- أعمدة الألمنيوم:

يجب أن تكون أعمدة الألمنيوم مطابقة للمواصفات الأمريكية ASTMB٢٢١ ، وبسماكة لا تقل عن ثلاثة (٣) ميليمترات.

١٦-٣-٢-٤ الجلفنة (Galvanizing):

يجب أن تجلفن كافة الأجزاء المصنوعة من الحديد الصلب طبقاً للمواصفة الأمريكية ASTM A١٢٣. البراغي، والصواميل والقطع المشابهة يجب أن تجلفن طبقاً للمواصفة الأمريكية ASTM A١٥٣.

١٦-٣-٢-٥ الدهان الإنشائي:

يجب أن تدهن كافة سطوح الحديد الصلب، باستثناء المجلفنة، بالدهان الخاص بذلك، والذي يجب أن يكون مطابقاً لمواصفات الآشتو AASHTO M ٣٠٠ Type II. ويجب أن يكون لون الدهان حسب ما هو محدد بالمواصفات الخاصة. ويجب أن يكون الدهان من نوع مناسب للطقس الحار، وللعوامل المناخية المتقلبة.

يجب أن يكتب على كل وعاء مواصفات الدهان ولونه وطريقة خلطه واستعماله وتخزينه واسم الجهة المصنعة وتاريخ الإنتاج. ويجب أن يحقق الدهان المتطلبات التالية:

١ - لا يتجمد إذا تعرض للهواء المباشر في الوعاء المفتوح لفترة أقل من ثمان واربعين (٤٨) ساعة.

٢- متجانس التوزيع والكثافة.

٣- يسهل دهنه بالفرشاة العادية.

٤- لا يترلق أو يتجمع عند دهنه على الأسطح الناعمة الرأسية.

٥- يجف على شكل طبقة رقيقة متساوية السمك.

٦ - لا يتقشر أو ينفصل عن السطح المدهون عليه.

١٦-٣-٢-٦ الصفائح العاكسة:

يجب أن تتكون الصفائح العاكسة من ألواح بيضاء أو ملونة ذات سطح خارجي ناعم، وتتصف بخاصية العاكسية لكافة أجزاء سطحها وتصنف إلى تسعة أنواع وذلك حسب المواصفات الأمريكية ASTM D 4956-01a، هي:

النوع الأول: صفائح عاكسة متوسطة الشدة، تتألف عادة من صفائح تتضمن عدسات من كريات زجاجية، وتكون الصفائح ذات معامل عاكسية مطابق للجدول رقم (١٦-٣-١) ومعامل نصوع مطابق للجدول (١٦-٣-١٠)، وهذا النوع أقل عاكسية معروفة بالنسبة للوحات الطرق.

حيث معامل النصوع هو النسبة بين كمية الضوء المنعكسة من الألواح العاكسة إلى كمية الضوء الساقطة عليها.

النوع الثاني: صفائح عاكسة متوسطة- عالية الشدة، تتألف عادة من صفائح تتضمن عدسات من كريات زجاجية، وتكون الصفائح ذات معامل عاكسية مطابق للحدود رقم (١٦-٣-٢) ومعامل نصوع مطابق للحدود (١٦-٣-١٠)، وهو من الأنواع قليلة الإنعكاس.

النوع الثالث: صفائح عاكسة عالية الشدة، تتألف عادة من صفائح تتضمن مواد ذات عناصر عاكسة مصنوعة من كريات زجاجية مغلفة، وتكون الصفائح ذات معامل عاكسية مطابق للجدول (١٦-٣-٣) ومعامل نصوع مطابق للجدول (١٦-٣-١٠).

النوع الرابع: صفائح عاكسة عالية الشدة، تتألف عادة من صفائح تتضمن مواد ذات عناصر عاكسة منشورية مجهرية غير مطلية بالمعدن، وتكون الصفائح ذات معامل عاكسية مطابق للجدول رقم (١٦-٣-٤) ومعامل نصوع مطابق للجدول رقم (١٦-٣-١٢).

النوع الخامس: صفائح عاكسة مفرطة الشدة، تتألف عادة من صفائح تتضمن مواد ذات عناصر عاكسة منشورية مجهرية مطلية بالمعدن، وتكون الصفائح ذات معامل عاكسية مطابق للجدول رقم (١٦-٣-٥) ومعامل نصوع مطابق للجدول رقم (١٦-٣-١١) ولا يستخدم في تصنيع اللوحات الإرشادية أو التحذيرية.

النوع السادس: صفائح عاكسة مرنة عالية الشدة غير لاصقة، تتألف عادة من صفائح تتضمن مواد ذات عناصر عاكسة منشورية مجهرية من الفينيل، وتكون الصفائح ذات معامل عاكسية مطابق للجدول رقم (١٦-٣-٦) ومعامل

نصوع مطابق للجدول رقم (١٦-٣-١٠)، وتستخدم في اللوحات غير اللاصقة والمؤقتة مثل اللوحات التي يعاد لفها ولا تستخدم في تصنيع اللوحات الدائمة أو اللاصقة على الألمنيوم.

النوع السابع: صفائح عاكسة مفرطة الشدة خصوصاً على المسافات الطويلة التي تحدد عند زاوية ملاحظة (٠،١ درجة) و (٠،٢ درجة)، وتتكون من صفائح تتضمن مواد ذات عناصر موشورية مجهرية غير مطلية بالمعدن. ومعامل إنعكاس مطابق للجدول رقم (١٦-٣-٧) ومعامل نصوع نهاري مطابق للجدول رقم (١٦-٣-١٢).

النوع الثامن: صفائح عاكسة مفرطة الشدة خصوصاً على المسافات الطويلة وهو مماثل للنوع السابع مع معامل إنعكاس أقل قليلا (عند بعد الزوايا والألوان عنه). ومعامل الإنعكاس مطابق للجدول رقم (١٦-٣-٨) ومعامل نصوع نهاري مطابق للجدول (١٦-٣-١٢).

النوع التاسع: صفائح عاكسة فوق عالية الشدة خصوصاً على المسافات القصيرة ويتميز بأنه أفضل الأنواع التسعة من حيث الإنعكاس داخل المدن بغض النظر عن عمر السائق، أو نوع وإرتفاع المركبة التي يقودها، وهو النوع الوحيد الذي له عاكسية عالية على زوايا ملاحظه تتجاوز (٠،٥ درجة) حيث أن معامل الإنعكاس معرف على زاوية (٠،١) درجة واحدة، وهذا يمثل السيارات العالية مثل الدفع الرباعي، الباصات، الشاحنات، وغيرها من مركبات النقل المتوسط والثقيل، كما أن النوع التاسع مميز الأداء والإنعكاس على المنحنيات حيث زوايا الدخول كبيرة، معامل الإنعكاس مطابق للجدول رقم (١٦-٣-٩) ومعامل نصوع نهاري مطابق للجدول (١٦-٣-١٢).

١٦-٣-٢-٧ مواد التبطين للصفائح العاكسة:

تصنف مواد التبطين المطلوبة للصفائح العاكسة إلى الأصناف الخمسة التالية:

الصنف ١: مادة تبطين لاصقة حساسة للضغط لا تحتاج إلى حرارة أو مادة مذيبة أو أي مادة أخرى للصقها على السطوح الملساء النظيفة.

الصنف ٢: مادة تبطين لاصقة تنشط باستخدام الحرارة والضغط، وتكون الحرارة اللازمة لحدوث التصاق دائم ومتين على الأقل ستة وستين (٦٦) درجة مئوية وعلى درجة تقل عن ٣٨ درجة تكون قابلة لإعادة اللصق.

الصنف ٣: مادة تبطين لاصقة حساسة للضغط لا تحتاج إلى حرارة أو مادة مذيبة أو أي مادة أخرى للصقها على السطوح الملساء النظيفة، وتتميز عن الصنف (١) بأنها قابلة لإعادة التركيب عند درجة حرارة تصل إلى ثمانية وثلاثين (٣٨) درجة مئوية.

الصنف ٤: مادة تبطين لاصقة حساسة للضغط ولدرجات الحرارة المنخفضة حيث تسمح باللصق في درجات حرارة منخفضة تصل إلى سبع درجات مئوية تحت الصفر (-٧) دون الحاجة لأي مذيب للالتصاق على سطوح ملساء ونظيفة وجافة.

الصنف ٥: مادة تبطين غير لاصقة، وتستخدم عادة في المنتجات ذاتية الدعم مثل أطواق أقماع المرور والإشارات التحذيرية المؤقتة.

١٦-٣-٢-٨ مقطع "خلية النحل": (Honeycomb Section)

يجب أن تكون الصفائح الأمامية لكل إشارة مصنوعة من قطعة واحدة عبارة عن سبيكة ألمنيوم لا تقل سماكتها عن واحد وستة أعشار (١،٦) الميليمتر، ويتم تصنيعها طبقاً للمواصفات المذكورة في فقرة (١٦-٣-٢-٣) "منتجات الألمنيوم" من هذه المواصفات العامة، أما السطح فيعالج بطبقة تحويل كرومية غير متبلورة تصنع طبقاً للمواصفة الأمريكية ASTM B449 Class2. ويجب أن يكون قلب المقطع من مادة سيليلوزية على شكل خلية النحل مشربة بالفينول، ومقاومة لتكوين الفطريات. أما الصفيحة الخلفية لكل لوحة يجب أن تكون مصنوعة من قطعة واحدة من سبيكة ألمنيوم ذات سماكة لا تقل عن ميليمتر واحد (١) بحيث يتم تصنيعها وفقاً للمواصفات المذكورة في بند سبائك الألمنيوم المذكور في فقرة (١٦-٣-٢-٣) "منتجات الألمنيوم" من هذه المواصفات العامة.

يجب أن تكون المادة اللاصقة نيوبرينية بلاستيكية حرارية وتتمتع بقوة التصاق مرن مقاوم للماء والزيت، ويكون محتوى المادة من العناصر الصلبة مناسباً للاستعمال بالبخ الأوتوماتيكي أو الدهان باستعمال أسطوانة دهان بحيث تعطي وزن جاف لا يقل عن خمسين (٥٠) غرام لكل متر مربع.

يجب وضع طبقة رقيقة متجانسة من المادة اللاصقة على كل سطح تكون قابلة للجفاف عند درجة حرارة لا تقل عن اثنين وثمانين (٨٢) درجة مئوية وباستخدام ضغط كاف يضمن حدوث التصاق وثيق بين السطوح.

يجب ألا تقل مقاومة الشد لصفائح خلية النحل عن واحد ونصف كيلوغرام لكل سنتيمتر مربع (١،٥ كغم/سم٢) عند اختبارها طبقاً للمواصفة ASTM Cycle C481, ASTM C297 .

١٦-٣-٢-٩ متطلبات الأداء:

الجداول من رقم (١٦-٣-١) إلى رقم (١٦-٣-٩) توضح الحدود لمتطلبات الأداء لأنواع الصفائح العاكسة وفقاً للمواصفات الأمريكية ASTM E810, E97.

جدول رقم (١٦-٣-١): الحد الأدنى لمعامل العاكسية (شمعة/لوكس/م٢) للعواكس متوسطة الشدة من النوع الأول

زاوية الملاحظة	زاوية الدخول	أبيض	أحمر	برتقالي	بي	أصفر	أخضر	أزرق

٠,٢	٤,٠−	٧٠	١٤	٢٥	٢	٥٠	٩	٤
٠,٢	٣٠+	٣٠	٦	٧	١	٢٢	٣،٥	١،٧
٠,٥	٤,٠−	٣٠	٧،٥	١٣،٥	١	٢٥	٤،٥	٢
٠,٥	٣٠+	١٥	٣	٤	٥	١٣	٢،٢	٠,٨

حيث: – زاوية الملاحظة هي الزاوية بين خط النظر ومحور شعاع الضوء الساقط.

– زاوية الدخول هي الزاوية بين محور شعاع الضوء الساقط واتجاه محور العاكس.

جدول رقم (١٦-٣-٢): الحد الأدنى لمعامل العاكسية (شمعة/لوكس/م٢) للصفائح متوسطة وعالية الشدة-النوع الثاني

زاوية الملاحظة	زاوية الدخول	أبيض	أحمر	برتقالي	بني	أصفر	أخضر	أزرق
٠,٢*	٤,٠-	١٤٠	٣٠	٦٠	٥	١٠	٣٠	١٠
٠،٢*	٣٠+	٦٠	١٢	٢٢	٢	٣٦	١٠	٤
٠،٥*	٤,٠-	٥٠	١٠	٢٠	٢	٣٣	٩	٣
٠،٥*	٣٠+	٢٨	٦	١٢	١	٢٠	٦	٢

جدول رقم (١٦ -٣-٣): الحد الأدنى لمعامل العاكسية (شمعة/لوكس/م٢) للصفائح عالية الشدة - النوع الثالث

زاوية الملاحظة	زاوية الدخول	أبيض	أحمر	برتقالي	أصفر	أخضر	أزرق	بني
٠,٢	٤,٠-	٢٥٠	٤٥	١٠٠	١٧٠	٤٥	٢٠	١٢
٠,٢	٣٠+	١٥٠	٢٥	٦٠	١٠٠	٢٥	١١	٨،٥
٠,٥	٤,٠-	٩٥	١٥	٣٠	٦٢	١٥	٧،٥	٥,٠
٠,٥	٣٠+	٦٥	١٠	٢٥	٤٥	١٠	٥	٣،٥

جدول رقم (١٦ -٣-٤) : الحد الأدنى لمعامل العاكسية (شمعة/لوكس/م٢) للصفائح عالية الشدة - النوع الرابع

زاوية الملاحظة	زاوية الدخول	أبيض	أحمر	برتقالي	بني	أصفر	أخضر	أزرق
٠,٢	٤,٠-	٢٥٠	٣٥	١٠٠	٧	١٧٠	٣٥	٢٠
٠,٢	٣٠+	٨٠	٩	٣٤	٢	٥٤	٩	٥
٠,٥	٤,٠-	١٣٥	١٧	٦٤	٤	١٠٠	١٧	١٠
٠,٥	٣٠+	٥٥	٦،٥	٢٢	١،٤	٣٧	٦،٥	٣،٥

جدول رقم (١٦ –٣–٥): الحد الأدنى لمعامل العاكسية (شمعة/لوكس/م٢) للصفائح مفرطة الشدة – النوع الخامس

زاوية الملاحظة	زاوية الدخول	أبيض	أحمر	برتقالي	أصفر	أخضر	أزرق
٠,٢	٤,٠–	٧٠٠	١٢٠	٢٨٠	٤٧٠	١٢٠	٥٦
٠,٢	٣٠+	٤٠٠	٧٢	١٦٠	٢٧٠	٧٢	٣٢
٠,٥	٤,٠–	١٦٠	٢٨	٦٤	١١٠	٢٨	١٣
٠,٥	٣٠+	٧٥	١٣	٣٠	٥١	١٣	٦

جدول رقم (١٦ –٣–٦): الحد الأدنى لمعامل العاكسية (شمعة/لوكس/م٢) للصفائح عالية الشدة – النوع السادس

زاوية الملاحظة	زاوية الدخول	أبيض	أحمر	برتقالي	أصفر	أخضر	أزرق
٠,٢	٤,٠–	٢٥٠	٣٥	٧٠	١٧٠	٣٠	٢٠
٠,٢	٣٠+	٩٥	١٣	٢٦	٦٤	١١	٧،٦
٠,٥	٤,٠–	٢٠٠	٢٨	٥٦	١٣٦	٢٤	١٨
٠,٥	٣٠+	٦٠	٨،٤	١٧	٤٠	٧،٢	٤،٨

جدول رقم (١٦–٣–٧) : الحد الأدنى لمعامل العاكسية (شمعة/لوكس/م٢) للصفائح مفرطة الشدة – النوع السابع

زاوية الملاحظة	زاوية الدخول	أبيض	أحمر	برتقالي	أصفر	أخضر	أزرق
٠,٢	٤,٠–	٧٥٠	١٥٠	٢٨٠	٥٦٠	٧٥	٣٤
٠,٢	٣٠+	٤٣٠	٨٨	١٨٠	٣٢٠	٤٣	٢٠
٠,٥	٤,٠–	٢٤٠	٤٨	٩٠	١٨٠	٢٤	١١
٠,٥	٣٠+	١٣٥	٢٧	٥٠	١٠٠	١٤	٦
٠,٢	٤,٠–	١٠	٢	٤	٨	١	١
٠,٢	٣٠+	١٠	١	١	٤	٢	١

جدول رقم (١٦–٣–٨): الحد الأدنى لمعامل العاكسية (شمعة/لوكس/م٢) للصفائح مفرطة الشدة – النوع الثامن

زاوية الملاحظة	زاوية الدخول	أبيض	أحمر	برتقالي	أصفر	أخضر	أزرق
٠,٢	٤,٠-	٧٠٠	١٠٥	٢٦٥	٥٢٥	٧٠	٤٢
٠,٢	٣٠+	٣٢٥	٤٩	١٢٠	٢٤٥	٣٣	٢٠
٠,٥	٤,٠-	٢٥٠	٣٨	٩٤	١٩٠	٢٥	١٥
٠,٥	٣٠+	١١٥	١٧	٤٣	٨٨	١٢	٧
٠,٢	٤,٠-	٣٠	٤	٨	٢٤	١	١
٠,٢	٣٠+	١٠	٢	٤	٦	١	١

جدول رقم (١٦-٣-٩): الحد الأدنى لمعامل العاكسية (شمعة/لوكس/م٢) للصفائح فوق عالية الشدة – النوع التاسع

زاوية الملاحظة	زاوية الدخول	أبيض	أحمر	برتقالي	أصفر	أخضر	أزرق
٠,٢	٤,٠-	٣٨٠	٧٦	١٤٥	٢٨٥	٣٨	١٧
٠,٢	٣٠+	٢١٥	٤٣	٨٢	١٦٢	٢٢	١٠
٠,٥	٤,٠-	٢٤٠	٤٨	٩٠	١٨٠	٢٤	١١
٠,٥	٣٠+	١٣٥	٢٧	٥٠	١٠٠	١٤	٦
٠,٢	٤,٠-	٨٠	١٦	٣٠	٦٠	٨	٣،٦
٠,٢	٣٠+	٤٥	٩	١٧	٣٤	٤،٥	٢،٠

جدول رقم (١٦ -٣-١٠): معامل النصوع للصفائح العاكسة من النوع الأول والثاني والثالث والسادس (أثناء النهار)

اللون	الحد الأدنى %	الحد الأعلى %
أبيض	٢٧	–
أصفر	١٥	٤٥
برتقالي	١٤	٣٠
أخضر	٣	٩
أحمر	٢،٥	١٢
أزرق	١	١٠
بني	٤	٩

جدول رقم (١٦-٣-١١): معامل النصوع للصفائح العاكسة من النوع الخامس (أثناء النهار)

اللون	الحد الأدنى %	الحد الأعلى %
أبيض	١٥	-
أصفر	١٢	٣٠
برتقالي	٧	٢٥
أخضر	٢،٥	١١
أحمر	٢،٥	١١
أزرق	١	١٠
بني	١	٩

جدول رقم (١٦-٣-١٢): معامل النصوع للصفائح العاكسة من النوع الرابع والسابع والثامن والتاسع (أثناء النهار)

اللون	الحد الأدنى %	الحد الأعلى %
أبيض	٤٠	-
أصفر	٢٤	٤٥
برتقالي	١٢	٣٠
أخضر	٣	١٢
أحمر	٣	١٥
أزرق	١	١٠
بني	١	٦

كما يجب أن تحقق المواد متطلبات الأداء التالية:

أ- عوامل التعرية الجوية:

يجب أن تكون الصفائح العاكسة مقاومة للعوامل الجوية ولا تظهر عليها أي تشققات أو نقور أو تجعدات أو تقلصات تزيد عن ثمانية أعشار (٠،٨) ميليمتر طبقاً للمواصفة الأمريكية ASTM ١٢٣G، وكما هو موضح بالجدول رقم (١٦-٣-١٣).

الجدول رقم (١٦ –٣ –١٣): يوضح المتطلبات النوعية لعوامل التعرية الجوية

النوع	عدد الساعات	الحد الأدنى لمعامل التقلص RA
الأول	١٠٠٠	٥٠%
الثاني	٢٢٠٠	٦٥%
الثالث	٢٢٠٠	٨٠%
الخامس	٢٢٠٠	٨٠%

ب– اللمعان البراق:

يجب أن تحتوي الصفائح العاكسة على خمسة وثمانين (٨٥) درجة من اللمعان البراق على الأقل طبقاً للمواصفة الأمريكية ASTM D٥٢٣.

ج– معالجة اللون:

يجب أن تكون الصفائح العاكسة قابلة للقطع ومعالجة الألوان بحبر متوافق شفاف أو معتم طبقاً لتوصية الجهة الصانعة عند درجة حرارة تتراوح بين خمس عشرة (١٥) وأربعين (٤٠) درجة مئوية، ورطوبة نسبية تتراوح بين عشرين بالمائة (٢٠%) وثمانين بالمائة (٨٠%).

د– التقلص:

يجب ألا يتعدى التقلص الحد المسموح به وذلك باختبار الصفائح العاكسة بمساحة ثلاثة وعشرين (٢٣) سنتيمتر مربع عند درجة حرارة اثنين وعشرين (٢٢) درجة مئوية ورطوبة نسبية خمسون بالمائة (٥٠%) ويتم قياس التقلصات، حيث يجب ألا تزيد عن ثمانية أعشار (٠،٨) ميليمتر في كل الاتجاهات بعد فترة أربع وعشرون (٢٤) ساعة.

١٦–٣–٣ التنفيذ

١٦–٣–٣–١ عام:

يجب على المقاول توريد وتركيب جميع الأعمال الموضحة بالمخططات والمواصفات الخاصة بالإضافة للقواعد الخرسانية والأعمدة والمثبتات والبراغي وكل المستلزمات المستخدمة في الأعمال، كما يشمل ذلك أعمال الدهان الواقية حسب ما يتطلب الأمر.

١٦-٣-٣-٢ اللوحات: (Signs)

١- التصميم: (Design)

يجب أن تكون كافة اللوحات من النوع واللون والتصميم المبين في المخططات وأن تكون مطابقة للمواصفات المحددة في العقد. ويجب أن تكون كافة الأشكال والرموز وأبعاد الأحرف مطابقة لمواصفات MUTCD دليل وسائل التحكم المروري الموحد الصادر عن وزارة النقل.

٢- المخططات التنفيذية: (Shop Drawings)

على المقاول أن يقدم مخططات لكل واجهات الإشارات لاعتمادها موضحاً فيها كافة الأبعاد والمواصفات والمعلومات الضرورية.

١٦-٣-٣-٣ تخزين وشحن الإشارات:

يجب أن تخزن اللوحات المستخدمة في مكان مرتفع عن الأرض ومغطاة بطريقة يعتمدها المهندس وتكون كل إشارة محاطة بقماش سميك أو ورق مقوى وتكون مثبتة مع بعضها بحيث لا تسقط أثناء نقلها.

١٦-٣-٣-٤ مكان وضع إشارات الطرق الحضرية:

يجب أن تركب لوحات الطرق الحضرية حسب ما هو محدد بمخططات المواصفات الخاصة على أن يتراوح بعد عمود الإشارة من حافة الرصف بين متر ونصف (١،٥م) ومترين (٢م) حسب السرعة القصوى بالطريق. ويكون المقاول مسئولاً عن ضبط الارتفاعات والتعديلات والمستويات لكافة الإشارات التي يقوم بتركيبها ومطابقتها كما هو محدد بالمخططات الموجودة بالمواصفات الخاصة.

يجب تركيب كافة اللوحات بحيث تكون رأسية تماماً وتكون الأعمدة مستقيمة. ويجب أن تكون الأعمدة المصنوعة من أنابيب الحديد الخاصة بإشارات الطرق (IPE) ذات قواعد قابلة للانفصال الإنزلاقي.

١٦-٣-٣-٥ قواعد وأعمدة اللوحات:

١- تجهيز القاعدة

يجب أن يقوم المقاول بأعمال الحفر لقواعد الأعمدة حسب ما هو موضح بالقسم الخامس، الفصل رقم (٥-٣) "أعمال الحفر" من هذه المواصفات العامة، حيث يتم حفر قواعد الأعمدة إلى الأعماق المطلوبة حسب المخططات. ويجب أن يقوم المقاول بفحص شامل للتربة والتأكد من صلاحيتها أو معالجتها إذا لزم الأمر بحيث تحقق الحد الأدنى المقبول لتحمل القواعد وحسب أعمال دك التربة المحددة بالقسم الخامس، فصل (٥-٥) "طبقة القاعدة" من هذه المواصفات العامة.

يجب دك الردميات بحيث لا تقل كثافتها عن خمسة وتسعين بالمائة (٩٥%) من الكثافة القصوى المحسوبة بواسطة إختبار الكثافة الموضح بالقسم الخامس، فصل (٥-٤) أعمال الردم من هذه المواصفات العامة. ولا يسمح بزيادة ارتفاع السطح العلوي للقاعدة عن مستوى سطح الأرض.

٢- أعمال الخرسانة:

- صب الخرسانة:

يجب صب الخرسانة بعد تثبيت حديد التسليح بالأبعاد المطلوبة داخل قوالب الصب المستوية والمثبتة بإحكام. يجب ألا تزيد قيمة الهبوط (Slump) للخليط الخرساني عن خمسة وسبعين (٧٥) ميليمتراً حسب طريقة الاختبار ١١٩-AASHTO T، كما يجب ألا يقل الحد الأدنى للأسمنت عن ثلاثمائة وخمسين (٣٥٠) كيلوغرام للمتر المكعب، ويجب أن يتوافق حديد التسليح المستخدم في أي نوع من أنواع القواعد الخرسانية مع متطلبات المواصفة ٢٥٤ AASHTO M .

يجب أن تحقق الخرسانة الأسمنتية متطلبات المواد وتصميم خلطة العمل (Job Mix. Formula) الواردة في القسم الرابع عشر، فصل (١٤-٣) "أعمال الخرسانة" من هذه المواصفات العامة.

عند استخدام الخرسانة الجاهزة يجب أن تتوافق مع المواصفة ASTM C 94.

يجب قبل المباشرة في صب القاعدة الخرسانية، إكمال تنفيذ كل الأعمال الضرورية التي تستند عليها أو تصب فوقها، ويجب أن تكون أسطح القواعد مستوية ومتجانسة المظهر ومطابقة للأبعاد الأفقية والرأسية المبينة بالمخططات، ويجب أن تكون خالية من الكتل.

إنضاج الخرسانة:

يجب ألا تقل مقاومة الضغط عن إحدى وعشرين (٢١) ميجا باسكال بعد فترة إنضاج ثمانية وعشرين (٢٨) يوماً حسب طريقة الاختبار ٢٢-AASHTO T، ويجب إتباع طريقة الترطيب المناسبة،كما هو مبين في الفصل الرابع عشر، فصل (١٤-٣) "أعمال الخرسانة" من هذه المواصفات العامة ما لم يذكر خلاف ذلك.

- القواعد الخرسانية مسبقة الصب:

يمكن أن تكون القواعد الخرسانية مسبقة الصب، حيث يتم تصنيع القواعد بصبها في قوالب من الحديد نظيفة مستوية السطح بحيث تعطي سطحاً منتظماً خالياً من الفراغات والتجاويف التي تزيد مساحتها عن اثنين (٢) سنتيمتر مربع، ويجب ألا تقل مقاومة أي وحدة مصبوبة عن إحدى وعشرين (٢١) ميجا باسكال بعد فترة ثمانية وعشرين (٢٨) يوماً حسب إختبار ٢٢-AASHTO T، وألا تزيد نسبة الهواء المحبوس عن سبعة ونصف في المائة (٧،٥%) ولا تقل عن أربعة ونصف (٤،٥%) بالمائة.

١٦-٣-٣-٦ طبقات مينا البورسلان:

يجب ألا تقل سماكة كل طبقة من طبقات مينا البورسلان التي تغطي واجهات الإشارات عن أربعة من المائة (٠،٠٤) من الميليمتر وتوضع طبقة المينا بمعدات بخ آلية، ويجب أن تكون على الطبقة مابين خمسين (٥٠) إلى سبعين (٧٠) وحدة قراءة لامعة من زاوية خمسين (٥٠) درجة عند قياسها طبقاً للمواصفات الأمريكية ASTM C ٣٤٦.

١٦-٣-٣-٧ الحروف والأرقام والأسهم والرموز:

يجب أن تكون الحروف والأرقام والأسهم والرموز بألوان وأحجام مطابقة للمخططات، ويجب أن تكون الكتابة باللغتين العربية والإنجليزية، العربية في الأعلى والإنكليزية في الأسفل مالم يحدد خلاف ذلك. يجب مراعاة توزيع الثقوب للبراغي والبراشيم ومسامير التثبيت الظاهرة على وجه اللوحة حسب توزيع الحروف وأشكالها بحيث لا تؤثر على شكل الكتابة أو الرمز، كما يجب أن تكون الرموز والأشكال مطابقة لمتطلبات المواصفة MUTCD دليل وسائل التحكم المروري.

١٦-٣-٣-٨ أجزاء الإشارة المصنوعة من الألمنيوم:

يجب أن تكون الأجزاء مطابقة للمواصفات والمخططات حسب المطلوب. ويجب أن يحاط كل جزء بإطار به مسار احتجاز للمسامير في كل من طرفيه العلوي والسفلي حيث تثبت المسامير لوحة الإشارة على العمود الحامل، أما الجوانب الرأسية فتكون من النوع المخدد. كما يجب أن تكون الأطراف الأفقية والرأسية مشكلة بالسكب. ويجب عمل شق إضافي في كل من الجزأين العلوي والسفلي للإطار لإدخال الأعمدة ذات المشابك فيهما فيما بعد، أما الإطار المحيط فيجب تركيبه بواسطة براغي فولاذية غير قابلة للصدأ، كما يجب وضع مادة مانعة للتسرب في الزوايا لمنع تسرب الرطوبة للداخل.

يتم وصل أجزاء اللوحات المصنوعة من الألمنيوم المشكل بالسكب بالبراغي المبرشمة، أو المسامير أو أي مستلزمات تثبيت أخرى مستوية مع سطح الواجهة كما هو مبين بالمخططات، بحيث تكون مثبتة بإحكام ومقواة ضد الرياح.

يجب أن يتم تفريغ خطوط الالتقاء في الإشارات ذات القطع المتعددة بحوالي ثمانية أعشار (٠،٨) الميليمتر ولا تزيد عن واحد ونصف (١,٥) الميليمتر. ويجب تنعيم كثافة الجوانب الحادة التي قد تشكل خطورة. ويجب أن تستعمل مسامير برشامية ذات انسداد ذاتي وقطر يعادل ثلاثة (٣) ميليمترات عند كل زاوية من زوايا واجهة كل لوحة ويكون لون المسامير البرشامية الظاهرة على جانب واجهة اللوحة مطابقاً للون اللوحة.

١٦-٣-٤ قبول الأعمال:

١- ضبط الجودة: (Quality Control)

تقع مسئولية ضبط جودة الأعمال المنجزة والمواد المستخدمة على المقاول، حيث يجب عليه تقديم خطة نظام ضبط الجودة التي سيتبعها خلال فترة العقد، ويجب أن يتحمل المقاول كافة التكاليف المتعلقة بإجراءات ضبط الجودة. ويجب أن تتم إجراءات ضبط الجودة للمواد والأعمال المنجزة حسب ما هو موضح بالقسم السابع عشر بالبند (١٧-١-١) ضبط الجودة من هذه المواصفات العامة.

لا يحق للمقاول البدء في أي أعمال ما لم يحصل على موافقة خطية من المهندس توضح قبول المهندس لخطة ضبط الجودة المقدمة من قبل المقاول.

يجب تزويد المهندس بكشوفات المواد والأجزاء والمخططات التنفيذية للإشارات والأعمدة والأجزاء والعدد والمهام للموافقة عليها خلال ستين (٦٠) يوم من توقيع العقد. لا يجوز تقديم مخططات أو كشوف، تنفيذية جزئية لهذا الغرض. ويجب أن تكون المستندات المراد تقديمها مكتملة وواضحة ومن أربع (٤) نسخ أصلية. أما كشوف المواد، فبالإضافة إلى الملخص، يجب أن تضم نماذج مقطوعة من الكتالوجات أو نشرات بيانات.

بالنسبة للبيانات المقدمة الغير مقبولة فيجب أن تعاد لإجراء التصحيح المطلوب. أية تغييرات يراد إدخالها على كشوف المواد المعتمدة يجب أن تتم بموجب طلب خطي، وفي حال طلب هذه التغييرات من قبل المهندس، يجب على المقاول تقديم عينات للبند البديل لمعاينتها والموافقة عليها من غير أن تتحمل الوزارة أي تكاليف مترتبة على ذلك.

يجب تقديم اعتماد الجهة الصانعة للأجزاء المصنعة، وفقاً لأحد مواصفات ضمان الجودة المطابق لمواصفة ٩٠٠٢ ISO أو ما يعادلها والمستخدمة في بلد المنشأ، ولا تستعمل أي أجزاء مخالفة لذلك، كما يجب تأمين نسخ من شهادات الضمان.

يجب أن تسلم للمهندس كافة النشرات والكتيبات الإرشادية لكافة الوحدات المستخدمة في العمل، كما يجب تقديم وحدات احتياطية لا تقل عن نسبة عشرة بالمائة (١٠%) من العدد الكلي للوحدات. ويجب أن تكون كافة الوحدات المستخدمة في العمل من إنتاج جهة مصنعة واحدة ما لم توافق الوزارة على خلاف ذلك خطياً. ويقوم المهندس بالتأكد من مواصفات المعدات والأجهزة والمواد المستخدمة في الأعمال واستيفائها للشروط. ويجب أن يتم أخذ العينات من المواد المستخدمة، واختبارها وتقييمها، طبقاً لما هو محدد بالجدول رقم (١٦-٣-١٤) الذي يوضح اختبارات ضبط الجودة المذكورة بالقسم (١٦-٣) من هذه المواصفات العامة.

٢- تأكيد الجودة: (Quality Assurance)

عملية التأكد من الجودة هي مسئولية الوزارة وذلك حسب الطريقة التي تراها الوزارة مناسبة لذلك، يجب أن تتأكد الوزارة من مطابقة كافة الأعمال التي أنجزها المقاول للمواصفات الموضحة في هذه المواصفات العامة أو المواصفات الخاصة. ويجب أن تتم إجراءات تأكيد الجودة للمواد والأعمال المنجزة حسبما هو موضح بالقسم السابع عشر بالبند (١٧-١-٢) "تأكيد الجودة" من هذه المواصفة.

١٦-٣-٥ القياس:

يجب قياس أعمال إشارات الطرق العلوية والمركبة على الأرض بمساحة وجه الإشارة إلى أقرب واحد من مائة (٠،٠١) من المتر المربع لكل إشارة وإلى أقرب واحد من عشرة (٠،١) من المتر المربع لمجموع الإشارات، كما هو موضح بجدول الكميات.

يجب أن تقاس حوامل الإشارات القابلة للفك بالكيلوغرام للحامل ذي المقطع على شكل (I) وبعدد الوحدات بالنسبة للوحدات الأنبوبية المركبة، يشمل ذلك المفصلات المطلوبة والبراغي والصواميل وما شابه ذلك. ويتم قياس حوامل الإشارات العلوية بالطن المتري ويشمل ذلك أيضا كافة البنود المعدنية المتعلقة بالإشارة. وتقاس العلامات الكيلومترية بعدد الوحدات.

يجب أن يتم القياس بحضور المهندس وباستخدام أدق الموازين المعتمدة. ويشمل العمل في تنفيذ حوامل الإشارات، كافة الأعمال التكميلية المتمثلة في الحفريات والردم وأعمال الخرسانة والتسليح.

١٦-٣-٦ الدفع:

تدفع قيمة بنود العمل المقاسة بالطريقة الموضحة بالبند (١٦-٣-٥) طريقة القياس من هذه المواصفات العامة حسب سعر الوحدة المقرر في العقد لكل نوع، متضمنة تكلفة المواد والأيدي العاملة والمعدات والأدوات وكافة البنود اللازمة لتنفيذ العمل على الوجه الصحيح. ويجب أن يتم الدفع وفقاً للبنود الموضحة بجدول الكميات (١٦-٣-١٥) في هذه المواصفات العامة.

الجدول رقم (١٦-٣-١٤): اختبارات ضبط الجودة

البند	الخصائص	الاختبار	العينات	المتطلبات
الألواح العاكسة	التقلصية	ASTM E 810	يتم أخذ عينات الاختبار حسب توصية الجهة الصانعة وحسب المواصفات الخاصة	من جدول١٦-٣-١ إلى ١٦-٣-٦ من هذه المواصفات العامة
	النصوع	ASTM E 97	يتم أخذ عينات الاختبار حسب توصية الجهة الصانعة وحسب المواصفات الخاصة	من جدول ١٦-٣-٧ إلى ١٦-٣-٩ من هذه المواصفات العامة
	اللمعان البراق	ASTM D 523	يتم أخذ عينات الاختبار حسب توصية الجهة الصانعة وحسب المواصفات الخاصة	حسب الفقرة ١٦-٣-٢-٩-ب "اللمعان البراق" من هذه المواصفات العامة
	التقلص	حسب الفقرة ١٦-٣-٢-٧-د من هذه المواصفات العامة	يتم أخذ عينات الاختبار حسب توصية الجهة الصانعة وحسب المواصفات الخاصة	حسب الفقرة ١٦-٣-٢-٩-د "التقلص" من هذه المواصفات العامة
طبقة مينا البورسلان	التقلص (بصري)	ASTM C 346	يتم أخذ عينات الاختبار حسب توصية الجهة الصانعة وحسب المواصفات الخاصة	حسب الفقرة ١٦-٣-٣-٦ "طبقة البورسلان" من هذه المواصفات العامة
الأعمال الخرسانية	كافة الخصائص المنصوص عليها في المواصفات الخاصة	طرق الاختبار المبينة بالقسم الرابع عشر، ما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذالك.	ثلاثة اختبارات عند بداية إنتاج الخلطات، وعند كل تغيير في مصادر المواد، أو خواص الخلطة.	الفصل ١٤ -٣ "الخرسانة" من هذه المواصفات العامة
المنتجات الفولاذية	كافة الخصائص المنصوص عليها في المواصفات الخاصة	ASTM A 27, Grade U60-30 ASTM A 307, A 325, A 193, A194, A 501, A 595, Grade A وشهاده المصدر	يتم أخذ عينات الاختبار حسب توصية الجهة الصانعة وحسب المواصفات الخاصة	البند ١٤-٢-٦ "خصائص المنتجات الفولاذية" من هذه المواصفات العامة
منتجات الألمنيوم	كافة الخصائص المنصوص عليها في المواصفات الخاصة	ASTM B 108, B 209, B 211, B 221	يتم أخذ عينات الاختبار حسب توصية الجهة الصانعة وحسب المواصفات الخاصة	الفقرة ١٦-٣-٢-٣ "منتجات الألمنيوم" من هذه المواصفات العامة

البند	الخصائص	الاختبار	العينات	المتطلبات
ألواح "خلية النحل"	إختبار الشد	ASTM C 279, C 481 Cycle A	يتم أخذ عينات الاختبار حسب توصية الجهة الصانعة وحسب المواصفات الخاصة	الفقرة ١٦-٣-٢-٨ "مقاطع خلية النحل" من هذه المواصفات العامة

الجدول رقم (١٦-٣-١٥): جدول الكميات

رقم البند	نوع العمل	وحدة القياس
١٦-٣-١٠-١	لوحات إشارات طرق، تركيب أرضي نوع (....)	متر مربع
١٦-٣-١٠-٢	لوحات إشارات طرق علوية نوع (....)	متر مربع
١٦-٣-١٠-٣	حوامل إشارات قابلة للانفصال .I.P.E نوع (....)	كيلوغرام
١٦-٣-١٠-٤	حوامل إشارات قابلة للانفصال أنبوبية	عدد
١٦-٣-١٠-٥	حوامل إشارات علوية	طن
١٦-٣-١٠-٦	حوامل إشارات ظفرية جانبية Cantilever	طن
١٦-٣-١٠-٧	علامات كيلومترية	عدد
١٦-٣-١٠-٨	الدهان الإنشائى	متر مربع

١٦-٤ دهانات الطرق والعلامات الأرضية:

١٦-٤-١ وصف العمل:

يتألف هذا العمل من وصف وإنشاء خطوط دهان مرورية بيضاء وصفراء (Traffic Paint)، وخطوط دهان مرورية بيضاء وصفراء بلاستيكية حرارية (Thermoplastic) من الإيبوكسي (Epoxy)، وعواكس طرقية أرضية بارزة خزفية (Ceramic) ومنشورية (Prizmatic) ومعدنية نوع عين القط Cat Eye (كبيرة وصغيرة وحرارية) ومحددات (Delineators) طبقاً لهذه المواصفات العامة وحسب متطلبات المواصفات الخاصة، لاستخدامها في الطرق الحضرية. ويجب أن تكون كافة الأشكال والخطوط مطابقة لمواصفات الدليل الموحد لوسائل التحكم بالمرور (MUTCD).

١٦-٤-٢ المواد:

١٦-٤-٢-١ خطوط المرور:

يتألف الدهان من خلطة جاهزة من مادة لاصقة، وصبغة بيضاء أو ضفراء، وحشوة مالئة (Filler)، مركبة بشكل خاص لاستخدامها ولصقها على المنطقة المرصوفة النهائية. ويتم جعل الدهان عاكساً بإضافة كريات زجاجية صغيرة عاكسة ترش على الدهان قبل أن يجف أو بضغطها على طبقة الدهان. وتكون الخطوط مطابقة للمواصفة AASHTO M-٢٤٨ Type F أما الكريات الزجاجية فيجب أن تكون مطابقة للمواصفات AASHTO M-٤٧ Type I.

١٦-٤-٢-٢- خطوط المرور البلاستيكية الحرارية

خطوط المرور البلاستيكية الحرارية عبارة عن الدهان البلاستيكي الحراري المؤلف من خلطة جاهزة من مادة لاصقة، وصبغة بيضاء أو صفراء، وحشوة مالئة، بالإضافة لمواد أخرى مثل رمل السيليكا فاتح اللون أو الكوارتز. ويوضح الجدول (١٦-٤-١) مكونات الدهان البلاستيكي الحراري طبقاً لمواصفة AASHTO M-٢٤٩.

الجدول رقم (١٦ -٤-١): حدود نسب مكونات الدهان البلاستيكي الحراري

المكونات	أبيض	أصفر
مادة رابطة	١٨% كحد أدنى	١٨% كحد أدنى
كريات زجاجية	٣٠% - ٤٠%	٣٠% - ٤٠%
ثاني أكسيد التياتانيوم	١٠% كحد أعلى	-
كربونات الكالسيوم وحشوات مالئة	٤٢%	حسب توصية الجهة الصانعة
المادة الملونة الصفراء	حسب توصية الجهة الصانعة	حسب توصية الجهة الصانعة

١- الكريات الزجاجية:

الكريات الزجاجية يجب أن تكون مطابقة للمواصفات AASHTO M-٤٧ Type I بتدرج مطابق للجدول رقم (١٦-٤-٢).

الجدول رقم (١٦-٤-٢): تدرج الكريات الزجاجية

حجم المنخل القياسي	النسبة المئوية المارة (بالوزن)
١,٧٠٠ ملم (رقم ١٢)	١٠٠%

٠,٦٠٠ ملم (رقم ٣٠)	٨٥% - ١٠٠%
٠,٤٢٥ ملم (رقم ٤٠)	٤٥% - ١٠٠%
٠,٣٠٠ ملم (رقم ٥٠)	١٠% - ٤٥%
٠,١٨٠ ملم (رقم ٨٠)	٥% - ٢٠%
٠,١٥٠ ملم (رقم ١٠٠)	٠% - ٥%

كما يجب أن تكون الكريات الزجاجية مستوفية للمتطلبات التالية:

١ –أ– مقاومة التفتت:

يجب أن يتم إختبار مقاومة التفتت للكريات الزجاجية بتحديد قيمة معامل الانكسار بعد غمر الكريات في محلول جير الصودا. ويجب ألا يقل معامل الانكسار عن واحد ونصف (١،٥) لعينة الكريات الزجاجية المختبرة بواسطة إختبار جير الصودا (Soda Lime Glass Test) حسب المواصفات البريطانية (١٩٨١– BS ٦٠٨٨).

١ –ب– الاستدارة:

يجب ألا تقل نسبة الكريات الصحيحة عن خمسة وسبعين بالمائة (٧٥%) عند إخضاع عينة الكريات الزجاجية لاختبار المواصفة الأمريكية ASTM D ١١٥٥، حيث أن الكريات الصحيحة هي التي تكون خالية من كافة أنواع العيوب بما في ذلك الخدوش والالتصاق وانعدام أو قلة الشفافية.

١ –ج – معامل الانكسار:

يجب ألا يقل معامل الانكسار للكريات الزجاجية عن واحد ونصف (١،٥) عند اختباره بطريقة "الغمر في السائل"، حيث تغمر الكرات الزجاجية في الماء المقطر عند درجة حرارة مقدارها –خمس وعشرون (٢٥) درجة مئوية وتحسب قيمة معامل انكسار الضوء الساقط.

١ –د– مقاومة التفاعلات الكيميائية:

يجب ألا تتآكل الحبيبات الزجاجية أو تصبح معتمة للضوء أو ذات خدوش عند غمرها في الماء أو الأحماض، كما يجب ألا تتحلل بشكل ملحوظ عند تعرضها للكبريتيدات.

يمكن إجراء الاختبار بأخذ ثلاث عينات بوزن أربعة (٤) غرام تقريباً تغمر في ثلاث آوان زجاجية، واحدة تحتوي على ماء مقطر والثانية تحتوي على محلول حمض الكبريتيك والثالثة تحتوي على محلول يتكون من خمسين بالمائة (٥٠%) كبريتيد الصوديوم، وثمانية وأربعون بالمائة (٤٨%) ماء مقطر واثنان بالمائة (٢%) أيرسول أو أي مادة مرطبة. ويجب أن يتم الغمر لمدة ساعة، بعدها تفحص الحبيبات مجهرياً ولتحديد مدى مقاومتها للتفاعلات الكيميائية.

٢ – مادة الإيبوكسي البلاستيكية الحرارية:

تتألف خطوط المرور العاكسة البلاستيكية الحرارية من الإيبوكسي من نوعين من أنواع الراتنج الإيبوكسي، نوع سائل ونوع صلب. ويتكون من كربونات الكالسيوم والحشوات المالئة والكريات الزجاجية مع صبغة ثاني أكسيد التيتانيوم للتركيبة البيضاء أو صبغة كرومات الرصاص المغلفة بالسيليكا للتركيبة الصفراء.

٣– راتنجات الإيبوكسي: (Epoxy Resins)

يجب أن يكون الراتنج الصلب والراتنج السائل ناتج عن تكثيف البيسفينول الإيبيكلوروهيدرين بالخصائص المبينة بالجدول رقم (١٦–٤–٣).

جدول رقم (١٦–٤–٣): خصائص راتنج الإيبوكسي

المادة	راتنج الإيبوكسي السائل		راتنج الإيبوكسي الصلب	
	المتوسط	التفاوت بين عينتين متطابقتين	المتوسط	التفاوت بين عينتين متطابقتين
اللزوجة عند ٤٥ درجة مئوية (دورة بالثانية)	٦٨٠–٨١٠	١٠	١٣٠٠–٢٦٠٠	٧٥
مكافئ الإيبوكسايد بالوزن	١٨٠–١٩٦	١٠	١٦٠٠–٢٣٠٠	٥٠

٣–أ– ثاني أكسيد التيتانيوم:

يجب أن يكون ثاني أكسيد التيتانيوم مطابقاً للمواصفة ASTM D٤٧٦، ويجب أن يكون امتصاص الزيت بين ثلاثة عشر (١٣) غرام وثلاثين (٣٠) غرام لكل مائة (١٠٠) غرام من المادة وذلك بتفاوت لا يزيد عن غرام واحد.

٣–ب– كربونات الكالسيوم:

يجب أن تكون كربونات الكالسيوم مطابقة للمواصفة ASTMD١١٩٩. كما يجب ألا تقل نسبة النصوع الجاف عن واحد وتسعون بالمائة (٩١%). ويجب أن يكون امتصاص الزيت من تسعة (٩) إلى أحداً وعشرين (٢١) غراماً لكل مائة (١٠٠) غرام من المادة وذلك بتفاوت لايزيد عن غرام واحد .

٣–ج – كرومات الرصاص:

يجب أن تكون كرومات الرصاص من النوع المغلف بمادة السيليكا وبدون أية إضافات لمعالجة السطح. ويتم تحديد الأس الهيدروجيني PH لعينة كرومات الرصاص بواسطة الاختبار ASTM D(١٠٢٨). كما يتم تحديد قيمة الوزن النوعي لعينة كرومات الرصاص بواسطة الاختبار (ASTM D١٥٣). ويتم تحديد قيمة نسبة كرومات

الرصاص في الصبغة بواسطة الاختبار (ASTM D ٤٤٤). ويجب أن تستوفي كرومات الرصاص المستخدمة، المتطلبات الموضحة بالجدول (١٦-٤-٤) من هذه المواصفات العامة.

جدول رقم (١٦-٤-٤): الحدود المسموح بها لنتائج الاختبارات لعينة كرومات الرصاص.

الخاصية	الحد الأدنى	الحد الأعلى	أقصى تفاوت بين عينتين
الأس الهيدروجيني PH	٧,٠	٩,٠	٠,٢
الكثافة النسبية	٣،٨	٤،٥	٠,٠١
النسبة المئوية الوزنية للرصاص	٤٤,٠	٥٥،٠	٠,٥
النسبة المئوية الوزنية للكرومات (CrO4)	١٧,٠	٢٧,٠	٠,٦
النسبة المئوية الوزنية للكروم (Cr)	٧،٦	١٢،١	٠,٥

١٦-٤-٢-٣ العواكس الطرقية الأرضية: (Road Markers)

العواكس الطرقية الأرضية عبارة عن وحدات معدنية أو بلاستيكية أو سيراميكية منفصلة بارزة ومثبتة على سطح الطريق بغرض توجيه حركة المرور حسب المسار المطلوب.

أنواع ومواصفات العواكس الطرقية الآرصية هي:

١ - العواكس الكبيرة (نوع عين القط): (Large Cat Eye Road Studs)

وهي وحدات مركبة مصبوبة من الألمنيوم أبعادها ١٥٠ ملم x ١٥٠ ملم بارتفاع ٢٣ ملم. ويجب أن يكون جذع التثبيت من الألمنيوم مضلعاً أو مخدداً لمقاومة الخلع أو الفتل وطوله ستة (٦) سنتيمترات وقطره اثنان ونصف (٢،٥) سم تقريباً، كما يجب ألا يقل إجهاد الشد عن مائتين وخمسة وسبعين (٢٧٥) نيوتن لكل ميليمتر مربع. يكون لكل عاكس وجه أو وجهان عاكسان حسب نوع الطريق. ويجب أن يحتوي كل وجه عاكس على ثلاثة أو أربعة أقراص بقطر خمسة عشر (١٥) ميليمتر وأن يتكون كل قرص من سبعة عدسات محدبة الوجهين أو من وجه منشوري واحد. يجب أن يستوفي كل وجه عاكس المتطلبات الموضحة بالجدول رقم (١٦-٤-٥).

الجدول رقم (١٦-٤-٥): الحد الأدنى لقيمة معامل شدة الاستضاءة (ملي شمعة/لوكس)

زاوية الملاحظة (درجة)	زاوية الدخول (درجة)	أبيض	أصفر	أحمر
٠,٢	صفر	٣،٠	١،٨	٠,٧٥
٠,٢	٢٠،٠	١،٢	٠,٧٢	٠,٣٠

حيث: - زاوية الملاحظة هي الزاوية بين خط النظر ومحور شعاع الضوء الساقط.

- زاوية الدخول هي الزاوية بين محور شعاع الضوء الساقط واتجاه محور العاكس.

٢- العواكس الصغيرة (نوع عين القط): (Small Cat Eye Road Studs)

وهي وحدات مركبة مصبوبة من الألمنيوم أبعادها ١١٥ ملم x ١١٥ ملم بارتفاع ٢٣ ملم. ويجب أن يكون جذع التثبيت من الألمنيوم مضلعاً أو مخدداً لمقاومة الخلع أو الفتل وطوله ستة (٦) سنتيمترارت وقطره اثنان ونصف (٢،٥) سنتيمتر تقريباً، كما يجب ألا يقل إجهاد الشد عن مائتين وخمسة وسبعين (٢٧٥) نيوتن لكل ميليمتر مربع. ويكون لكل عاكس وجه أو وجهان عاكسان حسب الطلب ونوع الطريق. ويجب أن يحتوي كل وجه عاكس على ثلاثة أو أربعة أقراص بقطر خمسة عشر (١٥) ميليمتر وأن يتكون كل وجه من سبعة عدسات محدبة الوجهين أو من وجه منشوري واحد. ويجب أن يستوفي كل وجه عاكس المتطلبات الموضحة بالجدول رقم (١٦-٤-٥).

٣- العواكس الحرارية المضيئة (نوع عين القط) :(Solar Cat Eye Road Studs)

وهي وحدات مركبة مصبوبة من الألمنيوم أبعادها ١١٥ ملم x١١٥ ملم بارتفاع ٢٣ ملم أو ١٥٠ ملم x ١٥٠ ملم بارتفاع ٢٣ ملم، ذات جذع تثبيت من الألمنيوم مضلعاً أو مخدداً لمقاومة الخلع أو الفتل وطوله ستة (٦) سنتيمترارت وقطره اثنان ونصف (٢،٥) سنتيمتر تقريباً، كما يجب ألا يقل إجهاد الشد عن مائتين وخمسة وسبعين (٢٧٥) نيوتن لكل ميليمتر مربع.

يجب أن تحتوي الوحدات على وحدة حرارية (Solar unit) ومكثف ووحدة تخزين للشحنات الكهربائية ووحدات مضيئة. وتعمل الوحدات بطاقة لا تزيد عن نصف (٠،٥) واط. وتضيء الوحدات ليلاً بوميض دائم أو متقطع بمعدل يتراوح بين مائة وثمانين إلى مائتين وأربعين (١٨٠ - ٢٤٠) ومضة في الدقيقة. ويجب أن تعمل الوحدات بكفاءة تامة في درجات الحرارة العالية والمنخفضة التي تتراوح مابين ثلاثين (-٣٠) درجة مئوية تحت الصفر وخمسة وتسعين (٩٥) درجة مئوية، كما يجب ألا يقل عمرها التصميمي عن خمسة سنوات.

٤- العواكس المنشورية المستوية: (Plain Prizmatic Reflectors)

وهي عبارة عن غلاف مصنوع من مادة ميتا اكريليت الميثيل أو من ميثيل بوتادين اكريلونيتريل أبعاده ١٠ x ١٠ سم، مركب بشكل مناسب ومحشو بمزيج من مادة مالئة تتصلب بالحرارة. ويجب أن يكون السطح الخارجي للغلاف أملس ويجب أن يصنع بطريقة تؤمن الالتحام الميكانيكي بين الغلاف والمادة المالئة. ويجب أن يحتوي الغلاف على وجه واحد أو وجهين عاكسين لمنشور ميتا اكريليت الميثيل، ويجب أن تكون العدسات العاكسة خالية من الفراغات ويجب أن تكون خلفية العدسة مطلية بالمعدن. ويجب أن تكون قاعدة العاكس خشنة وقابلة للالتصاق عند لصقها بالمواد اللاصقة. ويجب ألا تقل قوة تحمل العاكس للضغط الرأسي المباشر عن ألف (١٠٠٠) كيلوغرام.

يجب أن تستوفي العواكس المنشورية الحد الأدنى من متطلبات العاكسية المبينة بالجدول رقم (١٦-٤-٥).

٥- العواكس الخزفية (سيراميكية): (Ceramic Pavement Markers)

وهي عبارة عن سطح مزجج مصقول معتم معالج بالحرارة بلون أبيض أو أضفر وأساس خزفي (سيراميكي) ينتج عن معالجة خلطة الصلصال والطين والتلك والصوان والفيلدسبار المتجانس الخلط أو أي مادة مماثلة غير عضوية، ويجب أن تكون العواكس على شكل أقراص بقطر عشرة (١٠) سنتيمترات محدبة لأعلى بنصف قطر تحدب يتراوح مابين تسعة (٩) إلى خمسة عشر (١٥) سنتيمترا . ويجب أن يكون سطح العاكس المصقول خالي من الخدوش أو الحفر أو الفقاقيع الهوائية. ويجب أن تكون قاعدة العاكس خشنة غير مصقولة ذات نتوءات بارزة على شكل خطوط متوازية.

يجب ألا تقل قوة تحمل العاكس للضغط الرأسي المباشر عن ستمائة وثمانين (٦٨٠) كيلوغرام. ويجب أن تكون المادة اللاصقة للعواكس الخزفية من مركب بيتوميني أو من راتنج الإيبوكسي ليناسب الطقس العالي الحرارة ولايتأثر بالعوامل المناخية، حيث يتحمل حرارة تصل إلى مائتين وعشرين (٢٢٠) درجة مئوية. ويجب أن يكون اللاصق الإيبوكسي مطابق لمواصفة الآشتو AASHTO M-237 Class I، ويجب إختبار المركب واستعماله حسب توصية الجهة الصانعة.

١٦-٤-٢-٤ المحددات: (Delineators)

المحددات (Delineators) يجب أن تتكون من وحدات عاكسة مركبة على جسم معدني من الألمنيوم، حيث تثبت الوحدات على الحواجز الجانبية بغرض توضيح انحناءات المسار ليلا أو عند وجود ظروف طبيعية تقلل من مستوى الرؤية. ويمكن أن يكون الجزء العاكس مكون من عدسات بلاستيكية من الأكريليت (Acrylic) أو من صفائح عاكسة. ويجب ألا تقل قيم معامل التقلصية للعدسات البلاستيكية عن الحدود الدنيا الموضحة بالجدول (١٦-٤-٦) من هذه المواصفات العامة.

الصفائح العاكسة يجب أن تكون وفق الأنواع المحددة بالفقرة (١٦-٣-٢-٦) "الصفائح العاكسة" ، ويجب أن تستوفي متطلبات الفقرة (١٦-٣-٢-٩) "متطلبات الأداء" من هذه المواصفات العامة. والجزء المعدني المصنوع من الألمنيوم يجب أن يكون مصنوع من سبيكة ألمنيوم ٦ ٦٠٦١T حسب المواصفة الأمريكية ٢٠٩ ASTM B بسماكة ألواح تعادل واحد وستة أعشار (١،٦) الميليمتر، بحيث تستوفي متطلبات الفقرة (١٦-٣-٢-٣) "منتجات الألمنيوم" من هذه المواصفات العامة.

أبعاد واشكال المحددات يجب أن تكون مطابقة لمتطلبات الدليل الموحد لوسائل التحكم المروري MUTCD الصادر عن وزارة النقل.

الجدول رقم (١٦ – ٤–٦): الحد الأدنى لقيم معامل التقلصية RA (كاذديلا/لوكس)

زاوية الدخول	زاوية الملاحظة	أبيض	أصفر	أحمر
٠,١	٠	١٠،٧	٥,٦	٢،٨
٠,١	٢٠	٤،٢	٢،٣	١،١

١٦–٤–٣ التنفيذ:

١٦–٤–٣–١ عام:

يجب أن يكون سطح الطريق الذي توضع عليه الخطوط أو العواكس نظيفا وخاليا من العلامات أو الخطوط القديمة، كما يجب أن يكون السطح جافاً وخالياً من أي زيوت أو شحوم.

بعد التأكد من نظافة السطح وملاءمته لوضع الخطوط أو العلامات، يجب مراجعة تماسك السطح بحيث يكون غير متفتت أو ذي شقوق كبيرة أو أي عيوب أخرى قد تقلل من ثبات الخطوط أو العواكس المركبة عليه. ويجب على المقاول توريد وتركيب جميع أجزاء العمل الدهان المستخدم عبارة عن خلطة جاهزة من مادة لاصقة، وصبغة بيضاء أو صفراء، وحشوة مالئة، مركبة بشكل خاص لاستخدامها ولصقها على المنطقة المرصوفة النهائية. ويتم جعل الدهان عاكسا بإضافة كريات زجاجية صغيرة عاكسة ترش على الدهان قبل أن يجف أو بضغطها على طبقة الدهان. ويجب أن يتم وضع الدهان بواسطة معدات خاصة، كما هو موضح بالفقرة (١٦–٤–٣–٦) وبالطريقة الموضحة بالفقرة (١٦–٤–٣–٧) من هذه المواصفات العامة.

الموضحة بالمخططات والمواصفات الخاصة بالأبعاد للآليات والأدوات اللازمة لإكمال الأعمال حسب ما يتطلب الأمر.

١٦–٤–٣–٢ خطوط المرور:

بالنسبة لخطوط المرور البلاستيكية الحرارية، فيجب أن يوضع الدهان وهو في حالة ذوبان باستعمال وسائل ميكانيكية مع وضع الكريات الزجاجية على السطح، وعندما يبرد الدهان لمستوى حرارة الرصف المعتادة ينتج عنها خط دهان ملتصق عاكس ذو سماكة محددة قادرة على مقاومة التشوه الناتج عن حركة المرور، ويجب ألا تقل درجة اللدونة لهذه السماكة عن اثنين وتسعين (٩٢) درجة مئوية.

١٦–٤–٣–٣ العواكس الأرضية (نوع عين القط–الكبيرة والصغيرة والحرارية):

يجب أن يتم تثبيت العواكس في الأماكن المحددة بالمخططات بحيث لا تقل المسافة بين العواكس عن نصف (٠،٥) متر ولا تزيد عن ستة (٦) أمتار.

لتثبيت الوحدات، يتم أولاً عمل ثقوب بالإسفلت (بعد تنظيف كامل السطح) بواسطة مثقاب بقطر يزيد عن قطر جذع العاكس بحوالي ميليمترين (٢) إلى أربعة (٤) ميليمترات وبعمق يزيد عن طول جذع العاكس بحوالي ميليمترين (٢) إلى أربعة (٤) ميليمترات، بعد ذلك ينظف الثقب ويملأ بالمادة اللاصقة المستخدمة حسب توصية الجهة الصانعة. ويتم تثبيت العواكس بغرز جذع التثبيت بعمق ستة (٦) سنتيمترات على السطح الإسفلتي. يجب أن يكون جزع التثبيت مضلعاً أو مخدداً لمقاومة الخلع.

١٦-٤-٣-٤ العواكس المنشورية والسيراميكية:

يجب أن تكون قاعدة العاكس المنشوري خشنة وذات تماسك كافي عند لصقها بالمواد اللاصقة، حيث يتم تثبيت العواكس بعد تنظيف السطح في الأماكن المحددة بالمخططات بحيث لا تقل المسافة بين العواكس عن نصف (٠،٥) متر ولا تزيد عن ستة (٦) أمتار. ويثبت العاكس بواسطة المادة اللاصقة الخاصة حسب توصية الجهة الصانعة.

تكون العواكس السيراميكية على شكل أقراص محدبة لأعلى بقطر عشرة (١٠) سنتيمترات ونصف قطر تحدب يتراوح مابين تسعة (٩) إلى خمسة عشر (١٥) سنتيمتراً. ويجب أن تكون قاعدة العاكس، خشنة غير مصقولة ذات نتوءات بارزة على شكل خطوط متوازية. ويتم تثبيت العواكس بعد تنظيف السطح في الأماكن المحددة بالمخططات بحيث لا تقل المسافة بين العواكس عن نصف (٠،٥) متر ولا تزيد عن ستة (٦) أمتار. ويجب أن تثبت الوحدات بواسطة المادة اللاصقة المستوفية لمتطلبات الفقرة (١٦-٤-٣-٥) "المادة اللاصقة" في هذه المواصفات.

١٦-٤-٣-٥ المحددات: (Delineators)

يجب أن تثبت المحددات (Delineators) على الحواجز الجانبية للطريق بالطريقة التي توصي بها الجهة المصنعة على أن تكون المسافات بين الوحدات (Spacing) حسب ما هو موضح بالجدول رقم (١٦-٤-٧) من هذه المواصفات العامة. إذا لم توجد حواجز جانبية بالطريق يمكن أن تثبت المحددات على دعامات فولاذية بالارتفاع المحدد في المواصفات الخاصة، حيث يجب أن تستوفي الدعامات متطلبات الفقرة (١٦-٣-٢-٢) "الأعمدة الفولاذية" من هذه المواصفات العامة، ويجب أن يتم تثبيت الدعامات وفقاً للفقرة (١٦-٣-٣-٥) "قواعد وأعمدة اللوحات" من هذه المواصفات العامة.

يجب أن تثبت المحددات على قمة الدعامة تثبيتاً محكماً بالطريقة التي توصي بها الجهة المصنعة بحيث لا يكون به أي اهتزاز. ويجب أن يتم تثبيت المحددات (Delineators) بحيث يكون الطرف الأعلى على ارتفاع مائة وعشرين (١٢٠) سنتيمتراً فوق سطح الرصف وعلى مسافة تبعد مابين ستة أعشار (٠،٦) المتر واثنين ونصف (٢،٥) متر من حافة أكتاف الطريق.

١٦-٤-٣-٦ المادة اللاصقة:

يتم تثبيت العواكس الطرفية الأرضية بكافة أنواعها بواسطة مادة لاصقة تتكون من مركب بيتوميني أو من راتنج الايبوكسي يخلط يدوياً ويجب أن يشتمل اللاصق البيتوميني على بوليمر المطاط، حيث أن الحرارة العالية عند اللصق قد تؤدي لتحلل اللاصق. ويجب إختبار المركب واستعماله حسب توصية الجهة الصانعة. ويجب أن يكون اللاصق مناسب للتطبيق عند درجات الحرارة العالية والمنخفضة التي تتراوح مابين صفر (٠) درجة مئوية وخمس وثمانون (٨٥) درجة مئوية.

الجدول رقم (١٦-٤-٧): المسافات بين المحددات (Delineators) على المنحنيات الأفقية

نصف قطر المنحنى	المسافة بين المحددات (Delineators)
١٥	٦
٣٥	٨
٥٥	١١
٧٥	١٣
٩٥	١٥
١٢٥	١٨
١٥٥	٢٠
١٨٥	٢٢
٢١٥	٢٤
٢٤٥	٢٦
٢٧٥	٢٧
٣٠٥	٢٩

١٦-٤-٣-٧ أعمال الدهان:

يجب وضع الدهان بالطريقة التي توصي بها الجهة الصانعة حسب المواصفات الموضحة بالمواصفات الخاصة وبعد موافقة المهندس. وبعد أن يتأكد المهندس من مطابقة المواد والمعدات للمواصفات، يتم وضع الدهان المطلوب بالسمك والشكل الموضح بالمخططات على أن تكون الأحوال المناخية مناسبة، حيث يجب أن لا يعطي المهندس موافقته ببدء الأعمال في الأحوال التالية:

- عند وجود رطوبة على الرصف أو تشبع الهواء بالرذاذ.
- عندما تكون درجة الحرارة أقل من عشر (١٠) درجات مئوية.

- عند وجود تيارات هوائية أو رياح تتسبب في تراكم الأتربة على سطح الرصف بعد تنظيفه وقبل وضع الدهان.
- عند وجود أي أحوال أخرى يرى المهندس أنها غير مناسبة.

يجب على المقاول أن يقوم بعمل وحدات دهان تجريبية للتأكد من جودة المواد وعرض وسماكة الخطوط. وفي حال فتح الطريق لحركة المرور أثناء وضع الدهان، يجب وضع الدهان خلال ساعات النهار فقط وفي زمن كاف لجفافها قبل غروب الشمس. أما بالنسبة لخطوط المرور المتصلة يجب أن يكون معدل الدهان أربعين (٤٠) لتراً لكل كيلومتر كحد أدنى إذا كان السطح ناعماً، أما إذا كان السطح خشناً فإن معدل الدهان يجب ألا يقل عن خمسين (٥٠) لتراً لكل كيلومتر.

بالنسبة لخطوط المرور المتقطعة، يجب أن يكون معدل الدهان أربعة عشر ونصف (١٤،٥) لتر لكل كيلومتر كحد أدنى على أن يتم الدهان بواقع ستة (٦) أمتار مع اثني عشر (١٢) متر فراغ، أو حسب التصميم المبين في المخططات، كما يجب تغيير هذه الحدود بشكل يتناسب مع التغير في طول وعرض شرائط الخطوط.

بعد وضع الدهان مباشرة توضع طبقة من الكريات الزجاجية بمعدل ستة أعشار (٠،٦) إلى سبعة أعشار (٠،٧) كيلوغرام لكل لتر من الدهان.

١٦-٤-٣-٨ معدات وضع العلامات والخطوط:

معدات وضع العلامات والخطوط تكون إما وحدات مركبة على شاحنات أو وحدات مجهزة بمحرك يركبها العامل أو معدات تدفع يدوياً حسب نوع العلامات أو الخطوط المطلوبة. والوحدات ذات المحرك التي يركبها العامل يجب أن تكون قادرة على العمل بسرعة لا تقل عن ثمانية (٨) كيلومترات في الساعة، أما المعدات اليدوية فيجب أن تكون قادرة على المناورة بشكل كافٍ لعمل خطوط المحور وخطوط المسارات والخطوط الجانبية وتخطيط القطع المثلثة وخطوط الدوران وخطوط المشاة وخطوط الوقوف والأسهم والرموز والمصطلحات. ويجب أن تكون كافة الأشكال والخطوط مطابقة لمواصفات الدليل الموحد لوسائل التحكم بالمرور (MUTCD).

يجب أن تكون معدات الدهان محمية من الصدمات وذلك بوحدات تقليل الصدمات التي تكون مركبة بها. ويجب أن تكون معدات البخ (Spray) قادرة على بخ الدهان بشكل جيد للبخ المباشر فوق الرصف على أن تكون الآلة مزودة بموزع ميكانيكي يعمل آلياً عند صنبور البخ. ويجب أن تكون كل فوهة بخ مزودة بموجهات مناسبة. ويجب أن تكون الآلة مجهزة بوحدة تنظيف أمامية لإزالة الأتربة والأوساخ من سطح الرصف. ويجب أن تكون كل آلة مناسبة لنوع العلامات أو الخطوط، حسب مواصفات الجهة الصانعة وبعد موافقة المهندس.

١٦-٤-٤ قبول الأعمال:

١- ضبط الجودة: (Quality Control)

تقع مسئولية ضبط جودة الأعمال المنجزة والمواد المستخدمة على المقاول، حيث يجب عليه تقديم خطة نظام ضبط الجودة التي سيتبعها خلال فترة العقد، ويجب أن يتحمل المقاول كافة التكاليف المتعلقة بإجراءات ضبط الجودة. ويجب أن تتم إجراءات ضبط الجودة للمواد والأعمال المنجزة حسب ما هو موضح بالقسم السابع عشر بالبند (١٧-١-١) "ضبط الجودة" من هذه المواصفة العامة.

لا يحق للمقاول البدء في أي أعمال ما لم يحصل على موافقة خطية من المهندس توضح قبول المهندس لخطة ضبط الجودة المقدمة من قبل المقاول.

يجب تزويد المهندس بكشوفات المواد والأبعاد والمخططات التنفيذية للخطوط والعلامات الطرقية والكميات والمهام للموافقة عليها خلال ستين يوم من توقيع العقد. ولا يجوز تقديم مخططات أو كشوف تنفيذية جزئية لهذا الغرض. ويجب أن تكون المستندات المراد تقديمها مكتملة وواضحة ومن أربعة نسخ أصلية. أما كشوف المواد، فبالإضافة إلى الملخص، يجب أن تضم نماذج مقطوعة الكتالوجات أو نشرات البيانات.

بالنسبة للبيانات المقدمة الغير مقبولة فيجب أن تعاد لإجراء التصحيح المطلوب.

أية تغييرات يراد إدخالها على كشوف المواد المعتمدة يجب أن تتم بموجب طلب خطي. وفي حال طلب هذه التغييرات من قبل المهندس، يجب على المقاول تقديم عينات للبند البديل لمعاينتها والموافقة عليها من غير أن تتحمل الوزارة أي تكاليف مترتبة على ذلك.

الأجزاء المصنعة يجب تقديم اعتماد الجهة الصانعة لها، وفقاً لأحد مخططات ضمان الجودة المطابق لمواصفة 9002 ISO أو ما يعادلها، والمستخدمة في بلد المنشأ، ولا تستعمل أي أجزاء مخالفة لذلك. كما يجب تأمين نسخ من شهادات الضمان، وتقارير الاختبارات. ويجب أن تقدم للمهندس الضمانات وكفالات الجهات الصانعة للوحدات والأجزاء المستخدمة في العمل، كما يجب أن تسلم للمهندس كافة النشرات والكتيبات الإرشادية لكافة الوحدات المستخدمة في العمل، كما يجب تقديم وحدات احتياطية بنسبة لا تقل عن عشرة بالمائة (١٠%) من الوحدات الكلية المستخدمة بالعمل، وبما لا يقل عن وحدة واحدة (١).

يجب أن تكون كافة الوحدات المستخدمة في العمل من إنتاج جهة مصنعة واحدة ما لم توافق الوزارة على خلاف ذلك خطياً. ويقوم المهندس بالتأكد من مواصفات المعدات والأجهزة والمواد المستخدمة في الأعمال واستيفائها للشروط. والجدول رقم (١٦-٤-٨) يوضح اختبارات ضبط الجودة.

الجدول رقم (١٦-٤-٨): اختبارات ضبط الجودة

البند	الخصائص	طريقة الاختبار	العينات	المتطلبات
العواكس الأرضية (عين القط)	إختبار الشد	ASTM C 297	تؤخذ العينات حسب توصية الجهة الصانعة	الفقرة ١٦-٤-٢-٣ من هذه المواصفات العامة
	شدة الاستضاءة	-	تؤخذ عينة واحدة على الأقصى كل خمسمائة وحدة	جدول ١٦ -٤ -٥ من هذه المواصفات العامة
الكريات الزجاجية	التدرج القياسى	AASHTO M 47	تؤخذ العينات حسب توصية الجهة الصانعة	جدول ١٦ -٤ -٢ من هذه المواصفات العامة
	مقاومة التفتت	BS 6088	تؤخذ العينات حسب توصية الجهة الصانعة	الفقرة ١٦-٤-٢-٢ من هذه المواصفات العامة
	الاستدارة	ASTM D 1155	تؤخذ العينات حسب توصية الجهة الصانعة	الفقرة ١٦-٤-٢-٢ هن هذه المواصفات العامة
العواكس السيراميكية	الضعط المباشر	-	تؤخذ العينات حسب توصية الجهة الصانعة	لا تقل عن ٦٨٠ كغم لكل وحدة سيراميكية
	امتصاص الماء	ASTM C 373	تؤخذ العينات حسب توصية الجهة الصانعة	يجب ألا تزيد نسبة الامتصاص عن ٢%
العواكس المنشورية	الضعط المباشر	-	تؤخذ العينات حسب توصية الجهة الصانعة	لا تقل عن ١٠٠٠ كيلوغرام للوحدة
راتنج الإيبوكسي	اللزوجة	AASHTO M 237, Class I	تؤخذ العينات حسب توصية الجهة الصانعة	جدول ١٦ -٤ -٣ من هذه المواصفات العامة
كرومات الرصاص (الصبغة)	كافة الخصائص المنصوص عليها في المواصفات الخاصة	-	تؤخذ العينات حسب توصية الجهة الصانعة	جدول ١٦ -٤ -٤ من هذه المواصفات العامة
المنتجات الفولاذية	كافة الخصائص المنصوص عليها في المواصفات الخاصة	ASTM A 27, Grade U60-30, ASTM A 307, A 193, A 194,	يتم أخذ عينات الاختبار حسب توصية الجهة الصانعة وحسب المواصفات الخاصة	البند ١٤-٢-٢-٤ "خصائص المنتجات الفولاذية" من هذه المواصفات العامة
منتجات الألمنيوم	كافة الخصائص المنصوص عليها في المواصفات الخاصة	ASTM B108, B209, B211, B221	يتم أخذ عينات الاختبار حسب توصية الجهة الصانعة وحسب المواصفات الخاصة	الفقرة ١٦-٢-٢-٤ "منتجات الألمنيوم" من هذه المواصفات العامة

٢- تأكيد الجودة: (Quality Assurance)

عملية التأكد من الجودة هي مسئولية الوزارة وذلك حسب الطريقة التي تراها الوزارة مناسبة لذلك، حيث يجب أن تتأكد الوزارة من مطابقة كافة الأعمال التي أنجزها المقاول للمواصفات الموضحة في هذه المواصفات العامة أو

بالمخططات بالاختبارات المعتمدة. ويجب أن تتم إجراءات تأكيد الجودة للمواد والأعمال المنجزة حسب ماهو موضح بالقسم السابع عشر بالبند (١٧- ١-٢) "تأكيد الجودة" من هذه المواصفات العامة.

١٦-٤-٥ ماس:

يجب قياس خطوط المرور والعلامات الأرضية للتحكم بالمرور بالمتر المربع على أساس الأبعاد المبينة على المخططات أو التي يقررها المهندس لكل أنواع الدهانات التي تم اعتمادها وقبولها من قبل المهندس. ويجب أن تقاس العواكس الأرضية السيراميكية أو المعدنية والمحددات بعدد الوحدات المستخدمة لكل نوع.

١٦-٤-٦ الدفع وشمولية السعر:

تدفع قيمة العمل المعتمد والمنجز والمقبول حسب طريقة القياس الموضحة في هذه المواصفات وفقاً لأسعار الوحدات المقررة في العقد والمدرجة في جدول الكميات والتي تكون شاملة لكافة المواد والمعدات والأدوات والأيدي العاملة وكافة البنود الأخرى اللازمة لإنجاز العمل على الوجه الصحيح. ويجب أن يشمل السعر أعمال النظافة وإزالة الدهان القديم، حيث تحمل هذه الأعمال على البنود الواردة بجدول الكميات (١٦-٤-٩).

جدول (١٦-٤-٩): جدول الكميات

رقم البند	نوع العمل	وحدة القياس
١٦-٤-٩-١	خطوط مرور نوع	متر مربع
١٦-٤-٩-٢	خطوط مرور عاكسة بلاستيكية حرارية نوع (.....)	متر مربع
١٦-٤-٩-٣	عواكس أرضية نوع (.....)	عدد
١٦-٤-٩-٤	المحددات	عدد

١٦-٥ السياجات وحواجز الأمان والحواجز الخرسانية:

١٦-٥-١ وصف العمل:

يشمل هذا القسم وصف وتنفيذ الأعمال الخاصة بالسياجات (Fences) وحواجز الأمان (Guardrails) والحواجز الخرسانية (حواجز نيوجرسي) (New Jersey Concrete Barriers) والحواجز الكيبلية المؤلفة من أربع كيبلات سلكية مشدودة والمستخدمة بالطرق الحضرية.

١- السياجات: (Fences)

يجب أن يتكون السياج من شبكة سلكية مثبتة على دعامات فولاذية بواسطة أسلاك أو سلاسل فولاذية لمنع خروج أو دخول المركبات للطريق، كما تستخدم السياجات لفصل اتجاهات الحركة المرورية. ويجب أن يكون شكل وأبعاد

الشبكة السلكية المستخدمة مطابقة لما هو محدد بالمواصفات الخاصة. ويجب أن تكون الأعمدة مثبتة على قواعد خرسانية على مسافات حسب ما هو محدد بالمخططات وبالطريقة الموضحة بالفقرة (١٦-٥-٣-١) "السياجات" من هذه المواصفات العامة. يجب أن توجد بالسياج بوابات مناسبة مصنوعة من نفس شبكة السياج، وتحدد أماكن البوابات حسب المسافات المطلوبة بالمواصفات الخاصة.

٢- حواجز الأمان: (Guardrails)

يجب أن يتكون حاجز الأمان من دعامات فولاذية موصلة بعدد من الألواح المعدنية المصممة بشكل مناسب لمنع خروج المركبات عن حدود الطريق ولتخفيف الصدمات.

يجب أن تكون الدعامات مثبتة على قواعد خرسانية على مسافات محددة بالمخططات الخاصة بالمواصفات الخاصة، بحيث تكون كافة عناصر وألواح الدعم بالحاجز مطابقة للمتطلبات الواردة في بند (١٦-٥-٢) "المواد" وبند "الجلفنة" من هذه المواصفات العامة. وتوصل الدعامات على مسافات من أربعة (٤) أمتار إلى ثمانية (٨) أمتار بوصلات مركبة. ويجب أن تكون نهايات مناسبة لحاجز الأمان بحيث تكون غير حادة كما يجب تركيب ألواح عاكسة من النوع الأول عند بداية الحاجز حسب الفقرة (١٦-٣-٢-٦) "الألواح العاكسة" من هذه المواصفات العامة.

٣- حواجز نيوجرسي: (New Jersey Concrete Barriers)

وهي عبارة عن حواجز خرسانية طولية ذات مقطع عرضي ثابت وذات فواصل عرضية للتمدد على مسافات محددة على طول الطريق.

يجب أن تكون الخرسانة المسلحة المستخدمة لعمل الحواجز الخرسانية مطابقة للفصل (١٤-٣) "الخرسانة" من هذه المواصفات العامة.

٤ - الحواجز الكيبلية: (Tensioned Four Wire Rope Guardrail)

وهي عبارة عن حواجز مؤلفة من أربع كيبلات سلكية من الحديد عالي الشد المغلفن وذات إرتفاع محدد. وتكون الكيبلات بقطر ١٩ مليمتر، ٧X٣)٦/١) من غير قلب.

١٦-٥-٢ المواد:

١ - مواد الردم:

يجب أن تكون كافة المواد المستخدمة للردم خالية من المكونات العضوية، كما يجب أن تكون مواد الردم مطابقة لمتطلبات البند (٥-٦-٤) "إعادة الردم" من هذه المواصفة العامة.

٢- حديد التسليح:

يجب أن يكون حديد التسليح مطابقاً لمتطلبات البند (١٤-٢-٦) "حديد التسليح" من هذه المواصفة العامة.

٣- الحديد الإنشائي:

يجب أن يكون الحديد الإنشائي مطابقاً للمواصفات ASTM A 120 A 27, A 36.

٤- أجزاء الألمنيوم:

يجب أن تكون مطابقة للمواصفة الأمريكية ASTM B209 or B211 حسب مقتضيات الحال، ويجب ألا تقل مقاومة الشد لكافة سبائك الألمنيوم عن مائتين وخمسين (٢٥٠) ميجاباسكال، وألا تقل مقاومة الخضوع عن مائتي (٢٠٠) ميجا باسكال.

٥- الخرسانة:

يجب أن تحقق الخرسانة الأسمنتية المستخدمة للقواعد متطلبات المواد وتصميم خلطة العمل (Job Mix Formula) الواردة في القسم الرابع عشر، بند أعمال الخرسانة (١٤-٣) من هذه المواصفات العامة.

عند استخدام الخرسانة الجاهزة يجب أن تتوافق متطلبات تلك الخرسانة مع مواصفة ASTM C٩٤.

٦- الحاجز السلسلي:

يجب أن يكون الحاجز السلسلي مطابق لمتطلبات المواصفة ASTM A٤٩١ أو ASTM A٣٩٢.

٧- أسلاك الشد والشبكة:

يجب أن تكون الأسلاك والشبكة مطابقة لمتطلبات المواصفة ASTM A 585 Class I أو ASTM 116 Class I على ألا يقل قطر السلك المستخدم عن اثنان ونصف (٢،٥) الميليمتر (12 ½ AWG).

يجب أن تكون مادة السلك أو الكيبل مطابقة لمواصفة الآشتو (AASHTO M-30 Type 2).

يجب أن تتحمل أسلاك الشد العالي قوة شد لا تقل عن تسعة عشر ألفاً وأربعمائة (١٩٤٠٠) كيلوغرام ومعامل مرونة يساوي ثمانمائة وثلاثين (٨٣٠) كيلو باسكال.

٨- الحواجز المركبة:

يجب أن يكون الحاجز المركب مطابق لمتطلبات المواصفة ASTM A584 Class I, ASTM A116 Class I على ألا يقل قطر السلك المستخدم عن ثلاثة وأربعة أعشار (٣،٤) الميليمتر (10AWG).

٩ - الأعمدة والدعامات:

يجب أن تكون الأعمدة والدعامات مطابقة للمواصفة ASTM A٥٣، A١٢٠ Schedule ٤٠. أما الأعمدة المجوفة ذات المقاطع المستطيلة يجب أن تكون وفقاً للمواصفة ASTM A ٥٠١ أو المواصفة BS4360 Grade 43C.

١٠- حاجز الأمان المعدني:

يجب أن تكون أجزاء الحاجز المعدني مطابقة لمتطلبات المواصفة AASHTO M-180, Class A.

١١-الصواميل:

يجب أن تكون الصواميل مطابقة للمواصفات الأمريكية ٣٠٧ ASTM A والصواميل عالية الشدة يجب أن تكون وفقاً للمواصفات ٣٢٥ASTM A.

١٢-الجلفنة:

يجب أن تجلفن جميع أجزاء الحواجز والسياجات الحديدية والفولاذية المكشوفة وفقاً للمواصفات الأمريكية ASTM A 123, A 153 أو حسب مواصفات الآشتو AASHTO M-281 or M-M-280 or M-279 أو مطلية بطبقة عازلة من الألمنيوم حسب مواصفات الآشتو-AASHTO 305 Type I.

١٦-٥-٣ التنفيذ:

١٦-٥-٣-١ السياجات: (Fences)

تصمم دعامات السياج بحيث تنهار عند تعرضها للصدم المباشر ويجب أن يكون الارتفاع والمقطع العرضي للدعامة حسب ما هو محدد بالمواصفات الخاصة على ألا يقل عن متر واحد (١) عن سطح الأرض، كما يجب ألا يقل سمك جدار الدعامة عن ستة (٦) ميليمترات، حيث يجب أن تكون قمم الأعمدة على مستوى منتظم وذات ميل متدرج عند تغيير المنسوب. ويجب أن تكون الدعامة مصنوعة من الفولاذ المطابق للمواصفات المذكورة في البند (١٦-٥-٢) "الحديد الإنشائي" من هذه المواصفات . ويجب أن يكون مقطع الدعامة ومكان تثبيتها حسب ما هو موضح بمخططات المواصفات الخاصة. ويجب عمل غطاء مناسب من البولي اثيلين لمنع تسرب المياه لداخل الدعامة.

يجب أن تثبت الدعامات بغرزها في قاعدة خرسانية لا يقل طولها عن مائة واثنين وعشرين (١٢٢) سنتيمتراً وعرضها عن مائة (١٠٠) سنتيمتر وعمقها عن مائة (١٠٠) سنتيمتر، حيث يجب أن تكون القاعدة بالحجم الكافي لضمان عدم تغير مكان العمود عند غرزه في القاعدة ولضمان تحمله عزم انقلاب مقداره ستة آلاف (٦٠٠٠) نيوتن.متر. ويجب أن تثبت الشبكة على الدعامات بواسطة أسلاك أو سلاسل معدنية مطابقة للمواصفات المذكورة بالبند (١٦-٥-٢) "المواد" من هذه المواصفة العامة. ويجب أن تشد أطراف الشبكة بشكل متجانس بمقدار خمسة وعشرين (٢٥) كيلونيوتن.

١٦-٥-٣-٢ حواجز الأمان: (Guardrail)

يركب حاجز الأمان في المواضع المبينة على المخططات الموضحة بالمواصفات الخاصة، أو حسب توجيهات المهندس. ويجب تركيب دعامات الحاجز، بفرزها رأسياً في القواعد الخرسانية وفقا للمناسيب المطلوبة، أو تثبيتها في الخرسانة بطريقة مناسبة حسب ما تتطلبه المواصفات الخاصة.

عندما يكون الرصف ضمن مسافة متر واحد (١ م) من الحاجز، يجب أن تثبت الدعامات قبل وضع مواد الرصف. ويجب ثني جميع الحواجز المنحنية ذات نصف قطر خمسة وأربعون (٤٥) متر أو أقل من ذلك في الورشة ولا يجوز ثنيها في الموقع. ويتم تركيب أطوال مستمرة ومستوية من الحواجز، بحيث تكون متراكبة باتجاه حركة المرور بحيث لا يزيد طول القطعة عن أربعة (٤) أمتار، كما يجب أن يتم عمل الوصلات عند الدعامات. ويجب أن تكون قواعد الدعامات حسب متطلبات وتوصيات الجهة المصنعة، كما يجب أن تكون بالحجم الكافي لضمان عدم تغير مكان الدعامة عند تثبيته في القاعدة، ولضمان تحمله عزم انقلاب مقداره ستة (٦) كيلو نيوتن.متر.

يجب عمل نهايات مناسبة لحاجز الأمان حسب متطلبات المواصفات الخاصة، بحيث تكون غير حادة أو تشكل خطورة على المركبات، كما يجب أن تكون بها ألواح عاكسة مناسبة مثبتة في بداية الحاجز، حيث يجب أن تكون الألواح العاكسة من النوع الأول حسب الفقرة (١٦-٣-٢-٦) "الصفائح العاكسة" من هذه المواصفات العامة.

١٦-٥-٣-٣ الحواجز الكيبلية:

تتألف الحواجز الواقية المكونة من الكيبلات من أربعة كيبلات سلكية من الحديد عالي الشد المغلفن، اثنان منها يقعان على ارتفاع (٥٨٥) مم من مستوى الأرض، وذلك في شق يكون في الجزء العلوي من أعمدة الصلب المغلفنة المثبتة في الأرض، اثنان من الكيبلات السلكية التي تركب على ارتفاع منخفض مقداره (٤٩٠) مم عن سطح الأرض، ويكونان مجدولين على طول الحاجز الواقع بين كل عمودين متجاورين، وعلى كلا طرفي الحاجز، ويربط الكيبل بخطاف تثبيت أرضي. وتصمم الوصلة التي تربط بين كل كيبل وجهاز تثبيته بحيث تنفك وتنفصل عند حصول تصادم سيارات في المنطقة التي يوجد فيها جهاز التثبيت، وبحيث يتم كبح حركة الكيبل المفكوك بفعل كيبل الكبح والأمان (Safely Check Rope). ويجب تركيب أجهزة تثبيت متوسطة عندما يزيد طول كيبل الدرابزون الواقي عن (٦٢٧) م، بطريقة لا تزيد معها المسافة القصوى بين كيبل جهازين اثنين متتاليين على الكيبل نفسه عن (٦٢٧) م. وتكون المسافات الفاصلة بينها متجانسة قدر الامكان. ويتم لتوفير الاستمرارية، تثبيتت اثنين من الكيبلات، واحد علوي والآخر سفلي، من أصل الكيبلات الأربعة في كل جهاز تثبيت متوسط.

تربط كيبلات الدرابزون الواقي معاً بواسطة براغي، والحد الأقصى لطول أي كيبل من الكيبلات (١٥٤) م.

يجب قبل البدء بأي عملية تثبيت، توفير كيبل جر بطول (٦) م، يربط بجهاز التثبيت المركب في الأرض. وتثبت جميع الكيبلات، من كل جانب، بطرف ملولب (مسنن) يبدأ من الطرف الأيمن أو الأيسر حسب ما يكون ملائماً، لضمان وجود مسمار مسنن إلى الجانب الأيمن أو الأيسر في برغي لتنفيذ عملية الشد. وتتطلب العملية وضع حشوة إيلاج بطول (٢٥) مم كحد أدنى في كل برغي من براغي الشد. أما كيبل الجر فيكون مسنناً في اتجاه اليمين من الطرف الذي يربط بجهاز التثبيت، ويركب كيبل الدرابزون الواقي طبقاً لتعليمات الجهة الصانعة ورسومات العمل.

ينفذ أساس العمود حسب التفاصيل المبينة في رسومات العمل المعدة من قبل الجهة الصانعة، ما لم ينص على خلاف ذلك في العقد بسبب ظروف الأرض في الموقع. ويجب أن يكون الأساس بالحجم الكافي لضمان عدم تغير مكان العمود عند دقه في الأساس ولضمان تحمله لحظة انقلاب مقدارها (٦٠٠٠) نيوتن م.

عندما تصبح جميع العناصر في مواضعها، تشد الكيبلات بشكل متجانس بمقدار (٢٥) ك نيوتن وذلك بتدوير براغي الشد. ويجب عدم الردم فوق الأجزاء العلوية للقواعد الخرسانية لأجهزة التثبيت قبل الانتهاء من شد لكوابل.

١٦-٥-٣-٤ الحواجز الخرسانية (New Jersey Concrete Barriers)

١ - عام:

يجب قبل المباشرة في تنفيذ الحواجز الخرسانية إكمال تنفيذ كافة الأعمال الضرورية التي تستند عليها أو تصب فوقها الحواجز، ويجب أن تكون أسطح الحواجز المنفذة ناعمة ومتجانسة المظهر وخالية من الكتل والفراغات ومطابقة للخطوط الأفقية والرأسية المبينة على المخططات.

يجب أن تستوفي المواد المستخدمة لعمل الحواجز متطلبات البند (١٦-٥-٢) "المواد" من هذه المواصفات العامة، حيث يجب ألا تزيد قيمة الهبوط للخرسانة (Slump) المستخدمة عن خمسة وسبعين (٧٥) ميليمتراً حسب طريقة الاختبار AASHTO T-119، وألا تقل مقاومة الضغط عن إحدى وعشرين (٢١) ميجا باسكال بعد فترة ثمانية وعشرين (٢٨) يوماً حسب طريقة الاختبار AASHTO T-٢٢، كما يجب ألا يقل الحد الأدنى للأسمنت عن ثلاثمائة وخمسين (٣٥٠) كيلوغرام للمتر المكعب.

يجب أن تكون أبعاد مقطع الحاجز حسب ما هو موضح بالمواصفات الخاصة، حيث يجب ألا يقل ارتفاع الحاجز عن متر واحد (١) ولا يقل عرض القاعدة عن ثمانين (٨٠) سنتيمتراً، كما يجب ألا يقل عرض السطح العلوي للحاجز عن خمسة وعشرين (٢٥) سنتيمتراً. أما ميل الجزء الأسفل من السطح الجانبي يجب أن يصمم بحيث يقلل من احتمال اصطدام أو انقلاب المركبات حسب السرعة التشغيلية للطريق.

يجب عمل فواصل التمدد العرضية بسماكة سنتيمتر واحد (١) سم كل خمسة عشر (١٥) متراً أو حسب ما يحدد في المخططات المبينة بالمواصفات الخاصة، بينما يجب إنشاء فواصل التقلص بعمق خمسين (٥٠) ميليمتراً وعرض خمس

ميليمترات على مسافات لا تزيد عن ستة (٦) أمتار وذلك بحز الخرسانة بعد تصلبها وقبل ظهور أي شقوق تقلصية في سطحها.

٢ – تجهيز القاعدة:

يجب أن تتم أعمال الحفر حسب الفصل (٥-٣) "أعمال الحفر" من هذه المواصفات العامة، حيث يكون السطح المعد لوضع الحاجز مستوياً وبعرض يزيد على عرض الحاجز بثلاثين (٣٠) سنتيمتر. ويجب أن تدك تربة الأساس بواسطة هزاز (Roller Vibrator) حيث يجب أن تستوفي تربة الأساس متطلبات الفصل (٥-٥) "طبقة القاعدة" من هذه المواصفات العامة، وذلك باستثناء التربة الصخرية. أي مواد ردم غير مناسبة يجب إزالتها واستبدالها بمواد مطابقة لمتطلبات الفصل (٥-٤) "أعمال الردم" من هذه المواصفات العامة.

٣- صب الخرسانة:

يجب قبل المباشرة في صب القاعدة الخرسانية إكمال تنفيذ كل الأعمال الضرورية التي تستند عليها أو تصب فوقها، ويجب أن تكون أساسات القواعد المنفذة ناعمة ومتجانسة المظهر ومطابقة للأبعاد الأفقية والرأسية المبينة بالمخططات الموضحة بالمواصفات الخاصة.

يجب صب الخرسانة بعد تثبيت حديد التسليح بالأبعاد المطلوبة داخل قوالب الصب المستوية والمثبتة بإحكام. ويجب ألا تزيد قيمة الهبوط (Slump) للخليط الخرساني عن خمسة وسبعين (٧٥) ميليمترا حسب طريقة الاختبار AASHTO T-119، كما يجب ألا يقل الحد الأدنى للأسمنت عن ثلاثمائة وخمسين (٣٥٠) كيلوغرام للمتر المكعب. ويجب أن تحقق الخرسانة الأسمنتية متطلبات المواد وتصميم خلطة العمل (Job Mix. Formula) الواردة في القسم الرابع عشر، فصل رقم (١٤-٣) "أعمال الخرسانة" من هذه المواصفات العامة ويجب عند استخدام الخرسانة الجاهزة أن تتوافق متطلبات تلك الخرسانة مع مواصفة ASTM C ٩٤.

٤- إنضاج الخرسانة:

يجب ألا تقل مقاومة الضغط للخرسانة عن إحدى وعشرين (٢١) ميجا باسكال بعد فترة إنضاج ثمانية وعشرين (٢٨) يوم حسب طريقة الاختبار AASHTO T-٢٢، كما يجب إتباع طريقة الترطيب المناسبة كما هو مبين في الفصل الرابع عشر، فصل رقم (١٤-٣) "أعمال الخرسانة" من هذه المواصفات العامة.

٥ – إزالة قوالب الصب:

يجب إزالة القوالب المثبتة بعد تصلب الخرسانة بشكل كافي حسب ما هو محدد بالمواصفات الخاصة أو حسب الفترة التي يحددها المهندس على ألا تقل عن الفترة اللازمة لكي تصل مقاومة الخرسانة إلى سبعة (٧) ميجاباسكال أو بعد

مرور ثمانية وعشرين (٢٨) يوماً. وعند نقل الوحدات، يجب ألا تقل مقاومة الضغط للخرسانة عن أربع وعشرين (٢٤) ميجا باسكال.

٦ – إنهاء السطح الخرساني:

يجب أن يكون السطح النهائي للحاجز مستو وأملس ومستوفٍ لمتطلبات المواصفات الخاصة، حيث يجب أن يقوم المقاول بعمل مالا يقل عن ثلاث (٣) وحدات تجريبية لتوضيح مقدرته على إنتاج وحدات مطابقة لشكل الإنهاء المطلوب، حيث يجب قبولها بواسطة المهندس قبل الشروع في أعمال التنفيذ. والجزء الخلفي من الحاجز يمكن أن يكون بسطح خشن على أن يكون خالي من الجيوب أو تسوس الخرسانة أو العيوب الأخرى.

٧– الحواجز الخرسانية مسبقة الصب:

الخرسانة المستخدمة لعمل الوحدات مسبقة الصب يجب أن تكون مستوفية لمتطلبات الفصل (١٤–٣) "أعمال الخرسانة" من هذه المواصفات العامة.

يجب أن يتم تصنيع الحواجز مسبقة الصب بصبها في قوالب من الحديد نظيفة مستوية السطح بحيث تعطي سطحاً منتظماً خالياً من الفراغات والتجاويف التي تزيد مساحتها عن اثنين (٢) سنتيمتر مربع ويجب ألا تقل مقاومة أي وحدة مصبوبة عن إحدى وعشرين (٢١) ميجاباسكال بعد فترة ثمانية وعشرين (٢٨) يوم حسب اختبار T–AASHTO22، ويجب ألا تزيد نسبة الهواء المحبوس بها عن سبعة ونصف في المائة (٧،٥%) ولا تقل عن أربعة ونصف (٤،٥%) بالمائة. ويجب ألا تزيد نسبة امتصاص الماء لعينة لبية عن ثمانية بالمائة (٨%) عند اختبارها بواسطة ASTM C٦٤٢.

يجب ترطيب وإنضاج وحدات الحواجز الخرسانية مسبقة الصب حسب ما هو موضح بالقسم الرابع عشر فصل (١٤–٣) "أعمال الخرسانة" من هذه المواصفات العامة.

١٦–٥–٤ قبول الأعمال:

١– ضبط الجودة: (Quality Control)

يجب أن تتم إجراءات ضبط الجودة للمواد والأعمال المنجزة حسب ما هو موضح بالقسم السابع عشر بالبند (١٧–١–١) "ضبط الجودة" من هذه المواصفات العامة.

تقع مسئولية ضبط جودة الأعمال المنجزة والمواد المستخدمة على المقاول، حيث يجب عليه تقديم خطة نظام ضبط الجودة التي سيتبعها خلال فترة العقد، ويجب أن يتحمل المقاول كافة التكاليف المتعلقة بإجراءات ضبط الجودة. ولا يحق للمقاول البدء في أي أعمال ما لم يحصل على موافقة خطية من المهندس توضح قبول المهندس لخطة ضبط الجودة المقدمة من قبل المقاول. ويجب تزويد المهندس بكشوفات المواد والأجزاء والمخططات التنفيذية والمهام للموافقة عليها

خلال ستين يوم من توقيع العقد. ولا يجوز تقديم مخططات أو كشوف تنفيذية جزئية لهذا الغرض. والأجزاء المصنعة يجب تقديم اعتماد الجهة الصانعة لها، وفقاً لأحد مخططات ضمان الجودة المطابق لمواصفة ٩٠٠٢ ISO أو ما يعادلها، والمستخدمة في بلد المنشأ، ولا تستعمل أي أجزاء مخالفة لذلك. كما يجب تأمين نسخ من شهادات الضمان، وتقارير الاختبارات.

يجب أن تسلم للمهندس كافة النشرات والكتيبات الإرشادية لكافة الوحدات المستخدمة في العمل، كما يجب تقديم وحدات احتياطية بنسبة لا تقل عن عشرة بالمائة (١٠%) من الوحدات الكلية المستخدمة في العمل، على ألا تقل عن وحدة واحدة (١).

يجب أن تكون كافة الوحدات المستخدمة في العمل من إنتاج جهة مصنعة واحدة ما لم توافق الوزارة على خلاف ذلك خطياً. ويقوم المهندس بالتأكد من مواصفات المعدات والأجهزة والمواد المستخدمة في الأعمال واستيفائها للشروط. ويجب أن تكون المستندات المراد تقديمها مكتملة وواضحة ومن أربعة نسخ أصلية. أما كشوف المواد، فبالإضافة إلى الملخص، ويجب أن تضم نماذج مقطوعة من الكتالوجات أو نشرات البيانات. بالنسبة للبيانات المقدمة الغير مقبولة، فيجب أن تعاد لإجراء التصحيح المطلوب. إن أية كشوفات غير مقبولة يجب إعادتها وإجراء التصحيح اللازم لها، كما أن أي تغييرات يراد إدخالها على كشوف المواد المعتمدة يجب أن تتم بموجب طلب خطي، وفي حالة طلب هذه التغييرات من قبل المهندس، يجب على المقاول تقديم عينات للبند البديل لمعاينتها والموافقة عليها من غير أن تتحمل الوزارة أي تكاليف مترتبة على ذلك. ويجب أن تتم أعمال ضبط الجودة حسب ما هو موضح في هذه المواصفات العامة بواسطة الاختبارات المبينة في الجدول رقم (١٦-٥-١).

الجدول رقم (١٦-٥-١): اختبارات ضبط الجودة

البند	الخصائص	الاختبار	العينات	المتطلبات
الحاجز السلسلي	كافة الخصائص المنصوص عليها في المواصفات الخاصة	ASTM A 491, A 392, HDM4	تؤخذ العينات حسب توصية الجهة الصانعة	البند ١٦-٥-٢ "الحاجز السلسلي" من هذه المواصفات العامة
الحاجز المركب	كافة الخصائص المنصوص عليها في المواصفات الخاصة	ASTM A 584 Class I, ASTM A 116 Class I	تؤخذ العينات حسب توصية الجهة الصانعة	البند ١٦-٥-٢ "الحاجز المركب" من هذه المواصفات العامة
الأعمدة الفولاذية والدعامات	كافة الخصائص المنصوص عليها في المواصفات الخاصة	ASTM A 501, A 595, Grade A وشهادة المصدر	تؤخذ العينات حسب توصية الجهة الصانعة	البند ١٦-٥-٢ "الأعمدة والدعامات" من هذه المواصفات العامة

البند	الخصائص	الاختبار	العينات	المتطلبات
الصواميل والمثبتات	كافة الخصائص المنصوص عليها في المواصفات الخاصة	-	تؤخذ العينات حسب توصية الجهة الصانعة	البند ١٦-٥-٢ "الصواميل" من هذه المواصفات العامة
حاجز الأمان	كافة الخصائص المنصوص عليها في المواصفات الخاصة	AASHTO M-180 Class A, Type 2	تؤخذ العينات حسب توصية الجهة الصانعة	البند ١٦-٥-٢ "حاجز الأمان المعدني" من هذه المواصفات العامة
كيبلات الشد	كافة الخصائص المنصوص عليها في المواصفات الخاصة	ASTM A 585 Class I, ASTM A 121 Class I, ASTM A 112, AASHTO M 30 Type 2 Class A	تؤخذ العينات حسب توصية الجهة الصانعة	البند ١٦-٥-٢ "كيبلات الشد" من هذه المواصفات العامة
الجلفنة	-	ASTM A 123, A 153 AASHTO M 280, M 281	-	البند ١٦-٥-٢ "الجلفنة" من هذه المواصفات العامة
أعمال الخرسانة	كافة الخصائص المنصوص عليها في المواصفات الخاصة	طرق الاختبار المبينة بالقسم الرابع عشر من هذه المواصفات العامة	ثلاثة اختبارات عند بداية إنتاج الخلطات واختبار عند كل تغيير لمصدر المواد أو خصائص الخلطة	الفصل ١٤ -٣ "الخرسانة" من هذه المواصفات العامة
منتجات الألمنيوم	كافة الخصائص المنصوص عليها في المواصفات الخاصة	ASTM B108, B209, B108, B211, B221	حسب المواصفات	الفقرة ١٦-٢-٢-٤ "منتجات الألمنيوم" من هذه المواصفات العامة

٢- تأكيد الجودة: (Quality Assurance)

عملية التأكد من الجودة هي مسئولية الوزارة وذلك حسب الطريقة التي تراها الوزارة مناسبة لذلك، حيث يجب أن تتأكد الوزارة من مطابقة كافة الأعمال التي أنجزها المقاول للمواصفات الموضحة في هذه المواصفة العامة أو بالمخططات والاختبارات المعتمدة. ويجب أن تتم إجراءات تأكيد الجودة للمواد والأعمال المنجزة حسب ما هو موضح بالقسم السابع عشر بالبند (١٧-١-٢) تأكيد الجودة من هذه المواصفات العامة. ويجب التأكد من جودة الأعمال بواسطة الاختبارات المعتمدة، حيث يتم أخذ عينات من الخرسانة وحديد التسليح وكافة المواد المستخدمة في الأعمال، واختبارها وتقييمها طبقاً للمتطلبات المحددة في هذه المواصفة العامة أو وفق ما هو موضح بالمواصفات الخاصة.

١٦-٥-٥ القياس:

تقاس الأعمال المنفذة المقبولة المتمثلة في عمليات التركيب والفك وغيرها بالعدد، أما عمليات تنفيذ الحواجز والسياجات فتقاس بالمتر الطولي حسب شروط المواصفات الخاصة. أما أعمال الحفر وصب الخرسانة وكافة الأعمال التكميلية لا يتم قياسها بصورة منفصلة، حيث يجب أن تحمل على البنود الموجودة بجدول الكميات (١٦-٥-٢).

١٦-٥-٦ الدفع:

تدفع قيمة العمل المعتمد والمنجز والمقبول حسب طريقة القياس الموضحة في هذه المواصفات وفقاً لأسعار الوحدات المقررة في العقد والمدرجة في جدول الكميات والتي تكون شاملة لكافة المواد والمعدات والأدوات والأيدي العاملة وكافة البنود الأخرى اللازمة لإنجاز العمل على الوجه الصحيح. ويجب أن يكون الدفع بموجب جدول الكميات (١٦-٥-٢).

الجدول رقم (٢-٥-١٦): جدول الكميات

رقم البند	نوع العمل	وحدة القياس
١٦-٥-٢-١	سياج نوع (....)	متر طولي
١٦-٥-٢-٢	سياج مركب نوع (....)	متر طولي
١٦-٥-٢-٣	سلك شد عالي القوة	متر طولي
١٦-٥-٢-٤	حاجز أمان Guardrail نوع (....)	متر طولي
١٦-٥-٢-٥	نهايات حاجز الأمان نوع (....)	عدد
١٦-٥-٢-٦	أعمال فك وإعادة تركيب حاجز نوع (....)	عدد
١٦-٥-٢-٧	حاجز خرساني نيوجرسي (وجه/وجهان)	متر طولي
١٦-٥-٢-٨	نهايات حاجز خرساني نوع (....)	وحدة
١٦-٥-٢-٩	حواجز كيبلية	متر طولي

القسم السابع عشر: قبول الأعمال

١٧-١ تمهيد: ١٧-٢
١٧-١-١ ضبط الجودة (Quality Control): ١٧-٢
١٧-١-٢ التأكد من الجودة (Quality Assurance): ١٧-٤
١٧-١-٢-١ الحالة الأولى: وجود جهاز إشراف متفرغ للمشروع من قبل الوزارة: ١٧-٥
١٧-١-٢-٢ الحالة الثانية: وجود جهاز إشراف غير متفرغ: ١٧-٥
١٧-٢طرق قبول الأعمال: ١٧-٥
١٧-٢-١ القبول بالمعاينة: ١٧-٦
١٧-٢-٢ القبول بشهادة المطابقة: ١٧-٦
١٧-٢-٣ القبول على أساس القياس أو الاختبار: ١٧-٧
١٧-٣ التقييم الإحصائي: ١٧-٧
١٧-٣-١ تعاريف: ١٧-٨
١٧-٣-٢ خطوات تطبيق التقييم الإحصائي: ١٧-١٢
١٧-٣-٣ تحديد معامل الدفع (قيمة العمل) ١٧-١٤
١٧-٤ القبول والاستلام: ١٧-١٥
١٧-٥التفتيش في مراكز الانتاج: ١٧-١٦
١٧-٦ استلام الأعمال: ١٧-١٦
١٧-٦-١ الاستلام الابتدائي: ١٧-١٦

١٧-١ تمهيد:

يتم تقييم الأعمال وقبولها على أساس مجموعة من الإجراءات التي يجب اتباعها للتحقق من أن هذه الأعمال قد تم تنفيذها باستخدام المواد وطرق التنفيذ المطابقة للمواصفات والمخططات وضمن حدود التسامح المعتمدة. وتشمل هذه الإجراءات إجراءات ضبط الجودة (Quality Control) وإجراءات التأكد من الجودة (Quality Assurance).

تم إعمال ضبط والتأكد من الجودة انطلاقًا من أن قيم الأبعاد المبينة على المخططات والحدود المنصوص عليها بالمواصفات ومستندات العقد الأخرى هدفًا يجب تحقيقه ضمن التفاوت المسموح به في المخططات أو متطلبات العمل في المواصفات الخاصة أو العامة، وفي حالة عدم وجود متطلبات محددة في وثائق العقد أو المواصفات الخاصة أو العامة، يتم اللجوء إلى المعايير المقبولة فنيًا والسائدة في قطاع العمل.

يجب التأكد من تحقيق هذا الهدف باتباع مجموعة من الإجراءات والطرق مثل المعاينة أو شهادة المطابقة و/أو أخذ العينات واختبارها قبل التوريد وأثناء التنفيذ ويحق للوزارة إجراء الاختبارات أو الأمر بإجرائها في أي وقت وفي أي مكان تراه مناسبًا قبل الاستلام الابتدائي أو النهائي للمشروع.

ويحق للمقاول الحصول على نسخة من تقارير الاختبارات عندما يطلب ذلك.

كما يجب النص على قيم الحدود المقبولة (دنيا وقصوى) وحدود التفاوت المسموح به في المخططات أو في البنود المنظمة للعمل في المواصفات الخاصة أو العامة.

١٧-١-١ ضبط الجودة (Quality Control):

مصطلح ضبط الجودة في هذه المواصفات العامة يعني جميع الاجراءات التي يقوم بها المقاول أثناء التنفيذ لضمان تحقيق المنتج النهائي أو المواد المستعملة في تنفيذه. ويجب مراعاة متطلبات الجودة المنصوص عليها في الأقسام والبنود ذات العلاقة من وثائق العقد. وتشمل هذه الإجراءات ولا تقتصر على الآتي:

١. اختبار المواد في مصدرها للحصول على الموافقة على استعمالها.
٢. اختبار المواد عند التوريد وأثناء الاستعمال.
٣. اختبار المنتج النهائي.
٤. قياس أبعاد ومناسيب وميول ودرجة استواء المنتج النهائي باستعمال الطرق المحددة في وثائق العقد.
٥. إتباع الطرق القياسية المعتمدة في أخذ العينات الممثلة وإجراء الاختبارات عليها.
٦. الالتزام بعدد الاختبارات المحدد في وثائق العقد كحد أدنى.
٧. الالتزام بطرق التنفيذ المعتمدة.

٨. توثيق النتائج وتحليلها إحصائيًا ورسم بيانات الجودة للخصائص الحرجة.

ويقوم المقاول بإعداد نظام مفصل لضبط الجودة يتماشى مع جميع وثائق العقد وتقديمه.

للمهندس المشرف للموافقة عليه قبل ثلاثين(٣٠) يومًا من بدء العمل في المشروع، ويجب أن يكون النظام مطابقًا من حيث نوعية الاختبارات وعددها وأماكنها لوثائق العقد والمواصفات العامة والخاصة، ويشتمل كحد أدنى على ما يلي:

١. أعداد ومؤهلات والتوصيف الوظيفي لكل العاملين في نظام ضبط الجودة.
٢. لائحة بالأجهزة والمعدات المخبرية اللازمة لتطبيق النظام.
٣. الحدود الدنيا والقصوى للمواصفات وحدود التفاوت.
٤. الطرق القياسية المستخدمة في أخذ العينات واختبارها، وأماكن ومعدل أخذ العينات.
٥. الاختبارات التي يمكن إجراؤها في مختبر المقاول وتلك التي لا يمكن إجراؤها في مختبر المقاول.
٦. المختبرات المقترحة لإجراء الاختبارات التي لا يمكن إجراؤها في مختبر المقاول.
٧. طرق معايرة جميع الأجهزة والمعدات المستخدمة في تنفيذ الأعمال وإجراء الاختبارات وضبط الحرارة وغيرها. ويمكن الاسترشاد بالمواصفة القياسية ASTM D 3666 لمعدل تكرار معايرة الأجهزة.
٨. الإجراءات التي يجب اتخاذها في حالة فشل أو تعطل الأجهزة والمعدات.
٩. طرق رصد النتائج وتوثيقها وتحليلها وعرضها باستخدام منحنيات الجودة وتغيرها مع الزمن والمتغيرات الحرجة وخرائط الرقابة الإحصائية.
١٠. تسلسل الصلاحيات للعاملين في ضبط الجودة.

وبعد الموافقة على النظام يلتزم المقاول، وعلى نفقته الخاصة، بتوفير ما يلزم لتطبيق هذا النظام في تنفيذ أعمال المشروع ضمن المواصفات وحدود التسامح المعتمدة وإجراء الاختبارات اللازمة، في مختبراته الخاصة أو أية مختبرات معتمدة وموافق عليها من قبل الوزارة، حتى نهاية العمل واستلامه من قبل الوزارة. كما يجب على المقاول أن يقدم للمهندس المشرف شهادة ضبط ومعايرة لجميع المعدات وأجهزة الاختبارات بحيث تتوافق مع متطلبات المواصفات القياسية لهذه الاختبارات.

ويحق للوزارة أن تقوم بتفقد مختبرات المقاول، أو المختبر المعتمد، وأجهزة المقاول ومعداته ومتابعة حالتها التشغيلية، وتقوم بإشعار المقاول، كتابة، عن أي خلل أو عيب تراه، بحيث يتم تعديل هذا الخلل أو العيب، وإذا كان هذا الخلل أو العيب يشكل أثرًا سلبيًا كبيرًا، بناء على رأي ممثل الوزارة، فيجب على المقاول وقف العمل فورًا حتى يتم تعديل هذا الخلل أو العيب بصورة مقبولة.

ويحق للوزارة أو من يمثلها القيام بتطبيق نظام ضبط الجودة في مختبرات الوزارة أو أية مختبرات معتمدة من قبلها من أجل التأكد من سلامة وصحة المواد والأعمال المنفذة حسب متطلبات العقد والمواصفات الخاصة والمواصفات العامة. كما يمكن استخدام هذا النظام في حالة الاستلام الجزئي أو الكلي للمشروع والدفع المرحلي له.

وتبين الأقسام المختلفة من هذه المواصفات العامة إجراءات ضبط الجودة الواجب على المقاول القيام بها لتنفيذ كل عمل من أعمال إنشاء الطرق الحضرية.

وفي حالة تطبيق النظام الإحصائي الموضح في الفصل (١٧-٣) في ضبط الجودة ألا يقل معامل الدفع حسب الفئة الرئيسية من الجدول رقم (١٧-٣-٣) من هذا القسم عن واحد (١) صحيح لاعتبار أن العمل المنفذ تحت السيطرة.

١٧-١-٢ التأكد من الجودة (Quality Assurance):

مصطلح التأكد من الجودة في هذه المواصفات يعني جميع الإجراءات التي تقوم بها الوزارة أو ممثلها المعتمد أثناء وبعد التنفيذ لضمان تحقيق المنتج النهائي والمواد المستعملة في تنفيذه متطلبات الجودة المنصوص عليها في الأقسام والبنود ذات العلاقة من وثائق العقد المختلفة. وتشمل هذه الإجراءات ولا تقتصر على الآتي:

١. اختبار أو الإشراف المباشر على اختبار المواد في مصدرها للموافقة على استعمالها.
٢. اختبار أو الإشراف المباشر على اختبار المواد عند التوريد وأثناء الاستعمال.
٣. اختبار أو الإشراف المباشر على اختبار المنتج النهائي.
٤. قياس أو الإشراف المباشر على قياس أبعاد ومناسيب ودرجة استواء المنتج النهائي باستعمال الطرق المحددة في وثائق العقد.
٥. فحص مختبر المقاول وطرق تحديد مواقع وطرق أخذ العينات والقياسات للتأكد من أنه يتم اتباع الطرق القياسية المعتمدة في أخذ العينات الممثلة وإجراء الاختبارات وأن الأجهزة معايرة.
٦. إجراء أو الإشراف الفعلي على إجراء العدد الكافي من الاختبارات والقياسات للحصول على سجل مستقل لتأكيد الجودة يمكن الوزارة من الحكم على مستوى جودة العمل المنفذ والمواد المستعملة في تنفيذه بقبول العمل أو رفضه.
٧. الالتزام بالطرق القياسية المعتمدة عند إجراء القياسات أو الاختبارات.
٨. تدقيق سجلات ضبط الجودة ومقارنتها بسجلات تأكيد الجودة.

يجب على المقاول، وعلى نفقته الخاصة، إزالة أي مادة أو عمل أو جزء من عمل لا يحقق شروط العقد وحدود المواصفات واستبداله بآخر مطابق للمواصفات ووثائق العقد دون أن تتحمل الوزارة أي تكلفة من جراء ذلك. ويحق للوزارة، كبديل للإزالة والإبدال، اتباع أحد الخيارين التاليين بناءً على طلب خطي من المقاول:

الخيار الأول: قبول العمل كما نفذ بسعر مخفض.

الخيار الثاني: تنفيذ إجراءات تصحيحية تجعل العمل المنجز مطابقًا لمتطلبات العقد.

ويجب أن يكون الطلب المقدم من المقاول مرفقًا بتقرير فني صادر من جهة متخصصة معتمدة يوضح أسباب الفشل في تحقيق المتطلبات وتأثير ذلك على الأداء الشامل للعمل بالنسبة للخيار الأول وعلى طريقة الإصلاح التي سوف تتبع بالنسبة للخيار الثاني، وفي جميع الأحوال يجب أن يشمل التقرير جميع المراجع والبيانات ونتائج الاختبارات التي بني عليها الاقتراح، وللوزارة وحدها الحق، بالبت في الموضوع، ويتحمل المقاول كافة النفقات المترتبة على ذلك.

وهناك حالتان عمليتان لتقييم الأعمال وقبولها بعد التأكد من الجودة وهما:

١٧-١-٢-١ الحالة الأولى: وجود جهاز إشراف متفرغ للمشروع من قبل الوزارة:

عندما يوجد جهاز إشراف مقيم في المشروع يشرف أولا بأول على تنفيذ الأعمال وفحص المواد في المشروع، ويتابع أعمال وإجراءات ضبط الجودة التي يقوم بها المقاول مباشرة، يعتبر ضبط الجودة تأكدًا من الجودة. وعند تطبيق النظام الإحصائي (الفصل(١٧-٣(من هذا القسم) يتم حساب معامل الدفع لكل بند باعتباره فئه رئيسية من الجدول رقم (٣-٣-١٧) من هذا القسم.

١٧-١-٢-٢ الحالة الثانية: وجود جهاز إشراف غير متفرغ:

عندما لا يوجد جهاز إشراف متفرغ للمشروع من قبل الوزارة، يقوم ممثل الوزارة بزيارات ميدانية مفاجئة، وغير مبرمجة، وموزعة زمنيًا، وتفحص العمل المنفذ بإجراء قياسات وأخذ عينات من الأعمال المنفذة ويختبرها في مختبر الوزارة أو أي مختبر مستقل معتمد من الوزارة، يجب ألا يقل عدد العينات المأخوذة لكل بند خلال فترة المستخلص عن خمس (٥)عينات أو ما نسبته عشرة (١٠) بالمائة من عدد العينات المأخوذة من قبل المقاول لضبط الجودة أيهما أكبر. يتم تحليل النتائج ومقارنتها بنتائج ضبط الجودة. ويتم تقييم النتائج المستقلة التي تحصل عليها الوزارة باستخدام الطريقة الإحصائية في تحديد معامل الدفع لكل بند باعتباره فئة ثانوية من الجدول رقم (١٧-٣-٣) من هذا القسم.

١٧-٢طرق قبول الأعمال:

يتم قبول المواد الموردة والأعمال المنجزة طبقًا لواحدة أو أكثر من طرق تحديد مدى مطابقة المواد والأعمال وقبولها وهي: القبول بالمعاينة، القبول بشهادة المطابقة، القبول على أساس القياس والاختبار الموضحة في البنود الفرعية التالية.

١٧-٢-١ القبول بالمعاينة:

يتم قبول أو رفض العمل أو المواد الداخلة في تنفيذه على أساس المعاينة بالنظر للأعمال المتعلقة بالمصنعية وبالشكل العام للعمل المنجز للتأكد من مطابقتها للعقد وللمعايير الصناعية السائدة إذا تعذر الفحص أو كان الخلل واضحًا للعيان، ولا يعتبر القبول بالمعاينة البصرية قبولا نهائيًا للعمل كما لا يعفي من إجراء الاختبارات اللازمة.

١٧-٢-٢ القبول بشهادة المطابقة:

يتم قبول المواد أو الأجزاء المصنعة في مصانع معتمدة بناءً على" شهادة المطابقة "الصادرة من الجهة الصانعة شريطة تحقيق ما يلي:

١. أن تكون الجهة المصنعة المحلية معتمدة من الوزارة، والخارجية معتمدة في بلدها.
٢. صدور شهادة اختبار من مصلحة أو مختبر محلي مستقل معتمد من قبل الوزارة.
٣. تقديم" شهادة المطابقة "و"شهادة الضمان "التي تبين أن العمل مطابق لمتطلبات العقد المحددة وتضمن جودته.
٤. إرفاق" شهادة المنتج "مع كل شحنة من المادة تبين تاريخ الصنع وعنوان الجهة الصانعة ورقم الكمية المصنعة وغير ذلك من وسائل الرجوع إلى نظام الاختبار والتفتيش.
٥. تقديم نتائج الاختبارات المحددة على المادة من نفس الكمية المنتجة عند الطلب.
٦. تقديم" شهادة منتج "للمادة المنتجة على نطاق تجاري، ووفقًا لمواصفات قياسية، مع وضع علامة واضحة على المادة أو الغلاف مع تعريف مميز للمنتج. ويمكن لشهادة واحدة للمنتج أن تنطبق على جميع الأعمال الداخلة في المشروع من نفس المادة.

كما يجب أن يطلب من الجهة الصانعة تقديم" شهادة منتج "في الحالات التالية:

١. إذا كانت المادة منتجة أو مصنعة خصيصًا للمشروع.
٢. إذا كانت المادة منتجة أو مشحونة بشكل سائب، بحيث لا يمكن التعرف على الجهة الصانعة أو نوع المنتج مباشرة.

ويحق للمهندس فحص عينات عشوائية من جميع المواد التي يتم توريدها إلى الموقع للتحقق من مطابقتها للمواصفات ويجب أن يتحمل المقاول جميع التكاليف المتعلقة بشهادات ضمان المصدر و/أو الفحوص المخبرية والشهادة طبقًا للمواصفات.

إن إصدار شهادة دون إجراء الاختبارات المطلوبة على العينات المختلفة للمواد موضوع الشهادة، يجعل هذه الشهادة لاغية وباطلة. ويجب رفض المواد الموردة، ويتحمل المقاول منفردًا مسئولية تحميل ونقل المواد المرفوضة، وإزالة الأعمال المنفذة باستخدامها وإعادة التنفيذ باستخدام مواد مقبولة.

١٧-٢-٣ القبول على أساس القياس أو الاختبار:

يتم قبول أو رفض المواد أو العناصر المصنعة أو المنتج النهائي بناء على نتائج القياس أو الاختبار خلال التنفيذ. ويمكن الاستفادة من نتائج الاختبار والمعاينة في تأييد قبول العمل الداخل في المشروع إذا كانت تلك النتائج ضمن حدود التفاوت المسموح بها حسب مستندات العقد، وعندما لا يشتمل العقد على قيم للتفاوت المسموح به، يتم الحكم على العمل باستعمال التفاوت المسموح به المعتمد من قبل الجهة الصانعة أو في المواصفات الإنشائية.

يجب أن تنص المواصفات الخاصة ووثائق العقد على النظام المستعمل لاتخاذ قرار القبول أو الرفض بناء على نتيجة العينة الواحدة أو الطريقة الإحصائية، وعند استعمال العينة الواحدة، يعتبر العمل الذي تمثله العينة مقبولا، إذا كانت نتيجة العينة لا تقل عن الحد الأدنى ولا تزيد على الحد الأقصى.

أما عند استخدام الطريقة الإحصائية فيعتبر العمل مقبولا إذا كان معامل الدفع المحسوب بهذه الطريقة، لا يقل عن خمسة وسبعين (٧٥) بالمائة.

إذا كان معامل الدفع لواحد أو أكثر من مؤشرات بند العمل الجاري تقييمه بالطريقة الإحصائية أقل من (٧٥,٠) يعطى معامل الدفع عن هذا المؤشر أو المؤشرات صفرًا، ويحسب المعدل العام لمعامل الدفع باستخدام تلك القيم. فإذا كان المعدل العام لمعامل الدفع أكبر من (٧٥,٠) وكان العمل مقبولا فنيًا بناء على تقرير فني معد من قبل جهة تخصصية معتمدة يحق للوزارة قبوله ويدفع للمقاول بما يتفق ومعدل معامل الدفع الناتج، أما إذا كان العمل غير مقبول فنيًا فيرفض ويجب إزالته وإعادة تنفيذه بشكل مطابق للمواصفات ولا يحق للمقاول المطالبة بأية تعويضات نتيجة ذلك، وإذا كان العمل مقبولا فنيًا ولكن معامل الدفع الناتج أقل من(٧٥,٠) فيحق للوزارة قبول العمل دون مطالبة المقاول بإزالته ولا يدفع للمقاول أية مبالغ عن ذلك العمل ولا يحق له المطالبة بأية تعويضات.

١٧-٣ التقييم الإحصائي:

١٧-٣-١ تعاريف:

التقييم الإحصائي هو طريقة لتحليل نتائج القياس أو الاختبار بغرض تحديد مدى مطابقة العمل المنفذ لشروط العقد باستخدام الطرق الإحصائية، ويهدف التقييم الإحصائي إلى تقليص دور الصدفة في قرار قبول أو رفض العمل، كما يشجع المقاول على إنتاج عمل يحقق أعلى مستوى للجودة لتلافي رفض العمل أو تخفيض قيمته.

عندما تنص المواصفات على قبول الأعمال بناءً على التقييم الإحصائي لنتائج القياس أو الاختبار، يجب أن يكون عدد العينات كافيًا لتطبيق هذه الطريقة وأن تكون مأخوذة بطريقة عشوائية تمنع الانحياز. ويجب استثناء المناطق التي بها عيوب ظاهرة والتعامل معها كوحدة إحصائية مختلفة، وتوجيه المقاول بإصلاحها لاستكمال إجراءات القبول. ويتكون التقييم الإحصائي من العناصر الأساسية التالية:

١. **مستوى الجودة:** مستوى الجودة المقبول (Acceptable Quality Limit or AQL) هو أعلى نسبة مئوية للعمل تقع خارج حدود المواصفات يمكن قبولها دون التأثير على الأسعار المحددة في العقد، ويصنف مستوى الجودة حسب أهمية العمل إلى فئتين: رئيسية تكون درجة مجازفة الوزارة والمقاول فيها خمسة (٥) بالمائة وثانوية تكون فيها درجة مجازفة الوزارة عشرة (١٠) بالمائة ودرجة مجازفة المقاول خمسة (٥) بالمائة.

٢. **الخصائص: (Characteristics)** وهي الخواص النوعية والكمية التي يتم تقييم نتائجها إحصائيًا لأغراض القبول، مثل درجة الدك والسمك ومحتوى المادة الإسفلتية وغيرها. ويبين الجدول رقم (١٧-٣-١) هذه الخصائص.

٣. **الوحدة: (Lot)** الوحدة هي كمية متجانسة تم إنتاجها أو تنفيذها تحت نفس الظروف باستعمال نفس المواد والمعدات، ويمكن الاسترشاد بالقيم الموضحة بالجدول رقم (١٧-٣-١) لتحديد حجم الوحدة إذا لم يكن محددا في المواصفات الخاصة. ويمكن دمج إنتاج أكثر من وحدة للحصول على وحدة مركبة. وما لم تنص المواصفات الخاصة على خلاف ذلك، فإن حجم الوحدة المعتمد في ضبط الجودة محدد في الجدول (١٧-٣-١) وأما حجم الوحدة لإجراءات تأكيد الجودة فيساوي عشرة (١٠) أضعاف حجم الوحدة في إجراءات ضبط الجودة.

الجدول رقم (١٧-٣-١): الخصائص الخاضعة للقبول حسب الطريقة الاحصائية

رقم ألفصل	العمل	الخصائص	طريقة الإختبار	تكرار أخذ العينات
٥-٤	أعمال الردم	الدك	AASHTO T-191 AASHTO T-310 أو أي طريقة لا إتلافية	إختبار لكل خمسة الاف (٥،٠٠٠) متر مكعب لكل طبقة يتم انشاؤها
٥-٥-٢ ٥-٥-٣ ٥-٥-٤	طبقة قاعدة غير معالجة طبقة قاعدة معالجة بالجير طبقة قاعدة معالجة بالاسمنت	الدك	AASHTO T-191 AASHTO T-310 أو أي طريقة لا إتلافية	إختبار لكل ألفي (٢،٠٠٠) متر مربع لكل طبقة يتم انشاؤها
		السمك	عينات لبية	خمسة (٥) إختبارات لبية كحد أدنى لكل ألفي (٢،٠٠٠) متر مربع من كل طبقة يتم انشاؤها
		مؤشر القوة (CBR)، أو مقاومة الضغط	AASHTO 7-193 أو ASTM D 1633	إختبار كحد أدنى لكل خمسة الاف (٥،٠٠٠) متر مربع من كل طبقة يتم انشاؤها
٦-٣ ٦-٤	طبقة ما تحت الأساس الركامية طبقات الأساس الركامية	تدرج الركام	AASHTO T-27	إختبار لكل ألف (١،٠٠٠) متر مكعب لكل طبقة يتم انشاؤها
		السمك	عينات لبية	إختبار لبية كحد أدنى لكل ألفي (٢،٠٠٠) متر مربع
		الدك	AASHTO T-191 AASHTO T-310 أو أي طريقة لا إتلافية	إختبار كحد أدنى لكل ألفي (٢،٠٠٠) متر مربع من كل طبقة يتم انشاؤها
		مؤشر القوة (CBR)	AASHTO T-193	إختبار كحد أدنى لكل ألف (١،٠٠٠) متر مربع من كل طبقة يتم انشاؤها
٦-٥	طبقة الأساس المعالجة بالاسمنت	تدرج الركام	AASHTO T-27	إختبار كحد أدنى لكل ألف (١،٠٠٠) متر مكعب من كل طبقة يتم انشاؤها
		السمك	عينات لبية	إختبار لكل ألفي (٢،٠٠٠) متر مكعب من كل طبقة يتم انشاؤها

رقم ألفصل	العمل	الخصائص	طريقة الإختبار	تكرار أخذ العينات
		الدك	AASHTO T-191 AASHTO T-205 AASHTO T-310	إختبار كحد أدنى لكل ألف (١،٠٠٠) متر مربع من كل طبقة يتم انشاؤها
		مقاومة الضغط	ASTM D 1633	إختبار كحد أدنى لكل ألف (١،٠٠٠) متر مكعب من كل طبقة يتم انشاؤها
٦-٦	طبقة أساس معالجة بالمستحلب الاسفلتي	تدرج الركام	AASHTO T-164 AASHTO T-27	إختبار كحد أدنى لكل ألفي (٢،٠٠٠) متر مربع من كل طبقة يتم انشاؤها
		السمك	ASTM D 3549	إختبار لكل ألفي (٢،٠٠٠) متر مكعب من كل طبقة يتم انشاؤها
		الدك	AASHTO T-310	إختبار كحد أدنى لكل ألفي (٢،٠٠٠) متر مربع من كل طبقة يتم انشاؤها

الجدول رقم (١٧-٣-١): الخصائص الخاضعة للقبول حسب الطريقة الإحصائية (تابع)

رقم ألفصل	العمل	الخصائص	طريقة الإختبار	تكرار أخذ العينات
٨-٥ ٩-٢ ١٣-٢ ١٣-٣	خرسانة إسفلتية التدوير بالخلط على الساخن طبقة احتكاك خرسانة اسفلتية الخلطة الحجرية بمعجون الاسفلت	محتوى المادة الاسفلتية	AASHTO T-164 AASHTO T-308	إختبار لكل خمسمائة (٥٠٠) متر مكعب أو عينة لكل يوم عمل على الأقل من كل طبقة يتم انشاؤها
		تدرج الركام	AASHTO T-30	إختبار لكل خمسمائة (٥٠٠) متر مكعب أو عينة لكل يوم عمل على الأقل من كل طبقة يتم انشاؤها
		الدك	ASTM D 2726 AASHTO T-310	إختبار كحد أدنى لكل ألف (١،٠٠٠) متر مربع من كل طبقة يتم انشاؤها
		السمك	ASTM D 3549	إختبار لكل ألف (١،٠٠٠) متر مربع من كل طبقة يتم انشاؤها

رقم ألفصل	العمل	الخصائص	طريقة الإختبار	تكرار أخذ العينات
		إستواء السطح	جهاز قياس وعورة الطريق	فقرة (٨-٥-٦-١٠) للطبقة السطحية فقط لإنتاج كل يوم عمل
		مقاومة الإنزلاق---- -	جهاز قياس مقاومة الإنزلاق	فقرة (٨-٥-٦-١٠) للطبقة السطحية فقط لإنتاج كل يوم عمل
٩-٣	رصف خرسانة إسفلتية مدورة بالخلط على البارد	الدك	ASTM D 2726	إختبار كحد أدنى لكل ألفي (٢،٠٠٠) متر مربع من كل طبقة يتم انشاؤها
		السمك	ASTM D 3549	إختبار لكل ألف (١،٠٠٠) متر مربع من كل طبقة يتم انشاؤها
		محتوى المادة الاسفلتية	AASHTO T-164	إختبار لكل يوم عمل على الأقل من كل طبقة يتم انشاؤها
		تدرج الركام	AASHTO T-30	إختبار لكل يوم عمل على الأقل من كل طبقة يتم انشاؤها
١٠-٢	المعالجات الاسفلتية المفردة والمتعددة	محتوى المادة الاسفلتية	AASHTO T-164	عينة لكل يوم عمل على الأقل من كل طبقة يتم انشاؤها
١٤-٣	خرسانة إسمنتية إنشائية	قوة الضغط	AASHTO T-22 AASHTO T-126	مجموعة واحدة من ٦ عينات (اسطوانات اختبار) لكل خمسين (٥٠) متر مكعب وبما لا يقل عن مجموعة واحدة في كل يوم عمل
		نسبة الفراغات الهوائية	AASHTO T-199 AASHTO T-152	نفس العينات السابقة
		السمك	عينات لبية	نفس العينات السابقة
		إستواء السطح	جهاز قياس وعورة الطريق	حساب الفقرة (٨-٥-٦-١٠)

ملاحظات:

١. يستخدم عدد العينات أعلاه والكميات في إجراءات ضبط الجودة، بينما في حالة التأكد من الجودة، تضاعف مقدار الوحدة إلى عشرة (١٠) أضعاف مع بقاء عدد العينات كما هو في حالة الأولى من متابعة العمل (الفقرة ١٧-١-٢-١) وأما في الحالة الثانية، يستخدم عدد العينات الوارد في الفقرة (٢-٢-١-١٧).

٢. هذا ينطبق فقط على البند المستعمل بمثابة طبقة سطحية.

٤. **عدد العينات لأغراض القبول** : **(Sampling Frequency)** يجب أن يكون عدد العينات لأغراض ضبط و/أو التأكد من الجودة كافيًا لإجراء التقييم الإحصائي، ويجب ألا يقل عدد العينات عن خمس (٥) عينات بأي حال من الأحوال أو العدد المبين في هذه المواصفات العامة أو المواصفات الخاصة أيهما أكبر، ويبين الجدول رقم (١٧-٣-١) عدد العينات المطلوبة لاغراض ضبط الجودة والتأكيد من الجودة غير أن حجم الوحدة يتضاعف عشرة (١٠) مرات في حالة التأكد من الجودة.

٥. **مكان أخذ عينات القبول**: **(Sampling Location)** يجب تحديد موقع أخذ العينات بشكل دقيق باتباع طريقة عشوائية حسب المواصفة القياسية ASTM D 3665.

٦. **طرق الاختبار**: **(Testing Methods)** وهي الاختبارات القياسية المعتمدة التي يجب اتباعها في اختبار العينات. ويبين الجدول رقم (١-٣-١٧) الطرق القياسية المستخدمة لاختبارات المواد والأعمال المعتمدة في هذه المواصفات العامة في التقييم الإحصائي.

٧. **حدود المواصفات:** **(Specification Limits)** وهي حدود التفاوت التي تسمح بها المواصفات العامة أو المواصفات الخاصة أو وثائق العقد الأخرى. وقد تكون لبعض الخصائص حدود دنيا وقصوى، أو دنيا أو قصوى فقط.

٨. **الفئة**: **(Category)** وهي التي تحدد مستوى الجودة المقصود وتتعلق بمستوى المجازفة للمقاول والوزارة حسب أهمية العمل أو الخاصية المراد تقييمها. ويبين الجدول رقم (١٧-٣-٢) الدفع المقابل لكل فئة. وما لم تحدد المواصفات الخاصة أو مستندات العقد فئة مستوى الجودة، فإن الفئة الرئيسية هي التي تستخدم في التقييم في الحالة الأولى لمتابعة العمل وهي وجود ممثل للوزارة مقيم في المشروع الحالة الأولى لمتابعة العمل الفقرة (١٧-١-٢-٢) فإن الفئة الثانوية هي التي تستخدم في التقييم وحساب معامل الدفع.

١٧-٣-٢ خطوات تطبيق التقييم الإحصائي:

يعتمد التقييم الإحصائي على استخدام طريقة التباين مجهول الانحراف المعياري (Variability Unknown Standard Deviation) من أجل تحديد النسبة المئوية المقدرة للكمية الواقعة خارج حدود المواصفات.

ويتم تحديد النسبة المئوية للعمل الواقعة خارج حدود المواصفات لكل خاصية من خصائص الجودة وفقا للخطوات التالية:

١. يحسب المتوسط الحسابي $(\bar{x})$ لقيم الاختبار كالتالي:

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{n}$$

حيث أنّ:

$\sum x$ = مجموع قيم الاختبارات المنفردة.

n = عدد مرّات تكرار الاختبارات.

٢. يحسب الانحراف المعياري (s) للعينة كالتالي:

$$s = \sqrt{\frac{n\sum(x^2) - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

حيث أنّ:

$\sum(x^2)$ = مجموع مربعات قيم الاختبارات المنفردة.

$(\sum x)^2$ = مربع مجموع مربعات قيم الاختبارات المنفردة.

٣. يحسب المؤشر الاعلى للنوعية كما يلي:

$$Q_U = \frac{USL - \bar{X}}{s}$$

حيث USL = الحد الاعلى للمواصفات.

٤. يحسب المؤشر الادنى للنوعية كما يلي:

$$Q_L = \frac{\bar{X} - LSL}{s}$$

حيث LSL = الحد الادنى للمواصفات.

ملاحظة: الحد الأدنى للموصفات LSL يساوي حد المواصفات الوارد في العقد أو القيمة المستهدفة مطروحًا منها قيمة التفاوت المسموح به.

٥. تحدد النسبة المئوية P_U (النسبة المئوية للعمل خارج الحد الأعلى للمواصفات والذي يقابل المؤشر الأعلى للنوعية (Q_U) من جدول رقم (٢-٣-١٧) فإذا لم يكن الحد الأعلى للمواصفات USL تكون محددًا فإن P_U تكون صفرًا.

٦. تحدد النسبة المئوية P_L (النسبة المئوية للعمل خارج الحد الأدنى للمواصفات والذي يقابل المؤشر الأدنى للنوعيةQ_L) من جدول رقم (٢-٣-١٧) فإذا لم يكن الحد الأدنى للمواصفات LSL محددًا فان P_L تكون صفرًا.

٧. تحسب النسبة المئوية للعمل خارج الحد الأعلى والحد الأدنى للمواصفات (النسبة المئوية للعمل المعيب) كالتالي:

- النسبة المئوية للعمل المعيب = $P_U + P_L$
- تكرر الخطوات من (١) لغاية (٧) لكل خاصية من الخصائص المدرجة لأغراض القبول.

١٧-٣-٣ تحديد معامل الدفع (قيمة العمل)

يتم تحديد معامل الدفع وفقًا للخطوات التالية:

١. يحدد، من الجدول رقم (١٧-٣-٣) معامل الدفع لكل خاصية من خصائص باستخدام العدد الكلي لقيم الاختبار، والنسبة المئوية الكلية المقدرة للعمل المعيب خارج حدود المواصفات من الخطوة (٧) أعلاه.

٢. يحسب معامل الدفع النهائي من ناتج متوسط معاملات الدفع لجميع الخصائص التي تم قياسها، ويبين الملحق رقم (٤) مثالا يوضح جميع الخطوات الواردة سابقًا بالتفصيل.

٣. يتم تحديد سعر الدفع بضرب معامل الدفع الناتج بالسعر الوارد في العقد لكل مادة أو عمل منفذ، ويجب ألا يزيد معامل الدفع عن واحد صحيح (١,٠٠) ويجب رفض الأعمال والمواد التي يقل معامل دفعها عن خمسة وسبعين من المائة (٠,٧٥)

٤. عند ما يكون العمل مقبولا فنيًا، ويتم الحصول على معامل دفع أقل من ٠,٧٥ لأحد مكونات بند العمل الجاري تقييمه، يتم اعتبار معامل الدفع عن هذا المكون صفرًا، ويدخل في حساب معامل الدفع الكلي للبند المحدد بهذه القيمة ويتم القبول أو الرفض أو الدفع على أساس المعدل الناتج، حسب ما هو مبين في الفصل (١٧-٢)

١٧-٤ القبول والاستلام:

يتم استلام وحدة العمل والدفع عنها على أساس معامل دفع نهائي عند إتمام وتقييم نتائج المعاينة والاختبار بالكامل باستخدام إحدى الطرق المذكورة سابقًا.

ويمكن استخدام "الكمية الكّلية" أو الإجمالية بهدف مراجعة ومتابعة سير العمل إذا نصت المواصفات الخاصة على ذلك. ويسمح للكمية الكّلية بالتراكم شريطة ألا يقل معامل الدفع التراكمي عن تسعين من المائة (٠,٩٠) وإذا انخفض معامل الدفع الحالي للكمية المراد تراكمها عن تسعين من المائة (٩٠,٠) فإنه يجب إيقاف الانتاج، ويطلب من المقاول اتخاذ الإجراءات اللازمة لرفع مستوى العمل. ويمكن استئناف الإنتاج بعد اتخاذ إجراءات فعالة من قبل المقاول لتحسين نوعية الإنتاج، وبعد الموافقة على تلك الإجراءات. ويتم قبول العمل المنفذ في كل وحدة وفق إحدى الحالتين التاليتين:

١. **الدفع بكامل قيمة العمل**: حيث تكون جميع الأعمال المنفذة وفقًا لشروط العقد الفنية وتكون جميع أجزاء العمل مقبولة بشكل كامل بغض النظر عن طريقة الاستلام المتبعة، وبشرط أن يكون عامل الدفع الناتج عند تطبيق الطريقة الإحصائية في ضبط الجودة مساويًا للواحد الصحيح (١,٠٠) لبند العمل الذي يتم استلامه.
٢. **الدفع بسعر مخفض**: يحق للوزارة وحدها اتخاذ القرار بقبول عمل يقل معامل دفعه عند تطبيق الطريقة الإحصائية عن واحد صحيح، بشرط ألا يقل معامل الدفع عن خمسة وسبعين بالمائة (٧٥,٠)، وبشرط عدم وجود عيوب ظاهرة معزولة يحددها المهندس. كما يجب أن يقدم المقاول تقريرًا معدًا من قبل جهة اختصاصية، وفق ما ورد في الفصل (١-١٧) يبين أن العمل مقبول فنيًا، ويكون المبلغ المدفوع ناتج ضرب السعر الوارد في وثائق العقد بقيمة معامل الدفع النهائي للبند المعني.

ويجب إزالة أو إصلاح جميع الأعمال المرفوضة من العمل بطريقة القياس والاختبار أو أية طريقة أخرى أو الأعمال التي لم تحقق معامل الدفع الأدنى(٧٥,٠) بطريقة التقييم الإحصائي.

كما يجب أن تستبدل الأعمال أو المواد المرفوضة بمواد جديدة لرفع عامل الدفع إلى واحد صحيح ويتم أخذ العينات من المادة الجديدة واختبارها، وتقييم نتيجة الاختبار لأغراض الاستلام وفقًا لهذا الفصل.

ويجب عند إزالة المواد المرفوضة، استبعاد نتائج الاختبارات التي أجريت على المواد المرفوضة من نتائج الاختبارات المستعملة في حساب مؤشر النوعية.

١٧-٥التفتيش في مراكز الانتاج:

يحق للوزارة معاينة العمل والتفتيش عليه في مراكز الإنتاج. كما يحق لها مراقبة الإنتاج والتفتيش على مصانع الشركات المصنعة للتأكد من إتباعها للطرق المحددة في عملية التصنيع والإنتاج والحصول على عينات من المواد لفحصها في المختبر والتأكد من مطابقتها لمتطلبات الجودة، ويجب السماح لممثلي الوزارة المفوضين بالدخول في جميع الأوقات إلى أي جزء من أجزاء الموقع الذي يجري فيه إنتاج العمل.

١٧-٦ استلام الأعمال:

يجب أن تتم إجراءات استلام الأعمال وفقًا للإجراءات والأدلة المعتمدة والمعمول بها في وزارة الشئون البلدية والقروية.

١٧-٦-١ الاستلام الابتدائي:

عندما يتم إنجاز المشروع كليًا أو إنجاز جزء منفصل من المشروع يمكن الاستفادة منه، يحق للمقاول أن يشعر الوزارة بذلك خطيًا ويطلب منها استلام العمل المنجز استلامًا كليًا أو جزئيًا.

وسوف تقوم الوزارة، دون تحيز، بتقييم الوضع وإقرار الطلب أو رفضه. وفي جميع الحالات يجب أن يقوم المقاول بصيانة العمل خلال فترة التنفيذ وخلال فترة الضمان إلى أن يتم استلام المشروع استلامًا ابتدائيًا. وتحتسب فترة الضمان من تاريخ الاستلام الابتدائي.

وعندما يسمح للمرور العام باستخدام الأجزاء المنجزة من الطريق، فإنه يجب على المقاول مواصلة القيام بأعمال صيانة هذه الأجزاء إلى حين الاستلام النهائي.

١٧-٦-٢ الاستلام النهائي:

عند انتهاء فترة ضمان المشروع بالكامل أو للأجزاء المستلمة جزئيًا، يقوم المقاول بإبلاغ الوزارة بذلك خطيًا. وإذا اقتنعت الوزارة أن العمل قد أنجز بالكامل فعلا، يتم فحص العمل فحصًا ابتدائيًا بواسطة لجنة

فنية وبحضور المقاول أو من يمثله. وبعد انتهاء الفحص تقوم اللجنة بتحرير تقرير فني يفصل الملاحظات على التنفيذ، إن وجدت، وكيفية ومدة الإصلاح، وتعاود اللجنة الفحص بانتهاء المدة المحددة للإصلاح. وفي حال عدم وجود ملاحظات تمنع الاستفادة التامة من المشروع أو تشكل خطرًا على مستخدميه، يتم إبلاغ المقاول خطيًا بالاستلام النهائي ابتداءً من التاريخ الفعلي لإنجاز العمل وانتهاء فترة الضمان.

الجدول رقم (١٧-٣-٢): النسبة المئوية التقديرية للعمل خارج حدود المواصفات

النسبة المئوية التقديرية خارج حدود المواصفات (P_U and/or P_L)	معامل الحد الأعلى للنوعية Q_U أو معامل الحد الأدنى للنوعية Q_L						
	n=5	n=6	n=7	n=8	n=9	n=10 to n=11	n=12 to n=14
0	1.72	1.88	1.98	2.07	2.13	2.20	2.28
1	1.64	1.75	1.82	1.98	1.91	1.96	2.01
2	1.58	1.66	1.72	1.75	1.76	1.81	1.84
3	1.52	1.59	1.63	1.66	1.68	1.71	1.73
4	1.47	1.52	1.56	1.58	1.60	1.62	1.64
5	1.42	1.47	1.49	1.51	1.52	1.54	1.55
6	1.36	1.41	1.43	1.46	1.46	1.47	1.48
7	1.33	1.36	1.38	1.39	1.40	1.41	1.41
8	1.28	1.31	1.33	1.33	1.34	1.35	1.35
9	1.26	1.27	1.28	1.28	1.29	1.28	1.30
10	1.21	1.23	1.23	1.24	1.24	1.24	1.26
11	1.18	1.18	1.19	1.19	1.18	1.19	1.20
12	1.14	1.14	1.15	1.16	1.15	1.15	1.15
13	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.11
14	1.07	1.07	1.07	1.06	1.06	1.06	1.06
15	1.03	1.03	1.03	1.03	1.02	1.02	1.02
16	1.00	0.99	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98
17	0.97	0.96	0.96	0.95	0.95	0.96	0.94
18	0.93	0.92	0.92	0.92	0.91	0.91	0.91
19	0.90	0.88	0.89	0.88	0.88	0.87	0.87
20	0.87	0.86	0.86	0.85	0.84	0.84	0.84
21	0.84	0.82	0.82	0.81	0.81	0.81	0.80
22	0.81	0.79	0.79	0.76	0.76	0.77	0.77
23	0.77	0.76	0.76	0.75	0.74	0.74	0.74
24	0.74	0.73	0.72	0.72	0.71	0.71	0.70
25	0.71	0.70	0.69	0.69	0.68	0.68	0.67
26	0.68	0.67	0.67	0.66	0.66	0.66	0.64
27	0.65	0.64	0.63	0.62	0.62	0.62	0.61
28	0.62	0.61	0.60	0.58	0.59	0.59	0.58
29	0.59	0.58	0.57	0.57	0.56	0.56	0.56
30	0.56	0.55	0.54	0.54	0.53	0.53	0.55
31	0.53	0.52	0.51	0.51	0.50	0.50	0.50
32	0.50	0.49	0.48	0.48	0.48	0.47	0.47
33	0.47	0.46	0.45	0.45	0.46	0.44	0.44
34	0.45	0.43	0.43	0.42	0.42	0.42	0.41
35	0.42	0.40	0.40	0.39	0.38	0.39	0.38
36	0.38	0.38	0.37	0.37	0.36	0.36	0.36
37	0.36	0.36	0.34	0.34	0.34	0.33	0.33
38	0.33	0.32	0.32	0.31	0.31	0.31	0.30
39	0.30	0.30	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
40	0.28	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.25
41	0.26	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
42	0.23	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
43	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
44	0.16	0.15	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
45	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
46	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
47	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
48	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
49	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ملاحظة: إذا كانت قيمة Q_u أو Q_L غـــير موجودة في الجدول، تستخدم القيمة الأقل التالية، وإذا كانت قيمة Q_u أو Q_L سالبة، فإن P_u أو P_L تساوي ١٠٠ – (قيمة Q_u أو Q_L من الجدول)

الجدول رقم (١٧-٣-٢): النسبة المئوية التقديرية للعمل خارج حدود المواصفات (تابع)

النسبة المئوية التقديرية خارج حدود المواصفات (P_U and/or P_L)	معامل الحد الأعلى للنوعية Q_U أو معامل الحد الأدنى للنوعية Q_L					
	n=15 to n=17	n=18 to n=22	n=23 to n=29	n=30 to n=42	n=43 to n=66	n ≥ 67
0	2.34	2.30	2.44	2.48	2.51	2.54
1	2.04	2.07	2.09	2.12	2.14	2.16
2	1.87	1.88	1.91	1.83	1.84	1.96
3	1.75	1.76	1.76	1.79	1.80	1.91
4	1.65	1.66	1.67	1.65	1.68	1.70
5	1.56	1.57	1.58	1.59	1.59	1.60
6	1.49	1.50	1.60	1.61	1.51	1.52
7	1.42	1.43	1.43	1.44	1.44	1.44
8	1.36	1.36	1.37	1.37	1.37	1.38
9	1.30	1.30	1.31	1.31	1.31	1.31
10	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26
11	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
12	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
13	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11
14	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06
15	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02
16	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
17	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
18	0.91	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
19	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
20	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
21	0.80	0.80	0.80	0.90	0.80	0.78
22	0.77	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
23	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
24	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
25	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.66
26	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.63
27	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.60
28	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.57
29	0.55	0.55	0.55	0.55	0.56	0.54
30	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
31	0.49	0.49	0.48	0.49	0.48	0.49
32	0.47	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
33	0.44	0.44	0.43	0.43	0.43	0.43
34	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.40
35	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
37	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.32
38	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
39	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
40	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
41	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
42	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
43	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
44	0.15	0.15	0.15	0.16	0.15	0.16
45	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
46	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
47	0.08	0.08	0.08	0.06	0.08	0.08
48	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06
49	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ملاحظة: إذا كانت قيمة Q_u أو Q_L غير موجودة في الجدول، تستخدم القيمة الأقل التالية، وإذا كانت قيمة Q_u أو Q_L سالبة، فإن P_u أو P_L تساوي ١٠٠ – (قيمة Q_u أو Q_L من الجدول)

الجدول رقم (١٧-٣-٣): حساب قيمة معامل الدفع

معامل الدفع (٢)		الحد الأقصى للنسبة المئوية المسموح بها من العمل خارج حدود المواصفات لمعامل دفع محدد $(P_U + P_L)$ (١)												
الفئة الرئيسية (I)	الفئة الثانوية (II)	n=5	n=6	n=7	n=8	n=9	n=10 to n=11	n=12 to n=14	n=15 to n=17	n=18 to n=22	n=23 to n=29	n=30 to n=42	n=43 to n=66	n ≥ 67
1.00		22	20	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
0.99		24	22	20	19	18	17	16	15	14	13	11	10	9
0.98		26	24	22	21	20	19	18	16	15	14	13	12	10
0.97		28	26	24	23	22	21	19	18	17	16	14	13	12
0.96		30	28	26	25	24	22	21	19	18	17	16	14	13
0.95	1.00	32	29	28	26	25	24	22	21	20	18	17	16	14
0.94	0.99	33	31	29	28	27	25	24	22	21	20	18	17	15
0.93	0.98	35	33	31	29	28	27	25	24	22	21	20	18	16
0.92	0.97	37	34	32	31	30	28	27	25	24	22	21	19	18
0.91	0.96	38	36	34	32	31	30	28	26	25	24	22	21	19
0.90	0.95	39	37	35	34	33	31	29	28	26	25	23	22	20
0.89	0.94	41	38	37	35	34	32	31	29	28	26	25	23	21
0.88	0.93	42	40	38	36	35	34	32	30	29	27	26	24	22
0.87	0.92	43	41	39	38	37	35	33	32	30	29	27	25	23
0.86	091	45	42	41	39	38	36	34	33	31	30	28	26	24
0.85	0.90	46	44	42	40	39	38	36	34	33	31	29	28	25
0.84	0.89	47	45	43	42	40	39	37	35	34	32	30	29	27
0.83	0.88	49	46	44	43	42	40	38	36	35	33	31	30	28
0.82	0.87	50	47	46	44	43	41	39	38	36	34	33	31	29
0.81	0.86	51	49	47	45	44	42	41	39	37	36	34	32	30
0.80	0.85	52	50	48	46	45	44	42	40	38	37	35	33	31
0.79	0.84	54	51	49	48	46	45	43	41	39	38	36	34	32
0.78	0.83	55	52	50	49	48	46	44	42	41	39	37	35	33
0.77	0.82	56	54	52	50	49	47	45	43	42	40	38	36	34
0.76	0.81	57	55	53	51	50	48	46	44	43	41	39	37	35
0.75	0.80	58	56	54	52	51	49	47	46	44	42	40	38	36
	0.79	60	57	55	53	52	51	48	47	45	43	41	40	37
	0.78	61	58	56	55	53	52	50	48	46	44	43	41	38
	0.77	62	59	57	56	54	53	51	49	47	45	44	42	39
ترفض	0.76	63	61	58	57	55	54	52	50	48	47	45	43	40
	0.75	64	62	60	58	57	55	53	51	49	48	46	44	41
	ترفض	قيم تزيد عن القيم المبينة أعلاه												

(١) إذا كانت النسبة المئوية للعمل المنجز خارج حدود المواصفات (من الجدول ١٧-٣-٢) ليس له مقابل في هذا الجدول، تستخدم القيمة الأعلى التالية.

(٢) تستخدم الفئة الرئيسية من معامل الدفع للحالة الأول لمتابعة العمل الموضحة في الفقرة (١٧-١-٢-١)، بينما تستخدم الفئة الثانوية للحالة الثانية من متابعة العمل الموضحة في الفقرة (١٧-١-٢-٢).

الملحق رقم (١): دليل الاختبارات القياسية

يجب أخذ وتحضير العينات وإجراء الاختبارات على المواد والأعمال المنصوص عليها في هذه المواصفات العامة طبقاً لآخر إصدار (طبعة) عند الإعلان عن العطاء من المواصفات القياسية و طرق الاختبار المبينة في هذا الملحق. على أن تعطى الأولوية للاختبار للمواصفات القياسية الخليجية ثم لطريقة آشتو و طريقة الجمعية الأمريكية للاختبار و المواد و يجب الانتباه إلى أن طرق الاختبار الموضحة ليس بالضرورة أن تتفق في كل خطوات طريقة الاختبار المحدد أو نوع ومتطلبات ذلك الاختبار.

ويجب أن لا يؤخذ هذا الدليل على أنه بديل لطرق الاختبار الموضحة في مراجعها الأصلية بل دالاً عليها . ويجب الالتزام بكل طرق وسبل السلامة المستخدمة عند أخذ العينات وإجراء الاختبار و استلام الأعمال وعلى مستخدمه وضع الاحتياطات اللازمة وتطبيقها في هذا ا لمجال.

- **توفير المراجع** : يجب توفير المراجع الأساسية من المواصفات وطرق الاختبار التي تشتمل على طرق الاختبار في هذا الدليل كآخر إصدار عند الإعلان عن العطاء للاستخدام بواسطة المهندسين و الفنيين في الموقع.

- **مؤهلات العاملين وتقييم المختبرات**: يجب التأكيد على ضرورة أن تكون المختبرات التي تزاول مهنة الفحص أو إنتاج المواد أو التنفيذ حائزة على رخص وشهادات سارية المفعول وفق النظم المعمول بها في المملكة العربية السعودية ويجري عليها التفتيش الدوري و الفحص وفق طرق الفحص و المعايرة والتأهيل القياسية أو الطرق المعتمدة لدى جهات الاختصاص بالمملكة للتأكد من مؤهلات العاملين فيها وسبل السلامة وصلاحية الأجهزة للاختبار عن طريق شهادات المعايرة التي تصدر من جهات معتمدة لدى الوزارة.

- **أخذ العينات** : يجب التأكد من سلامة وصحة طريقة اختيار العينات و أخذها و تخزينها بالطريقة الصحيحة التي لا تؤدي إلى إلحاق الضرر بها أو تغيير خواصها واختبارها وتحليل نتائجها وفق المناهج والطرق المنصوص عليها في هذا الدليل و وثائق العقد الأخرى أو وفق خطة يقدمها المقاول و تعتمدها الوزارة.

- **أجهزة الاختبار** : يجب أن تتوافق مواصفات أجهزة الاختبار مع مواصفات الطريقة القياسية المبينة أمام كل اختبار من ناحية الأبعاد والوزن و الحجم و المواد والمكونات و الأداء والدقة ويجب على المهندس التأكد من موافقة الأجهزة للمواصفات المطلوبة من خلال المعاينة وسجلات المعايرة المعتمدة، و يجب على

المقاول توفير العمالة المدربة على أعمال صيانة الأجهزة وتنظيفها طيلة فترة التنفيذ وعليه توفير عناية أكبر بالموازين المستخدمة والأوزان ومقاييس الحرارة وحمايتها من آثار الرطوبة والصدأ حسبما هو وارد في طرق الاختبار الخاصة بذلك والموضحة في هذا الدليل أوحسب ما تنص عليه وثائق العقد.

- **إحتياطات السلامة** : يجب على المقاول توفير شخص واحد على الأقل مؤهلاً في أعمال السلامة يكون متفرغاً ومسئولاً عن السلامة في المشروع لمتابعة توفر الإسعافات الأولية وإشاعة إرشادات السلامة والحماية وسط العاملين وتوفير سبل الاتصال بمواقع المستشفيات و الشرطة و الحوادث و الإسعاف و الدفاع المدني، كما يجب حماية التوصيلات الكهربائية و تنفيذها وتركيب المعدات الخاصة بذلك بالطريقة التي تضمن درء الأخطار وتوفير مخارج ومداخل للطوارئ وفتحات تهوية و لوازم الإطفاء للحريق و أجهزة لطرد الغازات والغبار في مبنى المختبر، وعليه توفير الأدوات الخاصة بسلامة العاملين من ملابس و أحذية و كمامات و قفازات وأقنعه حماية زجاجية أو بلاستيكية للوجه ضد الحرارة و المواد الكيميائية للعاملين حسب متطلبات طريقة الاختبار وكتابة التنبيهات الضرورية للتشغيل الآمن والتحذيرات للأجزاء المتحركة و المعلقة من أجهزة الاختبار و أجهزة الاختبار التي تستخدم الأشعة الضارة و في مكان المواد الملتهبة والمواد الكيميائية و بخط واضح وبلون مرئي وذلك حسب إرشادات الحماية المدنية وقوانينها المعمول بها في المملكة.
- **تفتيش المختبر** : يجب على المقاول إجراء التفتيش الدوري والفحص والحصر لأجهزة الاختبار المستخدمة في المشروع وعليه توضيح ذلك ضمن خطة ضبط الجودة التي يقدمها للمهندس بموجب هذه المواصفات العامة وحسب المدد المعمول بها للتفتيش والمعايرة في المملكة.

يجب وضع خطة لأخذ العينات واختبارها وتحليلها وفق ما هو مبين في الجداول التالية.

التربة:

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية	طريقة الاختبار		
		SASO	AASHTO	ASTM
التجهيز الجاف لعينات اختبار التربة المفككة وعينات خليط التربة والركام	Dry Preparation of Disturbed Soil and Soil - Aggregate Samples for Test		R58	D 421
التحليل الحبي بي للتربة	Particles size analysis of Soils		T-88	D 422 W

D 4318	T -89		Determining the Liquid Limit of Soil	تحديد حد سيولة التربة
	T-90		Determining The Plastic Limit and Plasticity Index of Soils	تحديد حد اللدونة ومؤشر اللدونة للتربة
D 1556	T-191		Density of Soil In-Site by Sand Cone	كثافة التربة بالموقع بطريقة المخروط الرملي
D 698	T-99		Moisture Density Relations of Soils Using (2.5Kg) Hammer and (305 mm) Drop	علاقات الرطوبة والكثافة في التربة (المطرقة ٥،٢كجم، مسافة سقوط ٣٠٥ مليمتر)
D 854	T-100		Specific Gravity of Soils	اختبار الوزن النوعي للتربة
-	T-134		Moisture- Density Relation of Soil-Cement Mixture	علاقة الرطوبة والكثافة بخليط التربة والأسمنت
-	T-135		Wetting and Drying Test of Compacted Soil-Cement Mixtures	ترطيب وتجفيف خليط التربة والأسمنت
D 421	R-74		Wet Preparation of Disturbed Soil Samples for Tests	التجهيز الرطب لعينات التربة المفككة
D 1557	T-180		Moisture-Density Relationship	علاقة الرطوبة والكثافة (المطرقة ٥٤،٤كجم، مسافة سقوط ٤٥٧ مليمتر)
D 1883	T-193		California Bearing Ratio	نسبة تحميل كاليفورنيا
D 2167			Density of soil in place by rubber –balloon method	الكثافة الحقلية للمواد الترابية باستعمال البالون المطاطي

D 2216	T-265		Laboratory Determination of Soil Moisture	تحديد محتوى الرطوبة للتربة بالمختبر
D6938	T-310		Density of soil and soil aggregate in place by nuclear methods (shallow depth)	كثافة التربة وخليط التربة والركام بالموقع بالطريقة النووية (أعماق قليلة)
-	T -311		Analysis Size Grain of Granular Soil Materials	التحليل الحبيبي لمواد التربة الحبيبية

D3515	-		Compressive strength of soil cement mixture-	مقاومة الضغط لعينات خليط التربة والأسمنت
D 3551	-		Method of laboratory preparation of soil-lime mixture	تجهيز خليط التربة والجير بالمختبر
D 4254	-		Minimum index density and unit weight and calculation of relative density	مؤشر الكثافة الأصغر ووحدة وزن التربة وحساب الكثافة النسبية
D 5102	-		Unconfined compressive strength of compacted soil lime mixtures	مقاومة خليط التربة والجير باستخدام الضغط غير المحصور
-	T -194		Determination of organic matter in soil by wet combustion	المواد القابلة للتحلل بالتربة
-	T -290		water Determining soluble sulfate ion content in soil	نسبة الكبريتات المتحللة بالماء في التربة
-	T -291		water Determining soluble chloride ion content in soil	نسبة الكلوريد المتحلل بالماء في التربة
C 51		م ق س ١٥٣٨		الجير الحي والجير المطفأ عالي الكالسيوم

١- الركام:

طريقة الاختبار		الاسم باللغة الإنجليزية	الاسم باللغة العربية
ASTM	AASHTO		
C 117	T-11	Amount of material finer than 0.075 mm sieve in aggregate	المواد الأنعم من المنخل ٠،٠٧٥ مليمتر في الركام
C 29 / 29M	T-19	Unit weight and voids in aggregate	الوزن الحجمي والفراغات بالركام
C 40	T-21	Organic impurities in fine aggregate for concrete	الشوائب العضوية بالركام الناعم
C 128	T-84	Specific gravity and absorption of fine aggregate	الوزن النوعي والامتصاص للركام الناعم
C 127	T-85	Specific gravity and absorption of coarse aggregate	الوزن النوعي والامتصاص للركام الخشن
C 136	T-27	Sieve analysis of fine and coarse aggregate	التحليل المنخلي للركام الناعم والخشن
C 142	T-112	Clay lumps and friable particles in aggregate	الكتل الطينية والحبيبات القابلة للتفتت بالركام
C 131	T-96	Resistance to abrasion of small size coarse aggregate by use of Los Angles Machine	مقاومة التآكل بالركام بجهاز لوس أنجلوس
C 88	T-104	Soundness of aggregate by use of sodium or magnesium sulfate	أصالة عينات الركام باستعمال كبريتات الصوديوم أو الماغنيسيوم
D 2419	T-176	Sand equivalent test	المكافئ الرملي

D 75	T-2	Sampling of stone slag, gravel, sand, and stone blocks for use as highway materials	اخذ عينات الحجر والركام والرمل لاستعمالها كمواد للطرق
D 1664	T-182	Coating and stripping of bituminous aggregate mixture	التغليف والتقشر لخلطات الركام والإسفلت
D 4791	T 381	Flat and elongated particles in coarse aggregate	الحبيبات الرقيقة والمستطيلة بالركام الخشن
D 5821	-	Determining the percent of fractured particles in coarse aggregate	نسبة الأوجه المكسرة في الركام الخشن
C 702	R-76	Standard practice for reducing samples of aggregate to testing size	تقليل حجم عينات الركام إلى حجم عينات الاختبار
C 1260	-	Potential alkali reactivity of aggregates	قابلية تفاعل الركام مع القلويات
D 559	-	Wetting and drying compacted soil cement mixture	ترطيب وتجفيف عينات خليط التربة والأسمنت المدكوكة
D 806	T-144	Cement Percent of soil cement mixture	نسبة الأسمنت بخليط التربة المعالج بالأسمنت
D 3744	T-210	Aggregate durability index	مؤشر الديمومة للركام

٢- المادة الأسمنتية:

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية	طريقة الاختبار

ASTM	AASHTO	SASO		
C 191	T-131		Time of setting of hydraulic cement by vicat needle	زمن الشك للإسمنت الطري باستعمال جهاز فيكات
C 183	R-71		Sampling of hydraulic cement	أخذ عينات الأسمنت
C 188	T-133		Density of hydraulic cement	كثافة الأسمنت الطري
C 109	T-106		Compressive strength of hydraulic cement mortar	مقاومة الضغط لمونة الأسمنت الطري
C 150		م ق س ٥٧٠		الأسمنت البورتلاندي المقاوم للكبريتات

٣- الخرسانة الأسمنتية:

طريقة الاختبار			الاسم باللغة الإنجليزية	الاسم باللغة العربية
ASTM	AASHTO	SASO		
C 39 C-39M	T-22	م ق س ١٢٥٣	Compressive strength of cylindrical concrete specimen	مقاومة الضغط لعينات الخرسانة الأسمنتية الاسطوانية
C 31 C-31M	T-23	م ق س ١١٣٣	Making and curing concrete compressive and flexural strength test	تجهيز عينات الاختبار الخرسانية بالموقع

			specimens in the site	
C 78	T-97		Bending strength of concrete using simple beam with one to three point loading	مقاومة الانحناء للخرسانة باستخدام كمرة بسيطة الارتكاز و حمل مركز فيثلثي البحر
C 143 C 143M	T-119	م ق س ٣٧٩	Slump of Portland cement concrete	الهبوط لعينات الخرسانة الأسمنتية (التكوم)
C 172	R-60		Standard practice for sampling freshly mixed concrete	اخذ عينات الخرسانة الغضة (الطازجة)
C 174 174 M /C 1542/ 1542M	T-148		Measuring thickness of concrete elements using drilled concrete cores	قياس طول العناصر الخرسانية المستخرجة بالتثقيب باستخدام العينات الجوفية
C 192 / 192M	T-126		Making and curing of concrete test specimen in the laboratory	تجهيز وإنضاج عينات الخرسانة بالمختبر

قياس مقاومة الشد غير المباشر للعينات الاسطوانية من الخرسانة الأسمنتية	Splitting tensile strength of cylindrical concrete specimens		T-198	C 496
محتوى الفراغات الهوائي ـة بالخرسانة الغضة (الطازجة)	Air content of freshly mixed concrete		T-152 T-196 T-199	C 173 / C 231
أسياخ الصلب لتسليح الخرسانة		م ق س (٢)		ASTM A 615
الشبك الصلب لتسليح الخرسانة		م ق س ٢٢٤		ASTM A1064
طوب الرصف الخرساني المتداخل		م ق س ١٢٤٦		C 936

٤– البلاط:

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية	طريقة الاختبار		
		SASO	AASHTO	ASTM
أخذ عينات واختبار البلاط المصنوع من التربة الطينية	Sampling and testing structural clay tile		-	C 67

C 241	-		Abrasion resistance of stone subjected to foot traffic	مقاومة التآكل في الأرصفة المعرضة لحركة المشاة
C 140	-		Sampling and Testing Concrete Masonry Units and Related Units	أخذ عينات وحدات البناء الخرساني و الوحدات المتعلقة بها واختبارها
C 78	T-97		Flexural strength of concrete using simple beam with one to three point loading	مقاومة الانحناء للخرسانة باستخدام كمرةبسيطة الارتكاز وحمل مركز في ثلثي البحر
C 418	-		Abrasion resistance of concrete by sand blasting	مقاومة التآكل بالسطع الرملي
	T-24	م ق س ١٢٤٧		طرق اختبار طوب الرصف الخرساني المتداخل
		م ق س ١٢٤٨ م ق س ١٢٤٩		حواف الأرصفة و حواف الأحواض الخرسانية سابقة الصب

٥- المادة الإسفلتية:

طريقة الاختبار			الاسم باللغة الإنجليزية	الاسم باللغة العربية
ASTM	AASHTO	SASO		
D 140	R-66		Sampling Bituminous Materials	أخذ عينات ممثلة للمواد الإسفلتية

D 92	T- 48		Flash and Fire Points by Cleveland Open Cup	درجة الوميض ودرجة الاشتعال بطريقة وعاء كليفلاند للطبق المفتوح
D 5	T- 49		Asphalt Penetration Test	درجة الغرز للمواد الإسفلتية
D 113	T- 51		Ductility of Bituminous Materials	اختبار الاستطالة (قابلية السحب) للمواد الإسفلتية
D 36	T- 53		softening point (ring and ball method)	اختبار نقطة التليين (الكرة والحلقة)
D 88	T- 72		Say bolt Viscosity	اختبار درجة اللزوجة بطريقة سيبولت
D 1754	T- 179		Effect of heat and air on asphalt material	أثر الحرارة والهواء على المواد الإسفلتية
D 2170	T- 201		Kinematics Viscosity of Asphalt	اللزوجة الحركية للإسفلت
D 2171	T- 202		Absolute Viscosity of Asphalt	اللزوجة المطلقة للإسفلت
D 70	T- 228		Specific gravity of Simi-solid bituminous materials	الوزن النوعي للمواد الإسفلتية الصلبة
D 2872	T- 240		Effect of heat and air on moving film of asphalt (RTFO)	أثر الحرارة والهواء على غشاء رقيق من الإسفلت
-	T 315		Dynamic Shear Rheometer (DSR)	القص الديناميكي
D 4404	T 316		Rotational Viscometer (RV)	اللزوجة المحوري
D 6648	T 313		Determining the flexural creep stiffness of asphalt binder using the	تحديد معامل الزحف للرابط الإسفلتي باستخدام انحناء العارضة الإسفلتية

			Bending Beam Rheometer(BBR)	
D6723	T 314		Determining the fracture properties of asphalt binder in Direct Tension (DT)	تحديد خصائص الرابط الإسفلتي باستخدام الشد المباشر
D 6521	-		Accelerated aging of asphalt binder using Pressurized Aging Vessel (PAV)	الأكسدة المسرعة للرابط الإسفلتي باسطوانة التقادم (التعتيق)
	AASHTO M-20	م ق س ١٧٧٦	Viscosity test	المواد الإسفلتية (البيتومينية) المصنفة طبقاً لدرجة اللزوجة
D6373	M 320		Standard Specification for Performance-Graded Asphalt Binder	المواصفة القياسية للأسفلت ذات الأداء العالي
D8239	M 332		Standard Specification for Performance-Graded Asphalt Binder Using Multiple Stress Creep Recovery (MSCR) Test	المواصفة القياسية للأسفلت ذات الأداء العالي باستخدام اختبار استرداد زحف الإجهاد المتعدد (MSCR)

٦- الخلطات الإسفلتية:

طريقة الاختبار		الاسم باللغة الإنجليزية	الاسم باللغة العربية
ASTM	AASHTO		

D 1075	T -165	Effect of Water on Cohesion of Compacted Bituminous Mixtures	تأثير المياه على تماسك الخلطات الإسفلتية المدكوكة
D 2726	T-166	Bulk specific gravity of compacted asphalt mixtures using saturated surface-dry specimens	الوزن النوعي لعينات الخلطات الإسفلتية المدكوكة
D 979	T-168	Sampling bituminous paving mixture	أخذ عينات الخلطات الإسفلتية
D 2172	T-164	Quantitative Extraction of Bitumen From Bituminous Paving Mixtures	الاستخلاص الكمي للإسفلت من الخلطات الإسفلتية
D 2489	T -195	Determining degree of particle coating of bituminous aggregate mixture	تحديد درجة تغليف الحبيبات في خلطات الركام والإسفلت

D 2041	T-209	Maximum specific gravity of bituminous paving mixture	الكثافة النوعية القصوى للخلطات الإسفلتية
-	T-230	Determining pavement compaction degree of bituminous aggregate mixture	تحديد درجة الدك بالرصف الإسفلتي

D 5581	T -245	Resistance to plastic flow of bituminous mixture using Marshall Apparatus	مقاومة الخلطات الإسفلتية للتشوه اللدن باستخدام جهاز مارشال
-	T-283	Resistance of compacted bituminous mixture against to moisture induced damage	مقاومة الخليط الإسفلتي المدكوك لتأثير الأضرار الناتجة عن الرطوبة
D 6307	T-308	Asphalt content of hot mix asphalt by ignition method	تحديد المحتوى الإسفلتي بالخلطات الإسفلتية عن طريق الحرق.
D 4125	T-310	Asphalt content of bituminous mixtures by the nuclear method	تحديد درجة الدك ومحتوى الإسفلت بالرصف الإسفلتي بالطريقة النووية
D 3549	-	Thickness or Height of Compacted Bituminous Paving Mixture Specimens	قياس ارتفاع أوسمك عينات الخلطات الإسفلتية المدكوكة
D 4013	R 83	Preparation of test specimen of bituminous mixtures by means of gyratory shear compactor	تجهيز عينات اختبار الخلطات الإسفلتية باستعمال جهاز الدك الدوار
D 3203	T-269	Percent of air voids in compacted dense and open bituminous mixture	نسبة الفراغات الهوائية بالخليط الإسفلتي المدكوك

٧- المصارف: النسيج المرشح والأنسجة المركبة الأرضية :

الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الإنجليزية	طريقة الاختبار
طريقة أخذ عينات الأنسجة المرشحة	Practice Sampling of Geosynthetics	ASTM D 4354
نفاذية النسيج المرشح	Permeability of Geotextiles by Permittivity	ASTM D 4491
مقاس الفتحات الظاهري	Determining Apparent Opening Size of a Geotextile	ASTM D 4751
مقاومة الترع بالشد	Grab Tensile Strength	ASTM D 4632
مؤشر مقاومة الثقب للنسيج المرشح	Puncture Strength Index	ASTM D 4833
مقاومة التمزق للنسيج المرشح	Trapezoid Tearing Strength of Geotextile	ASTM D 4533
قوة الترع والتطاول للنسيج المرشح	Grab Breaking Load and Elongation of Geotextile	ASTM D 4632
مقاومة الانفجار الهيدروليكي لميولن	Hydraulic Bursting Strength of Textile Fabrics-Diaphragm Bursting Strength Tester Method.	ASTMD 3786
مقاومة التلاحم وخصائص الشد	Tensile Properties of Geotextile by wide width strip Method	ASTM D 4595
وزن وحدة المساحة للأسلاك	Mass per unit area of fabric	ASTM D 3776
تمزق الأنسجة بفعل الضوء والحرارة	Deterioration of Geotextile by exposure to light and heat	ASTM D 4355
نسبة امتصاص المياه	Water Absorption of plastics	ASTM D 570
مقاومة التعفن (نمو الفطريات)	Determining Resistance of Synthetic Polymeric Materials to Fungi	ASTM G-21
مقاومة التقشر	Peel or Stripping Strength of Adhesive Bond	ASTM D 903

معدل الجريان في وحدة المساحة	In-Plane Flow per unit width and Transmissivity of Geosynthetic	ASTM D 4716

الملحق رقم (٢): تصميم الخلطات الإسفلتية عالية الأداء بالطريقة الحجمية

١– عام: الملحق رقم (٢) –٢

٢–ظروف المشروع الملحق رقم (٢) –٣

٣–اختيار الرابط الإسفلتي الملحق رقم (٢) –٣

٣–١ ضبط صنف الرابط الإسفلتي لموافقة سرعة المرور وأحماله الملحق رقم (٢) –٣

٤– اختيار الركام: الملحق رقم (٢) –٥

٥– اختيار تدرج الركام التصميمي الملحق رقم (٢) –٨

٥–١ تجهيز الركام الملحق رقم (٢) –١١

٥–٢ اختيار محتوى الرابط الإسفلتي الأولي: الملحق رقم (٢) –١١

٥–٣ عرض وتحليل النتائج: الملحق رقم (٢) –١٩

٦– المحتوى التصميمي للرابط الإسفلتي: الملحق رقم (٢) –٢٤

٧–التأكد من قيمة الكثافة عند عدد الدورات القصوى الملحق رقم (٢) –٢٨

٨–مقاومة الخليط للماء الملحق رقم (٢) –٢٨

تصميم الخلطات الإسفلتية عالية الأداء بالطريقة الحجمية

Superpave Volumetric Mix Design Method

١– عام:

يشرح هذا الفصل طريقة التصميم الحجمية للخليط الإسفلتي لإنتاج الخرسانة الإسفلتية عالية الأداء حسب الطريقة الحجمية لنظام الرصف عالي الأداء، ويتم التصميم وفق الخطوات التالية:

- اختيار مواد الإسفلت والركام (Materials Selection)
- اختيار تدرج (مزيج) الركام التصميمي (Selection of Design Aggregate Structure)
- تحديد المحتوى الأمثل للإسفلت (Determining Optimum Asphalt Binder content)
- تحليل مقاومة الخليط الإسفلتي للماء (Evaluation of Moisture Sensitivity of Mixture)

إن الطريقة المتبعة في هذا الفصل أخذت معظم بياناتها من المرجع (Superpave Mix Design, SP-2) الصادر من معهد الإسفلت الأمريكي عام ٢٠٠١ ميلادي، وهذه الطريقة معتمدة في مواصفات AASHTO M323. وAASHTO T 312.

يتم اختيار المواد حسب نظام الرصف عالي الأداء بناءً على عوامل المرور والبيئة وموقع الطبقة من سطح الرصف، حيث يؤثر كل من المرور والظروف المناخية في اختيار الرابط الإسفلتي، بينما يؤثر المرور و موقع الطبقة من سطح الرصف في تحديد متطلبات الركام.

ويحدد مزيج الركام التصميمي أو التدرج الكلي بناءً على تلك العوامل عن طريق مقارنة خصائص سلسلة من محاولات مزج الركام لعينات مأخوذة من مواقع التخزين و/أو الأقماع الساخنة (Hot Bins) بنسب مختلفة للحصول على تدرج يتوافق مع متطلبات الخرسانة الإسفلتية عالية الأداء.

ويحدد محتوى الرابط الإسفلتي في التصميم بخلط نسب مختلفة منه مع تدرج الركام الكلي التصميمي للحصول على خصائص الحجم والدك المقبولة وفقاً للمعايير المعتمدة على البيئة و المرور و موقع الطبقة من الرصف. وتفيد هذه الخطوة المصمم بمعرفة مدى حساسية الخليط الإسفلتي لزيادة أونقص محتوى الرابط الإسفلتي، ويعتمد التدرج الذي يتوافق مع متطلبات خصائص الحجم عند محتوى الرابط الإسفلتي المعين كصيغة لخلطة العمل (Job Mix Formula) ثم تحدد مقاومة الخليط الإسفلتي المصمم للماء بإجراء اختبار AASHTO T-283.

٢–ظروف المشروع

الجدول التالي يبين معطيات التصميم لهذا المثال:

موقع المشروع	مدينة الرياض
المحاور القياسية التراكمية للمرور	١٨ مليون محور قياسي مكافئ
المقاس الاسمي الأقصى للركام	١٩ ميليمتر
موقع الطبقة بالنسبة لسطح الرصف	ضمن ال١٠٠ ميليمتر العليا من السطح

٣–اختيار الرابط الإسفلتي

بناءً على الروابط الإسفلتية المحددة حسب النطاق الحراري للمملكة بالشكل رقم (١٢–٣–١) من هذه المواصفات فإن الرابط الإسفلتي المصنف بالأداء المطلوب حسب موقع المشروع الجغرافي هوPG70-10.

٣–١ ضبط صنف الرابط الإسفلتي لموافقة سرعة المرور وأحماله

إن طريقة اختيار الرابط الإسفلتي التي وصفت، هي الطريقة الرئيسية التي توافق أحمال المرور النموذجية العادية حيث يتوقع أن الرصف يتعرض لعدد من الأحمال المرورية المتوقعة في التصميم. وفي أحوال التصميم غير العادية التي تقل فيها السرعة أو يزيد حجم المرور عن أحمال محددة، يجب تحديد درجة أداء الرابط الإسفلتي وفقاً للتسلسل المتبع

في المواصفة AASHTO R 29 "الطريقة القياسية لاعتماد صنف الرابط الإسفلتي من الموردين" و "مواصفات الرابط الإسفلتي المصنف ب الأداء" حسب المواصفة AASHTO M 320 و AASHTO M 332.

يجب اختيار درجة أداء الرابط الإسفلتي على أساس درجات الحرارة بموقع المشروع في أي منطقة بالمملكة باستخدام المعادلات الموضحة بالبند رقم (١٢-١) من القسم الثاني عشر. وفي حالة عدم توفر معلومات عن منطقة المشروع، تستخدم درجات الأداء الموضحة بالشكل رقم (١٢-٣-١) "المناطق الحرارية بالمملكة " من القسم الثاني عشر، ويجب رفع اداء هذه الدرجة المختارة للتأكد من قدرة الرابط الإسفلتي لمقاومة التخدد الناتج عن الإجهاد المتكرر عند الحرارة العليا لدرجة الأداء, بإستخدام اختبار إسترجاع وضع المادة ما بعد الإجهاد المتكرر (Multiple Stress Creep Recovery Test [MSCR]) حيث تمت إضافة رمز درجة نوع وحجم حركة المرور على الطريق (Standard Grade) "S"، (Very High Grade) "V" ، (Heavy Grade)، "H" (Extremely High Grade) "E" , حسب سرعة وحجم المرور التصميمي بالمحاور القياسية المكافئة (ESALs) بالمسرب التصميمي (Design Lane) لمدة عشرين (٢٠) سنة، على النحو التالي:

- للطرق التي حجم المرور عليها أقل من (١٠ مليون) والسرعة أكبر من (٧٠ كلم/ساعة) (PG-S).
- للطرق التي حجم المرور عليها أقل من (١٠ الى ٣٠ مليون) أو السرعة من (٢٠ الى ٧٠ كلم/ساعة) (PG-H).
- للطرق التي حجم المرور عليها أكثر من (٣٠ مليون) أو السرعة عليها أقل من (٢٠ كلم/ساعة) (PG-V).
- للطرق التي حجم المرور عليها أكثر من (٣٠ مليون) والسرعة عليها أقل من (٢٠ كلم/ساعة) (PG-E).

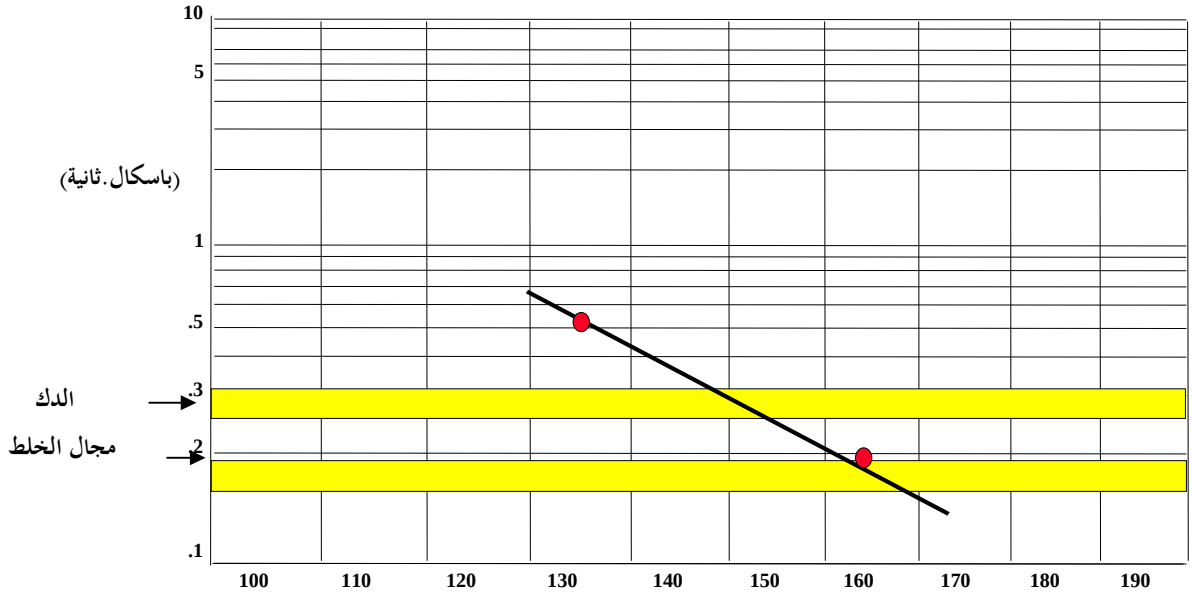
وعلى سبيل المثال درجة الأداء التي تحتوي على (PG(70-10 تصبح بالشكل وفقاً لما تم إيضاحه أعلاه حسب نوع وحجم الحركة المرورية (PG 70-10(S أو PG 70-10(H) أو (PG 70-10(V) أو (PG 70-10(E يجب أن يكون صنف الرابط الإسفلتي المناسب لهذا المشروع هو .PG76-10"S".

الخطوة التالية هي البحث عن رابط إسفلتي يحقق هذا الصنف "S" PG76-10، ولقد تم تحضير عينة رابط إسفلتي وأجريت عليها الاختبارات المطلوبة المبينة في الجدول رقم (١٢-٣-١) من القسم الثاني عشر.

ولتحديد المجال الحراري للخلط والدك بالمختبر، فلقد أجري اختبار اللزوجة المحوري (Rotational Viscometer) عند درجات الحرارة ١٣٥، ١٦٥ درجة مئوية على التوالي. ويبين الشكل رقم (م-٢-١) أن المدى الحراري المناسب للخلط يتراوح بين ١٦٢ إلى ١٦٨ درجة مئوية بينما يتراوح المجال الحراري للدك بين ١٤٨إلى ١٥٤ درجة مئوية.

كما يشترط أن تتوافق خصائص الرابط الإسفلتي الذي تم اختياره مع المتطلبات المبينة في الجدول رقم (١٢-٣-١) من القسم الثاني عشر.

نتائج الاختبارات التي أجريت على نوع الرابط الإسفلتي الذي تم اختياره أوضحت أن الصنف الأدائي له هو "PG76-10"S ويمكن استعماله في هذا المشروع.



الحرارة (درجة مئوية) الشكل رقم (م-٢- ١): انهال الحراري للخلط والدك

٤- اختيار الركام:

في الخطوة التالية يجب على المصمم اختيار الركام الذي سيستخدم في الخليط الإسفلتي في هذاالمشروع. هناك خمسة مقاسات أو تخزينات مختلفة للمواد منها ثلاثة خشنة واثنان ناعمان. تم أخذ عينات وأجري عليها اختبار الوزن النوعي وكانت نتائجها كما هي مبينة في الجدول رقم (م-٢-٢).

الجدول رقم (م-٢-٢): الوزن النوعي لمقاسات الركام

مقاس الركام (ميليمتر)	الوزن النوعي الكلي (G_{sb})	الوزن النوعي الظاهري (G_{sa})
١٩	٢,٧٠٣	٢,٧٨٥
١٢,٥	٢,٦٨٩	٢,٧٧٦
٩,٥	٢,٧٢٣	٢,٧٩٧
رمل مكسر	٢,٦٩٤	٢,٧٤٤
رمل طبيعي	٢,٦٧٩	٢,٧٣١

ولقد تم إجراء اختبارات الإجماع (Consensus Properties) للتأكد من صلاحية الركام للاستخدام في إنتاج الخرسانة الإسفلتية عالية الأداء، كما تم إجراء اختبارات خواص المصدر (Source Properties) المبينة بالجدول رقم (١٢-٣-٤) من هذه المواصفات العامة.

ولقد كانت نتائج اختبارات نسبة الأوجه المكسورة في الركام الخشن (المواد المتبقية على المنخل ٤،٧٥ ميليمتر) وفقاً للطريقة ASTM D 5821، كما هي مبينة بالجدول رقم (م-٢-٣) أدناه.

الجدول رقم (م-٢-٣): نتائج اختبارات شكل الركام الخشن

مقاس الركام (ميليمتر)	وجه واحد مكسر %	وجهان مكسران على الأقل %
١٩	٩٢	٨٨
١٢,٥	٩٧	٩٤
٩,٥	٩٩	٩٥

وبالمقارنة مع المتطلبات الواردة في الجدول رقم (١٢-٣-٣) من هذه المواصفات نجد أن الركام ذو المقاس (١٩) ميليمتراً لا يتواف ق مع الحدود المطلوبة لكن يمكن استخدام هذه المواد إذا ما حققت متطلبات التدرج الكلي الخصائص المطلوبة.

يبين الجدول رقم (م-٢-٤) نتائج اختبارات نسبة الأوجه المكسرة في الركام الناعم التي حسبت من اختبار نسبة الفراغ الهوائي في الركام الناعم غير المدكوك حسب الطريقةAASHTO T- 304.

الجدول رقم (م-٢-٤): نتائج اختبارات شكل الركام الناعم (الأوجه المكسرة)

الركام	نسبة الفراغ الهوائي في الركام غير المدكوك %
رمل مكسر	٥٢
رمل طبيعي	٤٥

واعتماداً على مستوى المرور وموقع الطبقة من سطح الرصف وفقاً للمواصفات المبينة في الجدول رقم (١٢-٣-٣) من هذه المواصفات، يمكن استخدام هذا الركام الناعم إذا ما وافق متطلبات التدرج الكلي.

ولقد بينت نتائج اختبار نسبة الحبيبات الرقيقة والمستطيلة في الركام الخشن أن نسبة هذه الحبيبات تساوي صفراً. كما بينت نتائج اختبارات المكافئ الرملي على عينات الركام الناعم بأنها ضمن الحدود المطلوبة بناءً على حجم المرور، حيث كان المكافئ الرملي للركام الناعم المكسر ٤٧% و٧٢% للركام الطبيعي . الجدول رقم (م-٢-٥) يبين نتائج اختبارات المصدر للركام الخشن والتي تتوافق مع هذه المواصفات.

الجدول رقم (م-٢-٥): نتائج اختبارات خصائص المصدر

الخاصية	المقاس الاسمي الأقصى للركام (ميليمتر)		
	١٩	**١٢,٥**	**٩,٥**
% Loss Angels Abrasion الصلابة	٤٠	٣٥	٣٠
الأصالة (كبريتات الصوديوم) % Soundness	١٦	١٢	١٠
% Deleterious Materials مواد الشوائب	٠,٢	٠,١٥	٠,٢٥

٥– اختيار تدرج الركام التصميمي : (Selection of Design Aggregate Structure)

يجب قبل اختيار تدرج الركام اختيار مواد الإسفلت والركام واعتمادها، حسب المتطلبات المبينة في القسم الثاني عشر من هذه المواصفات العامة، ويجب أن تجرى اختبارات المصدر على كل ركام بمفرده بينما تجرى اختبارات الإجماع والوزن النوعي والامتصاص والتدرج على عينات محاولات التدرج الكلي بعد المزج.

يجب مقارنة التدرج الكلي مع ضوابط ومتطلبات المواصفات لكل منخل، حسب متطلبات التصميم التي يتم اختيارها وفقاً للمقاس الاسمي الأقصى للركام، وكما هو مبين في الفصل (١٢–٤) والجدول رقم (١٢–٣–٧) من هذه المواصفات العامة.

وتتم محاولات المزج في تغيير نسب مواد الركام المختلفة لاستخراج تدرج الركام الكلي الذي يحقق متطلبات الخليط المعين. وليس هناك عدد محدود يجب عمله في هذه المحاولات، لكن يجب أن لا تقل المحاولات عن ثلاث. ويفضل أن يمر التدرج الكلي أسفل المنطقة المحظورة ويجوز أن يمر أعلى منها و يجب أن يتجنب مرور التدرج داخل المنطقة المحظورة. ويجب أثناء إجراء محاولات المزج للركام تقييم خواص الإجماع الأربعة، الوزن النوعي الظاهري والكلي وخواص المصدر الثلاثة في هذه المحاولات عنطريق إجراء اختبارات حقيقية على تدرج الركام الكلي للاعتماد النهائي.

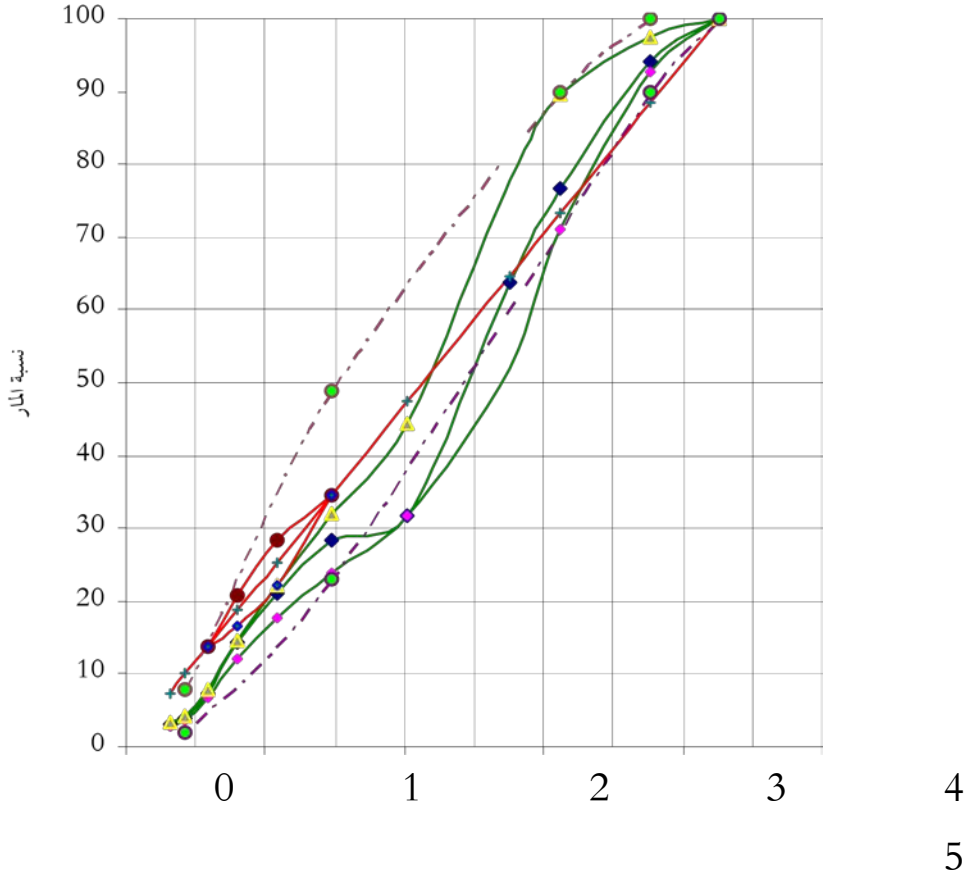
في هذا المثال، تم تجهيز ثلاثة محاولات مزج، المزيج الأول متوسط التدرج والمزيج الثاني خشن التدرج والمزيج الثالث ناعم التدرج. وتم اختيار المزيج متوسط التدرج بحيث يكون ماراً بعيداً من حدود نقاط التحكم، والمزيج الخشن أعد لإنتاج تدرج يمر قريباً من الحد الأدنى للنسبة المارة المسموح بها من المنخل الاسمي الأقصى ٢،٣٦ميليمتر والمنخل ٠,٠٧٥ ميليمتر، أما المزيج الناعم فلقد أعد لإنتاج تدرج أقرب للنسبة القصوى المارة من المنخل الاسمي الأقصى ويمر أسفل المنطقة المحظورة.

ويبين الشكل رقم (م–٢–٢) أدناه منحنيات التدرجات لمحاولات المزج الثلاثة والتي رسمت من المعلومات المبينة في الجدول رقم (م–٢–٦). ومن الضروري بعد اختيار محاولات المزج تحديد خواص كل مزيج من الركام بواسطة معادلات رياضية من خواص الركام.

الجدول رقم (م-٢-٦): مزج مقاسات الركام المختلفة للحصول على التدرج الكلي المطلوب

	الركام (١٩) ميليمتراً	**الركام (١٢،٥) ميليمتراً**	**الركام (٩,٥) ميليمتراً**	**رمل مكسر**	**رمل مغربل**			
المزيج (١)	٢٥ %	١٥ %	٢٢ %	١٨ %	٢٠ %			
المزيج (٢)	٣٠ %	٢٥ %	١٣ %	١٧ %	١٥ %			
المزيج (٣)	١٠ %	١٥ %	٣٠ %	٣١ %	١٤ %			
المنخل ملم						**تدرج المزيج (١)**	**تدرج المزيج (٢)**	**تدرج المزيج (٣)**
٢٥	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠
١٩	٧٦,١	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	٩٤,٠	٩٢,٨	٩٧,٦
١٢,٥	١٤,٣	٨٧,١	١٠٠	١٠٠	١٠٠	٧٦,٦	٧١,١	٨٩,٥
٩,٥	٣,٨	٢٦,٠	٩٤,٩	١٠٠	٩٩,٨	٦٣,٧	٥١,٩	٧٧,٧
٤,٧٥	٢,١	٣,١	٤,٨	٩٥,٥	٨٩,٥	٣١,٧	٣١,٧	٤٤,٣
٢,٣٦	١,٩	٢,٦	٣,٠	٦٣,٥	٧٦,٧	٢٨,٣	٢٣,٩	٣١,٩
١,١٨	١,٩	٢,٤	٢,٨	٣٨,٦	٦٣,٥	٢١,٢	١٧,٦	٢٢,٢
٠,٦	١,٨	٢,٣	٢,٦	٢١,٩	٤٥,٦	١٤,٤	١٢,٠	١٤,٥
٠,٣	١,٨	٢,٢	٢,٥	١١,٠	٢٣,١	٧,٤	٦,٨	٧,٩
٠,١٥	١,٧	٢,١	٢,٤	٥,٧	٨,٤	٤,٠	٣,٦	٤,١
٠,٠٧٥	١,٦	١,٩	٢,٢	٥,٧	٤,٧	٣,١	٢,٩	٣,٥

واعتماداً على هذا التقدير، تبدو كل محاولات المزج مقبولة. وعندما يتم اختبار مزيج الركام النهائي، يجب التأكد من خواص ركام المزيج بواسطة اختباره.



الشكل رقم (م–٢– ٢): تدرجات محاولات مزج الركام الثلاثة

٥–١ تجهيز الركام:

يجب تجهيز ثلاثة أنواع من العينات حسب نوعية الاستخدام، فالعينة التي تستعمل لتجهيز قالب الخليط الإسفلتي المدكوك يكون وزنها حوالي ٤٦٠٠ غرام، بينما عينة تحديد الكثافة النظرية القصوى للخليط الإسفلتي غير المدكوك التي تجرى وفقاً لطريقة AASHTO T-209 أو ASTM D 2041 فتحتاج إلى حوالي ٢٠٠٠ غرام من الركام الكلي.

والعينة الثالثة تجهز لإجراء اختبار مقاومة الخليط الإسفلتي للماء (ارتفاع العينة المطلوبة ٩٥ ميليمترا) وفقاً لطريقة AASHTO T-283 وتحتاج لوزن مقداره ٣٧٠٠ غرام من الركام الكلي.

٥–٢ اختيار محتوى الرابط الإسفلتي الأولي:

بعد تقييم خواص الركام تكون الخطوة التالية هي دك العينات وتحديد خصائص الحجم لكل محاولة مزج . ويجب حساب محتوى الرابط الإسفلتي الأولي لكل محاولة مزج بإتباع الطريقة المفصلة فيAASHTO R 35 أو قراءتها من تحليلات جهاز الدك المحوري لخصائص الخليط الإسفلتي إن كان مزوداً بهذه الإمكانية. ويمكن تقدير محتوى الرابط الإسفلتي عن طريق استخدام المعادلات الرياضية أو الخبرة، كما يمكن تحديد هذه النسبة الأولية من الجدول رقم (م–٢–٧)، بافتراض أن الكثافة النوعية الكلية للركام هي ٢،٦٥.

الجدول رقم (م–٢–٧): المحتوى التقديري للرابط الإسفلتي

المقاس الأسمي الأقصى للركام (ملم)	نسبة الرابط الإسفلتي الأولية %
٣٧,٥	٣,٥
٢٥,٠	٤,٠
١٩,٠	٤,٥
١٢,٥	٥,٠
٩,٥	٥,٥

وتتمثل طريقة حساب محتوى الرابط الإسفلتي في الخطوات التالية:

١– حساب الكثافة النوعية الفعالة (G_{se}) للركام:

$$G_{se} = G_{sb} + A\,(G_{sa} - G_{sb})$$

تؤخذ قيمة A في المعادلة أعلاه ٠,٨ ويمكن تغيير هذه القيمة لتكون ضمن تامجال بين ٠,٦ إلى ٠,٥ حسب نسبة الامتصاص في الركام، وباستعمال هذه المعادلة ينتج:

- المزيج الأول $G_{se} = 2.754$
- المزيج الثاني $G_{se} = 2.755$
- المزيج الثالث $G_{se} = 2.754$

٢- تقدير نسبة الرابط الإسفلتي التي امتصها الركام من المعادلة:

$$V_a = \frac{P_S\,(1 - V_a)(\frac{1}{G_{sb}} - \frac{1}{G_{se}})}{\frac{P_B}{G_b} + \frac{P_s}{G_{se}}}$$

حيث إن:

V_{ba} = حجم الرابط المتشرب

P_b = محتوى الرابط الإسفلتي الافتراضي (٠,٠٥)

G_b = الكثافة النظرية الافتراضية للرابط الإسفلتي (١,٠٢)

P_s = النسبة الافتراضية للركام الكلي في الخليط الإسفلتي (٠,٩٥)

Va = حجم الفراغات الهوائية الافتراضية (٠,٠٤)

اسم المزيج	G_{sb}	G_{sa}
الأول	2.699	2.768
الثاني	2.697	2.769
الثالث	2.701	2.767

وباستعمال المعادلة أعلاه وقيم الأوزان النوعية الكلية والظاهرية للركام الكلي المبينة لكل مزيج كما حصل عليها من نتائج الاختبار يصبح حجم الرابط الإسفلتي المتشرب بالركام في كل مزيج كالآتي:

- المزيج (١) = ٠,٠١٧١ سم٣/سم٣
- المزيج (٢) = ٠,٠١٨١ سم٣/سم٣
- المزيج (٣) = ٠,٠١٦٥ سم٣/سم٣

٣- حساب حجم الرابط الإسفلتي الفعال (V_{be}) من المعادلة:

$$V_{be} = 0.176 - 0.0675\ (\mathrm{Log}(S_n))$$

حيث أن:

S_n = مقاس المنخل الاسمي الأقصى بالميليمترات

وبتطبيق هذه المعادلة يكون حجم الرابط الإسفلتي المؤثر لكل أنواع المزيج =٠,٠٨٩ سم٣/سم٣

٤- أخيراً ، يحسب محتوى الرابط الإسفلتي الأولي (P_{bi}) من المعادلة:

$$Pbi = \frac{Gb(Vbe + Vba) \times 100}{(Gb(Vbe + Vba)) + Ws}$$

حيث إن:

W_s = وزن الركام (غرام) ويحسب من المعادلة التالية:

$$W_s = \frac{P_s \times (1 - V_a)}{\frac{P_b}{G_b} + \frac{P_s}{G_{se}}}$$

وبتطبيق هاتين المعادلتين تصبح نتائج التدرجات الثلاث كما هي مبينة في الجدول رقم (م-٢-٨) أدناه.

الجدول رقم (م-٢-٨): نسبة الرابط الإسفلتي الأولي بالخلطات الثلاث

الخليط	الوزن (W_s) غرام	نسبة الرابط الإسفلتي الأولي بالوزن (P_{bi})
(١)	٢،٣١٥	٤،٤٦%
(٢)	٢،٣١٦	٤،٤٦%
(٣)	٢،٣١٥	٤،٤٦%

ويجب دك عينتين على الأقل لكل محاولة مزج للتدرج باستعمال جهاز الدك المحوري(Gyratory) وباستعمال محتوى الرابط الإسفلتي الأولى، حيث تحتاج العينة الواحدة لتحليل خصائص الحجم إلى ٤٧٠٠ غرام من الركام. كما يجب تجهيز عينتين أيضاً لكل محاولة مزج باستخدام محتوى الرابط الإسفلتي الأولي المقدر أو المحسوب لإجراء اختبار الكثافة النظرية القصوى للخليط (G_{mm})، وتحتاج العينة الواحدة من هذا النوع إلى ٢٠٠٠ غرام من الركام.

يجب وضع عينات الخليط الإسفلتي في فرن درجة حرارته لا تزيد عن درجة حرارة الخلط المحددة مسبقاً بمقدار أكثر من ١٥درجة مئوية لمدة ساعتين إذا كانت نسبة الامتصاص بالركام لا تزيد عن ٢ % ولمدة أربع ساعات إذا زادت نسبة الامتصاص عن ذلك، كما يجب أن تسخن كل الأدوات والمعدات المستخدمة في الخلط مثل السكين

وإناء الخلط وغيرها وتسخين الإسفلت إلى درجة حرارة الخلط المطلوبة . ويعتمد مقدار الزمن المطلوب للقيام بهذه الإجراءات على كمية الإسفلت وطريقة التسخين.

لقد تم خلط عينات هذا المثال في درجة حرارة تتراوح بين ١٦٢ درجة مئوية إلى ١٦٨ درجة مئوية كما حددت فيما سبق للرابط PG76-16، ثم أكسد أو تم تعتيق الخليط في درجة حرارة تقع ضمن مجال حرارة الدك المحددة من اختبار اللزوجة المحورية (١٤٨ – ١٥٤ درجة مئوية).

ويتم اختيار عدد دورات دك الخليط الإسفلتي للمشروع المعين وفقاً لمستوى المرور المتوقع في غضون عشرين عاماً بالطريق، ولأن عدد المحاور القياسية بمشروع هذا المثال يقع ضمن الحدود ١٠ – ٣٠ مليون محور قياسي مكافئ فلقد تم اختيار مستويات الدك التالية:

- مستوى الدك الأولي N_{ini}= ٨
- مستوى الدك التصميمي N_{des}=١٠٠
- مستوى الدك الأقصى N_{max}=١٦٠

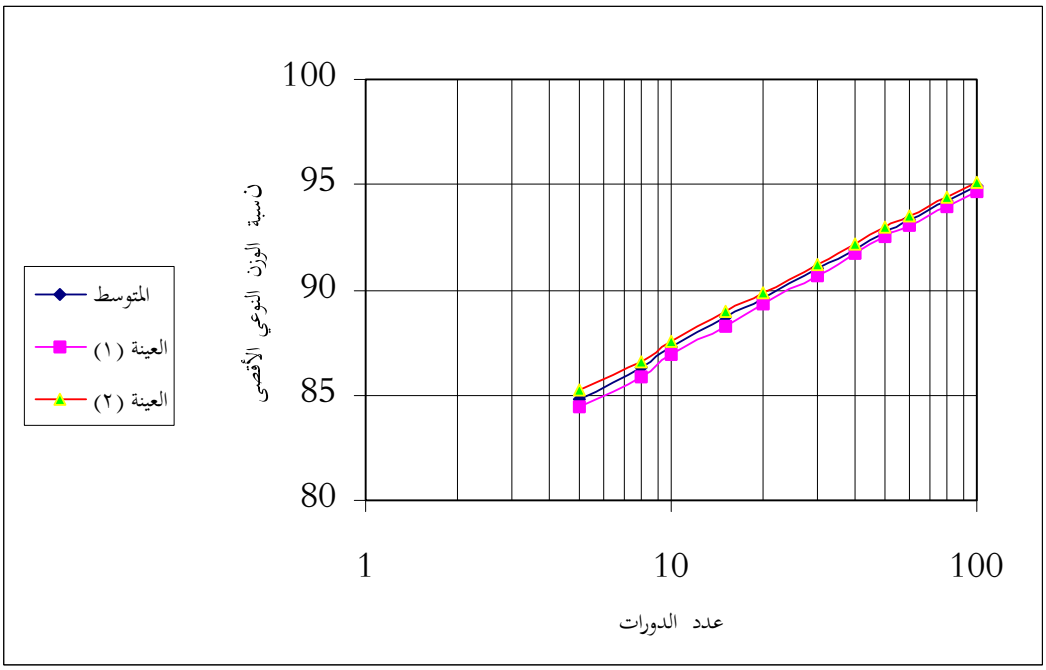
ويتم دك كل العينات إلى مستويات الدك المختلفة وجمعت معلومات الارتفاع أثناء عملية الدك بواسطة برنامج حاسب آلي ملحق مع جهاز الدك بعد كل دورة ثم استخرجت العينات من القالب بعد انتهاء الدك وأجرى اختبار الوزن النوعي للعينات المدكوكة G_{mb} وفقاً للطريقة.AASHTO T-166 وبقسمة قيمة الكثافة النوعية الكلية للعينة المدكوكة على الكثافة النوعية النظرية القصوى G_{mm} حسبت نسبة الكثافة القصوى عند مستوى الدك التصميمي (G_{mm} @ Ndes) وتستخدم هذه النسبة فيحساب نسبة $\%G_{mm}$ عند أي عدد من الدورات N_x باستخدام المعادلة التالية:

$$\%G_{mm} @ N_X = \frac{(\%G_{mm} @ N_{des})(H @ N_{des})}{H @ N_x}$$

تبين الجداول من رقم (م-٢-٩) إلى رقم (م-٢-١١) معلومات الدك التي تم الحصول عليها للتدرجات الثلاث . وتوضح الأشكال من رقم (م-٢-٣) إلى رقم (م-٢-٥) العلاقة بين نسبة الكثافة النظرية القصوى ومستوى الدك.

الجدول رقم (م-٢-٩): معلومات الخليط الأول

الدورات	العينة الأولى		العينة الثانية		المتوسط %
	الارتفاع Ht	% G_{mm}	الارتفاع Ht	% G_{mm}	$\%G_{mm}$
٥	١٢٩	٨٥,٢	١٣٠,٣	٨٦,٢	٨٥,٧
٨	١٢٧	٨٦,٥	١٢٨,١	٨٧,٦	٨٧,١
١٠	١٢٥,٧	٨٧,٣	١٢٦,٧	٨٨,٦	٨٨
١٥	١٢٣,٥	٨٨,٩	١٢٤,٧	٩٠,١	٨٩,٥
٢٠	١٢٢,٢	٨٩,٩	١٢٣,٤	٩١	٩٠,٤
٣٠	١٢٠,١	٩١,٤	١٢١,٥	٩٢,٤	٩١,٩
٤٠	١١٩	٩٢,٣	١٢٠,٢	٩٣,٤	٩٢,٨
٥٠	١١٨	٩٣	١١٩,٣	٩٤,٢	٩٣,٦
٦٠	١١٧,٢	٩٣,٧	١١٨,٥	٩٤,٨	٩٤,٣
٨٠	١١٦	٩٤,٧	١١٧,٣	٩٥,٨	٩٥,٢
١٠٠	١١٥,٢	٩٥,٤	١١٦,٤	٩٦,٥	٩٥,٩
Gmb	٢,٤٤٥		٢,٤٧٣	G_{mm}	
Gmm	٢,٥٦٣		٢,٥٦٣		

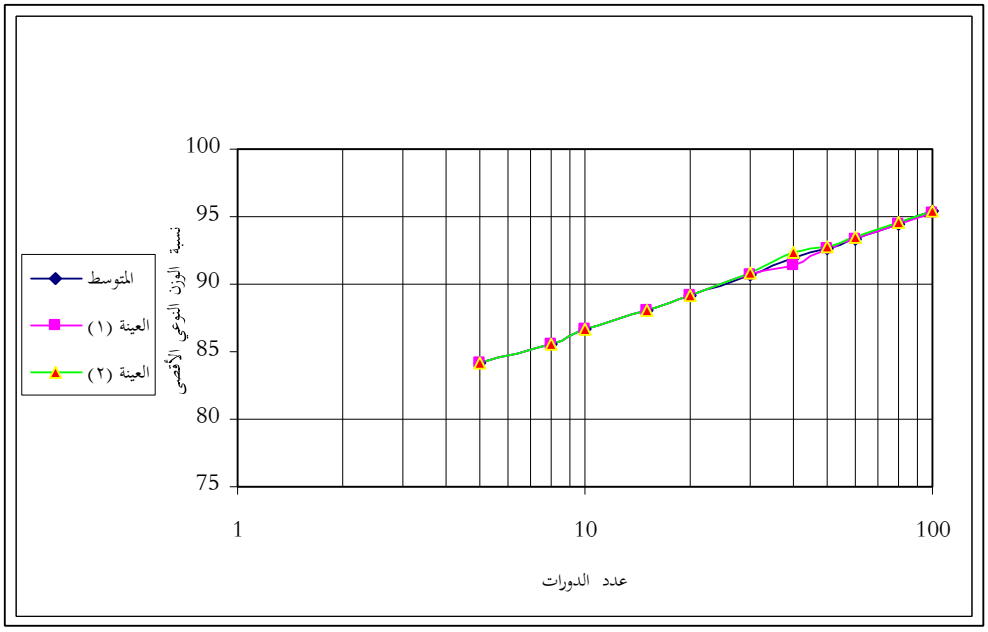


الشكل رقم (م-٢- ٣): تغير الكثافة بالخليط الأول بمحتوى إسفلتي ٤،٤%

الجدول رقم (م-٢-١٠): معلومات الخليط الثاني

الدورات	العينة الأولى		العينة الثانية		المتوسط %
	الارتفاع Ht	% G_{mm}	الارتفاع Ht	% G_{mm}	% G_{mm}
٥	١٣١,٧	٨٤,٢	١٣٢,٣	٨٤,٢	٨٤,٢
٨	١٢٩,٥	٨٥,٦	١٣٠,١	٨٥,٦	٨٥,٦
١٠	١٢٨	٨٦,٦	١٢٨,٧	٨٦,٦	٨٦,٦
١٥	١٢٥,٨	٨٨,١	١٢٦,٥	٨٨,١	٨٨,١
٢٠	١٢٤,٣	٨٩,٢	١٢٤,٩	٨٩,٢	٨٩,٢
٣٠	١٢٢,٢	٩٠,٧	١٢٢,٧	٩٠,٨	٩٠,٧
٤٠	١٢٠,١	٩١,٤	١٢١,٥	٩٢,٤	٩١,٩
٥٠	١١٩,٦	٩٢,٧	١٢٠,١	٩٢,٨	٩٢,٧
٦٠	١١٨,٧	٩٣,٤	١١٩,٢	٩٣,٥	٩٣,٤
٨٠	١١٧,٣	٩٤,٥	١١٧,٨	٩٤,٦	٩٤,٥
١٠٠	١١٦,٣	٩٥,٣	١١٦,٨	٩٥,٤	٩٥,٤

Gmb	٢,٤٤٤		٢,٤٤٧		
Gmm	٢,٥٦٥		٢,٥٦٥		

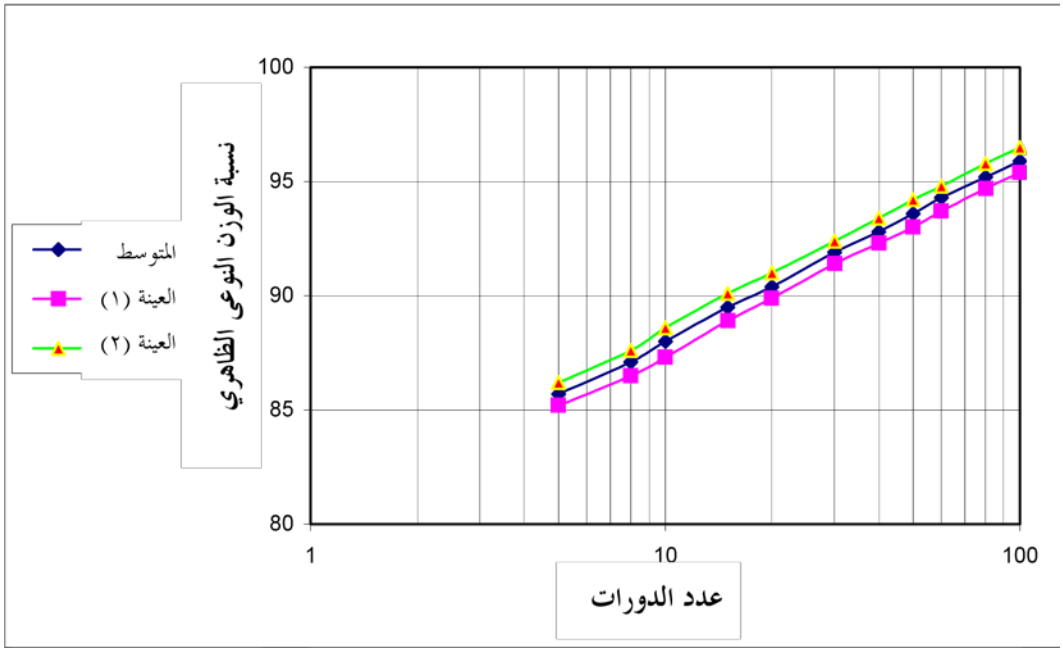


الشكل رقم (م-٢- ٤): تغير الكثافة بالخليط الثاني بمحتوى إسفلتي ٤،٤%

الجدول رقم (م-٢-١١): معلومات الخليط الثالث

الدورات	العينة الأولى		العينة الثانية		المتوسط
	الارتفاع Ht	% G_{mm}	الارتفاع Ht	% G_{mm}	G_{mm}% %
٥	١٣٠,٩	٨٤,٤	١٢٩,٥	٨٥,٢	٨٤,٨
٨	١٢٧,٢	٨٥,٩	١٢٧,٣	٨٦,٦	٨٦,٣
١٠	١٢٧,٢	٨٦,٩	١٢٥,٩	٨٧,٦	٨٧,٣
١٥	١٢٥,١	٨٨,٣	١٢٤,١	٨٩	٨٨,٧
٢٠	١٢٣,٧	٨٩,٣	١٢٢,٨	٨٩,٩	٨٩,٦
٣٠	١٢١,٨	٩٠,٧	١٢١,٧	٩١,٢	٩١

٤٠	١٢٠,٥	٩١,٧	١١٩,٧	٩٢,٢	٩٢
٥٠	١١٩,٦	٩٢,٥	١١٨,٧	٩٣	٩٢,٧
٦٠	١١٨,٨	٩٣,١	١١٨,١	٩٣,٥	٩٣,٣
٨٠	١١٧,٦	٩٤	١١٦,٩	٩٤,٤	٩٤,٢
١٠٠	١١٦,٧	٩٤,٧	١١٦,١	٩٥,١	٩٤,٩
Gmb	٢,٤٣٢		٢,٤٤٢		
Gmm	٢,٥٦٨		٢,٥٦٨		



الشكل رقم (م-٢- ٥): تغير الكثافة بالخليط الثالث بمحتوى إسفلتي ٤،٤%

٥-٣ عرض وتحليل النتائج:

يلخص الجدول رقم (م-٢-١٢) معدل قيم الكثافة النوعية القصوى للخلطات الثلاث عند مستوى الدك الأولي والتصميمي وهي مأخوذة من الجداول السابقة.

الجدول رقم (م-٢-١٢): الكثافة النوعية القصوى للخلطات الثلاث

رقم الخليط	%Gmm @ Ndes	%Gmm@Nini
١	٩٥,٩	٨٧,١
٢	٩٥,٤	٨٥,٦
٣	٩٤,٩	٨٦,٣

يجب تحديد قيمة Gmm @ Nmax % وذلك بدك عينتين من كل مزيج أو من الخليط الذي يتم اختياره، للتأكد من نسبة الكثافة النوعية القصوى عند عدد الدك التصميمي، كما هو مبين لاحقاً .

يجب تحديد المعايير الحجمية لتصميم خلطة الخرسانة الإسفلتية عالية الأداء التي تشتمل على الفراغات بالركام (VMA) والفراغات المملوءة بالإسفلت (VFA) ونسبة الغبار (البودرة) إلى الإسفلت عند محتوى الفراغات ٤% ومستوى الدك التصميمي N_{des} وذلك باستخدام مستويات الدك N_{max}، N_{des} و N_{ini} التي تم اختيارها مسبقاً حسب حجم المرور، كما يجب تحديد أيضاً كثافة الخليط عند مستويات الدك المختلفة. ويتم تحديد نسبة الفراغات الهوائية عند N_{des} من المعادلة:

$$V_a = 100 - \%G_{mm} @ N_{des}$$

وتحسب نسبة الفراغات في الركام VMA من المعادلة:

$$\%VMA = 100 - \frac{(\%G_{mm} @ N_{des})\ (G_{mm})(P_s)}{G_{sb}}$$

حيث أن:

V_a = نسبة الفراغات الهوائية عند N_{des}

$G_{mm}\%$ @ N_{des} = نسبة الكثافة النوعية النظرية القصوى عند N_{des}

VMA = نسبة الفراغات (بالحجم) في الركام المعدني

G_{mm} = الكثافة النوعية القصوى

G_{sb} = الكثافة النوعية الكلية للركام

Ps = محتوى الركام من الوزن الكلي للخليط

وبتطبيق المعادلات أعلاه تكون نتائج الفراغات الهوائية في التدرجات الثلاث كما هو مبين فيالجدول (م-٢-١٣) أدناه.

الجدول رقم (م-٢-١٣): ملخص معلومات الدك للتدرجات الثلاث

الخليط	نسبة الرابط الإسفلتي %AC	%Gmm @ N_{des}	%Gmm @ N_{ini}	نسبة الفراغ الهوائي % (V_a)	نسبة الفراغ بين الركام (VMA) %
١	٤,٤٦	٩٥,٩	٨٧,١	٤,١	١٢,٩
٢	٤,٤٦	٩٥,٤	٨٥,٦	٤,٦	١٣,٣
٣	٤,٤٦	٩٤,٩	٨٦,٣	٥,١	١٣,٧

فإذا كانت نسبة الفراغات الهوائية تساوي ٤%، يتم مقارنة الخصائص الحجمية للخليط مع المعايير التصميمية للخلطات الإسفلتية عالية الأداء ويكون تصميم هذا الخليط قد اكتمل في مرحلته الأولى.

أما إذا تغيرت نسبة الفراغات الهوائية عند N_{des} عن ٤% (وهذا هو الحال الغالب)، وكما في مثالنا، فيجب تقدير محتوى الإسفلت التصميمي الذي يجعل هذه الفراغات مساوية إلى ٤%. ثم تحسب خصائص التصميم الأخرى باستخدام هذا المحتوى الإسفلتي المقدر.

يحسب المحتوى الإسفلتي المقدر الذي يضمن نسبة الفراغات عند عدد الدورات التصميمي مساوية إلى ٤% من المعادلة التالية:

$$\mathbf{Pb\ (estimated) = Pbi - (0.4(4 - Va))}$$

كما تحسب الفراغات بالركام والفراغات المملوءة بالإسفلت (VMA،VFA) عند N_{des} وكثافة الخليط عند N_{ini} من المعادلات التالية:

$$VMA\ \%(estimated) = VMA\ (initial) + C\ (4-Va)$$

$$VFA_{(estimated)} = \frac{100\ (VMA_{(estimated)} - 4.0)}{VMA_{(estimated)}}$$

$$\%\ Gmm\ @Nini\ (estimated) = \%Gmm\ (trial)\ @\ Nini - (4.0-Va)$$

حيث إن:

$P_{b\ (estimated)}$ = نسبة محتوى الإسفلت المقدرة من وزن الخليط

P_{bi} = نسبة محتوى الإسفلت الأولى (من المحاولة) بالوزن من الخليط

V_a = نسبة الفراغات الهوائية من (المحاولة) عند N_{des}

$VMA_{\%(estimated)}$ = نسبة الفراغات بالركام من نسبة المحتوى الإسفلتي في محاولة التصميم

C (ثابت) = 1.0 إذا كانت نسبة الفراغات الهوائية أقل من ٤%

= ٠,٢ إذا زادت نسبة الفراغات الهوائية عن ٤%.

أخيراً، يجب حساب نسبة الغبار إلى الإسفلت D_p كنسبة بالوزن بين المواد المارة من المنخل ٠,٠٧٥ ميليمتر (النخل عن طريق الغسيل) ومحتوى الرابط الإسفلتي المؤثر (كنسبة من وزن الخليط الكلي) المحسوب باستعمال المعادلة:

$$P_{be} = P_{best.} - \frac{(P_s \times \ G_b)\,(G_{se} - G_{sb})}{G_{se} - G_{sb}}$$

حيث إن:

P_{be} = محتوى الإسفلت المؤثر % من الوزن الكلي للخليط

P_s = محتوى الركام % بالوزن من الخليط الكلي

G_B = الكثافة النوعية للإسفلت

G_{se} = الكثافة النوعية الفعالة للركام

G_{sb} = الكثافة النوعية الكلية للركام

P_b = نسبة محتوى الإسفلت من الوزن الكلي للخليط

$P_{b\ est}$ = المحتوى الإسفلتي المقدر وتحسب نسبة

الغبار إلى الإسفلت من المعادلة:

$$D_p = \frac{P_{(0.075)}}{P_{be}}$$

$P_{0.075}$ = نسبة محتوى الركام المار من المنخل ٠,٠٧٥ من الوزن الكلي للركام

P_{be} = نسبة محتوى الإسفلت الفعال من الوزن الكلي للخليط.

وبتطبيق كل المعادلات الموضحة أعلاه وبناءً على المحتوى الإسفلتي المعدل أو المقدر الذي يعطي نسبة فراغات هوائية متوقعة تساوي ٤% تم الحصول على البيانات المبينة في الجدول رقم (م-٢-١٤) لكل من التدرجات الثلاث.

الجدول رقم (م-٢-١٤): ملخص الخصائص الحجمية المتوقعة بالخليط المصمم

الخليط	نسبة الرابط الإسفلتي الأولي % ($P_{b\ ni}$)	نسبة الرابط الإسفلتي المقدر (P_b) %	نسبة الغبار إلى الإسفلت %	نسبة الفراغات المملوءة بالإسفلت % VFA	نسبة الفراغ الهوائي V_a%	نسبة الفراغ بين الركام % VMA	نسبة الكثافة القصوى عند مستوى الدك الأولي %Gmm @ Nini
١	٤,٤	٤,٤	٠,٨٤	٦٩	٤	١٢,٩	٨٧,١
٢	٤,٤	٤,٦	٠,٧٦	٦٩,٧	٤	١٣,٣	٨٥,٦
٣	٤,٤	٤,٨	٠,٨٥	٧٠,٤	٤	١٣,٧	٨٦,٣

ويبين الجدول رقم (١٢-٤-٢) من هذه المواصفات متطلبات الخصائص الحجمية للمقاس الاسمي الأقصى ١٩ ميليمتراً.

ويمكن زيادة المدى المقبول لنسبة الغبار إلى الإسفلت (Dp) ليكون بين٠,٨ –١،٦ عندما يمر التدرج الكلي أسفل المنطقة المحظورة.

وبعد التمكن من تقدير كل خصائص الخليط، فيمكن للمصمم اختيار ما هي التدرجات التي وافقت المتطلبات، كما يمكن أن يحدد ما إذا كانت بعضها يحتاج لمزيد من التقييم والبحث. وبناءً على معلومات المثال الذي نتابعه، فإن المزيج (١) فشل في تحقيق متطلبات نسبة الفراغات في الركام VMA، أما المزيج (٢)، والمزيج (٣) فيعتبران مقبولان لتلبيتهما كل المتطلبات المبينة أعلاه. وعند فشل كل أنواع المزيج، فيجب على المصمم محاولة تدرجات أخرى أو تغيير بعض مصادر المواد المستخدمة.

٦- المحتوى التصميمي للرابط الإسفلتي:

بعد تحديد التدرج الكلي التصميمي من محاولات المزج العديدة يتم إعداد ودك عينات باستعمال هذا التدرج مع محتويات إسفلتية متغيرة، ثم تحلل خصائص الخليط لتحديد محتوى الإسفلت التصميمي. حيث يتم دك عينتين على الأقل بالمحتوى الإسفلتي المقدر ثم عينتان بمحتوى إسفلتي يزيد بمقدار ٠,٥% عن المحتوى التصميمي المقدر

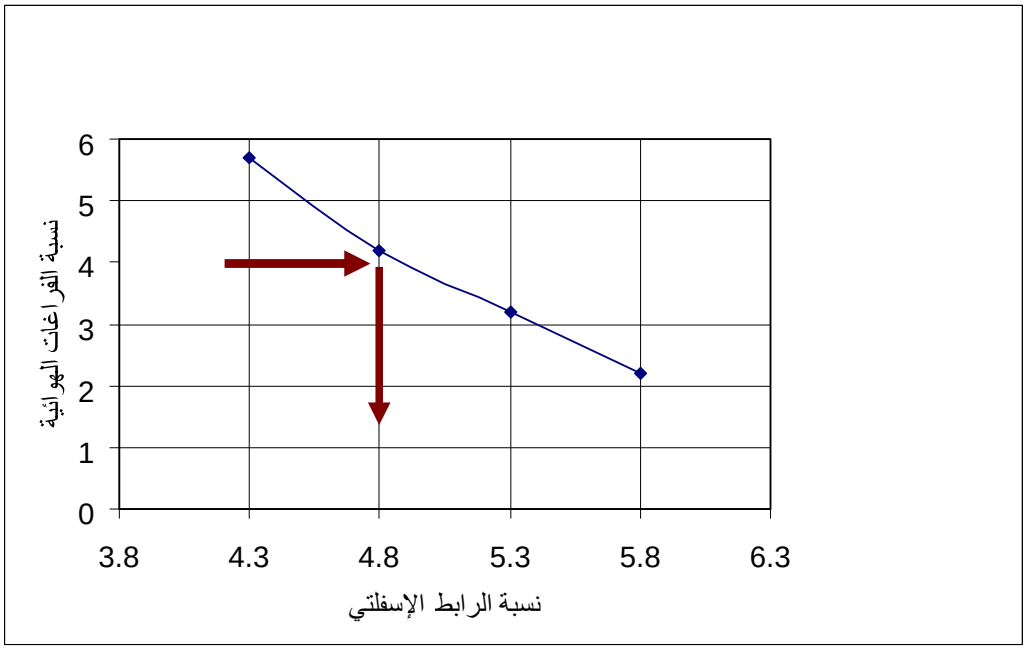
وأخريان بمقدار ١%، كم تدك أيضاً عينات بمحتوى ينقص عن المحتوى الإسفلتي المقدر بمقدار ٠,٥%. ويجب تجهيز عينات باستعمال المحتوى الإسفلتي المقدر لإجراء اختبار الكثافة النوعية القصوى للخليط بنفس الطريقة التي استخدمت لتحديد التدرج الكلي التصميمي للركام.

يتم تحليل خصائص الخليط المكون من التدرج المختار ومحتويات الرابط الإسفلتي المختلفة باستعمال معلومات تغّير كثافة العينة المدكوكة عند عدد الدورات التصميمي والأولي، حيث تحسب الخصائص الحجمية لكل محتوى إسفلتي عند عدد الدورات التصميمي Ndes ومن تلك المعلومات يمكن للمصمم رسم منحنيات الفراغات الهوائية Va، والفراغات في الركام VMA والفراغات المملوئة بالإسفلت VFA ثم يتم اختيار نسبة الرابط الإسفلتي الأمثل عند نسبة الفراغات الهوائية ٤ %، ويجب التأكد من موافقة خصائص الخليط الأخرى عند المحتوى الإسفلتي التصميمي للمعايير المحددة. وبعد التأكد من هذه الخطوة يتم دك عينتين باستعمال المحتوى الإسفلتي التصميمي باستخدام مستوى الدك الأقصى للتأكد من أن نسبة الدك في هذا المستوى لا تزيد عن ٩٨ % من الكثافة النظرية القصوى **Gmm**.

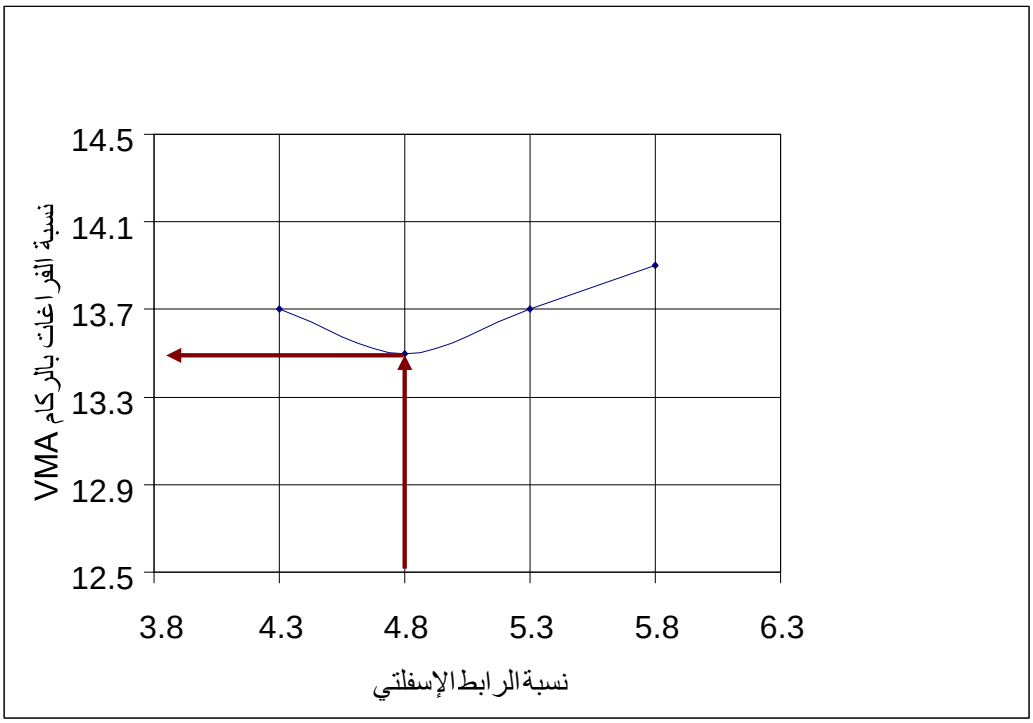
الجدول رقم (م-٢-١٥) يبين نتائج خصائص الدك لعينات مدكوكة من الخليط رقم (٣) عند محتويات الإسفلت المختلفة التي تزيد أو تقل عن المحتوى المقدر، ولقد أوضحت الجداول (م-٢-١٧، م-٢-١٨، م-٢-١٩، م-٢-٢٠) نتائج تغير الكثافة في ذلك الخليط عند نفس محتويات الإسفلت المذكورة، كما هو مبين في الشكل رقم (م-٢-٩). وتوضح الأشكال رقم (م-٢-٦)، رقم (م-٢-٧)، ورقم (م-٢-٨) تحليل الخصائص الحجمية التي تم الحصول عليها عند دك تلك العينات، بينما يبين الجدول رقم (م-٢-١٦) خصائص نفس التدرج من الخليط رقم (٣) عند دكه باستعمال محتوي الرابط الإسفلتي الأمثل ٤,٩%.

الجدول رقم (م-٢-١٥): ملخص خصائص الدك بالخليط رقم ٣

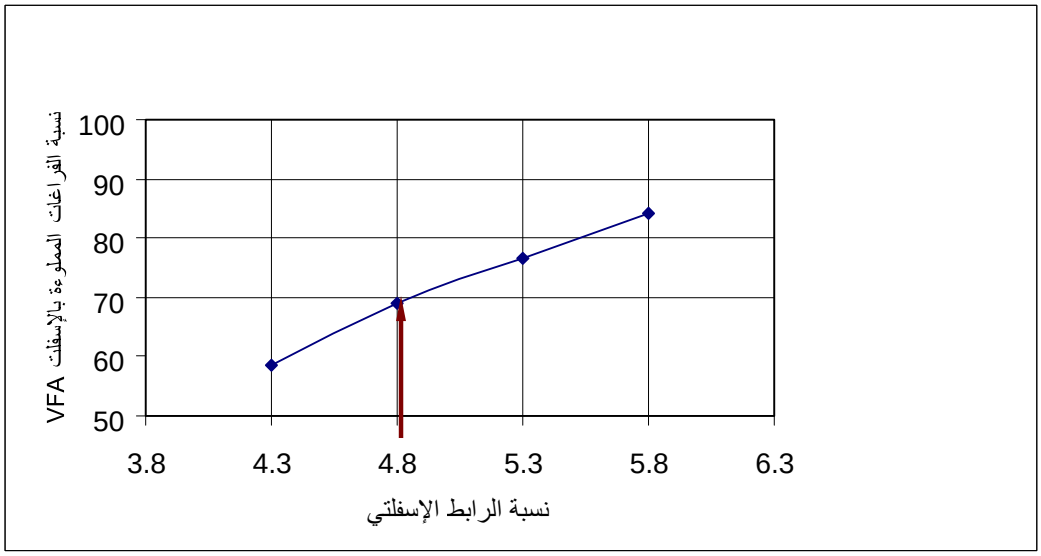
نسبة الرابط الإسفلتي %AC	نسبة الفراغات المملوءة بالإسفلت % VFA	نسبة الفراغ الهوائي %Va	نسبة الفراغ بين الركام % VMA	نسبة الغبار إلى الإسفلت %	نسبة الكثافة عند مستوى الدك التصميمي %Gmm@Ndes	نسبة الكثافة عند مستوى الدك الأولى %Gmm@Nini
٤,٣	٥٨,٤	٥,٧	١٣,٧	١,١٣	٩٤,٣	٨٥,٨
٤,٨	٦٨,٩	٤,٢	١٣,٥	٠,٩٧	٩٥,٨	٨٧,١
٥,٣	٧٦,٦	٣,٢	١٣,٧	٠,٨٥	٩٦,٨	٨٧,٤
٥,٨	٨٤,٢	٢,٢	١٣,٩	٠,٧٦	٩٧,٨	٨٨,٦



الشكل رقم (م-٢- ٦): العلاقة بين نسبة الرابط الإسفلتي والفراغات الهوائية



الشكل رقم (م–٢– ٧): العلاقة بين نسبة الرابط الإسفلتي والفراغات بالركام



الشكل رقم (م–٢– ٨): العلاقة بين نسبة الرابط الإسفلتي والفراغات المملوءة بالإسفلت

الجدول رقم (م-٢-١٦): خصائص الخليط الثالث عند نسبة الرابط الإسفلتي ٤،٩%

خاصية الخليط	النتيجة %	المواصفات %
الفراغات الهوائية % Air Voids	٤	٤
الفراغات بالركام % VMA	١٣,٥	١٣ أو أكثر
الفراغات المملوءة بالإسفلت % VFA	٧١	٦٥ – ٧٥
نسبة الغبار إلى نسبة محتوى الإسفلت	٠,٩	٠,٦ – ١,٢
نسبة الكثافة النوعية عند عدد الدورات الأولية	٨٧,٢	أقل من ٨٩

٧-التأكد من قيمة الكثافة عند عدد الدورات القصوى N_{max}:

لقد حددت مواصفات الرصف عالي الأداء أن تكون الكثافة المسموح بها عند عدد الدورات القصوى ٩٨% كحد أقصى. يحمي هذا التحديد الخليط من الدك الزائد بفعل المرور الذي قد يحوله إلى عجينه لدنه تؤدي إلى حدوث تخدد بها. بعد أن تم اختيار التدرج رقم (٣) وحددت نسبة الإسفلت لغرض التصميم ٤,٩%، يجب دك عينتين إضافيتين عند المستوى الأقصى للدك (١٦٠ دورة). ويبين الجدول رقم (م-٢-٢١) نتائج تلك العينتين و يوضح أن قيمة الكثافة عند مستوى الدك الأقصى للتدرج الثالث الذي اختير كتدرج تصميمي تساوي ٩٧,٥ % وهذا يتطابق مع المواصفات المطلوبة.

٨-مقاومة الخليط للماء(Moisture Sensitivity)

الخطوة النهائية في عملية تصميم الخلطات بطريقة سوبربيف هي تقييم مقاومة الخليط للماء"حساسية الخليط للماء". هذه الخطوة تتم بإجراء اختبار AASHTO T-283 مقاومة الخليط الإسفلتي

المدكوك لآثار الرطوبة (Resistance of Compacted Bituminous Mixture Induced Damage)، ويتم دك عينة هذا الاختبار بحيث تكون نسبة الفراغات فيها حوالي ٧%، حيث تدك ست عينات،ثلاث منها تعتبر اختبارات ضبط والثلاثة الأخرى يتم تكيفها في بيئات معينة، حيث يتم تعريضها إلى التشبع بالماء بضغط تفريغ جزئي ثم تعرض لدورة تجمد ثم تسخين لمدة ٢٤ ساعة عند٦٠ درجة مئوية.

ويتم اختيار كل العينات لتحديد مقاومتها للشد غير المباشر وتحسين مقاومة الخليط للماء أو الرطوبة كنسبة وذلك بقسمة متوسط مقاومة الشد غير المباشر في الثلاث قوالب التي عرضت لتكيف بيئي على متوسط نفس المقاومة للثلاث قوالب الأخرى (قوالب الضبط). ويجب ألا تقل هذه النسبة عن ٧٥ %. ويتضح من الحسابات أن نتيجة التدرج الثالث (التصميمي) مقبولة حيث أنها أكبر من الحد الأدنى المسموح به وهي أكبر من ٨٢,٥ %. يبين الجدول رقم (م-٢-٢٢) نتائج مقاومة الخليط رقم(٣) للماء. لقد اكتملت بهذه الخطوة عملية تصميم الخليط الإسفلتي بطريقة سوبربيف.

الجدول رقم (م-٢-١٧): معلومات تغير الكثافة للخليط الثالث، نسبة الرابط الإسفلتي ٤,٣ %

عدد الدورات	العينة الأولى		العينة الثانية		المتوسط
	الارتفاع Ht	% G_{mm}	الارتفاع Ht	% G_{mm}	% Gmm%
٥	١٣١,٣	٨٣,٩	١٣١	٨٤,٧	٨٤,٣
٨	١٢٩	٨٥,٤	١٢٨,٨	٨٦,١	٨٥,٧
١٠	١٢٧,٥	٨٦,٤	١٢٧,٤	٨٧,١	٨٦,٧
١٥	١٢٥,٤	٨٧,٨	١٢٥,٥	٨٨,٤	٨٨,١
٢٠	١٢٤	٨٨,٨	١٢٤,٢	٨٩,٣	٨٩,١
٣٠	١٢٢,١	٩٠,٢	١٢٢,٤	٩٠,٦	٩٠,٤
٤٠	١٢٠,٩	٩١,١	١٢١,١	٩١,٦	٩١,٤
٥٠	١١٩,٩	٩١,٩	١٢٠,١	٩٢,٤	٩٢,١
٦٠	١١٩,١	٩٢,٥	١١٩,٤	٩٢,٩	٩٢,٧
٨٠	١١٧,٩	٩٣,٤	١١٨,٣	٩٣,٨	٩٣,٦
١٠٠	١١٧	٩٤,١	١١٧,٤	٩٤,٥	٩٤,٣
G_{mb}	٢,٤٣		٢,٤٤		
G_{mm}	٢,٥٨٢		٢,٥٨٢		

الجدول رقم (م-٢-١٨): معلومات تغير الكثافة للخليط الثالث، نسبة الرابط الإسفلتي ٤,٨%

عدد الدورات	العينة الأولى		العينة الثانية		المتوسط
	الارتفاع Ht	% G_{mm}	الارتفاع Ht	% G_{mm}	% G_{mm}
٥	١٣٠,٤	٨٥,٨	١٣٠,٨	٨٥,٥	٨٥,٧
٨	١٢٨,٢	٨٧,٢	١٢٨,٨	٨٦,٩	٨٧,١
١٠	١٢٦,٨	٨٨,٢	١٢٧,٤	٨٧,٨	٨٨
١٥	١٢٤,٨	٨٩,٦	١٢٥,٥	٨٩,١	٨٩,٤
٢٠	١٢٣,٥	٩٠,٦	١٢٤,١	٩٠,١	٩٠,٣
٣٠	١٢١,٥	٩٢,١	١٢٢,١	٩١,٥	٩١,٨
٤٠	١٢٠,٣	٩٣	١٢٠,٨	٩٢,٦	٩٢,٨
٥٠	١١٩,٣	٩٣,٧	١١٩,٩	٩٣,٣	٩٣,٥
٦٠	١١٨,٥	٩٤,٤	١١٩	٩٤	٩٤,٢
٨٠	١١٧,٢	٩٥,٤	١١٧,٩	٩٤,٩	٩٥,١
١٠٠	١١٦,٤	٩٦,١	١١٧	٩٥,٦	٩٥,٨
G_{mb}	٢,٤٦٢		٢,٤٤٩		
G_{mm}	٢,٥٦٢		٢,٥٦٢		

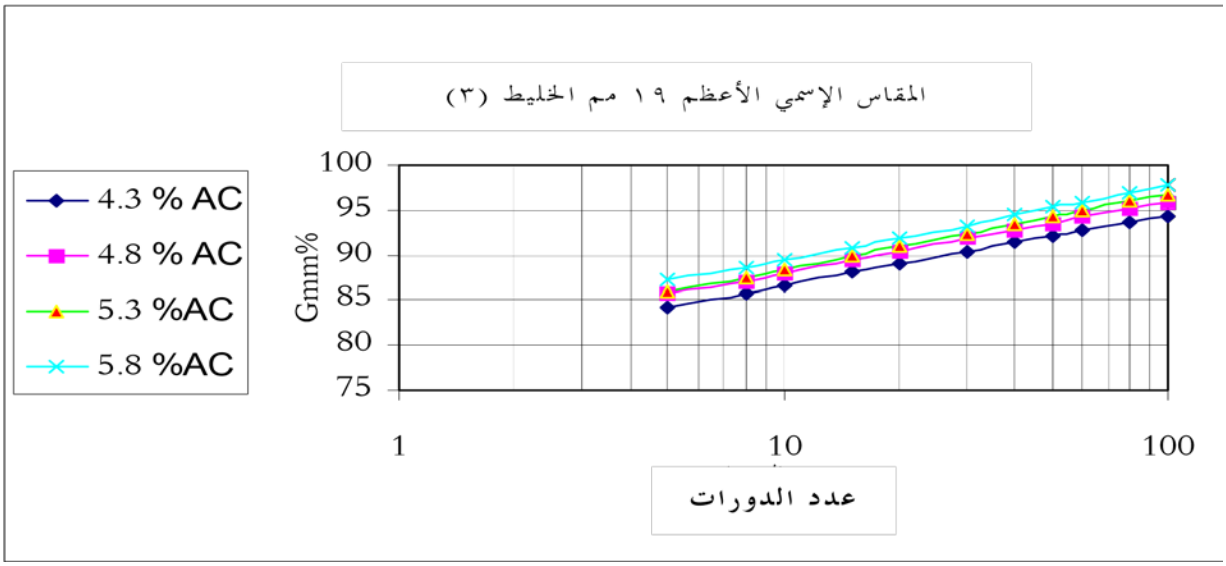
الجدول رقم (م-٢-١٩): معلومات تغير الكثافة للخليط الثالث، نسبة الرابط الإسفلتي ٥,٣ %

عدد الدورات	العينة الأولى		العينة الثانية		المتوسط
	الارتفاع Ht	% G_{mm}	الارتفاع Ht	% G_{mm}	% G_{mm}
٥	١٣٢	٨٦	١٣٢,٦	٨٥,٨	٨٥,٩
٨	١٢٩,٨	٨٧,٥	١٣٠,٤	٨٧,٤	٨٧,٤
١٠	١٢٨,٣	٨٨,٥	١٢٨,٩	٨٨,٤	٨٨,٤
١٥	١٢٦,٢	٩٠	١٢٦,٧	٨٩,٨	٨٩,٩
٢٠	١٢٤,٨	٩١	١٢٥,٢	٩٠,٩	٩١
٣٠	١٢٢,٨	٩٢,٥	١٢٣,٢	٩٢,٤	٩٢,٤

٤٠	١٢١,٤	٩٣,٥	١٢١,٧	٩٣,٥	٩٣,٥
٥٠	١٢٠,٣	٩٤,٤	١٢٠,٧	٩٤,٣	٩٤,٣
٦٠	١١٩,٥	٩٥,١	١١٩	٩٥	٩٥
٨٠	١١٨,٢	٩٦,١	١١٨,٦	٩٦	٩٦
١٠٠	١١٧,٤	٩٦,٨	١١٧,٧	٩٦,٧	٩٦,٨
G_{mb}	٢,٤٦١		٢,٤٥٨		
G_{mm}	٢,٥٤٢		٢,٥٤٢		

الجدول رقم (م-٢-٢٠): معلومات تغير الكثافة للخليط الثالث، نسبة الرابط الإسفلتي ٥,٨ %

عدد الدورات	العينة الأولى		العينة الثانية		المتوسط %
	الارتفاع Ht	% G_{mm}	الارتفاع Ht	% G_{mm}	% G_{mm}
٥	١٣٠,٤	٨٧,٤	١٣١,٥	٨٧,٢	٨٧,٣
٨	١٢٨,٦	٨٨,٧	١٢٩,٤	٨٨,٦	٨٨,٦
١٠	١٢٧,٤	٨٩,٥	١٢٨	٨٩,٦	٨٩,٥
١٥	١٢٥,٤	٩٠,٨	١٢٦,٢	٩٠,٨	٩٠,٨
٢٠	١٢٤	٩١,٩	١٢٤,٩	٩١,٨	٩١,٨
٣٠	١٢٢,٤	٩٣,١	١٢٣,١	٩٣,١	٩٣,١
٤٠	١٢٠,٥	٩٤,٦	١٢١,٣	٩٤,٥	٩٤,٥
٥٠	١١٩,٤	٩٥,٥	١٢٠,٢	٩٥,٤	٩٥,٥
٦٠	١١٨,٩	٩٥,٩	١١٩,٥	٩٦	٩٥,٩
٨٠	١١٧,٦	٩٦,٩	١١٨,٢	٩٧	٩٦,٩
١٠٠	١١٦,٧	٩٧,٧	١١٧,٢	٩٧,٨	٩٧,٨
Gmb	٢,٤٦٤		٢,٤٦٧		
Gmm	٢,٥٢٣		٢,٥٢٣		



الشكل رقم (م-٢- ٩): تغير الكثافة مع نسبة الدك للخليط الثالث

الجدول رقم (م-٢-٢١): معلومات تغير الكثافة عند دك الخليط الثالث لمستوى الدك الأقصى N_{max}، المحتوى الإسفلتي ٤,٩ %

عدد الدورات	العينة الأولى		العينة الثانية		المتوسط
	الارتفاع Ht	% G_{mm}	الارتفاع Ht	% G_{mm}	% G_{mm}%
٥	١٣٠,٤	٨٥,٨	١٣٠,٨	٨٥,٥	٨٥,٧
٨	١٢٨,٢	٨٧,٢	١٢٨,٨	٨٦,٩	٨٧,١
١٠	١٢٦,٨	٨٨,٢	١٢٧,٤	٨٧,٨	٨٨,٠
١٥	١٢٤,٨	٨٩,٦	١٢٥,٠٥	٨٩,١	٨٩,٤
٢٠	١٢٣,٥	٩٠,٦	١٢٤,١	٩٠,١	٩٠,٣
٣٠	١٢١,٥	٩٢,١	١٢٢,١	٩١,٥	٩١,٨
٤٠	١٢٠,٣	٩٣	١٢٠,٨	٩٢,٦	٩٢,٨
٥٠	١١٩,٣	٩٣,٧	١١٩,٩	٩٣,٣	٩٣,٥
٦٠	١١٨,٥	٩٤,٤	١١٩,٠	٩٤,٠	٩٤,٢
٨٠	١١٧,٢	٩٥,٤	١١٧,٢	٩٥,٤	٩٥,١

١٠٠	١١٦,٤	٩٦,١	١١٧,٠	٩٥,٦	٩٥,٨
١٢٥	١١٥,٦	٩٦,٨	١١٦,٢	٩٦,٢	٩٦,٥
١٥٠	١١٥	٩٧,٣	١١٥,٥	٩٦,٨	٩٧,٠
١٦٠	١١٤,٥	٩٧,٧	١١٥,٠	٩٧,٢	٩٧,٥
Gmb	٢,٤٩٥		٢,٤٩٠		
Gmm	٢,٥٥٤		٢,٥٥٤		

الجدول رقم (م-٢-٢٢): بيانات مقاومة الخليط الإسفلتي (٣) لتأثيرات المياه

العينة	١	٢	٣	٤	٥	٦
القطر (ملم) D	١٥٠,٠	١٥٠,٠	١٥٠,٠	١٥٠,٠	١٥٠,٠	١٥٠,٠
السمك (ملم) t	٩٩,٢	٩٩,٤	٩٩,٣	٩٩,٢	٩٩,٣	٩٩,٣
الوزن الجاف (غرام) A	٣٩٨٦,٢	٣٩٨١,٣	٣٩٨٤,٦	٣٩٩٠,٦	٣٩٨٧,٨	٣٩٨٤,٤
الوزن مشبع جاف السطحB	٤٠٠٩,٤	٤٠٠٠,٦	٤٠٠٨,٣	٤٠١٧,٧	٤٠١٣,٩	٤٠٠٨,٦
الوزن في الماء (غرام)C	٢٣٢٩,٣	٢٣٢١,٢	٢٣٢٩,٠	٢٣٣٦,٠	٢٣٣١,٥	٢٣٢٩,٠
E = B–C الحجم	١٦٨٠,١	١٦٧٩,٤	١٦٧٩,٣	١٦٨١,٧	١٦٨٢,٤	١٦٧٩,٦
الوزن النوعي الكلي F= A/E	٢,٣٧٣	٢,٣٧١	٢,٣٧٣	٢,٣٧٣	٢,٣٧٠	٢,٣٧٢
الوزن النوعي الأقصى G	٢,٥٥٨	٢,٥٥٨	٢,٥٥٨	٢,٥٥٨	٢,٥٥٨	٢,٥٥٨
نسبة الفراغات الهوائية H	٧,٢	٧,٣	٧,٢	٧,٢	٧,٣	٧,٣
حجم الفراغات الهوائية I	١٢١,٨	١٢٣,٠	١٢١,٦	١٢١,٧	١٢٣,٤	١٢٢,٠
الحمل P N,				٢٠٨٠٣	٢٠٠٦٥	٢٠٣٥٤
العينات المشبعة						
الوزن مشبع جاف السطح K	٤٠٦٠,٩	٤٠٥٨,٧	٤٠٥٩,١			
الوزن في الماء L	٢٣٦٩,٤	٢٣٧٣,٩	٢٣٧٢,٨			
M = K–L الحجم	١٦٩١,٥	١٦٨٤,٨	١٦٨٦,٣			
حجم الماء المتشرب N = K–A	٧٤,٧	٧٧,٤	٧٤,٥			
نسبة التشبع 100N/I	٦١,٣	٦٢,٩	٦١,٣			

نسبة الانتفاخ 100 (M–E)/E	٠,٧	٠,٣	٠,٤		
العينات المعرضة للتكيف البيئي					
السمك (ملم) Q	٩٩,٥	٩٩,٤	٩٩,٤		
الوزن مشبع جاف السطح R	٤٠٧٠,٨	٤٠٧٤,٩	٤٠٧٤,٨		
الوزن في الماء S	٢٣٧٣,٧	٢٣٨٠,٣	٢٣٧٩,٠		
الحجم R–S = T	١٦٩٧,١	١٦٩٤,٦	١٦٩٥,٨		
حجم ماء الامتصاص R–A= Y	٨٤,٦	٩٣,٦	٩٠,٢		
التشبع (100Y/I)	٦٩,٥	٧٦,١	٧٤,٢		
الانتفاخ ((100(T–E/E)	١,٠	٠,٩	١,٠		
الحمل (N)	١٦٧٢٠	١٦٤٨٤	١٧٤٤١		
الإجهاد الجاف (2000P/t Dp)			٨٨٩	٨٥٨	٨٧٠
الإجهاد الرطب (2000Z/Q) DP	٧١٣	٧٠٤	٧٤٥		
معدل المقاومة الجافة	٨٧٢				
معدل المقاومة الرطبة	٧٢١				
نسبة مقاومة للشد %	٨٢,٦				

الملحق رقم (٣) – الطريقة العشوائية لأخذ العينات

1- مقدمة: .....الملحق رقم (3)-٢
2- مثـال (١): تحديد واستعمال الأرقام العشوائية من الجداول: .....الملحق رقم (3)-٢
٣- مثـال (٢): تحديد مواقع عينات عشوائية من مقطع خرسانة اسفلتية: .....الملحق رقم (3)-٤

١– مقدمة:

يتم إعداد جميع الجداول العشوائية لأ خذ العينات على أساس الافتراض بأن العينات تستخرج بطريقة عشوائية، أي أنه في أي وقت من الأوقات يكون لكل عينة من العينات التي لم يتم اختيارها من منتج ما فرصة مساوية بأن تكون هي العينة التالية التي يمكن اختيارها.

يبين الجدول رقم (م–٣–١) أحد جداول الأرقام العشوائية. ويمكن استعمال مثل هذا الجدول بالدخول فيه عشوائياً (من غير نظر مسبق) والاستمرار في التحرك في اتجاه معين (للأعلى، أو اليمين، أواليسار، الخ) للحصول على أرقام عشوائية لاستعمالها في اختيار العينات.

يجب استعمال طريقة أخذ العينات العشوائية في اختيار زمان ومكان أخذ العينة. وفيما يلي مثالين اثنين (٢) للكيفية التي يتم بها استعمال الأرقام العشوائية في اختيار العينة.

٢– مثال (١): تحديد واستعمال الأرقام العشوائية من الجداول:

على افتراض أنه من المطلوب اختيار خمسة عشر (١٥) عينة من بين ما مجموعه سبعمائة و خمسون (٧٥٠) عينة في بند ما. ففي هذه الحالة تعطى كل عينة في هذه الكمية رقماً مستقلاً يتراوحمن (١) إلى (٧٥٠) والمطلوب اختيار خمسة عشر (١٥) رقماً كل منها يتألف من ثلاث خانات من بين الأرقام التي تتراوح ما بين ٠٠١ و ٧٥٠ وذلك بإتباع الطريقة التالية:

يتم اختيار نقطة البداية للدخول في الجدول رقم (م–٣–١) بطريقة عشوائية ، ولنفترض أنها في الصف الواحد و الأربعين (٤١) والعمود الثامن (٨) من الجدول، وعلى افتراض أنه تم اتخاذ قرار مسبقأن نقطة البداية المختارة ستكون هي الخانات الثلاث الأولى من الرقم المؤلف من أربع خانات (من اليسار لليمين) وأن الأرقام التالية سيتم قراءتها تنازلياً في ذلك العمود بحيث يستمر الاختيار من العمود المجاور لليمين من أعلى للأسفل. وعليه، فإنه يتم الحصول على الأرقام التالية (يراعى أن الأرقام التي لاتقع بين ٠٠١ و ٧٥٠ والتي يجب أن تستبعد، وهي الأرقام المبينة في أقواس. كذلك فإن الرقم الذي سبق أن وقع عليه الاختيار يجب إسقاطه أيضاً .

٤٨٢ (٨٥٨)، ٦٠١، ٦٢٣، (٩٥٣)، ٧٠٣، ٧٢٣، ٠٩٤، ٥٨٢، ٣٣٧, ١٦٣ (٩٠٤)، ١٨٧،
٠٣٠, ١٢٠، ١٤٦، ٥٤٤) ٩٢٣(, ٥٩٠، (٧٨٢)

وتصبح عملية اختيار العينة أكثر سهولة فيما لو تم إعادة ترتيب الأرقام الخمسة عشر (١٥) التي تم اختيارها عشوائياً والتي تتراوح ما بين ٠٠١ و ٧٥٠ ترتيباً تصاعدياً كما يلي:

٠٣٠، ٠٩٤، ١٢٠، ١٤٦، ١٦٣، ١٨٧، ٣٣٧، ٤٨٢، ٥٤٤، ٥٨٢، ٥٩٠، ٦٠١، ٦٢٣، ٧٢٣.

الجدول رقم (م-٣-١): نموذج جدول أرقام عشوائية

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	1306	1189	5731	3968	5606	5084	8947	3897	1636	7810
	0422	2431	0649	8085	5053	4722	6598	5044	9040	5121
	6597	2202	6168	5060	8656	6733	6364	7649	1871	4328
	7965	6541	5645	6243	7658	6903	9911	5740	7824	8520
	7695	6937	0406	8894	0441	8135	9797	7285	5905	9539
10	5160	7851	8464	6789	3938	4197	6511	0407	9239	2232
	2961	0551	0539	8288	7478	7565	5581	5771	5442	8761
	1428	4183	4312	5445	4854	9157	9158	5218	1464	3634
	3666	5642	4539	1561	7849	7520	2547	0756	1206	2033
	6543	6799	7454	9052	6689	1948	2574	9386	0304	7945
15	9975	6080	7423	3175	9377	6951	6519	8287	8994	5532
	4868	0956	7545	7723	8085	4948	2228	9583	4415	7065
	8239	7068	6694	5168	3117	1586	0237	6160	9585	1133
	8722	9191	3386	3443	0434	4586	4150	1224	6204	0937
	1330	9120	8785	8382	2929	7089	3109	6742	2468	7025
20	2296	2952	4764	9070	6356	9192	4012	0618	2219	1109
	3582	7052	3132	4519	9250	2486	0830	8472	2160	7046
	5872	9207	7222	6494	8973	3545	6967	8490	5264	9821
	1134	6324	6201	3792	5651	0538	4676	2064	0584	7996
	1403	4497	7390	8503	8239	4236	8022	2914	4368	4529
25	3393	7025	3381	3553	2128	1021	8353	6413	5161	8583
	1137	7896	3602	0060	7850	7626	0854	6565	4260	6220
	7437	5198	8772	6927	8527	6851	2709	5992	7383	1071
	8414	8820	3917	7238	9821	6073	6658	1280	9643	7761
	8398	5224	2749	7311	5740	9771	7826	9533	3800	4553
30	0995	8935	2939	3092	2496	0359	0318	4697	7181	4035
	6657	0755	9685	4017	6581	7292	5643	5064	1142	1297
	8875	8369	7868	0190	9278	1709	4253	9346	4335	3769
	8399	6702	0586	6423	7985	2979	4513	1970	1989	3105
	6703	1024	2064	0393	6815	8502	1375	4171	6970	1201
35	4730	1653	0932	0955	0957	7366	0325	5178	7958	5371
	8400	6834	3187	8688	1079	1480	6776	9888	7585	9998
	3647	8002	6726	0877	4552	3238	7542	7804	3933	9475
	6789	5197	8037	2354	9262	5497	0005	3986	1767	7981
	2630	2721	2810	2185	6323	5679	4931	8336	6662	3566
40	1374	8625	1644	3342	1587	0762	6057	8011	2666	3759
	1572	7625	9110	4409	0239	7059	3415	5537	2250	7292
	9678	2877	7579	4935	0449	8119	6969	5383	1717	6719
	0882	6781	3538	4090	3092	2365	6001	3446	9985	6007
	0006	4205	2389	4365	1981	8158	7784	6256	3842	5603
45	4661	9861	7916	9305	2074	9462	0254	4827	9198	3974
	1093	3784	4190	6332	1175	8599	9735	8584	6581	7194
	3374	3545	6865	8819	3342	1676	2264	6014	5012	2458
	3650	9676	1436	4374	4716	5548	8276	6235	6742	2154
	7292	5749	7877	7602	9205	3599	3880	9537	4423	2330
50	2353	8319	2850	4026	3027	1708	3518	7034	7132	6903
	1094	2009	8919	5676	7283	4982	9642	7235	8167	3366
	0568	4002	0587	7165	1094	2006	7471	0940	4366	9554
	5608	4070	5233	4339	6543	6695	5799	5821	3953	9458
	8285	7537	1181	2300	5294	6892	1627	3372	1952	3028

٣- مثال (٢): تحديد مواقع عينات عشوائية من مقطع خرسانة اسفلتية:

على افتراض أنه يجري العمل في إنشاء مقطع رصف خرسانة إسفلتية لطريق بمسار واحد عرضه٦،٣ متر وطوله ٢٥٠٠ متر، وأنه يراد أخذ عينات من هذا العمل بطريقة عشوائية واختبار هذه العينات لأغراض القبول، وأن عدد العينات المطلوبة هو خمس (٥) عينات موزعة عشوائياً على طول وعرض هذا الجزء من الطريق.

ولتحديد هذه العينات، يتم اختيار مجموعتين من الأرقام من الجدول رقم (م-٣-١)، كل مجموعة مكونة من خمسة أرقام، بحيث تمثل المجموعة الأولى مواقع أخذ العينات على طول الطريق، وتمثل المجموعة الثانية مواقع أخذ العينات من عرض الطريق.

وبدخول الجدول رقم (م-٣-١)، بالطريقة الموضحة أعلاه، يتم اختيار الأرقام التالية:

المجموعة الأولى: ٨٥٢٧، ٩٨٢١، ٥٧٤٠، ٢٤٩٦، ٦٥٨١

المجموعة الثانية: ٣٠٩٢، ٢٣٦٥، ٦٠٠١، ٣٤٤٦، ٩٩٨٥

وبضرب أرقام المجموعة الأولى بالطول الكلي للمقطع (٢٥٠٠) وأرقام المجموعة الثانية بالعرض الكلي للمقطع (٣,٦)، وقسمة الناتج في الحالتين على ١٠،٠٠٠ تكون مواقع أخذ العينات العشوائيةكما هو مبين في الجدول رقم (م-٣-٢).

الجدول رقم (م-٣-٢): مواقع العينات العشوائية للمثال رقم (٢)

رقم العينة	**موقع العينة الطولي من بداية المقطع (متر)**	**موقع العينة العرضي من الحافة اليمنى (أو اليسرى) للمسار (متر)**
العينة الأولى	٦٢٤	١,١
العينة الثانية	١٤٣٥	٠,٨٥
العينة الثالثة	١٦٤٥	٢,١٦
العينة الرابعة	٢١٣٢	١,٢٤
العينة الخامسة	٢٤٥٥	٣,٥٩

وبالإمكان استعمال المواقع السابقة لأخذ العينات لإجراء جميع اختبارات خصائص ضبط الجودة أو تأكيدها مثل: كثافة طبقة جسر الطريق، والأساس الركامي، وطبقات ما تحت الأساس، وكذلك اختبارات قياس سمك طبقات الرصف بالخرسانة الإسفلتية ودرجة الدك.

الملحق رقم (٤) مثال للطريقة الإحصائية في تقييم الأعمال

المعطيات: تم تنفيذ طبقة خرسانة إسفلتية ونصت المواصفات الخاصة على المتطلبات التالية:

١. سماكة الطبقة الإسفلتية = ٥ سم.
٢. نسبة الإسفلت في الخرسانة الإسفلتية = ٥%.
٣. مواصفات تدرج ركام الطبقة الإسفلتية هو تدرج رقم (٤) في الجدول رقم (٧-٣-٤) من القسم السابع، وخلطة العمل حسب الجدول رقم (م-٤-٢).
٤. مستوى الدك المطلوب = ٩١% حد أدنى، والحد الأعلى المسموح به = ٩٥%.
٥. وعورة سطح الطريق حسب (IRI) = ٢٠٠ سم/كم، حد أقصى.

وعند فحص هذا الطريق لأغراض التأكد من الجودة، كانت نتائج الاختبارات على عشر عينات عشوائية كما هو مبين في الجداول رقم (م-٤-١) ورقم (م-٤-٢).

الجدول رقم (م-٤-١): نتائج اختبارات بعض خصائص أعمال الخرسانة الإسفلتية للطريق تحت الدراسة

الخاصية	معدل نتائج القياسات	الانحراف المعياري	حدود المواصفات		عدد العينات
			الأعلى	الأدنى	
سمك الطبقة الإسفلتية (سم)	٤,٨	٠,٢٤	–	٤,٧	١٠
درجة الدك (%)	٩٢,٨	١,٤٥٢	٩٥	٩١	١٠
نسبة الإسفلت (%)	٤,٩٨	٠,٥٠	٥,٤	٤,٦	١٠
استواء طبقة السطح باستخدام جهاز قياس الوعورة (سم/كم)	١٨٥	٢٥,٤	٢٠٠	–	١٠

الخاصية	مؤشر الجودة		نسبة الخروج		معامل
	الأعلى Q_U	الأدنى Q_L	العليا P_U	الدنيا P_L	الدفع
سمك الطبقة الإسفلتية (سم)	– –	٠,٤٢	٠ %	٣٤ %	٨٨ %
درجة الدك (%)	١,٥٢	١,٢٤	٥,٠٨ %	١٠ %	١٠٠ %
نسبة الإسفلت (%)	٠,٨٤	٠,٧٦	٢٠ %	٢١,٦ %	٨١ %
استواء طبقة السطح باستخدام جهاز قياس الوعورة (سم/كم)	٠,٥٩	– –	٢٨ %	٠ %	٩٢ %

وبالنسبة لتدرج ركام الخلطة الإسفلتية كانت النتائج كما هو مبين في الجدول رقم (م-٤-٢).

والمطلوب: حساب عامل الدفع الإجمالي لهذا الطريق باعتبار الخصائص المذكورة أعلاه فقط.

الطريقة: باستخدام المعادلات التالية الواردة في البند (١٧-٣-٢) يتم حساب المؤشرات لكل خاصية بحديها الأعلى و/أو الأدنى:

١. يحسب"المؤشر الأعلى للنوعية- Q_U" كما يلي:

$$Q_U = \frac{USL - \bar{X}}{s}$$

حيث USL = الحد الأعلى للمواصفات.

ملاحظة: الحد الأعلى للمواصفات USL يساوي حد المواصفات الوارد في العقد أو القيمة المستهدفة زائداً التفاوت المسموح به.

٢. يحسب" المؤشر الأدنى للنوعية- Q_L" كما يلي:

$$Q_L = \frac{\bar{X} - LSL}{s}$$

حيث LSL = الحد الأدنى للمواصفات.

ملاحظة: الحد الأدنى للمواصفات LSL يساوي حد المواصفات الوارد في العقد أو القيمة المستهدفة مطروحاً منها قيمة التفاوت المسموح به.

٣. تحدد النسبة المئوية P_U (النسبة المئوية للعمل خارج الحد الأعلى للمواصفات والذي يقابل المؤشر الأعلى للنوعية Q_U) من الجدول رقم (١٧-٣-٢).

٤. تحدد النسبة المئوية P_L (النسبة المئوية للعمل خارج الحد الأدنى للمواصفات والذي يقابل المؤشر الأدنى للنوعية Q_L) من الجدول رقم (١٧-٣-٢).

٥. تحسب النسبة المئوية للعمل خارج الحد الأعلى والحد الأدنى للمواصفات (النسبة المئوية للعمل المعيب) كالتالي:

النسبة المئوية للعمل المعيب = $P_U + P_L$

٦. يتم تحديد معامل الدفع وفقاً للخطوات التالية:

يحدد، من الجدول رقم (١٧-٣-٣)، معامل الدفع لكل خاصية من خصائص الواردة في الجدولين رقم (م-٤-١) ورقم (م-٤-٢) باستخدام العدد الكلي لقيم الاختبار، والنسبة المئوية الكلية للعمل المعيب المقدرة خارج حدود المواصفات من الخطوة (٥) أعلاه.

تستخدم الفئة (I) مستوى الجودة الرئيسي للركام المار من المناخل بين المنخل مقاس ٠,٠٧٥ ملم (رقم ٢٠٠) والمنخل ٤,٧٥ ملم (رقم ٤)، بينما تستخدم الفئة (II)، مستوى الجودة الثانوي لركام الخشن بمقاس أكبر من المنخل ٤,٧٥ ملم (رقم ٤)، وذلك لحساب قيمة الدفع ثم يؤخذ المتوسط الحسابي لعامل الدفع لجميع المناخل لخاصية التدرج.

يحسب معامل الدفع النهائي من ناتج متوسط معاملات الدفع لجميع الخصائص التي تم قياسها.

يبين الجدول رقم (م-٤-٢) حسابات معامل الدفع لتدرج الركام الكلي والذي نتج عنه عامل دفع للركام يساوي ٠,٩٦٧ بينما يبين الجدول رقم (م-٤-٣) حساب معاملات الدفع لبقية الخصائص.

وبحساب متوسط معاملات الدفع للخصائص الخمسة السابقة يكون معامل الدفع الإجمالي هو:

(٠,٩٦٧ + ٠,٨١ + ٠,٨٨ + ١,٠٠ + ٠,٩٢) ÷ ٥ = ٠,٩١٥ أي أن المبلغ الإجمالي الذي سيدفع للمقاول هو ٩١,٥% من قيمة جميع بنود الخصائص الداخلة في حسابات التقييم بالطريقة الإحصائية.

الجدول رقم (م–٤–٢): نتائج اختبار استخلاص الركام وحساب معامل الدفع لتدرج الركام

مقاس المنخل	حدود المواصفات	حدود الخلطة التصميمية	معدل تدرج الركام بعد اختبار الاستخلاص	الانحراف المعياري للعينات	Q_U	Q_L	P_U	P_L	P_U+P_L	معامل الدفع
٣٧,٥ ملم (٥،١ بوصة)	١٠٠	١٠٠	١٠٠	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	١,٠٠
٢٥ ملم (١ بوصة)	٧٥–٩٠	٧٩–٩١	٨٥,٠	٥,٦٦	١,٠٦	١,٠٦	١٤	١٤	٢٨	٠,٩٧
١٩ ملم (٣/٤ بوصة)	٦٥–٨٠	٦٧–٧٩	٧٣,٠	٤,٢٦	١,٤١	١,٤١	٧	٧	١٤	٠,٩٥
١٢,٥ ملم (١/٢ بوصة)	٥٥–٧٠	٥٦–٦٨	٦١,٤	٤,٦٦	١,٤١	١,٧١	٧	٣	١٠	١,٠٠
٩,٥ ملم (٣/٨ بوصة)	٤٦–٦٠	٤٧–٥٩	٥٣,٦	٤,٣٧	١,٢٤	١,٠٢	١٠	١٥	٢٥	٠,٩٩
٤,٧٥ ملم (رقم ٤)	٣١–٤٦	٣٤–٤٦	٤٠,٧	٥,٠٠	١,٠٦	٠,٨٤	١٤	٢٠	٣٤	٠,٨٨
٢ ملم (رقم ١٠)	١٨–٣٣	١٨–٢٨	٢٣,١	٤,٤٦	١,١	١,٠٦	١٣	١٤	٢٧	٠,٩٣
٠,٤٢٥ ملم (رقم ٤٠)	٥–١٨	٧–١٣	١٠,٤	١,٩٥	١,٣٥	١,٠٦	٨	١٤	٢٢	٠,٩٦
٠,١٨٠ ملم (رقم ٨٠)	٣–١٣	٤–١٠	٤,١	١,٨٦	١,٥٤	١,٤١	٥	٧	١٢	١,٠٠
٠,٠٧٥ ملم (رقم ٢٠٠)	٢–٩	٣–٦	٤,٥	١,٢	١,٢٨	١,٣٥	٩	٨	١٧	٠,٩٩

وبحساب معدل معاملات الدفع لجميع المناخل، يكون معدل معامل الدفع لتدرج الركام هو ٠,٩٦٧

الجدول رقم (م–٤–٣): حساب معامل الدفع لسمك الطبقة الإسفلتية ومستوى الدك واستواء السطح

الخصائص	معدل نتائج اختبارات العينات العشرة	الانحراف المعياري للنتائج	الحد الأعلى	الحد الأدنى	Q_U	Q_L	P_U	P_L	P_U+P_L	معامل الدفع
سمك الطبقة الإسفلتية (سم)	٤,٨	٠,٢٤	–	٤,٧	–	٠,٤٢	–	٣٤	٣٤	٠,٨٨
نسبة المحتوى الإسفلتي (%)	٤,٩٨	٠,٥٠	٥,٤	٤,٦	٠,٨٤	٠,٧٧	٢٢	٢٠	٤٢	٠,٨١
مستوى الدك (%)	٩٢,٨	١,٤٥٢	٩٥	٩١	١,٥٢	١,٢٤	٥	١٠	١٥	١,٠٠
استواء السطح باستخدام جهاز قياس الوعورة (سم/كم)	١٨٥	٢٥,٤	٢٠٠	–	٠,٥٩	–	٢٨	–	٢٨	٠,٩٢

معامل الدفع الإجمالي هو ٩١,٥%

ملاحظة هامة

إذا كان معامل الدفع لواحد أو أكثر من مؤشرات بند العمل الجاري تقييمه بالطريقة الإحصائية أقل من ٠,٧٥ يعطى معامل الدفع عن هذا المؤشر أو المؤشرات صفراً، ويحسب المعدل العام لمعامل الدفع باستخدام تلك القيم. فإذا كان المعدل العام لمعامل الدفع أكبر من ٠,٧٥ وكان العمل مقبولاً فنياً بناء على تقرير فني معد من قبل جهة تخصصية معتمدة يحق للوزارة قبوله و يدفع للمقاول بما يتفق ومعدل معامل الدفع الناتج، أما إذا كان العمل غير مقبول فنياً فيرفض ويجب إزالته وإعادة تنفيذه بشكل مطابق للمواصفات ولا يحق للمقاول المطالبة بأية تعويضات نتيجة ذلك، وإذا كان العمل مقبولاً فنياً ولكن معامل الدفع الناتج أقل من ٠,٧٥ فيحق للوزارة قبول العمل دون مطالبة المقاول بإزالته ولا يدفع للمقاول أية مبالغ عن ذلك العمل ولا يحق له المطالبة بأية تعويضات.

المقابل باللغة الإنجليزية	المصطلح باللغة العربية
A	
Acceptance	القبول
Aggregate	ركام
Aggregate Base Course	طبقة الأساس الركاميه
Aging	تقادم (أكسدة)
Alignment	مسار
Asphalt Cement	الرابط الأسفلتي
B	
Barrier	حاجز
Bending	انحناء
Blending	المزج
Boulder	جلمود (كتل صخريه)
Bridge	جسر
C	
California Bearing Ratio (CBR)	نسبه كاليفورنيا للتحمل
Category	الفئة
Cement grout	مونه أسمنتية
Classification	تصنيف
Clay	طين
Coarse Aggregate	الركام الخشن
Cohesion	تماسك
Cold Mix	الخلط علي البارد
Compaction	الدك
Concrete Barrier	حاجز خرساني
Consolidation	تصلب
Coordinates	إحداثيات
Core Samples	عينات لبية (عينات أسطوانية)
Cross fall	ميل عرضي
Culvert	عبارة

Culvert inlet-outlet lining	تكسية قاع المجرى عند مداخل ومخارج العبارات
Curb	بردورة
Curing	الإنضاج
Cut	القطع
Cutback Asphalt	الأسفلت السائل
D	
Deflection	انحراف
Delivery Ticket	بطاقة التسليم
Density	كثافة
Drainage	تصريف
Durability	ديمومة
E	
Elongated Particles	الحبيبات الطويلة
Embankment	ردميات
Emulsified Asphalt	المستحلب الأسفلتي
Excavation	الحفر
Exploration	استكشاف
F	
Fabricate	يصنع
Fence	سياج
Fine Aggregate	الركام الناعم
Finishing	الإنهاء
Flat Particles	الحبيبات (المسطحة) الرقيقة
G	
Gabions	السلال المعدنية
Geo-composite	الأنسجة الأرضية المركبة
Gradation	تدرج
Grader	جريدر
Gradient	انحدار
Granular	حبيبي

Grouted Rip Rap	التكسية بالحجارة المربوطة بالمونة
Guard Rail	حاجز أمان
Gutters	أقنيه
H	
Hand Hammer	معدة دك يدوية
Hot Mix	الخلط علي الساخن
Hydrated lime	الجير المطفأ
I	
Install	تركيب
Interlocking	متداخل
J	
Job Mix Formula	صيغة خلطة العمل
L	
Laying	التوضع
Liquid Limit	حد السيولة
Loose Rip Rap	التكسية بالحجارة المفككة
Loss Angeles	اختبار التآكل بطريقة لوس انجلوس
Lot	الوحدة
Lux	كمية الإضاءة في وحدة المساحة م ٢ (لوكس)
M	
Marking	علامات
Measurement	القياس
Median	جزيرة
Mellowing time	مدة الترطيب
Mineral Filler	مادة الحشو المعدنية
Modified Asphalt	الأسفلت المحسن
Moisture	رطوبة
N	
Nominal	الاسمي
O	

Open Graded	التدرج المفتوح
Overlapping	التداخل / التراكب
P	
Paint	دهان
Pedestrians Side Walk	أرصفة المشاة
Penetration	الغرز
Plastic Limit	حد اللدونة
Plasticity Index	مؤشر اللدونة
Power Hammer	معدة دك آلية
Premix Concrete	خرسانة مسبقة الخلط
Prime Coat	طبقة تأسيس
Q	
Quality Assurance	تأكيد الجودة
Quality Control	ضبط الجودة
Quick Lime	الجير الحي
R	
Random	عشوائي
Rate	معدل
Reconnaissance	زيارة استطلاع
Recycling	التدوير
Retarders	مبطئات الشك
Right of Way	حق الطريق
Rip Rap	تكسية حجرية
Rotary Mixer	خلاطات دوارة
Roughness	وعورة
S	
Sample	عينة
Sand equivalent	المكافئ الرملي
Seam Strength	مقاومة نزع اللحام
Shear	قص

Shoulders	أكتاف
Silt	طمي
Size	المقاس
Slope Protection	حماية الميول
Slump	الهبوط (التكوم)
Slurry	الملاط
Soundness	الأصالة
Source	مصدر
Specifications	مواصفات
Spreading	الفرد
Stabilization	معالجة / تثبيت
Steel Slag	خبث الحديد
Stockpile	التخزين
Strain	انفعال
Strength	المقاومة
Stress	إجهاد
Subbase	ما تحت الأساس
Subgrade	القاعدة
Super pave	الرصف عالي الأداء
Superplastizer	محسنات التشغيل
Swelling	الانتفاخ
System	نظام
T	
Tack Coat	طبقة لصق
Tear Strength	مقاومة التمزق
Tension	شد
Test Pit	حفرة اختبار
Tolerances	التفاوت المسموح به
Traffic Sign	شاخص / علامة مرورية
Treatment	المعالجة

Trial Section	مقطع تجريبي / اختباري
Triaxial	ثلاثي المحاور
U	
Unconfined	غير المحصور
Under drain	تصريف تحت السطحي
V	
Vibrating Plate	صفيحة هزازة
Viscosity	لزوجة
Voids	فراغات
W	
Workability	القابلية للتشغيل

قائمة المراجع المستخدمة

١- المراجع العربية

١- المواصفات العامة لإنشاء الطرق والجسور (١٩٩٨). وزارة النقل السعودية. الرياض، المملكة العربية السعودية.

٢- الشروط والمواصفات الفنية العامة لأعمال الطرق والجسور (٢٠٠١). وزارة المواصلات. دمشق، الجمهورية العربية السورية.

٣- دليل وسائل التحكم المرورى فى مناطق العمل (٢٠٠٠). وزارة الشئون البلدية والقروية. وكالة الوزارة لتخطيط المدن. الإدارة العامة لتنسيق المشروعات. الرياض، المملكة العربية السعودية.

٤- مواصفات إنشاء الطرق والجسور (١٩٩١). وزارة الأشغال العامة والإسكان. دائرة التخطيط والتطوير. عمان، المملكة الأردنية الهاشمية.

٥- دليل تركيب وصيانة إشارات المرور (١٩٩٨). وزارة المواصلات. المملكة العربية السعودية.

٦- السويلمى، صالح (٢٠٠٢). تقييم الخلطات الإسفلتية للطرق – سوبربيف. دار الخريجى للنشر والتوزيع. الرياض. المملكة العربية السعودية.

٧- نظام مراقبة جودة الخرسانة الجاهزة والمواصفات الفنية لإنتاجها. بحث رقم أت-١٤-٢٢. مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية. التقرير النهائى.

٢- المراجع الأجنبية:

1. AASHTO (1993). AASHTO Guide for Design of Pavement Structures. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington D.C., USA.
2. AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES- VOLUME 2, APPENDIX AA (Guidelines for the Design of Highway Internal Drainage Systems), 1986
3. AASHTO (1998). Guide Specification for Highway Construction American Association of State Highway and Transportation officials. Washington, D.C., USA
4. AASHTO (2000). AASHTO Provisional Standard Specifications for Transportation Materials. Methods of Sampling and Testing. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington D.C., USA.
5. AASHTO (2000). Standard Specifications for Transportation Materials. Methods of Sampling and Testing. Part II. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington D.C., USA.

6. AASHTO (2000). Standard Specification for Transportation Materials. Method of Sampling and Testing Specification, Part I. American Association of State Highway Transportation Official. Washington, D.C., USA.
7. ACI Manual of Concrete Practice (2003). Parts 1, 2, 3, 5 and 6. American Concrete Institute. Detroit, USA.
8. ADOT (2000). Standard Specifications for Roads and Bridge Construction. Arizona Department of Transportation, Arizona, USA.
9. Alabama (1999). Alabama Standard Specifications, Alabama Department of Transportation. Alabama, USA.
10. Al-Abdul Wahhab, H., Ali, M. F., Asi, I. M. and Al-Dhubaib, I. (1994). Adaptation of SHRP Performance-Based Asphalt Specifications to the Gulf Countries. Project Number AR-14-60, Progress Report Number 2. King Abdulaziz City for Science and Technology. Riyadh, Saudi Arabia
11. Annual Book of ASTM Standards (1994). Vol. 04.01, 04.02 and 04.05. Philadelphia, USA.
12. Asphalt Institute (1977). Asphalt Cold-Mix Manual. The Asphalt Institute. Manual Series MS-14. USA.
13. Asphalt Institute (1979). A Basic Asphalt Emulsion Manual. The Asphalt Institute. Manual Series MS-19. USA.
14. Asphalt Institute (1981) Asphalt Hot-Mix Recycling. The Asphalt Institute. Manual Series MS-20. USA.
15. Asphalt Institute (1983). Asphalt Cold-Mix Recycling. The Asphalt Institute. Manual Series MS-21. USA.
16. Asphalt Institute (1995). Mix Design Method for Asphalt Concrete and Other Hot-Mix Types. The Asphalt Institute. Manual Series MS- 2. Sixth Edition, USA.
17. Asphalt Institute (2001). SuperPAVE Mix Design. The Asphalt Institute. Superpave Series Number SP-2. USA.
18. ASTM (2000). Roods and Paving Materials, Vehicle-Pavement System. American Standards for Testing and Materials. Section 04, Volume 03, USA.
19. Asphalt Institute (2003). Performance Graded Asphalt- Binder Specification and Testing, Superpave Series No. l (SP-1).

20. BCA (1999). Specifications for Stone Mastic Asphalt Materials. New Zealand Pavement and Bitumen Contractors Association, BCA Number 9808. New Zealand.
21. City of San Antonyo Standard Specifications for Highway Construction (1995). Traffic Control Devices Handbook, James L. Pline-2001.
22. Construction and Material specifications (2002). State of Ohio Department of Transportation Colombus, Ohio.
23. FHWA (1990). Open Graded Friction Courses. Federal Highway Administration Technical Advisory Number TS040.31. Washington D.C, USA.
24. FHWA (2003). Standard Specifications for Construction of Roads and Bridges on Federal Highway Projects. Federal Highway Administration, Washington D. C, USA.
25. FHWA (1997). Pavement Recycling Guidelines for State and Local Governments. Federal Highway Administration Publication Number FHWA - SA-98-042. Washington, D.C., USA.
26. Highway Materials, Soils, and Concretes (1997). Third edition, Harold N. Atkins, PE-Prentice Hall, New York, USA.
27. Seepage, Drainage, and Flow Nets, second edition, HARRY R. CEDEGREN. John Willy & Sons, 1977.

جدول تحويل وحدات القياس من المترية إلى الإنكليزية

الواحدة	للتحويل من		عامل	إلى		الواحدة
الطول (Length)						
µm	ميكرومتر	micrometers	0.03937	ميل	mils	Mil
mm	ميليمتر	millimeters	0.03937	بوصة	inches	in
m	متر	meters	3.28084	قدم	feet	Ft
m	متر	meters	1.093613	ياردة	yards	Yd
km	كيلومتر	kilometers	0.62137	ميل	miles	m
المساحة (Area)						
mm2	ميليمتر مربع	square millimeters	0.00155	بوصة مربعة	square inches	in^2
m2	متر مربع	square meters	10.76391	قدم مربع	square feet	ft2
m2	متر مربع	square meters	1.19599	ياردة مربعة	square yards	yd2
ha	هكتار	hectares	2.4710437	آر	acres	ac
m2	متر مربع	square meters	0.000247	آر	acres	ac
km2	كيلو متر مربع	square kilometers	0.3861	ميل مربع	square miles	mi2
الحجم (Volume)						
L	لتر	liters	0.264172	غالون	gallons	gal
m3	متر مكعب	cubic meters	35.31466	قدم مكعب	cubic feet	ft3
m3	متر مكعب	cubic meters	1.30795	يارده مكعبة	cubic yards	Yd^3
الكتلة (Mass)						
g	غرام	grams	0.035274	أونصة	ounces	oz
kg	كيلو غرام	kilograms	2.204622	رطل	pounds	lb

T	2000 pounds	٢٠٠٠ رطل	1.1023114	metric tons	طن مترى	t
الحرارة (Temperature)						
0p	Fahrenheit	$F = 1.8C + 32$			Celsius	0c
الإضاءة (Illumination)						
fc	foot-candles	قدم - شمعة	0.09290304	lux	لوكس	lx
fl	foot- lamberts		0.29186352	candelas per square	شمعة للمتر المربعة	cd/m
القوة والإجهاد أو الضغط (Force and Pressure or stress)						
Lbf.ft	pounds-force foot	رطل قوة للمتر	0.7375621	Newton meter	نيوتن متر	N.m
Lbf	pounds force	رطل قوة	0.22480892	Newton	نيوتن	N
Lbf/ft^2 (psf)	pounds force per square foot	رطل قوة للبوصة المربعة	0.02088543	PASCAL's	باسكال	Pa
lbf/in^2 (pai)	pounds force per square inch	رطل قوة للبوصة المربعة	145.03774	megapascals	ميجا باسكال	MPa

جدول تحويل وحدات القياس من الإنكليزية إلى المترية

الواحدة	للتحويل من		عامل	إلى		الواحدة
الطول (Length)						
Mil	mils	ميل	25.4	ميكرومتر	micrometers	µm
in	inches	بوصة	25.4	ميليمتر	millimeters	mm
Ft	feet	قدم	0.3048	متر	meters	m
Yd	yards	ياردة	0.9144	متر	meters	m
m	miles	ميل	1.609347	كيلومتر	kilometers	km
المساحة (Area)						
in^2	square inches	بوصة مربعة	645.16	ميليمتر مربع	square millimeters	mm2
ft2	square feet	قدم مربع	0.0929034	متر مربع	square meters	m2
yd2	square yards	ياردة مربعة	0.8361274	متر مربع	square meters	m2
ac	acres	آر	0.4046873	هكتار	hectares	ha
ac	acres	آر	4046.873	متر مربع	square meters	m2
mi2	square miles	ميل مربع	2.589998	كيلو متر مربع	square kilometers	km2
الحجم (Volume)						
gal	gallons	غالون	3.785412	لتر	liters	L
ft3	cubic feet	قدم مكعب	0.02831685	متر مكعب	cubic meters	m3
Yd^3	cubic yards	يارده مكعبة	0.9071847	متر مكعب	cubic meters	m3
الكتلة (Mass)						
oz	ounces	أونصة	28.34952	غرام	grams	g

kg	kilograms	كيلو غرام	0.4535924	رطل	pounds	lb
t	metric tons	طن مترى	0.9071847	٢٠٠٠ رطل	2000 pounds	T
الحرارة (Temperature)						
0C	Celsius	C = (F-32) *I* 1.8			Fahrenheit	0F
الإضاءة (Illumination)						
lx	lux	لوكس	10.76391		foot-candles	fc
cd/m	candelas per square	شمعة للمتر المربعة	3.726259		foot- lamberts	fl
القوة والإجهاد أو الضغط (Force and Pressure or stress)						
N.m	Newton meter	نيوتن متر	1.355818	رطل قوة للمتر	pounds-force foot	lbf..ft
N	Newton	نيوتن	4.448222	رطل قوة	pounds force	lbf
Pa	PASCAL's	باسكال	47.88026	رطل قوة للبوصة المربعة	pounds force per square foot	lbf/ft^2 (psf)
MPa	megapascals	ميجا باسكال	0.006894757	رطل قوة للبوصة المربعة	pounds force per square inch	lbf/in^2 (pai)

مسودة

وزارة الشـــؤون
البلدية والقروية
Ministry of Municipal & Rural Affairs