

## إرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة الخاصة بالطرق التي تعمل

### برسوم مرور

#### مقدمة

<http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines>

وتتضمن الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة مستويات الأداء والإجراءات التي يمكن للتكنولوجيا الحالية أن تحققها في المنشآت الجديدة بتكلفة معقولة. وقد يشمل تطبيق هذه الإرشادات في المنشآت القائمة وضع أهداف وغايات خاصة بكل موقع على حدة، مع اعتماد جدول زمني مناسب لتحقيقها.

وينبغي أن يكون تطبيق الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة بما يتناسب مع المخاطر والتهديدات المحددة في كل مشروع، استناداً إلى نتائج التقييم البيئي الذي يأخذ في الاعتبار متغيرات كل موقع على حدة ومنها: الوضع في البلد المضيف، والطاقة الاستيعابية في البيئة المعنية، والعوامل الأخرى الخاصة بالمشروع. كما يجب أن تستند تطبيق التوصيات الفنية المحددة إلى الرأي المهني المتخصص الذي يصدر عن أشخاص مؤهلين من ذوي الخبرة العملية.

وحيث تختلف اللوائح التنظيمية المعتمدة في البلد المضيف عن المستويات والإجراءات التي تنص عليها هذه الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة، فمن المتوقع من المشروعات تطبيق أيهما أكثر صرامة. وإذا كانت المستويات أو الإجراءات الأقل صرامة من المنصوص عليه في هذه الإرشادات هي الملازمة – في ضوء أوضاع المشروع المعني – يحتاج الأمر إلى تبرير كامل ومفصل بشأن أية بدائل مقترحة في إطار التقييم البيئي

الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة (EHS) هي وثائق مرجعية فنية تتضمن أمثلة عامة وأمثلة من صناعات محددة على الممارسات الدولية الجيدة في قطاع الصناعة (GIIP).<sup>1</sup> وحين تشارك مؤسسة واحدة أو أكثر من المؤسسات الأعضاء في مجموعة البنك الدولي في أحد المشروعات ينبغي تطبيق الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة هذه حسب مقتضيات السياسات والمعايير التي تعتمدها تلك المؤسسة. وتستهدف هذه الإرشادات بشأن قطاع الصناعة أن يتم استخدامها جنباً إلى جنب مع وثيقة الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة، التي تتيح الإرشادات لمن يستخدمونها فيما يتعلق بالقضايا المشتركة في هذا المجال والممكن تطبيقها في جميع قطاعات الصناعة. وبالنسبة للمشروعات المعقدة، قد يلزم استخدام إرشادات متعددة حسب تعدد قطاعات الصناعة المعنية. ويمكن الاطلاع على القائمة الكاملة للإرشادات الخاصة بالقطاعات الصناعية على شبكة الإنترنت على الموقع:

<sup>1</sup> هي من حيث تعريفها ممارسة المهارات والاجتهاد والحصافة والتميز المتوقع على نحو معقول من المهنيين ذوي المهارات والخبرة العملية في النوع نفسه من العمل وفي الأوضاع نفسها أو المماثلة بشكل عام. وقد تشمل الأوضاع التي يمكن أن يجدها المهنيون من ذوي المهارات والخبرة العملية عند قيامهم بتقييم مجموعة أساليب منع ومكافحة التلوث المتأخرة لأحد المشروعات – على سبيل المثال لا الحصر – مستويات مختلفة من تدهور البيئة ومن الطاقة الاستيعابية البيئية، مع مستويات مختلفة من الجدوى المالية والفنية.

التشغيل قد وردت في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة.

للموقع المحدد. وينبغي أن يُبين ذلك التبرير أن اختيار أي من مستويات الأداء البديلة يؤمن حماية صحة البشر والبيئة.

## التطبيق

### 1.1 البيئة

وردت القضايا البيئية المتعلقة بإنشاء وتشغيل الطرق المشابهة لتلك الخاصة بمشاريع البنية التحتية الأخرى الكبيرة التي تنطوي على أعمال تحريك التربة والأعمال المدنية الكبيرة وتوصيات المنع والسيطرة عليها في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة. وتتضمن هذه التأثيرات، من بين تأثيرات أخرى، توليد النفايات في موقع الإنشاء وتعرية التربة والسيطرة على الرواسب الناتجة عن مناطق تحديد مصادر المواد وأنشطة إعداد الموقع والغبار المنفلت والانبعاثات الأخرى (الناتجة على سبيل المثال عن حركة مرور المركبات وتحريك وتمهيد الأراضي وعمليات التخزين الاحتياطي للمواد) والضوضاء الناتجة عن المعدات الثقيلة وحركة مرور الشاحنات والمواد الخطرة المحتملة وحالات انسكاب الزيت أو النفط المرتبطة بتشغيل المعدات الثقيلة وأنشطة التزود بالوقود. تتضمن القضايا البيئية المتعلقة بعمليات إنشاء وتشغيل الطرق ما يلي:

- التغيير في خصائص الموائل وتجزئتها
- مياه العواصف
- النفايات
- الضوضاء
- الانبعاثات الهوائية
- المياه المستعملة

#### التغيير في خصائص الموائل وتجزئتها

يمكن أن تحدث إعاقة للموائل البرية والمائية أثناء عملية إنشاء الطرق وصيانة حق الطريق.

تتضمن الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة الخاصة بالطرق التي تعمل برسوم مرور المعلومات المتعلقة بإنشاء وتشغيل وصيانة مشاريع الطرق الكبيرة المزودة بحواجز بما في ذلك الجسور والمعابر الفوقية.<sup>2</sup> وقد تم تناول القضايا المرتبطة بإنشاء وتشغيل صيانة المرافق في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة. وقد تم تناول القضايا المتعلقة بتحديد مصدر مواد البناء في الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة الخاصة باستخراج مواد البناء، في حين تم إيراد القضايا المتعلقة بمناطق خدمة المركبات في الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة الخاصة بمواقع بيع المنتجات البترولية بالتجزئة. وهذه الوثيقة تم تنظيمها وفق الأقسام التالية:

- القسم 1.0: الآثار المرتبطة تحديداً بالصناعة وكيفية التعامل معها  
القسم 2.0: مؤشرات الأداء ورصده  
القسم 3.0 — ثبت المراجع والمصادر الإضافية  
الملحق أ – وصف عام لأنشطة الصناعة

### القسم 1.0 الآثار المرتبطة تحديداً بالصناعة وكيفية التعامل معها

يعرض القسم التالي ملخصاً للقضايا ذات الصلة بالبيئة والصحة والسلامة المرتبطة بمشاريع الطرق والتي تحدث خلال مرحلة الإنشاء والتشغيل، هذا فضلاً عن التوصيات المتعلقة بكيفية التعامل معها. وتجدر الإشارة إلى أن التوصيات المتعلقة بالتعامل مع قضايا البيئة والصحة والسلامة أثناء مرحلة إيقاف

<sup>2</sup> تنطبق عناصر وثيقة الإرشادات هذه على مشاريع الطرق الأصغر و/أو غير المزودة بحواجز.

### إنشاء الطرق

قد تؤثر أنشطة إنشاء الطرق واستقامتها بصورة سلبية على موائل الحيوانات البرية، بناء على خصائص النباتات والسمات الطبوغرافية والمجري المائية القائمة. تتضمن أمثلة تغيير خصائص الموائل من جراء هذه الأنشطة تجزئة الموائل الحراجية وفقد أماكن التعشيش للأصناف المعرضة للخطر أو للتهديد أو النادرة الواردة في القائمة و/أو الموائل ذات التنوع الحيوي العالي / الموائل الطبيعية الحساسة وإعاقة المجاري المائية وإقامة حواجز تعوق حركة الحيوانات البرية والمضايقة البصرية والسمعية بسبب وجود الآلات وعمال الإنشاء والمعدات ذات الصلة. علاوة على ذلك، قد تؤدي الرواسب ومخلفات التعرية الناتجة عن أنشطة الإنشاء وجريان مياه العواصف إلى زيادة تعكر المياه السطحية.

تتضمن ممارسات الإدارة الكفيلة بمنع ومكافحة التأثيرات التي تتعرض لها الموائل البرية والمائية ما يلي:

- تحديد مواقع الطرق ومرافق الدعم لتفادي الموائل الأرضية والمائية الحيوية (على سبيل المثال الغابات ذات النمو القديم والأراضي الرطبة وموائل تسرئة الأسماك) التي تستخدم ممرات النقل الحالية متى كان ذلك ممكناً،
- تصميم وإنشاء طرق وصول للحياة البرية لتفادي أو تقليل تجزئة الموائل، مع الأخذ بعين الاعتبار أمان سائقي السيارات وسلوك وانتشار الأنواع الحالية. وقد تتضمن التقنيات المحتملة التي تلائم أنواع الحيوانات البرية إنشاء طرق تحتية ومعابر فوقية ومد الجسور وإنشاء قناطر متعددة الركائز وسحارات كبيرة الحجم وإقامة الأسيجة. وتتضمن التقنيات المحتملة التي تلائم أنواع الحياة المائية

إنشاء جسور ومخاضات وسحارات مفتوحة الجزء السفلي

- أو معقودة وسحارات صندوقية أو مزودة بأنايب،<sup>3</sup>
- تجنب أنشطة الإنشاء أو تعديلها أثناء موسم التكاثر وغيره من المواسم أو أوقات اليوم الحساسة والتي قد تُعزى إليها التأثيرات السلبية المحتملة،
- منع التأثيرات على المدى الطويل والقصير على جودة الموائل المائية من خلال تقليل الكساء النباتي المجاور لضافف الأنهار وإحداث معوقات به، وتوفير حماية ملائمة ضد الانجراف والتعرية وإيلاء أولوية لبداية المواسم المطيرة فيما يتعلق بجدول الإنشاءات؛<sup>4</sup>
- تقليل إزالة أنواع النباتات الأصلية وإعادة زراعتها في المناطق التي حدث بها اختلال في أنواع النباتات،
- استكشاف الفرص الكفيلة بتحسين الموائل من خلال هذه الممارسات مثل وضع صناديق التعشيش في حق الطريق وصناديق الخفافيش أسفل الجسور والحد من الجز للمحافظة على الأنواع الأصلية أو استعادتها،<sup>5</sup>
- إدارة أنشطة موقع الإنشاء كما هو مبين في الأقسام ذات الصلة في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة.

<sup>3</sup> تتوفر معلومات إضافية حول تصميم هياكل الممرات والمعابر في الحياة البرية في "الفصل 3": تصميم الإشراف البيئي في الإنشاء والصيانة الخاص بممارسات وإجراءات وسياسات الإشراف البيئي لإنشاء وصيانة الطرق السريعة، مشروع البرنامج الوطني التعاوني لأبحاث الطرق السريعة (NCHRP) 25-25 (04) و Evink، (2002) G.

<sup>4</sup> يمكن الإطلاع على معلومات إضافية حول التقنيات الخاصة بحماية المناطق المظلة على ضفاف الأنهار والأراضي الرطبة في الفصل 3 و4، مشروع (NCHRP) 25-25 (04) و Nova Scotia Department of Transportation and Public Works Environmental Protection Plan

(<http://www.gov.ns.ca/tran/enviroservices>)

<sup>5</sup> تتوفر أمثلة لاستراتيجيات استعادة الموائل الإضافية في الفصل 3 و10، مشروع (NCHRP) 25-25 (04)

○ زراعة الأنواع الأصلية وإزالة أنواع النباتات

الدخيلة<sup>8</sup>

○ استخدام تدابير السيطرة البيولوجية والميكانيكية

والحرارية على الكساء النباتي، حيثما يكون ذلك

ممكناً من الناحية العملية، وتجنب استخدام مبيدات

الأعشاب الكيميائية

ربما يشير النهج المتكامل للتعامل مع الكساء النباتي إلى أن استخدام مبيدات الأعشاب هو الأسلوب المفضل للسيطرة على الكساء النباتي سريع النمو في مناطق حق الطريق. وفي هذه الحالة، يجب على المستخدمين (على سبيل المثال ملاك الطرق أو المقاولين) أخذ الاحتياطات التالية:

- تدريب الأفراد على طريقة رش مبيدات الأعشاب وضمان حصولهم على الشهادات الملائمة أو ما يعادلها من تدريب إذا لم تكن تلك الشهادات مطلوبة،<sup>9</sup>
- الالتزام بالقيود الدولية على استخدام مبيدات الآفات،<sup>10</sup>
- يسري قيد استخدام مبيدات الأعشاب على مبيدات الأعشاب المصنعة بموجب ترخيص صناعي ومسجلة ومعتمدة من قبل هيئة مختصة ووفقاً للمدونة الدولية لقواعد السلوك في

<sup>8</sup> يمكن استخدام الشجيرات الأصلية الشائكة الكثيفة للمساعدة في منع المتسللين. كما يمكن استخدام النباتات الأصلية للمساعدة في تثبيت التربة وتقليل التعرية. ويجب التخلص من النفايات الناتجة عن إزالة الأنواع الدخيلة (على سبيل المثال عن طريق الحرق أو دفنها في مواقع دفن) لتجنب الانتشار العرضي للأعشاب الضارة بالمواقع الجديدة. ويجب إزالة الأنواع الدخيلة أثناء فترات الإزهار لتجنب تناثر البذور.  
<sup>9</sup> تقدم شهادات اعتماد متخصصي رش مبيدات الآفات من وكالة حماية البيئة الأمريكية (40 CFR 171) أمثلة على برامج التصديق التي تصنف مبيدات الآفات إلى "غير مصنفة" أو "مقيدة الاستخدام" وتُلزم العمال الذين يقومون برش مبيدات الآفات غير المصنفة بالحصول على التدريب وفقاً لمعيار حماية العمال (40 CFR Part 170) الخاص بمبيدات الآفات الزراعية. كما تتطلب أيضاً رش مبيدات الآفات مقيدة الاستخدام بواسطة متخصص معتمد في رش مبيدات الآفات أو في وجوده.  
<sup>10</sup> اتفاقية استكهولم حول الملوثات العضوية الثابتة (2001).

صيانة<sup>6</sup> حق الطريق

تمثل الصيانة الدورية للكساء النباتي في حق الطريق ضرورة لتفادي تداخل حركة المركبات وصيانة الطرق. قد يغطي نمو النباتات والأشجار دون رقابة الإشارات واللافتات ويعوق رؤية سائقي السيارات وقد تقع على الأرض وفوق خطوط الطاقة.

قد تتضمن الصيانة الدورية لحق الطريق للتحكم في الكساء النباتي استخدام الأساليب الميكانيكية (على سبيل المثال الجز) والأساليب اليدوية (على سبيل المثال التقليم بالأيدي) واستخدام مبيدات الأعشاب. قد تؤدي صيانة الكساء النباتي بخلاف ما يشكل ضرورة للأمان، عن طريق إزالة كميات الكساء النباتي غير الضروري، إلى الإحلال المستمر بأنواع بديلة وزيادة احتمالات إقحام أنواع دخيلة.

تتضمن ممارسات الإدارة لمنع وتقليل التأثيرات المترتبة على أعمال صيانة حق الطريق والسيطرة عليها ما يلي:

- تنفيذ إدارة متكاملة للتعامل مع الكساء النباتي (IVM).  
○ يتم إنشاء كساء نباتي بدء من حافة الطريق وحتى حدود حق الطريق بواسطة نباتات أصغر حجماً بالقرب من الطريق وأشجار أكبر حجماً بعيدة عنه لتوفير موائل لتلاءم مجموعة متنوعة وكبيرة من

النباتات والحيوانات<sup>7</sup>

<sup>6</sup> تعرف أيضاً باسم "إجازة إمرار الخطوط في الممتلكات الخاصة" أو "حق الارتفاق" في بعض البلدان، ولكن يُشار إليها لأغراض تلك الإرشادات باسم حق الطريق.

<sup>7</sup> يمكن استخدام الجز للسيطرة على نمو أعطية الأرضي وتقليل انتشار النباتات في مناطق السكك الحديدية ومنع نمو الأشجار والشجيرات في حق الطريق. ويمكن لمبيدات الأعشاب، إلى جانب الجز، السيطرة على أنواع الأعشاب الضارة سريعة النمو التي تميل إلى النمو إلى ارتفاعات تتجاوز تلك المسموح بها في حق الطريق. ويمكن استخدام التشذيب والتقليم على حدود حق الطريق للحفاظ على عرض الممر ومنع زحف أفرع الأشجار. وعلى الرغم من تطلب الإزالة اليدوية أو إزالة الكساء النباتي الكثير من العمال، إلا أنه يمكن اللجوء إليها في الأماكن المجاورة للمباني والجدول والأسيجة وغيرها من المعوقات التي من شأنها أن تجعل من الصعوبة أو من الخطورة بمكان استخدام الآلات للقيام بذلك.

### مياه العواصف

تزيد عمليات إنشاء وتوسعة الطرق المزودة بحواجز من حجم المساحة السطحية غير المنفذة، مما يزيد بدوره من معدل جريان المياه السطحي. ويمكن أن تؤدي معدلات تدفق مياه العواصف العالية إلى حدوث نحر للمجاري المائية والفيضانات. وقد تتعرض مياه العواصف للتلوث بالزيوت أو النفط والشحوم والمعادن (على سبيل المثال الرصاص والزنك والنحاس والكاميوم والكروم والنيكل) والجسيمات والملوثات الأخرى المنطلقة من المركبات على الطرق، بالإضافة إلى أملاح إزالة الجليد (على سبيل المثال كلوريد الصوديوم وكلوريد المغنسيوم) وبدائلها (على سبيل المثال أسيتات ماغنسيوم كالسيوم وأسيتات البوتاسيوم) الناتجة عن مرافق صيانة الطرق في المناخ الأكثر برودة. ويمكن أن تحتوي مياه العواصف على المغذيات ومبيدات الأعشاب المستخدمة للتعامل مع الكساء النباتي في حق الطريق.

وبالإضافة إلى ممارسات إدارة مياه العواصف أثناء عمليات الإنشاء وعمليات التشغيل الواردة في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة، فإن الممارسات التي يمكن تطبيقها على الطرق تتضمن ما يلي: <sup>14</sup>

#### الإدارة العامة لمياه العواصف

- استخدام ممارسات إدارة مياه العواصف من شأنها إبطاء تدفق الجريان الأقصى وخفض حمل الرواسب وزيادة الارتشاح، بما في ذلك الأراضي المستنقعية المنخفضة المزروعة (المزروعة بنباتات مقاومة للأملاح)، أشربة الترشيح وصناعة المدرجات وسدود التحكم وبرك أو

توزيع واستخدام مبيدات الآفات لمنظمة الأغذية والزراعة (الفاو)، <sup>11</sup>

- يجب ألا تستخدم سوى مبيدات الأعشاب التي تم توصيفها وفقاً للمعايير والقواعد الدولية مثل المبادئ التوجيهية المتعلقة بممارسة وضع العلامات السليمة لمبيدات الآفات المراجعة من قبل منظمة الأغذية والزراعة؛ <sup>12</sup>
- مراجعة توجيهات الجهة المصنعة بشأن أقصى جرعة أو معالجة موصى بها، إضافة إلى التقارير المنشورة حول كيفية استخدام المعدل المخفض لرش مبيدات الأعشاب دون حدوث نقص في تأثيره، <sup>13</sup> ورش الحد الأدنى من الجرعة الفعالة،
- رش مبيدات الأعشاب بناء على معايير (مثل الملاحظات الميدانية وبيانات الحالة الجوية ووقت المعالجة والجرعة) والاحتفاظ بسجل لمبيدات الآفات لتسجيل تلك المعلومات،
- اختيار تقنيات وممارسات رش المبيدات التي تهدف إلى خفض الانحراف أو الجريان غير المقصود،
- صيانة ومعايرة معدات رش مبيدات الأعشاب وفقاً لتوصيات الجهة المصنعة،
- إقامة مناطق أو أشربة حماية غير معالجة على طول مصادر المياه والأنهار والجداول والبرك والبحيرات والقنوات للمساعدة في حماية الموارد المائية،
- يجب الحيلولة دون تلوين التربة أو المياه الجوفية أو الموارد المائية السطحية بفعل حوادث الانسكاب العارض أثناء نقل وخلط وتخزين مبيدات الأعشاب باتباع ممارسات إدارة تخزين ومناولة المواد الخطرة الواردة في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة.

<sup>11</sup> منظمة الأغذية والزراعة (2002a)

<sup>12</sup> منظمة الأغذية والزراعة (2002b)

<sup>13</sup> دائرة الاستشارات الزراعية الدنماركية (DAAS) (2000)

<sup>14</sup> يجب أن يعتمد تبنى توصيات معينة على تحديد المناطق الحساسة بيئياً على طول ممرات النقل.

الملوثة في حاويات والكشط قبل التنظيف وممارسة أنشطة  
التنظيف بعيداً عن المياه السطحية أو منشآت التصريف.

#### إزالة الجليد من الطرق

قد يتطلب المناخ البارد تنظيف الثلوج والجليد من أسطح الطرق  
خلال أشهر الشتاء. وتتضمن توصيات إدارة مياه العواصف في  
هذا السياق: 16

- الاستخدام الأولي لوسائل إزالة الجليد الميكانيكية (على  
سبيل المثال الكاسحات والجرافات) مع تعزيز ذلك  
باستخدام الوسائل الكيميائية عند الحاجة،
- المعالجة المسبقة لأسطح الرصيف بواسطة الوسائل  
المضادة لتكون الجليد قبل بدء تكون الثلوج أو الجليد بهدف  
الحد من الحاجة للتطبيقات اللاحقة والسماح بالإزالة  
السهلة،
- استخدام عوامل إزالة الجليد والعوامل المضادة لتكون  
الجليد، بصورة اختيارية، بناء على درجات حرارة  
الرصف المتوقعة واستخدام نظام معلومات مناخ الطرق،
- تدريب العاملين على استخدام عوامل إزالة الجليد والعوامل  
المضادة لتكون الجليد بالمعدلات وفي الأوقات المثلى  
وإجراء معايرة روتينية لمعدات استخدام مزيل الجليد،
- تحديد نوع عوامل إزالة الجليد والعوامل المضادة لتكون  
الجليد بناء على موقع المناطق الحساسة بيئياً والتأثيرات  
المحتملة للعامل الخاص، 17

<sup>15</sup> تتوفر توصيات إضافية حول إدارة أنشطة الرصف في "الفصل 5: مواد  
الرصف وإعادة التدوير" بمشروع (04) NCHRP 25-25  
<sup>16</sup> تتوفر التوصيات الإضافية المعنية بإدارة وسائل إزالة الجليد من الطرق  
في "نشرة ممارسات حماية مياه المصادر: إدارة إزالة الجليد من الطرق  
السريعة لمنع تلوث مياه الشرب" (2002) USEPA 816-F-02-019  
والفصل 8: عمليات التشغيل في الشتاء وإدارة المواد الكيميائية والأملاح  
والرمال بمشروع (04) NCHRP25-25

<sup>17</sup> يمكن أن يكون للأملاح والأسمدة آثاراً سلبية محتملة على التربة  
والبيئات المائية ويجب اختيارها بعناية بناء على ظروف الموقع الخاصة،  
مثل المسافة إلى المسطحات المائية المستقبلية ونوع الموائل المائية المحلية.

أحواض الاحتجاز وخنادق الارتشاح وأحواض الارتشاح  
والأراضي الرطبة المشيدة،

- استخدام أجهزة فصل الزيوت / المياه في أنشطة المعالجة  
في أي موقع يتوقع وجود كمية كبيرة من الزيوت والشحوم  
به،
- إجراء معاينة وصيانة دورية لخصائص التحكم في عمليات  
الجريان والتعرية الدائمة،

#### رصف الطرق 15

- القيام بأعمال الرصف في الطقس الجاف لمنع جريان  
الأسفلت أو المواد الأسمنتية،
- استخدام تقنيات مرحلية ملائمة لخفض انسكاب مواد  
الرصف أثناء إصلاح التجاوبف والرصيف المهترئ. وقد  
يتضمن هذا تغطية مداخل تصريف مياه العواصف وفتحات  
المجري أثناء عمليات الرصف؛ واستخدام إجراءات  
السيطرة على الرواسب والتعرية لخفض الجريان الناتج  
عن مواقع الإصلاح واستخدام مواد مانعة للتلوث (على  
سبيل المثال المقاطر ومواد الامتصاص على آلات  
الرصف) للحد من حالات التسريب وانسكاب مواد وسوائل  
الرصف،
- خفض كمية المياه المستخدمة في السيطرة على الغبار  
واستخدام أساليب الكنس بدلاً من الغسيل. جمع وإعادة  
المواد المكنوسة لقاعدة الركام أو التخلص منها ككفايات  
صلبة، كما هو مبين في الإرشادات العامة بشأن البيئة  
والصحة والسلامة،

- تجنب تولد جريان الملوثات الناتجة عن معدات الأسفلت  
عن طريق استبدال الديزل بالزيوت النباتية كمادة منطلقة  
وعامل تنظيف ووضع منتجات التنظيف وبقايا الأسفلت



### إعادة تلميس الطرق

- زيادة معدل إعادة تدوير نفايات إعادة تلميس الطرق سواء في الركام (على سبيل المثال رصيف الأسفلت المستصلح أو مواد الخرسانة المستصلحة) أو كقاعدة للحد الأقصى،
- مزج المواد القابلة لإعادة التدوير (على سبيل المثال الزجاج ومخلفات الإطارات وأنواع معينة من الخبث والرماد) لخفض حجم وتكلفة الأسفلت الجديد وخليط الخرسانة.<sup>20</sup>

### نفايات متنوعة

- جمع نفايات الطرق أو نفايات المقالب غير القانونية وإدارتها وفقاً للتوصيات الواردة في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة. توفير إعادة تدوير الزجاجات والعلب وأوعية التخلص من النفايات في مواقع السيارات لتجنب تكون النفايات على طول الطريق،
- إدارة مخزونات مبيدات الأعشاب ومواد الطلاء لتجنب ضرورة التخلص من كميات كبيرة من المنتجات غير المستخدمة. يجب التعامل مع المنتجات المتقدمة كنفائات خطيرة كما هو مبين في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة،
- جمع الحيوانات النافقة بطريقة مناسبة والتخلص منها عن طريق الدفن أو الأساليب الأخرى الآمنة بيئياً،
- تدمير النفايات النباتية لإعادة استخدامها كسماد بالحدائق،
- التعامل مع الرواسب والحماة الناتجة عن أنشطة صيانة أنظمة تصريف مياه العواصف كنفائات خطيرة أو غير

- تصميم الطرق والجسور لتقليل تراكم الثلج المنجرف على الطرق،<sup>18</sup>
- تصميم نظام التصريف وإصلاح المواقع لتقليل تأثيرات جريان عوامل إزالة الجليد والعوامل المضادة للجليد إلى المياه السطحية والكساء النباتي<sup>19</sup>

### النفايات

قد تتولد النفايات الصلبة أثناء إنشاء وصيانة الطرق والمنشآت ذات الصلة. وقد تنشأ كميات كبيرة من الصخور ومواد التربة كنتائج لعمليات نقل التربة أثناء أنشطة الإنشاء. وقد يتضمن توليد النفايات الصلبة أثناء أنشطة التشغيل والصيانة نفايات إعادة تلميس الطرق (على سبيل المثال إزالة المادة السطحية بالطرق القديمة) أو نفايات الطرق أو نفايات المقالب غير القانونية أو النفايات الصلبة العامة الناتجة عن مناطق الاستراحة والحيوانات النافقة، والنفايات النباتية الناتجة عن صيانة حق الطريق والرواسب والحماة الناتجين عن صيانة نظام التصريف (بما في ذلك مصائد الرواسب وأنظمة فصل المياه / الزيت). كما قد تتولد نفايات مواد الطلاء الناتجة عن عمليات صيانة الطرق والجسور (على سبيل المثال بسبب إزالة الطلاء القديم الناتج عن تخطيط الطرق والجسور قبل مرحلة إعادة الطلاء). تتضمن استراتيجيات إدارة النفايات ما يلي:

### مرحلة الإنشاء

- إدارة مواد حفر مواقع الإنشاء وفقاً لتوصيات الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة من أجل استخراج مواد البناء والإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة،

<sup>19</sup> تتوفر توصيات تصميم إدارة مياه العواصف الخاصة بالطرق في مصادر متعددة بما في ذلك الفصل 3 بمشروع (04) NCHRP 25-25 يمكن الإطلاع على معلومات إضافية حول إعادة استخدام الخرسانة المستصلحة أو الأسفلت المستصلح واستخدام المواد القابلة لإعادة التدوير في الركام في مصادر متعددة بما في ذلك "الفصل 5: مواد الرصف وإعادة التدوير" بمشروع (04) NCHRP 25-25

<sup>18</sup> تم تناول توصيات التصميم الخاصة القابلة للتطبيق على هياكل الطرق والجسور واستخدام أسبجة لمناطق المعيشة أو المنشآت والوسائل الأخرى في مصادر متعددة بما في ذلك "الفصل 3: تصميم الإشراف البيئي في الإنشاء والصيانة" بمشروع (04) NCHRP 25-25

بالقدر الكافي للتداخل مع محادثات الأشخاص<sup>22</sup> ويمكن أن تتسبب في حدوث شد عصبي لدى الأطفال ورفع ضغط الدم وزيادة معدل ضربات القلب وزيادة مستويات هرمونات الشد العصبي.<sup>23</sup> ويمكن خفض مستويات ضوضاء حركة المرور عن طريق الابتعاد عن مصدرها ووجود التضاريس والكساء النباتي واستخدام العوائق الطبيعية والصناعية. تتضمن ممارسات الإدارة الكفيلة بمنع الضوضاء والحد منها والسيطرة عليها:

- الأخذ بعين الاعتبار تأثيرات الضوضاء أثناء تصميم الطرق لمنع التأثيرات السلبية على الممتلكات القريبة من خلال وضع حق الطريق و/أو من خلال تصميم وتطبيق إجراءات السيطرة على الضوضاء الواردة أدناه.<sup>24</sup>
- قد تتضمن إجراءات تصميم وتطبيق السيطرة على الضوضاء ما يلي:
  - إنشاء طرق منخفضة عن مستوى الأراضي المحيطة
  - إنشاء عوائق للضوضاء على طول حد حق الطريق (على سبيل المثال إنشاء تلال ترابية وجدران وكساء نباتي)<sup>26</sup>

<sup>22</sup> تتراوح ضوضاء حركة المرور على مسافة 50 قدماً بين 70 ديسيبل تقريباً للسيارات و90 ديسيبل تقريباً للشاحنات الثقيلة.

<sup>23</sup> Evans, Gary W. et al. (2001) على سبيل المثال، أفرت الإدارة الفيدرالية الأمريكية للطرق السريعة معايير لتأثيرات الضوضاء، مثل L<sub>10</sub> (مستوى الصوت الذي يتجاوز 10 في المائة من الوقت) 70 ≤ ديسيبل للاستخدام السكني للأراضي. ويجب ألا يتسبب أي مشروع طرق جديدة في حدوث زيادة كبيرة في مستويات الضوضاء الحالية في الممتلكات القريبة من الطرق.

<sup>25</sup> وبصورة عامة، لا يدرك الأشخاص الذين يعيشون على مسافة أكبر من 150 متراً من الطرق السريعة المزدهمة بحركة المرور أو الذين يعيشون على مسافة من 30 إلى 60 متراً من الطرق التي تشهد حركة مرور خفيفة ضوضاء حركة المرور.

<sup>26</sup> تتضمن الإجراءات الأكثر فاعلية لتخفيف الضوضاء وضع حواجز وتلال واقية من الضوضاء والتي يمكنها خفض الضوضاء بمعدل 5 ديسيبل أو أكثر. وقد فُترت تكاليف إنشاء الجدران الواقية من الضوضاء في

خطرة (انظر الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة) بناء على تقييم خصائصها.

#### أنشطة الطلاء

- التعامل مع كل مواد الطلاء المزالة المشتبه أو المؤكد احتوائها على الرصاص كنفائيات خطرة،
- استخدام نظام لجمع نفائيات مواد الطلاء عند إزالة الطلاء القديم الذي يحتوي على الرصاص. وفيما يتعلق بعمليات الكشط البسيطة، قد يكفي استخدام المشمع لتغطية الأرضية. وقد يكون من الضروري استخدام حاجز مزود بنظام تهوية بالضغط السلبي لعمليات النسف،
- طحن مواد أسطح الطرق القديمة المزالة وإعادة استخدامها في عملية الرصف أو تكديس المواد المستصلحة للاستخدام كقاعدة للطرق أو لاستخدامات أخرى. قد يحتوي الأسفلت القديم المزال على القار والهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات وقد يتطلب التعامل معه كنفائية خطرة.

#### الضوضاء

تتولد ضوضاء حركة المرور عن محركات المركبات وانبعاثات العوادم والمصادر الديناميكية الهوائية وتفاعل الإطارات / الرصيف. تسود الضوضاء الناتجة عن تفاعل الرصيف / الإطارات في المركبات التي تتجاوز سرعتها 90 كيلومتر في الساعة (كم/ساعة).<sup>21</sup> ويمكن أن تشكل ضوضاء حركة المرور مصدر إزعاج كبير وقد تكون عالية

<sup>21</sup> يتأثر مستوى الضوضاء بنوعية وحجم وسرعة حركة المرور (على سبيل المثال يكون الصوت الصادر عن شاحنة واحدة مزودة بخمسة محاور أعلى من الصوت الصادر عن 28 سيارة عند التحرك بسرعة 90 كم/ساعة). وزارة النقل الأمريكية، الإدارة الفيدرالية للطرق السريعة. ضوضاء حركة المرور على الطرق السريعة.

<http://www.fhwa.dot.gov/environment/htnoise.htm>



- تصميم الطرق لتصريف المياه والإزالة الفورية للتلوج لتقليل مقاومة التدحرج وكذلك لتعزيز السلامة
- صيانة سطح الطريق للمحافظة على خصائص السطح (على سبيل المثال التلاحم والخشونة)

- عزل المباني القريبة (تتألف هذه العملية بصورة نموذجية من عمليات استبدال النوافذ)
- استخدام أسطح الطرق التي تولد ضوضاء رصيف/إطارات أقل مثل الأسفلت المزود بمواد ترابط حجرية<sup>27</sup>

### المياه المستعملة

يجب التعامل مع المياه المستعملة الناتجة عن مرافق الصيانة والناتجة عن مناطق الاستراحة وفقاً للتوصيات الواردة في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة وقد تتضمن الربط بأنظمة تجميع ومعالجة المياه المستعملة المركزية و/أو استخدام الأنظمة الإنتانية المصممة والمدارة على نحو جيد.

## 1.2 الصحة والسلامة المهنية

تتوفر الإرشادات المعنية بمنع المخاطر البدنية والكيميائية والبيولوجية الشائعة في معظم المشاريع والمرافق والسيطرة عليها في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة.

تتضمن قضايا الصحة والسلامة المهنية المرتبطة بعمليات إنشاء وتشغيل الطرق بصفة أساسية ما يلي:

- المخاطر البدنية
- المخاطر الكيميائية
- الضوضاء

### المخاطر البدنية

يمكن أن يتعرض العاملون في مجال إنشاء وصيانة الطرق وكذلك عمال تنسيق الحقائق الذين يقومون بصيانة الكساء النباتي في حق الطريق إلى أنواع متنوعة من المخاطر البدنية، وبصورة أساسية الناتجة عن تشغيل الآلات والمركبات المتحركة وكذلك العمل في أماكن مرتفعة مثل الجسور والمعابر الفوقية. وقد تم تناول المخاطر البدنية الأخرى (على سبيل

### الانبعاثات الهوائية

ترتبط الانبعاثات الهوائية بصورة نموذجية بالغبار الناتج أثناء عمليات الإنشاء وعوادم المركبات. تتضمن ممارسات إدارة الانبعاثات الهوائية:

- منع انبعاثات الغبار والسيطرة عليها أثناء أعمال الإنشاء والصيانة كما هو مبين في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة،
- تشغيل وصيانة المركبات وفقاً للتوصيات الواردة في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة،
- الأخذ بعين الاعتبار خيارات التصميم الكفيلة بخفض الازدحام المروري، بما في ذلك:
  - أنظمة تحصيل رسوم المرور الأوتوماتيكية
  - توفير حارات للمركبات التي تتمتع بقدرة كبيرة على حمل الركاب
  - تقليل تغيرات المستوى والتقاطعات على مستوى واحد والمنحنيات الحادة التي يمكن أن تزيد من الازدحام المروري

الولايات المتحدة بـ 1.3 مليون دولاراً أمريكياً لكل ميل (مشروع

(NCHRP 25-25 (04)

<sup>27</sup> بعد الأسفلت المزود بمواد ترابط حجرية أحد الأسطح البديلة المتعددة التي يمكن استخدامها في الطرق الجديدة أو كعلاج لأسطح الطرق الحالية لتوفير سطح أقل تسبب للضوضاء. يؤدي إنشاء أسفلت مسامي مزدوج الطبقة إلى خفض إضافي لضوضاء حركة المرور من 3 إلى 4 ديسيبل عند السير بسرعة 50 كم/ساعة وحتى 5.5 ديسيبل عند السير بسرعة 100 كم/ساعة بالمقارنة بالأسفلت المعتاد وبدرجة ضوضاء أقل بمعدل 7 إلى 12 ديسيبل من الأرصفة الخرسانية (هيئة الطرق والمرور بنينساوث ويلز (RTA)، 2005).

- تدريب العاملين على قضايا السلامة المرتبطة بالأنشطة التي يباشرونها مثل مخاطر العمل على القدمين حول المعدات والمركبات والممارسات الآمنة للعمل في الليل وفي الظروف الأخرى منخفضة الرؤية، بما في ذلك استخدام تجهيزات السلامة عالية الرؤية والإضاءة الملائمة لمساحة العمل (مع التحكم في الإبهار حتى لا يؤدي هذا الإبهار إلى إصابة العمال وسائقي السيارات العابرين بالعمى).

#### العمل في الأماكن المرتفعة والأماكن العلوية

- يجب وضع متاريس في المنطقة التي يجري فيها العمل في أماكن مرتفعة لمنع الوصول غير المصرح به. ويجب تجنب العمل أسفل الأشخاص الذين يعملون في منشآت مرتفعة،
- يجب معايرة معدات الرفع وصيانتها على نحو صحيح، ويجب تدريب مشغليها على كيفية استخدامها. يجب صيانة منصات الرفع وتشغيلها وفقاً لإجراءات السلامة المقررة، بما في ذلك استخدام تدابير الحماية من السقوط (على سبيل المثال الأسوار) وبروتوكولات تحريك المعدات (على سبيل المثال التحريك فقط عندما تكون الرافعة في وضع منكمش) وإجراء الأشخاص المؤهلين لأعمال الإصلاح وتركيب أفعال لتفادي الاستخدام غير المرخص به من قبل الأشخاص غير المدربين،
- يجب استخدام السلالم وفقاً لإجراءات السلامة المقررة مسبقاً فيما يتعلق باختيار المكان الملائم والتسلق والوقوف وكذلك استخدام وصلات المد.

#### الحماية من السقوط

- تنفيذ برنامج للحماية من السقوط يتضمن التدريب على أساليب التسلق واستخدام تدابير الحماية من السقوط،

- المثال التعرض للعناصر الجوية والضوضاء والعمل في المناطق المحصورة والخنادق وملامسة خطوط الطاقة العلوية وحالات السقوط من الآلات أو المباني وخطر سقوط الأشياء) في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة.
- تتضمن ممارسات الإدارة الكفيلة بمنع المخاطر البدنية والسيطرة عليها ما يلي:

#### المعدات المتحركة وسلامة حركة المرور

- وضع خطة لإدارة النقل لعمليات إصلاح الطرق التي تتضمن اتخاذ تدابير كفيلة بضمان سلامة منطقة العمل لعمال الإنشاء وللمسافرين،
- إقامة مناطق عمل لفصل العمال العاملين على الأقدام عن حركة المرور والمعدات من خلال:
  - توجيه حركة المرور لطرق بديلة إن أمكن
  - وضع سياج حول الحارات التي يجري فيها أعمال وتحويل حركة المرور إلى الحارات المتبقية إذا كان الطريق متسعاً بالقدر الكافي (على سبيل المثال إعادة توجيه كل حركة المرور إلى جانب واحد من طريق سريع متعددة الحارات)
  - عند تعذر منع تعرض العمال لحركة المرور في مكان ما بصورة كاملة، يجب استخدام حواجز واقية لحماية العمال من المركبات المتحركة أو تركيب أدوات تحويل (على سبيل المثال أقماع وبراميل المرور) لتحديد منطقة العمل.
  - تنظيم تدفق حركة المرور من خلال استخدام أضواء التحذير، مع تجنب استخدام حاملي الأعلام إن أمكن
  - تصميم مساحة العمل للقضاء المناطق العمياء أو خفضها
- خفض السرعات القصوى للمركبات في مناطق العمل،

## المواد الكيميائية في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة.

تتضمن التوصيات الخاصة بمشاريع الطرق:

- استخدام معدات التفريز والرصف المزودة بأنظمة تهوية للعدم والصيانة الملائمة لمثل هذه الأنظمة للمحافظة على انخفاض تعرض العمال للسيليكا البلورية (معدات التفريز ومعدات الطحن) وأدخنة الأسفلت (معدات الرصف) عن مستويات التعرض المهني المعمول بها،
- استخدام منتج الأسفلت الصحيح الملائم لكل تطبيق خاص، وضمان الاستخدام في درجة حرارة صحيحة لخفض تصاعد أدخنة البيتومين أثناء التعامل اليدوي العادي،
- صيانة مركبات وآلات العمل للحد من الانبعاثات الهوائية،
- خفض زمن تباطؤ المحركات في مواقع الإنشاء،
- استخدام الفاسحات أو الوسائل الأخرى لإبعاد عوادم الديزل عن المشغل،
- تهوية المناطق الداخلية التي يتم فيها تشغيل المحركات أو المركبات أو استخدام ملحقات ربط خرطوم جهاز استخلاص العوادم لتحويل العوادم إلى الخارج،
- توفير تهوية ملائمة في الأنفاق أو المناطق الأخرى ذات دورة الهواء الطبيعي المحدودة،
- تركيب أنظمة تهوية بأكشاك تحصيل رسوم المرور وأنظمة ترشيح الهواء،
- استخدام الملابس الواقية عند التعامل مع الأسفلت المخفف (خليط من الأسفلت والمذيبات الخاص بإصلاح الأرصفة) أو وقود الديزل أو المذيبات الأخرى،

- وفحص معدات الحماية من السقوط وصيانتها واستبدال التالف منها؛ وإنقاذ العمال المعلقين، من بين أشياء أخرى؛
- وضع معايير لاستخدام وسائل الحماية التامة من السقوط بنسبة 100 في المائة (في العادة عند العمل على ارتفاع يفوق المترين فوق سطح العمل، ولكن يمكن أن يمتد إلى 7 أمتار، حسب طبيعة العمل). يجب أن يكون نظام الحماية من السقوط مناسباً للمنشأة والحركات اللازمة، بما في ذلك الصعود والهبوط والتحرك من نقطة إلى أخرى،
- تركيب مثبتات على أجزاء الجسور لتيسير استخدام أنظمة الحماية من السقوط،
- يجب ألا تقل أحزمة السلامة عن 16 ملليمتر (م) (8/5 بوصة) من النايلون المقوى (اثنتين في واحد) أو أي مادة أخرى مكافئة له في الشدة. يجب استبدال أحزمة السلامة الحبلية قبل أن تظهر بوضوح أية علامات تقادم أو اهتراء على الألياف،
- عند تشغيل الآلات الكهربائية على ارتفاع عال، يجب على العمال استخدام حزام سلامة آخر (كاحتياطي).

## المخاطر الكيماوية

- قد ترتبط المخاطر الكيماوية في أعمال إنشاء وتشغيل وصيانة الطرق بصورة أساسية بالتعرض للغبار أثناء أعمال الإنشاء والرصف وانبعاثات العوادم الناتجة عن المعدات الثقيلة والمركبات أثناء كل أنشطة الإنشاء والصيانة (بما في ذلك أثناء العمل في أنفاق أو في أكشاك تحصيل رسوم المرور) والغبار الخطر المحتمل تولده أثناء إزالة طلاء الجسور واستخدام مبيدات الأعشاب أثناء التعامل مع الكساء النباتي ووقود الديزل المستخدم كمادة منطلقة وعامل تنظيف لمعدات الرصف. وقد وردت توصيات عامة للتعامل مع المواد الخطرة ومخاطر

البناء المؤقتة. وقد تتضمن قضايا صحة وسلامة المجتمعات المحلية المرتبطة بمشاريع الطرق كذلك:

- سلامة المشاة
- سلامة حركة المرور
- الاستعداد للطوارئ

#### سلامة المشاة

يتعرض المشاة وراكبو الدراجات لخطر كبير من جراء التعرض لإصابات جسيمة نتيجة لحالات الاصطدام بالمركبات المتحركة. ويعد الأطفال بصورة عامة هم الأكثر عرضة بسبب الافتقار إلى الخبرة ومعرفة المخاطر المرتبطة بحركة المرور، حيث تؤدي سلوكياتهم أثناء اللعب وصغر أجسادهم إلى عدم تمكن سائقي السيارات من رؤيتهم. تتضمن استراتيجيات سلامة المشاة الموصى بها ما يلي:

- توفير ممرات آمنة على طول استقامة الطريق ومناطق الإنشاء، بما في ذلك الأنفاق والجسور (على سبيل المثال المسارات المنفصلة عن الطريق) ونقاط التقاطع الآمنة (وتفضل أعلى أو أسفل الطرق) للمشاة وراكبي الدراجات أثناء أعمال الإنشاء والتشغيل. ويجب أخذ مواقع نقاط التقاطع بعين الاعتبار تفضيلات المجتمعات المحلية، بما في ذلك تلك المتعلقة بالملئمة أو السلامة الشخصية (على سبيل المثال انتشار الجرائم في مواقع نقاط التقاطع المحتملة).
- تركيب حواجز (على سبيل المثال إقامة سياج، غرس النباتات والأشجار) لمنع وصول المشاة إلى الطريق باستثناء نقاط التقاطع المحددة،
- تركيب وصيانة أجهزة تخفيف حركة المرور وضبط السرعة عند مناطق نقاط تقاطع المشاة،

- استخدام معدات الترميل والنسف واتخاذ تدابير الاحتواء الخاصة بأنشطة إزالة الطلاء<sup>28</sup>. تجنب استخدام مواد الطلاء التي تحتوي على الرصاص واستخدام وسائل حماية الجهاز التنفسي الملئمة عند إزالة مواد الطلاء (بما في ذلك مواد الطلاء التي تحتوي على الرصاص في التركيبات الأقدم) أو عند قطع الصلب المجلفن.

#### الضوضاء

من المحتمل أن يتعرض عاملو الإنشاء والصيانة لمستويات مرتفعة للغاية من الضوضاء الناتجة عن تشغيل المعدات الثقيلة والعمل بالقرب من حركة مرور المركبات. ونظراً لتعذر منع الضوضاء الصادرة عن غالبية هذه المصادر، فإن تدابير التحكم ينبغي أن تشمل على استخدام وسائل حماية السمع الشخصية من قبل الأفراد المعرضين وتطبيق برنامج لتناوب العمل بما يحد من التعرض التراكمي. وقد وردت توصيات إضافية معنية بكيفية التعامل مع الضوضاء المهنية في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة.

### 1.3 صحة وسلامة المجتمع

تشبه قضايا صحة وسلامة المجتمعات المحلية أثناء إنشاء الطرق القضايا التي تحدث في غالبية مواقع الإنشاء الكبرى، وقد تم تناولها بالمناقشة في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة. وتتضمن تلك التأثيرات، من بين ما أشياء أخرى، الغبار والضوضاء والاهتزازات الناجمة عن حركة مركبات الإنشاء والأمراض المعدية المصاحبة لتدفق عمالة

<sup>28</sup> تتضمن أمثلة الحواجز المستخدمة في أعمال إزالة مواد الطلاء المناطق المحاطة تماماً بحواجز والمزودة بأنظمة جمع الغبار (الملئمة للنسف الكاشط) أو الستائر غير المنفذة (الملئمة للنسف الكاشط الرطب) أو أدوات النسف والطاقة المجهزة بأنظمة خوانية (وكالة مينيسوتا لمكافحة التلوث <http://www.pca.state.mn.us/air/lead-class.html>)

- إنشاء مناطق استراحة على جوانب الطرق في مواقع إستراتيجية لتخفيف الإجهاد الذي يتعرض له السائق،
- اتخاذ تدابير لخفض حالات الاصطدام بين الحيوانات والمركبات (على سبيل المثال استخدام لافتات لتنبيه السائقين على قطاعات الطرق حيث تعتاد الحيوانات المرور منها وإنشاء منشآت لمرور الحيوانات وتركيب سياج على طول الطريق لتوجيه الحيوانات تجاه منشآت المرور واستخدام عواكس الضوء على طول جانب الطريق لمنع مرور الحيوانات في الليل عند اقتراب المركبات)،
- تبني هدف القضاء على نقاط عبور السكك الحديدية على مستوى واحد،
- تبني هدف استخدام نظام تحذير فعلي مزود بلافتات لتحذير السائقين من الازدحام أو الحوادث أو الأحوال الجوية السيئة أو حالات الطرق والمخاطر الأخرى المحتمل مواجهة السائق لها.

#### الاستعداد للطوارئ

- تتضمن المواقف الطارئة المرتبطة إلى حد كبير بعمليات تشغيل الطريق الحوادث التي تنورط فيها مركبة واحدة أو عدة مركبات والمشاة و/أو تسرب النفط أو الزيت أو المواد الخطرة. ويجب على مشغلي الطرق إعداد الاستعداد للطوارئ وخطة الاستجابة بالتنسيق مع المجتمع المحلي وجهات الاستجابة المحلية للطوارئ لتوفير الإسعافات الأولية في الوقت المناسب في حالة الاستجابة للحوادث والمواد الخطرة في حالة وقوع حوادث انسكاب.

- تركيب وصيانة كل اللافتات والإشارات والعلامات والأدوات الأخرى المستخدمة لتنظيم حركة المرور، وبشكل خاص تلك المتعلقة بمرافق المشاة أو طرق الدراجات الهوائية.<sup>29</sup>

#### سلامة حركة المرور

- قد يتورط في حالات الاصطدام والحوادث مركبة واحدة أو عدة مركبات والمشاة أو راكبي درجات هوائية والحيوانات. ويساهم العديد من العوامل في حوادث السير. ويرتبط بعض هذه الحوادث بسلوك السائق أو نوعية السيارة، في حين يرتبط البعض الآخر بتصميم الطريق أو قضايا الصيانة والإنشاء. وتتضمن التوصيات الكفيلة بمنع وتقليل مخاطر المجتمعات المحلية من جراء حوادث السير والسيطرة عليها:

- تركيب وصيانة كل اللافتات والإشارات والعلامات والأدوات الأخرى المستخدمة لتنظيم حركة المرور، بما في ذلك حدود السرعة المعلنة على أعمدة وتحذيرات الانعطافات الحادة وحالات الطرق الخاصة الأخرى،<sup>30</sup>
- إقرار حدود سرعة ملائمة لظروف حركة المرور والطرق،
- تصميم الطرق لملائمة حجم وتدفق حركة المرور المتوقعة،
- صيانة الطرق لمنع الأعطال الميكانيكية للمركبات بسبب حالات الطرق،

<sup>29</sup> وفقاً لما تطلبه الهيئات الحكومية ذات الاختصاص القضائي في موقع المشروع. وفي حالة غياب مثل هذه الهيئات، يجب على مطوري ومشغلي المشاريع التحول إلى مصادر من أطر تنظيمية موضحة جيداً مثل US Code of Federal Regulations (CFR) Part 655, Subpart F and the Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways (MUTCD, 2003)

<sup>30</sup> بناء على متطلبات اللوائح المحلية أو، في حالة غيابها، المصادر مثل US Code of Federal Regulations (CFR) Part 655, Subpart F and the Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways (MUTCD, 2003)

## 2.0 مؤشرات الأداء ورصده

### 2.1 البيئة

#### إرشادات بشأن الانبعاثات والنفائيات السائلة

لا تشكل الطرق بصورة نموذجية مصدراً محدداً ذو شأن للانبعاثات في الهواء أو النفائيات السائلة. و عوضاً عن ذلك، يجب على المشغلين تطبيق المبادئ والإرشادات الواردة أعلاه والواردة في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة، وبشكل خاص فيما يتعلق بالانبعاثات أو النفائيات السائلة الناتجة عن مرافق صيانة الطرق.

#### الرصد البيئي

يجب تطبيق برامج الرصد البيئي الخاصة بذلك القطاع للتعامل مع جميع الأنشطة التي صنفّت على احتمال انطوائها على تأثيرات كبيرة على البيئة، أثناء عمليات التشغيل العادية وفي الظروف المضطربة. وينبغي أن يكون معدل تكرار الرصد بالقدر الكافي لتوفير بيانات تمثيلية للمعيار الجاري رصده. ويجب أن يقوم بعمليات الرصد أفراد مدربون وفقاً لإجراءات الرصد والاحتفاظ بالسجلات واستخدام معدات تجري معايرتها وصيانتها على نحو سليم. كما ينبغي تحليل بيانات الرصد ومراجعتها على فترات منتظمة ومقارنتها بالمعايير التشغيلية حتى يتسنى اتخاذ أية إجراءات تصحيحية لازمة. وتتوفر إرشادات إضافية عن الطرق المطبقة لأخذ العينات وتحليل الانبعاثات في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة.

## 2.1 الصحة والسلامة المهنية

#### إرشادات الصحة والسلامة المهنية

يجب تقييم أداء الصحة والسلامة المهنية بالمقارنة مع إرشادات التعرض المنشورة دولياً، والتي تشمل على سبيل المثال، قيمة الحد الأقصى المقبول للتعرض (®TLV) وإرشادات التعرض المهني ومؤشرات التعرض البيولوجي (®BEIs) المنشورة من قبل المؤتمر الأمريكي لخبراء الصحة المهنية الحكوميين (ACGIH)،<sup>31</sup> ودليل الجيب للمخاطر الكيميائية المنشورة من قبل المعهد الوطني الأمريكي للصحة والسلامة المهنية (NIOSH)،<sup>32</sup> وحدود التعرض المسموح بها (PELS) المنشورة من قبل الإدارة الأمريكية للصحة والسلامة المهنية (OSHA)،<sup>33</sup> والقيم الإرشادية لحدود التعرض المهني المنشورة من قبل الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي،<sup>34</sup> أو ما يشابهها من مصادر.

#### معدلات الحوادث والوفيات

يجب على إدارات المشاريع أن تحاول خفض عدد الحوادث التي تقع بين عمال المشروع (سواءً المعينين مباشرة أو المتعاقدين من الباطن) إلى أن يصل إلى مستوى الصفر، لا سيما الحوادث التي يمكن أن تؤدي إلى فقدان وقت العمل، أو إلى مستويات مختلفة من الإعاقة، أو حتى إلى حدوث وفيات. ويمكن مقارنة معدلات المنشأة بأداء المنشآت الأخرى في هذا القطاع بالبلدان المتقدمة من خلال استشارة المصادر المنشورة

<sup>31</sup> متاح على الموقعين التاليين:

<http://www.acgih.org/TLV/>

<http://www.acgih.org/store/>

<sup>32</sup> متاح على الموقع التالي: <http://www.cdc.gov/niosh/npg/>

<sup>33</sup> متاح على الموقع التالي:

[http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_table=STANDARDS&p\\_id=9992](http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9992)



(على سبيل المثال: مكتب الولايات المتحدة لإحصائيات العمل وإدارة الصحة والسلامة بالمملكة المتحدة)<sup>35</sup>.

### رصد الصحة والسلامة المهنية

يجب أن تكون بيئة العمل ذات صلة بالمخاطر المهنية التي ينطوي عليها مشروع بعينه. وينبغي تصميم الرصد والقيام به على أيدي متخصصين معتمدين<sup>36</sup> كجزء من برنامج رصد الصحة والسلامة المهنية. كما يجب على المرافق الاحتفاظ بسجلات عن الحوادث والأمراض المهنية والأحداث والحوادث الخطرة. وتتوفر إرشادات إضافية عن برامج رصد الصحة والسلامة المهنية في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة.

<sup>34</sup> متاح على الموقع التالي:

[http://europe.osha.eu.int/good\\_practice/risks/ds/oel/](http://europe.osha.eu.int/good_practice/risks/ds/oel/)

<sup>35</sup> متاح على الموقع التالي: <http://www.bls.gov/iif/> and

<http://www.hse.gov.uk/statistics/index.htm>

<sup>36</sup> يمكن أن يشمل المهنيون المعتمدون على أخصائيي الصحة الصناعية المعتمدين أو أخصائيي الصحة المهنية المسجلين أو أخصائيي السلامة المعتمدين أو من يكافئهم.

### 3.0 ثبت المراجع والمصادر الإضافية

Austrroads, Inc. 2003. Guidelines for Treatment of Stormwater Runoff from the Road Infrastructure: AP-R232/03. Sydney, NSW: Austrroads. Available at [http://www.onlinepublications.austrroads.com.au/script/details.asp?DocN=AR0000047\\_0904](http://www.onlinepublications.austrroads.com.au/script/details.asp?DocN=AR0000047_0904)

California Department of Health Services (CDHS). 2002. Occupational Health Branch, Hazard Evaluation System & Information Service. Diesel Engine Exhaust. Oakland, CA: CDHS. Available at <http://www.dhs.ca.gov/ohb/HESIS/diesel.pdf>

Danish Agricultural Advisory Service (DAAS). 2000. Manuals of Good Agricultural Practice from Denmark, Estonia, Latvia, and Lithuania. Aarhus: DAAS. Available at <http://www.lr.dk/international/informationsserier/intfbdiv/cgaps.htm>

European Commission (EC). 2002. Council Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the Assessment and Management of Environmental Noise. Available at <http://ec.europa.eu/environment/noise/home.htm>

EC. 2000. Council Directive 2000/14/EC of the European Parliament and of the Council of 8 May 2000 on the approximation of the laws of the Member States relating to the noise in environment by equipment for use outdoors. Available at [http://ec.europa.eu/environment/noise/pdf/d0014\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/environment/noise/pdf/d0014_en.pdf)

EC. 1992. Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. Available at <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992L0043:EN:HTML>

Driscoll, E.D., P.E. Shelley, E.W. Strecker. 1990. Pollutant Loadings and Impacts from Highway Stormwater Runoff. Volume I: Design Procedure. United States (US) Department of Transportation Federal Highway Administration. Publication No. FHWA-RD-88-006. McLean, VA: FHWA.

Evans, G.W., P. Lercher, M. Meis, H. Ising, W. W. Kofler. 2001. Community noise exposure and stress in children. Journal of the Acoustical Society of America. Volume 109, Issue 3, pp. 1023-27 (2001).

Evink, G. 2002. National Cooperative Highway Research Program Synthesis 305. Interaction between roadways and wildlife ecology: A synthesis of highway practice. Transportation Research Board, Washington D.C. pp.78.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2002. International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides – revised version. Adopted by the 123rd Session of the FAO Council in November 2002. Rome, FAO. Available at <http://www.fao.org/AG/magazine/mso35C.pdf>

European Asphalt Pavement Association. 2005. Industry Statement on the recycling of asphalt mixes and use of waste of asphalt pavements. Brussels: European Asphalt Pavement Association.

Laborers' Health & Safety Fund of North America (LHSFNA), American Road and Transportation Builders Association (ARTBA), National Asphalt Pavement Association (NAPA), and International Union of Operating Engineers (IUOE). 2004. Roadway Safety. A Road Construction Consortium Training Program. Washington, DC. Available at <http://wzsafty.tamu.edu/>

National Cooperative Highway Research Program (NCHRP). 2004. Environmental Stewardship Practices, Procedures, and Policies for Highway Construction and Maintenance. Project 25-25(4). Available at [http://trb.org/news/blurb\\_detail.asp?id=4501](http://trb.org/news/blurb_detail.asp?id=4501)

National Directorate of Roads and Bridges (DNEP) Mozambique. 1998. Field Manual of Environmental Guidelines for Roadworks in Mozambique.

New South Wales (NSW) Environment Protection Authority (EPA). 1999. Environmental Criteria for Road Traffic Noise. Sydney, NSW: Australia. Available at <http://www.environment.nsw.gov.au/noise/traffic.htm>

Nova Scotia Department of Transportation and Public Works. Environmental Protection Plan (EPP). Available at <http://www.gov.ns.ca/tran/enviroservices/govEPP100.asp>

NSW Roads and Traffic Authority (RTA). 2005. RTA Roadworks QA Specification. R44 (Ed 3 Rev 6) Earthworks (Cut, Fill, Imported Fill and Imported Selected Material). Sydney, NSW: RTA. Available at <http://www.rta.nsw.gov.au/doingbusinesswithus/specifications/roadworks.html>

Reijnen, R., R. Foppen, G. Veenbaas. 1997. Disturbance by traffic of breeding birds: Evaluation of the effect and considerations in planning and managing road corridors. Biodiversity and Conservation. Vol. 6: No. 4 (1997), pp. 567-581

United Nations Environmental Programme (UNEP). Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POPs). See <http://www.pops.int/>

United States (US) Code of Federal Regulations (CFR). Title 49 –Transportation. Part 655—Prevention Of Alcohol Misuse And Prohibited Drug Use In Transit Operations. Subpart F: Drug and Alcohol Testing Procedures. Available at <http://ecfr.gpoaccess.gov/cgi/t/text/text.idx?c=ecfr&sid=3c6ce064410330589cc7b36c68100bcb&rgn=div5&view=text&node=49:7.1.1.14&idno=49>

US EPA. CFR. Title 40. Pesticide Programs. Subpart E. Part 170. Worker Protection Standard. Available at <http://www.epa.gov/pesticides/safety/workers/PART170.htm>

US EPA. CFR. Title 40. Pesticide Programs. Subpart E. Part 171. Certification of Pesticide Applicators. Available at [http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx\\_05/40cfr171\\_05.html](http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_05/40cfr171_05.html)

US Department of Health and Human Services, National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). 1997. Engineering Control Guidelines for Hot-Mix Asphalt Pavers. Publication No. 97-105. January 1997. Washington, DC: NIOSH.

US Department of Health and Human Services, NIOSH. 2000. Health Effects of Occupational Exposure to Asphalt. Publication No. 2001-110. Washington, DC: NIOSH.

US Department of Health and Human Services, NIOSH. 2001. Building Safer Highway Work Zones: Measures to Prevent Worker Injuries from Vehicles and Equipment. Publication No. 2001-128. Washington, DC: NIOSH.

US Department of Transportation, Federal Highway Administration (FHWA). 2001. Highway Effects on Vehicle Performance. FHWA-RD-00-164. Washington, DC: FHWA

US Department of Transportation, FHWA. Highway Traffic Noise. See <http://www.fhwa.dot.gov/environment/htnoise.htm>.

US Department of Transportation, FHWA. 2003. Manual on Uniform Traffic Control Devices (MUTCD). 2003 Edition, Revision 1. Washington, DC: FHWA. Available at <http://mutcd.fhwa.dot.gov/>

US EPA. 2002. Water Protection Practices Bulletin. Managing Highway Deicing to Prevent Contamination of Drinking Water. US EPA 816F02019. Washington, DC: US EPA.

US EPA. Certification and Training/Restricted-Use Pesticides. Available at <http://www.epa.gov/occaagct/tpes.html#Certification%20and%20Training/Restricted-Use%20Pesticides>

## الملحق أ: وصف عام لأنشطة الصناعة

وهي: القاعدة الثانوية وقاعدة السير وطبقة الرصف السطحية. ويتم دك كل طبقة بواسطة دكاكة قبل الانتقال إلى الطبقة التالية.

### طبقة الأرضية الطبيعية والطبقة الثانوية والقاعدة

تمثل الأرضية الطبيعية الأرض التي تم تمهيدها وفقاً للارتفاع المطلوب. وقد تدعو الحاجة لتعديل التربة بواسطة إضافات مثبتة (مثل الكلس أو أسمنت بورتلاندي أو الرماد المتطاير) لتوفير دعم متسق وملائم لمنشآت الطرق العلوية.

صُممت طبقة الأرضية الطبيعية لتوزيع حمل الرصف وحركة المرور بصورة متساوية إلى الأرض الموجودة أسفلها. وتستخدم المواد المترابطة أو غير المترابطة في عملية إنشاء طبقة القاعدة الثانوية. تتألف المواد غير المترابطة من الركام الذي يتسم بالرخاوة وعدم ارتباطه أو التصاقه بالجزئيات المجاورة عند وضعه ودكه. وتتألف المادة بصورة نموذجية من أحجار مكسرة أو خبث أو خرسانة. وفيما يتعلق بالمواد المترابطة، تضاف مادة تماسك، عادة الأسمنت، لربط الركام معاً. وهذا من شأنه السماح بالأحمال الأثقل وكذلك الحد من عملية التصريف. ويمكن استخدام الأحجار المكسرة أو الخبث أو مواد البناء كمكونات في المواد المترابطة.

قاعدة السير عبارة عن طبقة تقوية للرصيف. وتشبه المواد المستخدمة في قاعدة السير المواد المستخدمة في طبقة القاعدة الثانوية، إلا أن حجم الجزئيات بها يكون أكثر اتساقاً. ويمكن استخدام الأسفلت أو الخرسانة كوسيط للربط.

### طبقة الرصف السطحية

طبقة الرصف السطحية هي الطبقة العلوية من الأسفلت أو الخرسانة. وتحتاج الطبقة العلوية للتسوية لتوفير تحرك سلس للسيارات والشاحنات. والأسفلت هو المادة التي يشيع استخدامها

تتضمن البنية التحتية لمشاريع الطرق بصورة نموذجية حق الطريق وبدن الطريق وملتقيات الطرق والأنفاق والجسور ومرافق الصيانة ومواقف السيارات وساحات تحصيل رسوم المرور في حالة الطرق التي تعمل برسوم مرور. وقد تتضمن مشاريع الطرق توفير أماكن للدرجات والمشاة، مثل الحارات المخصصة لتسيير الدراجات أو المسارات ذات الاستخدام المشترك المفصولة عن بدن الطريق. وقد تشمل بعض الطرق كذلك على إنشاء وتشغيل مناطق خدمة المركبات.

تتراوح متطلبات الأراضي المباشرة المخصصة للطرق بصورة نموذجية ما بين 9 هكتار (هـ) لكل كيلومتر (كم) تقريباً وهي المخصصة لحارتين في كل اتجاه و12 هكتار لكل كيلومتر المخصصة لأربع حارات في كل اتجاه.<sup>37</sup> وقد تكون ثمة حاجة أن يكون عرض حق الطريق كافياً لتضمين حارات السير وهوامش الطرق وأشرطة الحشائش وأرصعة المشاة وحارات ركوب الدرجات وتسهيلات المرافق العامة والمنحدرات الخارجية. ويتفاوت حق الطريق المطلوب في الأراضي شديدة التحدّر بصورة كبيرة، حيث يمر الطريق في مناطق تتطلب قطع الأشجار والنباتات والقيام بعمليات ردم بها، ومع ذلك يفضل غالباً إقامة أنفاق لتجنب الأقسام المنزلفة لأسفل أو لأعلى على الطرق.

### التصميم والإنشاء

يتم إنشاء الطرق الحديثة بصورة عامة كطرق تلائم كافة الظروف الجوية وتتكون من رصيف ذو سطح صلب، عادة ما يتشكل من الأسفلت أو الخرسانة. وتتألف الطرق المرصوفة بصورة نموذجية من ثلاث طبقات فوق الأرضية الطبيعية

<sup>37</sup> EEA, 1998.

بمقاومتها للتقسية بالزمن والقدرة العالية على مقاومة التشوه. ونتيجة لذلك، يتسم هذا النوع من الأسمنت بمقاومته للتصدع وتقشر السطح والتلف بفعل الرطوبة.

وقد أدت زيادة أحجام حركة المرور، وبشكل خاص في الدول ذات المناخ الرطب، إلى تطوير الأسفلت المسامي. يتكون هذا الأسفلت بصورة أساسية من ركام متدرج الفجوات مترابط معاً بواسطة مادة تماسك معدلة بالبوليمر لتكوين مواد ترابط ذات فراغات مترابطة داخلياً والتي يمكن أن يمر الماء من خلالها. والاختلاف الرئيسي بين الأسفلت المرن الحجري والأسفلت المسامي هو النسبة المئوية للفراغات في الخليط. يحتوي الأسفلت المسامي على 20 في المائة من الفراغات بالمقارنة مع نسبة 3 إلى 6 في المائة في الأسفلت المرن الحجري. وبدل هذا المحتوى الأعلى من الفراغات على أن الأسفلت المسامي يحسن إلى حد كبير من معدل تصريف المياه السطحية، مما يقلل من الرذاذ وإبهار المصابيح الأمامية في الطقس الرطب ويحسن مقاومة التزحلق ويخفض التعرض للانزلاق بسبب المياه. كما يتولد عن الأسفلت المسامي بصورة نموذجية ضوضاء رصيف/إطارات أقل من مواد طبقة الرصف السطحية.

ويستخدم الأسفلت عادة في نطاق 30-50 كم من وحدة الخلط، ومع ذلك قد تكون هناك ضرورة لنقل الأسفلت حتى 100 كم في بعض الحالات.

#### الخرسانة

يمكن اختيار الخرسانة لطبقة الرصف السطحية، وبشكل خاص للطرق التي تحمل أحجام حركة مرور كبيرة وحركة مرور الشاحنات الثقيلة، وهذا يُعزى بصورة أساسية إلى قدرتها على التحمل وطول عمرها (20-30 سنة في الغالب)، وبشكل عام الحاجة الأقل لأعمال الصيانة بالمقارنة مع أعمال الرصف

في طبقة الرصف السطحية. والمواد الأساسية المدخلة المستخدمة في إعداد الأسفلت هي البيتومين السائل الساخن والركام (على سبيل المثال الرمال والأحجار المكسرة).

#### الأسفلت

خليط الأسفلت الساخن عبارة عن خليط عالي التقنية يتألف من مواد محددة بدقة (على سبيل المثال يكون معدل التحمل للركام عادة أقل من 5 في المائة لملائمة الشكل والحجم والصلابة ومؤشر الاهتراء). وليس هناك حدود لأنواع الخليط المختلفة من الناحية العملية، بناء على موقعه في بنية الطرق (على سبيل المثال قاعدة السير وطبقة الرصف السطحية) ووظيفته الخاصة (كثافة حركة المرور وخصائص منع التزحلق وتقليل الضوضاء) والأحوال المناخية (على سبيل المثال من التجمد وحتى درجات الحرارة المرتفعة) وطبيعة المواد الخام المتاحة محلياً (على سبيل المثال الحجر الجيري أو محاجر الجرانيت، أنواع البيتومين). ويمكن إضافة مواد أخرى مثل الأسفلت المكسور (المأخوذ من الطرق المتشققة) والكبريت والمطاط والرمل المسبوكة للخليط الأساسي دون التأثير على جودة الأسفلت النهائي.

يُجمع الأسفلت وفقاً لمحتوياته وحجم الأحجار (الركام). وقد جرى تطوير معظم أنواع الأسفلت للوفاء بالمتطلبات المطلوبة بناء على الأحوال المناخية وأحمال حركة المرور ومؤشرات خاصة أخرى. وهناك نوعان من الأسفلت يشيع استخدامهما في أعمال الطرق الحديثة وهما الأسفلت المرن الحجري والأسفلت المسامي.

ويتكون الأسفلت المرن الحجري من هيكل حصباء مرتبط بالمستكأ والذي يتألف من دقائق الصخور المكسرة والحشو والبيتومين. ويضمن ارتباط الأحجار مع بعضها البعض في الحصباء الحصول على مواد ترابط شديدة التحمل تتسم

نقطة تحصيل الرسوم، ثم تسارعها واندماجها مع تدفق حركة المرور مرة أخرى. ويتسم تحصيل الرسوم اليدوي بالبطء النسبي، ومن ثم يحتاج لحوارات/أكشاك تحصيل أكثر مما هو مطلوب للأنظمة الإلكترونية للتعامل مع نفس العدد من المركبات.

### التشغيل والصيانة

تتعدد أنشطة التشغيل والصيانة ولكنها تتضمن بصورة أساسية أعمال إصلاح الطرق وإزالة الثلج والجليد وصيانة الجسور وصيانة الكساء النباتي.

يتأثر رصيف الأسفلت بالتصدعات والانهيئات الأخرى التي يجب إصلاحها. وتستخدم مستحلبات الأسفلت عادة لملء الشقوق الصغيرة. ولا يستخدم الأسفلت المخفف، وهو عبارة عن خليط من الأسفلت والمذيبات البترولية، كثيراً بسبب التأثيرات البيئية المحتملة للمذيبات. وتشمل مهام الإصلاح تشغيل المعدات والكنس ووضع الأسفلت والدك.

يقع أكثر مواقع إصلاح الطرق الخرسانية شيوعاً في الوصلات الطولانية، حيث يكون هناك فرصة لدخول الرطوبة إلى نظام الرصف. ويتم إجراء أعمال الصيانة بصورة نموذجية عن طريق القطع من خلالها وإزالة الخرسانة التالفة. ويتم دك مواد القاعدة الحالية وإضافة مادة إضافية عند الضرورة. ويعاد توطيد نقل الحمل في المنطقة المستصلحة عن طريق التعزيز (على سبيل المثال استخدام قضبان الربط والأوتاد). ويتم ربط الخرسانة الجديدة لملائمة سطح الطريق الحالي. ويستخدم تجليخ الماس كذلك لاستعادة خصائص السطح (على سبيل المثال خفض النتوءات والمنحدرات واستعادة خشونة السطح).

عند وصول سطح الطريق إلى حالة من التدهور بحيث لا تُجدي عمليات معالجة السطح والإصلاح الموضعي نفعاً، فسيكون هناك ضرورة لإعادة تلميس الطريق. ويجري تلميس الطرق

بالأسفلت. ويتولد عن الخرسانة بصورة نموذجية مستويات أعلى من ضوضاء الرصيف/الإطارات وأكثر تكلفة من وضع الأسفلت.

وتشبه طبقة الأرضية الطبيعية والطبقة الثانوية والقاعدة الدائمة لعملية الرصف بالخرسانة الطبقات المذكورة أعلاه الخاصة بالرصف بالأسفلت. ونظراً لصلابة الرصيف الخرساني، تُوزع الأحمال على منطقة كبيرة ويقبل الضغط على الأرضية الطبيعية نسبياً. ويمكن تجاهل الطبقة الثانوية عند إنشاء الطرق الخرسانية المصممة لحركة المرور الخفيفة. ويوضع في مشاريع الطرق الكبيرة البلاط الخرساني عادة بواسطة معدات الرصف انزلاقية الشكل، والتي تشكل وتدمج الخرسانة الجديدة عند تحركها على طول حق الطريق. ويتم ربط سطح الرصيف لتعزيز السحب في الطقس البارد والرطب. ويتم تضمين وصلات التمدد والانكماش على فترات منتظمة لتخفيف الضغوط ومنع تصدع البلاط الخرساني.

### وضع العلامات على الرصيف

تستخدم عملية تخطيط الأرصفة لتخطيط الحارات وعلامات الأرصفة الأخرى لإرشاد سائقي السيارات. وتستخدم علامات أرصفة أخرى لإضافة الإشارات المرورية. وقد تُنبت العلامات على السطح (بارزة) أو توضع في فتحات مخفية في الرصيف. وتُنبت العلامات بواسطة لواقص من الإيوكسي/البيتومين.

### محطات تحصيل رسوم المرور

يمكن إدارة محطات تحصيل رسوم المرور يدوياً أو إلكترونياً أو يدوياً وإلكترونياً. ولتفادي فترات التوقف الطويلة في بوابات تحصيل رسوم المرور، يمدد بدن الطريق في ساحة تحصيل رسوم المرور للعديد من الحارات. ويسمح تصميم ساحة تحصيل رسوم المرور بفصل وإبطاء حركة المرور بأمان حتى

على حماية عالية الجودة من التدهور، يجب استخدام طلاء جديد بصورة دورية. وإذا كان الطلاء القديم في حالة جيدة، فيمكن إضافة طبقة من الطلاء فوقه. وإن تعذر ذلك، يجب إزالته قبل استخدام الطلاء الجديد. قد تحتوي مواد الطلاء القديمة على الرصاص.

يتطلب الكساء النباتي في حق الطريق إجراء صيانة دورية لتعزيز الجماليات ومنع مخاطر السلامة المحتملة (على سبيل المثال خفض الرؤية وإعاقة اللافتات ووجود حطام في الطريق). وتتضمن صيانة الكساء النباتي بصورة نموذجية الجز الميكانيكي والتشذيب وإزالة الأغصان والتنظيف وإزالة الأشجار عند الحاجة.

في الرصيف الأسفلتي في الغالب عن طريق استخدام آلات التفريز، والتي تعمل على إزالة الطبقة العلوية للرصيف. ويمكن نقل الرصيف المزال من الموقع وتكسيه أو معالجته بصورة أخرى لجعله صالحاً للاستخدام كقاعدة ثانوية أو كمادة أخرى.

ويتم غالباً طحن الرصيف المزال في موقع العمل وخلطه بإضافات نافعة (على سبيل المثال الركام البكر ومواد التماسك و/أو عوامل التليين أو التجديد لتحسين خصائص مادة التماسك)، وبعد ذلك يستخدم لإعادة رصف الطرق. وتكتمل عملية تفريز ورصف الطرق الأسفلتية غالباً في عملية تمرير واحدة. وتستلزم عملية تلميس الطرق الخرسانية تكسير الخرسانة وإزالتها ودك وتعديل المادة الأساسية عند الضرورة، ثم إعادة الرصف. وعادة ما يتم تكسير وإعادة تدوير الخرسانة المزالة كمادة للقاعدة الثانوية.

تتألف عملية إزالة الثلوج/الجليد من تجريف الثلوج والجليد من الجسور والطرق وهوامش الطرق. وتيسر الخنادق العريضة من تخزين الثلوج المجرفة، والتي يمكن أن تكس بصورة أخرى على طول حافة الطريق أو تتطلب الإزالة. وتستخدم عملية إزالة الجليد بواسطة المواد الكيميائية (على سبيل المثال الملح الشائع الاستخدام [كلوريد الصوديوم] أو كلوريد المغنسيوم) لتيسير القيادة الآمنة. وتتضمن المواد الكيميائية البديلة لأملح الكلوريدات أسيتات مغنسيوم كالسيوم وأسيتات البوتاسيوم. ويُستخدم كذلك بسط الرمال أو الأحجار المكسرة لزيادة سلامة حركة المرور. ومع ذلك، تكون عملية الترميل أقل فاعلية على الطرق السريعة وذلك بسبب إمكانية إزاحة المركبات التي تسير بسرعات عالية للرمال.<sup>38</sup>

تُطلى الجسور المصنوعة من الصلب بصورة عامة بواسطة نظام طلاء متعدد طبقات التكسية لمقاومة التآكل. وللحفاظة

<sup>38</sup> University of New Hampshire, 2001