

إرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة الخاصة بالتعدين

مقدمة

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 والتحديات 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 الملائمة – في ضوء أوضاع المشروع المعني – يحتاج الأمر إلى تبرير كامل ومفصل بشأن أية بدائل مقترحة في إطار التقييم البيئي للموقع المحدد. وينبغي أن يُبين ذلك التبرير أن اختيار أي من مستويات الأداء البديلة يؤمن حماية صحة البشر والبيئة.

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).¹ 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 المُعدة، قد يلزم استخدام إرشادات متعددة حسب تعدد قطاعات الصناعة المعنية. ويمكن الاطلاع على القائمة الكاملة للإرشادات الخاصة بالقطاعات الصناعية على شبكة الإنترنت على الموقع:

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

¹ هي من حيث تعريفها ممارسة المهارات والاجتهاد والحصافة والتبصر المتوقعة 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 المتاحة لأحد المشروعات – على سبيل المثال لا الحصر – مستويات مختلفة من تدهور البيئة ومن الطاقة الاستيعابية البيئية، مع مستويات مختلفة من الجدوى المالية والفنية.

التطبيق

- النفايات
- المواد الخطرة
- استعمال الأراضي والتنوع البيولوجي
- نوعية الهواء
- الضوضاء والاهتزازات
- استخدام الطاقة
- الآثار البصرية

استعمال المياه ونوعيتها

تشكل إدارة استعمال المياه ونوعيتها - في مواقع المناجم وحولها - قضية بالغة الأهمية. فقد يحدث تلوث محتمل لمصادر المياه في وقت مبكر من دورة عمر المنجم خلال مرحلة الاستكشاف، كما قد تؤدي العديد من العوامل - من بينها الآثار غير مباشرة (مثل الهجرة الوافدة) - إلى حدوث آثار سلبية على نوعية المياه. كما يعد نقص توفر المياه السطحية والجوفية أيضاً من الشواغل على المستوى المحلي وعلى مستوى المجتمعات المحلية المتاخمة لمواقع التعدين، لاسيما في المناطق القاحلة، أو في المناطق ذات الإمكانات الزراعية العالية. وبناءً عليه، ينبغي لأنشطة التعدين أن تتضمن قدراً وافياً من الرصد والإدارة لاستعمال المياه، إضافة إلى معالجة تيارات النفايات السائلة بما في ذلك سيب مياه العواصف من موقع المنجم.

استعمال المياه

ومن الممكن أن تستهلك المناجم كميات هائلة من المياه، خاصة في وحدات المعالجة والأنشطة ذات الصلة، وكذلك أيضاً في إخماد الغبار، وغير ذلك من استخدامات. كما يحدث فقد في المياه من خلال التبخر في المنتج النهائي، إلا أن الفقد الأكبر يحدث عادة في تيار نفايات التعدين. وينبغي أن ينصب تركيز جميع المناجم على الإدارة الملائمة لتوازن المياه بها. فالمناجم

تطبق الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة من أجل التعدين على أعمال التعدين تحت السطحي والسطحي (الحفرة المكشوفة)، والتعدين الطميي، والتعدين المحلوي (الحقني)، والتكرريك البحري. وتتناول الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة من أجل استخراج مواد البناء بالتوضيح استخراج المواد الخام الخاصة بمنتجات البناء.

وهذه الوثيقة تم تنظيمها وفق الأقسام التالية:

القسم 1.0 - الآثار المرتبطة بالصناعة تحديداً وكيفية التعامل معها

القسم 2.0 رصد الأداء ومؤشراته

القسم 3.0 — ثبت المراجع والمصادر الإضافية

الملحق ألف - وصف عام لأنشطة الصناعة

1.0 الآثار المرتبطة تحديداً بالصناعة وكيفية التعامل معها

يقدم القسم التالي ملخصاً لقضايا البيئة والصحة والسلامة المرتبطة بأنشطة التعدين (وتتضمن مرافق معالجة الخام المعدني) التي قد تحدث أثناء مراحل الاستكشاف، والإعداد والإنشاء، والتشغيل، والإغلاق وإيقاف التشغيل، وما بعد الإغلاق، مع توصيات بكيفية التعامل معها. وتجدر الإشارة إلى أن التوصيات المتعلقة بالتعامل مع مشاكل البيئة والصحة والسلامة التي تشترك فيها غالبية الأنشطة الصناعية الكبرى متاحة في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة.

1.1 القضايا البيئية

تتضمن القضايا البيئية المحتملة ذات الصلة بأنشطة التعدين الحاجة إلى التعامل مع ما يلي:

- استعمال المياه ونوعيتها

- يجب إدارة كمية ونوعية تيار نفايات المنجم السائلة التي يتم تصريفها في البيئة، بما في ذلك مياه العواصف، وصرف وسادة (حصيرة) النض، والنفايات السائلة الناتجة من عمليات المعالجة، وصرف أعمال المناجم العامة، ومعالجة هذه التيارات بحيث تصبح متوافقة مع القيم الإرشادية المعمول بها لصرف النفايات السائلة الواردة في القسم 2.0؛
 - علاوة على ذلك، لا ينبغي لعمليات الصرف في المياه السطحية أن تؤدي إلى تجاوز تركيزات الملوثات لمعايير نوعية المياه المحلية المحيطة خارج منطقة المزج المقامة على أسس علمية. يجب أن يوضع في الاعتبار استخدامات المسطح المائي المستقبل وطاقته الاستيعابية، بما في ذلك الآثار على المصادر الأخرى للصرف في المسطح المستقبل، وفقاً للأحمال المقبولة للملوثات ونوعية صرف النفايات السائلة كما هو موضح في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة؛
 - يجب تركيب مصائد أو بالوعات فعالة للزيوت والشحوم في منشآت إعادة التزويد بالوقود والورش ومستودعات تخزين الوقود ومناطق الاحتواء، والعمل على صيانتها، كما يجب توفر أطقم لمكافحة الانسكاب مع وجود خطط للاستجابة لحالات الطوارئ؛
 - يجب أن تستند نوعية المياه في أنظمة التخزين المفتوحة (مثل مناطق جمع النضاض أو برك المحاليل أو برك نفايات التعدين أو برك احتجاز المياه) إلى نتائج تقييم المخاطر الخاصة بكل موقع على وجه التحديد، مع تفعيل إجراءات ضابطة مناسبة بغرض التخفيف من حدة المخاطر أو الوفاء بالقيم الإرشادية الخاصة بالنفايات السائلة الواردة في القسم 2.0،
 - يجب التعامل مع مياه الصرف الصحي إما عن طريق إعادة استخدامها أو توجيهها للمعالجة الإثنائية و السطحية التي لديها فائض في إمدادات المياه، كما هو الحال في البيئات المدارية الرطبة أو المناطق التي يحدث بها ذوبان للثلوج والجليد، من الممكن أن يحدث بها تدفقات بالغة الذروة تستلزم إدارة دقيقة.
 - وتشمل الممارسات الموصى بها لإدارة شؤون المياه ما يلي:
 - إحداث توازن مائي (بما في ذلك الظروف المناخية المحتملة) للمنجم ومحيط (دائرة) وحدة العمليات المرتبطة به، والإفادة من ذلك في تصميم البنية الأساسية؛
 - وضع خطة إدارة مستدامة لإمدادات المياه لتقليل الآثار على الأنظمة الطبيعية عن طريق إدارة استعمال المياه، وتفايدي نضوب مستودعات المياه الجوفية، وتقليل التأثيرات على مستخدمي المياه.
 - تقليل كمية مياه التعويض؛
 - دراسة إعادة استخدام وتدوير ومعالجة المياه المتخلفة من عمليات المعالجة، متى كان ذلك ممكناً من الناحية العملية (مثل إعادة المواد الطافية من بركة نفايات التعدين إلى وحدة المعالجة)؛
 - مراعاة الآثار المحتملة على التوازن المائي قبل بدء أي أنشطة لإزالة المياه؛
 - إجراء مشاورات مع أصحاب المصلحة الرئيسيين (مثل الحكومة والمجتمع المدني والمجتمعات المحلية المعرضة للتأثر) للتعرف على أية متطلبات متضاربة بشأن الأراضي ومدى اعتماد المجتمعات المحلية على الموارد المائية و/أو متطلبات الحفاظ عليها التي قد تحتاجها تلك المنطقة.
- نوعية المياه
- تشمل الممارسات الموصى بها للتعامل مع الآثار على نوعية المياه ما يلي:

الدائمة على أساس فترات معاودة تبلغ 100 عام/24 ساعة. كما يجب تحديد متطلبات الصيانة لإنشاءات الصرف المؤقتة أيضاً على أساس المخاطر المتوقعة مع مراعاة العمر المرتقب لإنشاءات تحويل المياه، وكذلك فترات المعاودة لأي إنشاءات تصرف فيها.

من مرحلة الإنشاء وما بعدها، تتضمن استراتيجيات التعامل ما يلي:

- إقامة مناطق نهرية؛
- التوقيت المناسب في تطبيق مجموعة مؤلفة من تقنيات تحديد المنحنيات المحيطية، وصناعة المدرجات، وخفض/تقليل الميل، والحد من سرعة السيب، ووضع تجهيزات الصرف المناسبة لتقليل التعرية في كل من المناطق النشطة وغير النشطة؛
- يجب أن تكون طرق الوصول أو النقل منحدرية أو معالجة سطحياً للحد من التعرية، ويجب إقامة أنظمة لصرف الطرق؛
- يجب تصميم المنشآت لتحمل الحمل الهيدروليكي الكامل، بما في ذلك المدد من مستجمعات أعلى المجرى والمناطق غير المستغلة تعدينياً؛
- يجب أن تصمم مناطق ترسيب أو ترويق مياه العواصف وأن تصان وفقاً للممارسات الهندسية الجيدة المقبولة دولياً، بما في ذلك وجود تجهيزات لحجز المخلفات والمواد الطافية. يجب تصميم منشآت منع الثقالة وتشغيلها بحيث يكون الصرف النهائي لمجموع المواد الصلبة المعلقة 50 ملغم/لتر إضافة إلى البارامترات والقيم الإرشادية الأخرى السارية والواردة في القسم 2.0، مع مراعاة الأوضاع والفرص الأساسية للتحسين الشامل لنوعية المسطح المائي المستقبل، كما هو مبين في الإرشادات العامة بشأن البيئة

وفقاً لما هو وارد في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة.

مياه العواصف

تشمل القضايا الأساسية المتعلقة بالتعامل مع مياه العواصف فصل المياه النظيفة عن المياه القذرة، وتقليل السيب، وتجنب تعرية الأسطح الأرضية المكشوفة، وتجنب الترسيب في أنظمة الصرف وتقليل تعرض المناطق الملوثة لمياه العواصف. وقد صنفت استراتيجيات التعامل مع مياه العواصف بصفة عامة وفقاً لمراحل التشغيل (إلا أن العديد من التدابير تمتد لتشمل أكثر من مرحلة بما في ذلك مرحلة إيقاف التشغيل والإغلاق). وبناء عليه؛

من مرحلة الاستكشاف وما بعدها، تتضمن استراتيجيات التعامل ما يلي:

- تقليل تعرض المواد المولدة للثقالة للرياح أو المياه (مثل) وضع أكوام التربة والصخور بشكل مناسب)؛
- إبعاد السيب من المناطق غير المضطربة حول المناطق المضطربة بما في ذلك المناطق التي تم تسويتها، أو بذرها، أو زراعتها. ويجب معالجة مثل ذلك الصرف لإزالة الثقالة؛
- تقليل أو منع انتقال الثقالة خارج الموقع (مثل استخدام برك الترسيب، وأسيجة الطمي)؛
- يجب حماية بالوعات مياه العواصف والخنادق وقنوات مجاري المياه من التعرية من خلال الجمع بين تحديد الأبعاد المناسبة، وتقنيات تحديد الميول، واستخدام دكة من الحجارة وبطانة. ينبغي تصميم تجهيزات الصرف المؤقتة وإنشاؤها وصيانتها لفترات معاودة تمتد لما لا يقل عن 25 عاماً/24 ساعة، بينما يتم تصميم تجهيزات الصرف

وتنطبق المسائل المتعلقة بصرف الصخور الحمضية ونض المعادن على النفايات الصخرية، ومواد نفايات التعدين، وأسطح الصخور المكشوفة مثل حفر الطرق وجدران حفر المناجم.

حماية موارد المياه الجوفية

إلى جانب منع ومكافحة النفايات السائلة، والنفايات، والانطلاقات المحتملة للمواد الخطرة، ثمة توصيات إضافية للتعامل مع المصادر المحتملة لتلوث المياه الجوفية، التي ترتبط بصفة أساسية بأنشطة النض والتعدين المحلوي (الحقني) إضافة إلى التعامل مع نفايات التعدين، تتضمن ما يلي: ²

النض: يجب على الجهات المستغلة أن تصمم وتدير عمليات نض الركام السطحي مع مراعاة ما يلي:

- يجب منع ارتشاح محاليل النض السامة من خلال وضع البطانات وشبكات الصرف الفرعية المناسبة لجمع أو تدوير المحلول لمعالجته، وتقليل الارتشاح الأرضي؛
- يجب تصميم شبكات خطوط الأنابيب التي تحمل المحاليل المثقلة بوسيلة احتواء ثانوي مزود بحواجز واقية؛
- يجب تركيب معدات اكتشاف التسرب في شبكة خطوط الأنابيب ووحدات المعالجة مع تطبيق أنظمة استجابة لحالات التسرب؛
- برك تخزين محلول المعالجة وغيرها من برك احتجاز المياه التي تحتجز المياه غير العذبة أو النفايات السائلة غير المعالجة لعملية النض، يجب أن تبطن، وأن تجهز

² تتوفر معلومات إضافية بشأن تدابير حماية المياه الجوفية في أنشطة النض والتعدين المحلوي (الحقني) الموضوعية في *US EPA Guidance* على الموقع:

<http://www.epa.gov/safewater/uic/classv/pdfs/sol-and> <http://www.uic.com.au/nip40.htm>; [fact.pdf](http://www.saltinstitute.org/12.html) [.http://www.saltinstitute.org/12.html](http://www.saltinstitute.org/12.html)

والصحة والسلامة. يجب أن تتسق نوعية مياه الصرف مع استخدام المسطح المائي المستقبل لها.

من مرحلة بدء العمليات وما بعدها، تتضمن استراتيجيات التعامل ما يلي:

- يجب إجراء التسوية النهائية للمناطق المختلفة، بما في ذلك تحضير الغطاء الترابي قبل وضع الطبقات النهائية لوسط النمو، متسقة مع خطوط الكنتور إلى أقصى حد ممكن تحقيقه، بشكل آمن وعملي؛
- يجب إتمام إعادة الكساء النباتي في المناطق المختلفة، بما في ذلك البذر، فور وضع وسط النمو لتجنب حدوث تعرية.

صرف الصخور الحمضية ونض المعادن

يشير تعبير صرف الصخور الحمضية إلى تكون الأحماض عندما تتأكسد المواد التي يمكنها توليد الأحماض، في بيئة تحتوي على الأكسجين والمياه، وذلك في ظل زيادة المعادن الكبريتيدية المولدة للأحماض عن المعادن المعادلة للأحماض، لاسيما الكربونات. وتميل الظروف الحمضية إلى إذابة المعادن وتحريرها من قوابها (في ظاهرة تعرف باسم نض المعادن) وتتجمع بعد ذلك في الأنظمة السطحية أو الجوفية. ويجب منع صرف الصخور الحمضية ونض المعادن ومكافحتها كما هو مبين في قسم النفايات الصلبة، من هذه الوثيقة. ويجب أن يتواصل التعامل مع المواد التي يمكنها توليد الأحماض، وصرف الصخور الحمضية، ونض المعادن مادامت هناك ثمة حاجة إلى الحفاظ على نوعية النفايات السائلة عند المستويات الضرورية لحماية البيئة المحلية، بما في ذلك في مراحل إيقاف تشغيل المنجم وإغلاقه ومرحلة ما بعد إغلاقه، إذا اقتضت الضرورة.

إضافة إلى الزيوت والمواد الكيميائية المخلفة، وغيرها من النفايات محتملة الخطورة.

بالآبار الكافية للتمكين من رصد مستويات المياه ونوعيتها.

مقالب النفايات الصخرية

يستلزم كشف المعادن المراد استخراجها في الكثير من الأحيان إزالة كميات كبيرة من الغطاء الترابي أو النفايات الصخرية، وذلك بحسب نسبة التعرية (إزالة الطبقة السطحية) (في المناجم السطحية أو مناجم الحفرة المفتوحة). وغالباً ما يتم التخلص من الغطاء الترابي والنفايات الصخرية في مقالب مبنية للنفايات الصخرية. ومن الأهمية بمكان إدارة تلك المقالب أثناء دورة عمر المنجم لحماية صحة الإنسان وسلامته، وحماية البيئة.

تشمل التوصيات بشأن إدارة مقالب النفايات الصخرية ما يلي:

- يجب تخطيط المقالب بمواصفات مناسبة من حيث ارتفاع المصطبة وارتفاع مسافة الرفع بناءً على طبيعة المادة والاعتبارات الجيوتقنية المحلية لتقليل التعرية وتقليل الأضرار المهددة للسلامة؛
- التعامل مع النفايات التي لديها إمكانات توليد الأحماض كما هو موضح في الإرشاد أدناه؛
- يجب مراعاة التغير المحتمل في الخصائص الجيوتقنية في المقالب نتيجة للتجوية المحفزة بالعوامل الكيميائية أو البيولوجية. من شأن ذلك أن يقلل من النفايات المركومة بصورة كبيرة من حيث حجم الحبيبات والخصائص المعدنية، مما ينتج عنه نسب عالية من فئات الطين وانخفاض كبير في الثبات يقارب الخلل الجيوتقني. هذه التغيرات في الخصائص الجيوتقنية (خاصة التماسك، والزواوية الداخلية للاحتكاك) تنطبق بصفة خاصة على المنشآت التي يتم إيقاف تشغيلها دون وضع نظام التغطية المناسب، الذي من شأنه منع التهطل من النفاذ إلى بدن

التعدين المحلوي (الحقني): يجب على الجهات المستغلة أن تصمم وتدير مشاريع التعدين المحلوي (الحقني) مع مراعاة ما يلي:

- اختيار الموقع المناسب والممارسات التشغيلية المناسبة بناءً على خصائص الطبقات التي تحد الموقع، لضمان الحد من حركة محلول النض خارج حدود موقع الاستخراج وحماية مستودعات المياه الأرضية خارج الموقع؛
- إقامة آبار رصد كافية حول الحفر للتمكين من رصد مستويات الضغط وكذلك كمية المياه ونوعيتها.

النفايات

تنتج المناجم كميات كبيرة من النفايات. الإنشاءات مثل مقالب النفايات، وأماكن احتجاز / سدود نفايات التعدين، ومنشآت الاحتواء يجب أن يتم تخطيطها وتصميمها وتشغيلها بحيث يتم تقييم المخاطر الجيوتقنية (المتعلقة بخصائص التربة) والتأثيرات البيئية بشكل مناسب والتعامل معها على مدى دورة عمر المنجم.

قد تتولد نفايات صلبة في أي مرحلة من دورة عمر المنجم. تحدث أهم الأنشطة التعدينية المولدة للنفايات أثناء المراحل التشغيلية، التي تتطلب نقل كميات كبيرة من الغطاء الترابي وإنتاج نفايات صخرية ونفايات تعدين. كما توجد أنواع أخرى من النفايات الصلبة، التي تختلف حسب نوع النشاط التعديني، من بينها نفايات وسادة (حصيرة) النض، ومخلفات الورش، والنفايات المنزلية والنفايات الصناعية غير المتصلة بالعمليات،

- يجب إجراء مراجعة مستقلة مناسبة، في مراحل التصميم والإنشاء مع إجراء رصد مستمر، لكل من البنية الإنشائية ونوعية المياه، أثناء التشغيل وإيقاف التشغيل؛⁴
- في حالة وجود الإنشاءات في مناطق معرضة لمخاطر أحمال زلزالية عالية، يجب أن تتضمن المراجعة المستقلة التحقق من أقصى الافتراضات التصميمية بشأن الزلازل الأرضية وثبات الإنشاءات لضمان عدم سماح التصميم في تلك الحالة بانفلات غير محكوم لنفايات التعدين أثناء الأحداث الزلزالية.
- يجب أن يأخذ تصميم منشآت تخزين نفايات التعدين في الاعتبار المخاطر / الأخطار المحددة المرتبطة بالثبات الجيوتقني أو الانهيار الهيدروليكي والمخاطر المرتبطة بالأصول الاقتصادية الواقعة بعدها، والأنظمة الإيكولوجية، وصحة وسلامة الإنسان. وعليه، ينبغي للاعتبارات البيئية أن تراعي الاستعداد للطوارئ والتخطيط للاستجابة لها، ووضع تدابير الاحتواء / التخفيف من حدة الآثار في حالة الانفلات الكارثي لمياه نفايات التعدين أو المواد الطافية؛
- أي مصارف تحويل وخنادق ومجري مائية تعمل على تحويل المياه من مناطق التجميع المحيطة بعيداً عن إنشاءات نفايات التعدين، ينبغي إقامتها وفقاً لمعايير فترات معاودة الفيضانات المبينة فيما بعد في هذا القسم؛
- يجب أن يشكل التعامل مع الارتشاح وما يرتبط به من تحليل للثبات الاعتبار الرئيسي عند تصميم وتشغيل منشآت تخزين نفايات التعدين. ويتطلب ذلك على الأرجح نظام رصد نوعي يستند إلى مقياس للضغط العالي لرصد

مقاب النفايات. وينبغي لتصميم المنشآت الجديدة أن يأخذ في الحسبان مثل ذلك التدهور المحتمل في الخصائص الجيوتقنية من خلال توفير عوامل سلامة أعلى. كما ينبغي لتقييمات الثبات / السلامة للمنشآت القائمة أن تأخذ في الحسبان تلك التغيرات المحتملة.

نفايات التعدين

تتفاوت استراتيجيات التعامل مع نفايات التعدين تبعاً للقيود الموجودة في الموقع وطبيعة / نوع نفايات التعدين. ومن بين الآثار المحتملة على البيئة تلوث المياه الجوفية والسطحية نظراً لتولد صرف صخور حمضية ونض المعادن المحتوي على السيب / النضاض، والتنقل في شبكات الصرف، وتولد الغبار، وحدث مخاطر جيوتقنية محتملة ترتبط بخيار التعامل المختار. ويجب على استراتيجيات التعامل مع نفايات التعدين أن تضع في الحسبان كيفية مناولة نفايات التعدين والتخلص منها أثناء التشغيل، إضافة إلى التخزين الدائم لها بعد إيقاف التشغيل. وينبغي أن تراعي الاستراتيجيات طبوغرافية الموقع والمستقبلات أسفل المجاري المائية والطبيعة الفيزيائية لنفايات التعدين (مثل الحجم المتوقع وتوزيع حجم الحبيبات والكثافة والمحتوى المائي، إلى جانب عوامل أخرى).³

تشمل الاستراتيجيات الموصى بها للتعامل مع نفايات التعدين ما يلي:

- تصميم الإنشاءات وتشغيلها وصيانتها وفقاً لمواصفات 3ICOLD و 4ANCOLD، أو أية معايير أخرى معترف بها دولياً استناداً إلى استراتيجيات لتقييم المخاطر.

³ لمزيد من المعلومات راجع

Mining Association of Canada (MAC – www.mining.ca): A Guide to the Management of Tailings Facilities (1998), and Developing an Operations, Maintenance and Surveillance Manual for Tailings and Water Management Facilities (2003).

⁴ International Commission on Large Dams (ICOLD) متاح على الموقع: <http://www.icold-cigb.net> و Australian National Committee on Large Dams (ANCOLD) متاح على الموقع: <http://www.ancold.org.au/>

ولا يمكن أن يؤخذ في الاعتبار وضع نفايات التعدين في البحار العميقة كبديل إلا في حالة غياب بديل بري مناسب من الناحيتين البيئية والاجتماعية، وبناء على تقييم علمي مستقل للآثار. في حالة التفكير في اللجوء إلى وضع نفايات التعدين في البحار العميقة، ينبغي أن يقوم ذلك التفكير على أساس تقييم مفصل للجدوى والآثار البيئية والاجتماعية لجميع بدائل التعامل مع نفايات التعدين، وشريطة أن يبرهن تقييم الآثار على أن الصرف لن يكون له على الأرجح آثار سلبية كبيرة على الموارد البحرية والشاطئية، وعلى المجتمعات المحلية.

نفايات وسادة (حصيرة) النضاض

تشمل الممارسات الموصى بها للتعامل مع نفايات حصيرة النضاض ما يلي:

- يجب أن يستمر جمع النضاض ومعالجته إلى أن تصبح معايير النفايات السائلة النهائية متوافقة مع القيم الإرشادية الواردة في القسم 2.0؛
- يجب استخدام أنظمة الإدارة السطحية، وجمع الارتشاح، وأنظمة المعالجة النشطة أو غير النشطة مع وسائد (حصائر) النض التي تم الاستغناء عنها لضمان الحفاظ على نوعية موارد المياه في مرحلة ما بعد الإغلاق.

التوصيف الجيوكيميائي للنفايات

يجب على عمليات التعدين إعداد وتنفيذ طرق للتوصيف الجيوكيميائي للخام المعدني والنفايات، من أجل التوجيه السليم لبرامج التعامل مع المواد التي يمكنها توليد الأحماض وصرف الصخور الحمضية، على أن تتضمن العناصر التالية:

- إجراء سلسلة شاملة من اختبارات النض العاجلة من مرحلة دراسة الجدوى وما بعدها، لتقييم احتمالات صرف الصخور الحمضية في جميع التكوينات المنتظر تغييرها

- مستويات مياه الارتشاح في جدار الإنشاءات وبعدها، والتي ينبغي الحفاظ عليها على مدى دورة حياتها؛
- دراسة إقامة مرافق لنفايات التعدين لا يصدر عنها صرف واستكمال التوازن الكامل للمياه وتقييم المخاطر لدائرة عمليات المنجم، بما في ذلك مستودعات التخزين وسدود نفايات التعدين. دراسة استخدام مبطنات طبيعية أو صناعية للتقليل من المخاطر؛
- يجب على مواصفات التصميم أن تراعي ظروف الفيضان الأعلى المحتمل والخلوص الحر (المسافة بين منسوب المياه وذروة السد) اللازم لاحتوائه (وفقاً للمخاطر الخاصة بالموقع تحديداً) على مدى الزمن المخطط له لعمر سد نفايات التعدين، بما في ذلك مرحلة إيقاف تشغيله؛

- في حالة وجود مخاطر إسالة محتملة، بما في ذلك تلك المرتبطة بالسلوك الزلزالي، ينبغي لمواصفات التصميم أن تأخذ في حسابها أقصى الزلازل التصميمية؛
- الطرح السطحي في نظام يمكنه أن يعزل المواد المولدة للنضاض الحمضي عن الأكسدة أو المياه المرتشحة، كمحتجز لنفايات التعدين مزود بسد مع إزالة لاحقة للماء والتغطية. يجب تصميم بدائل للطرح السطحي وإنشاؤها وتشغيلها وفقاً لمعايير السلامة الجيوتقنية المتعارف عليها دولياً؛
- تغليظ أو عمل معجون لردم الحفر وحفريات المناجم تحت الأرض أثناء تقدم المنجم.

طرح نفايات التعدين في المواقع النهرية (مثل الأنهار، والبحيرات، والبحيرات الضحلة) أو البحرية الضحلة لا يعد من الممارسات الصناعية الدولية الجيدة. وبالمثل، لا يعد التكريك (الجرف) النهري الذي يتطلب طرح نفايات التعدين في الأنهار من الممارسات الدولية الجيدة.

- غمس و/أو غمر المواد التي يمكنها توليد الأحماض عن طريق وضعها في بيئة خالية من الأكسجين، تحت غطاء مائي في العادة.
- عزل المواد التي يمكنها توليد الأحماض فوق مستوى الماء الباطني وتغطيتها بغطاء غير نفاذ للحد من الارتشاح والتعرض للهواء. وبالطبع تعد الأغشية أقل أهمية في المناخات الجافة التي يقل فيها التهطال، ويجب أن تكون ملائمة للمناخ المحلي والكساء النباتي (إن وجد).
- يمكن أيضاً اللجوء إلى مزج المواد التي يمكنها توليد الأحماض مع المواد غير المولدة للأحماض أو المواد القلوية لمعادلة توليد الأحماض، حسب المقتضى. ويجب أن يستند المزج إلى توصيف كامل لكل من المواد الممزوجة، ونسبة المواد القلوية إلى المواد المولدة للأحماض، وسوابق العمليات غير الناجحة، والحاجة إلى إجراء اختبارات استاتيكية واختبارات حركية طويلة الأجل.

النفائيات العامة غير الخطرة

تشمل الممارسات الموصى بها للتعامل مع النفائيات المنزلية والنفائيات الصناعية غير المتعلقة بالعمليات ما يلي:

- يجب التعامل مع النفائيات الصلبة غير الخطرة وفقاً للتوصيات الواردة في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة؛
- يجب جمع النفائيات الصلبة غير الخطرة لإعادة تدويرها أو التخلص منها في مدفن صحي معتمد. يجب على المنجم تدقيق المدافن الخارجية لضمان تطبيقه لممارسات مناسبة في التعامل مع النفائيات. في حالة عدم وجود مثل ذلك المرفق على مسافة عملية، يجب على المنجم أن يقيم ويشغل مدفناً خاصاً به بعد الحصول على التصاريح

أو تعريضها بأي شكل آخر بسبب المنجم وفقاً للمنهجيات المتعارف عليها دولياً؛⁵

- إجراء اختبارات/إعداد خرائط شاملة لصرف الصخور الحمضية/نض المعادن بصفة مستمرة مع تقليل حجم البلوكات كلما تم نقل التكوينات من الخطط التعدينية الطويلة الأجل إلى المتوسطة والقصيرة الأجل؛
- تنفيذ إجراءات وقائية من صرف الصخور الحمضية ونض المعادن من أجل تقليل صرف الصخور الحمضية، تشمل ما يلي:
 - الحد من التعرض للمواد التي يمكنها توليد الأحماض عن طريق التدرج في أعمال الإعداد والإنشاء، بالتزامن مع تغطية و/أو فصل السيب للمعالجة.
 - تنفيذ تقنيات إدارة المياه مثل تحويل السيب النظيف بعيداً عن المواد التي يمكنها توليد الأحماض، وفصل السيب "غير النظيف" عن المواد التي يمكنها توليد الأحماض لمعالجته لاحقاً؛ وفرز أكوام المواد التي يمكنها توليد الأحماض لتجنب تجمع المياه أو الارتشاح؛ والإزالة الفورية لمياه حفرة المنجم لتقليل توليد الأحماض.
 - الوضع المراقب للمواد التي يمكنها توليد الأحماض (بما في ذلك النفائيات) لتوفير ظروف دائمة لتجنب ملامسة الأكسجين أو المياه تشمل:⁶

⁵ راجع U.S. Department of the Interior, Office of Acid Mine Drainage Prevention and Surface Mining Mitigation، المتاح على الموقع: <http://www.osmre.gov/amdpvm.htm> and Policy for Metal Leaching and Acid Rock Drainage at Mine Sites in British Columbia (BC MEM 1998) available at:

www.em.gov.bc.ca/Mining/MinePer/ardpolicy.htm

⁶ راجع المصدر السابق (لمزيد من المعلومات عن الوضع).

المواد الخطرة

عند مناولة المواد الخطرة وتخزينها ونقلها يجب مراعاة تجنب حدوث تسربات أو انسكابات أو أي أنواع أخرى من الانطلاقات العارضة في التربة والمياه السطحية وموارد المياه الجوفية. وتشمل التدابير الملطفة الموصى بها لتقليل المخاطر المرتبطة بالانسكابات العرضية من صهاريج التخزين وخطوط الأنابيب (مثل خطوط أنابيب نفايات التعدين) ما يلي:

- توفير احتواء ثانوي للتقييد من الانتقال نحو المسطحات المائية (كأحواض تجميع أو مناطق احتجاز أو بطانات غير منفذة)، على سبيل المثال:
 - إنشاء خطوط أنابيب بمقاطع مزدوجة أو ثخينة الجدران في المواقع الحرجة (مثل، معابر المجاري المائية الكبيرة)
 - تركيب صمامات قطع لتقليل أحجام الانسكاب وعزل التدفق في المناطق الحرجة

يتوفر إرشاد إضافي بشأن التعامل مع المواد الخطرة بما في ذلك التخطيط لمنع ومكافحة الانسكاب أثناء مناولة وتخزين ونقل هذه المواد باعتبارها وقوداً أو مواد كيميائية في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة.

السيانيد

تتضمن مدونة السيانيد مبادئ ومعايير قابلة للتطبيق على جوانب متعددة من استخدامات السيانيد⁸ بما في ذلك شراؤه (جلبه)، والنقل، والمناولة / التخزين، والاستخدام، وإيقاف تشغيل المرافق، وسلامة العمل، والاستجابة للطوارئ، والتدريب، ومشاورة الجمهور والإفصاح. وتعد هذه المدونة برنامجاً صناعياً طوعياً وضع من خلال الحوار بين العديد من

التنظيمية المناسبة وإجراء الدراسات المحققة علمياً التي تبرهن على أن التخلص من النفايات الخطرة لن يؤثر على صحة الإنسان وعلى البيئة؛⁷

- لا ينبغي طرح النفايات الصلبة غير الخطرة مع النفايات الصخرية أو الغطاء الترابي، إلا تحت ظروف استثنائية يتم توثيقها بشكل تام في التقييم البيئي والاجتماعي للمشروع.

النفايات الخطرة

تشمل الممارسات الموصى بها للتعامل مع النفايات الخطرة ما يلي:

- يجب التعامل مع النفايات الخطرة، بما في ذلك الزيوت والمواد الكيميائية المخلفة، و مواد التعبئة والحاويات المستهلكة، كما هو موضح في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة؛
- يجب مناولة النفايات الخطرة بواسطة موردين متخصصين (وفقاً للتراخيص التنظيمية) لمرافق إدارة النفايات الخطرة المصممة تحديداً والمشغلة لهذا الغرض. في حالة عدم توفر تلك الخدمات على مسافة عملية من المنجم، يجب أن يقوم المنجم بإنشاء وتشغيل مرفق النفايات الخاص به بعد الحصول على التصاريح اللازمة؛
- يجب حرق الزيوت المخلفة كوقود إضافي في منشآت توليد الطاقة ووفقاً للإرشادات الخاصة بالانبعاثات المطبقة على مصادر الاحتراق (راجع الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة والإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة من أجل الطاقة الحرارية).

⁸ المدونة الدولية لإدارة السيانيد متوفرة على الموقع: <http://www.cyanidecode.org/>

⁷ يتوفر إرشاد تفصيلي عن تصميم وتشغيل مرافق إدارة النفايات في الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة من أجل مرافق إدارة النفايات.

- ما إذا كانت الموائل الطبيعية الحرجة⁹ ستتأثر سلباً أو سيتناقص عدد الأنواع المهددة بالانقراض أو المعرضة للخطر؛
- ما إذا كان المشروع سيؤثر على أية مناطق محمية؛
- إمكانية إقامة مشاريع تعويضية للتنوع البيولوجي (مثل الإدارة الاحترازية لمناطق بديلة ذات تنوع بيولوجي عال، في حال حدوث خسائر في الموقع الرئيسي نتيجة للتنمية التعدينية) أو أية تدابير ملطفة أخرى؛
- ما إذا كان المشروع وما يصاحبه من مرافق أساسية سيؤدي إلى تشجيع الهجرة الوافدة، مما قد يؤثر سلباً على التنوع البيولوجي والمجتمعات المحلية؛
- دراسة إقامة شراكات مع منظمة علمية معتمدة دولياً، لإجراء تقييمات للتنوع البيولوجي مثلاً، والقيام برصد مستمر، وإدارة برامج التنوع البيولوجي؛
- إجراء مشاورات مع أصحاب المصلحة الرئيسيين (مثل الحكومة والمجتمع المدني والمجتمعات المحلية المعرضة للتأثر) للتعرف على أية متطلبات متضاربة بشأن الأراضي ومدى اعتماد المجتمعات المحلية على الموارد الطبيعية و/أو متطلبات الحفاظ عليها التي قد تحتاجها تلك المنطقة.

الموائل البرية

يجب تقليل التغييرات المؤقتة والدائمة في خصائص الموائل البرية إلى أقصى حد ممكن من الناحية العملية وبما يتوافق مع

الأطراف المعنية تحت رعاية برنامج الأمم المتحدة للبيئة وبتوجيه من المعهد الدولي لإدارة السيانات.

استعمال الأراضي والتنوع البيولوجي

يعد تغيير خصائص الموائل واحداً من أخطر التهديدات المحتملة على التنوع البيولوجي التي تصاحب أعمال التعدين. وقد يحدث التغيير في خصائص الموائل في أي مرحلة من مراحل دورة حياة المنجم إلا أن احتمالات التغيير المؤقت أو الدائم في الموائل البرية والمائية تبلغ ذروتها خلال الأنشطة الإنشائية والتشغيلية. علاوة على ذلك، تتطلب أعمال الاستكشاف في الغالب إقامة طرق وصول، وممرات نقل، ومعسكرات مؤقتة لإيواء العمال، مما يؤدي جميعه إلى حدوث درجات متفاوتة من إزالة الكساء النباتي والهجرة الوافدة للسكان.

وتبعاً لنوع التعدين، تتطلب أعمال الإعداد والإنشاء في الغالب إزالة الكساء النباتي من أجل حفر المنجم وكذلك وحدة المعالجة، ومرفق نفايات التعدين، ومناطق تجميع النفايات والركام، والبنية الأساسية مثل الأبنية، والطرق، ومعسكرات الإنشاء، ومواقع القرى والبلدات، وإنشاءات إدارة المياه، ومحطة الكهرباء، وخطوط الإرسال، وممرات الوصول إلى موقع المنجم.

تعد حماية التنوع البيولوجي وصيانته من الأمور الضرورية من أجل التنمية المستدامة. ومن بين القضايا الحرجة التي تواجهها مشاريع التعدين كيفية التكامل بين احتياجات صيانة التنوع البيولوجي وأولويات التنمية بطريقة تتوافق مع احتياجات المجتمعات المحلية في استعمال الأراضي. وتضع الاستراتيجيات الموصى بها في الاعتبار الأمور التالية:

⁹ بحسب تعريف IFC 6 Performance Standard (PS) - s Biodiversity Conservation and Sustainable Natural Resource Management. يحال القارئ إلى تعريف الموائل الحرجة والمتطلبات المنطبقة عليها الواردة في PS

مثل الوضع والموقع والتصميم والمدة والتغطية وإعادة
الاستخدام والمناولة الفردية؛

- إذا كانت التربة قد سبق إزالتها، فينبغي الاحتفاظ بها
لإجراء أعمال إعادة تأهيل الموقع مستقبلاً. وينبغي أن
يتضمن التعامل مع التربة السطحية الحفاظ على سلامتها
بحيث تكون جاهزة للاستعمال في المستقبل. يجب حماية
مناطق التخزين مؤقتاً أو زراعتها لمنع التعرية؛
- الحفاظ على نوعية وتكوين وسط النمو لاستخدامه (في
التغطية مثلاً) أثناء أعمال استصلاح الموقع وإغلاقه؛
- ضمان كفاية وسط النمو لدعم الأنواع النباتية الأصلية
المناسبة للمناخ المحلي والمتوافقة مع الاستعمالات
المستقبلية المقترحة للأرض. ويجب أن تكون التخانة
الإجمالية لوسط النمو متوافقة مع المناطق المحيطة التي لم
يتم العمل فيها وكذلك الاستعمال المستقبلي للأرض؛
- التحكم في نمو الكساء النباتي على طول طرق الوصول
وعند المرافق الدائمة المقامة فوق الأرض. إزالة أنواع
النباتات الغازية وإعادة زراعة الأنواع المحلية الأصلية.
ويجب أن تستخدم في ضبط نمو الكساء النباتي وسائل
بيولوجية، وميكانيكية، وحرارية لضبط نمو الكساء النباتي
وتجنب استخدام مبيدات الأعشاب ما أمكن ذلك.

إذا ثبتت الحاجة إلى استخدام مبيدات الأعشاب لضبط نمو
الكساء النباتي على طول طرق الوصول أو عند المرافق
والمنشآت، فينبغي تدريب الأفراد على استخدامها. وتشمل
مبيدات الأعشاب التي ينبغي تجنب استخدامها تلك المدرجة في
تصنيف منظمة الصحة العالمية الموصى به لمبيدات الآفات
حسب رتبة الخطر 1a و 1b وتصنيف منظمة الصحة العالمية
الموصى به لمبيدات الآفات حسب رتبة الخطر II (إذا كان
البلد المضيف لا يفرض أية قيود على توزيع واستخدام هذه
المواد الكيميائية، أو إذا كان من المحتمل سهولة حصول الأفراد

متطلبات حماية وصيانة الموائل الحرجة. تشمل الاستراتيجيات
الموصى بها لإدارة ذلك الأمر ما يلي: ¹⁰

- إقامة طرق الوصول والمرافق في مواقع من شأنها عدم
التأثير على الموائل البرية الحرجة، وتخطيط أنشطة
الاستكشاف والإنشاء بحيث تتأى عن الأوقات الحساسة
من العام؛
- تقليل الاختلالات في الكساء النباتي والتربة؛
- تطبيق تدابير ملطفة تتناسب مع نوع الموئل والآثار
المحتملة عليه، بما في ذلك، على سبيل المثال، إعادة
الأمر إلى ما كانت عليه بعد انتهاء العمليات (والذي قد
يشمل القيام بجرد، وتقييمات أساسية، واحتمال اللجوء إلى
إنقاذ بعض الأنواع)، تعويض الخسائر، أو تعويض
المستخدمين المباشرين؛
- تجنب أو تقليص إقامة العوائق أمام حركة الأحياء البرية،
أو إقامة ما يهدد الأنواع المهاجرة (مثل الطيور) وتوفير
مسارات هجرة بديلة، إذا لم يكن هناك بد من إقامة مثل
تلك العوائق؛
- التخطيط والابتعاد عن المناطق الحساسة وإقامة مناطق
عازلة؛
- القيام بالأنشطة بحيث يتم التقليل من مخاطر انهيار أو
انزلاق التربة، أو تدفق المخلفات أو الطين، وتخلخل
الضفاف أو المروحة الغرينية.
- تطبيق تدابير لصيانة التربة (مثل، الفصل، وضع وتكديس
التربة النظيفة ومادة الغطاء الترابي بشكل سليم عند
إصلاح الموقع الحالي)؛ يجب مراعاة العوامل الأساسية

¹⁰ تتوفر معلومات إضافية عن إستراتيجيات صيانة التنوع البيولوجي في
"Integrating Mining and Biodiversity Conservation –
ICMM, 2004) و "Case Studies from around the world
Good Practice Guidance for Mining" (ICMM, 2004)
and Biodiversity". (ICMM 2006).

- بالموقع (مثل برك التخزين، أحواض التجميع، الخنادق قليلة الانحدار، محولات مسار المياه النظيفة)؛
- تصميم جسور وسحارات مؤقتة ودائمة للتحكم في ذروة التدفقات بحسب ما يصاحبها من مخاطر محتملة؛
- إنشاء، معابر فوق المجاري المائية، وصيانتها، وإصلاحها، بحيث تكون ثابتة، وتحقق السلامة في الغرض الذي أنشئت من أجله، وتقلل من التعرية، والتخريب والتدهور الشديدين في القنوات أو قيعان البحيرات.

الموائل البحرية

قد تتعرض الموائل المائية في البيئات البحرية للتغير بسبب أعمال التعدين بالكرافة البحرية، التعدين البحري العميق، وأنشطة التحميل البحرية، وبناء الموانئ، وطرح نفايات التعدين. كما أن الأنهار والسبب المتأثر بعمليات التعدين قد يؤثر بدوره على البيئة البحرية. وتشمل التأثيرات الأساسية ذات الأهمية بالنسبة للبيئة البحرية اختلال الموائل وتدميرها، تعليق النفاثة في العمود المائي، التغير في درجة حرارة المياه، وتغير نوعية المياه. ويجب على الجهات الراعية للمشروع أن تتعاقد مع الخبراء الملائمين للقيام بتقييمات للأثار البحرية، التي يجب أن تتضمن أيضاً الأثار الاجتماعية الاقتصادية (مثل الأثار على حقول صيد الأسماك). ويجب أن يكون تقييم الأثار والتعامل معها وفقاً لالتزامات البلد المضيف ذات الصلة تجاه الاتفاقيات الدولية، بما في ذلك اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار.¹²

نوعية الهواء

على هذه المنتجات على الرغم من افتقارهم إلى التدريب السليم والمعدات والمرافق الملائمة لمناولة وتخزين هذه المنتجات واستخدامها والتخلص منها بالطريقة السليمة)، والمندرجة في الملحق ألف وباء من اتفاقية ستوكهولم، إلا تحت الظروف والشروط المشار إليها في الاتفاقية.¹¹

الموائل المائية

قد تتغير خصائص الموائل المائية بسبب تغير أنظمة المياه السطحية والجوفية، وما ينتج عنها من زيادة الضغوط على تجمعات الأسماك والأحياء البرية. حيث تؤدي عمليات نقل التربة إلى تجمع النفاثة التي قد تصل إلى مجاري المياه وتؤدي إلى إحداث خلل في نوعية المياه وكميتها. تشمل استراتيجيات التعامل الموصى بها ما يلي:

- التقليل من إنشاء وامتداد ممرات الوصول الجديدة؛
- إيقاف تشغيل طرق الوصول إلى المناطق الاستكشافية وإعادة زراعة الكساء النباتي بها، ووضع حواجز للحد من الوصول إليها؛
- الحفاظ، إلى أقصى حد ممكن، على مسارات الصرف الطبيعية وإعادتها إلى حالتها الأولى إن حدث أي خلل بها؛
- الحفاظ على مستجمعات مياه المسطحات المائية في حالة مساوية أو مقاربة لحالتها قبل بدء أعمال إعداد الموقع؛
- حماية استقرار قنوات المجاري المائية عن طريق الحد من إحداث أي اختلال في المجرى وعلى ضفافه، وتحديد مسافات التباعد المناسبة عن المناطق النهرية؛
- التقليل من السبب السطحي الناتج من حالات هطول الأمطار باستخدام بنية أساسية لإدارة التخزين والمياه

¹² يتضمن United Nations Convention on the Law of the Sea (1982) عدداً من المتطلبات التي تنطبق على الملاحة، واستغلال الموارد، وحمايتها في المياه الإقليمية. يتوفر النص الكامل للاتفاقية على الموقع: <http://www.un.org/Depts/los/index.htm>

¹¹ Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (2001)

- يجب القيام بتحميل المواد، ونقلها، وتفريغها مع مراعاة الحد الأدنى لارتفاع السقوط، وأن تحجب عن الرياح، مع استخدام أنظمة الرذاذ المخمد للغبار؛
- يجب تغطية أنظمة نقل المواد المثيرة للغبار وتجهيزها بتدابير لتنظيف سيور الإرجاع.

الانبعاثات الغازية

يعد وقود الاحتراق المستخدم في منشآت توليد الطاقة، والانبعاثات الصادرة من مصادر متحركة، وانبعاثات الميثان الناتجة من عمليات التحفيف، والتحميص، والصهر من المصادر الرئيسية للانبعاثات الغازية. وتتناول الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة الاستراتيجيات الموصى بها لخفض ومكافحة الانبعاثات لأنشطة توليد البخار والطاقة الكهربائية الثابتة من مصادر لها قدرة تساوي أو تقل عن 50 ميغاواط حراري ومن المصادر المتحركة. أما مصادر الطاقة الكهربائية التي تزيد قدرتها على 50 ميغاواط حراري فتتناولها الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة من أجل الطاقة الحرارية.

الصهر والتحميص

تتناول الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة من أجل صهر وتنقية المعادن الأساسية توصيات عامة بشأن الصهر والتنقية. إلا أنه، ثمة بعض القضايا التي تتصل تحديداً بتحميص المعادن النفيسة وصهرها.

حيث يلجأ العديد من منتجي المعادن النفيسة إلى صهر المعادن في الموقع قبل شحنها إلى معامل التنقية التي توجد خارج الموقع. وعادة ما يتم إنتاج الذهب والفضة في أفران صهر / إذابة تنتج انبعاثات محدودة، إلا أنها من الممكن أن تنتج انبعاثات زئبقية من بعض الخامات المعدنية. وينبغي إجراء

تعد إدارة نوعية الهواء المحيط في مواقع المناجم هامة في جميع مراحل دورة حياة المنجم. وقد تنطلق انبعاثات محمولة على الهواء خلال كل مرحلة من دورة المنجم، إلا أنها تحدث بصفة خاصة أثناء أنشطة الاستكشاف، والإعداد، والإنشاء، والأنشطة التشغيلية. وتشمل المصادر الأساسية الغبار المنفلت من التفجير، والمسطحات المكشوفة مثل مرافق نفايات التعدين، وأكوام المكدسات، ومقالب النفايات، وطرق النقل وبنيتها الأساسية، وبدرجة أقل، الغازات الناتجة من وقود الاحتراق في المعدات الثابتة والمتحركة. ويتوفر إرشاد بشأن اعتبارات نوعية الهواء المحيط في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة.

الغبار

يجب التقليل من انبعاثات الغبار المنفلت من الأسطح الجافة لمرافق نفايات التعدين، ومقالب النفايات، وأكوام المكدسات وغيرها من المساحات المكشوفة. تشمل الاستراتيجيات الموصى بها للتعامل مع الغبار:

- تقنيات إخماد الغبار (مثل، الترطيب، استخدام الأسطح الصالحة لكل الأجواء، استخدام إضافات التجميع) في الطرق ومناطق العمل، وتحسين أنماط الحركة المرورية، وخفض سرعات السير؛
- يجب تغطية التربة المكشوفة وغيرها من المواد القابلة للتعرية بكساء نباتي أو تغطيتها على الفور؛
- يجب تمهيد المناطق الجديدة وفتحها فقط عند الضرورة القصوى؛
- يجب إعادة الكساء النباتي للأسطح أو تحويلها إلى أسطح غير منتجة للغبار عندما تصبح غير عاملة؛
- يجب تطويق أو تسييح أماكن تخزين المواد المثيرة للغبار أو تشغيلها مع استخدام تدابير مخمدة للغبار؛

الضوضاء مثل المجتمعات المحلية أو المناطق التي تستخدمها المجتمعات المحلية. تشمل الاستراتيجيات الموصى بها لإدارة ذلك الأمر ما يلي:

- يجب أن تتوافق مستويات الضوضاء عند أقرب المستقبلات الحساسة مع الإرشادات بشأن الضوضاء الواردة في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة;
- إذا لزم الأمر، يجب تقليل انبعاثات الضوضاء والتحكم فيها من خلال تطبيق تقنيات تشمل ما يلي:
 - تنفيذ إجراءات تسييج وتغطية وحدات المعالجة والتجهيز
 - تركيب موانع صوت و / أو وسائل احتواء الضوضاء الملائمة، إضافة إلى الحواجز والستائر، في معدات مصدر الضوضاء أو بالقرب منها (على سبيل المثال: الكسارات، وماكينات الطحن، والغرابيل)
 - تركيب حواجز طبيعية على حدود المنشأة كستائر الكساء النباتي أو أكوام من التربة
 - الارتقاء بطرق المرور الداخلية إلى الحد الأمثل، خاصة للتقليل من حاجة السيارات إلى الرجوع للخلف (تقليل الضوضاء من أجهزة إنذار الرجوع للخلف) وزيادة المسافة إلى أقرب المستقبلات الحساسة إلى أقصى حد ممكن

تكون أكثر الاهتزازات شدة في العادة تلك التي تصاحب أعمال التفجير؛ إلا أنه يمكن لأنواع عديدة من المعدات أيضاً أن تصدر اهتزازات. ويجب على المناجم أن تقلل من مصادر الاهتزازات الكبيرة، عن طريق التصميم المناسب لأساسات الكسارات، على سبيل المثال. يوصى بالممارسات التالية

اختبار قبل الصهر لتحديد مدى الحاجة إلى معوجة زئبق لجمع الزئبق.

وفي غالب الأحوال تصاحب العمليات التي يستخدم فيها تجميع المركبات مستويات مرتفعة من الزئبق، والزرنيخ، وغيرهما من المعادن إلى جانب انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت. تشمل الاستراتيجيات الموصى لإدارة ذلك الأمر ما يلي:

- إجراء العمليات في درجات حرارة محكمة (أجهزة التجميع في درجات الحرارة العالية تتسبب بصفة عامة في المزيد من المشاكل المرتبطة بمكافحة الملوثات)
- تضمين جهاز مناسب لغسل الغاز

يمتثل صهر معادن مجموعة البلاتين صهر النيكل والألمنيوم. وينبغي توخي العناية للحيلولة دون تكون كربونيل النيكل والكروم سداسي التكافؤ أثناء عملية الصهر. في حالة القيام بصرف (تنفيس) الميثان، يجب مراعاة الاستفادة المثمرة من الغاز.

الضوضاء والاهتزازات

تتمثل مصادر الضوضاء المصاحبة لأعمال التعدين في الضوضاء التي تسببها محركات المركبات، تحميل وتفريغ الصخور في القلابات المصنوعة من الصلب، والمساقط، وتوليد الطاقة الكهربائية، وغيرها من المصادر المرتبطة بأعمال الإنشاء والتعدين. ومن بين الأمثلة الأخرى على مصادر الضوضاء أعمال الكسح، والشق، والحفر، والتفجير، والنقل (بما في ذلك ممرات للقطبان، والطرق، والسيور الناقلية)، والتكسير، والطحن، والتكديس. وينبغي إرساء الممارسات الجيدة في منع ومكافحة مصادر الضوضاء بناء على الاستعمال السائد للأرض وقربها من مستقبلات

- اختيار الحجم الصحيح للمحركات والمضخات المستخدمة في الحفر، نقل الخامات، تكسير الخامات، وأو عملية مناولة الخامات، إضافة إلى استخدام محركات إدارة ذات سرعة قابلة للتعديل في التطبيقات التي تتفاوت متطلبات أحمالها بصورة كبيرة.

الأثر البصري

تتسبب عمليات التعدين، لاسيما أعمال التعدين السطحي، في حدوث آثار بصرية سلبية على الموارد ذات الصلة بالاستخدامات الأخرى للمناظر الطبيعية مثل الترفيه والسياحة. وتشمل الأشياء التي تساهم في تلك الآثار البصرية الجدران العالية، والتعرية، وتغير لون المياه، وطرق النقل، ومقالب النفايات، وبرك الأوحال، ومعدات ومنشآت التعدين المهجورة، ومقالب القمامة والمخلفات، وحفر المناجم المفتوحة، وإزالة الغابات. وينبغي لعمليات التعدين أن تمنع وتقلل من الآثار البصرية السلبية من خلال التشاور مع المجتمعات المحلية بشأن الاستخدامات الممكنة للأراضي بعد الإغلاق، وتضمين تقييم الآثار البصرية في عمليات إصلاح المناجم. ويجب أن تتناغم الأراضي المستصلحة مع السمات البصرية للمناظر الطبيعية المحيطة، إلى أقصى حد ممكن من الناحية العملية. وينبغي أن تراعي عملية الاستصلاح في تصميمها وإجراءاتها مدى قرب الجمهور من نقاط المشاهدة والأثر البصري ضمن إطار مسافة المشاهدة.¹³ ومن بين التدابير الملموسة من الآثار البصرية وضع مواد حاجبة مثل الأشجار على نحو استراتيجي، واستخدام الأنواع النباتية المناسبة في مرحلة الاستصلاح، إلى جانب تعديل وضعية المنشآت والمرافق المساعدة وطرق الوصول.

¹³ من بين الأمثلة على منهجيات تقييم الأثر البصري التي يمكن استخدامها للمساعدة في تحديد أولويات تدابير منع تلك الآثار والتخفيف من حدتها نظام تصنيف تباين الموارد البصرية الخاص بالمكتب الأمريكي لإدارة الأراضي (<http://www.blm.gov/nstc/VRM/8431.html>)

- للتعامل مع الانبعاثات المرتبطة بأعمال التفجير (مثل الاهتزازات، الدفع الهوائي، الضغط المفرط، أو الصخور المتطايرة):
- يجب استخدام طرق الشق والخلع الميكانيكية، حيثما كان ممكناً، لتفادي استخدام المتفجرات أو التقليل منه؛
- تطبيق خطط تفجير محددة؛ وإجراءات صحيحة لحشو المتفجرات ونسب تفجير صحيحة، والمتفجرات التأخيرية وشديدة التأخير أو الإلكترونية؛ واختبارات التفجير النوعية بالموقع (يُحسن استخدام بدء الإشعال العميق بمتفجر قصير الأجل من التشطي ويقلل من الاهتزازات الأرضية)؛
- وضع تصميم لعملية التفجير، بما يشمل مسح أسطح التفجير لتفادي الشحنات المحصورة حصراً مفرطاً، ومسح بالحفر للتحقق من الانحراف، وإعادة حسابات التفجير المترتبة على ذلك؛
- تنفيذ تدابير تحكم في الاهتزازات الأرضية والضغط المفرط مع شبكات حفر ملائمة؛
- التصميم المناسب لأساسات الكسارات الأولية وغيرها من مصادرها الاهتزازات الكبيرة.

استخدام الطاقة

من بين أنشطة التعدين الأكثر استهلاكاً للطاقة النقل، أنشطة الاستكشاف، الحفر، التنقيب، الطحن، السحق، التفريز، الضخ، وعمليات التهوية. وتشمل التدابير الموصى بها للحفاظ على الطاقة ما يلي:

- استخدام التقنيات غير الاجتياحية مثل الاستشعار عن البعد والتقنيات السطحية لتقليل الحاجة إلى النقب والحفر الاستكشافيين؛

1.2 الصحة والسلامة المهنية

الصحة والسلامة العامة في موقع العمل
تشمل الاستراتيجيات الموصى بها للتعامل مع المخاطر التي تهدد السلامة العامة في موقع العمل ما يلي:

- يجب أن تتعامل أنشطة استكشاف وتطوير المواقع التعدينية مع المخاطر على الصحة والسلامة المهنية كجزء من خطة شاملة لإدارة الصحة والسلامة، تشمل الجوانب التالية:
 - إعداد خطط للاستجابة للطوارئ تطبيق تحديداً على أنشطة الاستكشاف والإنتاج (مع مراعاة الطبيعة المنعزلة جغرافياً للمواقع التعدينية) تتضمن توفير المعدات اللازمة للإنقاذ والاستجابة للطوارئ وصيانتها؛
 - وجود العدد الكافي من العاملين المدربين على الإسعافات الأولية للاستجابة لحالات الطوارئ؛
 - تطبيق تدريب نوعي للأفراد على إدارة الصحة والسلامة بموقع العمل بما في ذلك برنامج تواصلية يتضمن رسالة واضحة بشأن التزامات إدارة الشركة تجاه الصحة والسلامة. ويجب أن يتضمن البرنامج التواصلية أيضاً اجتماعات دورية مثل المحادثات اليومية قبل بدء ورديات العمل؛
 - دمج الاعتبارات السلوكية في إدارة الصحة والسلامة، بما في ذلك عمليات المراقبة السلوكية أثناء العمل؛
 - تدريب العاملين على التعرف على المخاطر المهنية المتعلقة تحديداً بالعمل في المناطق النائية مثل السلامة من الحياة البرية والعمل على الحيلولة دون وقوع تلك المخاطر؛ الحماية من العناصر؛ الإجهاد

يجب أن تعمل الأنشطة التعدينية على أن تتم عملياتها بحيث يتهيأ للعمال العمل دون التعرض للإصابة، وبحيث يتم تعزيز صحة القوة العاملة. ويجب تحديد المخاطر على الصحة والسلامة المهنية التي ترتبط تحديداً بالمنشأة بناء على تحليل السلامة الوظيفية أو التقييم الشامل للمخاطر أو الأخطار، بالاستعانة بمنهجيات محققة مثل دراسة تحديد المخاطر [HAZID]، دراسات المخاطر وإمكانات التشغيل [HAZOP]، أو التقييم الكمي للمخاطر [QRA]. وكنهج عام، يجب أن يتضمن التخطيط لإدارة الصحة والسلامة اعتماد نهج منهجي ومنظم لمنع ومكافحة المخاطر البدنية، والكيميائية، والبيولوجية، والإشعاعية على الصحة والسلامة المبينة في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة.

تقع القضايا المتعلقة بالصحة والسلامة المهنية أثناء جميع مراحل دورة حياة المنجم ويمكن تصنيفها ضمن الفئات التالية:

- الصحة والسلامة العامة في موقع العمل
- المواد الخطرة
- استخدام المتفجرات
- السلامة والعزل الكهربائي
- المخاطر البدنية
- الإشعاع المؤين
- اللياقة للعمل
- الصحة في السفر والعمل في المواقع النائية
- الإجهاد الحراري
- الضوضاء والاهتزازات
- مخاطر تخص التعدين تحت الأرضي تحديداً (الحرانق، الانفجارات، الأماكن المحصورة والأجواء المفتقرة إلى الأكسجين)

- يجب أن تجرى تقييمات الصحة المهنية للعاملين بصفة منتظمة، بناء على مدى التعرض للخطر. يجب الاحتفاظ بالسجلات الطبية لفترة لا تقل عن 20 عاماً.

المواد الخطرة

ينبغي أن تزود أماكن العمل بالتهوية الكافية وأنظمة التخلص من الغبار / الأبخرة لضمان الإبقاء على مستويات التعرض لاستنشاق المواد الأكلية، والمؤكسدة، والمتفاعلة، أو السليكونية وإدارتها عند المستويات الآمنة المبينة في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة. علاوة على ذلك، ينبغي توفير أنظمة لغسل العيون والاعتسال في حالات الطوارئ في الأماكن التي يحتمل أن يتعرض فيها العمال إلى التلوث الكيميائي ويحتاجون فيها إلى معالجة سريعة. ويجب أن تتوفر بالموقع جميع صحائف بيانات سلامة المواد الخاصة بجميع المواد الخطرة.

استخدام المتفجرات

تنطوي أنشطة التفجير على آثار على السلامة ترتبط عادة بالانفجار غير المقصود وسوء التنسيق والاتصال عند القيام بأعمال التفجير. وتتضمن الممارسات الموصى بها للتعامل مع المتفجرات ما يلي:

- استخدام المتفجرات، ومناولتها، ونقلها وفقاً لنظم السلامة المحلية و/أو الوطنية الخاصة بالمتفجرات؛
- تعيين أخصائيي تفجير أو خبراء مفرقات معتمدين للقيام بأعمال التفجير؛
- الإدارة الفعالة لأنشطة التفجير من حيث التحميل، التزويد بشعلة التفجير، إطلاق المتفجرات، والحفر بالقرب من المتفجرات، والطلاقات التي لم تنطلق والتخلص منها؛

- الحراري؛ التأقلم؛ التعرض للأمراض؛ والمعينات الملاحية حتى لا يضل العاملون طريقهم؛
- أنظمة الإنارة يجب أن تكون آمنة ووافية¹⁴ لظروف الأعمال المخطط لها في مسارات السير، ومناطق أعمال التعدين، وداخل المنشآت والمرافق السطحية وحولها وفي مقابل المناجم (انظر القيم الإرشادية للإنارة الواردة في القسم 2.0) تشمل إرشادات الإنارة الأخرى الالتزام بالمطلوبات القياسية المحلية للإنارة الخاصة بالمعدات المتحركة العاملة فوق الأرض وعلى الطرق العامة؛¹⁵
- اللافتات الخاصة بالمناطق التي تنطوي على مخاطر أو المحفوفة بالخطر، والتجهيزات، المواد، تدابير وإجراءات السلامة، مخارج الطوارئ، وما شابهها من مناطق، يجب أن تكون متوافقة مع المعايير الدولية (بما في ذلك معايير مستوى نظافتها، ووضوحها وانعكاسيتها في المناطق ذات الإنارة الضعيفة أو مصادر الغبار والتلوث)، وأن تكون معروفة ومفهومة للعاملين، والزائرين، وكذلك الجمهور العام حسب مقتضى الحال؛
- في حالة عدم قدرة التقنيات، أو خطط العمل، أو الإجراءات البديلة على القضاء على المخاطر أو التعرض أو تقليصهما بصورة كافية، يجب على الجهة المستغلة للمنجم أن توفر للعمال والزائرين معدات الحماية الشخصية اللازمة، وتقديم التعليمات لصيانتها واستخدامها بالشكل الملائم ومتابعة تنفيذ ذلك. وتتضمن معدات الحماية الشخصية المستعملة، كحد أدنى، خوذات وأحذية السلامة، إضافة إلى أجهزة حماية الأذن، والعين، والأيدي.

¹⁴ مراعاة الحاجة إلى تجنب بعض الأمور مثل النور الساطع أو مصادر الإشعاع المحتملة.

¹⁵ كقاعدة عامة، ينبغي للمعدات المتحركة أن تصدر مستوى إنارة يبلغ 50 لكس على طول الممر على مسافة تبلغ مرة ونصف مرة مسافة التوقف.

- وضع معايير للكفاءة الكهربائية وإجراء العمل الآمن لجميع الأعمال الكهربائية، بما في ذلك تركيب المعدات الكهربائية، وإيقاف تشغيلها، وتدميرها؛
- استخدام أجهزة سلامة كهربائية على جميع دوائر التوزيع النهائية، مع تطبيق جداول زمنية مناسبة لاختبار أنظمة السلامة تلك؛
- يجب أن تتوفر إجراءات مكتوبة عن عزل جميع مصادر الطاقة الخطرة أو المواد الخطرة، موضحاً بها كيفية جعل النظام، أو وحدة المعالجة، أو المعدة آمنة والإبقاء عليها كذلك.

المخاطر البدنية

تشمل المخاطر البدنية التي تنطوي عليها الأنشطة التعدينية ما يلي: التعرض لتهديدات الانزلاقات الأرضية، سقوط الصخور، انهيار جدران المنجم، أو الانهيار الأرضي، في بيئات التعدين سواء فوق الأرض أو تحتها؛ المخاطر المرتبطة بالنقل (مثل الشاحنات، طرق النقل العالية، والسكك الحديدية)، المخاطر المرتبطة بالارتفاعات والسقوط، واستخدام المعدات الثابتة والمتحركة، وأجهزة الرفع، والآلات المتحركة. وتشمل استراتيجيات المنع والمكافحة الموصى بها ما يلي:

السلامة الجيوتقنية

- تخطيط، وتصميم، وتشغيل جميع الإنشاءات مثل الحفر المكشوفة، مقالب النفايات، سدود نفايات التعدين، مرافق الاحتواء، وأعمال الحفر تحت السطحية، بحيث يتم إدارة المخاطر الجيوتقنية بشكل مناسب على مدى دورة المنجم الكاملة. ويجب تطبيق مستويات إضافية من السلامة في المناطق الزلزالية النشطة وتلك التي يحتمل تعرضها للظروف المناخية الشديدة. ويجب إجراء الرصد المنهجي

- اعتماد جداول زمنية ثابتة للتفجير، والتقليل من تغيير أوقاتها؛
- يجب استخدام أجهزة إنذار وإجراءات محددة (على سبيل المثال: إشارات بالبوبق وأضواء ومّاضة) قبل كل عمل تفجيري لتحذير جميع العاملين وأفراد أي أطراف ثالثة في المناطق المحيطة (على سبيل المثال، السكان المتوطنون). يجب أن تتضمن الإجراءات التحذيرية الحد من حركة المرور على الطرق والسكك الحديدية المحلية.
- يجب تنفيذ برامج تدريبية محددة بشأن كيفية إدارة عمليات مناولة المتفجرات وإجراءات السلامة المتعلقة بها؛
- يجب تنفيذ إجراءات الحصول على تصريح متفجرات بالنسبة لجميع العمال الذين يتصلون بالمتفجرات (في عمليات المناولة، والنقل، والتخزين، والحشو، والتفجير، وتدمير المتفجرات غير المستخدمة أو الفائضة)؛
- يجب فحص مواقع التفجير بعد الانفجار بواسطة أفراد مؤهلين بحثاً عن أجهزة تفجير معطلة ومتفجرات لم تنفجر، وذلك قبل استئناف العمل؛
- تنفيذ إجراءات تدقيق نوعية لجميع الأنشطة المتعلقة بالمتفجرات (المناولة، النقل، التخزين، الشحن، التفجير، وتدمير المتفجرات غير المستعملة والفائضة) وفقاً للمدونات الوطنية أو المتعارف عليها دولياً ذات الصلة بالحريق والسلامة الوطنية؛
- يجب استخدام أفراد أمن مؤهلين لمراقبة نقل المتفجرات، وتخزينها، واستعمالها في الموقع.

السلامة والعزل الكهربائي

يجب إجراء السلامة والعزل الكهربائي لجميع مصادر الطاقة الخطرة والمواد الخطرة وفقاً لما جاء في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة. تشمل الممارسات الموصى بها للتعامل مع ذلك الأمر في عمليات التعدين ما يلي:

التعدين. ويجب أن تكون قياسات التشوه الطبوغرافية الحديثة ثلاثية الأبعاد وما يتصل بها من برامج معالجة وتقييم محددة هي الطريقة القياسية لرصد الاستقرار خاصة في التضاريس تحت السطحية وكذلك التضاريس السطحية.

سلامة الآلات والمعدات

لمنع ومكافحة المخاطر المتعلقة باستخدام الآلات والمعدات، يجب تطبيق تدابير وإجراءات تضمن تحسين الرؤية في جميع أنحاء المنجم. وتشمل ممارسات الموجهة تحديداً نحو إدارة قابلية الرؤية ما يلي:

- استخدام ألوان تباينية على المعدات / الآلات، بما في ذلك وضع علامة عاكسة لتحسين رؤيتها؛
- استخدام معدات / آلات متحركة مزودة بخطوط نظر محسنة؛¹⁶
- توزيع الملابس سهلة الرؤية على العمال؛
- استخدام العلامات العاكسة على الإنشاءات، ملتقيات الطرق، وغيرها من المناطق التي يمكن أن تقع بها حوادث (الجدران في المواقع الثابتة يجب أن تكون مطلية بماء الكلس لتحسين الانعكاسية)؛
- استخدام الإنارة المناسبة في الأماكن التشغيلية القريبة من المعدات / الآلات كثيرة الدوران والارتداد؛
- وضع حواجز أمان في الأماكن عالية المخاطر في الطرق الداخلية / ممرات النقل. ويمكن إنشاء الحواجز باستخدام المخلفات وغيرها من المواد القادرة على إيقاف المركبات.

¹⁶ يجب تقييم خطوط النظر للمعدات الجديدة باستخدام أدوات مثل برنامج United States National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) Visibility Analysis Software المتاح على الموقع: <http://www.cdc.gov/niosh/mining/mining/illum>

والتقييم الدوري لبيانات الاستقرار الجيوتقني، ويجب تناول الاستقرار طويل الأجل للمواقع التي يجري بها العمل على نحو واف، وذلك لكل من المناجم السطحية وتحت السطحية؛

- بالنسبة لمقالب النفايات، وأعمال الردم، وإنشاءات الاحتواء الأخرى، يجب إرساء عوامل سلامة استاتيكية بناء على مستوى المخاطر في المرحلة التشغيلية للمرفق أو المنشأة وعند إغلاقها؛
- يجب مراعاة التغير المحتمل في الخصائص الجيوتقنية في المقالب نتيجة للتجوية المحفزة بالعوامل الكيميائية أو البيولوجية. وينبغي لتصميم المنشآت الجديدة أن يأخذ في الحسبان مثل ذلك التدهور المحتمل في الخصائص الجيوتقنية من خلال توفير عوامل سلامة أعلى. كما ينبغي لتقييمات الثبات / السلامة للمنشآت القائمة أن تأخذ في الحسبان تلك التغيرات المحتملة؛
- يجب إجراء تقييم دقيق لسلامة موقع العمل من سقوط الصخور و/أو الانزلاقات الأرضية. يجب إيلاء عناية خاصة بعد هطول الأمطار بشكل غزير، والأحداث الزلزالية، وبعد أنشطة التفجير. ويجب التقليل من المخاطر من خلال التصميم المناسب لميل المصطبة وحفرة المنجم، وتصميم نمط التفجير، واقتلاع الصخور غير المستقرة، والمصدات الواقية، وتقليل حركة المرور.
- تقييم الطبوغرافية الطبيعية حول موقع المنجم، إضافة إلى تضمين البنية الأساسية المتعلقة بالمنجم مثل ميول الحفر، واستقامة الطريق إلى تحليلات الاستقرار الجيوتقني. وربما وجدت مخاطر جيوتقنية طبيعية، حتى قبل البدء في أعمال التعدين، خاصة في المناخ المداري أو المناطق الزلزالية التي تتميز بالتربة شديدة التجوية (التفكك) ومعدل التهطل المرتفع. وتشكل تلك الظروف مخاطر خاصة على أماكن الإقامة / السكن المرتبطة بأعمال

الصحة في السفر والعمل في المواقع النائية

تقع عمليات التعدين في الغالب في مناطق نائية جداً، لا تتوفر فيها سوى فرص محدودة للحصول على خدمات طبية طارئة أو عامة. لتقليل الخطر الناتج من الآثار الصحية لتكرار السفر (كما هو الحال مع الفرق الاستكشافية) والمواقع النائية، يمكن التوصية بالتدابير الملطفة التالية:

- وضع برامج للوقاية من الأمراض المزمنة والحادة من خلال الأنظمة المناسبة للصحة العامة ومكافحة ناقلات الأمراض.
- تحديد المخاطر المرتبطة بالعمل على ارتفاعات عالية؛
- في حالة القيام بتحضير الطعام في موقع عمليات التعدين، يجب مراجعة إعداد الطعام، وتخزينه، والتخلص منه بصورة منتظمة ومتابعته للتقليل من خطر الإصابة بأمراض.

الإجهاد الحراري

تتطلب عمليات التعدين تعرض العاملين إلى ظروف جوية قاسية. ويمكن أن تؤدي ظروف درجات الحرارة العالية الناتجة عن العمليات الصناعية أيضاً إلى الإجهاد الحراري وينبغي أخذها في الاعتبار. أما الإجهاد الحراري الناتج عن العمليات تحت السطحية فسيجري تناوله لاحقاً في تلك الوثيقة.

الضوضاء والاهتزازات

يجب التعامل مع مصادر الضوضاء والاهتزازات كما هو موضح أعلاه في القسم 1.1. وتشمل التوصيات الإضافية بشأن التعامل مع حالات التعرض المهني للضوضاء والاهتزازات ما يلي:

- خفض الضوضاء إلى مستويات تعرض مهني مقبولة كما هو موضح في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة؛

تشمل الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة توصيات عن تسيير العمل في المساحات المحصورة أو الحفريات، والعمل على ارتفاعات.

الإشعاع المؤين

في حالة وجود مخاطر إشعاعات طبيعية، يوصى باتخاذ التدابير التالية للتخفيف من آثارها:

- تطبيق برنامج لرصد قياس جرعات الإشعاع لأي مناطق يتوقع فيها التعرض إلى جرعات تؤثر على كامل البدن تزيد على 6 مللي سيفرت على مدى فترة 12 شهراً (راجع حدود الجرعة الفعالة للإشعاع المهني المؤين الواردة في القسم 2.0). ويجب أن يشمل البرنامج أيضاً تقييمات لمكان العمل إلى جانب الرصد الشخصي.

اللياقة للعمل

تتضمن عمليات التعدين عدداً من الأنشطة التي يمكن للإجهاد أو لأي سبب آخر من شأنه التأثير على اللياقة للعمل أن يؤدي إلى إصابة خطيرة، أو إضرار بالمعدات، أو تأثيرات على البيئة. ويجب إجراء تقييم للمخاطر لتحديد الأدوار والمسؤوليات التي تتطلب "لياقة للعمل" (بما في ذلك اللياقة الشخصية) لضمان إنجاز العمل بأقل مخاطر. وتشمل التدابير الملطفة الموصى بها ما يلي:

- مراجعة أنظمة إدارة الورديات والنوبات لتقليل خطر تعرض العاملين للإجهاد؛
- تكييف الفحوص الطبية التي تجرى قبل التوظيف مع المتطلبات المتوقعة من العامل (مثل، قوة الإبصار الجيدة للسائق)؛
- وضع سياسة بشأن التشغيل تحت تأثير المسكرات والعقاقير الأخرى.

- وينبغي للمناجم تحت السطحية أن يتوفر بها مصدر آمن ونظيف للهواء في جميع المناطق التي من المتوقع أن تكون مشغولة بعمال. وتشمل الاستراتيجيات الموصى لإدارة ذلك الأمر ما يلي:
 - ضمان وجود وحدة التهوية السطحية وما يصابها من معدات ملحقة وإدارتها بما يكفل استبعاد وقوع المخاطر التي من شأنها أن تقوض أداء معدات التهوية أو نوعية هواء التهوية (على سبيل المثال، لا ينبغي تخزين مصادر الانبعاثات والمواد القابلة للاشتعال أو الانفجار بالقرب من مداخل الهواء)؛
 - تشغيل المراوح المساعدة لتجنب إعادة تدوير الهواء على نحو غير محكوم؛
 - إخراج جميع الأشخاص من المنجم، أو نقلهم إلى منطقة ملاذ (يتوفر بها المخزون المناسب من المياه والطعام)، في حالة توقف نظام التهوية الرئيسي إلا إذا كان الانقطاع لفترة وجيزة؛
 - وضع مناريس على جميع المناطق التي لا يتوفر بها تهوية ووضع علامات أو لافتات تحذيرية لمنع الدخول إليها عن سهو.
 - يجب تهوية جميع المحولات، والمكابس، وحجرات الوقود، وغيرها من المناطق الخطرة مباشرة إلى مسالك الهواء العائد؛
 - ينبغي، حسبما يقتضي الحال، رصد الأحوال الحرارية لتحديد متى يمكن أن يتأثر الأشخاص سلباً بإجهاد الحرارة أو البرودة، مع تطبيق ما يلزم من تدابير الحماية. ويجب الحفاظ على درجات الحرارة عند مستويات معقولة ومناسبة لجميع الأنشطة التي يجري القيام بها. وتشمل الممارسات الأخرى إجراء مسح لتحمل الحرارة، الأقلمة،
 - ضمان تجهيز المعدات الكبيرة (مثل الحفارات، القلابات، البلدوزرات، والمثاقيب المحملة على العربات)، والمعدات المؤتمتة الأخرى التي تتطلب مشغلاً لها بمقصورات عازلة للصوت؛
 - بعد أن يتم استجلاء جميع الخيارات الأخرى وتطبيقها، يتم استخدام وسائل حماية السمع الشخصية، كما هو موضح في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة؛
 - يجب التحكم بشكل جيد في التعرض للاهتزازات اليد والذراع نتيجة استخدام الأدوات اليدوية والكهربائية أو اهتزازات الجسد كله نتيجة لوقوف العمال أو جلوسهم على الأسطح، عن طريق اختيار المعدات وصيانتها بحيث تكون مستوفية لمعايير التعرض للاهتزازات المهنية.
- المخاطر المتعلقة بالتعدين تحت السطحي تحديداً**
- تتعلق مخاطر الصحة والسلامة المهنية التالية تحديداً بالتعدين تحت السطحي. كقاعدة عامة للسلامة، يجب تطبيق نظام توسيم لتقدير جميع الأشخاص الذي ينتقلون إلى ما تحت سطح الأرض.
- التهوية**
- يجب أن تكون أنظمة التهوية وتبريد الهواء مناسبة للأنشطة التي تقام في مكان العمل وأن تكون قادرة على الحفاظ على درجات حرارة منطقة العمل وتركيزات الملوثات عند مستويات آمنة. وتعد التهوية جزءاً لا يتجزأ وضرورياً لمشروع التعدين ككل، وينبغي أن ينظر إليها على هذا النحو. وينبغي أن يحصل الأفراد القائمون على تشغيل وصيانة أنظمة التهوية على التدريب الكافي فيما يتعلق بأمور مثل الأجواء المتفجرة، ومنتجات الاحتراق، والغبار (خصوصاً في وجود السليكا) وأبخرة الديزل؛

- يجب تخزين المواد القابلة للاشتعال في مرافق مقاومة للحرائق مجهزة بوسائل احتواء لعمليات التسرب والانسكاب. ويجب وضع أنظمة مناسبة لاكتشاف الحرائق وإخمادها في كل من مواقع التخزين؛
- ينبغي إقامة أي موقع لتخزين المواد القابلة للاشتعال أو المواد الخطرة - بما في ذلك المتفجرات - وتصميمها وتجهيزه، وتشغيله وفق مدونات الحرائق والسلامة الوطنية أو المتعارف عليها دولياً، الخاصة بكل. ويجب وضع مخازن المتفجرات على السطح إلا إذا اقتضت الظروف المحلية غير ذلك (الأمن أو البرد الشديد، على سبيل المثال)؛
- تجنب وقوع حرائق في السير الناقل ومكافحتها عن طريق ضمان عمل خراطيم الحريق وتوفرها على طول الخطوط الناقلة.
- ينبغي اتخاذ الاحتياطات الإضافية التالية مع المناجم تحت السطحية المصنفة باعتبارها 'غازية' (والتي تشمل أكثر مناجم الفحم):
- منع الاشتعال عن طريق تركيب أجهزة أوتوماتيكية لاكتشاف الغاز حيثما تستخدم المعدات المدارة بالكهرباء، وأجهزة أخرى لاكتشاف الغاز في جميع مناطق العمل تحت السطحية (على أسطح الفحم، على سبيل المثال)؛
- منع الاشتعال عن طريق تقييد استخدام الأصناف المصنوعة من - أو المحتوية على - الألمنيوم، المغنسيوم، التيتانيوم، أو سبائك المعادن الخفيفة، إلا إذا انتفت احتمالات حدوث احتكاكات أو تصادمات، أو كانت مطلية بشكل كاف بمادة لا تصدر شرراً؛
- يجب وضع الأدوات اليدوية في مخازن لا تصدر شرراً وأن يتم الحصول على تصاريح قبل استخدامها؛

منح فترات راحة لشرب المياه، واعتماد أنظمة مناسبة للراحة أثناء العمل.

الغبار

- علاوة على جميع المخاطر ذات الصلة بالغبار التي سبق بيانها في هذه الوثيقة وفي الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة، ينبغي دمج التحكم في الغبار بشكل تام في إجراءات التشغيل تحت السطحي، خاصة فيما يتعلق بالتفجير، والتنقيب، ونقل المواد قلبها. ويعد تقليل الغبار أمراً أساسياً في تحسين الوضع البصري في الظروف تحت السطحية، وكذلك في تحسين صحة العمال.

الحرائق والانفجارات

ينبغي للمناجم تحت السطحية إعداد وتطبيق خطط لمنع الحرائق، واكتشافها، ومكافحة اندلاعها وانتشارها. وتشمل استراتيجيات منع ومكافحة الحرائق والانفجارات ما يلي:

- إجراء تقييمات لمخاطر الحرائق على نحو دوري متكرر من أجل الاكتشاف المبكر للمناطق التي من الممكن أن تحدث بها مخاطر "حرائق سريعة التفاقم" وتقليلها (على سبيل المثال، المناطق التي يستخدم بها آلات تعمل بالديزل ولا تسير على قضبان)؛
- تعريف المناطق المعرضة لمخاطر الحرائق باستخدام اللافتات التحذيرية، مع حظر التدخين على جميع الأشخاص، واستخدام مصابيح اللهب المكشوف، أو الثقب، أو أي مصادر أخرى للإشعاع في المناطق المعينة كمناطق معرضة لمخاطر الحريق، إلا في حالة تطبيق بروتوكولات صارمة (مثل بروتوكول اللحم)؛
- تجنب استخدام المحولات المملوءة زيتاً تحت الأرض؛

- مزودة بوصلات مستقلة للسطح للإمداد بالهواء، والاتصالات (كالهاتف)، والمياه، ومرافق الإسعافات الأولية
- استناداً إلى تقييم المخاطر المحتملة للتعرض لأجواء ينقص فيها الأكسجين (مثل المناجم التي يتم فيها تشغيل معدات مدارة بالديزل لا تستخدم القضبان)، يجب تجهيز عمال المناجم تحت السطحية بأجهزة إنقاذ ذاتي قائمة بذاتها وتدريبهم على استخدامها، توفر لهم ما لا يقل عن ضعفي الوقت اللازم للوصول إلى حجرة الملاذ أو مخرج المنجم (30 دقيقة على الأقل). ويجب حمل أجهزة الإنقاذ الذاتي القائمة بذاتها في جميع الأوقات أو أن يكون من السهل الوصول إليها بسرعة وأن تكون في متناول العاملين.

الإنارة

- يجب أن تكون أنظمة الإنارة آمنة ووافية لأغراض¹⁷ ظروف الأعمال المخطط لها في مسارات السير وأماكن العمل بالمنجم (راجع القيم الإرشادية للإنارة الواردة في القسم 2.0). وتشمل إرشادات الإنارة الإضافية الخاصة بالتعدين تحت السطحي تحديداً ما يلي:

- يجب أن تكون الإنارة تحت السطحية وافية بغرض الأداء الآمن لجميع وظائف العمل والحركة الآمنة للعمل والمعدات؛¹⁸
- وجود إضاءة دائمة توفر إنارة كافية في المواقع التالية: جميع الورش، مرائب الصيانة، وغيرها من الأماكن التي يوجد بها آلات متحركة أو التي يمكن أن تشكل بها

¹⁷ إيلاء العناية الواجبة لتجنب الوهج أو المصادر المحتملة للإشعاع.
¹⁸ كقاعدة عامة، ينبغي للعامل تحت سطح الأرض ارتداء خوذة بمصابيح يبلغ متوسط شدتها 1 شمعة (12.57 ليومن) وسعة بطارية تتدوم 10 ساعات. يجب أن توفر مركبات المناجم ومعدات النقل من كافة الأنواع إنارة لا تقل عن 10 لكس لمسافة 20 متراً أمام المعدة و10 لكس لمسافة 5 أمتار خلفه عند الارتداد.

- استخدام السوائل الهيدروليكية المقاومة للحريق في جميع المعدات تحت السطحية؛
- إدارة الغازات القابلة للاشتعال والانفجار في الأقسام النشطة والتي انتهى فيها العمل في المناجم تحت السطحية، إلا إذا كانت تلك الأقسام قد تم إغلاقها تماماً بإحكام مع إزالة جميع المصادر الممكنة للإشعاع منها. وفي حالة وجود $1 \leq$ في المائة من الميثان، يجب إيقاف تشغيل جميع المعدات الكهربائية والميكانيكية. وفي حالة بلغ الميثان $1.5 \leq$ في المائة، يجب إخلاء جميع الأشخاص باستثناء الأفراد المجهزين، والمدربين، والذين يلزم وجودهم لإعادة الموقف إلى الحالة الطبيعية، مع إيقاف تشغيل جميع المصادر المحتملة للإشعاع وفصلها من مصدر الطاقة الكهربائية. وفي حالة حدوث انبعاثات للميثان، يجب تركيب أجهزة رصد وإنذار، حسبما تقتضي الضرورة؛
- تركيب واستخدام أبواب مقاومة للحريق.

حجرات الملاذ ومعدات الإنقاذ الذاتي

- يجب أن تصمم المناجم تحت السطحية وتجهز بمخارج ثانوية أو مساعدة وحجرات ملاذ على أن تكون كما يلي:
 - معينة بشكل واضح
 - على مسافة 15 دقيقة من أي مكان في المنجم،
- أماكن العمل التي تبعد أكثر من 300 متر من مدخل المنجم أو محطة المهوى المستخدمة للوصول إلى مكان العمل
 - مقامة من مادة غير قابلة للاحتراق، مزودة بألية
- إحكام لمنع دخول الغاز، وبحجم مناسب لاستيعاب كل الأشخاص العاملين في المنطقة المجاورة

من آثار اقتصادية كبيرة وإيجابية في الغالب، فإنها قد تنقل المجتمعات المحلية من نمط الأمراض المعدية مثل الملاريا والأمراض التنفسية والمعدية المعوية، إلى نمط الأمراض غير المعدية مثل، ارتفاع الضغط، والسكري، والسمنة، والاضطرابات القلبية الوعائية. وغالباً ما تكون البنية الأساسية في البلدان النامية سيئة التجهيز أو عديمة الخبرة في التعامل مع الأمراض غير المعدية.

تتضمن الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة توصيات بشأن التعامل مع تلك القضايا. وتتناول العناوين التالية شواغل إضافية تتصل تحديداً بأنشطة التعدين، ذات آثار على صحة وسلامة المجتمع، وكذا آثار أشمل على البيئة والصحة والسلامة:

السلامة في مجال سدود نفايات التعدين

تمثل السدود، وأماكن احتجاز نفايات التعدين الرطبة، وغيرها من مرافق الاحتواء الرطبة مخاطر محتملة تتوقف على موقعها بالنسبة للمستوطنات البشرية والموارد المجتمعية الأخرى. وقد سبق تناول اعتبارات الصحة والسلامة والبيئة بشأن سدود نفايات التعدين في تلك الوثيقة.

سدود تخزين المياه

من الممكن أن تؤدي سدود تخزين المياه إلى إنشاء مواقع لتكاثر ناقلات الأمراض أو تغيير أنماط القائم منها. ففي المناطق التي تنتشر فيها الملاريا، من الممكن أن تشكل سواحل سدود تخزين المياه مواقع لتكاثر الناموس نظراً لوجود خط ساحلي كبير وضحل، ومزروع. إضافة إلى ذلك من الممكن أن تكون سدود تخزين المياه موقعاً جديداً لتكاثر الحلزون المضيف لداء البلهارسيا، الذي يعد داءً طفيلياً هاماً ينتشر في العديد من المناخات المدارية.

المعدات خطيرة؛ محطات المهوى الرئيسية تحت السطحية ومهابط المهوي النشطة؛ محطات الإسعافات الأولية؛ دهاليز الناقل، محركات الإدارة، ومحطات الجمع المؤقتة؛

- يجب توفير مصادر إضاءة طوارئ منفصلة ومستقلة في جميع الأماكن التي يمكن أن تتعرض لمخاطر نتيجة حدوث عطل في نظام الإضاءة المعتاد. ويجب أن يعمل النظام بشكل تلقائي، وأن يكون كافياً للسماح للعمال بالإيقاف الاضطراري للآلات، وأن يتم اختباره على أساس دوري؛
- يجب على العمال العاملين تحت سطح الأرض أن يكون في حوزتهم خوذة بمصباح على الدوام أثناء تواجدهم تحت سطح الأرض. ويجب ألا تقل ذروة الإنارية عن 1500 لكس على مسافة 1.2 متر من مصدر الضوء على مدى النوبة.

1.3 صحة وسلامة المجتمع

تشمل القضايا ذات الصلة بصحة وسلامة المجتمع المحلي المرتبطة بالأنشطة التعدينية سلامة النقل على طول ممرات الوصول، نقل البضائع الخطرة ومناولتها، الآثار على نوعية المياه وكميتها، الإنشاء غير المتعمد لمواقع جديدة لتكاثر ناقلات الأمراض، وإمكانية نقل الأمراض المعدية، مثل العدوى التنفسية والمنقولة جنسياً نتيجة لتوافد عمالة المشروع. علاوة على ذلك، ثمة آثار هائلة على مستوى كل من الأسرة والمجتمع قد تظهر على المحددات الاجتماعية للصحة مثل المخدرات، الكحول، العنف ضد المرأة، وغير ذلك من آثار سيكولوجية، ترتبط بالتوافد السريع للعمالة أثناء مراحل الإنشاء والتشغيل. كما يشكل التدفق السريع للعمالة وأفراد أسرهم الموسعة عبئاً كبيراً على المرافق والموارد الصحية القائمة في المجتمع المحلي. وأخيراً، نظراً لما لمشاريع التعدين الكبيرة

الوعي والتأهب لمواجهة حالات الطوارئ على المستوى المحلي¹⁹.

الأمراض المعدية

تتطلب طبيعة مشاريع التعدين (مثل موقعها في الأماكن النائية وسلاسل توريد المواد / المنتجات الطويلة) إجراءات تدخلية استباقية ومستدامة لتقليل احتمالات ظهور وانتقال الأمراض المعدية نتيجة لتوافد العمال المهاجرين، ومن يصاحبهم من أفراد أسرهم الموسعة، وغيرهم من العمال في الموقع. كما أن أنشطة النقل لمسافات طويلة تعد من قنوات انتشار الأمراض خاصة العدوى المنقولة جنسياً. إن إتباع الممارسات الصناعية الدولية الجيدة للتعامل مع النفايات الصلبة، وصرف المياه السطحي، والتعامل مع مياه الصرف الصحي، في موقع المنجم، يكون في الغالب فعالاً في تقليل الأمراض المعدية المحمولة على ناقلات الأمراض وتلك المرتبطة بالمياه. ويجب أن تصمم مرافق وخدمات الإسكان والتغذية الخاصة بالمشروع وأن يجري صيانتها وفقاً للمعايير المقبولة دولياً. ومن شأن تصميم وصيانة أماكن إقامة العمال لمنع فرط الازدحام بها أن يقلل من نقل الأمراض التنفسية المعدية التي يمكن أن تنتقل بدورها إلى المجتمعات المحلية. ومرافق وخدمات التغذية التي تم تصميمها، وصيانتها، وتشغيلها وفقاً لمعايير نقاط المراقبة الحرجة لتحليل المخاطر (HACCP) المقبولة دولياً تقلل من إمكانية نقل الأمراض المرتبطة بالأغذية من المشروع إلى المجتمع المحلي.

في العديد من أجزاء العالم تشكل الآثار السلبية المحتملة على المحددات الاجتماعية الأساسية (المخدرات، الكحول، العدوى

هبوط الأرض

يحدث هبوط الأرض نتيجة أنشطة التعدين تحت السطحي أو المحلوي (الحقني). ويجعل هبوط الأرض من الأراضي عرضة للفيضانات كما قد يؤدي إلى إتلاف الممتلكات، حيث يؤدي إلى أن تصبح أراضي المزارع غير مناسبة للاستعمال بعد ذلك. لتقليل و / أو مكافحة تغير التضاريس نتيجة لهبوط الأرض، يوصى باتخاذ التدابير التالية:

- إعداد المنجم مع الأخذ في الحسبان موقع / حجم كتلة الخام المعدني، الطبقات الفوقية، وأعماق الآبار اللازمة للاستخراج (على سبيل المثال، تقل بصفة عامة إمكانية حدوث هبوط مع زيادة أعماق الاستخراج)؛
- رصد حجم وشكل الكهوف التي تم تعدينها باستخدام أجهزة تسجيل الآبار وتقنيات تشغيلها (مثل ضغوط المحاليل ومعدلات الضخ على مدى الزمن، أحجام التدفق، درجات الحرارة، الأنتقال النوعية)؛
- ردم المهاري، الأنفاق الصاعدة، فتحات حفيرات التعدين، المداخل، والأنفاق التي تفتح في السطح بواسطة خرسانة مقواة أو أي مادة أخرى لمنع أو تقليل الهبوط في المناطق عالية الخطر؛
- يجب إدارة مناطق الهبوط لضمان كفاءة الصرف وإعادة صلاحيتها للاستخدام السابق أو أي استخدام آخر يقبله المجتمع المحلي. ويجب وضع علامات مناسبة على الطرق في مثل تلك المناطق.

الاستعداد للطوارئ والاستجابة لها

يجب أن تتماشى ترتيبات الاستعداد للطوارئ والاستجابة لها مع احتمالات وقوع حالات الطوارئ، وأن تعكس التدابير والإجراءات الواردة في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة. ويجب إعداد خطة الاستجابة للطوارئ وفقاً لإرشاد UNEP APPEL من أجل التعدين: عملية

¹⁹ APELL for Mining, Awareness and Preparedness for Emergencies at Local Level, Technical Report No. 41, UNEP 2001. يقدم التقرير إطاراً لإعداد خطة استجابة للطوارئ تشمل المنجم، هيئات الاستجابة للطوارئ، السلطات والمجتمعات المحلية.

- برنامج لمكان العمل للوقاية من حالات العدوى الجديدة بفيروس الإيدز وتوفير الرعاية والدعم للعاملين المصابين بالعدوى والمتأثرين؛
- أنشطة توعية على مستوى المجتمع المحلي، القطاع، و/أو المجتمع بصفة عامة.

تشمل التدابير النموذجية لتقليل معدل حدوث الأمراض المعدية ما يلي:

- الوقاية من الأمراض بين العمال وأسرههم وفي المجتمعات المحلية من خلال:
 - الاضطلاع بمبادرات للتوعية والتعليم الصحي.
 - تدريب العاملين الصحيين على معالجة الأمراض
 - تقديم العلاج من خلال المعالجة القياسية للحالات في مرافق الرعاية الصحية في الموقع أو التابعة للمجتمع المحلي.

استراتيجيات موجهة تحديداً نحو مكافحة ومنع ناقلات العدوى من أفضل الطرق لتقليل آثار الأمراض المحمولة على ناقلات الأمراض (مثل الملاريا) على العاملين الصحيين طويلي الأجل وفي المجتمعات المحلية، تطبيق مجموعة متكاملة من الإجراءات التدخلية الهادفة إلى القضاء على العوامل المؤدية للمرض. ومن ثم، يقع على عاتق كل من الهيئة الهندسية والطبية للمشروع دور كبير. فيجب على الجهات الراعية للمشروع، بالتعاون الوثيق مع السلطات الصحية في المجتمع المحلي، تطبيق استراتيجية مكافحة متكاملة للبعوض والأمراض الأخرى المحمولة على مفصليات الأرجل تتضمن بصفة عامة ما يلي:

- تطبيق برنامج متكامل لمكافحة ناقلات الأمراض؛

المنقولة جنسياً، والعنف ضد المرأة) التهديد الرئيسي لقابلية استمرار عمليات التعدين وصحة المجتمعات المحلية. وتعد العديد من البلدان النامية مثقلة بالفعل بأعباء كافة الأمراض المنقولة جنسياً بما في ذلك الإيدز، إلا إنه ينبغي أن يوضع في الحسبان إمكانية إن يؤدي مشروع تعديني جديد إلى أحداث زيادة كبيرة من جديد في تلك الاتجاهات. وتمثل "العناصر الأربعة" التالية السمة المميزة لذلك الوضع:

- البشر - توافد العمالة؛
- المال - الزيادة الكبيرة في الأموال المتاحة؛
- الحركة - إنشاء طرق نقل جديدة لتيسير الوصول إلى المجتمعات الريفية؛
- الاختلاط - الاتصال بين فئات تنسم بمعدل انتشار مرتفع (مثل، الشرطة، الأمن، قاندي الشاحنات، والعاملات في مجال الدعارة) والرجال والنساء المحليين حيث معدل الانتشار المنخفض.

وعلى مدى الزمن، لا يعد انتشار فيروس ومرض الإيدز سبباً لشقاء ومعاناة شديتين للإنسان وحسب، ولكنه قد يؤثر سلباً على الشركة من حيث معدل تبديل الموظفين، وتدهور الإنتاجية، وزيادة التكاليف، وتغير الأسواق، والحصول على عقود وفرص توريدية. ويجب على عمليات التعدين التعرف على الآثار المحتملة لفيروس ومرض الإيدز وتفهمها، وتصميم استجابة إدارية ملائمة، تستفيد مما يلي: ²⁰

- استراتيجيات للتعامل مع آثار الأمراض من خلال التقييم، والإشراف، وخطط العمل، والرصد؛

²⁰ لمزيد من المعلومات راجع IFC's HIV/AIDS Resource Guide for the Mining Sector المتاح على الموقع:

- إجراء مراجعات للتصميم الهندسي تشمل الفحص الدقيق للطرق، مرافق تخزين المياه والتحكم بها، واستراتيجيات لإدارة المياه السطحية؛
 - التعاون مع برامج مكافحة الأخرى في منطقة المشروع وتبادل الخدمات العينية معها، من أجل تعظيم الآثار النافعة، وبصفة خاصة توزيع ناموسيات الأسرة المعالجة؛
 - وضع برنامج لجميع العاملين في المشروع يتألف من التوعية، ومكافحة الدغ، والوقاية الكيميائية للأفراد غير المحصنين، والتشخيص والعلاج؛
 - الاستخدام الانتقائي لرش المنازل ممتد المفعول في مساكن المشروع. وتعد برامج رش المنازل معقدة وتنطوي على مراجعة دقيقة للتصميم، وبصفة خاصة المعرفة بالبعوض المحلي الناقل للأمراض ومقاومتها السابقة للمبيدات الحشرية المتاحة؛
 - وضع برنامج فعال للرصد والتقييم على الأجلين القصير والطويل لكل من العاملين والمجتمعات المحلية المعرضة للتأثر.
 - عدم التأثير سلباً على الصحة والسلامة العامة في المستقبل؛
 - أن يعود الموقع بعد استخدامه بالنفع على المجتمعات المحلية المتأثرة وأن يكون قابلاً للاستمرار على الأجل الطويل؛
 - التقليل من الآثار الاجتماعية الاقتصادية السلبية وتعظيم الفوائد الاجتماعية الاقتصادية.
- ويجب أن تتناول خطة استصلاح المنجم وإغلاقه الاستغلال المفيد للموقع في المستقبل (ينبغي أن يتحدد ذلك من خلال عملية تشترك فيها أطراف متعددة من أصحاب المصلحة المباشرة وتشمل هيئات تنظيمية، مجتمعات محلية، جهات تقليدية لاستغلال الأراضي، المستأجرين المجاورين، المجتمع المدني، والأطراف المتأثرة الأخرى)، وأن تحصل على موافقة مسبقة من السلطات الوطنية المختصة، وأن تكون ناتجة عن مشاورات وحوارات بين المجتمعات المحلية وممثلي حكوماتهم.

ويجب تحديث خطة الإغلاق وتنقيتها بحيث تعكس التغيرات في تطوير المنجم والتخطيط التشغيلي له، وكذلك التغيرات في الأحوال والظروف البيئية والاجتماعية. ويجب أيضاً الاحتفاظ بسجلات لأعمال المنجم كجزء من خطة ما بعد الإغلاق.

ويجب أن تتضمن خطط الإغلاق وما بعد الإغلاق رعاية لاحقة مناسبة للموقع ورصداً مستمراً له، ولانبعاث الملوثات، والآثار المحتملة ذات الصلة. وتحدد مدة الرصد فيما بعد الإغلاق على أساس المخاطر؛ إلا أن ظروف الموقع تتطلب عادة فترة لا تقل عن خمس سنوات أو أكثر بعد إغلاقه.

ويتوقف توقيت إنهاء برنامج استصلاح المنجم وإغلاقه على كل موقع بشكل محدد وعلى العديد من العوامل مثل العمر

1.4 إغلاق المنجم ومرحلة ما بعد الإغلاق

يجب أن توضع أنشطة إغلاق المنجم ومرحلة ما بعد الإغلاق في الاعتبار في وقت مبكر في مرحلتي التخطيط والتصميم. ويجب على الجهات الراعية للمنجم أن تعد مسودة لخطة استصلاح المنجم وإغلاقه قبل البدء في الإنتاج، وتحدد بوضوح مصادر التمويل المخصصة والمستدامة لتنفيذ الخطة. وفيما يتعلق بالمنجم قصيرة الأمد، يجب إعداد خطة مفصلة لاستصلاح المنجم وإغلاقه (مع تمويل مضمون) كذلك الموضحة أدناه، قبل البدء في العمليات. ويجب أن تشكل خطة إغلاق المنجم المتضمنة لكل من إعادة التأهيل المادي والاعتبارات الاجتماعية الاقتصادية، جزءاً لا يتجزأ من دورة حياة المشروع، ويجب تصميمها بحيث تحقق ما يلي:

على استيعاب ظروف الفيضان الأعلى المحتمل. ويجب الاستمرار في صيانة مجاري المياه الفائضة، والمصارف، وخنادق تحويل المياه كما هو مطلوب بعد الإغلاق، نظراً لسهولة تعرضها للانسداد بعد وقوع العواصف. ويجب أن لا تتعرض الإنشاءات للتآكل أو تتحرك من أماكنها المقصودة لها بسبب الأحداث شديدة الوطأة أو القوى المعرقلة المستمرة؛ ويجب إيلاء العناية اللازمة عند ردم حفريات المنجم.

ويجب حصر الأخطار المادية من قبيل الطرق التي لا تقام عليها تدابير حماية، وكذا المهوي والفتحات الأخرى بطرق فعالة ودائمة في وجه العامة فلا يصلون إليها مطلقاً حتى يحين الوقت الذي يمكن فيه تحويل الموقع إلى استخدام للأرض جديد مفيد حسب الأوضاع التي قد تغيرت فيه، وكذلك إلى استخدامات بديلة لفائدة المجتمعات المحلية أو الصناعات الأخرى فيما يتعلق بالطرق والمباني والإنشاءات الأخرى. في حالة وجود خطر من انبعاث الميثان من المهوي المهجورة والحفريات الأخرى، يجب دراسة وضع أنظمة تنفيس سلبية.

السلامة الكيميائية

يجب حماية المياه السطحية والجوفية من الآثار البيئية السلبية الناجمة عن أنشطة التنقيب وأعمال المعالجة والتجهيز. ويجب منع ارتشاح المواد الكيميائية في البيئة حتى لا يعرض الصحة والسلامة العامة للخطر أو أن يتجاوز أهداف نوعية المياه في أنظمة المياه السطحية والجوفية الموجودة في الأجزاء السفلية (باتجاه المصب) من تلك المجاري المائية.

سلامة الموائل الإيكولوجية

إن سلامة الموائل الإيكولوجية يتم تحديده جزئياً بالعوامل المبيئة عاليه (على سبيل المثال، المشاكل المادية كاستقرار الميول) والمشاكل الكيميائية (على سبيل المثال، الملوثات المعدنية)، ومع ذلك تتم معالجتها أيضاً باعتبار مسألة استبدال

المحتمل للمنجم، إلا أنه ينبغي إجراء بعض أشكال الإصلاح التدريجي في جميع المواقع أثناء العمليات. وعلى الرغم من وجود إمكانية تعديل الخطط، حسب الضرورة، أثناء مراحل الإنشاء والتشغيل، إلا أنها يجب أن تتضمن احتمالات التعليق المؤقت للأنشطة والإغلاق الدائم المبكر لتحقيق الأهداف التالية للجدوى المالية والسلامة المادية / الكيميائية / البيئية.

الجدوى المالية

ويجب أن تضمن التكاليف المرتبطة بأنشطة إغلاق المنجم وما بعد إغلاقه، بما في ذلك رعاية ما بعد الإغلاق، في تحليلات جدوى الأعمال أثناء مراحل التخطيط والتصميم. ويجب أن يتضمن الحد الأدنى من الاعتبارات توفر جميع الأموال اللازمة، من خلال الأدوات المالية المناسبة، لتغطية تكلفة الإغلاق في أي مرحلة من مراحل عمر المنجم، بما في ذلك الاحتياطات للإغلاق المبكر أو المؤقت. وينبغي أن يكون التمويل إما على هيئة نظام استحقاق نقدي أو ضمان مالي. ونظاماً الاستحقاق النقدي المقبولان هما حسابات الضمان المقيد الممولة بالكامل (بما في ذلك الترتيبات المدارة من قبل الحكومة) أو صناديق الاحتياطي. كما يجب أن يقدم شكل مقبول من الضمانات المالية من قبل أحد المؤسسات المالية الكبيرة. ويجب مراجعة متطلبات إغلاق المنجم على أساس سنوي وتعديل ترتيب تمويل الإغلاق بحيث يعكس أي تغييرات.

السلامة المادية

يجب أن تظل جميع الإنشاءات (مثل أماكن احتجاز نفايات التعدين) مستقرة حتى لا تشكل خطراً على الصحة والسلامة العامة نتيجة للانهيان أو التدهور الماديين. ويجب إخراج إنشاءات نفايات التعدين من الخدمة حتى يقل تراكم الماء على السطح، وتتمكن أي مياه على سطح المنشأة من التدفق بعيداً عبر المصارف أو مجاري المياه الفائضة، على أن تكون قادرة

الموائل ذات الفائدة الموجهة نحو الاستخدام الإيكولوجي في المستقبل. ويجب أن تتضمن خطة استصلاح المنجم وإغلاقه تدابير شاملة للاستصلاح المتزامن أثناء العمر التشغيلي للمنجم وفقاً لخطة معتمدة من السلطات المعنية بالبيئة والمعادن وبمشاركة من الحكومات والمجتمعات المحلية.

2.0 مؤشرات الأداء ورصده

2.1 البيئة

الإرشادات بشأن الانبعاثات والنفايات السائلة

يقدم الجدول رقم 1 قيماً إرشادية بشأن النفايات السائلة في هذا القطاع. وتشرح القيم الإرشادية الخاصة بالنفايات السائلة الناتجة عن العمليات التي تجري في هذا القطاع بوضوح الممارسة الصناعية الدولية الجيدة كما هي واردة في المعايير ذات الصلة للبلدان التي لديها أطر تنظيمية معترف بها. كما يجب تطبيق هذه الإرشادات في ظروف التشغيل العادية داخل المنشآت المصممة والمشغلة على نحو ملائم من خلال تطبيق أساليب منع التلوث والسيطرة عليه والتي تم تناولها بالمناقشة في الأقسام السابقة من هذه الوثيقة.

وتنطبق الإرشادات بشأن النفايات السائلة على سيب الموقع والنفايات السائلة المعالجة إلى المياه السطحية من أجل الاستخدام العام. كما يمكن تحديد مستويات التصريف الخاصة بالموقع بناء على مدى توفر وظروف استخدام الأنظمة العامة لتجميع ومعالجة مياه الصرف الصحي أو، إن كان تصريفها يتم مباشرة على المياه السطحية، عندئذ يتم تحديد المستويات بناء على نظام تصنيف استخدام المياه المستقبلية كما هو موضح في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة.

الجدول 1 إرشادات النفايات السائلة		
القيمة الإرشادية	الوحدة	الموئات
50	ملغم/ لتر	إجمالي المواد الصلبة العالقة
9 – 6	وحدة معيارية	الأس الهيدروجيني
150	ملغم/ لتر	الأكسجين الممتص كيميائياً
50	ملغم/ لتر	الأكسجين الحيوي الممتص ⁵
10	ملغم/ لتر	زيوت وشحوم
0.1	ملغم/ لتر	زرنخ
0.05	ملغم/ لتر	كاديوم
0.1	ملغم/ لتر	كروم (سداسي التكافؤ)
0.3	ملغم/ لتر	نحاس
1	ملغم/ لتر	السيانيد
0.1	ملغم/ لتر	خال من السيانيد
0.5	ملغم/ لتر	حمض السيانيد الضعيف القابل للفصل
2.0	ملغم/ لتر	حديد (إجمالي)
0.2	ملغم/ لتر	رصاص
0.002	ملغم/ لتر	زئبق
0.5	ملغم/ لتر	نيكل
0.5	ملغم/ لتر	فينولات
0.5	ملغم/ لتر	زنك
تفاوت >3 درجات	°C	درجة الحرارة
ملاحظة: تمثل تركيزات المعادن إجمالي المعادن.		

ويجب تحقيق هذه المستويات دون تخفيف في 95 في المائة على الأقل من الوقت الذي يكون فيه المصنع أو الوحدة قيد التشغيل، وذلك حتى يمكن حسابها كنسبة من ساعات العمل السنوية. ويجب تبرير الحديد عن تحقيق هذه المستويات نظراً لأوضاع مشروع محلي محدد في التقييم البيئي.

وتتناول الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة الإرشادات الخاصة بانبعاثات مصادر الاحتراق المرتبطة بأنشطة توليد الطاقة البخارية والكهربائية من مصادر لها قدرة تساوي أو تقل عن 50 ميغاواط حرارية؛ أما انبعاثات مصادر الطاقة الأكبر فتعالجها الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة من أجل الطاقة الكهربائية الحرارية. كما تقدم

(ACGIH) ²¹ ، ودليل الجيب للمخاطر الكيميائية المنشورة من قبل المعهد الوطني الأمريكي للصحة والسلامة المهنية (NIOSH) ²² ، وحدود التعرض المسموح بها (PELs) المنشورة من قبل الإدارة الأمريكية للصحة والسلامة المهنية (OSHA) ²³ ، والقيم الإرشادية لحدود التعرض المهني المنشورة من قبل الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي ²⁴ ، أو ما يشابهها من مصادر. ويقدم الجدول رقم 2 إرشادات بشأن الإنارة من أجل أنشطة التعدين. ويقدم الجدول رقم 3 إرشادات بشأن تعرض عمال التعدين للإشعاع المؤين.

الجدول 2. الحد الأدنى لمتوسط الإنارة لمواقع وأنشطة المنجم المعينة. ²⁵	
الموقع / النشاط	الحد الأدنى للإنارة (لكس)
إضاءة للطوارئ	5
المماشي والممرات	5 - 10
المواقع الديناميكية - مناطق الإنتاج والتطوير	5 - 50
مناطق يؤدي فيها المهام اليدوية العارضة والبسيطة	50 - 100
محطات العمل والمناطق التي تجرى فيها المهام اليدوية متوسطة وعالية الدقة	150 - 400

جدول 3 - حدود الجرعة الفعالة للتعرض المهني للإشعاع المؤين. ²⁶	
خمس سنوات متتالية في المتوسط - الجرعة الفعالية	20 مللي سيفرت/عام

²¹ متاح على الموقع التالي: <http://www.acgih.org/TLV/> و

[/http://www.acgih.org/store](http://www.acgih.org/store)

²² متاح على الموقع التالي: <http://www.cdc.gov/niosh/npg>

²³ متاح على الموقع التالي:

http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9992

²⁴ متاح على الموقع التالي:

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

The Role of illumination in Reducing Risk to ²⁵

Health and Safety in South African Gold and

Platinum Mines, GAP 804, 2001

لمجموعة متنوعة من أماكن العمل تحت السطحية.

²⁶ ICRP 60 by the International Commission on

Radiological Protection and IAEA Safety Series No.

.115

الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة إرشاداً حول اعتبارات البيئة المحيطة استناداً إلى إجمالي حمل الانبعاثات.

الرصد البيئي

يجب تطبيق برامج الرصد البيئي الخاصة بذلك القطاع للتعامل مع جميع الأنشطة التي تم تحديد كونها تحدث آثاراً كبيرة محتملة على البيئة، أثناء العمليات العادية وفي الظروف المضطربة. ويجب أن تستند أنشطة الرصد البيئي إلى مؤشرات مباشرة أو غير مباشرة للانبعاثات والنفائات السائلة واستخدام الموارد المنطبق على المشروع المحدد. ويجب أن يمتد الرصد، في بعض مشاريع التعدين، لفترة ثلاث سنوات على الأقل بعد الإغلاق أو أكثر إذا اقتضت الظروف.

وينبغي أن يكون معدل تكرار الرصد بالقدر الكافي لتوفير بيانات تمثيلية للمعيار الجاري رسده. ويجب أن يقوم بعمليات الرصد أفراد مدربون وفقاً لإجراءات الرصد والاحتفاظ بالسجلات مع استخدام معدات تجري معايرتها وصيانتها على نحو سليم. كما ينبغي تحليل بيانات الرصد ومراجعتها على فترات منتظمة ومقارنتها بالمعايير التشغيلية حتى يتسنى اتخاذ أي إجراءات تصحيحية لازمة. وتتوفر إرشادات إضافية عن الطرق المطبقة لأخذ العينات وتحليل الانبعاثات والنفائات السائلة في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة.

2.2 أداء 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

50 مللي سيفرت/عام

تعرض عام واحد
- الجرعة الفعلية

معدلات الحوادث والوفيات

يجب على إدارات المشاريع أن تحاول خفض عدد الحوادث التي تقع بين عمال المشروع (سواء المعينين مباشرة أو المتعاقدين من الباطن) إلى أن يصل إلى مستوى الصفر، لاسيما 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 (على سبيل المثال: مكتب الولايات المتحدة لإحصائيات العمل وإدارة الصحة والسلامة بالمملكة المتحدة) ²⁷.

رصد الصحة والسلامة المهنية

يجب رصد بيئة العمل بحثاً عن الأخطار المهنية ذات الصلة بالمشروع المحدد. وينبغي تصميم الرصد والقيام به على أيدي متخصصين معتمدين ²⁸ كجزء من برنامج رصد الصحة والسلامة المهنية، يدرك الشواغل الصحية طويلة الأجل المرتبطة بمرحلة ما بعد الإغلاق. 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.

²⁷ <http://www.bls.gov/iif/> and

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

²⁸ يشمل المتخصصون المعتمدون الخبراء الصحيين المعتمدين، وخبراء الصحة المهنية المسجلين، أو أخصائيي السلامة المعتمدين أو المناظرين لهم.

3.0 ثبت المراجع والمصادر الإضافية

Association of Societies for Occupational Safety and Health (ASOSH), South Africa. Gateway to worldwide web information of Safety Health and Environment for mines. <http://www.asosh.org/WorldLinks/Sectors/mining.htm>

Australian National Committee on Large Dams (ANCOLD) available at: <http://www.ancold.org.au/>

International Institute for Environment and Development (IIED), 2000. Breaking New Ground: Mining, Minerals and Sustainable Development (MMSD). London, UK.

British Columbia Ministry of Energy and Mines, (1998). Policy for Metal Leaching and Acid Rock Drainage at Mine Sites in British Columbia available at: www.em.gov.bc.ca/Mining/MinePer/ardpolicy.htm

Department of the Environment Australia
<http://www.ea.gov.au/industry/sustainable/mining/booklets/index.html>

Edgar, T.F. 1983. Coal Processing and Pollution Control. Houston: Gulf Publishing Company.

European Bank for Reconstruction and Development (EBRD). Sub-sectoral Environmental Guidelines: Coal Processing. London: EBRD. Available at <http://www.ebrd.com>

European Commission. 2003. European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau (EIPPCB). Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Mineral Oil and Gas Refineries. February 2003. EIPPCB: Seville, Spain. Available at <http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm>

European Commission. 2006. European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau (EIPPCB). Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Large Combustion Plants. July 2006. EIPPCB: Seville, Spain. Available at <http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm>

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2006. Special Report, Carbon Dioxide Capture and Storage, March 2006. Geneva: IPCC.

International Cyanide Management Institute. <http://www.cyanidecode.org>

International Labor Office, 1991. Safety and Health in Open Cast Mines. Geneva, Switzerland.

International Union for the Conservation of Nature (IUCN) and International Council for Mining and Metals (ICMM), 2004. Integrating mining and biodiversity conservation: Case studies from around the world. London, UK. Available at: <http://www.icmm.com/publications/767BiodiversityReport.pdf>

International Commission on Large Dams (ICOLD) available at: <http://www.icold-cigb.net>

International Council for Mining and Metals (ICMM), 2006. Good Practice Guidance for Mining and Biodiversity. London, UK. Available at: <http://www.icmm.com/uploads/1295GPG.pdf>

Kirk-Othmer, R.E. 2006. Encyclopedia of Chemical Technology. 5th Edition. New York: John Wiley and Sons Ltd.

Lighting Handbook, Illumination Engineering Society of North America, 1993.

Lockhart, N. 2002. Advances in Coal Preparation. London: World Energy Council. Available at http://www.worldenergy.org/wec-geis/publications/default/tech_papers/17th_congress/1_2_02.asp

Management and Prevention of Heat Stress, Department of Minerals and Energy, Western Australia, December 1997.

Mineral Resources, Mine Safety and Health Administration, 30CFR Part 48, 56, 57, 58, and 715; U.S. Department of Labor.

Mining Association of Canada (MAC), 1998. A Guide to the Management of Tailings Facilities.

MAC, 2003. Developing an Operations, Maintenance and Surveillance Manual for Tailings and Water Management Facilities.

National Fire Protection Association (NFPA). 2004. Standard 120: Standard for Fire Prevention and Control in Coal Mines. 2004 Edition. NFPA: Quincy, MA.

NFPA. 2000. Standard 850: Recommended Practice for Fire Protection for Electric Generating Plants and High Voltage Direct Current Converter Stations. 2000 Edition. NFPA: Quincy, MA.

Northeast States for Coordinated Air Use Management (NESCAUM). 2003. Mercury Emissions from Coal-Fired Power Plants: The Case for Regulatory Action. October 2003. NESCAUM: Boston, MA.

Occupational Radiation Protection, Safety Guide No. RS-G-1.1, International Atomic Energy Agency, Vienna, 1999.

Risk Management AS/NZS 4360:1999 Standards Australia, 1999.

Tailings Dams Risk of Dangerous Occurrences, ICOLD Committee on Tailings Dams And Waste Lagoons, UNEP 2001.

The Role of Illumination in Reducing Risks to Health and Safety in South African Gold and Platinum Mines, GAP 804, 2001

Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure; The American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), 2001.

United Nations Environment Programme (UNEP) Mineral Resources Forum <http://www.uneptie.org/pc/mining/mrfvision.htm>

UNEP, 2001. APELL for Mining, Awareness and Preparedness for Emergencies at Local Level, Technical Report No. 41.

United Nations Convention on the Law of the Sea (1982) Available at: <http://www.un.org/Depts/los/index.htm>

U.S. Department of the Interior, Office of Surface Mining. Acid Mine Drainage Prevention and Mitigation (2007) available at:
<http://www.osmre.gov/amdpvm.htm>

United States (US) Environmental Protection Agency (EPA). 2005. 40 CFR Part 60, Standards of Performance for New and Existing Stationary Sources: Electric Utility Steam Generating Units, Clean Air Mercury Rule. Washington, DC: US EPA.

United States Congress. 2005. Clean Skies Act of 2005. (Inhofe, S.131 in 109th Congress). Library of Congress: Washington, DC. Available at
<http://thomas.loc.gov/cgi-bin/query/z?c109:S.131>:

US EPA. 40 CFR Part 434—Coal Mining Point Source Category BPT, BAT, BCT Limitations and New Source Performance Standards. Washington, DC: US EPA.

US EPA. 40 CFR Part 60. Standards of Performance for New Stationary Sources. Subpart Y—Standards of Performance for Coal Preparation Plants. Washington, DC: US EPA.

United States National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) Visibility Analysis Software available at:
<http://www.cdc.gov/niosh/mining/mining/illum/>.

The Role of illumination in Reducing Risk to Health and Safety in South African Gold and Platinum Mines, GAP 804, 2001 provides detailed recommendations for a variety of underground places of work

الملحق ألف: وصف عام لنشاط الصناعة

- أكوام الصخور والخام المعدني؛
- وحدة التصنيع ومرافق المعالجة (مثل المصانع)
- البنية الأساسية لإدارة المياه (مثل برك المعالجة، السدود، الخنادق، الأنابيب)؛
- بنية أساسية أخرى (مثل، الطرق، خطوط الكهرباء، مهابط طائرات)

تقع عمليات التعدين دائماً في موقع كتلة الخامات المعدنية أو بالقرب منها لتقليل تكاليف العمليات والمعالجة الأولية وكذلك احتمالات الإخلال الذي لا مبرر له للأراضي. وتتنوع مواقع المناجم، حيث تشمل تقريباً جميع المناطق الجيومناخية البيولوجية (مثل، المناطق المعتدلة، المدارية، القطبية، الصحراوية، الارتفاعات العالية، الساحلية، السطحية وتحت السطحية). ويتم نقل المنتجات المعالجة لإجراء مزيد من المعالجة عليها، أو إلى الأسواق حسبما تقضي الاعتبارات الاقتصادية واللوجستية باستخدام مجموعة من الشاحنات، الناقلات، عربات السكك الحديدية، وخطوط أنابيب المستحلبات، إلى جانب طرق أخرى. ويتباين حجم عمليات المناجم السطحية (التعدين السطحي) النموذجية بين ما يقرب من 100 هكتار إلى 1000 هكتار، ولكنها قد تتجاوز 5000 هكتار في المشاريع كبيرة الحجم بشكل استثنائي.

الاستكشاف

تتوالى أنشطة الاستكشاف من خلال مستويات متزايدة من العمل بالموقع، ألا وهي الاستكشاف الأولي، والتفصيلي، والمتقدم. ولا يتضمن الاستكشاف الأولي في الغالب أعمال مكثفة بالموقع. بينما تتطلب مواقع الاستكشاف التفصيلي والمتقدم إجراء أبحاث بالموقع تتضمن إحداث خلل بسطح

تعرف عمليات التعدين بصفة أساسية حسب نوع وطريقة التعدين (تعدين الصخور القاسية، تعدين الفحم، التعدين المحلوي، التعدين البحري، تحت السطحي، السطحي أو المكشوف). وتضم عمليات تعدين الصخور القاسية التقليدية بين استخراج خامات معدنية ونفايات صخرية كبيرة الحجم، الإغناء [الذي يتضمن التفتيت (مثل تكسير / طحن خامات المعدن) وتركيز المعدن]، ومرافق كبيرة الحجم لتخزين ومعالجة النفايات. وتتضمن المعالجة الفلزية تغيرات جيوكيميائية لتنقية المعادن، وتجري عادة بعيداً عن موقع المنجم. ويعد قطاع المعالجة الفلزية قطاعاً صناعياً مستقلاً، ويتم تناوله في الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة من أجل الصهر والتنقية.

ويتمثل الغرض العام من عمليات التعدين في استخراج خامات المعدن الثمينة، واستكمال المعالجة الأولية (الإغناء على سبيل المثال)، وفي الوقت نفسه التعامل مع أحجام أكبر من نفايات المنجم (نفايات صخرية، نفايات تعدين، مياه صرف، نفايات المعالجة والنفايات الخطرة) بطريقة تراعي حماية البيئة، وصحة الإنسان وسلامته في ظل مجموعة من الظروف والجدول الزمنية الحاضرة والمستقبلية.

وتصنف عمليات التعدين بصفة عامة ضمن أربع فئات أساسية بحسب المنتجات الأولية: المعادن النفيسة، المعادن الأساسية، الطاقة والمعادن الصناعية (راجع الجدول ألف - 1).

تشمل المكونات الأساسية للمنجم النموذجي ما يلي:

- حفرة المنجم و/أو الحفريات تحت السطحية؛
- مناطق تخزين النفايات ومرافق نفايات التعدين؛

تصدع سد نفايات التعدين)، ومثل تلك الحوادث، على الرغم من ندرتها، قد تستلزم أيضاً إجراء مزيد من التقييم والإدارة للأثر.

الأرض لإنشاء طرق وصول، ومواقع تنقيب، وأنفاق استكشاف تحت سطحية.

الإعداد، والإنشاء، وإيقاف التشغيل

يجب إجراء تخطيط استباقي لاستراتيجية التعدين بغرض تقليل المخاطر البيئية. ويتراوح ذلك بين القضايا الكبرى التي تحدد تخطيط المنجم، مثل تسلسل آبار المنجم واختيار استراتيجية مناولة المواد، وبين تحديد مواضع أكاداس التربة والغطاء الترابي عكس اتجاه الريح من نفايات التعدين وغيرها من المصادر المحتملة للغبار.

مرحلة التشغيل

يتميز التشغيل ببداية العمل بألة التفريز ووحدة (وحدات) المعالجة. ويمثل العمر التشغيلي للمنجم دالة لكمية الخام المعدني المتاح في الترسبات المعدنية. والنفايات الصخرية الناتجة من حفريات المنجم والنفايات المعدنية الناتجة من وحدات المعالجة تنتج يومياً كلما تقدم العمل في المنجم، ويتم تكديس تلك المواد على الأرض في مناطق تخزين النفايات إلى أن تتوقف أعمال التعدين. وقد تكتشف احتياطات أخرى من كتلة الخام المعدني أثناء العمليات مما يؤدي إلى تغييرات ديناميكية في الاستراتيجية العامة لاستغلال المنجم. وقد يكون من الضروري إجراء إغلاق مؤقت أثناء العمليات (نظراً للاقتصاديات غير المؤاتية أو النزاعات العمالية، على سبيل المثال)، وخلال ذلك الوقت، ينبغي إجراء رعاية وصيانة له لضمان عدم تعرض الصحة والسلامة العامة والبيئة للمخاطر. وأثناء مرحلة التشغيل، يتطور المنجم فيزيائياً وجيوكيميائياً، مما يؤدي إلى الحاجة المحتملة إلى إجراء تقييم وإدارة للأثر البيئية والاجتماعية، والصحية، وقد تقع حالات اضطراب (مثل الانطلاق العارض لمياه حوض نفايات التعدين، أو

الإغلاق النهائي وإيقاف التشغيل

يتم عادة خلال السنوات الخمس الأخيرة للعمليات المتوقعة، وضع خطة للإغلاق النهائي بغرض ترك منطقة التعدين في حالة بيئية فعالة (إلى أقصى حد ممكن)، ومستقرة فيزيائياً وكيميائياً، مما يجعلها متاحة للاستعمال في المستقبل. ومن المكونات الأساسية لخطة الإغلاق الالتزام بإجراء إعادة تأهيل تدريجي لمنطقة المنجم، بالاستفادة من المتاح من الأفراد والمعدات، مع تقليل إمكانات التلوث، وخفض تكاليف الإغلاق النهائي أو تقليل الحاجة إلى ضمان مالي معقد أو كبير. وتشمل أعمال إعادة التأهيل المتواصلة عادةً ما يلي:

- هدم المباني والبنية الأساسية المادية؛
- إغلاق الحفر المكشوفة؛
- تثبيت الحفريات والمهاوي تحت السطحية ومنع وصول الجمهور إليها؛
- استصلاح الميول؛
- ضمان عدم تشكيل المياه المنصرفة من موقع المنجم ورسابة النفايات لأي خطر على صحة الإنسان والبيئة.

رعاية ما بعد الإغلاق

ينقسم مدى الرعاية المطلوبة بعد إغلاق أنشطة التعدين والمعالجة إلى مستويين أساسيين:

- **الرعاية النشطة:** تتطلب عمليات، وصيانة، ورصد على نحو متواصل لضمان عدم وجود سوى الحد الأدنى (المقبول) من الخطر على الصحة العامة والبيئة.

السطحي. ويتم ملء الحفر المكشوفة جزئياً بالماء السطحي والجوفي بعد الانتهاء من عمليات التعدين.

التعدين تحت السطحي

يتطلب التعدين تحت السطحي بصفة عامة نظاماً معقداً من أعمال الحفر للوصول، والخدمة، والتعدين المتدرج لاستخراج الخام المعدني. وقد تكون كتل الخام المعدني متواصلة أو متقطعة، موزعة على أحجام صغيرة بينها مساحات كبيرة قاحلة (لا يوجد بها خام معدني). وتحاول المناجم بصفة عامة استخراج أكبر قدر ممكن من مادة الخام المعدني الاقتصادي، مما قد يتسبب في عمل حفريات تحت سطحية كبيرة للغاية. وتتفاوت تلك الحفريات في مستويات ثباتها. ومن الممكن ردم الحفريات الكبيرة أو تركها تنهار. وتقع معظم طرق التعدين تحت سطحي ضمن الفئات العامة التالية:

الانهيار المتزامن: يستخرج الخام المعدني وتترك الحفريات تحت السطحية تنهار، ومن ثم يجب على الصخور الفوقية أن تنهار (تتداعي) بالتزامن مع استخراج الخام المعدني. ويترتب على ذلك حدوث اختلالات سطحية بشكل سريع، تبعاً لعمق حفريات المنجم.

الانهيار اللاحق: يتم استخراج الخام المعدني دون ردم على أن يحدث الانهيار في وقت لاحق بعد استخراج الخام المعدني. ومن المرجح أن تحدث اختلالات سطحية في المستقبل.

التعدين المتدرج المفتوح المدعم بأعمدة: تترك الأعمدة للحفاظ على الثبات أثناء استخراج الخام المعدني. ومن المرجح أن يحدث انهيار واختلالات سطحية في المستقبل.

التعدين بالردم: يتم ردم الفتحات التي يخلفها استخراج الخام المعدني بمواد، تشمل النفايات الصخرية، أو نفايات التعدين، أو

- الرعاية غير النشطة: تتطلب الحاجة المتواصلة إلى رصد عارض، وصيانة دورية، لضمان عدم وجود سوى الحد الأدنى (المقبول) من الخطر على الصحة العامة والبيئة. ويوجد مستوى ثالث من الرعاية، وهو فكرة اللجوء إلى حل "الانسحاب"، والذي يدل على عدم الحاجة إلى أي رصد أو صيانة إضافية. ومن واقع الخبرة والتجربة، يمكن "الانسحاب" من بعض أجزاء موقع المنجم أو بعض مكوناته. إلا أنه من النادر ترك موقع المنجم بأكمله و"الانسحاب" منه.

طرق وأعمال التعدين

التعدين السطحي (التعدين بالحفرة المكشوفة)

يتم حفر كتل الخامات المعدنية الكبيرة القريبة من السطح عن طريق عمل حفرة مكشوفة. ويتم حفر مواد الخامات المعدنية وغير المعدنية (التي تشمل التربة السطحية، الغطاء الترابي، والصخور) باستخدام معدات التعدين السطحي، التي تشمل في العادة الشاحنات والمجارف. تعد كل حفرة مكشوفة فريدة من حيث أبعادها وحجمها ويتوقف ذلك على درجة الخام المعدني وهندسته، وتركيبه الجيولوجي، وقساوة الصخور، والطبوغرافيا. وتُصمم ميول الحفرة عادة على هيئة نظام من الميول شديدة الانحدار، تصل عادة إلى ارتفاع 30 متراً، بين مصاطب أفقية. ويتوقف ارتفاع كل ميل بصفة أساسية على حجم معدات الحفر، والتكوينات الجيولوجية، وقساوة الصخر.

ويتم حفر العديد من الحفر المكشوفة تحت مستوى الماء الباطني مما يتسبب في تغييرات في نمط تدفق المياه الجوفية أثناء التشغيل وفي بعض الأحيان أثناء فترة ما بعد إغلاق المناجم. وقد يؤدي أيضاً إلى خلل في أنماط الصرف السطحي. ويتم في الغالب تطوير المنجم تحت السطحي تحت الحفرة المكشوفة، وربما وجدت توصيلات بين حفريات المنجم تحت

التعدين بالكراكة البحرية

يتضمن التعدين بالكراكة البحرية (الجرف البحري) استخراج المعادن من قاع المحيط عن طريق التكريك. وتؤدي هذه الطريقة إلى حدوث اختلال في قاع البحر وفقدان للموائل والكائنات الحية المرتبطة بها. كما ينتج عن ذلك تعلق مستويات مرتفعة من الرسابة في عمود الماء نتيجة للأنشطة المتصلة باسترداد المواد، ورفعها إلى السطح، ونقلها، ووضعها أو تخزينها من أجل معالجتها لاحقاً. ويمكن إجراء التكريك باستخدام أساليب ثابتة، أو ذات دفع ذاتي، أو برية، وعادة ما تتضمن استخدام آلات ميكانيكية، أو هيدروليكية، أو تقنية مؤتلفة.

التعدين في البحار العميقة

يتضمن التعدين في البحار العميقة استخدام معدات حفر ميكانيكية إلى جانب مضخات كبيرة، وتعدين الرواسب السطحية الموجودة في قاع البحر. وتقوم المضخات بدفع المادة المتمعدنة إلى سفينة على السطح، باستخدام رافعة. وتؤدي هذه الطريقة في التعدين إلى حدوث اختلال في قاع البحر، وتغيير في درجات حرارة المياه، وتكون أعمدة متصاعدة من الرسابة.

معجون نفايات التعدين. ويقلل التعدين بالردم من احتمالات الاختلالات السطحية.

أنواع وطرق أخرى للمناجم

تعدين المعادن الصناعية

يستخدم تعبير "المعدن الصناعي" كثيراً في الإشارة إلى المعادن غير الوقودية، غير الفلزية مثل أحجار البناء المنحوتة (مثل، الحجر الكلسي، الجرانيت، الازدواز، إلى غير ذلك)؛ الحجر المكسور أو المهشم؛ الرمل والحصى؛ الطفل، الخزف، والمعادن المقاومة للصهر (مثل، الكاولين، بنتونيت، الطفل الصفحي)؛ ومواد كيميائية ومواد التسميد أو المخصبات (مثل البوتاس والفوسفات). يمكن تعدين هذا النطاق العريض من المواد باستخدام مجموعة متنوعة من التقنيات.

التعدين المحلوي (الحقني) والنض الموضعي

يشار إلى التعدين المحلوي في بعض الأحيان بالنض الموضعي نظراً لوجود سمات مشتركة تتمثل في إذابة وجمع المعدن الثمين (مثل الملح، البوتاس، الكبريت، اليورانسيوم، النحاس، والذهب) في شكل محلول. يركز التعدين المحلوي على إذابة الأملاح من خلال حقن الماء في الرسابة وإيجاد تجويف تحت سطحي مضغوط من محلول ملحي يتم إعادته إلى السطح. ويتضمن النض الموضعي إضافة عدد من الكواشف إلى الماء وشبكة من آبار الحقن لحقن المحلول في رسابة معدنية تحت سطحية من أجل إحداث إذابة، يتبعها ضخ لاسترداد المعادن المذابة (المحلول المثقل) عبر شبكة من آبار التجميع. ويعد الاستخراج بنض الركام شكلاً آخر من أشكال استراتيجيات الإذابة، حيث يتم إذابة المعادن المطلوبة من الخام المعدني الذي تم استخراجه بالفعل إلى السطح بواسطة الوسائل التقليدية (مثل التعدين السطحي أو تحت السطحي).