Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Commission fédérale de coordination pour la sécurité au travail CFST

Directive **CFST**

n° 6514

Directive Travaux souterrains

du 29 octobre 2026

Prise en compte des modifications de lois et d'ordonnances jusqu'au 14 septembre 2026

CFST 6514.f – 10.26

Remarques

Les objectifs de sécurité de la présente directive CFST proviennent essentiellement de:

- la loi fédérale sur l'assurance-accidents (LAA)
- l'ordonnance sur la prévention des accidents et des maladies professionnelles (OPA)
- l'ordonnance sur la sécurité et la protection de la santé des travailleurs dans les travaux de construction (OTConst)

La Directive CFST Travaux souterrains indique comment atteindre ces objectifs de sécurité. Les dispositions légales citées dans leur intégralité sont placées sur fond grisé.

La valeur des directives CFST est réglée de la manière suivante:

OPA, art. 52a, al. 1 à 3 Directives de la commission de coordination

[1] Aux fins d'assurer une application uniforme et adéquate des prescriptions sur la sécurité au travail, la commission de coordination peut élaborer des directives. Elle tient compte du droit international en la matière.

[2] L'employeur est présumé se conformer aux prescriptions sur la sécurité au travail concrétisées par les directives, s'il observe ces dernières.

[3] L'employeur peut se conformer aux prescriptions sur la sécurité au travail d'une autre manière que celle qui est prévue par les directives, s'il prouve que la sécurité des travailleurs est également garantie.

Table des matières

1	**Bases légales**	**6**
2	**Documents techniques et normes**	**7**
3	**But et champ d'application**	**7**
3.1	But	7
3.2	Champ d'application	7
3.3	Annonce de travaux souterrains	8
4	**Définitions**	**8**
4.1	Formation	9
4.2	Instruction	9
4.3	Interrupteur d'arrêt d'urgence	9
4.4	Autosauveteurs à oxygène	9
4.5	Éclairage de secours	10
4.6	Fumées de tir	10
4.7	Dispositifs avertisseurs de gaz naturel	10
4.8	Système de saisie des accès	10
4.9	Local de survie	10
4.10	Dispositif de descente dans les puits	11
4.11	VME	11
4.12	Gaine	11
4.13	Secteur L1* (SIA 118/198)	11
4.14	Résistance initiale	12
5	**Plan de sécurité et de protection de la santé**	**12**
5.1	Formation, instruction, information	14
5.2	Détermination des dangers, appréciation des risques	15
6	**Protection incendie**	**17**
6.1	Emploi et entreposage de substances inflammables et explosibles	17
6.2	Équipements de travail dotés de systèmes hydrauliques	18
6.3	Convoyeurs à bande	19
6.4	Accumulateurs	19
6.4.1	Remarques générales	19
6.4.2	Accumulateurs au lithium-ion	19
6.5	Matériel d'extinction	21

7	**Évacuation et sauvetage**	**22**
7.1	Exigences générales	23
7.2	Dispositifs d'alarme et de communication	24
7.3	Voies d'évacuation et de sauvetage, lieux de survie sûrs	24
7.4	Matériel de premiers secours et de sauvetage	26
7.5	Vêtements de signalisation à haute visibilité	27
8	**Éclairage / Éclairage de secours**	**27**
8.1	Éclairage	27
8.2	Éclairage de secours	27
9	**Installations techniques de chantier**	**28**
9.1	Mesures de protection relatives aux installations techniques	29
9.2	Protection lors de travaux sans interruption du trafic ferroviaire ou routier	29
9.2.1	Trafic ferroviaire	30
9.2.2	Trafic routier	30
9.3	Approvisionnement énergétique redondant	31
9.3.1	Dispositifs de descente dans les puits	31
9.3.2	Dispositifs avertisseurs de gaz naturel	32
9.3.3	Installations de communication	32
9.3.4	Installations produisant de l'air comprimé en cas de travaux en atmosphère pressurisée	32
9.3.5	Appareils de ventilation en cas de risque dû au gaz naturel	32
9.3.6	Éclairages	32
9.3.7	Pompes en cas de risque dû à l'inondation des voies d'évacuation et de sauvetage	33
10	**Ventilation, dépoussiérage, refroidissement**	**33**
10.1	Concept de ventilation	34
10.2	Conception et dimensionnement de la ventilation	35
10.3	Installation et exploitation de la ventilation	35
10.4	Surveillance de la qualité de l'air	35
10.5	Poussières	36
10.6	Minimisation des gaz d'échappement des moteurs diesel	37
10.7	Fumées de tir	37
10.8	Conditions climatiques	38

11 Transport et circulation 39
11.1 Transport 39
11.2 Mise à l'arrêt des moyens de transport 39
11.3 Frein à dispositif d'homme mort pour moyens de transport sur rails . . . 40
11.4 Voies de circulation 41
11.5 Protection contre les risques de collision 41
11.6 Visibilité 42
11.7 Installations pour le transport vertical 42
11.8 Transport de personnes 43
11.9 Cheminements 44
11.10 Véhicules de transport autoguidés (AGV) 44

12 Avancement et consolidation de la roche 45
12.1 Planification de la méthode d'avancement et de la section du tunnel . . 45
12.2 Mesures de protection 46
12.3 Choix des installations techniques de consolidation des sections excavées 47
12.4 Exigences relatives aux tunneliers 47
12.5 Élimination des parties de roches instables en cas d'avancement à l'explosif 48
12.6 Exigences relatives à la personne responsable du front d'attaque 49

13 Adoption 50

Annexe 1 51

1 Bases légales

Les lois et ordonnances mentionnées ici étaient à jour au moment de l'impression. L'édition valable est la plus récente au moment de l'application.

- **Loi fédérale sur l'assurance-accidents (LAA)**
  du 20 mars 1981, RS 832.20 (état le 1er janvier 2024)
  Conformément à l'art. 82, al. 1 LAA, l'employeur est tenu de prendre, pour prévenir les accidents et maladies professionnels, toutes les mesures dont l'expérience a démontré la nécessité, que l'état de la technique permet d'appliquer et qui sont adaptées aux conditions données.

- **Ordonnance sur la prévention des accidents et des maladies professionnelles (ordonnance sur la prévention des accidents, OPA)**
  du 19 décembre 1983, RS 832.30 (état le 1er mai 2018)
  Pour les travaux souterrains, divers articles de l'OPA contiennent également des prescriptions d'exécution relatives à l'exigence essentielle susmentionnée de la LAA. Il s'agit notamment des articles 6a, 8, 24, 30, 32a, 33, 34, 41, 42 et 44.

- **Ordonnance sur la sécurité et la protection de la santé des travailleurs dans les travaux de construction (ordonnance sur les travaux de construction, OTConst)**
  du 18 juin 2021, RS 832.311.141 (état le 1er janvier 2024)
  Pour les travaux souterrains, divers articles de l'OTConst contiennent également des prescriptions d'exécution relatives à l'exigence essentielle susmentionnée de la LAA. Il s'agit notamment des articles 3, 4, 5, 6, 8, 9, 16, 30, 33, 34, 37, 38, 39, 40 ainsi que 87 à 101 (Chapitre 7 Travaux souterrains).

- **Ordonnance sur les conditions de sécurité régissant l'utilisation des grues (Ordonnance sur les grues)**
  du 27 septembre 1999, RS 832.312.15 (état le 1er septembre 2023)

2 Documents techniques et normes

Les principaux documents techniques et normes sont listés à l'annexe 1.

3 But et champ d'application

3.1 But

La présente directive indique comment satisfaire aux prescriptions en matière de sécurité au travail et de protection de la santé des travailleurs lors de l'exécution de travaux souterrains. Son objectif est de permettre d'appliquer les prescriptions de manière uniforme, adéquate et conforme à l'état de la technique en tenant compte des procédés qui ont fait leurs preuves dans la pratique. Elle montre aux employeurs comment satisfaire à leurs obligations lors de l'exécution de travaux souterrains.

3.2 Champ d'application

Sont considérés comme travaux souterrains au sens de la présente directive:

- les travaux de construction dans des ouvrages souterrains (tels que tunnels, galeries, puits et cavernes)
- les travaux de construction souterrains destinés à l'extraction de matières ou au remplissage de cavités
- les travaux de fonçage de puits d'une profondeur supérieure à 20 m
- les travaux de construction «en taupe»
- les travaux au pousse-tube d'un diamètre supérieur à 600 mm
- les travaux dans des tranchées couvertes après la réalisation de la couverture

Ne sont pas considérés comme travaux souterrains au sens de la présente directive les travaux de construction dans les ouvrages souterrains suivants:

- les ouvrages d'une longueur maximale de 35 m en présence d'une voie d'évacuation menant directement vers l'extérieur
- les ouvrages d'une longueur maximale de 35 m en présence d'une ou de plusieurs voies d'évacuation dans un compartiment coupe-feu sûr

- les ouvrages d'une longueur maximale de 300 m en présence de deux ou plusieurs voies d'évacuation indépendantes menant directement vers l'extérieur, en lieu sûr, pour autant que ne se déroulent pas de travaux d'excavation dans le tunnel

3.3 Annonce de travaux souterrains

OTConst, art. 87 Obligation d'annoncer

[1] Les employeurs sont tenus d'annoncer à la CNA, au moins 14 jours avant leur exécution, tous les travaux souterrains.

[2] Ne tombent pas sous le coup de cette disposition les travaux de contrôle et les travaux d'entretien mineurs sur et dans les tunnels existants.

[3] Les employeurs doivent utiliser les formulaires mis à disposition par la CNA.

Sont soumis à annonce obligatoire tous les travaux souterrains au sens du champ d'application de la présente directive (ch. 3.2). Ne tombent pas sous le coup de cette disposition les travaux de contrôle et les travaux d'entretien d'une durée inférieure à 5 jours sur et dans les tunnels existants. Cela présuppose que les installations d'exploitation et de sécurité existantes ne soient pas mises hors service. En cas de doute, il faut clarifier s'il y a obligation d'annoncer en soumettant une demande auprès de la Suva.

4 Définitions

OTConst, art. 2 Définitions

Au sens de la présente ordonnance, sont réputés:

a. *travaux de construction:* la réalisation, la rénovation, la transformation, l'entretien, le contrôle, la déconstruction et la démolition d'ouvrages, y compris les travaux préparatoires et finaux, notamment les travaux exécutés sur les toits, les travaux sur et avec des échafaudages, les travaux dans les fouilles, les puits et les terrassements, les travaux d'abattage de roches ainsi que les travaux d'extraction de gravier et de sable, les travaux sur des installations thermiques et des cheminées d'usine, les travaux sur cordes, les travaux dans et aux abords des conduites, les travaux souterrains et le travail de la pierre;

4.1 Formation

Une «formation» est le fait de transmettre des connaissances théoriques et pratiques sur un thème donné. Elle est sanctionnée par un contrôle des compétences requises.

4.2 Instruction

Une «instruction» est l'explication pratique d'une tâche. Elle est généralement réalisée au poste de travail.

4.3 Interrupteur d'arrêt d'urgence

L'«interrupteur d'arrêt d'urgence» permet à la personne qui utilise la machine de provoquer l'arrêt de la machine le plus rapidement possible et en toute sécurité, en cas d'urgence.

4.4 Autosauveteurs à oxygène

Les «autosauveteurs à oxygène» sont des appareils de protection des voies respiratoires (appareils respiratoires isolants) destinés à l'autosauvetage en cas d'incendie. La norme EN 13794 réglemente la fabrication et le contrôle de ces équipements de protection individuelle.

4.5 Éclairage de secours

L'«éclairage de secours» est un système d'éclairage qui s'enclenche en cas de dysfonctionnement de l'alimentation électrique principale de l'éclairage primaire d'un chantier souterrain. L'alimentation de l'éclairage de secours est assurée par des groupes électrogènes de secours ou par des accumulateurs indépendants de l'alimentation électrique principale.

4.6 Fumées de tir

On entend par «fumées de tir» les produits de réaction gazeux qui apparaissent après la détonation d'explosifs. Ces fumées sont toxiques si leur densité n'est pas suffisamment réduite.

4.7 Dispositifs avertisseurs de gaz naturel

Les «dispositifs avertisseurs de gaz naturel» sont des appareils munis d'un système d'alarme permettant la surveillance permanente de la concentration de gaz naturel durant les travaux. Ces appareils sont réglés sur une certaine cote d'alarme et d'intervention.

4.8 Système de saisie des accès

Le «système de saisie des accès» enregistre toutes les entrées et sorties de personnes au niveau de l'accès au chantier souterrain ou des différents secteurs de construction.
Il sert à:

- connaître en permanence le nombre de personnes présentes dans les souterrains;
- garantir que le nombre de personnes qui pénètrent sur le chantier souterrain ne dépasse pas celui de places disponibles dans les locaux de survie.

Disposer de ces informations permet par ailleurs un sauvetage ciblé en cas d'urgence.

4.9 Local de survie

Un «local de survie» offre une protection temporaire sur le chantier souterrain. Les personnes en danger peuvent s'y abriter en cas d'incendie. Le local de survie protège des gaz de combustion et est alimenté en air respirable. Il est pressurisé et la surpression est maintenue en cas d'incendie.

4.10 Dispositif de descente dans les puits

Les «dispositifs de descente dans les puits» sont des installations de transport à l'intérieur des puits destinées au transport vertical de matériel et de personnes.

4.11 VME

La VME (valeur (limite) moyenne d'exposition aux postes de travail) est définie comme la concentration moyenne dans l'air des postes de travail en un polluant donné qui, en l'état actuel des connaissances, ne met pas en danger la santé de la très grande majorité des travailleurs sains qui y sont exposés, et cela pour une durée de 42 heures hebdomadaires à raison de 8 heures par jour, pendant de longues périodes. Le polluant en question peut être sous forme de gaz, de vapeur ou de poussière (publication Suva 1903 «Valeurs limites d'exposition aux postes de travail» [1]).

4.12 Gaine

La «gaine» est un conduit hermétique, généralement en tôle ou en plastique, raccordé aux ventilateurs. Elle assure l'apport d'air frais aux postes de travail souterrains, le cas échéant, la dilution des polluants ou leur évacuation.

4.13 Secteur L1* (SIA 118/198)

On entend par «secteur L1*» la zone de travail la plus avancée juste derrière la tête de forage, là où le (premier) soutènement se fait dans le secteur de la machine.

4.14 Résistance initiale

On désigne par «résistance initiale» la résistance du béton à la compression après un délai donné. Pour la sécurité au travail dans le cas du béton projeté, l'évolution de la résistance dans les premières minutes/heures est déterminante.

5 Plan de sécurité et de protection de la santé

OTConst, art. 88 Plan de sécurité et de protection de la santé (travaux souterrains)
Lors de travaux souterrains, il convient de fixer notamment, dans le plan de sécurité et de protection de la santé prévu à l'art. 4, les mesures relatives à la mise en œuvre des art. 89 à 101.

OTConst, art. 4 Plan de sécurité et de protection de la santé
[1] L'employeur doit veiller à ce qu'il y ait, avant le début des travaux de construction, un plan qui détaille les mesures de sécurité et de protection de la santé nécessaires pour les travaux qu'il effectue sur le chantier. Ce plan doit régler notamment l'organisation des premiers secours.
[2] Le plan doit se présenter sous la forme écrite ou sous toute autre forme permettant d'en établir la preuve par un texte.

OTConst, art. 30 Installations existantes
[1] Avant le début des travaux de construction, il convient de déterminer s'il existe dans la zone de travail des installations présentant un danger pour des personnes, notamment des installations électriques, des installations de transport, des conduites, des canaux, des puits et des installations présentant un danger d'explosion ou contenant des substances dangereuses.

OPA, art. 6a Consultation des travailleurs

[1] Les travailleurs, ou leurs représentants au sein de l'entreprise, doivent être consultés suffisamment tôt et de manière globale sur toutes les questions concernant la protection de la santé.

[2] Ils ont le droit de faire des propositions avant que l'employeur ne prenne une décision. L'employeur doit justifier sa décision lorsqu'il ne tient pas compte ou ne tient compte qu'en partie des objections et propositions des travailleurs ou de leurs représentants dans l'entreprise.

Un plan de sécurité et de protection de la santé doit être établi pour chaque projet, conformément aux art. 4 et 88 de l'ordonnance sur les travaux de construction.

D'un point de vue formel, il peut être structuré comme suit:

- d'après les 10 éléments du système de sécurité MSST (principes directeurs et objectifs de sécurité, organisation de la sécurité, formation, instruction et information, règles de sécurité, détermination des dangers et appréciation des risques, planification et réalisation des mesures, organisation en cas d'urgence, participation, protection de la santé, contrôle et audit)
- d'après les modèles mis à disposition dans le cadre des solutions par branche
- en se référant à l'organisation de l'entreprise:
  cela présuppose que les processus de travail mis en œuvre pour le projet sont principalement des processus standard pour lesquels il existe un plan de sécurité et de protection de la santé interne. Dans ce cas, le plan de sécurité et de protection de la santé spécifique au projet s'appuie sur le plan interne à l'entreprise. Il convient également de définir et/ou de préciser les aspects suivants:
  – description du projet;
  – organisation de la sécurité et en cas d'urgence;
  – formations nécessaires selon l'art. 8 OPA;
  – règles spécifiques au chantier;
  – mesures nécessaires pour se protéger des dangers selon le ch. 5.2 de la présente directive;
  – installations de sécurité;
  – concept de ventilation.

5.1 Formation, instruction, information

OPA, art. 6 Information et instruction des travailleurs

[1] L'employeur veille à ce que tous les travailleurs occupés dans son entreprise, y compris ceux provenant d'une entreprise tierce, soient informés de manière suffisante et appropriée des risques auxquels ils sont exposés dans l'exercice de leur activité et instruits des mesures de sécurité au travail. Cette information et cette instruction doivent être dispensées lors de l'entrée en service ainsi qu'à chaque modification importante des conditions de travail; elles doivent être répétées si nécessaire.

[3] L'employeur veille à ce que les travailleurs observent les mesures relatives à la sécurité au travail.

OPA, art. 8 Travaux comportant des dangers particuliers

[1] L'employeur ne peut confier des travaux comportant des dangers particuliers qu'à des travailleurs ayant été formés spécialement à cet effet. L'employeur fera surveiller tout travailleur qui exécute seul un travail dangereux.

Avant de démarrer le travail, tous les travailleurs concernés doivent être instruits sur les dangers existant sur le chantier ainsi que sur les mesures de protection nécessaires, les installations de sécurité, les instructions de travail et l'organisation en cas d'urgence, de manière compréhensible et en tenant compte du groupe cible.

Lors de travaux souterrains, il convient notamment d'approfondir l'instruction sur les aspects suivants:

Protection incendie

- Emploi et entreposage corrects de substances inflammables
- Utilisation correcte des dispositifs d'extinction tels qu'extincteurs portatifs ou postes incendie, et des installations d'extinction semi-automatiques

Évacuation et sauvetage

- Utilisation correcte des dispositifs de sauvetage
- Sauvetage des personnes accidentées à l'aide des moyens de transport appropriés le long des voies de sauvetage et premiers secours

Ventilation

- Mode de fonctionnement de la ventilation et mesures prévues pour prévenir et réduire les polluants atmosphériques

Équipements de travail et circulation

- Utilisation en toute sécurité des machines de chantier et des équipements de travail:
  les besoins en matière de formation et d'instruction à cet égard découlent de la préparation du travail pour les processus de travail prévus. La Suva a établi une liste des activités soumises à l'obligation de formation (travaux comportant des risques particuliers) sur la page web «Formation pour les travaux comportant des dangers particuliers» [2].
- Règles de circulation spécifiques au chantier (p. ex. pour la circulation passante ou le trafic de chantier)

Maintenance

- Travaux de maintenance sur les systèmes à courant continu haute tension des machines de chantier (certification haute tension)

5.2. Détermination des dangers, appréciation des risques

Lors de la détermination des dangers et de l'appréciation des risques, il sera notamment tenu compte des aspects suivants:

- dangers liés à des phénomènes naturels susceptibles de piéger des personnes ou d'occasionner une panne des installations de sécurité. Exemples: avalanches, chute de blocs de glace, chutes de pierres, coulées de boue, crues (effets de siphon ou de puits), foudre et vent;
- dangers liés à des phénomènes spécifiques au chantier tels qu'effondrements, écroulements, décompression violente («Bergschlag»), venues d'eau, explosions, incendies, fumées;
- dangers liés aux opérations de transport;
- dangers liés à des substances particulièrement dangereuses pour la santé telles que l'amiante (contenues dans les roches ou dans les matériaux et éléments de construction du chantier souterrain, détermination des dangers selon la directive CFST 6503 «Amiante» [3]), les PCB, le radon, les polluants chimiques, la poussière de quartz, les produits chimiques utilisés, les gaz d'explosion, les gaz d'échappement des moteurs diesel, les poussières de travail, les composés organiques très volatils;

- conditions climatiques défavorables, p. ex. en raison d'une température de roche élevée, de la chaleur dégagée par la machine, d'une vitesse de l'air élevée, de forte présence d'eau;
- dangers liés aux gaz naturels, dans la mesure où il n'est pas possible d'en exclure la présence. Des informations détaillées sont disponibles dans la publication Suva 66102 «Gaz naturel lors des travaux souterrains» [4];
- dangers liés à des installations existantes telles que centrales hydrauliques, conduites de câbles ou de gaz, conduites de service;
- dangers liés aux travaux en milieu hyperbare;
- dangers liés à des équipements de travail particuliers tels que tunneliers, monorails, installations de transport à l'intérieur des puits, etc.;
- dangers liés aux travaux sans interruption du trafic ferroviaire ou routier

Après l'appréciation des risques restants (risques résiduels), il conviendra de procéder à la mise en œuvre des mesures nécessaires. Des informations détaillées sont disponibles sur la page web de la Suva «Travaux souterrains en toute sécurité» [5] (Concept de sécurité et de protection de la santé – l'élément central des travaux souterrains).

6 Protection incendie

OTConst, art. 34 Risque d'explosion et d'incendie

[1] Des mesures appropriées doivent être prises aux fins de prévenir des explosions et des incendies et d'éviter, en cas d'explosion ou d'incendie, d'éventuels effets sur la santé des travailleurs.

[2] Les travaux comportant un danger d'incendie doivent être planifiés et exécutés de façon que les postes de travail puissent être évacués sans risque en cas d'incendie.

[3] Des moyens et installations d'extinction adaptés aux différentes matières combustibles doivent se trouver à proximité immédiate de celles-ci.

OTConst, art. 93 Risque d'explosion et d'incendie

Les moteurs à combustion, qui fonctionnent avec des carburants dont le point d'éclair est bas, comme les moteurs à essence et à gaz liquide, ne peuvent être utilisés dans les souterrains.

OPA, art. 29 Sources d'inflammation

[1] Dans les zones exposées à un danger d'incendie ou d'explosion, les équipements de travail doivent être conçus et utilisés de telle manière qu'ils ne constituent pas des sources d'inflammation et qu'aucune substance ne puisse s'enflammer ou se décomposer.

[2] Les mesures de sécurité nécessaires seront prises pour prévenir la formation de charges électrostatiques.

6.1 Emploi et entreposage de substances inflammables et explosibles

Les exigences légales sont considérées comme remplies dès lors que les règles ci-après sont respectées notamment:

- Privilégier des matériaux de construction à faible risque d'incendie et ayant de meilleures caractéristiques de protection contre l'incendie. Recourir également à des procédures de travail sans flamme nue. Utiliser des matériaux difficilement inflammables ne dégageant pas de fumées toxiques et corrosives (p. ex. pour les systèmes de câblage).
- Utiliser des liquides inflammables avec un point d'éclair suffisamment élevé, supérieur à la température ambiante ou à la température de travail. L'écart requis est de 5 °C pour les liquides inflammables purs, et de 15 °C

pour les mélanges. Pour les liquides inflammables dont le point d'éclair est inférieur à 30 °C, il convient généralement de prendre des mesures de protection contre les explosions.

- Ne pas utiliser ni entreposer de matières solides inflammables, facilement inflammables, sur le chantier souterrain.
- Veiller à ce que la quantité de substances explosibles (gaz liquéfié, composants d'explosifs, etc.) et de substances inflammables (huiles, graisses, résine d'ancrage, matériaux d'isolation inflammable, diesel, etc.) sur le chantier souterrain n'excède pas la quantité nécessaire pour l'équipe de travail. Entreposer ces substances en lieu sûr, si possible hors du chantier souterrain. Dans le cas contraire, il faut mettre en place des mesures de protection particulières ou prendre des mesures telles que des systèmes de détection d'incendie et d'extinction, ou des mesures de protection contre les explosions.
- La quantité de matériaux de construction inflammables dont les surfaces sont exposées à l'air libre (p. ex. feuilles d'étanchéité) ne doit pas excéder la quantité nécessaire.
- Prendre les mesures de protection contre les incendies prévues par le fabricant lors de l'utilisation de ces substances.
- Fermer, si possible, les récipients à déchets avec un couvercle et les vider régulièrement.

6.2 Équipements de travail dotés de systèmes hydrauliques

Les exigences légales sont considérées comme remplies dès lors que les mesures ci-après sont mises en œuvre notamment:

- Utiliser des liquides hydrauliques difficilement inflammables lorsque cela est prescrit par l'état de la technique.
- Utiliser un interrupteur d'arrêt d'urgence qui assure la coupure de l'alimentation en énergie (mise hors pression du système hydraulique), sauf pour les fonctions de sécurité. L'utilisation d'un interrupteur d'arrêt d'urgence agissant sur le système hydraulique ne doit pas entraîner de situations dangereuses sur la machine. Le fabricant de la machine définit la fonction de l'interrupteur d'arrêt d'urgence sur la base d'une évaluation des risques.
- Utiliser un système de détection d'incendie et d'extinction (automatique ou déclenchable manuellement à l'aide d'un bouton après une alarme incendie).

La page web de la Suva «Lutte contre le feu sur les installations hydrauliques lors de travaux souterrains» [6] contient des informations complémentaires à ce sujet.

6.3 Convoyeurs à bande

En vertu des dispositions de l'art. 34 OTConst, il convient d'utiliser des convoyeurs à bande non inflammables et ne pouvant pas propager un incendie. Des informations détaillées à ce sujet sont disponibles sur la page web de la Suva «Exigences de sécurité incendie pour les bandes transporteuses dans les travaux souterrains» [7].

6.4 Accumulateurs

6.4.1. Remarques générales

Lors de l'utilisation d'accumulateurs, il convient notamment de respecter les indications du fabricant concernant le comportement au feu.

Lors de la recharge d'accumulateurs au plomb conventionnels, il faut prendre des mesures de ventilation pour empêcher l'accumulation de gaz tonnant.

6.4.2 Accumulateurs au lithium-ion

6.4.2.1 Petits accumulateurs

Sont considérés comme «petits» accumulateurs ceux utilisés dans des machines tenues à la main et les accumulateurs portatifs. Leur capacité peut atteindre 2 kWh. Cela concerne les appareils tels que radiocommandes, équipements topométriques, téléphones, appareils radio, machines tenues à la main, packs de batteries portatifs (remplacement de générateur).

Lors de l'utilisation de ces accumulateurs à comportement au feu problématique (groupe à chimie des cellules facilement inflammable), il convient de

toujours s'assurer qu'un éventuel incendie de l'accumulateur ne puisse pas se propager aux charges calorifiques environnantes. Ces accumulateurs peuvent s'utiliser lors de travaux souterrains si les personnes concernées disposent de possibilités d'évacuation et de moyens de protection des voies respiratoires (autosauveteurs à oxygène). L'utilisation d'agents d'extinction (caisse d'extinction et coussins coupe-feu, etc.) nécessite un personnel dûment formé et entraîné.

En principe, il est également recommandé, même pour les petits accumulateurs, d'opter pour une chimie des cellules difficilement inflammable si les fabricants des appareils concernés proposent cette option.

6.4.2.2 Grands accumulateurs

Sont considérés comme «grands» accumulateurs ceux d'une capacité supérieure à 2 kWh, utilisés dans des équipements de travail mobiles ou fixes.

En ce qui concerne la chimie des cellules et le comportement au feu, il convient de tenir compte des points suivants:

- Les accumulateurs qui ne peuvent subir une défaillance thermique qu'à des températures élevées et qui ne s'enflamment que difficilement en cas de dommages mécaniques sont considérés comme intrinsèquement sûrs.
- Les accumulateurs dont les cellules individuelles peuvent subir une défaillance thermique à basse température doivent être conçus de sorte que, en cas de défaillance thermique d'une seule cellule, l'incendie ne se propage pas à l'intérieur ni à l'extérieur du même pack de cellules. Une fois qu'une cellule ou un module isolé a brûlé, l'incendie doit s'arrêter.

Les équipements de travail équipés de grands accumulateurs peuvent être employés pour des travaux souterrains si leur utilisation dans ce contexte est prévue par le fabricant. Les exigences susmentionnées en matière de comportement au feu doivent notamment être respectées et confirmées par le fabricant.

L'entreprise convient avec le fabricant des exigences minimales en matière de protection incendie des accumulateurs. Le fabricant de la machine définit les mesures d'urgence.

6.4.2.3 Chargement des accumulateurs

Pour les petits accumulateurs, il convient de respecter les indications du fabricant concernant la disposition des stations de charge. Il faut notamment respecter une distance suffisante entre les stations et les charges calorifiques afin qu'un éventuel incendie ne puisse pas se propager.

Pour les grands accumulateurs, la recharge s'effectue en principe à la surface. Lorsque, pour des raisons logistiques, la recharge des accumulateurs doit avoir lieu sous terre, des mesures de protection contre l'incendie doivent être prises en concertation avec le fabricant afin de garantir une recharge en toute sécurité.

6.5 Matériel d'extinction

Pour protéger la santé des travailleurs, il faut s'assurer en cas d'incendie que ce dernier qui vient de se déclencher puisse être éteint immédiatement avec des moyens appropriés. Cet objectif peut être atteint à l'aide des mesures suivantes:

- Lors de travaux sur et avec des matériaux inflammables susceptibles de déclencher des incendies, mettre à disposition des extincteurs à proximité immédiate (10 m). En équiper aussi l'ensemble des machines de chantier et des véhicules d'extincteurs à main. Les extincteurs doivent être facilement et rapidement accessibles. Pour les travaux souterrains, privilégier le cas échéant les extincteurs à mousse avec antigel. Les extincteurs à poudre ne sont généralement pas appropriés dans les locaux fermés.
- Pour les postes d'atelier complexes (p. ex. atelier souterrain, atelier sur le tunnelier), installer des dispositifs d'extinction de grande capacité, p. ex. postes d'extinction ou points d'eau mobiles ou fixes.
- Pour les installations présentant un risque d'incendie élevé tels que dépôts de combustibles ou de carburant, stations de transformation ou dépôts de matériaux combustibles sous terre, prévoir des systèmes de détection d'incendie et d'extinction.
- Les raccords des conduites d'eau non potable, leurs distances et la pression de service nécessaire sont à convenir avec les pompiers locaux.
- Les sous-ensembles inflammables des machines de chantier mobiles et fixes (tels que les moteurs diesel) ainsi que les installations électriques (électrique de puissance) doivent être équipés d'un système intégré de détection et

d'extinction d'incendie (automatique ou déclenchable manuellement à l'aide d'un bouton après une alarme incendie).

- Pour lutter contre les incendies communs et les incendies résiduels, des extincteurs portatifs d'une capacité appropriée et contenant un agent extincteur adapté doivent être mis à disposition à proximité des machines de chantier mobiles et fixes ainsi que des installations électriques.

7 Évacuation et sauvetage

OTConst, art. 4 Plan de sécurité et de protection de la santé

[1] L'employeur doit veiller à ce qu'il y ait, avant le début des travaux de construction, un plan qui détaille les mesures de sécurité et de protection de la santé nécessaires pour les travaux qu'il effectue sur le chantier. Ce plan doit régler notamment l'organisation des premiers secours.

[2] Le plan doit se présenter sous la forme écrite ou sous toute autre forme permettant d'en établir la preuve par un texte.

OTConst, art. 8 Sauvetage des victimes d'accidents

[1] Le sauvetage des victimes d'accidents doit être garanti.

[2] Les numéros de téléphone des services de sauvetage les plus proches, comme le médecin, l'hôpital, l'ambulance, la police, les pompiers et l'hélicoptère, doivent être communiqués sous une forme appropriée aux travailleurs.

OTConst, art. 73 Utilisation d'escaliers et d'échelles

[1] Pour accéder aux terrassements, ainsi que dans les fouilles et les puits, il faut utiliser des équipements de travail sûrs, notamment des escaliers. Les escaliers doivent être interrompus par des paliers intermédiaires distants de 5 m au maximum les uns des autres.

[2] En lieu et place d'escaliers, on peut recourir à des échelles:

a. pour accéder aux terrassements: jusqu'à une profondeur de 5 m et s'il n'est pas possible d'utiliser des escaliers pour des raisons techniques;

b. dans les fouilles et les puits: jusqu'à une profondeur de 5 m.

OPA, art. 20 Voies d'évacuation

[1] En cas de danger, les postes de travail, locaux et bâtiments ainsi que l'enceinte de l'entreprise doivent pouvoir être évacués rapidement et sûrement à tout moment. Les passages qui servent également de voies d'évacuation en cas de danger doivent être signalés de manière appropriée et rester libres en permanence.

[2] Est considéré comme voie d'évacuation le chemin le plus court qui peut être emprunté pour parvenir à l'air libre, en lieu sûr, depuis n'importe quel endroit d'un bâtiment, d'un ouvrage ou d'une installation.

7.1 Exigences générales

L'**organisation en cas d'urgence** mise en place doit permettre d'assurer en tout temps le sauvetage des travailleurs. Outre les dangers d'incendie, il convient notamment aussi de tenir compte des dangers spécifiques tels que venues d'eau, entrées de gaz, effondrements, accidents impliquant des produits chimiques ou explosifs, pannes de courant, dangers naturels dans la zone du portail.

Le système de saisie des accès doit fonctionner de manière fiable. Il permet de déterminer le nombre total de personnes encore présentes dans le chantier souterrain ou dans un secteur donné, et d'organiser ainsi un sauvetage ciblé en cas d'urgence. En outre, la saisie des accès doit garantir que le nombre de personnes qui pénètrent dans le chantier souterrain ne dépasse pas le nombre de places disponibles dans les locaux de survie.

En cas d'incendie, la ventilation doit être pilotée de manière à pouvoir maintenir les voies d'évacuation et d'intervention exemptes de fumée, à diluer ou aspirer les fumées, ou à mettre à l'arrêt différentes sections de ventilation. Le **dispositif de commande de la ventilation en cas d'incendie** fait partie intégrante du concept de ventilation.

Il convient notamment de clarifier avec les services d'urgence et de sauvetage si leurs moyens de sauvetage et d'intervention, en complément des moyens mis à disposition sur le chantier, sont suffisants pour l'ensemble des différents scénarios d'urgence possibles. Le cas échéant, d'autres mesures sont obligatoirement à prévoir en **concertation avec les services de sauvetage**.

Les **plans de sécurité** fournissent des informations sur les dispositifs d'urgence installés, et permettent ainsi de planifier un sauvetage et une intervention en cas d'urgence. Ils servent en outre à **instruire les travailleurs** et facilitent **le contrôle et la maintenance** des dispositifs d'urgence. La preuve de l'efficacité de l'organisation en cas d'urgence doit être apportée par l'organisation régulière d'**exercices** internes ainsi que d'exercices avec les services d'urgence et de sauvetage locaux compétents.

7.2 Dispositifs d'alarme et de communication

En cas d'urgence, il faut engager le plus rapidement possible l'évacuation et le sauvetage. Cet objectif peut être atteint si:

- les personnes en danger peuvent être averties par une alarme sonore et/ou visuelle;
- la communication est organisée de façon à pouvoir établir en tout temps une liaison vocale sûre avec un poste occupé en permanence à l'extérieur, depuis chaque poste de travail et depuis tous les lieux de refuge prévus;
- le dispositif de communication dispose d'un approvisionnement énergétique redondant, ou si un deuxième système de communication indépendant est installé;
- les installations de communication fixes sont signalées de manière bien visible;
- les numéros d'urgence sont affichés sous une forme appropriée au niveau des installations de communication fixes ou, en cas d'utilisation d'appareils de communication mobiles, chaque personne les a sur elle.

7.3 Voies d'évacuation et de sauvetage, lieux de survie sûrs

Les voies d'évacuation et de sauvetage des chantiers souterrains sont longues et risquent, malgré toutes les précautions prises, d'être bloquées en fonction du scénario d'incident. En outre, l'intervention depuis l'extérieur est difficile et nécessite beaucoup de temps. Par conséquent, l'importance de l'autosauvetage augmente avec la longueur et la difficulté d'accès au poste de travail.

Si une évacuation vers un lieu sûr à l'air libre n'est pas garantie en tout temps, il faut prévoir des mesures complémentaires.

Les exigences relatives aux voies d'évacuation et de sauvetage pour l'autosauvetage ou le sauvetage de l'extérieur sont remplies notamment lorsque les voies d'évacuation et de sauvetage:

- sont les plus courtes possible;
- sont toujours maintenues dégagées et praticables en toute sécurité;
- comportent uniquement des différences de niveau barricadées ou signalisées (p. ex. fouilles, marches, puits, puisards d'aspiration);
- sont suffisamment éclairées (voir ch. 8.1);
- sont indiquées par une signalisation appropriée;
- mènent à des installations appropriées dans les puits, telles que cages d'escaliers ou installations d'ascenseurs.

Il convient de déterminer à l'aide d'une analyse des dangers s'il faut prévoir des **autosauveteurs à oxygène** pour l'autosauvetage. Les autosauveteurs à oxygène sont requis notamment lorsque des charges calorifiques sont présentes et que:

- le personnel risque d'être piégé par un incendie;
- les postes de travail et les voies d'évacuation risquent d'être enfumés avant que le personnel ne puisse atteindre un lieu de survie sûr (p. ex. en cas de voies d'évacuation longues et étroites, de fortes pentes, de vitesse de l'air élevée, de puits verticaux).

Pour déterminer les longueurs maximales autorisées des voies d'évacuation, il faut tenir compte des conditions locales susceptibles d'influer sur la vitesse d'évacuation des personnes. La vitesse d'évacuation maximale admise pendant l'utilisation des autosauveteurs à oxygène ne doit pas dépasser 40 m/min.

Le personnel doit toujours porter avec lui les autosauveteurs à oxygène non utilisés ou les déposer à portée de main à proximité immédiate du poste de travail (max. 10 m). Les autosauveteurs à oxygène supplémentaires doivent être déposés dans les locaux de survie et dans les moyens de transport d'équipes.

S'il existe un risque que le personnel soit piégé par un incendie lors de travaux souterrains, il faut prévoir, par principe, des locaux de survie. Si tel n'est pas le cas, les employeurs sont tenus de justifier cette décision sur la base d'une analyse des dangers. En outre, il faudra présenter les mesures équivalentes mises en œuvre en remplacement. Les exigences de sécurité relatives aux locaux de survie sont considérées comme remplies si les recom-

mandations du DAUB (Deutscher Ausschuss für Unterirdisches Bauen) pour l'utilisation des locaux de survie sur les chantiers souterrains [8] sont respectées.

7.4 Matériel de premiers secours et de sauvetage

Les exigences relatives aux premiers secours et aux mesures de sauvetage sont notamment remplies si:

- la première prise en charge peut avoir lieu à proximité du poste de travail, p. ex. grâce à la mise en place de matériel de premiers secours et à la possibilité de rinçage des yeux au niveau des postes de travail;
- les personnes blessées peuvent être transportées conformément aux techniques de sauvetage les plus récentes.

7.5 Vêtements de signalisation à haute visibilité

OTConst, art. 101 Vêtements de signalisation à haute visibilité
Les travailleurs doivent porter des vêtements de signalisation à haute visibilité conformément à l'art. 7, couvrant toutes les parties du corps.

Sont considérés comme suffisants les vêtements de signalisation à haute visibilité qui couvrent le torse, les jambes et au moins le haut des bras.

Les vêtements de signalisation à haute visibilité servent à assurer une bonne visibilité dans le trafic, mais aussi, p. ex. dans un environnement enfumé. Ces vêtements facilitent la localisation des personnes dans des environnements non éclairés ou enfumés.

Les caractéristiques des vêtements de signalisation à haute visibilité doivent être garanties par un entretien régulier (nettoyage, réparation ou remplacement).

Lors de l'achat de vêtements de signalisation à haute visibilité, il faut prendre en compte le confort, l'aspect fonctionnel et l'inflammabilité des matériaux utilisés pour leur fabrication (p. ex. comportement au contact des flammes et des étincelles).

8 Éclairage / Éclairage de secours

OTConst, art. 38 Éclairage
Les postes de travail et les voies de circulation doivent avoir un éclairage suffisant.

OTConst, art. 94 Éclairage
Les travaux souterrains ne peuvent être exécutés que si un éclairage de secours est installé ou que chaque personne dispose d'une lampe individuelle.

8.1 Éclairage

Les exigences relatives à l'intensité lumineuse minimale sont notamment remplies si:

- les locaux de séjour et les infirmeries sont équipés d'éclairages d'une intensité lumineuse minimale de 300 lux;
- l'ensemble des postes de travail, voies de circulation et de sauvetage, gares, croisements, passages resserrés, aires d'attente, aires de manœuvre, etc., sont équipés d'éclairages d'une intensité lumineuse minimale de 60 lux;
- les voies de circulation à l'arrière sont équipées d'éclairages d'une intensité lumineuse minimale de 10 lux.

L'intensité lumineuse exprimée en lux décrit le flux lumineux projeté sur la surface éclairée. Elle peut être mesurée au moyen d'un luxmètre.

8.2 Éclairage de secours

L'objectif de sécurité pourra être atteint en installant un éclairage de secours qui garantit l'accès à un lieu de refuge sûr en cas de panne d'éclairage dans le tunnel. La durée de fonctionnement de l'éclairage de secours doit être supérieure au temps nécessaire pour l'évacuation et de 30 minutes au moins.

L'intensité de l'éclairage de secours (mesuré à 0,2 m au-dessus du sol) ne doit pas être inférieure aux valeurs suivantes:

- sur les voies d'évacuation et de sauvetage 1 lux
- aux postes de travail comportant des dangers particuliers 15 lux

Il n'est pas nécessaire d'installer un éclairage de secours si ce dernier peut être assuré au moyen d'engins indépendants du réseau ou par chaque travailleur au moyen de lampes.

9 Installations techniques de chantier

OTConst, art. 3 Planification de travaux de construction

[1] Les travaux de construction doivent être planifiés de façon que le risque d'accident professionnel, de maladie professionnelle ou d'atteinte à la santé soit aussi faible que possible et que les mesures de sécurité nécessaires puissent être respectées, en particulier lors de l'utilisation d'équipements de travail.

OTConst, art. 89 Approvisionnement énergétique redondant

Il convient de mettre en place un approvisionnement énergétique redondant afin de garantir que les installations suivantes puissent, en tout temps, être alimentées en énergie:

a. dispositifs de descente dans les puits;
b. dispositifs avertisseurs de gaz naturel;
c. installations de communication;
d. installations produisant de l'air comprimé en cas de travaux en atmosphère pressurisée;
e. appareils de ventilation en cas de risque dû au gaz naturel;
f. éclairages;
g. pompes en cas de risque dû à l'inondation des voies d'évacuation et de sauvetage.

OPA, art. 24 Principe

[1] Des équipements de travail ne peuvent être employés dans les entreprises au sens de la présente ordonnance que dans la mesure où ils ne mettent pas en danger, s'ils sont utilisés avec soin et conformément à leur destination, la sécurité et la santé des travailleurs.

[2] L'exigence visée à l'al. 1 est notamment considérée comme remplie si l'employeur emploie des équipements de travail qui répondent aux exigences des prescriptions relatives à la mise en circulation.

[3] Les équipements de travail pour lesquels il n'existe aucune réglementation sur la mise sur le marché doivent au moins répondre aux exigences fixées aux art. 25 à 32 et 34, al. 2. Il en va de même pour les équipements de travail qui ont été utilisés pour la première fois avant le 31 décembre 1996.

9.1 Mesures de protection relatives aux installations techniques

OTConst, art. 97 Protection des installations techniques et du dépôt de substances dangereuses
Les installations techniques telles que la ventilation et l'amenée d'air frais ainsi que le dépôt de substances dangereuses qui, s'ils sont endommagés, peuvent mettre en danger des personnes, doivent être protégés.

La définition des mesures de protection se base sur l'appréciation des dangers et sur la corrélation de ces derniers avec la mise en danger immédiate des personnes en cas de dommages causés à certaines installations.

La protection exigée dans l'ordonnance sur les travaux souterrains est assurée, par exemple, si:

- les dispositifs suivants sont placés, si possible, hors de la zone de collision des véhicules et de la zone d'influence des incendies, ou disposent d'une protection contre les collisions:
  - câbles à courant fort, dépôts de combustibles ou stations de recharge électrique;
  - conduites sous pression (p. ex. conduites d'air comprimé) ou conduites à haut débit (p. ex. conduites d'eau de refroidissement et conduites de bentonite);
  - dispositifs de communication, conduites d'eau d'extinction et autres installations nécessaires à la maîtrise des cas d'urgence;
- les transformateurs électriques, les réservoirs d'air et dépôts de substances dangereuses ainsi que les dépôts souterrains d'explosifs sont installés et sécurisés de façon à ne pas pouvoir être percutés par des véhicules.

9.2 Protection lors de travaux sans interruption du trafic ferroviaire ou routier

OTConst, art. 95 Travaux dans les tunnels ferroviaires ou routiers sans interruption du trafic
Pendant la durée des travaux dans les tunnels ferroviaires ou routiers sans interruption du trafic, il convient de veiller par des mesures appropriées à ce qu'aucun travailleur ne soit mis en danger par la circulation des trains ou des véhicules.

Cet objectif de sécurité peut notamment être atteint en réduisant la vitesse de manière adaptée à la situation pour le trafic ferroviaire ou routier. Selon le type de chantier, les autres mesures décrites ici doivent également être prises.

9.2.1 Trafic ferroviaire

En cas de travaux importants dans des tunnels ferroviaires à double voie où le trafic est maintenu, l'objectif de sécurité est atteint si une protection assurant une séparation physique est installée entre la voie en travaux et la voie ouverte au trafic.

Ce dispositif protège les travailleurs:

- de la circulation des trains et des objets projetés de ces trains (p. ex. déchets, pièces du train ou de son chargement, chutes de blocs de glace);
- du franchissement du profil d'espace libre de la voie ouverte au trafic lors des travaux;
- du contact avec les caténaires.

Si des protections assurant une séparation physique sont installées sur le train de chantier, il convient de s'assurer que ces dispositifs protègent les postes de travail sur toute leur hauteur, pour toutes les activités de construction.

9.2.2 Trafic routier

En cas de travaux de construction dans des tunnels routiers où le trafic routier est maintenu, l'objectif de sécurité est atteint si une protection assurant une séparation physique est installée entre la voie en travaux et la voie ouverte au trafic. Ce dispositif doit protéger les travailleurs de la circulation des véhicules (p. ex. collision, gaz d'échappement, pièces de chargement, chutes de blocs de glace).

La déformation éventuelle de la protection assurant une séparation physique, à la suite de collisions dans les deux sens, est à prendre en compte dans le cadre de la planification. Cette mesure protège:

- le profil d'espace libre de la voie ouverte au trafic, en cas de collisions des machines de chantier avec le dispositif de protection;
- le chantier, en cas de collisions des véhicules routiers avec le dispositif de protection.

Si, lors de travaux de courte durée (moins de 72 heures au total), la mise en place d'une protection assurant une séparation physique n'est pas techniquement possible ou s'avère trop dangereuse, des mesures de protection équivalentes doivent être prises, telles qu'une réduction de la vitesse avec une bande tampon d'au moins 1 m.

9.3 Approvisionnement énergétique redondant

OTConst, art. 89 Approvisionnement énergétique redondant
Il convient de mettre en place un approvisionnement énergétique redondant afin de garantir que les installations suivantes puissent, en tout temps, être alimentées en énergie:
a. dispositifs de descente dans les puits;
b. dispositifs avertisseurs de gaz naturel;
c. installations de communication;
d. installations produisant de l'air comprimé en cas de travaux en atmosphère pressurisée;
e. appareils de ventilation en cas de risque dû au gaz naturel;
f. éclairages;
g. pompes en cas de risque dû à l'inondation des voies d'évacuation et de sauvetage.

Pour garantir un approvisionnement énergétique redondant sûr et ciblé, il faut prévoir des groupes électrogènes de secours fonctionnant au carburant ou des systèmes de batteries.

Il convient de s'assurer que la redondance peut être rétablie dans les plus brefs délais en cas de panne de l'un des deux systèmes d'approvisionnement en énergie.

9.3.1 Dispositifs de descente dans les puits

En cas de coupure de l'approvisionnement énergétique principal, un deuxième approvisionnement énergétique indépendant est utilisé. Autre solution: l'installation peut être évacuée par un abaissement d'urgence contrôlé vers la zone inférieure du puits (énergie potentielle). Dans ce cas, il doit exister une voie d'évacuation à cet endroit.

9.3.2 Dispositifs avertisseurs de gaz naturel

Il convient de définir avec l'ingénieur de sécurité gaz, les mesures d'approvisionnement énergétique nécessaires, notamment en matière de durée d'approvisionnement.

9.3.3 Installations de communication

Il n'est pas nécessaire de prévoir un approvisionnement énergétique redondant pour le système de communication principal si un deuxième système de communication à alimentation autonome en énergie est installé.
Pour les systèmes de communication mobiles, les accumulateurs de rechange sont considérés comme un approvisionnement énergétique redondant. Pour l'objectif de sécurité spécifique et les exigences relatives aux installations de communication, voir le ch. 7.2.

9.3.4 Installations produisant de l'air comprimé en cas de travaux en atmosphère pressurisée

Pour la production d'air comprimé, il convient de prévoir, pour les compresseurs à air comprimé, une alimentation électrique indépendante du réseau pour faire face à une éventuelle panne de l'approvisionnement énergétique. Autre solution: il est possible d'assurer une production d'air comprimé secondaire par des compresseurs à air comprimé autonomes.

9.3.5 Appareils de ventilation en cas de risque dû au gaz naturel

Il convient de définir avec l'ingénieur de sécurité gaz, les appareils de ventilation à utiliser pour diluer et assurer la ventilation du gaz naturel entrant.

9.3.6 Éclairages

La redondance de l'approvisionnement énergétique des éclairages est assurée par l'éclairage de secours. Pour l'objectif de sécurité spécifique et les exigences, voir le ch. 8.2.

9.3.7 Pompes en cas de risque dû à l'inondation des voies d'évacuation et de sauvetage

Un approvisionnement énergétique redondant doit notamment être garanti pour les puits et les tracés avec siphon.

10 Ventilation, dépoussiérage, refroidissement

OTConst, art. 91 Ventilation

[1] Avant le début de travaux souterrains, il y a lieu d'établir un concept de ventilation.

[2] Les espaces de travail doivent être ventilés.

[3] L'accès aux sites non ventilés est interdit.

[4] Dans les cas exceptionnels où l'accès à des sites non ventilés ne peut être évité, la qualité de l'air doit être surveillée en permanence par des mesures.

[5] Lors de travaux de percement dans des ouvrages qui ne sont pas ventilés artificiellement, la qualité de l'air doit être surveillée en permanence par des mesures.

OTConst, art. 33 Qualité de l'air

[1] Il convient de veiller à ce que:

a. l'air ambiant aux postes de travail contienne entre 19 et 21 % de volume d'oxygène;
b. les valeurs limites des substances dangereuses pour la santé dans l'air visées dans les directives sur la concentration admissible aux postes de travail selon l'art. 50, al. 3, OPA4 ne soient pas dépassées.

[2] Les substances dangereuses pour la santé, notamment celles qui sont présentes dans les fouilles, les canalisations, les puits ou les tunnels et à l'intérieur des bâtiments doivent être:

a. évacuées à l'air libre, sans mettre personne en danger;
b. filtrées par un système de circulation d'air, ou
c. diluées au moyen d'une ventilation artificielle.

[3] Les substances dangereuses pour la santé dont les effets cancérigènes sont connus doivent être évacuées à l'air libre, sans mettre personne en danger. Si cela s'avère impossible dans certains cas spécifiques, ces substances doivent être, selon l'état de la technique, soit filtrées par un système de circulation d'air, soit diluées au moyen d'une ventilation artificielle de sorte que l'exposition soit la plus faible possible.

[4] La qualité de l'air doit être régulièrement contrôlée.

OPA, art. 33 Aération

La composition de l'air aux postes de travail ne doit pas présenter de danger pour la santé des travailleurs. Si elle présente un tel danger, une ventilation naturelle ou artificielle suffisante sera assurée aux postes de travail; au besoin, d'autres mesures techniques sont prises.

OPA, art. 70 Assujettissement

1 Afin de prévenir des maladies professionnelles propres à des catégories d'entreprises ou à des genres de travaux déterminés ainsi que pour prévenir certains risques d'accidents inhérents à la personne du travailleur, la CNA peut, par une décision, assujettir une entreprise, une partie d'entreprise ou un travailleur aux prescriptions sur la prévention dans le domaine de la médecine du travail.

10.1 Concept de ventilation

Les objectifs du concept de ventilation sont les suivants:

- dilution, séparation, évacuation à l'air libre des polluants présents dans le tunnel (tels que polluants gazeux et particules de polluants en suspension, poussières, fumées de tir, gaz naturel) en vue de respecter les VME correspondantes;
- si nécessaire, refroidissement de l'air ambiant aux postes de travail pour respecter les valeurs limites;
- diminution des vitesses de l'air excessives pour protéger la santé du personnel (réduction des courants d'air);
- commande de la ventilation en cas d'incendie;
- clarification des interfaces des différents processus de production, ainsi que des phases de chantier (avancement, gros œuvre, équipement);
- discussion et accord sur les mesures visant à garantir la qualité de l'air, entre les parties prenantes;
- détermination des cas exceptionnels dans lesquels l'accès à des sites non ventilés ne peut être évité et de la manière dont la qualité de l'air est assurée (le type choisi de surveillance permanente par des mesures et les autres mesures doivent figurer dans le concept de ventilation).

10.2 Conception et dimensionnement de la ventilation

La ventilation doit être conçue conformément à l'état de la technique, selon la norme SIA 196 «Ventilation des chantiers souterrains» [9].

Si la présence de gaz naturel (méthane ou autres gaz naturels) est à craindre, l'alimentation en air frais sera conçue conformément aux classes de danger. Pour éviter la formation de couches d'air nocif, la vitesse d'écoulement doit être d'au moins 0,5 m/s dans chaque section du tunnel. La publication de la Suva «Gaz naturel lors des travaux souterrains: prévention des incendies et des explosions» fournit des informations détaillées à ce sujet [4].

10.3 Installation et exploitation de la ventilation

Les exigences relatives à l'installation et à l'exploitation de la ventilation sont notamment remplies si:

- la gaine est montée, entretenue et aménagée de façon que le flux d'air frais parvienne jusqu'au front (distance maximale = env. 5 × D, où D = hauteur de front ou diamètre du tunnel);
- la quantité d'air frais peut être régulée en fonction de la longueur d'avancement et de la production d'émissions nocives;
- les ouvrages dont le percement est achevé sont équipés de manière à garantir une ventilation suffisante. Les influences extérieures (intempéries, variations d'altitude ou de pression, etc.) doivent être prises en compte (p. ex. ventilation réversible permettant d'augmenter ou de réduire le flux d'air naturel).

10.4 Surveillance de la qualité de l'air

Les points à prendre en compte lors de la surveillance de la qualité de l'air sont les suivants:

- les flux d'air et la qualité de l'air doivent être surveillés de façon que les valeurs minimales sur lesquelles repose la conception de la ventilation (valeurs VME pertinentes et vitesse d'écoulement minimale) puissent être prouvées;

- les personnes chargées de surveiller la qualité de l'air disposent de la formation de base et de la formation complémentaire requises et se voient attribuer des instructions, des compétences et des responsabilités précises.

  Si le respect des valeurs VME ne peut pas être garanti, il convient de prendre les mesures appropriées ou de suspendre les travaux.

10.5 Poussières

Lors de travaux d'excavation (p. ex. lors des opérations de démolition, de marinage, de concassage, de traitement et de transport des déblais), les exigences sont remplies si les valeurs VME requises pour l'air respirable ne sont pas dépassées. Il convient de s'en assurer au moyen de mesures de protection techniques et organisationnelles.

Lors de l'utilisation de machines à attaque ponctuelle, de tunneliers, de brise-roches ou d'installations de concassage et de convoyeurs, on évitera la dispersion des poussières. Cet objectif peut être atteint:

- par aspersion d'eau;
- au moyen d'installations de lavage à bande ou de stations de retournement à bande;
- au moyen d'un dispositif d'aspersion d'eau intégré à la machine;
- par aspiration à la source ou au moyen d'une installation de dépoussiérage.

Comme pour les opérations de marinage, les poussières doivent être contenues ou aspirées autant que possible à proximité de leur source.

Les dépôts de poussière sur les voies de circulation doivent être éliminés ou neutralisés régulièrement.

Afin de prévenir des maladies professionnelles dues à la poussière de quartz, la Suva peut, par une décision, assujettir une entreprise, une partie d'entreprise ou un travailleur aux prescriptions sur la prévention dans le domaine de la médecine du travail (OPA, art. 70).

10.6 Minimisation des gaz d'échappement des moteurs diesel

OPA, art. 32a Utilisation des équipements de travail

[2] Les équipements de travail doivent être installés et intégrés dans l'environnement de travail de telle sorte que la sécurité et la santé des travailleurs soient garanties. Les exigences en matière d'hygiène requises aux termes de l'OLT 3, notamment en ce qui concerne les principes ergonomiques, doivent être remplies.

Les gaz d'échappement des moteurs diesel étant nocifs, on utilisera autant que possible des équipements de travail à énergie électrique (raccordés au réseau électrique ou équipés d'accumulateurs).

Pour les véhicules et engins à moteur diesel engagés en souterrain, les filtres à particules sont obligatoires et leur efficacité doit être prouvée. Des informations détaillées sur l'efficacité des filtres, les contrôles exigés et les dérogations possibles sont disponibles sur la page web de la Suva «Filtres à particules sur les chantiers souterrains et les chantiers de surface» [10].

10.7 Fumées de tir

OTConst, art. 100 Minage

[1] Des mesures appropriées doivent être prises afin que les travailleurs ne soient pas mis en danger lors d'explosions, notamment par les coups de bélier, le bruit, la projection de roches et les fumées de tir.

Cet objectif de sécurité pourra être atteint en appliquant p. ex. les mesures suivantes:

- Les fumées de tir sont évacuées par une gaine.
- Toutes les personnes présentes vont à l'air libre jusqu'à la dissipation des fumées de tir.
- Pendant le passage des fumées de tir, toutes les personnes présentes vont dans un local directement alimenté en air frais (air comprimé).

Lorsque la longueur d'avancement est supérieure à 1000 m et que la ventilation est par pulsion, l'objectif de sécurité est atteint si des conteneurs antifumée garantissant une qualité d'air suffisante sont installés à partir de 500 m du front d'attaque.

L'accès aux postes de travail situés au front et à l'arrière doit rester interdit jusqu'à la dissipation des fumées de tir par la ventilation.

Si la ventilation par aspiration est insuffisante pour alimenter le front, l'objectif de sécurité pourra être atteint en installant une ventilation d'appoint par pulsion. La bouche d'aspiration de cette dernière doit être conçue de façon à ne pas pouvoir être atteinte par les fumées de tir. Son débit doit atteindre au moins 70 % de la puissance de la ventilation par aspiration.

10.8 Conditions climatiques

OTConst, art. 90 Conditions climatiques
Des mesures appropriées doivent être prises s'il y a lieu d'attendre une mise en danger de la santé des travailleurs en raison des conditions climatiques particulières dues à la chaleur, au froid et à l'humidité.

OTConst, art. 37 Soleil, forte chaleur et froid
Lors de travaux exécutés au soleil, sous une forte chaleur ou dans le froid, il convient de prendre les mesures nécessaires pour protéger les travailleurs.

Si des conditions climatiques chaudes et humides sont possibles (conditions géothermiques, chaleur absorbée), on tiendra compte des besoins en refroidissement lors de la conception de la ventilation. Si la ventilation ne permet pas d'assurer un refroidissement suffisant, l'objectif de sécurité peut être atteint en aménageant des installations de refroidissement séparées selon l'état de la technique. Des informations détaillées sont disponibles dans la publication de la Suva «Prophylaxie médicale lors de travaux souterrains en ambiance chaude et humide» [11].

En cas de grandes différences de conditions climatiques entre l'extérieur et sous terre, des mesures correspondantes doivent être prises pour la protection de la santé (p. ex. pour le transport de personnes).

Des mesures de protection de la santé du personnel doivent être prises à partir d'une vitesse de l'air de 2 m/s sur le chantier souterrain (limite de confort), p. ex. un écran pare-vent.

11 Transport et circulation

OTConst, art. 96 Transport
[1] Les pistes de transport ainsi que les voies ferrées et les bandes transporteuses doivent être aménagées, utilisées et entretenues de façon qu'aucun travailleur ne soit mis en danger notamment par les installations, les matières transportées et leur exploitation.

OPA, art. 41 Transport et entreposage
[1] Les objets et matériaux doivent être transportés et entreposés de façon qu'ils ne puissent pas se renverser, tomber ou glisser et par là constituer un danger.

11.1 Transport

Les principes à respecter lors du transport sont les suivants:
- Utiliser des moyens de transport ayant une charge utile suffisante.
- S'assurer que le nombre de points d'ancrage est suffisant pour arrimer le chargement.
- Utiliser des dispositifs de chargement appropriés pour les marchandises à transporter de manière répétée (p. ex. voussoirs, nacelles) et des logements pour matériel long spécifiques au produit.

11.2 Mise à l'arrêt des moyens de transport

Les moyens de transport, les voies ferrées et les pistes de transport doivent être aménagés, exploités et entretenus de façon que le conducteur puisse, en cas de danger, arrêter l'engin en temps voulu.

Pour les trains poussés, l'objectif de sécurité peut être atteint en prenant l'une des deux mesures suivantes:

- traction supplémentaire ou poste de commande supplémentaire dans le sens de la marche;
- système de caméra fiable.

Lors de l'exploitation de trains poussés sur des voies ferrées des entreprises ferroviaires publiques, conformément au règlement ferroviaire, il est fait appel à des accompagnateurs de train qui sont en contact radio avec la personne au poste de conduite de la locomotive. Pour les trains de chantier destinés aux travaux souterrains, les accompagnateurs de train ont également besoin d'un poste de commande sûr, à partir duquel il doit leur être possible de déclencher le système de freinage, et par conséquent d'arrêter le train indépendamment du mécanicien de locomotive.

Le poste de commande supplémentaire doit remplir des exigences minimales, à savoir disposer d'une place debout ou assise sûre et d'une possibilité technique d'arrêter le train en cas d'urgence.

11.3 Frein à dispositif d'homme mort pour moyens de transport sur rails

OPA, art. 30 Dispositifs de commande

[4] Chaque équipement de travail doit être muni des dispositifs nécessaires permettant d'effectuer les mises à l'arrêt nécessaires.

Le système de commande des moyens de transport guidés sur rail et des véhicules multiservices sur pneus doit être réalisé selon l'état de la technique. Sa conception doit notamment permettre de surveiller la vigilance du conducteur. Lorsque le système de surveillance détecte un manque d'attention, il faut que le véhicule s'immobilise sans que le conducteur n'ait à intervenir.

11.4 Voies de circulation

OTConst, art. 16 Voies de circulation

[1] Les voies de circulation doivent être conçues de manière à résister aux charges envisageables.

[2] Dans le cas d'ouvrages d'art tels que des ponts ou des digues, il convient de disposer d'un justificatif de la résistance de la voie de circulation établi par un ingénieur spécialisé. La charge utile de la voie de circulation doit être indiquée sur un panneau.

[3] Si les voies de circulation présentent un risque de chutes, comme en présence de ponts, de bermes, de digues ou de rampes, il convient de prendre des mesures efficaces de protection contre les chutes, telles que des glissières de sécurité ou des bouteroues.

[4] Les digues, les bermes et les rampes doivent être aménagées et stabilisées de façon à ne pas céder, provoquer un glissement ou s'écrouler. La distance entre le bord de la voie de roulement et le bord de la digue, de la berme ou de la rampe doit en outre être adaptée aux conditions du sol et mesurer 1 m au moins. Si cela n'est pas possible pour des raisons de place, des mesures techniques adéquates doivent être prises.

[5] Des mesures doivent être prises afin de protéger les travailleurs notamment contre les projections de pierres, de boue et d'eau.

Il convient de sécuriser les voies de circulation présentant un risque de chute et les zones au bord des puits, des fouilles et des points de déversement de façon à éviter les chutes des engins dans le vide. À cet effet, on installera par exemple un dispositif de guidage sur le bord de la voie de circulation ou un système de délimitation placé au bord de la zone présentant un risque de chute (p. ex. un couronnement de puits massif).

11.5 Protection contre les risques de collision

OTConst, art. 3 Planification de travaux de construction

[1] Les travaux de construction doivent être planifiés de façon que le risque d'accident professionnel, de maladie professionnelle ou d'atteinte à la santé soit aussi faible que possible et que les mesures de sécurité nécessaires puissent être respectées, en particulier lors de l'utilisation d'équipements de travail.

La circulation doit être organisée de façon à éviter les collisions, p. ex. en installant des systèmes de guidage, des feux de signalisation, une radio de tunnel et des aires d'attente.

Sur les tronçons de tunnel à une voie, il convient également de prévoir des niches d'attente, de stationnement et pour faire demi-tour. Les véhicules et les équipements de travail ne doivent pas entraver le sauvetage d'éventuelles victimes d'accidents ni l'évacuation.

11.6 Visibilité

OTConst, art. 96 Transport

[2] Les moyens de transport tels que les engins de transport et les machines de chantier doivent être équipés et chargés de manière que la personne qui les conduit puisse voir et surveiller en tout temps la zone de danger que représente son engin dans le sens de la marche.

Cette exigence est considérée comme remplie si:

- les zones dangereuses telles que croisements, embranchements, aires de chargement, etc. sont suffisamment éclairées (voir ch. 8.1);
- pour les engins sur rails en mode poussée, le wagon à l'avant est équipé d'un poste de commande supplémentaire ou d'une caméra de surveillance (voir ch. 11.2);
- les véhicules hors rail sont équipés de rétroviseurs appropriés, antivibratoires, voire chauffants et, en l'absence de visibilité directe, d'une caméra de surveillance pour la zone située à l'arrière et sur les côtés du véhicule.

11.7 Installations pour le transport vertical

OPA, art. 24 Principe

[1] Des équipements de travail ne peuvent être employés dans les entreprises au sens de la présente ordonnance que dans la mesure où ils ne mettent pas en danger, s'ils sont utilisés avec soin et conformément à leur destination, la sécurité et la santé des travailleurs.

Pour les installations de transport à l'intérieur des puits verticaux et des puits inclinés, cette exigence est considérée comme remplie si ces installations sont construites et exploitées conformément aux indications disponibles sur la page web de la Suva «Installations de transport – sécurité même dans le puits» [12].

Les grues de types ponts roulants ou autres, utilisées pour la logistique des puits, doivent être intégrées dans l'environnement de manière sûre de façon que le transport de matériel n'entraîne pas de mise en danger des travailleurs à l'intérieur du puits.

On intégrera les tours d'escaliers, les monte-charges et les ascenseurs dans l'environnement de travail de sorte qu'ils ne soient pas endommagés par l'activité sur les chantiers. Cette mesure permet de garantir la sécurité de ces installations en tant que voies de circulation et de sauvetage.

11.8 Transport de personnes

OTConst, art. 9 Exigences générales
[1] Les postes de travail doivent offrir toute la sécurité voulue et pouvoir être atteints par des passages sûrs.

OTConst, art. 40 Transport
[3] Le transport de personnes ne peut être effectué qu'au moyen d'équipements de travail prévus à cet effet par le fabricant.

Ordonnance sur les grues, art. 4 Utilisation des grues - Principes
[5] Le transport de personnes au moyen de grues qui ne sont pas expressément prévues à cet effet par le fabricant est interdit. Lorsque des circonstances spéciales rendent un tel transport nécessaire, une autorisation préalable au sens de l'art. 69 OPA doit être demandée à la Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents (CNA).

L'exigence relative à la sécurité des personnes transportées est remplie si:

- pour les engins sur rails, le train est équipé de wagons spéciaux pour le transport de personnes et si, sur les chantiers sans voies ferrées, on utilise des engins pour le transport de personnes;

- le transport de personnes sur des locomotives, des engins diesel ou autres n'est effectué qu'à condition que les véhicules utilisés disposent de places debout ou assises protégées et prévues par le fabricant pour garantir la sécurité des personnes transportées;
- des mesures techniques sont prises (protections assurant une séparation physique) pour éviter la mise en danger des passagers par des engins sur rails circulant sur la voie opposée ou la présence d'installations fixes durant le trajet ou lors de l'embarquement et du débarquement;
- des équipements de travail appropriés sont utilisés pour le transport des victimes d'accidents (voir ch. 7.4).

11.9 Cheminements

OTConst, art. 98 Cheminements
Les cheminements le long des pistes de circulation et des voies ferrées doivent être séparés de ces dernières par des mesures techniques. Ne tombent pas sous le coup de cette disposition les travaux de contrôle et les travaux d'entretien mineurs sur et dans les tunnels existants.

De telles mesures consisteront p. ex. à surélever le cheminement ou à installer une séparation fixe entre le cheminement et la piste de circulation ou la voie ferrée au moyen d'une cloison, de garde-corps ou d'une glissière de sécurité.

S'il n'est pas possible de surélever le cheminement (p. ex. dans les galeries exiguës), il convient de mettre en œuvre des mesures permettant d'atteindre le même objectif de sécurité, p. ex. le transport de toutes les personnes uniquement à l'aide d'équipements de travail prévus à cet effet (ch. 11.8). En cas de travaux sur le tronçon en question, l'accès à celui-ci doit être barricadé.

11.10 Véhicules de transport autoguidés (AGV)

La page web de la Suva «Véhicules de transport autoguidés: garantir sécurité et efficacité» [13] fournit des informations sur la construction et l'exploitation sûres des AGV.

12 Avancement et consolidation de la roche

OTConst, art. 99 Protection en cas d'effondrement de la roche ou de venue d'eau et consolidation de la roche

[1] Des sondages doivent être effectués, avant le début des travaux d'excavation, là où il existe un danger d'éboulement ou d'effondrement de la roche, ou de venue d'eau.

[2] Les postes de travail doivent être organisés et assurés de manière qu'un éboulement ou un effondrement de la roche, ou une venue d'eau, ne mettent aucun travailleur en danger.

[3] Des mesures appropriées pour consolider la roche doivent être prises là où les conditions du terrain l'exigent.

OTConst, art. 3 Planification de travaux de construction

[1] Les travaux de construction doivent être planifiés de façon que le risque d'accident professionnel, de maladie professionnelle ou d'atteinte à la santé soit aussi faible que possible et que les mesures de sécurité nécessaires puissent être respectées, en particulier lors de l'utilisation d'équipements de travail.

OTConst, art. 18 Objets et matériaux que l'on jette ou laisse tomber

On ne peut jeter ou laisser tomber des objets et des matériaux que si l'accès à la zone de danger est barricadé ou si ces objets et matériaux sont acheminés sur toute la longueur par des canaux, des glissières fermées ou d'autres moyens analogues.

12.1 Planification de la méthode d'avancement et de la section du tunnel

La méthode d'avancement, le type de tunnelier, la répartition des sections, la longueur d'abattage ainsi que le type de mesures de consolidation de la roche et le moment de les appliquer doivent être planifiés en tenant compte des aspects de la sécurité au travail.

Les dimensions des sections (y c. niches d'attente, de stationnement et pour faire demi-tour) doivent être planifiées en tenant compte de l'espace requis pour les mesures de sécurité, notamment la séparation des voies de circulation des voies piétonnes, une gaine de ventilation détendue, les locaux de survie, la protection des conduites d'alimentation.

12.2 Mesures de protection

Les exigences visées à l'art. 99 de l'ordonnance sur les travaux de construction sont considérées comme remplies si les mesures de protection suivantes sont appliquées:

- L'employeur veille à ce que la personne responsable sur place et une personne représentant la direction de projet (p. ex. direction des travaux et/ou géologue de chantier) consignent ensemble les mesures de sécurité nécessaires. Il convient, au besoin, de faire appel à des spécialistes.
- Lorsque les roches à nu situées à proximité directe du front d'attaque ou du secteur L1* dans le cas d'avancement au tunnelier sont systématiquement protégées contre les risques de chutes de pierres (filet à mailles étroites, le cas échéant couche de béton projeté armé, etc.). Il n'est pas nécessaire de prendre ces mesures si la hauteur d'excavation est inférieure à 3 m ou si l'exécution finale des travaux ne prévoit pas de revêtement pour le tronçon en question.
- Lors de l'utilisation de béton projeté, il convient de prendre en compte l'évolution de la résistance initiale dans le temps pour déterminer le délai à respecter avant d'accéder à la zone.
- Lorsque les puits sont protégés contre les chutes de pierres susceptibles de se détacher de leur paroi. En règle générale, les mesures de sécurisation doivent être appliquées jusqu'à 3 m au-dessus du fond. Il n'est pas nécessaire de prendre ces mesures si personne n'accède jamais au puits ni à la partie inférieure du puits, ou si l'exécution finale des travaux ne requiert aucune mesure de sécurité en raison de la géologie.
- On ne peut jeter ou laisser tomber des objets et des matériaux que si l'accès à la zone de danger est barricadé (p. ex. partie inférieure du puits avec galeries d'accès dans la zone du puits).

- Lorsque des mesures sont examinées et, le cas échéant, prévues afin de prévenir les risques d'éboulement, d'effondrement ou d'inondation lors de travaux d'avancement en terrain instable, meuble ou fortement fracturé, telles que:
  – sondages;
  – dispositifs spéciaux en acier (Marciavanti, etc.);
  – mesures préventives ou constructives complémentaires (injections, jetting, voûte parapluie, étais, longs ancrages de front, etc.);
  – surveillance du terrain au moyen d'instruments de mesure.
- En cas de risque de décompression violente («Bergschlag»), des mesures de sécurisation telles que la mise en place de tirants, de filets et de cintres

doivent être définies et mises en œuvre en temps utile. On pourra aussi prendre des mesures au niveau du front afin d'éloigner les personnes de la zone dangereuse pendant la période critique, p. ex. temps d'attente après minage d'abattage, mise en place d'un «coin» constitué de matériaux d'excavation devant le front. Dans certains cas, ces mesures devront être déterminées en collaboration avec des spécialistes.

12.3 Choix des installations techniques de consolidation des sections excavées

Le choix des installations techniques de consolidation des sections excavées doit s'effectuer de façon que les personnes chargées d'exécuter ces travaux soient protégées le mieux possible contre les risques d'éboulement, en utilisant p. ex.:

- des engins d'ancrage;
- des manipulateurs pour revêtements en béton projeté;
- des engins de pose de cintres;
- des voussoirs.

Afin que les personnes travaillant à bord de la nacelle soient protégées contre les éboulements dans des sections de tunnel non consolidées, les plateformes élévatrices utilisées seront équipées d'une nacelle munie d'un toit de protection solide. Ce toit devra recouvrir une partie de la surface de la nacelle suffisamment grande pour abriter tout l'équipage.

12.4 Exigences relatives aux tunneliers

OPA, art. 24 Principe

[1] Des équipements de travail ne peuvent être employés dans les entreprises au sens de la présente ordonnance que dans la mesure où ils ne mettent pas en danger, s'ils sont utilisés avec soin et conformément à leur destination, la sécurité et la santé des travailleurs.

En cas d'utilisation de tunneliers ouverts (sans pose de voussoirs sur le pourtour), il conviendra de prévoir la possibilité de poser les moyens de soutène-

ment (cintres et accessoires en acier, ancrages, filets, béton projeté, etc.) directement derrière le bouclier dans le secteur L1* ou la tête de forage.

12.5 Élimination des parties de roches instables en cas d'avancement à l'explosif

OTConst, art. 100 Minage

[1] Des mesures appropriées doivent être prises afin que les travailleurs ne soient pas mis en danger lors d'explosions, notamment par les coups de bélier, le bruit, la projection de roches et les fumées de tir.

[2] Le travail sur les lieux qui ont été minés peut être repris au plus tôt 15 minutes après l'explosion.

[3] Après chaque volée de tirs, il y a lieu de contrôler l'état de la roche et d'enlever les parties instables de la nouvelle partie excavée.

Il faut choisir une distance de retrait suffisante par rapport aux lieux qui ont été minés. Le lieu de repli doit être choisi de manière à exclure tout risque que des personnes soient atteintes par des projections de roches et des ricochets.

Les parties de roches instables seront éliminées au moyen d'équipements de travail appropriés tels que des marteaux-piqueurs de portée suffisante ou des pelles excavatrices munies de rippers. En cas de déblaiement à la main, on utilisera des outils de purge portatifs suffisamment longs, ou on effectuera les travaux depuis une nacelle équipée d'un toit de protection.

12.6 Exigences relatives à la personne responsable du front d'attaque

OTConst, art. 5 Organisation de la sécurité au travail et de la protection de la santé

[1] L'employeur doit désigner sur chaque chantier une personne compétente chargée de la sécurité au travail et de la protection de la santé; cette personne doit être en mesure de donner des directives en la matière aux travailleurs.

OPA, art. 7 Tâches confiées aux travailleurs

[1] Lorsque l'employeur confie à un travailleur certaines tâches relatives à la sécurité au travail, il doit le former de manière appropriée, parfaire sa formation et lui donner des compétences précises et des instructions claires. Le temps nécessaire à la formation et au perfectionnement est en principe considéré comme temps de travail.

[2] Le fait de confier de telles tâches à un travailleur ne libère pas l'employeur de ses obligations d'assurer la sécurité au travail.

La personne responsable du front d'attaque (p. ex. le chef d'équipe) doit être en mesure:

- d'identifier à temps toute modification des caractéristiques du massif rocheux;
- de prendre immédiatement les mesures de sécurité nécessaires;
- d'ordonner l'arrêt ou la poursuite des travaux et, le cas échéant, de faire appel à temps à des spécialistes.

13 Adoption

La présente directive a été adoptée par la Commission fédérale de coordination pour la sécurité au travail CFST le 29 octobre 2026.
Elle remplace la directive 6514 «Travaux souterrains» d'octobre 2005.

Commission fédérale de coordination
pour la sécurité au travail CFST

Commandes:
Commission fédérale de coordination
pour la sécurité au travail CFST
Alpenquai 28b
6005 Lucerne

www.cfst.admin.ch/6514.f

Annexe 1

Les documents techniques mentionnés dans cette annexe étaient à jour au moment de l'impression. L'édition valable est la plus récente au moment de l'application.

Publications et pages web

[1] Publication de la Suva 1903: Valeurs limites d'exposition aux postes de travail (www.suva.ch/1903.f)

[2] Page web de la Suva: Formation pour les travaux présentant des dangers particuliers (www.suva.ch/tcdp)

[3] Directive CFST 6503: Amiante (www.suva.ch/6503.f)

[4] Publication de la Suva 66102: Gaz naturel lors des travaux souterrains: prévention des incendies et des explosions (www.suva.ch/66102.f)

[5] Page web de la Suva: Travaux souterrains en toute sécurité (www.suva.ch/travaux-souterrains)

[6] Page web de la Suva: Lutte contre le feu sur les installations hydrauliques lors de travaux souterrains (www.suva.ch/installations-hydrauliques)

[7] Page web de la Suva: Exigences de sécurité incendie pour les bandes transporteuses dans les travaux souterrains (www.suva.ch/convoyeurs-souterrains)

[8] Deutscher Ausschuss für unterirdisches Bauen e. V. (DAUB): Empfehlungen für den Einsatz von Fluchtkammern auf Untertagbaustellen (recommandations pour l'utilisation des locaux de survie sur les chantiers souterrains), en allemand, état: mars 2018 (www.daub-ita.de)

[9] Norme SIA 196: Ventilation des chantiers souterrains

[10] Page web de la Suva: Filtres à particules sur les chantiers souterrains et les chantiers de surface (www.suva.ch/filtres-particules)

[11] Publication de la Suva 2869-26: Prophylaxie médicale lors des travaux souterrains en ambiance chaude et humide (www.suva.ch/2869-26.f)

[12] Page web de la Suva: Installations de transport – sécurité même dans le puits (www.suva.ch/puits)

[13] Page web de la Suva: Véhicules de transport autoguidés: garantir sécurité et efficacité (www.suva.ch/agv)

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Commission fédérale de coordination pour la sécurité au travail CFST