



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössische Koordinationskommission für  
Arbeitssicherheit EKAS

# EKAS Richtlinie

Nr. 6514

## Richtlinie Untertagarbeiten

vom xx. xx 202x (Stand: xx. xx 202x)

## Erläuternder Bericht

Stand 06.12.2024

## **A. Ausgangslage**

Am 15. Oktober 2004 wurde die EKAS-Richtlinie 6514 von der Eidgenössischen Koordinationskommission für Arbeitssicherheit verabschiedet. Im Jahr 2010 wurde die Richtlinie leicht angepasst und ist seitdem unverändert in Kraft. Die Schutzziele der EKAS-Richtlinie 6514 sind vorwiegend in der Verordnung über die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer bei Bauarbeiten (Bauarbeitenverordnung, BauAV) enthalten, welche revidiert und am 18. Juni 2021 neu in Kraft gesetzt wurde. Diese Revision machte eine Überarbeitung der EKAS-Richtlinie 6514 erforderlich und wurde auch genutzt, um die technische Entwicklung während der letzten 20 Jahre mitzubedenken.

Die EKAS-Richtlinie 6514 zeigt auf, wie die Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber bei der Ausführung von Untertagarbeiten die Vorschriften über die Arbeitssicherheit und den Schutz der Gesundheit der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer einhalten können. Die Richtlinie dient der einheitlichen, sachgerechten und dem Stand der Technik entsprechenden Anwendung der Vorschriften und berücksichtigt Verfahren, die sich in der Praxis bewährt haben.

## **B. Grundzüge der Vorlage**

Die Fachkommission 12 «Bau» (FK 12) hat bei der Fachkommission 19 «Richtlinien» (FK 19) einen Antrag zur Revision der Richtlinie «Untertagarbeiten» (EKAS 6514) eingereicht. Die Fachkommission 19 «Richtlinien» (FK 19) hat den Antrag in einem Zirkularverfahren vom 1. bis 15. Oktober 2022 behandelt, der Revision der Richtlinie zugestimmt und den Antrag z.Hd. der EKAS verabschiedet. Die EKAS hat an ihrer 164. Sitzung vom 27. Oktober 2022 den Antrag der FK 12 und der FK 19 behandelt und beschlossen, der Revision der EKAS-Richtlinie 6514 «Untertagarbeiten» zuzustimmen. Die EKAS hat die FK 12 mit der Ausarbeitung eines Entwurfes einer revidierten Version der EKAS-Richtlinie 6514 «Untertagarbeiten» beauftragt.

## **C. Erläuterungen zu den einzelnen Änderungen**

Um die Durchsicht des Textes zu erleichtern, werden für jedes Kapitel des Entwurfs der Richtlinie folgende Punkte beschrieben:

- Verweis auf die bestehende Richtlinie
- Anpassungstyp: Es wird zwischen den drei Typen «substanziell», «marginal» und «unverändert» unterschieden.
- Begründung
- Erläuterung

# Inhalt

1 Rechtliche Grundlagen .....	5
2 Fachunterlagen und Normen.....	5
3 Zweck und Geltungsbereich .....	5
3.1 Zweck .....	5
3.2 Geltungsbereich .....	5
3.3 Meldung von Untertagarbeiten .....	6
4 Begriffe .....	7
4.1 bis 4.14 Weitere Begriffe .....	7
5 Sicherheits- und Gesundheitsschutzkonzept .....	8
5.1 Ausbildung, Instruktion, Information .....	8
5.2 Gefahrenermittlung, Risikobeurteilung .....	8
6 Brandschutz.....	9
6.1 Verwendung und Lagerung von brennbaren und explosionsgefährlichen Stoffen .....	9
6.2 Arbeitsmittel mit Hydrauliksystemen .....	9
6.3 Fördergurte .....	9
6.4 Akkumulatoren.....	9
6.4.1 Allgemeine Hinweise .....	9
6.4.2 Lithium-Ionen-Akkumulatoren .....	10
6.5 Feuerlöschmaterial .....	10
7 Flucht und Rettung .....	11
7.1 Allgemeine Anforderungen .....	11
7.2 Alarm- und Kommunikationseinrichtungen.....	11
7.3 Flucht- und Rettungswege, sichere Fluchtorte .....	11
7.4 Rettungs- und Sanitätsmaterial .....	11
7.5 Warnkleider .....	12
8 Beleuchtung / Notbeleuchtung .....	13
8.1 Beleuchtung.....	13
8.2 Notbeleuchtung .....	13
9 Technische Baustelleninstallationen .....	14
9.1 Schutzmassnahmen bei technischen Installationen .....	14
9.2 Schutz vor laufendem Bahn- oder Strassenverkehr .....	14
9.2.1 Bahnverkehr .....	14
9.2.2 Strassenverkehr .....	14
9.3 Redundante Energieversorgung .....	15
9.3.1 Schachtbefahranlagen .....	15
9.3.2 Erdgaswarnanlagen .....	15
9.3.3 Kommunikationseinrichtungen .....	15
9.3.4 Anlagen zur Erzeugung von Druckluft bei Arbeiten unter Überdruck .....	16
9.3.5 Lüfter bei Erdgasgefährdung.....	16
9.3.6 Beleuchtungen .....	16
10 Lüftung, Entstaubung, Kühlung .....	17
10.1 Lüftungskonzept .....	17

10.2 Konzeption und Dimensionierung der Lüftung .....	17
10.3 Installation und Betrieb der Lüftung.....	17
10.4 Überwachung der Luftqualität .....	17
10.5 Staub .....	18
10.6 Minimierung Dieselmotoremissionen .....	18
10.7 Sprengschwaden.....	18
10.8 Klimatische Bedingungen .....	18
11 Transporte und Verkehr.....	19
11.1 Transport .....	19
11.2 Rechtzeitiges Anhalten der Transportmittel .....	19
11.3 Totmannbremse bei Transportmitteln .....	19
11.4 Fahrbahnen .....	19
11.5 Vermeiden von Zusammenstößen.....	20
11.6 Sicht.....	20
11.7 Anlagen für den vertikalen Transport .....	20
11.8 Personentransport .....	20
11.9 Fusswege .....	21
11.10 Fahrerlose Transportsysteme (FTS) .....	21
12 Vortrieb und Hohlraumsicherung.....	22
12.1 Wahl und Planung der Vortriebsmethode und des Tunnelquerschnittes.....	22
12.2 Sicherungsmassnahmen .....	22
12.3 Wahl der technischen Installationen zur Ausbruchsicherung.....	22
12.4 Anforderung an Tunnelbohrmaschinen .....	22
12.5 Ablösung von gelockerten Gesteinspartien bei Sprengvortrieb .....	23
12.6 Anforderungen an die zuständige Person vor Ort.....	23

# 1 Rechtliche Grundlagen

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 1 «Gesetzliche Grundlagen»
Anpassungstyp:	Marginal
Begründung:	Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	Neben UVG, VUV und BauAV wird neu die Kranverordnung bezüglich Vertikaltransporte genannt.

# 2 Fachunterlagen und Normen

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	-
Anpassungstyp:	Marginal
Begründung:	Neues Kapitel gemäss Vorgaben für EKAS-Richtlinien
Erläuterung:	-

# 3 Zweck und Geltungsbereich

## 3.1 Zweck

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 2 «Zweck»
Anpassungstyp:	Unverändert
Begründung:	-
Erläuterung:	-

## 3.2 Geltungsbereich

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 3 «Begriffe und Anwendungsbereich»
Anpassungstyp:	Substanziell
Begründung:	Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	<p>Der gemäss Art. 2 BauAV definierte Geltungsbereich für Bauarbeiten wird in dieser Richtlinie weiter für Untertagarbeiten präzisiert.</p> <p>Bauarbeiten im Pressvortrieb werden als Untertagarbeit betrachtet, wenn der Durchmesser grösser als 600 mm ist.</p> <p>Da eine Deckelbauweise sehr viele Ähnlichkeiten mit Arbeiten untertage aufweist, wurde auch diese Bauweise in die Definition aufgenommen.</p> <p>Für «einfache» Baustellen untertage, bei unterirdischen Bauwerken mit kurzen Fluchtwegen, wurde es als übertrieben angesehen, spezifische Massnahmen für Untertagearbeiten zu verlangen, da der Art. 4 BauAV ohnehin für alle Bauarbeiten ein Sicherheits- und Gesundheitsschutzkonzept verlangt.</p> <p>Die beiden Bauwerkslängen 35 m und 300 m sind normierte Grössen,</p>

	<p>die es für Fluchtwege in geschlossenen Räumen bereits gibt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 35 m: Fluchtweglänge in der Nutzungseinheit gemäss Kap. 2.4.4, Brandschutzrichtlinie 16-15 «Flucht- und Rettungswege, welche auch als Grundlage auch für die Bestimmung der Fluchtwege nach Art. 20 VUV dient.</li> <li>- 300 m: Maximale Abstände zwischen begehbaren Querverbindungen (Verbindung zwischen der Tunnelröhre und einem Sicherheitsstollen oder Kanal) gemäss Ziffer 8.8.2.5, SIA Norm 197-2 «Projektierung Tunnel –Strassentunnel».</li> </ul>
--	--

### 3.3 Meldung von Untertagarbeiten

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	-
Anpassungstyp:	Substanziell
Begründung:	Genauere Spezifikation
Erläuterung:	Um die Ausnahmeregelung des Art. 87, Abs. 2 BauAV («kleinere Unterhaltsarbeiten an und in bestehenden Tunnels») zu konkretisieren, wurde dieses Kapitel neu eingefügt.

## 4 Begriffe

### 4.1 bis 4.14 Weitere Begriffe

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	-
Anpassungstyp:	Substanziell
Begründung:	Genauere Spezifikation
Erläuterung:	Zum Zweck der leichteren Lesbarkeit der Richtlinie hat die FK 12 beschlossen, einige Schlüsselbegriffe zu präzisieren.

## 5 Sicherheits- und Gesundheitsschutzkonzept

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 4 «Sicherheits- und Gesundheitsschutzkonzept»
Anpassungstyp:	Substanziell
Begründung:	Anpassung infolge Stand der Technik
Erläuterung:	Der neue Art. 4 der BauAV verlangt ein projektspezifisches Sicherheits- und Gesundheitsschutzkonzept. Es werden Möglichkeiten des Aufbaus des Konzepts und Mindestanforderungen aufgeführt.

### 5.1 Ausbildung, Instruktion, Information

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 9.2 «Anforderungen an Führer von Transportmitteln»
Anpassungstyp:	Substanziell
Begründung:	Neue Anforderung infolge Stand der Technik / gängiger Praxis Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	Die Anforderungen an die Ausbildung für Arbeiten mit besonderen Gefahren wurden im Laufe der Zeit immer besser spezifiziert. In der aktuellen Fassung werden die Begriffe Ausbildung und Instruktion nicht korrekt angewendet. Es wird aufgezeigt, für welche Tätigkeiten bei Untertagarbeiten eine Ausbildung/Instruktion erforderlich ist.

### 5.2 Gefahrenermittlung, Risikobeurteilung

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 4 «Sicherheits- und Gesundheitsschutzkonzept»
Anpassungstyp:	Marginal
Begründung:	Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	Die Gefährdungen werden besser spezifiziert und ergänzt.

## 6 Brandschutz

### 6.1 Verwendung und Lagerung von brennbaren und explosionsgefährlichen Stoffen

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 11.1 «Verwendung und Lagerung von brand- und explosionsgefährlichen Stoffen»
Anpassungstyp:	Marginal
Begründung:	Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	Die Anforderungen werden konkretisiert.

### 6.2 Arbeitsmittel mit Hydrauliksystemen

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	-
Anpassungstyp:	Substanziell
Begründung:	Neue Anforderung infolge Stand der Technik / gängiger Praxis
Erläuterung:	Der Brand von Arbeitsmitteln mit Hydrauliksystemen ist ein typisches Brandszenario, das bei der Gefährdungsbeurteilung berücksichtigt werden muss. Es wird in der aktuellen Fassung nicht explizit behandelt.

### 6.3 Fördergurte

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 11.3 «Fördergurte»
Anpassungstyp:	Unverändert
Begründung:	-
Erläuterung:	-

### 6.4 Akkumulatoren

#### 6.4.1 Allgemeine Hinweise

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	-
Anpassungstyp:	Substanziell
Begründung:	Neue Anforderung infolge Stand der Technik / gängiger Praxis
Erläuterung:	Immer häufiger werden batteriebetriebene Fahrzeuge untertage eingesetzt und deren technische Entwicklung schreitet massiv voran. Daraus ergeben sich neue zu berücksichtigende Aspekte, die sich unmittelbar auf die Sicherheit im Tunnel auswirken können.

#### 6.4.2 Lithium-Ionen-Akkumulatoren

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	-
Anpassungstyp:	Substanziell
Begründung:	Neue Anforderung infolge Stand der Technik / gängiger Praxis
Erläuterung:	Lithium-Ionen-Akkumulatoren werden häufig verwendet. Ein Brand dieser Batterien stellt bei Untertagarbeiten eine grosse Gefahr dar, weshalb bauseits Massnahmen erforderlich sind. Für die Beschaffung von Maschinen mit Lithium-Ionen-Akkumulatoren wird aufgezeigt, was zu beachten ist.

#### 6.5 Feuerlöschmaterial

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 4 «Sicherheits- und Gesundheitsschutzkonzept»
Anpassungstyp:	Substanziell
Begründung:	Neue Anforderung infolge Stand der Technik / gängiger Praxis
Erläuterung:	In der aktuellen Fassung wird dieser Aspekt nicht speziell behandelt, obwohl er von zentraler Bedeutung ist.

## 7 Flucht und Rettung

### 7.1 Allgemeine Anforderungen

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 4 «Sicherheits- und Gesundheitsschutzkonzept»
Anpassungstyp:	Substanziell
Begründung:	Neue Anforderung infolge Stand der Technik / gängiger Praxis
Erläuterung:	Das Thema «Flucht und Rettung» wird in der aktuellen Fassung nicht ausreichend erläutert, obwohl es ein prioritärer Aspekt in der Planung der Arbeiten ist.

### 7.2 Alarm- und Kommunikationseinrichtungen

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 5.1 «Allgemeine Anforderungen» ( <i>zu den ausserordentlichen Gefährdungen und Rettung von Personen</i> )
Anpassungstyp:	Marginal
Begründung:	Neue Anforderung infolge Stand der Technik / gängiger Praxis Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	Infolge der technischen Entwicklung in den letzten 20 Jahren und der Praxis auf den Baustellen wurden die Anforderungen präzisiert.

### 7.3 Flucht- und Rettungswege, sichere Fluchtorte

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 4 «Sicherheits- und Gesundheitsschutzkonzept» und 6.1 «Schutzmassnahmen bei technischen Installationen»
Anpassungstyp:	Substanziell
Begründung:	Neue Anforderung infolge Stand der Technik / gängiger Praxis Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	Siehe Ziff. 6.1.

### 7.4 Rettungs- und Sanitätsmaterial

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 4 «Sicherheits- und Gesundheitsschutzkonzept»
Anpassungstyp:	Substanziell
Begründung:	Neue Anforderung infolge Stand der Technik / gängiger Praxis Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	Es ist wichtig, dass das erforderliche Rettungs- und Sanitätsmaterial vorhanden ist.

## 7.5 Warnkleider

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 11.4 «Material von Warnkleidern»
Anpassungstyp:	Marginal
Begründung:	Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	Die Bedeutung der Pflege von Warnkleider wird hervorgehoben.

## 8 Beleuchtung / Notbeleuchtung

Bemerkung: Der Inhalt des Artikels 94 BauAV bezieht sich auf die Notbeleuchtung und nicht auf die gesamte Beleuchtung.

### 8.1 Beleuchtung

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 8.1 «Mindestbeleuchtungsstärke»
Anpassungstyp:	Unverändert
Begründung:	-
Erläuterung:	-

### 8.2 Notbeleuchtung

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 8.2 «Notbeleuchtung»
Anpassungstyp:	Marginal
Begründung:	Neue Anforderung infolge Stand der Technik / gängiger Praxis
Erläuterung:	Der Standard für die Mindestleuchtdauer für Notbeleuchtungen beträgt 30 Minuten. Die neuen Technologien (neue Akkusysteme, Stirnlampen mit integrierten Batterien) ermöglichen problemlos die Erhöhung auf 30 Minuten, ohne Zusatzkosten zu verursachen.

## 9 Technische Baustelleninstallationen

### 9.1 Schutzmassnahmen bei technischen Installationen

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 6.1 «Schutzmassnahmen bei technischen Installationen»
Anpassungstyp:	Marginal
Begründung:	Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	Bessere Definition des Schutzzieles und höherer Detaillierungsgrad der Installationsauflistung.

### 9.2 Schutz vor laufendem Bahn- oder Strassenverkehr

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 6.2 «Schutz vor vorbeifahrenden Zügen in Bahntunnels»
Anpassungstyp:	Substanziell
Begründung:	Neue Anforderung infolge neuer BauAV Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	In der Regel wird eine Geschwindigkeitsreduktion beim Bahn- und Strassenverkehr angestrebt. Es ist die wichtigste technische/organisatorische Massnahme, die zur Reduktion der Anprallenergie führt.

#### 9.2.1 Bahnverkehr

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 6.2 «Schutz vor vorbeifahrenden Zügen in Bahntunnels»
Anpassungstyp:	Marginal
Begründung:	Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	Das Wort «Trennwand» hat zu Missverständnissen oder Fehlinterpretationen geführt. Mit dem Begriff «physisch trennende Schutzeinrichtung» soll der Zweck dieser technischen Massnahme besser verständlich gemacht werden.  Die oft verwendeten, auf Bauzügen installierten trennenden Schutzeinrichtungen werden neu erwähnt.

#### 9.2.2 Strassenverkehr

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	-
Anpassungstyp:	Substanziell
Begründung:	Neue Anforderung infolge neuer BauAV
Erläuterung:	Neu wird auch eine physisch trennende Schutzeinrichtung zwischen Bau- und Betriebsspur gefordert.

### 9.3 Redundante Energieversorgung

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 4 «Sicherheits- und Gesundheitsschutzkonzept»
Anpassungstyp:	Substanziell
Begründung:	Neue Anforderung infolge Stand der Technik / gängiger Praxis Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	Als Hilfestellung für Arbeitgeber und Arbeitgeberinnen wird die redundante Energieversorgung für die verschiedenen Verbraucher auf einer Untertagbaustelle erläutert. In der aktuellen Fassung wird das Thema nicht vertieft behandelt. Somit sind die Unterkapitel für die einzelnen Verbraucher neu.

#### 9.3.1 Schachtbefahranlagen

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 4 «Sicherheits- und Gesundheitsschutzkonzept»
Anpassungstyp:	Substanziell
Begründung:	Neue Anforderung infolge Stand der Technik / gängiger Praxis Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	Siehe Erläuterung Ziff. 8.3

#### 9.3.2 Erdgaswarnanlagen

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 4 «Sicherheits- und Gesundheitsschutzkonzept»
Anpassungstyp:	Substanziell
Begründung:	Neue Anforderung infolge Stand der Technik / gängiger Praxis Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	Siehe Erläuterung Ziff. 8.3

#### 9.3.3 Kommunikationseinrichtungen

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 4 «Sicherheits- und Gesundheitsschutzkonzept» und 5.1 «Allgemeine Anforderungen zu den ausserordentlichen Gefährdungen und Rettung von Personen»
Anpassungstyp:	Substanziell
Begründung:	Neue Anforderung infolge Stand der Technik / gängiger Praxis Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	Siehe Erläuterung Ziff. 8.3

### 9.3.4 Anlagen zur Erzeugung von Druckluft bei Arbeiten unter Überdruck

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 4 «Sicherheits- und Gesundheitsschutzkonzept»
Anpassungstyp:	Substanziell
Begründung:	Neue Anforderung infolge Stand der Technik / gängiger Praxis Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	Siehe Erläuterung Ziff. 8.3

### 9.3.5 Lüfter bei Erdgasgefährdung

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 4 «Sicherheits- und Gesundheitsschutzkonzept», 7.1 «Lüftungskonzept» und 7.2 «Konzeption und Dimensionierung der Lüftung»
Anpassungstyp:	Substanziell
Begründung:	Neue Anforderung infolge Stand der Technik / gängiger Praxis Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	Siehe Erläuterung Ziff. 8.3

### 9.3.6 Beleuchtungen

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 4 «Sicherheits- und Gesundheitsschutzkonzept» und 8.1 «Mindestbeleuchtungsstärke»
Anpassungstyp:	Substanziell
Begründung:	Neue Anforderung infolge Stand der Technik / gängiger Praxis Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	Siehe Erläuterung Ziff. 8.3

### 9.3.7 Pumpen bei Gefährdung durch geflutete Flucht- und Rettungswege

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 4 «Sicherheits- und Gesundheitsschutzkonzept»
Anpassungstyp:	Substanziell
Begründung:	Neue Anforderung infolge Stand der Technik / gängiger Praxis Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	Siehe Erläuterung Ziff. 8.3

## 10 Lüftung, Entstaubung, Kühlung

### 10.1 Lüftungskonzept

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 7.1 «Lüftungskonzept» und 7.4 «Überwachung des Luftstroms und der Luftqualität»
Anpassungstyp:	Substanziell
Begründung:	Neue Anforderung infolge Stand der Technik (SIA-Norm 196) / gängiger Praxis Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	In der aktuellen Fassung werden die Ziele des Lüftungskonzepts nicht explizit genannt. Es werden lediglich Punkte genannt, die berücksichtigt werden müssen. Da in der Praxis eine gewisse Uneinheitlichkeit beobachten wird, soll die Angabe der Sicherheitsziele zu einer Vereinheitlichung beitragen.

### 10.2 Konzeption und Dimensionierung der Lüftung

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 7.2 «Konzeption und Dimensionierung der Lüftung»
Anpassungstyp:	Substanziell (Vereinfachung)
Begründung:	Neue Anforderung infolge Stand der Technik (SIA-Norm 196) / gängiger Praxis
Erläuterung:	Es wird auf den Stand der Technik verwiesen, welcher in der SIA-Norm 196 «Baulüftung im Untertagbau» wiedergegeben wird. Diese Norm/Empfehlung ist die Grundlage für die Dimensionierung der Baulüftung auf sämtlichen Untertagbaustellen in der Schweiz. Sie findet teilweise auch im Ausland Anwendung.

### 10.3 Installation und Betrieb der Lüftung

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 7.3 «Installation und Betrieb der Lüftung»
Anpassungstyp:	Marginal
Begründung:	Genauere Spezifikation
Erläuterung:	Die Angaben zur Lutte werden präzisiert.

### 10.4 Überwachung der Luftqualität

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 7.4 «Überwachung des Luftstroms und der Luftqualität»
Anpassungstyp:	Marginal
Begründung:	Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	In der aktuellen Fassung wird nur die Überwachung der Luftqualität erwähnt. Zusätzlich wird neu darauf hingewiesen, dass bei Über- oder Unterschreitungen der Richtwerte Massnahmen getroffen werden müssen.

## 10.5 Staub

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 7.5 «Staub»
Anpassungstyp:	Marginal
Begründung:	Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	Die SIA-Norm 196 «Baulüftung im Untertagbau» (Stand der Technik) spezifiziert die Anforderungen der Entstaubungsanlagen. Aus diesem Grund wurde die Auflistung im letzten Absatz gestrichen.

## 10.6 Minimierung Dieselmotoremissionen

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 7.6 «Dieselmotoremissionen»
Anpassungstyp:	Marginal
Begründung:	Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	Textvereinfachung

## 10.7 Sprengschwaden

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 7.7 «Sprengschwaden»
Anpassungstyp:	Marginal
Begründung:	Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	Nur formelle Anpassungen

## 10.8 Klimatische Bedingungen

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 7.8 «Klimatische Bedingungen» und 9.9 «Personentransport» (4. Aufzählungspunkt)
Anpassungstyp:	Substanziell
Begründung:	Neue Anforderung infolge neuer BauAV Neue Anforderung infolge neuen Stands der Technik (SIA-Norm 196)
Erläuterung:	Der zweite Absatz zu den Unterschieden der Klimabedingungen zwischen übertag und untertag konkretisiert die Anforderungen des Art. 37 BauAV für und beinhaltet die Anforderungen von Ziff. 9.9 der aktuellen Fassung. Der dritte Absatz zur Luftgeschwindigkeit entspricht dem Stand der Technik und berücksichtigt arbeitsmedizinische Aspekte.

# 11 Transporte und Verkehr

## 11.1 Transport

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 9.1 «Transportmittel»
Anpassungstyp:	Substanziell
Begründung:	Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	Der aktuelle Text wurde als zu allgemein empfunden. In diesem Kapitel werden nun drei der wichtigsten Aspekte der Sicherheit konkretisiert.

## 11.2 Rechtzeitiges Anhalten der Transportmittel

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 9.3 «Rechtzeitiges Anhalten der Transportmittel»
Anpassungstyp:	Substanziell
Begründung:	Neue Anforderung infolge Stand der Technik / gängiger Praxis Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	Zusätzlich zum aktuellen Text werden Sicherheitsmassnahmen für Bauzüge aufgezeigt.

## 11.3 Totmannbremse bei Transportmitteln

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 9.4 «Totmannbremse bei schienengeführten Transportmitteln»
Anpassungstyp:	Marginal
Begründung:	Neue Anforderung infolge Stand der Technik / gängiger Praxis
Erläuterung:	Die Anforderungen für schienengeführte Transportmittel gelten neu auch für halbautonome Multi-Service-Pneufahrzeuge.

## 11.4 Fahrbahnen

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 9.5 «Sicherung von Absturzkanten»
Anpassungstyp:	Marginal
Begründung:	Neue Anforderung infolge neuer BauAV
Erläuterung:	Dem neuen Art. 16 Abs. 4 BauAV wurde im Text Rechnung getragen.

## 11.5 Vermeiden von Zusammenstößen

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 9.6 «Vermeiden von Zusammenstößen»
Anpassungstyp:	Marginal
Begründung:	Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	Die allgemeine Anforderung wird mit konkreten Beispielen und Hinweisen zu einspurigen Tunnelabschnitten ergänzt.

## 11.6 Sicht

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 9.7 «Sicht»
Anpassungstyp:	Marginal
Begründung:	Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	Nur formelle Anpassungen

## 11.7 Anlagen für den vertikalen Transport

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 9.8 «Schachtttransportanlagen»
Anpassungstyp:	Substanziell
Begründung:	Neue Anforderung infolge Stand der Technik / gängiger Praxis
Erläuterung:	Vertikale Transporte stellen eine besondere Gefahr dar. Die aktuelle Fassung kümmert sich nur um Schachtttransportanlagen. Mit dem vorgeschlagenen Text werden auch andere Aspekte des Vertikaltransports angesprochen.

## 11.8 Personentransport

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 9.9 «Personentransport»
Anpassungstyp:	Marginal
Begründung:	Neue Anforderung infolge Stand der Technik / gängiger Praxis
Erläuterung:	Der 4. Aufzählungspunkt in der aktuellen Fassung wurde in Ziff. 9.8 berücksichtigt. Im neuen 4. Aufzählungspunkt wird gefordert, dass der Transport von Verletzten geplant wird, um Improvisationen zu vermeiden.

## 11.9 Fusswege

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 9.10 «Fusswege»
Anpassungstyp:	Substanziell
Begründung:	Neue Anforderung infolge Stand der Technik / gängiger Praxis
Erläuterung:	Die aktuellen Anforderungen werden mit der Situation ergänzt, bei der eine Trennung der beiden Verkehrswege technisch nicht möglich ist.

## 11.10 Fahrerlose Transportsysteme (FTS)

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	-
Anpassungstyp:	Substanziell
Begründung:	Neue Anforderung infolge Stand der Technik / gängiger Praxis
Erläuterung:	Neu werden fahrerlose Transportsysteme (FTS) behandelt.

## 12 Vortrieb und Hohlraumsicherung

### 12.1 Wahl und Planung der Vortriebsmethode und des Tunnelquerschnittes

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 10.1 «Wahl der Vortriebsmethode»
Anpassungstyp:	Substanziell
Begründung:	Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	Die Querschnittabmessungen spielen eine wesentliche Rolle für die Arbeitssicherheit und den Gesundheitsschutz. Eine korrekte Planung des Querschnittes kann zur vom Art. 3 BauAV verlangten Risikoreduktion beitragen.

### 12.2 Sicherungsmassnahmen

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 10.2 «Sicherungsmassnahmen»
Anpassungstyp:	Substanziell
Begründung:	Neue Anforderung infolge Stand der Technik / gängiger Praxis Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	Die Verwendung der sogenannten Festlegeblätter ist inzwischen auf den Baustellen etabliert. Diese organisatorische Massnahme spielt eine wichtige Rolle für die Sicherheit, insbesondere an der Vortriebsfront (siehe 1. Aufzählungspunkt).  Der Spritzbeton ist in der Regel eine kollektive Schutzmassnahme. Mehrere Unfallereignisse haben gezeigt, dass die Frühfestigkeit des Spritzbetons eine Rolle spielt (siehe 3. Aufzählungspunkt).

### 12.3 Wahl der technischen Installationen zur Ausbruchsicherung

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 10.3 «Wahl der technischen Installationen zur Ausbruchsicherung» und 10.6 «Anforderung an Hubarbeitsbühnen»
Anpassungstyp:	Marginal
Begründung:	Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	Der 1. Absatz von Ziff. 10.3 wurde unverändert übernommen.  Der 1. Absatz von Ziff. 10.6 entspricht dem aktuellen Stand der Technik und kann daher gestrichen werden.  Der 2. Absatz vom Ziff. 10.6 wurde übernommen und leicht ergänzt.

### 12.4 Anforderung an Tunnelbohrmaschinen

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 10.4 «Anforderung an Tunnelbohrmaschinen»
Anpassungstyp:	Unverändert
Begründung:	-
Erläuterung:	-

## 12.5 Ablösung von gelockerten Gesteinspartien bei Sprengvortrieb

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 10.5 «Ablösung von gelockerten Gesteinspartien bei Sprengvortrieb»
Anpassungstyp:	Substanziell
Begründung:	Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	Die aktuelle Fassung berücksichtigt nur den 3. Absatz des Art. 100 der BauAV. Neu wird der ganze Artikel erläutert.

## 12.6 Anforderungen an die zuständige Person vor Ort

Verweis auf die bestehende Richtlinie:	Ziff. 10.7 «Anforderungen an den Verantwortlichen vor Ort»
Anpassungstyp:	Marginal
Begründung:	Genauere Spezifikation / bestehende Version ungenau
Erläuterung:	Die zu berücksichtigen, rechtlichen Grundlagen (graue Texte) wurden neu aufgeführt. Statt Art. 8 VUV => Art. 5 und 7.