



Sicheres Einsteigen und Arbeiten in Schächten, Gruben und Kanälen

Das Modell Suva

Die vier Grundpfeiler der Suva

- Die Suva ist mehr als eine Versicherung; sie vereint Prävention, Versicherung und Rehabilitation.
- Die Suva wird von den Sozialpartnern geführt. Die ausgewogene Zusammensetzung im Verwaltungsrat aus Arbeitgeber-, Arbeitnehmer- und Bundesvertretern ermöglicht breit abgestützte, tragfähige Lösungen.
- Gewinne gibt die Suva in Form von tieferen Prämien an die Versicherten zurück.
- Die Suva ist selbsttragend; sie erhält keine öffentlichen Gelder.

Suva

Arbeitssicherheit
Postfach, 6002 Luzern

Auskünfte

Tel. 041 419 61 32

Bestellungen

www.suva.ch/waswo
Fax 041 419 59 17
Tel. 041 419 58 51

Sicheres Einsteigen und Arbeiten in Schächten, Gruben und Kanälen

Abteilung Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz, Bereich Chemie

Abdruck – ausser für kommerzielle Nutzung – mit Quellenangabe gestattet.

1. Auflage – Oktober 1996

9. Auflage – Mai 2014 – 59 000 bis 62 000 Exemplare

Bestellnummer

44062.d

Inhalt

1	Einleitung	4
1.1	Zweck dieser Publikation	4
1.2	Anwendungsbereich	4
1.3	Gesetzliche Grundlagen	5
2	Gefahren	6
2.1	Entstehung und Auftreten von gefährlichen Atmosphären	6
2.2	Wirkungsweise von gefährlichen Atmosphären auf den Menschen	7
2.3	Spezifische Gefahren beim Einsteigen und Arbeiten in Schächten, Gruben und Kanälen	8
2.4	Andere Gefahren	8
3	Personal	9
3.1	Equipenchef	9
3.2	Grösse der Arbeitsgruppe	9
3.3	Personalauswahl	9
3.4	Koordination der Arbeiten	9
3.5	Instruktion	9
3.6	Hygiene	9
4	Material und Ausrüstung	10
4.1	Lüftungsanlage	10
4.2	Messgeräte	10
4.3	Hilfsmittel für den Einstieg, die Arbeit und die Rettung	11
4.4	Absperr- und Signalisationsmaterial	12
4.5	Instandhaltung	12
4.6	Persönliche Schutzausrüstungen	13
5	Vorbereitung	15
5.1	Abschranken und Signalisieren	15
5.2	Bereitstellen des Rettungsmaterials	15
5.3	Installation der FI-Schutzschaltung	15
5.4	Einströmen von gefährlichen Stoffen in Werkleitungen	16
5.5	Verständigung und Notruf	16
5.6	Verbrennungsmotoren	16
5.7	Gefährdung durch herabfallende Gegenstände	16
5.8	Beleuchtung	16
6	Arbeitsablauf	17
6.1	Lüftungsmassnahmen	17
6.2	Messen	19
6.3	Vermeiden von Zündquellen; funkenerzeugende Arbeiten	20
6.4	Persönliche Schutzausrüstungen	20
6.5	Überwachen des Personals und Retten von Bewusstlosen	21
7	Weitere Bestimmungen und Fachunterlagen	22
8	Übersicht über die Schutzmassnahmen	23

1 Einleitung

1.1 Zweck dieser Publikation

In Schächten, Gruben und Kanälen ist häufig eine gefährliche Atmosphäre vorhanden. Dies führt zu Vergiftungs-, Explosions- und Erstickungsgefahren. Gefährdet sind insbesondere Personen, die in Schächte, Gruben und Kanäle einsteigen müssen und in ihnen arbeiten.

Die vorliegende Publikation informiert Sie über diese Gefahren und zeigt die Schutzziele und erforderlichen Sicherheitsmassnahmen auf. Sie ist sowohl Anleitung zum sicheren Arbeiten als auch Planungshilfe für die Rettung von Personen aus kritischen Situationen. Ziel ist die Verhütung von Unfällen, Berufskrankheiten, Bränden und Explosionen.

Die Publikation richtet sich an Vorgesetzte, Ingenieure und Sicherheitsfachleute, an Verantwortliche, die Aufträge erteilen, und an das zuständige technische Personal von Gemeinden, Deponien, Saugwagenunternehmen, Kanalreinigungsfirmen sowie an Tiefbauunternehmen, die unterirdische Bauten wie Schächte, Bohrungen und Kanäle planen, erstellen, unterhalten, sanieren oder ausser Betrieb setzen.

Für die ausführenden Arbeitnehmer ist zum Thema dieser Broschüre ein 8-seitiger, bildorientierter Faltprospekt mit dem Titel «Schächte, Gruben und Kanäle. Das Wichtigste, damit Sie wieder sicher nach oben kommen» erschienen. Der Prospekt ist in deutscher, französischer und italienischer Sprache bei der Suva erhältlich (Bestell-Nr. 84007).

1.2 Anwendungsbereich

Der Anwendungsbereich dieser Publikation erstreckt sich auf Schächte, Gruben und Kanäle, in denen eine gefährliche Atmosphäre auftreten kann und die den Einstieg, das Begehen oder Bekriechen sowie den Aufenthalt für Kontroll-, Reinigungs-, Unterhalts- oder Bauarbeiten zulassen.

Einstiegsschächte zu Kanälen sind als Schächte im Sinne dieser Publikation zu betrachten, wenn die natürliche Lüftung im Kanalsystem nicht mehr ausreichend gewährleistet ist. Die Publikation gilt nicht für den Stollen- und Tunnelbau.

Anmerkung

Unter die Begriffe Schächte und Gruben fallen u. a. auch Pumpensümpfe, Brunnenschächte, Schächte für Fundationen, verrohrte Bohrungen, Sickerwasserschächte, Abwassersammler, Schieberschächte, Regenbecken, Faulgruben, Abscheider und Bauwerke für die Klärschlammbehandlung sowie Leitungskanalisationsschächte für die Telekommunikation.

Unter den Begriff Kanäle fallen u. a. auch Trink-, Brauch- und Abwasserkanäle, Rauchgas- und Abluftanlagen, Rohrleitungen, enge Leitungskanäle für Energie.

Für Behälter, Tanks und enge Räume, in denen brennbare oder gesundheitsgefährdende Stoffe vorhanden sind oder verwendet werden bzw. eine erstickende Atmosphäre vorhanden sein kann, gilt für das Einsteigen, Arbeiten und die Instandhaltung die Richtlinie «Arbeiten in Behältern und engen Räumen» (Suva, Bestell-Nr. 1416).

1.3 Gesetzliche Grundlagen

Pflichten der Arbeitgeber

Das Bundesgesetz über die Unfallversicherung (UVG) fordert in Artikel 82 Absatz 1, dass der Arbeitgeber zur Verhütung von Berufsunfällen und Berufskrankheiten alle Massnahmen zu treffen hat, die nach der Erfahrung notwendig, nach dem Stand der Technik anwendbar und den gegebenen Verhältnissen angemessen sind.

Pflichten der Arbeitnehmer

Aufgrund von Artikel 82 Absatz 3 sind die Arbeitnehmer verpflichtet, den Arbeitgeber in der Durchführung der Vorschriften über die Verhütung von Berufsunfällen und Berufskrankheiten zu unterstützen. Sie müssen insbesondere die persönlichen Schutzausrüstungen benutzen, die Sicherheitseinrichtungen richtig gebrauchen und dürfen diese ohne Erlaubnis des Arbeitgebers weder entfernen noch ändern.

2 Gefahren

2.1 Entstehung und Auftreten von gefährlichen Atmosphären

In Schächten, Gruben und Kanälen kann ein Sauerstoffmangel bestehen. Treten Schadstoffe auf und ist die Durchlüftung schlecht, so können sich diese rasch in hoher Konzentration ansammeln. Dies führt zur Gefährdung der Personen, welche diese Bereiche betreten oder sich darin aufhalten.

Eine gefährliche Atmosphäre kann entstehen, auftreten oder vorhanden sein durch:

• Brennbare Gase und Dämpfe

Dabei handelt es sich z. B. um:

- Gase aus natürlichen Prozessen (Methan)
- Erdgas aus lecken Leitungen
- Dämpfe von z.B. Benzin, brennbaren Lösemitteln
- Gase aus Arbeitsprozessen (z. B. Flüssiggas)

Wenn solche Gase und Dämpfe auftreten, kann sich eine explosionsfähige Atmosphäre bilden. Ist gleichzeitig und gleichenorts noch eine wirksame Zündquelle vorhanden, z. B. ein elektrischer Funke eines nicht ex-geschützten Betriebsmittels, kommt es zur Explosion.

• Gesundheitsgefährdende Stoffe

Zum Beispiel:

- Gase oder Dämpfe aus verschmutztem Erdreich (z. B. Altlasten in Deponien)
- Dämpfe aus Arbeitsstoffen (z. B. Lösemittel, PU-Schäume) und aus Ablagerungen in Kanalisationen
- Dämpfe, Gase und Abgase aus Arbeitsprozessen (z. B. Schweissen)
- Dämpfe aus Einleitungen in Abwasseranlagen

Wenn solche Gase und Dämpfe auftreten, besteht die Gefahr einer akuten Vergiftung.

• Sauerstoffmangel

Wenn sich z. B. erstickend wirkende Gase infolge Luftdruckschwankungen oder chemischer Reaktion (faulen, gären) anreichern, besteht Erstickungsgefahr.

Wie die **Erfahrung aus konkreten Schadensfällen** zeigt, besteht z. B. Gefahr, wenn:

- Motorenbenzin in Abwasserkanäle gelangt
- Kohlendioxid aus dem Erdreich in Grundwasserpumpschächte eindringt
- Deponiegas durch den Sickerwasserkanal in Reinigungsschächte einer Deponie gelangt
- Erdgas aus einer lecken Leitung in einen Schacht, Energieleitungs- oder Abwasserkanal ausströmt
- flüchtige Lösemittel sich anreichern, z. B. bei Maler- oder Klebarbeiten in einer unterirdischen Pumpstation, in einem Abwassersammler oder in einem Toilettenraum im Untergeschoss
- Sauerstoffverarmung in einem Absetzbecken von Entwässerungsleitungen auftritt
- Schweißarbeiten mit Schutzgas in einem Pumpensumpf vorgenommen werden
- beim Bau eines Schachtes oder bei Arbeiten in Bohrungen Sauerstoffmangel auftritt
- in einem Schacht mittels einer benzinbetriebenen Pumpe Wasser abgepumpt wird
- Schachtwände durchbohrt werden und dadurch Methan aus dem Erdreich eintritt
- Perchlorethylen in einem Abwasser-Sammelschacht vorhanden ist
- Arbeiten mit einem Gasgerät in Schächten durchgeführt werden
- Rauchgase in einen Heizungsraum im Untergeschoss austreten
- Schwefelwasserstoff in einen Dükereinlaufschacht eindringt.

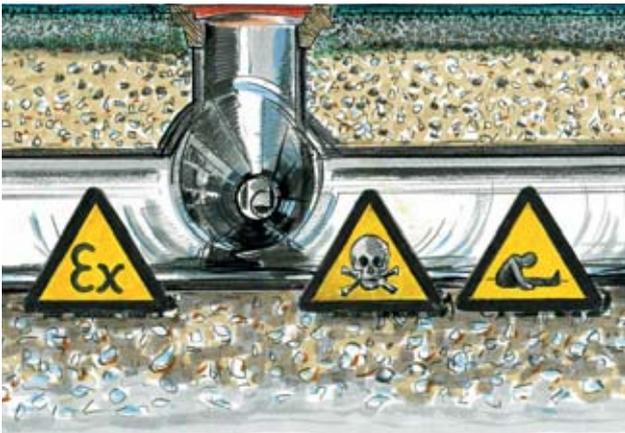


Bild 1: Mit diesen Gefahren muss man in Schächten, Gruben und Kanälen rechnen: Explosionsgefahr, Vergiftungsgefahr, Ersticken-gefahr.

2.2 Wirkungsweise von gefährlichen Atmosphären auf den Menschen

Sauerstoffmangel

Die Gefahr von **Stickstoff, Methan, Argon, Propan und Butan** beruht auf der Verdrängung des lebensnotwendigen Sauerstoffes in der Atemluft. Normalerweise beträgt der Sauerstoffgehalt in der Atemluft rund 21 Vol.-%. Nimmt der Sauerstoffgehalt auf weniger als 14 Vol.-% ab, so können Atemnot und Schwindel auftreten. Bei weiterem Absinken des Sauerstoffgehaltes kommt es zu Übelkeit, Erbrechen, Krampfanfällen und manchmal zu plötzlich einsetzender Bewusstlosigkeit. Ein Sauerstoffgehalt von weniger als 7 Vol.-% führt normalerweise innert Minuten zum Tod.

In wasserführenden Bereichen besteht zusätzlich Ertrinkungsgefahr.

Kohlendioxid führt bei Konzentrationen von 4–6 Vol.-%, d. h. etwa 70–100 mg CO₂ pro Liter Luft, zu einer beschleunigten Atmung, zu Kopfschmerzen, Ohrensausen, Herzklopfen, Blutdruckanstieg, psychischer Erregung, Schwindel und Benommenheit. Konzentrationen von 8–10 Vol.-% verursachen neben einer weiteren und

beschwerlich werdenden Atemsteigerung eine Pulsbeschleunigung und Blutdruckerhöhung sowie Benommenheit. Ab zirka 15 Vol.-% können Bewusstlosigkeit und bei einer weiteren Erhöhung der Kohlendioxidkonzentration auch Krämpfe hinzutreten. Bei weiterer Konzentrationszunahme tritt der Tod ein.

Gesundheitsgefährdende Gase und Dämpfe

Schwefelwasserstoff kann überall dort entstehen, wo pflanzliche oder tierische Materie in Fäulnis übergeht oder schwefelhaltige anorganische Verbindungen (z. B. Gips im Bauschutt) abgebaut werden. Im weiteren kommt er in verschiedenen technischen Produktionsbereichen vor. Obschon sich Schwefelwasserstoff durch seinen stechenden Geruch nach faulen Eiern verrät, gewöhnt sich der Geruchssinn schnell daran und büsst somit seine Warnfunktion ein. Schwefelwasserstoff ist ein ausserordentlich giftiges Gas und führt beim Einatmen hoher Konzentrationen schlagartig zu Bewusstlosigkeit und zum Tod durch Atemlähmung. Geringere Konzentrationen können Schädigungen im Bereich der Atmungsorgane, des Herz-Kreislauf-Systems, des Verdauungstraktes und des Zentralnervensystems hervorrufen.

Kohlenmonoxid ist das Produkt unvollständiger Verbrennung und kann überall vorkommen. Im Anfangsstadium der Vergiftung treten Kopfschmerzen, Schwindel, Brechreiz, Kurzatmigkeit und Benommenheit auf. Vermögen sich Exponierte bei Einwirkung höherer Konzentrationen nicht rechtzeitig in Sicherheit zu bringen, tritt die Vergiftung in ein lebensbedrohliches Stadium. Beobachtet werden Bewusstlosigkeit und Erbrechen. Der Puls ist beschleunigt und die Atmung unregelmässig. Im weiteren Verlauf tritt der Tod, zumeist durch Atemlähmung oder Herzversagen, ein.

Kohlenmonoxid und einzelne andere Gase sind besonders heimtückisch, weil sie farb- und geruchlos und daher nicht wahrnehmbar sind.

Eine kurzzeitige starke Exposition gegenüber **Lösemitteldämpfen** bewirkt eine akute Vergiftung. Je nach aufgenommener Menge können alle Stadien einer Narkose bis

zum Atemstillstand durch Lähmung des Atemzentrums erreicht werden. Auf ein präanarkotisches Stadium mit Schwindel, Benommenheit, Erregungszustand und Rausch folgt der Bewusstseinsverlust und schliesslich der Tod.

2.3 Spezifische Gefahren beim Einsteigen und Arbeiten in Schächten, Gruben und Kanälen

Charakteristisch für das Unfallgeschehen beim Einsteigen und Arbeiten in Schächten, Gruben und Kanälen ist, dass die Unfallauswirkungen meist sehr schwerwiegend sind (Todesfall). Darum gilt:

Erstickung, Vergiftung und Explosion kennen keine «leichten Fälle».

Die Auswertung der Unfälle zeigt, dass die Ursache in der Regel in der gefährlichen Atmosphäre liegt. Im Gegensatz zur Mehrzahl anderer beruflicher Gefährdungen ist die Bedrohung nicht auf eine eng begrenzte Stelle beschränkt, vielmehr kann der gesamte Raum von Schächten, Gruben und Kanälen gefährlich sein. Deshalb sind nicht nur Verunfallte, sondern in gleichem Masse auch die Retter bedroht.

Nur wenn die vorgeschriebenen Massnahmen getroffen werden, ist gewährleistet, dass der Retter nicht selbst zum Opfer wird.

In Schächten, Gruben und Kanälen kommt es, wie die Erfahrung zeigt, immer wieder zu schweren Unfällen, weil die gefährliche Atmosphäre nicht erkannt und die Gefahr unterschätzt wird.

Vor jedem Einstieg in Schächte, Gruben oder Kanäle muss angenommen werden, dass darin eine gefährliche Atmosphäre vorhanden sein kann. Deshalb müssen immer die nötigen Schutzmassnahmen getroffen werden.

2.4 Andere Gefahren

In Schächten, Gruben und Kanälen sowie in deren Umgebung bestehen weitere Gefährdungen, z. B. durch

- bauliche Mängel (fehlende, falsch eingesetzte, durchkorrodierte oder nicht festsitzende Einstiege)
- Versagen oder Fehlbedienung des Hebezeugs
- ungesicherte Schachtöffnungen
- herabfallende Gegenstände
- glitschige Standflächen
- starke Strömung, insbesondere bei raschem Anstieg des Niveaus bei Platzregen
- elektrischen Stromschlag
- Fahrzeugverkehr
- Wasser in Bohrungen, Grundbruch

3 Personal

3.1 Equipenchef

Für jede Arbeitsgruppe muss ein verantwortlicher Equipenchef bestimmt werden, der über die vorgeschriebenen Sicherheitsmassnahmen genau unterrichtet ist.

Der Equipenchef hat die angeordneten Schutzmassnahmen vor Ort durchzusetzen. Er hat das eingesetzte Material auf Zweckmässigkeit und Funktionstüchtigkeit zu überprüfen.

3.2 Grösse der Arbeitsgruppe

Die Grösse der Arbeitsgruppe ist so zu wählen, dass die Überwachung des eingestiegenen Personals sowie die Kommunikation gewährleistet sind.

Während in Schächten eine Arbeitsgruppe von zwei Personen oft ausreicht, sind in Kanälen entsprechend mehr Personen einzusetzen.

3.3 Personalauswahl

Mit den Arbeiten dürfen nur geeignete, zuverlässige und instruierte Personen beauftragt werden.

3.4 Koordination der Arbeiten

Um die Arbeitsvorgänge sicher zu gestalten und die gegenseitige Gefährdung zu vermeiden, sind die Arbeiten aller Beteiligten untereinander zu koordinieren.

3.5 Instruktion

Das Personal ist eingehend über alle mit der Tätigkeit verbundenen Gefahren und die in diesem Zusammenhang zu treffenden Schutz- und Rettungsmassnahmen zu instruieren. Diese Instruktion hat beim Neueintritt von Personal sowie in regelmässigen Zeitabständen zu erfolgen.

Eine Ausbildung ist z. B. möglich durch die Teilnahme an einem Kurs eines Fachverbandes, dessen sicherheitstechnischer Teil den Anforderungen der Suva entspricht.

Personen, die mit Messinstrumenten umzugehen haben, sind zu instruieren, wie diese funktionieren und richtig anzuwenden sind.

3.6 Hygiene

Der persönlichen Hygiene ist insbesondere bei Kontakt mit gesundheitsgefährdenden Stoffen und verunreinigtem Wasser Rechnung zu tragen. Für die Körperreinigung sind die nötigen Waschgelegenheiten sowie Hautreinigungs- und Pflegemittel zur Verfügung zu stellen.

Das Rauchen, Essen und Trinken während der Arbeit ist zu unterlassen.

4 Material und Ausrüstung

Das einzusetzende Material und die Ausrüstung richten sich nach der Gefährdung bzw. Art der Anlage und den zu treffenden Schutzmassnahmen.

4.1 Lüftungsanlage

Zur Beseitigung einer vorhandenen oder entstehenden gefährlichen Atmosphäre muss ein geeigneter, leistungsfähiger Ventilator zur Verfügung stehen, mit dem der Arbeitsbereich wirkungsvoll gelüftet werden kann.

In der Praxis haben sich tragbare explosionsgeschützte Ventilatoren mit einer Leistung von mindestens 60 m³/min bewährt. In speziellen Fällen sind leistungsfähigere Ventilatoren notwendig, z. B. bei grossen Kanalquerschnitten oder langen Lüftungsleitungen.

Der Ventilator und dessen Antrieb dürfen nicht zur wirklichen Zündquelle werden.

Die Funkenbildung im Ventilator, verursacht z. B. durch ein Streifen oder Schlagen des Rotors auf Gehäuseeile des Ventilators, kann durch die Wahl geeigneter Werkstoffpaare weitgehend verhindert werden.

Es müssen genügend lange Lüftungsleitungen zur Verfügung stehen, so dass an jedem Punkt des Arbeits- bzw. Gefahrenbereiches wirksam gelüftet werden kann.

Zu berücksichtigen ist, dass bei langen Lüftungsleitungen die Lüftungsleistung infolge Druckabfalls erheblich abnimmt.

4.2 Messgeräte

Für das Einsteigen und Arbeiten in Kanälen und bei ausserordentlichen Verhältnissen in Schächten und Gruben müssen geeignete Messgeräte bzw. Mehrstoffmessgeräte zur Bestimmung des Gehaltes an Sauerstoff, brennbaren Gasen und Dämpfen, Schwefelwasserstoff und Kohlenmonoxid zur Verfügung stehen, damit festgestellt werden kann, ob eine gefährliche Atmosphäre vorhanden ist.

- **Sauerstoffmessgeräte**

Diese ermöglichen das Bestimmen des Sauerstoffgehaltes der Luft, welcher im Normalfall 20 bis 21 Vol.-% beträgt.

- **Geräte zum Ermitteln der Explosionsgefahr**

Der Gehalt der Luft an brennbaren Gasen und Dämpfen lässt sich mit tragbaren Analysengeräten messen, z. B. mit einem Explosimeter.

- **Geräte zum Ermitteln der Vergiftungsgefahr, insbesondere durch Schwefelwasserstoff (H₂S) und Kohlenmonoxid (CO)**

Um akute Gesundheitsschädigungen mit grösster Wahrscheinlichkeit auszuschliessen, sind die Schadstoffkonzentrationen unter den von der Suva festgelegten MAK-Werten (vgl. Suva, Bestell-Nr. 1903) zu halten. Mit einfachen Messgeräten können weitere Schadstoffe in der Luft nachgewiesen werden. Es sind in der Regel mehrere Messungen mit Geräten oder Prüfröhrchen nötig, um die Konzentrationen der Gase und Dämpfe zu bestimmen.

- **Geräte zum Ermitteln oder Feststellen der Luftströmung sind z. B. Anemometer, Strömungsprüfröhrchen.**

4.3 Hilfsmittel für den Einstieg, die Arbeit und die Rettung

Für den sicheren Einstieg und Aufenthalt sowie zur Alar-
mierung und Rettung von Personen müssen geeignete
Hilfsmittel bzw. Einrichtungen zur Verfügung stehen.

4.3.1 Hilfsmittel für den sicheren Einstieg

Geeignet sind z. B.:

- Festinstallierte Einstiege, z.B. Leitern (gemäss Suva-
Merkblatt «Ortsfeste Leitern», Bestell-Nr. 44008).
- Tragbare Leitern (gemäss Suva-Merkblatt «Tragbare
Leitern können ganz schön gefährlich sein», Bestell-Nr.
44026), wenn keine festinstallierten Einstiege im Schacht
vorhanden sind. Strickleitern sind nicht geeignet, da sie
u. a. eine allfällige Rettungsaktion stark erschweren.

- Höhensicherungsgeräte mit Aufhänge-Vorrichtung und
Rettungskurbel (gemäss Suva-Merkblatt «Sicherheit
durch Anseilen», Bestell-Nr. 44002) für Schächte, die
eine Tiefe von mehr als 5 m und einen Durchmesser
von mehr als 80 cm aufweisen.
- Befahreinrichtungen, die der Maschinenrichtlinie
2006/42/EG entsprechen.
- Mobile Einstiegshalterungen.
- Halteseile, z. B. für das Arbeiten in Abwasserkanälen
mit starkem Gefälle oder hoher Strömungsgeschwin-
digkeit.



Bild 2: Schutzmaterial, das der Arbeitsgruppe zur Verfügung gestellt werden muss:
Ventilator, Messgerät, elektrische Betriebsmittel, Rettungsseil.

4.3.2 Elektrische Betriebsmittel

- Wenn brennbare Gase oder Dämpfe vorhanden sind bzw. entstehen können, müssen elektrische Betriebsmittel (z. B. Leuchten, tragbare Elektro-Handgeräte oder Steckverbindungen) zur Verfügung stehen, die mindestens den Anforderungen für die Ex-Zone 2 entsprechen (mindestens Gerätekategorie 3G).
- Mobile elektronische Geräte wie Funkgeräte dürfen, auch wenn sie nicht explosionsgeschützt sind, mitgeführt werden, sofern zusätzliche Bedingungen erfüllt sind (z. B. bruchfeste Gehäuse, Batterienwechsel verboten).
- Um der erhöhten Elektrisierungsgefahr Rechnung zu tragen, muss für den Anschluss von elektrischen Betriebsmitteln eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (FI-Schalter/RCD) mit einem Nennauslösestrom von maximal 30 mA zur Verfügung stehen.
- Für leitfähige Bereiche mit begrenzter Bewegungsfreiheit wie Trink- und Abwasserkanäle, Grundwasserpumpschächte sind die in der Norm SEV 1000 (Niederspannungs-Installationsnorm) enthaltenen Vorgaben massgebend.
- Elektrokabel ausreichender Länge, z. B. Kabelrolle, zum Sicherstellen der Stromversorgung im gesamten Arbeitsbereich.

4.3.3 Hilfsmittel für die Rettung

- Atemschutzgeräte (vgl. Ziffer 4.6.1 und 4.6.2).
- Rettungsseil mit Sicherheitskarabinerhaken, genügender Festigkeit und Länge, so dass der gesamte Arbeitsbereich erreichbar ist.
- Rettungshubgerät (wenn erforderlich, gemäss Ziffer 4.3.1). Rettungshubgerät z. B. mit einer selbsttätigen Lastrücklaufperre (z. B. Höhensicherungsgerät mit Rettungskurbel oder Befahreinrichtung, Schlauchhaspel).
- Kommunikationsmittel (z. B. Signalhorn, Telefon, Gegensprechanlagen und bedingt Funkgeräte).
- Erste-Hilfe-Ausrüstung

4.4 Absperr- und Signalisationsmaterial

Es müssen geeignete Hilfsmittel vorhanden sein, um die Bodenöffnungen gegen das Abstürzen von Personen zu sichern, betriebsfremde Personen vom Arbeitsplatz fernzuhalten und die Mitarbeiter vor dem Strassenverkehr zu schützen.

Geeignete Hilfsmittel sind z. B. Abschränkungen, Signalisationsbänder, Absperrseile, Gitterdeckel, Gefahren- und Vorschriftssignale des Strassenverkehrs.

4.5 Instandhaltung

Das Material und die Ausrüstung ist so instand zu halten, dass die Sicherheit bei deren Verwendung gewährleistet bleibt.

Eine einwandfreie Wartung und Reinigung ist insbesondere bei Atemschutzgeräten und Messgeräten notwendig.

Messgeräte müssen periodisch durch fachkundiges Personal kalibriert und auf das Ansprechen bei Alarmkonzentration geprüft werden.

4.6 Persönliche Schutzausrüstungen

Die persönlichen Schutzausrüstungen müssen den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen entsprechen (Produktesicherheitsverordnung PrSV).

Den Mitarbeitern bzw. der Arbeitsgruppe sind die folgenden persönlichen Schutzausrüstungen zur Verfügung zu stellen:

4.6.1 Isoliergeräte (unabhängige Atemschutzgeräte) für den Aufenthalt in gefährlicher Atmosphäre und für Rettungseinsätze

Geeignet sind Geräte, die den Träger mit Atemluft versorgen, die nicht aus der Umgebungsatmosphäre stammt, d. h.

- nicht freitragbare, ortsabhängige Geräte (Frischluft-Druckschlauchgeräte und Druckluft-Schlauchgeräte) oder
- freitragbare, ortsunabhängige Geräte (Behältergeräte und Regenerationsgeräte).

Für den Einsatz in Kanälen empfiehlt es sich, ein freitragbares, ortsunabhängiges Gerät zur Verfügung zu stellen (d. h. ein Gerät, bei dem die Frischluft in Druckflaschen mitgeführt wird), weil bei verwinkelt verlaufenden Kanälen oder bei grossen Schlauchlängen die Gefahr besteht, dass sich der Schlauch irgendwo verfängt.



Bild 3: Der Arbeitgeber stellt die geeignete Schutzausrüstung zur Verfügung. Er hat dafür zu sorgen, dass sie von den Mitarbeitern bei der Arbeit getragen wird.

4.6.2 Isoliergeräte für Selbstrettung (Behältergeräte mit Druckluft und Regenerationsgeräte) für den Aufenthalt in Kanälen und zur ersten Versorgung von Verunfallten

Isoliergeräte für Selbstrettung sind für das sofortige Verlassen des Gefahrenbereichs und zur ersten Versorgung von Verunfallten ausgelegt und dürfen nicht für die Arbeit verwendet werden.

Geeignet sind Isoliergeräte für Selbstrettung, die unabhängig von der Umgebungsatmosphäre wirken, mit einer Einsatzdauer von 15–30 Minuten. Filtergeräte sind nicht zulässig.

4.6.3 Rettungsgurt oder Sicherheitskleid mit eingenähter Nackenöse

Geeignet sind z. B. Auffanggurten Form A gemäss dem Suva-Merkblatt «Sicherheit durch Anseilen» (Suva, Bestell-Nr. 44002). Sicherheitskleider mit eingenähter Nackenöse sind nur als Rettungshilfe tauglich.

Bei der Rettung wird das Rettungsseil an der Nackenöse eingehängt. Das Hochheben des Verunfallten geschieht z. B. mittels eines Rettungshubgeräts mit einer selbsttätigen Lastrücklaufsperre. Solche Einrichtungen können auch als Einstiegshilfsmittel dienen.

4.6.4 Geeignete Arbeitskleidung

Eine geschlossene Arbeitskleidung schützt vor Verunreinigung der Haut und möglichen Infektionen. Eine optisch auffallende Arbeitskleidung soll den Mitarbeiter für die Verkehrsteilnehmer besser sichtbar machen.

4.6.5 Geeignetes Schuhwerk

Der Sicherheitsschuh soll insbesondere guten Halt bieten sowie rutschfest und dicht sein (z. B. Gummistiefel).

4.6.6 Handschuhe

Geeignete Handschuhe schützen vor Handverletzungen und Kontakt mit gesundheitsgefährdenden Stoffen und verunreinigtem Wasser.

4.6.7 Schutzhelm

Der Helm schützt den Kopf gegen herabfallende Gegenstände sowie gegen das Anstossen an feste Bauteile und Gegenstände.

4.6.8 Augenschutz

Bei Gefahr von Splittern, Spritzern gefährlicher Stoffe usw. sind die Augen zu schützen.

4.6.9 Gehörschutz

Bei gehörschädigendem Lärm können z.B. Gehörschutzkapseln mit eingebauter Hör- und Sprechgarnitur getragen werden.

4.6.10 Netzunabhängige Beleuchtung

Zum Beispiel spritzwassergeschützte Handlampe oder am Helm befestigte Lampe.

5 Vorbereitung

5.1 Abschränken und Signalisieren

Der Arbeitsbereich ist so abzuschränken, zu gestalten bzw. zu markieren, dass keine Absturzgefahr besteht und die Mitarbeiter vor den Gefahren des Fahrzeugverkehrs geschützt sind.

Wenn immer möglich, ist das Equipen-Fahrzeug so im Verkehrsfluss aufzustellen, dass in dessen Schutz gearbeitet werden kann.

Offene Schächte in Verkehrsbereichen sind gemäss den Bestimmungen von Artikel 80 und 81 der Verordnung über die Strassensignalisation (Strassensignalisations-Verordnung, SSV) zu kennzeichnen. Die Ausführung der Signalisation richtet sich nach der Norm SN 640 886 «Temporäre Signalisation auf Haupt- und Nebenstrassen».

5.2 Bereitstellen des Rettungsmaterials

Im Bereich der Einstiegsöffnung sind für eine allfällig notwendige Rettungsaktion für jede Person ein Isoliergerät oder Isoliergerät für Selbstrettung sowie die Hilfsmittel für die Rettung bereitzustellen.

5.3 Installation der FI-Schutzschaltung

Die Elektrogeräte sind über die Fehlerstromschutzschaltung an das Stromnetz anzuschliessen.



Bild 4: Abschränken und Signalisieren des Arbeitsbereiches.

5.4 Einströmen von gefährlichen Stoffen in Werkleitungen

Durch geeignete Massnahmen ist dafür zu sorgen, dass keine Personen durch plötzliches Einströmen von gefährlichen Gasen oder Flüssigkeiten gefährdet werden.

Fülleleitungen sowie Rauchgas- bzw. Abgaskanäle können z. B. durch Abblinden, Abflanschen oder durch Schliessen und Sichern von Schiebern und Klappen mit Kette und Vorhängeschloss gesichert werden.

5.5 Verständigung und Notruf

Die Verständigung muss jederzeit auf geeignete Weise gewährleistet sein. Vor Beginn der Arbeiten ist abzuklären und festzulegen, wie und wo Hilfe herbeigerufen werden kann (Notruf).

5.6 Verbrennungsmotoren

In Schächten, Gruben und Kanälen sowie im unmittelbaren Bereich der Einstiegsöffnung dürfen keine Verbrennungsmotoren aufgestellt und betrieben werden, es sei denn die Abgase werden gefahrlos abgeführt.

5.7 Gefährdung durch herabfallende Gegenstände

Durch geeignete organisatorische Massnahmen im Bereich der Einstiegsöffnung muss dafür gesorgt werden, dass keine Gegenstände in die Schächte, Gruben und Kanäle fallen können.

5.8 Beleuchtung

Es ist für eine ausreichende Beleuchtung des Verkehrsweges und des Arbeitsplatzes zu sorgen.

6 Arbeitsablauf

6.1 Lüftungsmassnahmen

6.1.1 Schächte, Gruben

Vor dem Einsteigen ist durch künstliches Entlüften der Schächte und Gruben sicherzustellen, dass im Arbeitsbereich keine gefährliche Atmosphäre vorhanden ist. Dies kann z. B. erreicht werden, indem mit einem Ventilator die Gase am tiefsten Punkt so lange abgesaugt werden, bis ein mindestens 20facher Luftwechsel stattgefunden hat. Bei langen Lüftungsleitungen ist der Abfall der Lüftungsleistung zu berücksichtigen.

Die künstliche Lüftung ist so lange in Betrieb zu halten, als sich Personen in den Schächten und Gruben befinden und Gase oder Dämpfe vorhanden sind bzw. entstehen können.

Die Ausmündung der Abluftleitung ist ins Freie zu verlegen und so anzuordnen, dass die austretenden Gase bzw. Dämpfe nicht in gefährlichen Mengen in Gebäude, Schächte, Gruben oder Kanäle gelangen können und gegen Entzündung gesichert sind.

Ist aus besonderen Gründen eine künstliche Entlüftung der Schächte, Gruben usw. unverhältnismässig oder nicht möglich (z. B. Platzverhältnisse oder Tiefe des Schachtes), so ist

- durch Messen (gemäss Ziffer 6.2) nachzuweisen, dass keine gefährliche Atmosphäre vorhanden ist und ein Isoliergerät für Selbstrettung auf Mann mitzutragen, oder
- die einsteigende Person hat ein Isoliergerät zu tragen.

Das Belüften der Schächte und Gruben mit Sauerstoff ist verboten.

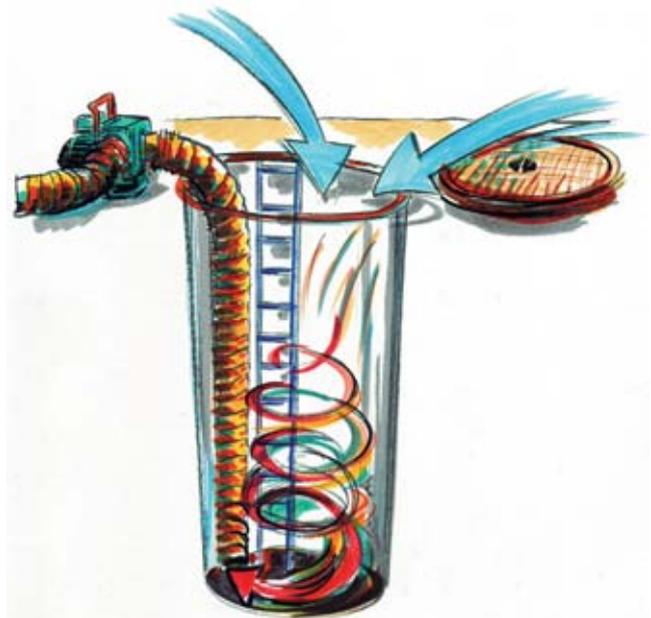


Bild 5: Lüften von Schächten und Gruben: Vor dem Einsteigen wird die gefährliche Atmosphäre mit einem Ventilator abgesaugt.

6.1.2 Kanäle

Vor dem Einsteigen in Kanäle müssen diese so gelüftet werden, dass in den zu begehenden Bereichen keine gefährliche Atmosphäre vorhanden ist.

Dies kann z. B. erreicht werden:

- indem die benachbarten Schachtdeckel entfernt werden und der Kanal vor dem Einsteigen eine angemessene Zeit natürlich durchlüftet wird
- durch Spülen des Kanals mittels Hochdruckreinigung (Düsenkopf mit Hochdruck-Wasserstrahl und genügender Wasserleistung, z. B. 300 l/min) oder
- durch den Einsatz von Lüftungsanlagen.

Die Lüftung gilt als ausreichend, wenn die durchschnittliche Luftgeschwindigkeit im Kanal 0,5 m pro Sekunde beträgt (entspricht einem deutlich spürbaren Luftzug).

Kanäle, die sich nicht ausreichend natürlich lüften lassen, wie verwinkelt verlaufende Kanäle (z. B. Düker), Kanäle mit Querschnittsverengungen oder gefangene Arbeitsbereiche, sind künstlich zu lüften.

Wenn bei Arbeiten in Kanälen gesundheitsgefährdende Konzentrationen oder eine explosionsfähige Atmosphäre im Arbeitsbereich auftreten können (z. B. bei Schweiß-, Beschichtungs-, Kleb- oder Anstricharbeiten), ist immer eine künstliche Lüftung erforderlich.

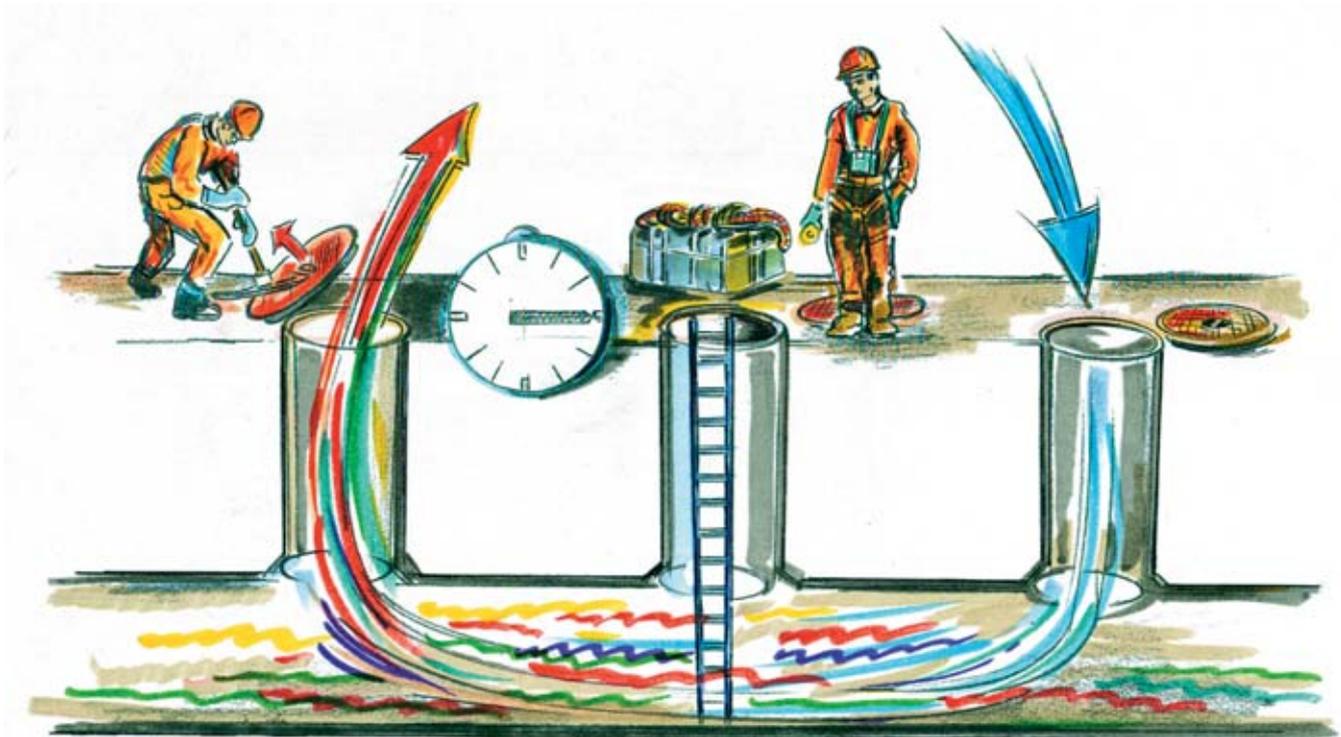


Bild 6: Lüften von Kanälen: Vor dem Einsteigen sind z. B. benachbarte Deckel zu entfernen und der Kanal ist eine angemessene Zeit zu durchlüften.

6.2 Messen

6.2.1 Natürlich gelüftete Kanäle

Vor dem Einsteigen in natürlich gelüftete Kanäle ist die Atmosphäre im Arbeitsbereich mit geeigneten Geräten auf Sauerstoff, brennbare Gase und Dämpfe, Schwefelwasserstoff und Kohlenmonoxid zu kontrollieren. Messungen zur Beurteilung der Vergiftungsgefahr durch weitere Stoffe müssen nur dann durchgeführt werden, wenn Verdacht auf das Vorhandensein von giftigen Gasen und Dämpfen besteht (Geruch, besondere Ereignisse usw.).

Wird durch die Messung festgestellt, dass keine gefährliche Atmosphäre vorhanden ist (keine Abweichungen vom Normalmesswert), und ist mit grosser Wahrscheinlichkeit auch nicht mit dem Auftreten einer gefährlichen Atmosphäre zu rechnen, können die Kanäle ohne Isoliergerät und ohne künstliche Lüftung begangen werden. Es müssen jedoch Isoliergeräte für Selbstrettung mitgeführt werden.

Ergeben die Messungen eine Abweichung vom Normalmesswert, so kann eine gefährliche Atmosphäre solange nicht ausgeschlossen werden, bis deren Ursache bekannt ist und entsprechende Massnahmen (z. B. künstliche Lüftung) getroffen worden sind.

Während des Aufenthalts in Kanälen sind in möglichst kurzen Zeitabständen weitere Kontrollmessungen vorzunehmen (auch an Stellen im Arbeitsbereich, die vorher von aussen nicht erreicht werden konnten), oder es sind Geräte mit automatischer Alarmeinrichtung zu verwenden.

6.2.2 Schächte, Gruben und künstlich gelüftete Kanäle

Sofern keine ausserordentlichen Verhältnisse vorliegen, kann in Arbeitsbereichen mit künstlicher Lüftung auf das Messen der Atmosphäre als zusätzliche, flankierende Massnahme verzichtet werden.

Ausserordentliche Verhältnisse liegen z. B. in Sickerwasserschächten auf Deponien vor, wo Deponiegas gebildet wird und sich trotz künstlicher Lüftung eine gefährliche Atmosphäre bilden kann.

Schächte, Gruben und Kanäle müssen sofort verlassen werden, wenn eine gefährliche Atmosphäre festgestellt wird.



Bild 7: Vor dem Einsteigen in Kanäle werden Kontrollmessungen vorgenommen: Sauerstoffgehalt, brennbare Gase und Dämpfe, Schwefelwasserstoff, Kohlenmonoxid.

6.3 Vermeiden von Zündquellen, funkenerzeugende Arbeiten

Wenn brennbare Gase oder Dämpfe vorhanden sein bzw. entstehen können, sind wirksame Zündquellen jeglicher Art verboten, oder es sind Schutzmassnahmen zu treffen, die eine Zündgefahr ausschliessen.

Bevor funkenerzeugende Arbeiten wie Schweiessen, Schleifen, Schneiden und Bohren ausgeführt werden, sind allfällig vorhandene brennbare Flüssigkeiten zu entfernen. Der Bereich ist ausreichend künstlich zu entlüften, oder es ist mit geeigneten Messgeräten nachzuweisen, dass keine explosionsfähige Atmosphäre vorhanden ist. Die Messungen sind periodisch zu wiederholen.



Bild 8: In Schächten, Gruben und Kanälen, die sich nicht ausreichend lüften lassen, ist unbedingt ein Atemschutzgerät (Isoliergerät) zu tragen.

6.4 Persönliche Schutzausrüstungen

6.4.1 Atemschutz

Wenn sich in Schächten, Gruben und Kanälen eine gefährliche Atmosphäre nicht ausschliessen lässt, müssen die einsteigenden Personen Isoliergeräte tragen. Filtergeräte dürfen nur gegen Schadstoffe, die bei der Arbeit entstehen, als flankierende Massnahme zur Lüftung verwendet werden.

6.4.2 Atemschutz in natürlich gelüfteten Kanälen

In Kanäle einsteigende Personen haben Isoliergeräte für Selbstrettung auf Mann mitzutragen.

6.4.3 Atemschutz in künstlich entlüfteten Schächten, Gruben und Kanälen

Wenn keine ausserordentlichen Verhältnisse vorliegen und durch das künstliche Entlüften der Schächte, Gruben und Kanäle sichergestellt ist, dass im Arbeitsbereich keine gefährliche Atmosphäre vorhanden ist, kann auf das Tragen von Atemschutzgeräten verzichtet werden.

6.4.4 Rettungsgurt

Jede Person, die in Gruben, Schächte oder Kanäle einsteigt, hat ein Sicherheitsüberkleid mit eingenähter Nackenöse oder über dem Überkleid einen Rettungsgurt zu tragen.

6.4.5 Halteseil

Wenn damit gerechnet werden muss, dass Personen in Kanälen ausrutschen und vom Wasser weggespült werden können, muss ein Halteseil vorhanden sein.

6.5 Überwachen des Personals und Retten von Bewusstlosen

6.5.1 Überwachen

Während des Aufenthalts von Personen in Schächten, Gruben und Kanälen sind diese von aussen durch wenigstens eine Person zu überwachen. Die gegenseitige Verständigung muss jederzeit gewährleistet sein.

Um die Verbindung in Kanälen aufrechtzuerhalten, bedarf es häufig eines zusätzlichen Sicherungspostens im Kontrollschacht.

6.5.2 Retten von Bewusstlosen

Bei Übelkeit oder Bewusstloswerden einer im Schacht, in der Grube oder im Kanal beschäftigten Person hat die überwachende Person sofort Alarm auszulösen und die notwendigen Rettungsmassnahmen einzuleiten.

Der Überwachende darf auf keinen Fall in den Schacht, die Grube oder den Kanal einsteigen, bevor weitere Hilfe organisiert ist. Erfahrungsgemäss reicht die Kraft einer einzelnen Person nicht aus, um eine andere aus einer gefährlichen Atmosphäre zu retten.

Für die erste Versorgung von Verunfallten in Schächten, Gruben und Kanälen (z. B. Rettungsseil an der Nackenöse einhängen, Selbstretter anziehen, Verunfallten aus dem Wasser ziehen) müssen Isoliergeräte oder Isoliergeräte für Selbstrettung verwendet werden.

Die Personen, welche die Rettung durchführen, dürfen nur Isoliergeräte, nicht aber Isoliergeräte für Selbstrettung verwenden.



Bild 9: In Schächte, Gruben oder Kanäle eingestiegene Personen werden von aussen überwacht. Die überwachende Person leitet in kritischen Situationen oder nach einem Unfall sofort Rettungsmassnahmen ein.

7 Weitere Bestimmungen und Fachunterlagen

Richtlinien betreffend Arbeiten in Behältern und engen Räumen (Suva, Bestell-Nr. 1416)

Grenzwerte am Arbeitsplatz (Suva, Bestell-Nr. 1903)

Persönliche Schutzausrüstungen. Siehe «Wegleitung der EKAS durch die Arbeitssicherheit» (www3.ekas.ch)

Sicherheit durch Anseilen (Suva, Bestell-Nr. 44002)

Ortsfeste Leitern (Suva, Bestell-Nr. 44008)

Tragbare Leitern können ganz schön gefährlich sein (Suva, Bestell-Nr. 44026)

Sicherheitstechnische Kenngrössen von Flüssigkeiten und Gasen (Suva, Bestell-Nr. 1469)

Temporäre Signalisation auf Haupt- und Nebenstrassen (SN 640 886)

8 Übersicht über die Schutzmassnahmen

	Kanäle	Schächte		Gruben	ELT
Anlagen	Trink-, Brauch-, und Abwasserkanäle, Rohrleitungen, Rauchgas- und Abluftanlagen	Abwassersammler, Regenbecken (klein), Sickerwasserschächte, Abscheider, Bohrungen, Pumpensämpfe, Grundwasserpumpschächte	Leitungskanalisationschächte für die Telekommunikation	Klärgruben, Faulanlagen, Bauwerke für Klärschlammbehandlung	Enge Leitungskanäle für Energie (z. B. Industrien)
Massnahmen					
Lüften (Ziffer 4.1/6.1)	natürlich Eine künstliche Lüftung ist obligatorisch, wenn besondere Verhältnisse vorliegen (siehe Ziffer 6.1.2)	künstlich	künstlich Auf eine künstliche Lüftung kann verzichtet werden, wenn kein Flüssiggas verwendet wird.	künstlich	natürlich Eine künstliche Lüftung ist obligatorisch, wenn Leitungen mit lösbaren Verbindungen und einem Inhalt, der bei einem Austritt eine gefährliche Atmosphäre bilden kann, vorhanden sind, oder wenn bei der Messung eine gefährliche Atmosphäre festgestellt wird.
Messen von Gasen und Dämpfen (Ziffer 4.2/6.2)	obligatorisch Bei künstlicher Lüftung wird die Messung empfohlen.	empfohlen In Sickerwasserschächten ist die Messung obligatorisch.	empfohlen Ist keine künstliche Lüftung vorhanden, so ist die Messung obligatorisch.	obligatorisch	obligatorisch Bei künstlicher Lüftung wird die Messung empfohlen.
Zündquellen vermeiden (Ziffer 4.3/6.3)	Zündquellen vermeiden, wenn bei der Messung eine gefährliche Atmosphäre festgestellt wird.	Zündquellen vermeiden, wenn die künstliche Lüftung nicht ausreichend ist.		Zündquellen vermeiden, wenn bei der Messung eine gefährliche Atmosphäre festgestellt wird.	Zündquellen vermeiden, wenn Leitungen mit lösbaren Verbindungen und einem Inhalt, der bei einem Austritt eine explosionsfähige Atmosphäre bilden kann, vorhanden sind, oder wenn bei der Messung eine gefährliche Atmosphäre festgestellt wird.
Isoliergerät tragen (Ziffer 4.6/6.4)	Obligatorisch, wenn bei der Messung eine gefährliche Atmosphäre festgestellt wird.	Obligatorisch, wenn die künstliche Lüftung nicht ausreichend ist		Obligatorisch, wenn bei der Messung eine gefährliche Atmosphäre festgestellt wird oder wenn die künstliche Lüftung nicht ausreichend ist.	Obligatorisch, wenn bei der Messung eine gefährliche Atmosphäre festgestellt wird.
Isoliergerät für Selbstrettung auf Mann (Ziffer 4.6/6.4)	obligatorisch Bei künstlicher Lüftung ist das Isoliergerät für die Selbstrettung auf Mann nicht obligatorisch.				
Überwachung gewährleisten und Rettungsmittel bereitstellen (Ziffer 3.2/4.3/5.2/6.5)	obligatorisch	obligatorisch	obligatorisch	obligatorisch	Obligatorisch, wenn bei der Messung eine gefährliche Atmosphäre festgestellt wird.

Suva

Postfach, 6002 Luzern
Tel. 041 419 58 51
www.suva.ch

Bestellnummer

44062.d
Mai 2014