

Faktenblatt AUS 2: Umgang mit und Verwertung von Tunnelausbruchmaterial (Schwerpunkt Sprengvortrieb)

Begriffe / Geltungsbereich

Das Faktenblatt regelt den Umgang mit Tunnelausbruchmaterial, das insbesondere bei Tunnelbauverfahren mit Sprengvortrieb anfällt. Abgehandelt werden die Einflussmöglichkeiten der Kantone sowie die Aufgaben der Planer und Ingenieure in den verschiedenen Planungsphasen. Zudem werden die Arbeiten auf der Baustelle thematisiert. Das Faktenblatt richtet sich an die kantonalen Behörden, an Planende, Ingenieur- und Bauunternehmen.

Wesentlich für das vorliegende Faktenblatt ist unter anderem die Pflicht der Bauherrschaften zur Erstellung eines Entsorgungskonzeptes gemäss Art. 16 der Abfallverordnung VVEA. Gemäss Art. 7 des Umweltschutzgesetzes umfasst die Entsorgung die «Verwertung oder Ablagerung sowie die Vorstufen Sammlung, Beförderung, Zwischenlagerung und Behandlung». Im Rahmen des vorliegenden Faktenblatts wird der Begriff des «Entsorgungskonzeptes» weit verstanden. Da bei Tunnelprojekten grosse Materialmengen anfallen, hat das Entsorgungskonzept auch Überlegungen zur Verwertung, Materialbewirtschaftung, Logistik und Überwachung zu berücksichtigen.

Hauptziele im Vollzug

- Erstellen eines Entsorgungskonzeptes gemäss Art. 16 VVEA, stufengerecht durch alle Planungsphasen
- Erstellen eines Materialbewirtschaftungskonzeptes (als Teil des Entsorgungskonzeptes) für das Management der auf der Tunnelbaustelle anfallenden Materialien
- Fachgerechtes und vorausschauendes Planen und Ausführen von Sprengarbeiten (mit dem Ziel, möglichst unverschmutztes Tunnelausbruchmaterial zu erhalten, das verwertet werden kann)
- Fachgerechtes Triagieren von unverschmutztem und verschmutztem Tunnelausbruchmaterial vor Ort (direkt nach der Sprengung)
- Sicherstellen eines sachgerechten Schutzes von Grundwasser und Oberflächengewässer.

Problemstellung

- Bei Grossbaustellen im Tunnelbau werden je nach Vortriebsverfahren erhebliche Mengen an Sprengmitteln und Bauchemikalien eingesetzt, welche systembedingt eine anthropogene Verschmutzung des Ausbruchmaterials zur Folge haben.
- Beim Sprengvortrieb werden insbesondere Ammonium und Nitrit freigesetzt.
- Bei diversen Vortriebsverfahren kommt Spritzbeton für die Ausbruchsicherung zum Einsatz. Je nach Beschaffenheit des Baugrundes ist das Aufbringen von Spritzbeton im unmittelbaren Vortriebsbereich erforderlich, was systembedingt eine Verunreinigung des Ausbruchmaterials mit Spritzbetonrückprall zur Folge hat, soweit dieser vor Ort nicht bereits separiert werden kann. In gewissen Fällen ist auch die temporäre Sicherung der Tunnelbrust mit Spritzbeton erforderlich, welcher beim weiteren Vortrieb im Ausbruchmaterial als Verunreinigung anfällt. Insbesondere beim Sprengvortrieb ist eine Separierung dieses Tunnelbrust-Sicherungsspritzbetons vom übrigen Ausbruchmaterial kaum möglich. Spritzbetonrückstände können zu einer Chromat-Belastung des Ausbruchmaterials führen (Chromat-haltiges Ausbruchmaterial entsteht auch im Tunnelbau mit Bohrmaschine, wenn - je nach Gestein - Spritzbeton zur Ausbruchsicherung verwendet wird).
- Auch Kohlenwasserstoffe aus Schmiermitteln (für Maschinen und Geräte) oder Ammonium und Nitrat aus nicht detonierten Sprengstoffen können anfallen.
- Beim Tunnelbau fallen oftmals über längere Perioden täglich grosse Ausbruchmengen an, so auch im Sprengvortrieb. Ohne ein Materialbewirtschaftungskonzept oder wenn dieses aufgrund

von Platz- und Zeitnot nicht konsequent umgesetzt wird, kommt es vor, dass unbelastetes mit belastetem Ausbruchmaterial vermischt und deponiert statt verwertet wird.

- Bei unsachgemäßem Arbeiten mit Emulsionssprengstoff können im Vergleich zum Einsatz von patroniertem Sprengstoff stärkere Verunreinigungen des Ausbruchmaterials entstehen (Emulsionssprengstoff hat demgegenüber grosse Vorteile bezüglich Sicherheit bei Transport, Lagerung und Handhabung).
- Neben dem Ausbruchmaterial selber (durch Sicherung der Tunnelbrust mit Spritzbeton, Spritzbetonrückprall der Ausbruchsicherung) ist in der Regel auch das Material der Tunnelsohle/Fahrpiste (durch Spritzbetonrückprall, Schmieröle von Maschinen und Geräten etc.) verschmutzt.

Instrumente des Vollzugs

- Pflicht der Bauherrschaften zur Erstellung eines Entsorgungskonzeptes gemäss Art. 16 VVEA (Verwertung und Ablagerung der anfallenden Bauabfälle; mit Materialbewirtschaftung)
- Umweltverträglichkeitsprüfung gemäss UVPV
- Baubewilligung (und weitere notwendige Bewilligungen im Rahmen des Baugesuchsverfahrens)
- Vollzughilfe zur VVEA, Modul Bauabfälle, Teil Verwertung von Aushub- und Ausbruchmaterial, BAFU, 2021

Gemeinsames Verständnis für den Vollzug

Verwertung und Triage

Tunnelausbruchmaterial ist soweit möglich stofflich zu verwerten, prioritär als Baumaterial und in zweiter Priorität zur Auffüllung von Materialentnahmestellen. Konkrete Massnahmen zur Verhinderung, dass Tunnelausbruchmaterial aus Sprengvortrieb anthropogen belastet wird, finden sich im Bericht «Umweltrelevante Erfahrungen beim Tunnelbau mit Sprengvortrieb, mit Massnahmen zur Optimierung einer umweltgerechten Entsorgung und Verwertung von Tunnelausbruchmaterial» vom 8. März 2018.

Das anfallende Ausbruchmaterial ist gemäss Art. 17 VVEA direkt am Ausbruchsort fachgerecht zu triagieren. Die anfallenden Materialien und ihre Verwertung bzw. Ablagerung sind im Entsorgungskonzept gemäss Art. 16 VVEA festzulegen. Eine Nicht-Verwertung ist zu begründen (gemäss Vollzugshilfe «Ermittlung von Schadstoffen und Angaben zur Entsorgung von Bauabfällen»). Unverschmutztes Material ist gemäss SIA 199 zu klassieren (Materialklassen 1 bis 3; entspricht unverschmutztem Aushub- und Ausbruchmaterial gemäss VVEA) und entsprechend zu verwerten (siehe auch Vollzugshilfe "Verwertung von Aushub- und Ausbruchmaterial" des BAFU), verschmutztes Material (Materialklasse 4) ist nach Möglichkeit aufzubereiten, zu behandeln und wenn nicht verwertbar auf einer geeigneten bewilligten Deponie abzulagern. Die Triagierung ist durch die Umweltbaubegleitung zu überprüfen.

Einteilung	Eignung
Materialklasse 1	als Rohstoff für Steine- und Erdenindustrie (z.B. Zement-, Klinker- oder Hartschotterproduktion)
Materialklasse 2	als Betonzuschlagstoff oder anspruchsvolle Schüttungen (Kiessand)
Materialklasse 3	für anspruchslose Schüttungen, für Hinterfüllungen oder Auffüllungen
Materialklasse 4	nicht verwertbar (z.B. verschmutztes Ausbruchmaterial, Schlämme)

Materialklasse gemäss SIA 199:2015 Erfassen des Gebirges im Untertagebau

Für die Einteilung in die vier Materialklassen (MK) gibt es weder eine Norm noch ein standardisiertes Verfahren zur Bestimmung der technischen Eigenschaften. Zur Einteilung in die MK 1/2 können zur Prüfung der Festigkeit des Gesteins der Punktlastindex und der Brechbarkeitsindex bestimmt werden. Die Einteilung in die Materialklasse MK 4 kann auch aufgrund des Feinanteils (z.B. wenn zu

feinkörnig) erfolgen. Bezüglich Eignung aufgrund des Verschmutzungsgrades sind die Vorgaben der VVEA zu berücksichtigen. Die Prüfkriterien sind nachvollziehbar und gut begründet festzulegen.

Damit die Triage vor Ort fachgerecht möglich ist, muss – als Teil des Entsorgungskonzeptes nach Art. 16 VVEA – ein Materialbewirtschaftungskonzept erarbeitet werden.

Entsorgungskonzept, inklusive Materialbewirtschaftungskonzept

Für Grossprojekte (Bundesvorhaben oder kantonale Vorhaben) gelten folgende Standardanforderungen, welche bei der Projektierung zu berücksichtigen sind:

- Das Entsorgungskonzept gemäss Art. 16 VVEA liegt im Verantwortungsbereich der Bauherrschaft und ist der für die Baubewilligung zuständigen Behörde im Rahmen des Baubewilligungsgesuchs vorzulegen (bei kantonalen Vorhaben ist der Kanton selbst Bewilligungsbehörde und entscheidungsbefugt). Es ist im Rahmen des Projektfortschritts zunehmend zu konkretisieren und zu verfeinern.
- Das Entsorgungskonzept von Tunnelbauten muss den vom Vortriebsverfahren abhängigen systembedingten anthropogenen Verunreinigungen des Ausbruchmaterials (bei sorgfältiger Ausführung nach dem Stand der Technik) sowie allfälligen geogenen Belastungen zwingend Rechnung tragen.
- Im Rahmen der zunehmenden Detaillierung der Projektierung ist auch die Materialbewirtschaftung nach und nach zu konkretisieren. Es sind Varianten der Verwertung aufzuzeigen, die situativ umgesetzt werden können. Die Errichtung von Zwischenlagern zur Optimierung der Verwertung ist zu evaluieren. Es ist zu prüfen, ob die zur Verwertung geeigneten Materialien im Bauprojekt oder in anderen laufenden Bauprojekten eingesetzt werden können. Die baustoffliche Verwertung ist prioritär vor der Ablagerung auf Materialentnahmestellen zu prüfen und anzustreben. Die Nicht-Verwertung von verwertbarem Material ist zu begründen. Die Massenströme sind zu quantifizieren.
- Bei Bauvorhaben mit mehr als 25'000 m³ Aushub oder mehr als 25'000 m³ Kies/Beton ist im Rahmen des Entsorgungskonzeptes der Bahntransport zu prüfen. Ist ein solcher nicht möglich bzw. wirtschaftlich nicht tragbar, ist dies zu begründen.
- Flächen für Zwischenlager und allenfalls Aufbereitungsanlagen sind einzuplanen. Für die Planung und Umsetzung des Materialbewirtschaftungskonzeptes ist im Bauprogramm genügend Zeit und Raum einzurechnen.
- Für die Verwendung von Tunnelausbruchmaterial der Materialklasse 3 (unverschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial) für Auffüllungen und Rekultivierungen im Gewässerschutzbereich A_u gelten die Anforderungen der Gewässerschutzverordnung Anhang 4 Ziffer 211.

Überwachungskonzept

- Bei Tunnelbauten ist im Rahmen des Ausführungsprojektes ein Überwachungskonzept zu erstellen. Dieses macht Aussagen zu den erwarteten Belastungen (anthropogen: z.B. ChromVI, Kohlenwasserstoffe, Ammonium, Nitrit; geogen, z.B. Arsen, Cd) der anfallenden Ausbruchmaterialien und Abfälle. Das Überwachungskonzept ist den kantonalen Behörden zur Stellungnahme einzureichen (bei kantonalen Vorhaben ist der Kanton selbst Bewilligungsbehörde und entscheidungsbefugt).
- Zwecks Nachweis von unverschmutztem Ausbruchmaterial sind – in Abhängigkeit vom Vortriebsverfahren und den geologischen Gegebenheiten – möglichst beim Ausbruchsort periodisch Proben zu nehmen und diese chemisch zu analysieren. Dabei ist ein Standard-Messrhythmus von mindestens einer Probe (mit chemischer Analyse) pro 10'000 m³_{fest} vorzusehen (vgl. Anhang 1), und dieser ist je nach Bedarf zu erhöhen. Dabei hat sich in der Praxis folgendes Vorgehen als geeignet erwiesen:
 - Regelmässiges Beurteilen des Ausbruchmaterials anhand von chemischen Analysen zu Beginn der Arbeiten sowie bei Gesteinswechsel

- Sohlenmaterial (mit Spritzbeton verschmutzt, durch Befahrung mit Maschinen und Fahrzeugen belastet) und Schlämme sind immer chemisch zu analysieren, damit der korrekte Entsorgungsweg gemäss Anhang 3 bestimmt werden kann.
- In Anhang 1 ist das Vorgehen zur Beprobung und zur Abschätzung der Belastung des Tunnelausbruchmaterials gemäss VVEA-Vollzugshilfe "Verwertung von Aushub- und Ausbruchmaterial" beschrieben.
- Anhang 2 enthält das Beispiel eines Probenahme-Protokolls.
- Um zu beurteilen, wie sauber auf der Baustelle gearbeitet wird (Trennung von Spritzbeton vom saubereren Ausbruchmaterial) sind nachvollziehbare und laufend nachgeführte Materialbilanzen nötig (siehe VVEA-Vollzugshilfe "Verwertung von Aushub- und Ausbruchmaterial", BAFU, 2021)
- Die Umweltbaubegleitung überwacht direkt am Ausbruchort die Trennung der Materialien in verschmutzte und unverschmutzte Materialien (Art. 17 VVEA), ebenso die Einhaltung der Arbeitsanleitungen (separate Entsorgung von Rückprallmaterial und Sohlenmaterial; umweltgerechter Umgang mit Sprengmitteln – die Mineure sind entsprechend zu instruieren).
- Die Umweltbaubegleitung ist mit einer qualifizierten Sprengfachperson zu ergänzen.
- Die Entscheidungskompetenzen der Umweltbaubegleitung der allfälligen Sprengbegleitung sind in den Ausschreibungsunterlagen zu definieren und im Entsorgungskonzept inkl. Materialbewirtschaftungskonzept zu dokumentieren.

Ausschreibung der Unternehmerleistungen

Bei der Ausschreibung von Unternehmerleistungen ist durch die Bauherrschaft vorzugeben, dass die Verwertungspflicht gemäss Art. 16, 17 und 19 der VVEA mit Priorität der Verwertung als Baumaterial umzusetzen ist. Dies ist als Pflichtenforderung in der Ausschreibung festzuschreiben, ebenso sind die Kriterien zur Beurteilung der Angebote entsprechend zu definieren. Bei grossen Bauprojekten soll die Verwertung als eigenes Los ausgeschrieben werden. Vorgaben sind:

- Verwertung von im Bauvorhaben anfallenden Materialien im Bauprojekt
- Qualifizierte Überwachung der Materialbewirtschaftung bzw. Verwertung/Entsorgung mittels regelmässiger Beprobung und chemischer Analysen bzw. mittels Schadstoffmengenabschätzung (insbesondere auch von voraussichtlich unverschmutzten Materialien).

Informationspflicht

Bei grösseren und unvorhersehbaren Verschmutzungen (geogen & anthropogen) sowie bei notwendigen Abweichungen vom Entsorgungskonzept (inkl. Materialbewirtschaftung) sind die kantonalen Behörden umgehend zu informieren.

Anforderungen an die Ablagerung und Verwertung von Tunnelausbruchmaterial

Die Anforderungen an die Ablagerung und Verwertung von Tunnelausbruchmaterial mit den Grenz- und Höchstwerten sind in Anhang 3 zusammengestellt. Zudem wird dort der maximale Fremdstoffanteil thematisiert.

Rechtliche und weitere Grundlagen

- Umweltschutzgesetz (USG): Verwertung ist zu bevorzugen gegenüber der Entsorgung, wenn sie weniger umweltbelastend, technisch möglich und wirtschaftlich tragbar ist (Art. 30 Abs. 2 USG).
- Verordnung über die Verwertung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA), Art. 9: Vermischungsverbot, Art. 12 Abs. 1: Pflicht zur stofflichen oder energetischen Verwertung, Art. 16: Entsorgungskonzept, Art. 17: Trennung von Bauabfällen, Art. 19: Verwertung und Entsorgung von Aushub- und Ausbruchmaterial
- Gewässerschutzverordnung GSchV, Anhang 4, Ziffer 211 (Massnahmen zum Schutz der Gewässer, Gewässerschutzbereich A_u und A_o)
- Norm SIA 199: Erfassen des Gebirges im Untertagebau, Version 2015
- Empfehlung SIA 430: Entsorgung von Bauabfällen, Version 1993

- Norm SIA 431: 2019 und Schweizer Norm SN 509 431: Entwässerung von Baustellen. Behandlung, Entwässerung und Überwachung von Baustellenabwasser
- Bundesamt für Umwelt (BAFU): Vollzugshilfe zur VVEA, Modul Bauabfälle, Teil "Verwertung von Aushub- und Ausbruchmaterial", Bern, 2021
- Bundesamt für Umwelt (BAFU): Vollzugshilfe zur VVEA, Modul Deponien, Teil "Gefährdungsabschätzung bei Deponien", Bern, 2019
- Cercle déchets Ost: Kantone GL, GR, SG, SH, ZH sowie AG: Umweltrelevante Erfahrungen beim Tunnelbau mit Sprengvortrieb, mit Massnahmen zur Optimierung einer umweltgerechten Entsorgung und Verwertung von Tunnelausbruchmaterial. Bericht vom 8. März 2018, erstellt von GEO Partner AG.

Vollzug / Kontrolle

Vollzugsebenen / zuständige Stelle(n) im Kanton und beim Bund: Zuständige Fachstellen, in der Regel Fachstellen Abfallwirtschaft und andere betroffene Fachstellen, betroffene Bundesämter (BAFU, BAV, ASTRA)

Kommunikation

- Kommunikation der Vollzugsphilosophie (gemäss „Gemeinsames Verständnis für den Vollzug“): Die Information erfolgt durch die Kantone, unter Einbezug der verantwortlichen Stellen. Dabei sind kantonsintern die betroffenen Fachstellen und Ämter zu informieren. Nach aussen sind die betroffenen Betriebe und die Fachöffentlichkeit zu informieren.
- Kommunikationsformen: z.B. schriftliche Informationen, KVV-Homepage, ev. Tagungen
- Gegenseitige Information der Kantone: Periodisch informieren sich die Kantone über den Erfolg der eingesetzten Instrumente und insgesamt über die Erfahrungen im Vollzug.
- Sensibilisierung der Mineure, Maschinenführer und Bauleiter durch Umweltbaubegleitung und Sprengbegleitung

Erfolgskontrolle

Im Jahr 2025 wird der Vollzug in einer Umfrage bei den beteiligten Kantonen überprüft.

Besondere Hinweise

Keine

Genehmigung durch KVV Ost: 12. Februar 2021 / Erstpublikation auf extranet: 3. März 2021 /
Herausgabe Internet: 3. März 2021.

GEO Partner AG, in Zusammenarbeit mit Cercle déchets OST / zur Genehmigung an die KVV Ost
D:\6236\Vollzugsordner_Abfall_&_Ressourcen\AUS\FB_AUS_2_Aushub_Tunnelausbruchmaterial_2021_03_03.docx

Anhang 1: Vorgehen zur Beprobung des Ausbruchmaterials und massgebende Parameter

(Auszug aus Vollzugshilfe "Verwertung von Aushub- und Ausbruchmaterial", Kap. 5.5: Baubegleitende Untersuchungen)

Während des Vortriebs ist das ausgebrochene Material regelmässig zu beproben, um die Qualität der Arbeiten und den damit verbundenen Schadstoffeintrag zu überprüfen. Dazu ist ein Standardmessrhythmus (mindestens alle 10'000 m³_{fest} eine Stichprobe zur Qualitätskontrolle des Ausbruchmaterials) einzuplanen. Zusätzliche Proben sind vorzusehen, wenn Hinweise auf einen erhöhten anthropogenen Schadstoffeintrag vorliegen oder zur Eingrenzung geogener Belastungen. Das bedeutet, dass zu Beginn eines Vortriebs oder bei häufigen Gesteinswechseln eine grössere Anzahl Proben genommen werden müssen. Folgende Parameter sind im ausgebrochenen Material zu bestimmen (vgl. Kap. 6.1 im Anhang A3):

Anthropogen

- Fremdstoffanteil abhängig von der Masse eingesetzten Spritzbetons mithilfe einer Massenbilanz. Die Cr(VI)-Konzentration muss nicht direkt gemessen werden, sondern kann aufgrund der Masse des Spritzbetons abgeleitet werden.
- Stickstoffrückstände (NH₄⁺, NO₂⁻) abhängig von der Menge und Art des eingesetzten Sprengstoffs
- Aliphatische Kohlenwasserstoffe (KW C₁₀-C₄₀) abhängig von der ausgebrochenen Menge

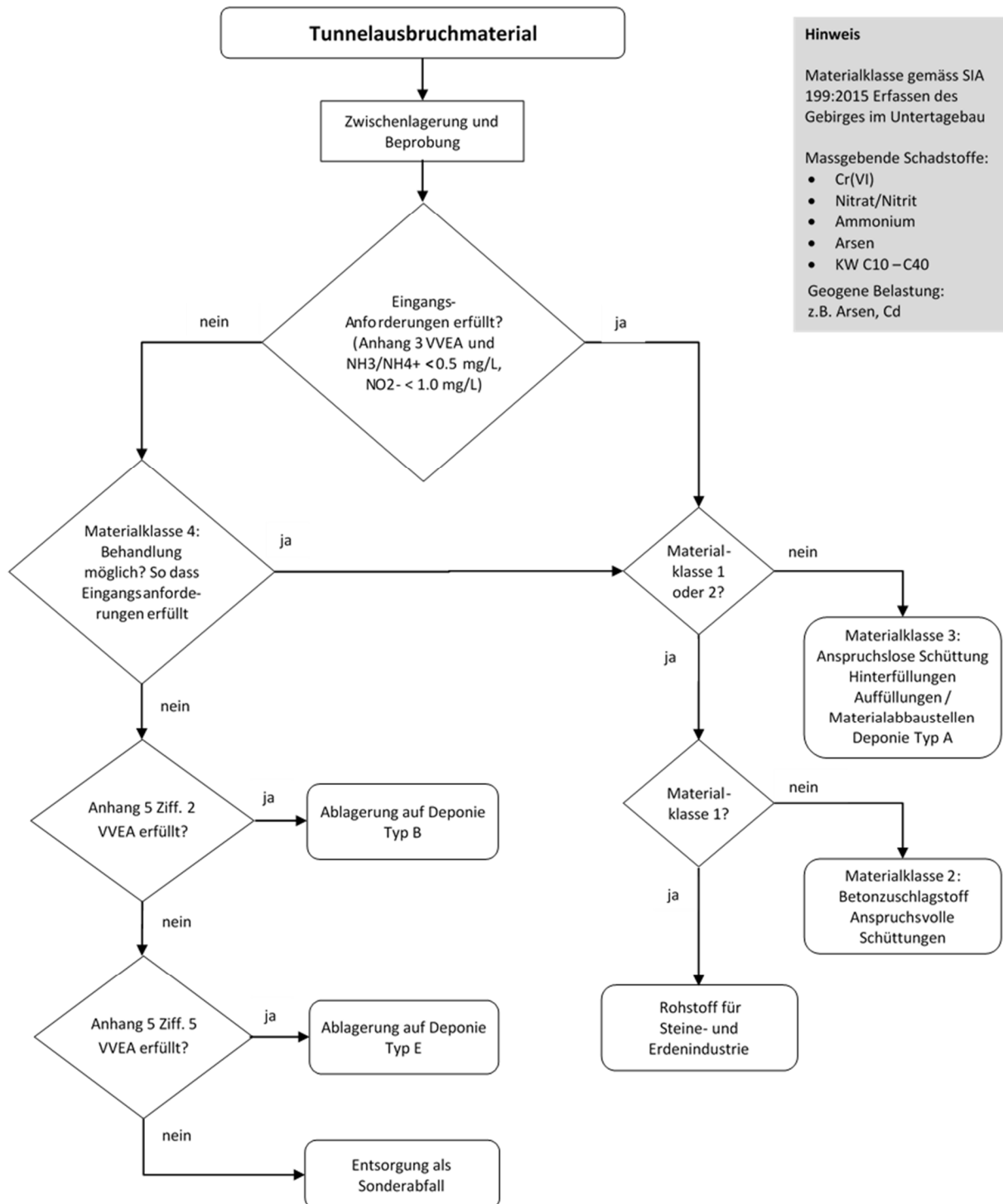
Geogen

- Bei Verdacht auf bestimmte geogene Schadstoffe sind diese im Standardmessprogramm vorzusehen. Die Messungen sollen häufiger erfolgen bei Schichtwechseln und in Schichten, von denen bekannt ist, dass diese Stoffe vermehrt vorkommen.

Anhang 2: Beispiel eines Probenahme-Protokolls

<p>Bauprojekt, Bohrverfahren, Probenehmer:</p> <p>Bauprojekt:</p> <p>Vortriebsverfahren: Sprengvortrieb Tunnelbaumaschinen-Vortrieb Raise Drill Weiteres:</p> <p>Bauherrschaft:</p> <p>Ort: Datum:</p> <p>Probenehmer (Name, Unterschrift):</p>
<p>Bezeichnung / Nr. der Probe:</p> <p>Ort / Lokalisation der Probe und äussere Bedingungen:</p> <p>Tunnelmeter-Abschnitt (ca.):</p> <p>Lokalisation der Probenahme: (am Sprengort, bei Tunnelbrust, Sohlenmaterial, Fahrpiste etc.) :</p> <p>Lagerungsdauer im Kompartiment:</p> <p>Witterungsbedingungen: Temperatur: C° Niederschläge:</p>
<p>Art und Menge der Probenahme:</p> <p>Beprobte Materialmenge: t oder m3</p> <p>Probenahmegerät:</p> <p>Anzahl Einzelproben: Menge pro Einzelprobe (Liter od. kg):</p>
<p>Probematerial:</p> <p>Feuchtezustand: nass feucht trocken</p> <p>Sichtbare Fremdstoffanteile:</p> <p>Aussortierte Fremdstoffanteile:</p> <p>Farbe: farblich auffällig, nämlich: Nicht auffällig</p> <p>Geruch: geruchlich auffällig, nämlich: Nicht auffällig</p> <p>Materialart / Fühlprobe:</p> <p>Schätzung des Überkornanteils > 10 cm:%</p>
<p>Probenvorbereitung:</p> <p>Teilungsverfahren: Kegeln, Vierteln Schaufeln Andere: Keine</p>
<p>Bemerkungen, Hinweise, Fotos:</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

Anhang 3: Chemische Anforderungen an die Ablagerung und Verwertung von (auch feinkörnigem) Tunnelausbruchmaterial (Grenz- und Höchstwerte)
(vgl. die Erläuterungen auf Seite 9)



Hinweis

Materialklasse gemäss SIA 199:2015 Erfassen des Gebirges im Untertagebau

Massgebende Schadstoffe:

- Cr(VI)
- Nitrat/Nitrit
- Ammonium
- Arsen
- KW C10 – C40

Geogene Belastung:
z.B. Arsen, Cd

Fremdstoffe im Tunnelausbruchmaterial

Die VVEA gibt für unverschmutztes Ausbruch- und Aushubmaterial einen maximalen **Fremdstoffanteil** von 1% vor (Anhang 3 Ziff 1 VVEA). Je nach geologischen Voraussetzungen (brüchiges Gestein, d.h. erforderlicher Einsatz von Spritzbeton im unmittelbaren Vortriebsbereich und ggf. auf der Tunnelbrust) kann die zuständige kantonale Behörde im Ausnahmefall projektspezifisch einen Fremdstoffanteil von maximal 2 – 3% zulassen.

Baustellenabwasser

Die Gewässerschutzverordnung (GSchV) definiert für die Einleitung von Baustellenabwasser einen **Nitrit-Grenzwert** von 0.3 mg/Liter Nitrit-N (entspricht ca. 1 mg/Liter NO₂⁻). Für Ammonium und Nitrat gibt es keine Einleit-Grenzwerte für Abwasser bzw. Sickerwasser (Emission). In der Vollzugshilfe «Gefährdungsabschätzung bei Deponien» in Anhang A-4 ist für Sickerwasser ein **Ammonium-Richtwert** von 5 mg NH₄⁺/Liter und ein **Nitrat-Richtwert** von 250 mg NO₃⁻/Liter festgelegt.

Betreffend Entwässerung von Baustellen wird auf die SIA-Norm 431:2019 (Entwässerung von Baustellen: Behandlung, Entwässerung und Überwachung von Baustellenabwasser) verwiesen.

Einleitung in Oberflächengewässer

Die GSchV definiert für Ammonium und Nitrat Grenzwerte (Immission) für die Qualität im Oberflächengewässer nach weitgehender Durchmischung:

- **Nitrat:** 5.6 mg/Liter Nitrat-N (entspricht 25 mg/Liter Nitrat) (Anhang 2 Ziff 11 Abs 3 GSchV)
- **Ammonium:** 0.2 mg/Liter Ammonium-N (> 10°C; entspricht ca. 0.26 mg/Liter Ammonium) bzw. 0.4 mg/Liter Ammonium-N (< 10°C; entspricht ca. 0.51 mg/Liter Ammonium) für Gewässer, die der Trinkwassernutzung dienen (Anhang 2 Ziff. 12 Abs. 5 GSchV)
- **Chrom (VI):** 0.1 mg/Liter (Anhang 3.2 Ziff 2 GSchV)

Für Nitrit gibt es keinen Immissions-Grenzwert.