

Pumpspeicherwerk Forbach Neubau Unterstufe

**Entsorgungskonzept
Rev. 02 – 01.11.2021**

**Aufgestellt
Mailänder Consult GmbH
Mathystraße 13
76133 Karlsruhe**

**Im Auftrag der
EnBW Energie Baden-Württemberg AG
70503 Stuttgart**

Dieses Projekt wurde unter der Projektnummer K1465 bearbeitet durch:

Projektleiterin/Bearbeiterin:

Dr. Ulrike Mainka

Karlsruhe, den 16.10.2020 / 19.07.2021 / 01.11.2021

Mailänder Consult GmbH

Mathystraße 13
76133 Karlsruhe
Tel.: 0721/93280-0
Fax.: 0721/93280-50
E-Mail: info@mic.de

Änderungsverlauf

Index	Datum	Veranlassung / Art der Änderung
Rev. 01	19.07.2021	Rückmeldung des RP Karlsruhe (E-Mail vom 18.05.2021) und Stellungnahme des LRA Rastatt vom 05.05.2021
Rev. 02	01.11.2021	Rückmeldung des RP Karlsruhe (E-Mail vom 04.10.2021) und Stellungnahme des LRA Rastatt zum Entsorgungskonzept rev.01 (E-Mail vom 18.08.2021 an RP KA)

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	6
2	Verwendete Unterlagen	7
3	Beschreibung der umwelttechnischen Randbedingungen	8
3.1	Allgemeine Beschreibung der Baumaßnahme	8
3.2	Schutzgebiete	8
3.3	Geologische und hydrogeologische Verhältnisse	9
4	Beschreibung der anfallenden Abfallarten	10
4.1	Forbach-Granit	10
4.2	Quartäre Lockergesteine	12
4.3	Anthropogene Auffüllungen	12
4.4	Oberboden	12
4.5	Beton	13
4.6	Mauerwerk	13
4.7	Schwarzdecken	13
4.8	Schlämme	13
4.9	Sonstige Abfälle	13
4.10	Zusammenfassung der anfallenden Abfallarten	14
5	Massenangaben, Massenbilanz	15
6	Entsorgung der Abfälle	16
6.1	Felsausbruch aus Forbach-Granit	16
6.2	Quartäre Lockergesteine	17
6.3	Sonstige Abfälle	17
7	Baustellenlogistik, Zwischenlagerung	19
8	Qualitätssicherung des Tunnelausbruchmaterials	21

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Geschützte Biotope – amtliche Kartierung (grün: § 30 LWaldG, orange: § 32 NatSchG) Auszug aus der Karte zur Umweltverträglichkeitsprüfung, IUS, 26.01.2018 – PSW Forbach – Unterstufe, Planfeststellung	8
Abbildung 2: Lageplan - Lage der Portale	19
Abbildung 3: Massendispositionsplan (Quelle: IAF [1])	20

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Abfalltechnische Untersuchung der Proben aus dem Forbach-Granit an der Unterstufe	10
Tabelle 2: Abfalltechnische Untersuchung von Lockergesteinsproben aus dem Bereich des Kavernenwasserspeichers	12
Tabelle 3: Abfalltechnische Untersuchung von anthropogenen Auffüllungen aus dem Bereich des Kavernenwasserspeichers	12
Tabelle 4: Abfallbezeichnung und Abfallschlüssel der anfallenden Abfallarten	14
Tabelle 5: Mögliche Verwertung des Felsaufbruchs	17

Anlagen

Anlage 1:	Abfallverwertungskonzept, Formblatt (Stand der Vorlage: 14.05.2021)
-----------	---

1 Veranlassung

Die EnBW Energie Baden-Württemberg AG (im Folgenden EnBW) beabsichtigt die Errichtung und den Betrieb des Pumpspeicherwerks Forbach – Neue Unterstufe auf der Gemarkung der Gemeinde Forbach im Nordschwarzwald. Es ist geplant, die bestehenden Anlagen des Rudolf-Fettweis-Werkes umfassend zu erneuern und auf heutige Leistungsansprüche anzupassen. Hierzu trägt insbesondere der Ausbau der Energiespeicherfunktion der Gesamtanlage bei.

Im Rahmen des Vorhabens Pumpspeicherwerk Forbach – Neue Unterstufe wird das bestehende Schwarzenbachwerk durch ein vollwertiges Pumpspeicherwerk und das bestehende Murgwerk durch ein neues Wasserkraftwerk ersetzt. Sowohl das neue Schwarzenbach- als auch das neue Murgwerk werden in Kavernen-Bauweise, d. h. unterirdisch erstellt. Die neue Kraftwerkskaverne nimmt alle Anlagenbestandteile (die Kavernenteile Schwarzenbachwerk, Murgwerk, und Transformatoren jeweils inklusive der zum Betrieb notwendigen Nebeneinrichtungen) unterirdisch auf.

Weitere wichtige Vorhabenbestandteile sind die zugehörigen Stollen, insbesondere die Unterwasser-, der Zufahrts-, der Energieableitungsstollen, sowie für die Bauarbeiten erforderliche Schut-terstollen. An den vorhandenen Wasserschlössern werden zwei neue Druckschächte angebunden, welche die vorhandenen Oberwasserstollen mit der neuen Kraftwerkskaverne verbinden. Es ist geplant, das Schwarzenbachwerk als Pumpspeicherwerk mit einer Pumpturbinenleistung von ca. 50 MW und das Murgwerk als Laufwasserkraftwerk mit einer Turbinenleistung von ca. 18 MW auszustatten.

Bei der Umsetzung der Baumaßnahmen fallen große Mengen an Abtrags- und Tunnelausbruchmassen an, die nur zu einem kleinen Teil innerhalb des Bauvorhabens wiederverwendet werden können. Für die Planfeststellung fordert daher das Regierungspräsidium Karlsruhe ein Entsorgungskonzept, das die möglichen Entsorgungswege für die Überschussmassen darlegt.

Die EnBW beauftragte die Ingenieurgesellschaft gbm / Mailänder Consult mit der Ausarbeitung dieses Entsorgungskonzepts, basierend auf dem Angebot Nr. 115/20 vom 17.04.2020.

Das folgende Entsorgungskonzept beschreibt die anfallenden Ausbruchmassen und deren geplante Wiederverwendung bzw. Entsorgung sowie Maßnahmen zur Qualitätssicherung. Als Grundlage dient das geotechnische und hydrogeologische Gutachten des Bauvorhabens (Antragsteil D.I) sowie die technische Planung von IAF (Antragsteil B).

Das Konzept wird zudem um alle derzeit bekannten weiteren Abfälle ergänzt, für die die EnBW Abfallerzeuger ist.

2 Verwendete Unterlagen

Datengrundlage / Rechtsvorschriften:

- [1] IAF – Ingenieurarbeitgemeinschaft: 180817_FOR_IAF_EnBW_Massendisposition_US, Email vom 17.08.2018 und 26.11.2018
- [2] Mailänder Consult GmbH / gbm – Gesellschaft für Baugologie und –meßtechnik mbH Baugrundinstitut: Pumpspeicherkraftwerk Forbach – Neubau Unterstufe – Geotechnisches und hydrogeologisches Gutachten zur Planfeststellung. Karlsruhe, 30.11.2018 (Anlagenteil D.I der Planfeststellungsunterlagen)
- [3] VwV Boden – Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial, 2007
- [4] Landratsamt Karlsruhe, Amt für Umwelt und Arbeitsschutz: Rundverfügung Nr. 75. Verwertung und Umlagerung von Bodenmaterial, hier: Regelungen zum Parameter Aluminium. Karlsruhe, 27.7.2017
- [5] LAGA PN 98 - MITTEILUNGEN DER LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT ABFALL (LAGA) 32 (2001): Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen. Stand: Dezember 2001.

Literatur:

- Bergmeister, K., Fingerloos, F., Wörner, H.-D. (Hrsg) (2013): Betonkalender 2014.- Verlag Ernst & Sohn, Berlin.
- Orica Germany GmbH (2006): Explosivstoffe und ihr Einfluss auf Grund- und Oberflächenwasser. Nobelhefte Ausgabe 2006, 32-34.
- Posch, H., Nahold, M., Kager, M., Kolb, E., Bauer, F., & Huber, M. (2015): Responsible handling of tunnel spoil through the example of Koralm Tunnel contract KAT2/Verantwortungsvoller Umgang mit Tunnelausbruch am Beispiel Koralmtunnel, Baulos KAT2. Geomechanics and Tunnelling, 8(6), 503-517.
- Resch, D. (2012): Verwendung von Tunnelausbruchmaterial – Entscheidungsgrundlagen. Dissertation, Montanuniversität Leoben
- Saxer, A., & Lukas, W. (1996). Beurteilung des stofflichen Austrages aus deponiertem Tunnelausbruchmaterial. Tunnel, 15(7).
- Zetl, S. (2013): Stoffflussanalyse und Verwertungsmöglichkeiten des Ausbruchmaterials beim Koralmtunnel am Baulos KAT 2.- Masterarbeit, Universität Graz.

3 Beschreibung der umwelttechnischen Randbedingungen

3.1 Allgemeine Beschreibung der Baumaßnahme

3.2 Schutzgebiete

Die baulichen Anlagen der geplanten Unterstufe liegen außerhalb von Wasserschutzgebieten. Auch eingetragene Wasserrechte für Kleinwassernutzungen sind nicht vorhanden. Lediglich das Verkehrswegekonzept sieht die bauzeitliche Nutzung nicht öffentlicher Wege vor, die durch das Wasserschutzgebiet Nr. 110 „Gemeinde Forbach / Schneiderskopfquelle“ führen.

Die Anlagenteile nahe der Bundesstraße B 462 liegen noch innerhalb des Landschaftsschutzgebietes Mittleres Murgtal.

Des Weiteren finden sich einige nach § 30a LWaldG geschützte Biotope nahe oder im Bereich der geplanten Bauwerke.

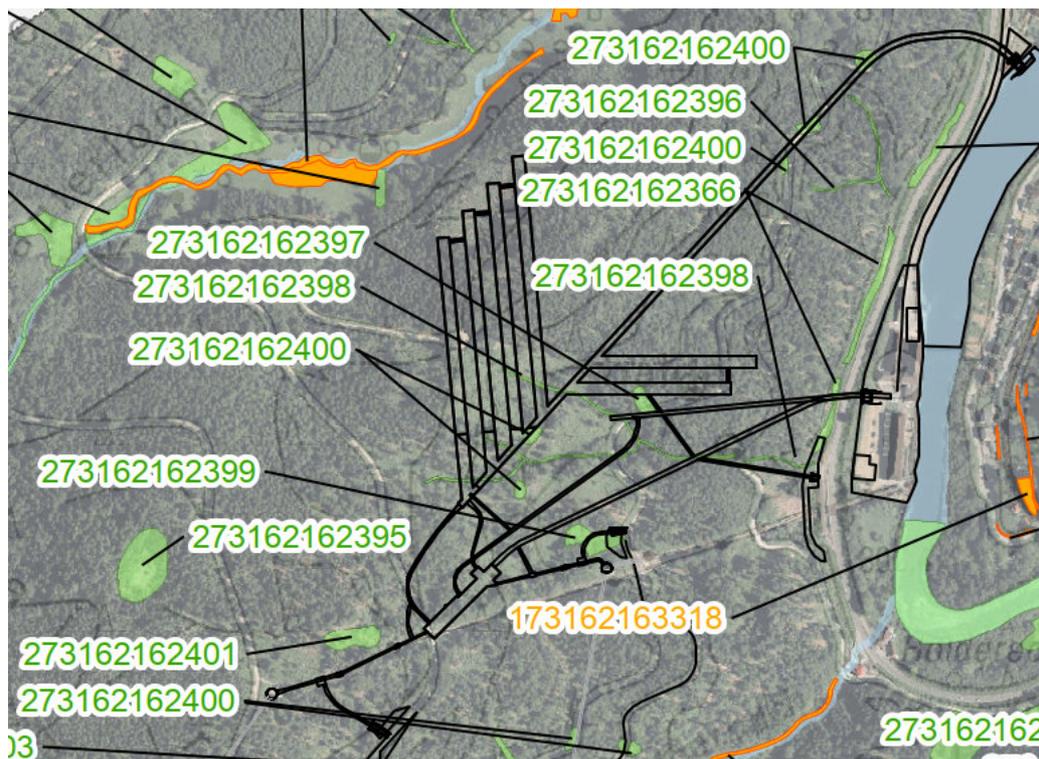


Abbildung 1: Geschützte Biotope – amtliche Kartierung (grün: § 30 LWaldG, orange: § 32 NatSchG)
Auszug aus der Karte zur Umweltverträglichkeitsprüfung, IUS, 26.01.2018 – PSW Forbach – Unterstufe, Planfeststellung

3.3 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Das Untersuchungsgebiet der geplanten Unterstufe ist großräumig dem Naturraum Nordschwarzwald zuzuordnen.

Die Mittelgebirgslandschaft wird geprägt durch die Hänge des Buntsandsteins und Zechsteins sowie des unterlagernden Forbach-Granits.

Im Untersuchungsgebiet der Unterstufe stehen ausschließlich die Schichten des Forbach-Granits (GFO) und des Quartärs an.

Beim Forbach-Granit handelt sich um einen regellosen Zweiglimmergranit.

Bis in rund 5 m Tiefe unter Geländeoberkante (GOK) ist der Granit meist stark bis vollständig verwittert. Darunter ist das Gestein meist angewittert bis mäßig verwittert anzutreffen.

Unterhalb von ca. 30 m u. GOK ist der Granit in der Regel hart und unverwittert. Beim Auffahren der unterirdischen Bauwerke der geplanten Unterstufe wird der Forbach-Granit ganz überwiegend in dieser Ausprägung angetroffen werden.

Lokal und räumlich begrenzt können im tieferen Granit sogenannte „Vergrusungszonen“ auftreten, die den umgebenden unverwitterten Granit als mehrere Meter mächtige, oftmals vertikale kataklatische Zonen durchziehen.

Der Forbach-Granit ist gering wasserdurchlässig, so dass er als Grundwasser-Geringleiter angesprochen werden kann. Seine Klüfte sind weitgehend wassererfüllt.

Das Festgestein wird größtenteils von quartärem Hangschutt und Blockschuttdecken überlagert. Im Murgtal stehen über dem Forbach-Granit zudem die Schotterterrassen der Murg an. Die quartären Lockergesteine bestehen aus verwittertem, sandigem Granitmaterial sowie Steinen und Blöcken aus Granit. Die Mächtigkeiten liegen zwischen rund 1 m und 18 m, wobei die hohen Mächtigkeiten bei den Murgschottern und im Bereich von Verebnungen am ansonsten sehr steilen Hang des Murgtals auftreten.

Die Lockergesteine weisen eine gute Wasserdurchlässigkeit auf. In ihnen fließt der auf die Hänge fallende Niederschlag als sogenannter Zwischenabfluss hangparallel ab.

An den Flanken des Murgtals finden sich kleinere Quellaustritte, die im Bereich der geplanten Unterstufe aus dem Zwischenabfluss in den Hangschuttdecken gespeist werden.

Eine ausführliche Darstellung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse findet sich im Geotechnischen und hydrogeologischen Gutachten zur Planfeststellung Anlagenteil D.I [2].

4 Beschreibung der anfallenden Abfallarten

4.1 Forbach-Granit

Die Bauwerke der Unterstufe werden ausschließlich im Forbach-Granit aufgeföhren.

Geogene Belastungen

Insgesamt wurden 8 Proben nach VwV Boden untersucht (siehe Tab. 1).

Der Forbach-Granit kann geogen bedingt erhöhte Gehalte an Arsen, Blei, Kupfer, Thallium, Quecksilber und Zink im Feststoff aufweisen. Erhöhte Gehalte wurden allerdings nur im Feststoff und nur im mäßig verwitterten bis zersetzten Granit festgestellt.

Auch der hohe Kupfergehalt im oberflächennahen Bereich der Bohrung KS BK 106 ist geogenen Ursprungs; dieser Bereich fällt durch seine starke Klüftung und Alteration mit bis zu 1 cm mächtigen Klüftfüllung durch Ton- und Erzminerale auf. Aus den Bohrkernen und den Kartierungen von Granit-Aufschlüssen lässt sich folgern, dass solche Vererzungen äußerst selten sind, so dass sie sich auf die durchschnittliche Belastungen der Ausbruchmassen nicht messbar auswirken.

Geogen bedingte Aluminium-Gehalte im Eluat können ebenfalls auftreten, sind aber nach Aussage des Landratsamtes Rastatt abfallrechtlich nicht mehr relevant.

Tabelle 1: Abfalltechnische Untersuchung der Proben aus dem Forbach-Granit an der Unterstufe

Bohrung / Probenbezeichnung (inklusive Entnahmetiefe)	Materialbeschreibung	Einstufung nach VwV Boden	Einstufungsrelevante Schadstoffe	Abfalltechnische Verwertung
KS BK 3 (265 - 265,5 m)	Granit w0/w1	Z 0	Nicht vorhanden	uneingeschränkt
KS BK 6 (74 - 75,5 m)	Granit w4/w5	Z 1.1	Pb, Cu, Tl, Hg, Zn i.O. Arsen i.O.	uneingeschränkt Im Verbreitungsgebiet des Forbach-Granits ¹⁾
KS BK 101 (40,8-41,0m)	Granit w2/w3	Z 0	Nicht vorhanden	uneingeschränkt
KS BK 103 S (344,9-345,0m)	Granit w1/w2	Z 0	Nicht vorhanden	uneingeschränkt
KS BK 103 S (341,6-341,7m)	Granit w2/w3	Z 1.1	Arsen i.O. Thallium i.O.	uneingeschränkt Im Verbreitungsgebiet des Forbach-Granits ¹⁾
KS BK 104 (142,3-142,5m)	Granit w3/w4	Z 1.1	Thallium i.O.	uneingeschränkt Im Verbreitungsgebiet des Forbach-Granits ¹⁾
KS BK 106 (7,0-7,3m)	Granit w3/w4 – lokale Klüftfüllung oberflächennah	Z 2	Kupfer i.O:	uneingeschränkt Im Verbreitungsgebiet des Forbach-Granits ¹⁾
KS BK 107 (53,0-53,2m)	Granit w2/w3	Z 0	Nicht vorhanden	uneingeschränkt

w0 bis w5: Verwitterungsgrad (w0 = frisch w5: Bodenbildung)

i.O. – im Original /Feststoff untersucht

1) Gemäß der Öffnungsklausel der VwV Boden [3] können in Gebieten mit naturbedingt (geogen) erhöhten Gehalten für bestimmte Parameter höhere Zuordnungswerte festgelegt werden, soweit keine nachteiligen Auswirkungen auf die Bodenfunktionen zu erwarten sind und das Bodenmaterial aus solchen Gebieten stammt. Insbesondere weil die im verwitterten Granit festgestellten geogenen Schwermetalle und Arsen nicht eluierbar sind, kann das Material innerhalb des Verbreitungsgebiets des Forbach-Granits uneingeschränkt verwertet werden.

Unverwitterter bis angewitterter Granit ist der Einbauklasse Z 0 zuzuordnen.

Im mäßig bis vollständig verwitterten Granit und in Granit mit vererzten Kluffüllungen können hingegen geogene Belastungen auftreten, die vereinzelt zu Zuordnungswerten bis Z 2 nach VwV Boden führen können.

Im Verbreitungsgebiet des Forbach-Granits ist auch für den verwitterten Granit ein uneingeschränkter Einbau möglich.

Sprengmittelrückstände im Ausbruchmaterial – Stickstoffverbindungen

Das Tunnelausbruchmaterial aus Forbach-Granit kann im Zuge des Sprengvortriebs durch Rückstände von Sprengstoffen und ihren Umsatzprodukten anthropogen verunreinigt werden.

Zum einen können Rückstände aus nicht umgesetzten Sprengladungen das Ausbruchmaterial verunreinigen.

Zum anderen entstehen bei der Umsetzung der Sprengmittel Sprengschwaden, die neben den Hauptverbrennungsprodukten Stickstoff, Kohlenstoffdioxid und Wasserdampf auch die nitrosen Gase Stickstoffmonoxid NO und Stickstoffdioxid NO₂ und Ammoniak enthalten.

Die sorgfältige Planung und Durchführung der Sprengungen stellt sicher, dass Verunreinigungen des Ausbruchmaterials durch nicht umgesetzte Sprengmittel und Sprengschwaden so weit minimiert werden, dass es zu keinen abfalltechnisch relevanten Belastungen des Ausbruchmaterials kommt.

Sonstige Rückstände im Ausbruchmaterial

Zur Gebirgssicherung wird beim zyklischen Vortrieb nach der Sprengung Spritzbeton eingesetzt, der u. a. durch Rückprall Rückstände im Ausbruchmaterial hinterlassen kann. Die Spritzbetonsicherung beschränkt sich im Granit auf die Bereiche der ersten Abschläge im überwiegend verwitterten Granit sowie auf die Vergrusungszonen.

Ebenso können weitere Störstoffe wie Stahlnetze und Zündschnüre sowie Reste von Injektionsmitteln auftreten. Ihr Anteil im Ausbruchmaterial kann jedoch zusammen mit den Spritzbetonresten durch Aussortieren auf ein Maß reduziert werden, das abfalltechnisch nicht mehr relevant ist.

Schließlich können die Tunnelausbruchmassen mit wassergefährdenden Betriebs- und Hilfsstoffen der eingesetzten Geräte (Öle, Treibstoffe) verunreinigt werden, die sich dann v.a. im Betriebswasser und in den Schlämmen finden und nicht zu einer umweltrelevanten Belastung des Tunnelausbruchs führen.

Dies gilt auch die Mineralölkohlenwasserstoffe, die in den Sprengmitteln vorhanden sind, da sie beim Sprengvorgang weitestgehend verbrennen, treten sie nur bei nicht umgesetzten Sprengmitteln auf und finden sich v.a. im Betriebswasser und in den Schlämmen. Abfalltechnisch relevante MKW-Belastungen des Ausbruchmaterials sind nicht bekannt.

Um eine Freisetzung der genannten Schadstoffen zu unterbinden, werden entsprechende Vorgaben zum Aussortieren der Störstoffe, zur Wartung und Betankung der eingesetzten Geräte sowie Havariekonzepte Bestandteil der Bauverträge.

Im Falle einer Havarie wird das verunreinigte Ausbruchmaterial gemäß Havariekonzept separiert.

4.2 Quartäre Lockergesteine

Die quartären Lockergesteinsauflagen fallen an den Tunnelportalen, am Portalgebäude zum Zufahrtsstollen, am Ein-/Auslassbauwerk (Übergang unterirdisches Stollensystem / Murg-Ausgleichbecken) und bei der Herstellung von Zuwegungen an.

In den Hangbereichen im Wald, wo keine anthropogenen Verunreinigungen zu erwarten sind, sind die Lockergesteine anhand der untersuchten Proben als unbelastet (Z 0) einzustufen; geogene Belastungen durch Schwermetalle und Arsen sind aufgrund der Materialzusammensetzungen (Granit als Ausgangsgestein) möglich.

In Siedlungs-/Straßennähe sind anthropogene Belastungen möglich.

Tabelle 2: Abfalltechnische Untersuchung von Lockergesteinsproben aus dem Bereich des Kavernenwasserspeichers

Bohrung / Probenbezeichnung (inklusive Entnahmetiefe)	Materialbeschreibung	Stratigraph. Einheit	Einstufung nach VwV Boden	Einstufungsrelevante Schadstoffe
KS BK 11 (8 - 13 m)	Sand	Quartär	Z 0*	
KS BK 113 (6,6-7,0m)	Schluff, sandig, kiesig	Quartär	Z 0	

4.3 Anthropogene Auffüllungen

Im Bereich von Straßen, Wegen und Bauwerken ist mit anthropogenen Auffüllungen zu rechnen.

Die Wegbefestigungen und Bauwerkshinterfüllungen bestehen meist aus locker bis dicht gelagertem Sand- und Kiesmaterial, das von steinigem bis leicht schluffigem Material durchsetzt ist. Hier ist v. a. mit PAK und Mineralölkohlenwasserstoffen zu rechnen.

Teilweise findet sich auch Beton und Asphalt als Weg-/Straßenbelag.

Tabelle 3: Abfalltechnische Untersuchung von anthropogenen Auffüllungen aus dem Bereich des Kavernenwasserspeichers

Bohrung / Probenbezeichnung (inklusive Entnahmetiefe)	Materialbeschreibung	Stratigraph. Einheit	Einstufung nach VwV Boden	Einstufungsrelevante Schadstoffe
KS BK 116 H (5,0 - 6,0 m)	Auffüllung: Sand, kiesig, schluffig	Anthropogene Auffüllung	Z 1.2	PAK i.O.

4.4 Oberboden

Auf dem Festgestein und den quartären Lockergesteinen lagern geringmächtige **humose Böden** (podsolige Braunerde/Braunerde-Podsol).

In den Aufschlüssen im Bereich der Unterstufe wurde Ober-/Unterboden in Mächtigkeiten zwischen 0,05 und 1,20 m festgestellt.

Ober-/Unterboden fällt i.w. an Tunnelportalen, am Ein-/Auslassbauwerk (Übergang unterirdisches Stollensystem / Murg-Ausgleichbecken) und bei der Herstellung von Zuwegungen an.

Der Ober-/Unterboden wird örtlich in trapezförmigen Mieten ohne abflusslose Senken gelagert, bei Lagerung länger als 6 Monate begrünt und nach Abschluss der Baumaßnahme wieder an seiner ursprünglichen Stelle abgedeckt. Daher handelt es sich nicht um Abfall.

4.5 Beton

Betonabbruch kann beim Verkehrswegerück- bzw. -umbau sowie beim Rückbau von Stützmauern und Gebäudeteilen auf dem Rudolf-Fettweis-Werk und den vorhandenen Wasserschlössern anfallen. Meist handelt sich hierbei um Stahlbeton.

4.6 Mauerwerk

Beim Herstellen von Durchbrüchen in gemauerten Wänden auf dem Rudolf-Fettweis-Werk fallen Ziegel, Natursteine, Mörtel etc. an.

4.7 Schwarzdecken

Schwarzdeckenaufbruch wird beim Verkehrswegerück- bzw. -umbau in geringen Mengen anfallen.

4.8 Schlämme

Das Wasser aus der Tunnelentwässerung und aus der Entwässerung der Bereitstellungsflächen für den Tunnelausbruch wird über Absetzbecken geführt und über Wasseraufbereitungsanlagen abgereinigt. Hierbei fallen vermutlich größere Mengen an Schlamm an, die Schwermetall- und Arsengehalte geogenen Ursprungs aufweisen können. Auch Verunreinigungen infolge des Sprengvortriebs (i.w. Stickstoffverbindungen und Mineralölkohlenwasserstoffe) sind nicht komplett auszuschließen.

Weitere Schlämme fallen beim Betrieb der Reifenwaschanlagen an.

4.9 Sonstige Abfälle

Infolge des Sprengvortriebs und der notwendigen Sicherungsmaßnahmen fallen Stahlnetze, Zündschnüre, Reste von Injektionsmitteln sowie Spritzbetonreste an.

Zur Reduktion des Sprenglärms werden zudem Sprengschutzvorhänge an den Tunnelportalen verwendet, die später zu entsorgen sind. Hierbei handelt es sich in der Regel um Gummilamellen, wie sie bei Förderbändern eingesetzt werden.

Schließlich fällt auch Eisen/Stahl aus dem rückgebauten Stahlbeton an.

4.10 Zusammenfassung der anfallenden Abfallarten

Es ist mit folgenden Abfallarten zu rechnen:

Tabelle 4: Abfallbezeichnung und Abfallschlüssel der anfallenden Abfallarten

Material	Bezeichnung	Abfallschlüssel
Betonabbruch / Betonrückprall sortenrein	Beton	17 01 01
Mauerwerk, sortenrein	Ziegel	17 01 02
Betonabbruch und Mauerwerk, nicht sortenrein	Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 01 06 fallen	17 01 07
Schwarzdecke	Kohlenteerhaltige Bitumengemische	17 03 01*
Schwarzdecke	Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen	17 03 02
Stahlnetze Bewehrungsstahl	Eisen und Stahl	17 04 05
Granitisches Tunnelausbruch- material Anthropogene Auffüllungen	Boden und Steine, die gefährliche Stoffe enthalten ¹⁾	17 05 03*
Granitisches Tunnelausbruch- material Quartäre Lockergesteine Anthropogene Auffüllungen	Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen ¹⁾	17 05 04
Aussortierte Störstoffe (Zünd- schnüte etc.) Betonabbruch mit erhöhtem Anteil an nicht- mineralischen Fremdanteilen (Zündschnüre etc.) Sprengschutzhänge	Gemischte Bau- und Abbruchabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 09 01, 17 09 02 und 17 09 03 fallen	17 09 04
Schlämme	Schlämme, die gefährliche Stoffe aus einer anderen Behandlung von industriellem Abwasser enthalten	19 08 13*
Schlämme	Schlämme aus einer anderen Behandlung von industriellem Abwasser mit Ausnahme derjenigen, die unter 19 08 13 fallen	19 08 14

¹⁾ Anmerkung: die Abfälle der Abfallschlüsselnummern 17 05 03* und 17 05 04 sind im Formblatt (Anlage 1) unter Teil A Bodenaushubmaterialien aufgeführt und damit nicht nochmals in Teil B genannt

Für Abfälle, die durch den Betrieb und die Unterhaltung der Baustelleneinrichtung entstehen, ist das von der EnBW beauftragte Bauunternehmen Abfallerzeuger. Diese Abfälle sind vom Bauunternehmen selbständig zu entsorgen und daher nicht Gegenstand des Entsorgungskonzepts.

5 Massenangaben, Massenbilanz

Der bei weitem überwiegende Teil an zu entsorgenden Massen stellt der Felsausbruch mit insgesamt ca. 380.000 m³ fester Masse dar. Demgegenüber sind die Mengen an den anderen zu erwartenden Abbruch- und Aushubmaterialien sehr gering.

Tab. 1: anfallende Abfallmengen

Abfallschlüssel	Material	Masse (Stand: 25.03.2021)
17 01 01	Betonabbruch / Betonrückprall sortenrein	ca. 100 t
17 01 02	Mauerwerk aus Ziegeln, sortenrein	ca. 50 t
17 01 07	Betonabbruch und Mauerwerk, nicht sortenrein	Vermutlich < 10 t
17 03 01*	Schwarzdecke	Vermutlich < 1 t
17 03 02	Schwarzdecke	ca. 600 t
17 04 05	Stahlnetze Bewehrungsstahl aus Betonabbruch (< 1 t)	ca. 20 t
17 05 04	Forbach-Granit (GFO)	380.000 m ³ feste Masse bzw. 490.000 m ³ Einbaumasse (Auflockerungsfaktor 2,7/2,1) Entspricht rund 1.026.500 t
17 05 04	Quartäre Lockergesteine einschl. anthropogene Aufschüttungen	14.000 m ³ Entspricht rund 30.000 t
17 05 03*	anthropogene Aufschüttungen	ca. 100 m ³ Entspricht rund 200 t
17 09 04	Aussortierte Störstoffe (Züandschnüre etc.) Betonabbruch mit erhöhtem Anteil an nicht-mineralischen Fremdanteilen (Züandschnüre etc.) Sprengschutzvorhänge	Derzeit nicht bekannt
19 08 13*	Schlämme	Derzeit nicht bekannt, vermutlich < 10 t
19 08 14	Schlämme	Derzeit nicht bekannt

6 Entsorgung der Abfälle

6.1 Felsausbruch aus Forbach-Granit

Der ausgebrochene Granit aus Untertage soll so weit wie möglich wieder als Baustoff eingesetzt werden.

Hierzu wird der Forbach-Granit zu der VSG Schwarzwald-Granit-Werke GmbH & Co. KG (VSG) in Raumünzach transportiert, die hier den Steinbruch auf dem Pachtgelände der Murgschifferschaft betreibt (MU-Bruch). Dort kann das Ausbruchmaterial zunächst eingelagert werden und im Zuge der Vermarktung gesiebt / fraktioniert werden.

Insgesamt gelangen 380.000 m³ (feste Masse) Forbach-Granit ins Werk Raumünzach. Abhängig von der Auflockerung ergeben sich unterschiedliche Kubaturen:

Ausbruchmaterial Forbach-Granit	Erläuterung
380.000 m ³ feste Masse	Gebirgvolumen, angenommene Dichte 27 kN/m ³
490.000 m ³ im eingebauten Zustand	Volumen im eingebauten, verdichteten Zustand, angenommene Dichte: 21 kN/m ³

Ausgehend von der Granit-Menge im eingebauten Zustand sind folgende Mengen für unterschiedliche Verwendungszwecke vorgesehen:

- Für Baubehelfe und den Wegebau werden 10.000 m³ im Projekt PSW Forbach benötigt

Die übrigen Mengen werden für die weitere Vermarktung auf dem Betriebsgelände gelagert und sukzessive entsprechend der Nachfrage nach gebrochenem Granitgestein veräußert.

Stark verwitterter Granit und Anteile aus den sogenannten „Vergrusungszonen“ können z.B. für Geländemodellierungen eingesetzt werden, wobei für diese Fraktion mit erhöhten geogenen Belastungen an Schwermetallen gerechnet werden muss. Da die Schwermetalle nicht eluierbar sind, ist problemlos eine uneingeschränkte Verwendung innerhalb des Verbreitungsgebiets des Forbach-Granits möglich (siehe Öffnungsklausel der VwV Boden [3]).

Der Anteil an vergrustem Granit an der Gesamtmasse wurde anhand der neuen Bohrergebnisse aus der Bohrkampagne 2018/2019 auf 12 % geschätzt, das sind rund 60.000 m³. Hinzu kommen noch geschätzt 5 % an oberflächennah anstehendem und dadurch stark verwittertem Material, was rund 25.000 m³ entspricht. Diese Materialien können z.B. zur Weg- und Böschungsgestaltung sowie für Rekultivierungsmaßnahmen im MU-Bruch und dessen Umfeld Verwendung finden.

Die Qualitätsprüfung des angelieferten Materials ist in den Anlagen zum aktuell laufenden immissionsschutzrechtlichen Antragsverfahren der VSG beschrieben. Demnach erfolgt zunächst eine Sichtkontrolle an der Waage. Sollte hierbei augenscheinlich verunreinigter Tunnelausbruch festgestellt werden, wird die LKW-Fuhre abgewiesen und zurück in den Baustellenbereich gebracht, abfalltechnisch deklariert und anschließend ordnungsgemäß durch den Bau-Auftragnehmer entsorgt.

Das nicht beanstandete Tunnelausbruch-Material wird in definierten Feldern à 2.000 m³ in einer Höhe von 5 m eingebaut. „Das angelieferte Material eines solchen Einlagerungsabschnittes wird repräsentativ beprobt und gem. LAGA und VwV Boden BaWü analysiert.

Im Falle einer Belastung einer Probe aus einem Einlagerungsabschnittes wird dieser nochmals unterteilt. Für jeden dieser Teile erfolgt nochmals eine Beprobung und Analyse. Hierdurch soll der

belastete Bereich weiter eingegrenzt werden. Der dann als belastet identifizierte Teilbereich wird ausgebaut und einer fachgerechten Entsorgung zugeführt“ (Auszug aus den Antragsunterlagen VSG). Die Überschüttung eines Einlagerungsabschnitts erfolgt erst nach Freigabe durch einen abfalltechnischen Gutachter.

Der Ausbau belasteten Materials und dessen fachgerechte Entsorgung erfolgen durch den Bau-Auftragnehmer.

Tabelle 5: Mögliche Verwertung des Felsaufbruchs

Ausbruchmaterial	Geschätzte Menge	Verwertungsweg
Forbach-Granit, frisch bis mäßig verwittert	10.000 m ³	Intern für Baubehelfe und zum Wegebau
Forbach-Granit, vergrust bzw. stark verwittert	84.000 m ³	Auffüllung und Rekultivierung im MU-Bruch und dessen Umfeld
		Vermarktung über VSG Raumünzach, z.B. für Geländemodellierungen, Auffüllungen
Forbach-Granit, frisch bis mäßig verwittert	395.000 m ³	Vermarktung als hochwertige Baumaterialien, z.B. für den Wegebau über VSG Raumünzach
Forbach-Granit, frisch bis stark verwittert	< 1.000 m ³	In Abhängigkeit vom Belastungsgrad externe bautechnische Verwertung durch den Bau-Auftragnehmer
Summe	490.000 m³	

6.2 Quartäre Lockergesteine

Die Lockergesteine, die innerhalb der Baumaßnahme wieder verwendet werden sollen, werden auf Bereitstellungslagern bei den Baustelleneinrichtungsflächen gelagert. Sie bleiben im Eigentum der EnBW.

Nach bauzeitlicher Lagerung werden sie wieder nahe ihrer ursprünglichen Stelle als Schüttmaterial und zur Geländegestaltung verwendet.

Überschüssige Lockergesteine werden direkt von der Baustelle aus durch den Bau-Auftragnehmer entsorgt.

Bei Verdacht auf anthropogene Verunreinigungen werden die Aushubmassen entweder vor Aushub in situ oder nach Aushub in Haufwerken in Anlehnung an LAGA PN 98 beprobt und auf ihre Belastungen hin untersucht. Bestätigt sich der Verdacht auf anthropogene Belastungen, werden diese Chargen entsprechend ihrer abfalltechnischen Einstufung durch den Bau-Auftragnehmer entsorgt.

6.3 Sonstige Abfälle

Bei den sonstigen Abfällen handelt es sich um anthropogene Auffüllungen, Betonabbruch und Mauerwerk (jeweils sortenrein), Schwarzdecke, Schlämme aus der Wasseraufbereitung, aussortierte Materialien aus dem Felsausbruch, Stahl sowie gemischte Bau- und Abbruchabfälle.

Für diese Materialien besteht keine Verwendungsmöglichkeit innerhalb der Baustelle. Daher werden sie zur Entsorgung durch den Bau-Auftragnehmer ausgeschrieben.

Anthropogene Auffüllungen, Betonabbruch und Schwarzdecken werden prinzipiell nach Aushub in Haufwerken gemäß LAGA PN 98 beprobt.

Der Schlamm aus den Entwässerungsrinnen und aus dem Schlammbecken der Tunnel-/Stollenwasseraufbereitung muss für den Abtransport zunächst durch Absetzen, Pressen oder dgl. in eine transportfähige Konsistenz gebracht werden. Als stichfester Abfall kann er anschließend gemäß LAGA PN 98 beprobt und anschließend chemisch untersucht werden.

Sämtliche genannten Materialien werden entsprechend ihrer abfalltechnischen Einstufung / Deklaration durch den Bau-Auftragnehmer entsorgt. Der Bau-Auftragnehmer hat vor Beginn der Entsorgung dem AG die gewählten Entsorgungswege zur Prüfung und Freigabe vorzulegen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die gemischten Bau- und Abbruchabfälle (AVV 17 09 04) einer Gewerbeabfall-Vorbehandlungsanlage zuzuführen sind; Abfallgemische mit überwiegend mineralischen Bestandteilen (AVV 17 01 07) sollen Bauschuttrecyclinganlagen zugeführt werden.

Bei Eisen und Stahl (AVV 17 04 05) ist davon auszugehen, dass der Abfall an einen Schrotthändler aus der Region übergeben wird (z.B. Hofmann GmbH, Rastatt). Die Wahl des Entsorgers ist Sache des Bau-AN.

Die Schlämme aus den Abwasserbehandlungsanlagen (AVV 19 08 14) sind möglicherweise durch Dieselöl- oder Hydraulikölreste verunreinigt. Es wird daher davon ausgegangen, dass sie über einen Entsorgungsfachbetrieb (z.B. RTK-Karlsruhe GmbH) beseitigt werden müssen. Die Wahl des Entsorgers ist Sache des Bau-AN.

7 Baustellenlogistik, Zwischenlagerung

Der Tunnelausbruch stellt die bei weitem überwiegende Menge dar. Er wird anfangs am Portal des Zufahrtsstollens auf dem Gelände des Rudolf-Fettweis-Werkes und nach Auffahren des Schutterstollens am Portal desselbigen an der B462 zu Tage gefördert. Geringe Mengen gelangen zudem über die den Zugangsstollen Murgwerk und Zugangsstollen Schwarzenbachwerk an die Oberfläche.

- Förderung über Portal Zufahrtsstollen: ca. 40.000 m³ feste Masse (10 %)
- Förderung über Schutterstollen: ca. 330.000 m³ feste Masse (85 %)
- Förderung über Zugangsstollen Murgwerk: ca. 4.000 m³ feste Masse. (1,5 %)
- Förderung über Zugangsstollen Schwarzenbachwerk: ca. 5.500 m³ feste Masse. (1,5 %)

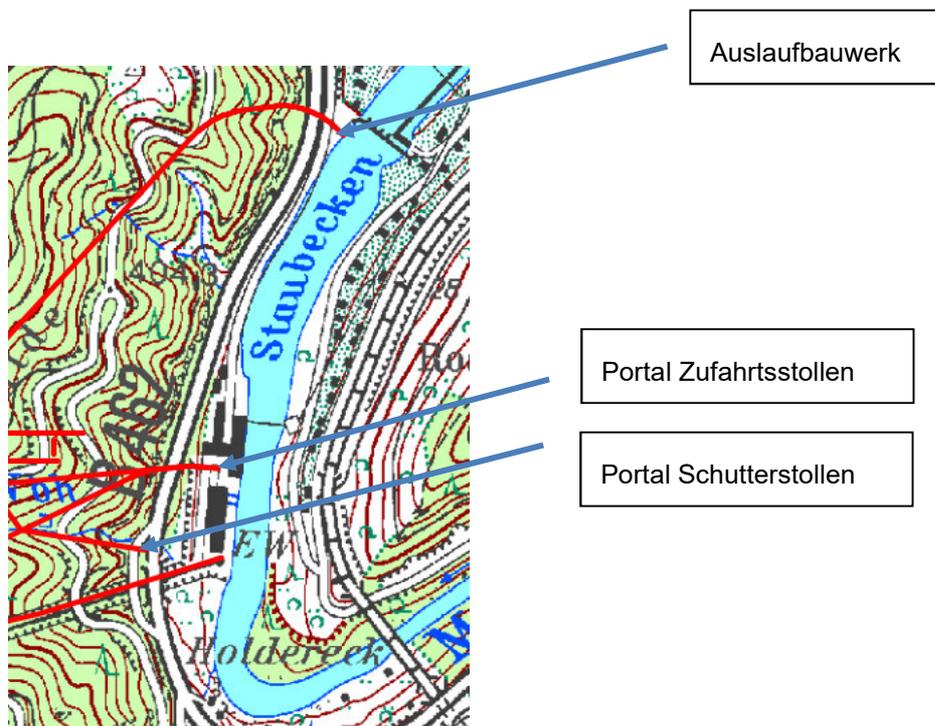


Abbildung 2: Lageplan - Lage der Portale

Das Ausbruchmaterial kann dann weiter über die B462 in Richtung Süden transportiert werden.

Dieser Abfuhrweg gilt auch für die aus den Baufeldern abzutransportierenden sonstigen Bodenmaterialien.

Eine Abfuhr Richtung Norden durch Forbach hindurch findet nicht statt.

Der Felsausbruch fällt innerhalb einer Bauzeit von rund 20 Monaten an; rund 70 % davon innerhalb von 7 Monaten.

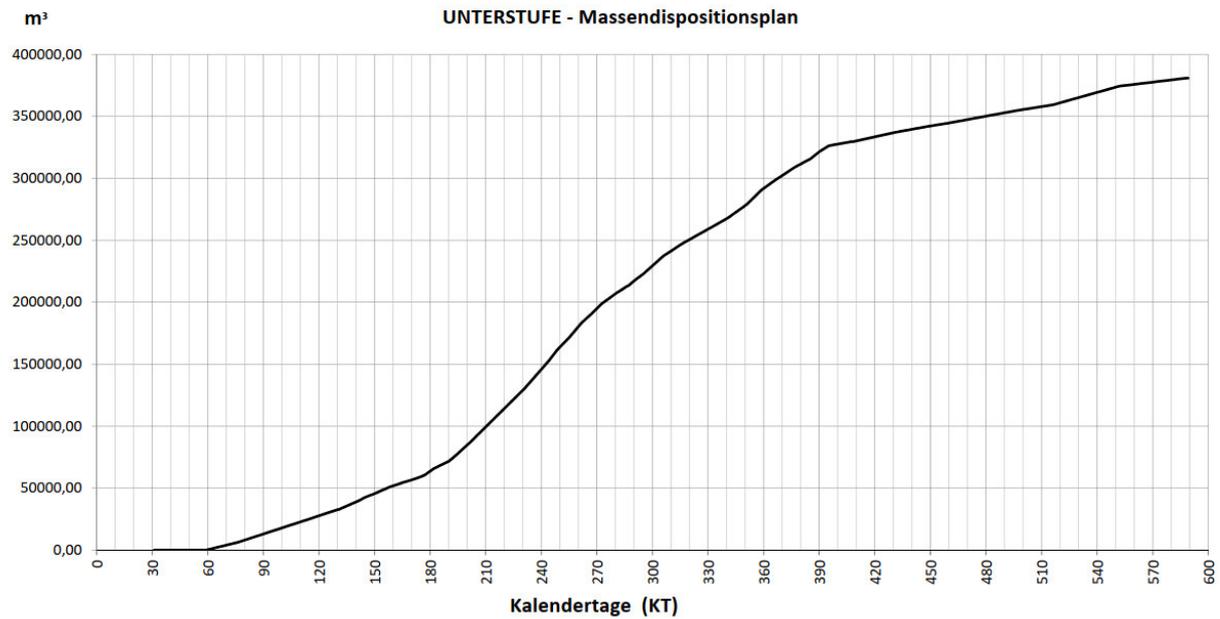


Abbildung 3: Massendispositionsplan (Quelle: IAF [1])

Die Haupt-Baustelleneinrichtungsfläche für das Vorhaben PSW Forbach – Neue Unterstufe ist auf dem Betriebsgelände der VSG Schwarzwald-Granit-Werke GmbH & Co. KG in Raumünzach vorgesehen. Das Werk liegt rund 5 km vom Portal Schutterstollen entfernt.

Auf das Betriebsgelände soll auch die gesamte Menge an Tunnelausbruchmaterial gebracht werden.

Weitere Lagermöglichkeiten für sonstige kleinere Mengen zur Bereitstellung bestehen an den bau-feldbezogenen temporären Baustelleneinrichtungsflächen im Bereich der Tunnelportale. Diese sind über öffentliche Straßen und über die bauzeitliche Zufahrten erreichbar.

8 Qualitätssicherung des Tunnelausbruchmaterials

Für den Tunnelausbruch sowie einige sonstige Abfälle können die abfalltechnischen Eigenschaften erst im Zuge der Bauausführung ermittelt werden. Üblicherweise werden die abfalltechnischen Untersuchungen an Haufwerken nach Aushub bzw. Ausbruch durchgeführt. Je nach Ergebnis kann dann das Haufwerk dem entsprechenden Entsorgungswegen zugewiesen werden. Alternativ kann auch gemäß VwV Boden [3] bzw. LAGA PN 98 [9] eine in situ-Beprobung vor Aushub stattfinden.

Das Tunnelausbruchmaterial nimmt hier eine Sonderstellung ein. Es soll direkt von der Anfallstelle in das Werk VSG Raumünzach transportiert werden und dort für die weitere Vermarktung eingelagert werden.

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich im Ausbruchmaterial neben geogen bedingten Arsen- und Schwermetallgehalten auch Rückstände aus dem Sprengvortrieb finden. Letztere können jedoch durch sorgfältige Planung und Durchführung der Arbeiten auf ein Minimum reduziert werden, dass sie die abfalltechnischen Eigenschaften nicht nachteilig beeinflussen.

Für das Tunnelausbruchmaterial wird seitens der EnBW folgende Qualitätssicherung vorgenommen:

Das beim Herstellen der unterirdischen Bauwerke anfallende Ausbruchmaterial wird vor Verladen auf LKW generell organoleptisch überprüft. Störstoffe wie Reste von Sprengmitteln (sogenannte „Versager“), Betonrückprall u.a. werden aussortiert und fachgerecht entsorgt.

Das an der Anfallstelle vorsortierte Tunnelausbruchmaterial wird mittels LKW in das Werk Raumünzach der VSG verbracht

Mit Anlieferung des Tunnelausbruchs ins Werk Raumünzach wird das Material an die VSG übergeben. Die Erfassung der Anlieferungen und die weitere Qualitätskontrolle und Materialaufbereitung obliegt der VSG. Das Procedere wird im Änderungsantrag zur Genehmigung nach § 16 BImSchG dargelegt.

Die VSG sieht vor, das Material in 5 m starken Lagen im Steinbruch abzulagern; hierfür hat die VSG ein Wege- und Auffüllungskonzept erarbeitet.

Für die abfalltechnische Einstufung und Qualitätssicherung dient ein Probenahmekonzept der VSG, das sicherstellt, dass erst bei Nachweis der Einhaltung der Qualitätsanforderungen die eingebauten Lagen überschüttet werden. Bei Nicht-Einhaltung der Qualitätsanforderungen werden die betroffenen Chargen wieder ausgebaut und extern entsorgt.

Auffüllungskonzept und Probenahmekonzept einschl. Analysenumfang sind Bestandteil des BImSchG-Änderungsantrags der VSG.

Mit diesem Vorgehen – Beprobung und chemische Untersuchung des am vorgesehenen Verbleibsort abgeladenen Materials – kann eine Qualitätskontrolle vergleichbar mit der bei Haufwerksbeprobungen auf Zwischenlagerflächen gewährleistet werden: halten die eingebauten Chargen die Qualitätsanforderungen ein, können sie überschüttet werden, andernfalls werden sie wieder ausgebaut.

Dem Risiko des nachträglichen Wiederausbaus steht der Nutzen gegenüber, dass das geeignete Material nicht erst in Haufwerken gelagert und anschließend erneut aufgenommen werden muss. Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund zu sehen, dass im zweiten Fall ein hoher Platzbedarf für die kurzzeitige Zwischenlagerung erforderlich wäre, und dieser Platz auf der Baustelle nicht vorhanden ist.

Aufgestellt:

Karlsruhe, den 16.10.2020 / 19.07.2021 / 01.11.2021

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'U. Mainka'.

i. V. Dr. Ulrike Mainka

Mailänder Consult GmbH