



## **PROJEKT**

**Deponie Kapiteltal  
Deponieerweiterung (Nord)  
Verlegung Umschlaganlage**



## **AUFTRAG**

Baubeschreibung zur Herstellung des  
Unterbaus für die Plateaufläche  
(Anlage zum Antrag nach § 4 BImSchG)



## **PROJEKTLIMITER SACHBEARBEITER**

Dipl.-Ing. Urban Ehl  
Dipl.-Ing. Diana Trautmann  
Kerstin Faust M. Sc. Geowiss.



## **AUFTRAGGEBER**

Zentrale Abfallwirtschaft Kaiserslautern  
Kapiteltal  
67657 Kaiserslautern

. Ausfertigung vom 31. Mai 2021

AZ: P14135\_12\...\EB1\_210531

## **INHALTSVERZEICHNIS**

	<u>Seite</u>
<b>1. ANLASS UND AUFGABENSTELLUNG</b>	<b>7</b>
<b>2. ALLGEMEINE ANGABEN, STANDORTVARIANTEN</b>	<b>8</b>
2.1 Lage, örtliche Situation	8
2.2 Standortvarianten - Alternativenprüfung	8
2.3 Alternativenprüfung - Ausführungsvarianten am Standort C	10
2.4 Geologie, Hydrogeologie und Baugrundverhältnisse	11
<b>3. BESCHREIBUNG DES VORHABENS</b>	<b>15</b>
3.1 Stützkonstruktion	18
3.2 Gründung der Stützkonstruktion	19
3.3 Vorprofilierung, Geländeauf- und abträge	19
<b>4. ERGEBNISSE DER STATISCHEN VORBEMESSUNG</b>	<b>21</b>
4.1 Variantenstudie – Ermittlung Bodenkennwerte der Einbaumaterialien	22
<b>5. BEDINGUNGEN FÜR DIE VERWENDUNG VON MINERALISCHEN ABFÄLLEN FÜR DIE HERSTELLUNG DES PLATEAUS</b>	<b>25</b>
5.1 Anforderungen an die stoffliche Verwertung	25
5.2 Abgrenzungskriterien nach ALEX-Infoblatt 32	26
5.3 Einstufung des Plateaus insgesamt als technisches Bauwerk	26
<b>6. BAUTECHNISCHE MAßNAHMEN BEI EINSATZ VON BELASTETEN MATERIALIEN IN DEM TECHNISCHEN BAUWERK</b>	<b>30</b>

<b>7.</b>	<b>UMWELTTECHNISCHE UND BODENMECHANISCHE DEFINITION DER AUFTRAGSMATERIALIEN</b>	<b>33</b>
7.1	Umweltchemische Anforderungen an die Verfüllmaterialien	34
7.2	Bodenmechanische Anforderungen an die Verfüllmaterialien	35
7.3	Geotechnische und umwelttechnische Beurteilung der beschriebenen Einbaumaterialien	37
7.3.1	Boden und Steine, RC-Material, Schlacken/Aschen $U_{Bo}$ , $U_{BS}$ , $U_{RC}$ , $U_{SA}$	37
7.3.2	Straßenaufbruch UStr	37
<b>8.</b>	<b>LEITUNGSVERLEGUNG</b>	<b>39</b>
<b>9.</b>	<b>KOSTENBERECHNUNG</b>	<b>39</b>

## **ANLAGEN**

1. Lageplan mit Umgebungsbebauung, M 1:2.000
2. Lageplan Bestand mit Leitungen, M 1:500
3. Vorstatik Stützkonstruktion, Stützkonstruktion Abfallwirtschaft Kaiserslautern, Under your feet, Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH, Rev. B, 5. Januar 2021; Blatt 1 – 61
4. Vorstatik Stützkonstruktion, Variantenstudie Hinterfüllmaterial, Under your feet, Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH, 16. März 2021, Blatt 1 – 16
5. Kostenberechnung, Peschla + Rochmes GmbH, Blatt 1 – 8

## **PLÄNE**

Plan Nr. 1 Lageplan Stützkonstruktion, M 1:500

Plan Nr. 2 Schnitte Stützkonstruktion, M 1:500

Plan Nr. 3 Systemschnitte Stützkonstruktion mit Details, M 1:50/ 1:20

Plan Nr. 4 Lageplan Umlegung Leitungen, M 1:500

Plan Nr. 5 Schnitte Plateau, M 1: 500

Plan Nr. 6 Lageplan Rodungsgrenze, M 1:500

## **ABBILDUNGSVERZEICHNIS**

Abbildung 1:	Standortvarianten zur Errichtung der Umschlaganlage .....	8
Abbildung 2:	Standortvarianten A und B mit Abtragsmengen.....	9
Abbildung 3:	Geologie im Umfeld der Deponie .....	12
Abbildung 4:	Geologischer Prinzipschnitt durch das Kapiteltal.....	12
Abbildung 5:	geplanter Plateaubereich mit Umschlaganlage (Ausschnitt aus Plan Nr. 1).....	15
Abbildung 6:	3D-Modell der geplanten Plateaufläche inkl. Zufahrten im Bereich des Hanges (Quelle: Bermüller & Co GmbH). ....	17
Abbildung 7:	Beispielschnitt, Stützkonstruktion bewehrte Erde .....	23
Abbildung 8:	Berechnungsmodell bei Verwendung von Hinterfüllmaterial außerhalb der bewehrten Erde mit Reibungswinkel 30,0 °. Die äußere Standsicherheit ist nicht eingehalten ( $\mu > 1$ ). ....	24
Abbildung 9:	Prinzipskizze Geländeauffüllung für Bebauung, Anlage 2a aus [6].....	26
Abbildung 10:	Systemschnitt Stützkonstruktion, Talseite (Planausschnitt aus Plan Nr. 3).....	30
Abbildung 11:	Systemschnitt, Bergseite (Planausschnitt aus Plan Nr. 3). ....	31

## UNTERLAGEN

- [1] Erdstatische Berechnungen Stützkonstruktion, Under your feet GmbH, 9. November 2020
- [2] Angebot Material Herstellung Stützkonstruktion, Beco-Bermüller GmbH vom 4. November 2020
- [3] Neubau Umschlaganlage und einer Anlage zur Sperrabfallzerkleinerung, Errichtung eines Plateaus, Baugrunduntersuchung, Peschla + Rochmes GmbH, AZ: P14135\_12/GB1/210316, April 2021
- [4] Deponie Kapiteltal, Grundwasserentnahme Brunnen Br 14, Peschla + Rochmes GmbH, AZ: P11203/WA2/Text140108
- [5] Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20 – Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/ Abfällen – Technische Regeln, Stand: 6. November 1997
- [6] Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/ Abfällen – Technische Regeln, Stand 6. November 2003
- [7] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) – Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), Stand: 5. November 2004
- [8] Infoblatt 32: Verwertung von Boden und aufbereitetem mineralischem Bauabfall in der Praxis in Rheinland-Pfalz, hier: Abgrenzung zwischen bodenähnlicher Anwendung und technischem Bauwerk, Landesamt für Umwelt, November 2020
- [9] Infoblatt 26: Bodenschutz und Abfallwirtschaft, Anforderung an die Verwertung von Boden und Bauschutt bei technischen Bauwerken, Arbeitskreis § 12 BBodSchV, Juli 2007
- [10] Merkblatt zur Verwertung von pechhaltigem Straßenaufbruch in Verkehrsflächen außerhalb des Geschäftsbereichs des Landesbetriebes Straßen und Verkehr Rheinland-Pfalz, Arbeitskreis „Straßenbauabfälle Rheinland-Pfalz“, Stand: 16. Februar 2006
- [11] Schreiben des Ministeriums für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz vom 12. Oktober 2009 (AZ: 107-89 22-09/2009-1#2, Referat 1074), Belasteter Boden und Bauschutt – Vollzug der Abfallverzeichnisverordnung

## 1. ANLASS UND AUFGABENSTELLUNG

Die *Zentrale Abfallwirtschaft Kaiserslautern* betreibt seit 2007 an südwestlichen Rand der Deponie eine Umschlaganlage. Die Umschlaganlage wurde auf einer temporär mittels HGT-Schicht befestigten Fläche oberhalb der DK II-Deponie errichtet. Das ca. 14.300 m<sup>2</sup> große Areal, das neben der Umschlaganlage noch Verkehrsflächen und eine Konditionierungsanlage umfasst, soll zukünftig als Deponieerweiterung (Nord) zum aktuell in Betrieb befindlichen DK I-Deponieabschnitt hinzukommen.

Im Zuge der geplanten Umsetzung der Deponieerweiterung (Nord) muss daher die Umschlaganlage mit Verkehrs- und Lagerflächen vollständig rückgebaut und an geeigneter Stelle wieder neu errichtet werden.

Der im Ergebnis einer Alternativenprüfung ausgewählte neue Standort für die Umschlaganlage befindet sich an der nördlichen Talflanke des Kapiteltals, unmittelbar nordöstlich der Abschlussböschung. Zur Errichtung der neuen Umschlaganlage muss an dieser Talflanke eine ca. 8.500 m<sup>2</sup> große, ebene Plateaufläche errichtet werden (vgl. Anlage 1).

Die folgenden Erläuterungen und beigefügten Plandarstellungen beziehen sich auf die Errichtung der Plateaufläche, der zugehörigen Zufahrt, die erforderlichen Geländeauffüllungen und auf die, zur Errichtung der Plateaufläche gewählten Stützkonstruktion.

Weiterhin wurde auf Grundlage des aktuellen Planungsstandes eine Kostenberechnung für die Umsetzung der o. g. Baumaßnahmen durchgeführt.

## 2. ALLGEMEINE ANGABEN, STANDORTVARIANTEN

### 2.1 Lage, örtliche Situation

Der gewählte Standort für das Plateau liegt an der nördlichen Talflanke des Kapiteltals (vgl. Anlage 1). Unmittelbar südwestlich an die geplante Baufläche schließt die Abschlussböschung der Deponie an. Nordwestlich verläuft die Zufahrtstraße Nord, südöstlich befinden sich zwei Regenrückhaltebecken, der Holzlagerplatz und eine befestigte Fläche mit verschiedenen Betriebseinrichtungen (vgl. Anlage 1).

Das Bestandsgelände im Bereich des geplanten Plateaus fällt relativ steil in Richtung Südosten ab. Die aktuelle Geländehöhe liegt zwischen maximal 315 mNN unmittelbar unterhalb der nördlichen Zufahrt und etwa 280 mNN im Bereich der befestigten Fläche.

Aktuell ist auf der Baufläche bereichsweise dichter Strauchbewuchs und Waldbestand vorhanden. Die Fläche unterliegt derzeit keiner Nutzung.

### 2.2 Standortvarianten – Alternativenprüfung

Der geplante und gewählte Standort wurde von *Ingenieurbüro Schirmer Umwelttechnik (SUT)* als Ergebnis einer Alternativenprüfung aus drei möglichen Standorten (A, B und C) aufgrund des, im Vergleich mit den anderen Standorten, geringsten Eingriffes in die Umwelt und in das Bestandsgelände ausgewählt.

Die im Zusammenhang der Alternativenprüfung betrachteten Standorte sind in der Abbildung 1 dargestellt.

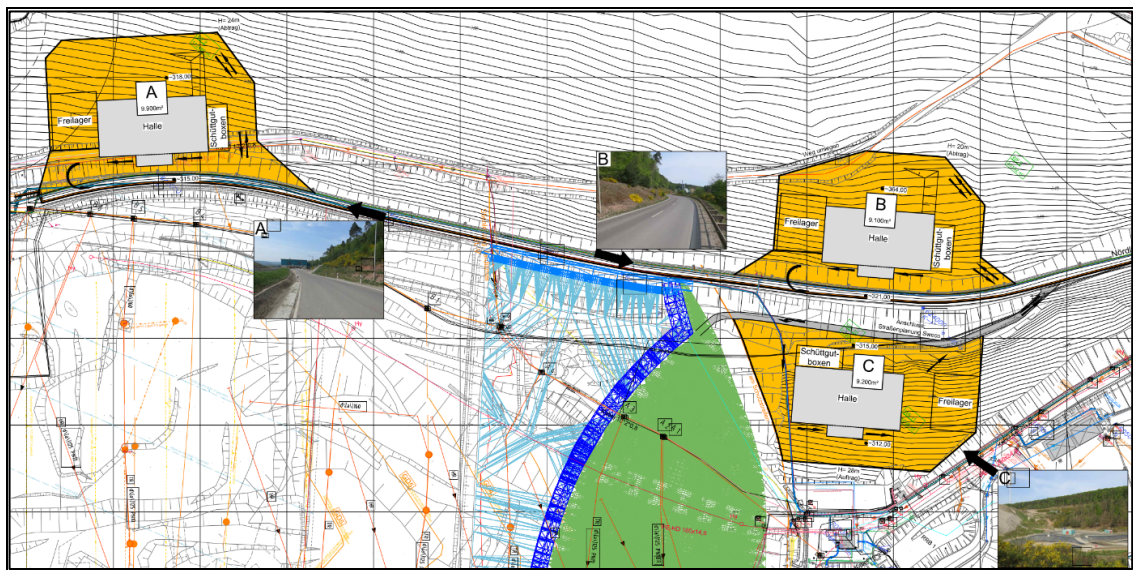


Abbildung 1: Standortvarianten zur Errichtung der Umschlaganlage



Aus betrieblichen Gründen müssen die Anlieferfahrzeuge auf dem Weg zur Umschlaganlage die vorhandene Waage im Eingangsbereich der ZAK passieren. Damit kommen für den neuen Standort der Umschlaganlage nur Flächen in Frage, die von der vorhandenen nördlichen Zufahrt verkehrstechnisch angebunden werden können. Konkret bedeutet das, dass unter anderem die bewaldete Fläche nordwestlich der nördlichen Zufahrt für eine Variantenbetrachtung zur Verfügung steht (Varianten A und B). Südlich der nördlichen Zufahrt sind die angrenzenden Flächen nahezu vollständig überbaut. Als Standort für die Variantenbetrachtung steht südlich der nördlichen Zufahrt demnach nur der in Abbildung 1 mit C gekennzeichnete Standort zur Verfügung.

Die beiden Standorte A und B haben den Nachteil, dass hier aufgrund der Hanglage massive Geländeeingriffe (Geländeabträge) im anstehenden, verwitterten bis kompaktem Buntsandsteinfels erforderlich wären.

Zur Abschätzung der erforderlichen Abträge wurden für die beiden Standorte A und B Mengenermittlungen durchgeführt (siehe *Abbildung 2*). Bei einer etwa erforderlichen Flächengröße von 9.500 m<sup>2</sup> (versiegelte Fläche zuzüglich unbefestigte Randstreifen) wären demnach an beiden Standorten etwa vergleichbare Geländeabträge in der Größenordnung von jeweils rd. 215.000 m<sup>3</sup> zur Realisierung der Plateaufläche erforderlich. Ein Großteil dieser Abträge würde hierbei im kompakten, harten Sandstein erfolgen.

Neben den hohen Kosten für die Abträge wäre bei diesen Varianten auch zu prüfen, inwieweit eine Wiederverwertung dieser vergleichsweise sehr großen Materialmassen in der Region überhaupt realisierbar wäre.



Abbildung 2: Standortvarianten A und B mit Abtragsmengen

Zu berücksichtigen ist bei Standort A und B weiterhin, dass mehrere bestehende Leitungstrassen bei Umsetzung dieser Varianten umzulegen sind (Gasleitung, Abwasserleitung in Richtung des Eselsbachtals). Bei Standort C müssen zwar ebenfalls Leitungen umverlegt werden, jedoch in einem deutlich geringeren Umfang.

Weiterhin sind zur Realisierung der Plateaufläche am Standort C nur untergeordnet Geländeabträge, in Form von Materialumlagerungen, erforderlich. Teilflächen am Standort C wurden in der Vergangenheit außerdem bereits betrieblich genutzt.

Da somit die Standorte A und B voraussichtlich mit schwerwiegenden Eingriffen und Auswirkungen verbunden sind, soll nunmehr die Variante C realisiert werden.

Aufgrund der zwischen 1:2 und 1:3 geneigten Talflanke am Standort C kann eine ebene Plateaufläche an dieser Stelle nur durch einen entsprechenden Geländeauftrag, in Verbindung mit einer talseitigen Stützkonstruktion, geschaffen werden.

Die Höhe des Geländeauftrags richtet sich nach der erforderlichen Größe der Plateaufläche, also nach betrieblichen Gesichtspunkten. Aus rein geometrischen Gründen muss mit zunehmender erforderlicher Flächengröße die Auftragshöhe vergrößert werden, mit jedem Meter Auftrag vergrößert sich die Fläche um rd. 2,5 m.

Aus betrieblichen Gründen wird für die Umsetzung des Vorhabens zunächst eine befestigte, ebene Fläche von etwa 9.500 m<sup>2</sup> als mindestens erforderlich angenommen. Um diese Fläche im Bereich des dort befindlichen, steilen Hangs errichten zu können und gleichzeitig die Zuwegungen zum nordwestlichen Revisionsschacht der Deponie sowie eine ausreichend flache und breite Zufahrt für den frequentierten LKW-Verkehr zu schaffen, wird im Bereich des Hanges eine ebene Fläche bis zum oberen Hangbereich aufgeschüttet.

Detailliertere Angaben zur geplanten Fläche sowie zu der LKW-Zufahrt und der Zuwegung zum nordwestlichen Revisionsschacht werden in Kapitel 3 erläutert.

## 2.3 Alternativenprüfung - Ausführungsvarianten am Standort C

In der aktuell betriebenen Umschlaganlage werden täglich große Mengen an gesammeltem Abfall aus dem Hoheitsgebiet der Stadt Kaiserslautern angeliefert und dort für den Weitertransport zum Müllheizkraftwerk nach Ludwigshafen umgeladen. Die Verkehrsflächen im Umfeld der Umschlaganlage sowie die Zufahrt müssen daher für die entsprechend frequentierte LKW-Befahrung ausreichend dimensioniert werden.

Die LKW-Zufahrt muss ausreichend flach und breit sein, so dass ein problemloser Gegenverkehr ohne Verzögerungen möglich ist. Der Flächenanspruch für die Zufahrt beträgt rd. 1.000 m<sup>2</sup>. In den genannten Flächen sind die Steilböschungen sowie die lastfreien Randstreifen nicht enthalten.

Im Zuge der Vorplanung wurden zwei Varianten am Standort C zur Realisierung des Vorhabens unter Berücksichtigung der o. g. erforderlichen Flächengröße untersucht.

Bei **Variante 1** liegt die Plateaufläche im Mittel etwa im Niveau 314 mNN und damit um bis zu 33 m über dem Gelände im Bereich der tieferliegenden, befestigten Fläche. Der Geländeversprung soll mittels Stützkonstruktion aus bewehrter Erde, gesichert werden. Die Fläche wurde bei Variante 1 so konstruiert, dass bergseits die neue Plateaufläche bis zur vorhandenen Talflanke reicht, also entlang des nordwestlichen Randes keine Einbindung in das Gelände und damit in diesem Bereich auch keine Stützkonstruktionen erforderlich sind.

Da zur Herstellung dieser hochliegenden Fläche rd. 280.000 Mg Auftragsmaterial erforderlich gewesen wären, wurde in einer zweiten Variante eine Absenkung der Plateaufläche geprüft. Ziel dieser Prüfung war eine deutliche Reduzierung der erforderlichen Auftragsmengen, zunächst unter Beibehaltung der erforderlichen Flächengröße von rd. 9.500 m<sup>2</sup>.

Im Ergebnis der Variante 2 konnte die Plateaufläche um rd. 8 m abgesenkt werden (Variante 2), die benötigte Menge an Auftragsmaterial sinkt dadurch auf rd. 124.200 Mg (rd. 69.000 m<sup>3</sup>) wobei bergseits die Fläche nunmehr zum Teil in die vorhandenen Talflanken einbindet, wodurch – im Gegensatz zur Variante 1 – nun auch entlang der nordwestlichen Grenze der befestigten Fläche der neuen Umschlaganlage lokal Stützkonstruktionen zu errichten sind.

Im April 2021 wurden an der Variante 2 technische Planungsänderungen zur weiteren Optimierung vorgenommen. Bei der nunmehr optimierten Variante 2, wurde auch die erforderliche Flächengröße für die ebene Plateaufläche von etwa 9.500 auf etwa 8.500 m<sup>2</sup> reduziert. Diese optimierte Variante zwei soll nun zur Ausführung kommen und ist Gegenstand des vorliegenden Antrages.

## 2.4 Geologie, Hydrogeologie und Baugrundverhältnisse

Die Deponie Kapiteltal (DK II) befindet sich in einem Trockental, ca. 1,5 km nordöstlich von Kaiserslautern zwischen den Hängen des Sulzberges im Norden und des kleinen Meisenbergs im Süden auf der Gemarkung Mehlingen. Ca. 250 m südwestlich des Deponiefußes mündet das Kapiteltal in das Eselsbachtal, das in Richtung Südost-Nordwest verläuft. Der Eselsbach, ein Gewässer 3. Ordnung, fließt in nordwestliche Richtung und mündet etwa 4,5 km westlich in die Lauter.

Das gesamte Deponiegelände liegt im Verbreitungsgebiet des Unteren Buntsandstein. Die nunmehr geplante Baufläche für die neue Umschlaganlage befindet sich im obersten Niveau der oberen Trifels-Schichten, die nur von einer geringmächtigen Schicht aus Verwitterungsschutt bzw. untergeordnet von anthropogenen Auffüllungen überlagert werden.

Stratigraphisch stellen die **Trifels-Schichten (sT)** die ältesten Sedimente des Buntsandsteins dar. Innerhalb der Trifels-Schichten dominieren grobklastische, geröllführende, kieselig gebundene Sandsteine, die in kompakten Bänken anstehen. Zwischen den silikatisch gebundenen Sandsteinabfolgen der Trifels-Schichten treten untergeordnet geringmächtige dünngeschichtete Wechselfolgen von tonig gebundenen Feinsandsteinen und Schluff-/Tonlagen (sog. „Dünnschichten“) auf.

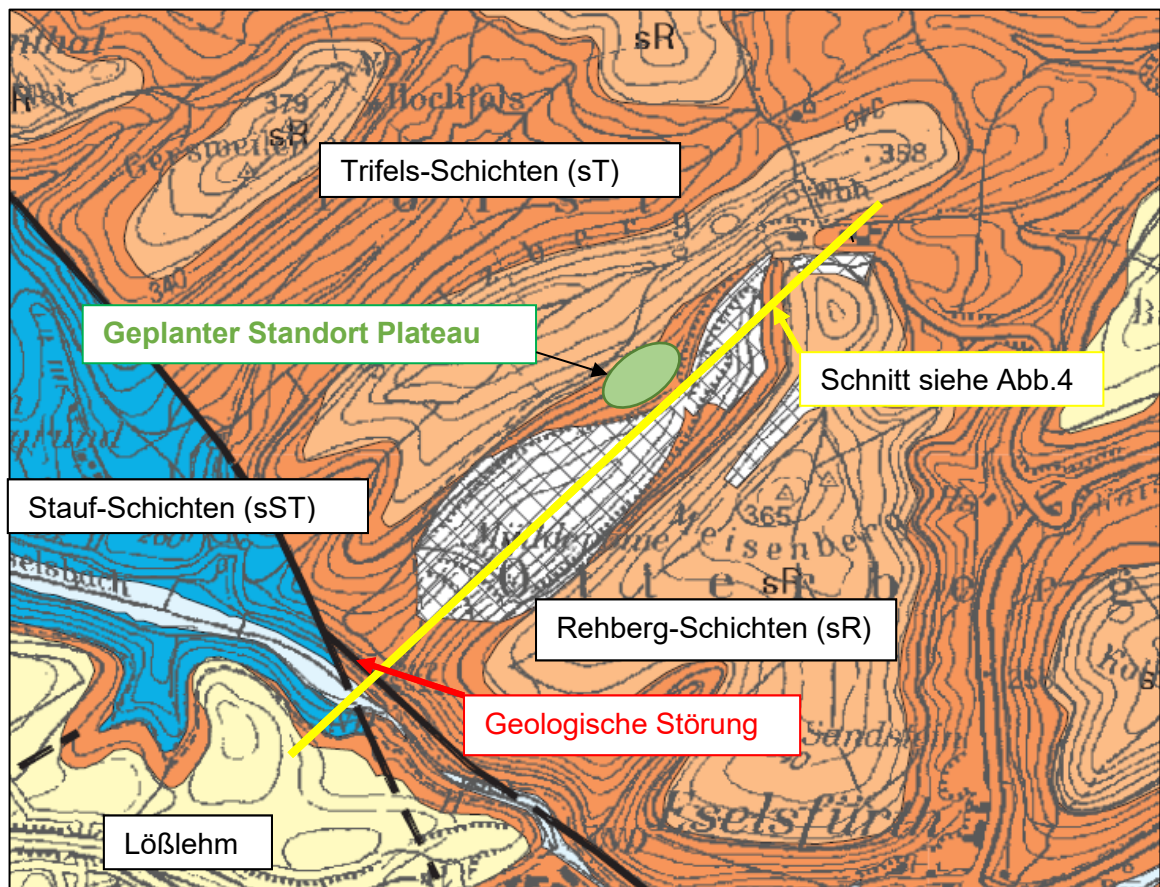


Abbildung 3: Geologie im Umfeld der Deponie

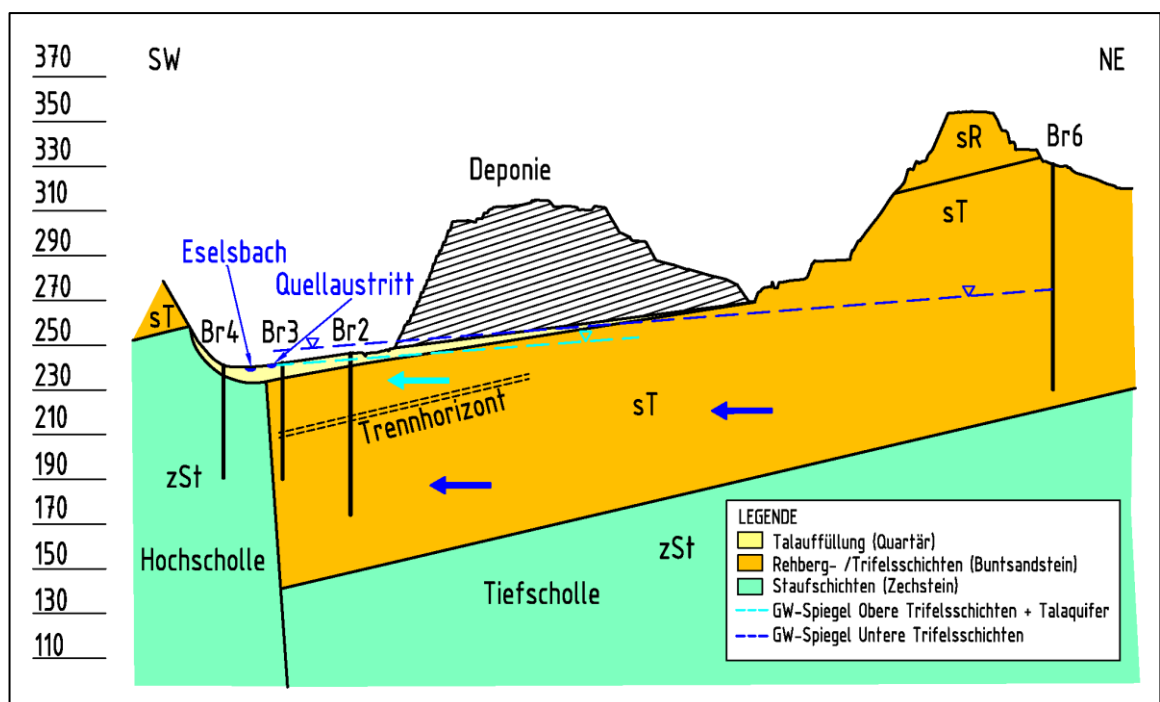


Abbildung 4: Geologischer Prinzipschnitt durch das Kapiteltal

Die Gesamtmächtigkeit der Trifels-Schichten wird im Bereich des Standortes der neuen Umschlaganlage mit über 100 m angenommen.

Im Liegenden der Trifels-Schichten folgen die **Stauf-Schichten (zSt)**, die dem Zechstein zugeordnet werden. Es handelt sich um fluviatil abgelagerte, schluffige Sandsteine. Die gesamte Abfolge der Stauf-Schichten besteht aus einer Wechsellagerung von mittel- bis grobkörnigen Sandsteinen und stärker geröllführenden Sandsteinen. Auch Konglomerate können auftreten, sind jedoch eher selten. Die Sandsteine der Stauf-Schichten sind meist nur locker gebunden. In der Regel handelt es sich um ein toniges Bindemittel, wobei auch in einzelnen, lokal begrenzten Bereichen, karbonatisches und kieseliges Bindemittel auftritt. Im Untersuchungsraum wird von einer mittleren Mächtigkeit der Stauf-Schichten von etwa 90 m ausgegangen.

Beide Schichtfolgen stellen in Abhängigkeit von der Ausbildung des Trennflächengefüges einen Kluftgrundwasserleiter dar. Begründet durch den Feinkornanteil wirken Schichtlagen mit deutlich höherem Feinkornanteil als Grundwassergeringleiter.

Der Grundwasserflurabstand beträgt auf Niveau Böschungsfuß der Stützkonstruktion mehr als ca. 20 m. Es liegt eine südwestliche Grundwasserströmungsrichtung vor.

Anfang 2013 wurde wenige 100 m weiter nordöstlich der geplanten neuen Umschlaghalle der Brunnen Br 14 im Bereich des Biomassekraftwerks eingerichtet [4]. Die Bohrung mit einer Ausbautiefe von 100 m wurde als Vollbohrung im Durchmesser 300 mm mit Luftschnappe (bis 5,5 m) sowie im Imlochhammer-Bohrverfahren auf 100 m abgeteuft. Der Ausbau der Bohrung erfolgte mit PVC-Voll- und -Filterrohren im Durchmesser DN 150.

Nach den Erkenntnissen aus diesen Aufschlussarbeiten sind im seinerzeit untersuchten Bereich der Trifels-Schichten keine hydraulisch wirksamen Schichtfolgen vorhanden. Vor diesem Hintergrund sowie auf der Grundlage unserer allgemeinen Kenntnisse zum Untergrund am Standort der Deponie Kapiteltal ist am geplanten Standort der Umschlaganlage innerhalb des bankigen Festgesteins der Trifels-Schichten des unteren Buntsandsteins (verfestigter, kieselig gebundener mittel- bis grobkörniger Sandstein mit einheitlicher Gesteinsstruktur) nicht mit Stauhorizonten und damit auch nicht mit temporärem Schichtenwasservorkommen zu rechnen.

Die nächste Grundwassermessstelle (Br 6 II) auf dem Gelände der Deponie Kapiteltal liegt im Grundwasserzustrom, ca. 300 m östlich des Brunnens Br 14. In einer Entfernung von ca. 1,3 und 1,7 km liegen südlich und südwestlich des Brunnens mehrere, z. T. unterschiedlich tief ausgebaute Grundwassermessstellen, die zur regelmäßigen Abstromüberwachung der Deponie herangezogen werden. Ein Quellaustritt befindet sich ca. 1,6 km südwestlich am Ausgang des Schallbrunntales.

Im Vorfeld der Planung wurden zur Erkundung des Untergrundes im Bereich des Hanges Baggerschürfe durchgeführt [3].

Im Bereich der Talflanke ist ein ca. 0,2 m mächtiger Oberboden aus schwach schluffigen bis schluffigen Sanden vorhanden, der vor allem im Bereich des dichten Strauchbewuchses stark durchwurzelt ist. Unterhalb des Oberbodens folgen unterschiedlich mächtige Lagen aus verwittertem, gemischtkörnigen Sand-/Sandsteinmaterial. Die Mächtigkeit des Sand-/Sandsteinmaterials beträgt am Hangfuß (etwa auf Höhe der befestigten Fläche und der Regenrückhaltebecken) mehrheitlich nur wenige Dezimeter und wird in Richtung Hangmitte bis hin zur nordwestlichen Grenze der geplanten Plateaufläche mächtiger. In Hangmitte beträgt die Mächtigkeit der Lockergesteinsüberlagerung etwa 2,5 m, im Bereich der nordwestlichen Grenze der geplanten Plateaufläche etwa 3,0 m. Unterhalb des verwitterten Sand-/Sandsteinmaterials folgt der Sandstein, zunächst in plattiger, verwitterter Form und mit zunehmender Tiefe als kompakter, bankiger Sandstein.

Der Verwitterungshorizont des Buntsandsteins (Sande mit Sandsteinmaterial) verfügen allgemein über einen sehr geringen Feinkornanteil und damit über vergleichsweise große Wasserdurchlässigkeiten. Aus den bodenmechanischen Untersuchungen des Sand-/Sandsteinbruchmaterial der Verwitterungszone wurden bei verschiedenen Baugrunduntersuchungen äußerst geringe Feinkornanteile für dieses Material festgestellt, die gleichzeitig eine hohe Durchlässigkeit bedeuten. Die im Rahmen von vorherigen Baumaßnahmen ermittelten Feinkornanteile (Korngröße < 0,063 mm) lagen im Mittel bei etwa 5 bis 7 %. Die Wasserdurchlässigkeit des Lockergesteins liegt somit etwa im Größenbereich  $10^{-2}$  bis  $10^{-4}$  m/s. Das Lockergestein der Felsverwitterungszone ist als stark durchlässig zu bezeichnen.

Die Gebirgsdurchlässigkeit des unterlagernden Sandsteinkann hingegen ist als relativ gering, etwa in der Größenordnung von  $10^{-7}$  bis  $10^{-8}$  m/s einzustufen.

Im Bereich der Talflanken fließt das versickernde Niederschlagswasser somit innerhalb des gut durchlässigen Verwitterungshorizontes, überwiegen im Übergang zum Festgestein, in Richtung Talsohle, bzw. in Richtung Südwesten zum Eselsbachtal.



### 3. BESCHREIBUNG DES VORHABENS

Wie in den vorangegangenen Kapiteln erläutert, ist die Umsetzung des Bauvorhabens mit der optimierten Variante 2 am Standort C geplant.

Ein Lageplan mit der vorgesehene Plateaufläche, der Zuwegung zu den Revisionschächten sowie der Zufahrt für die LKW ist als Plan Nr. 1 beigefügt.

Die Oberkante Erdplanum des geplanten Plateaus liegt zwischen 306,10 mNN und 305,20 mNN entlang der nordwestlichen Grenze und zwischen 304,74 mNN und 304,28 mNN entlang der südöstlichen Grenze. Bezogen auf die Geländeoberkante im Bereich der befestigten Fläche beträgt die Höhe der geplanten Stützkonstruktion maximal bis zu 23,5 m.

Die Größe der teilweise mit Asphalt und teilweise mit Beton befestigten Plateaufläche, inklusive Gebäude, beträgt 8.508 m<sup>2</sup>. Der unbefestigte Randstreifen, die Zufahrt für die LKW sowie die erforderliche Zuwegung zu den Revisionsschächten im Südwesten sind darin nicht enthalten.

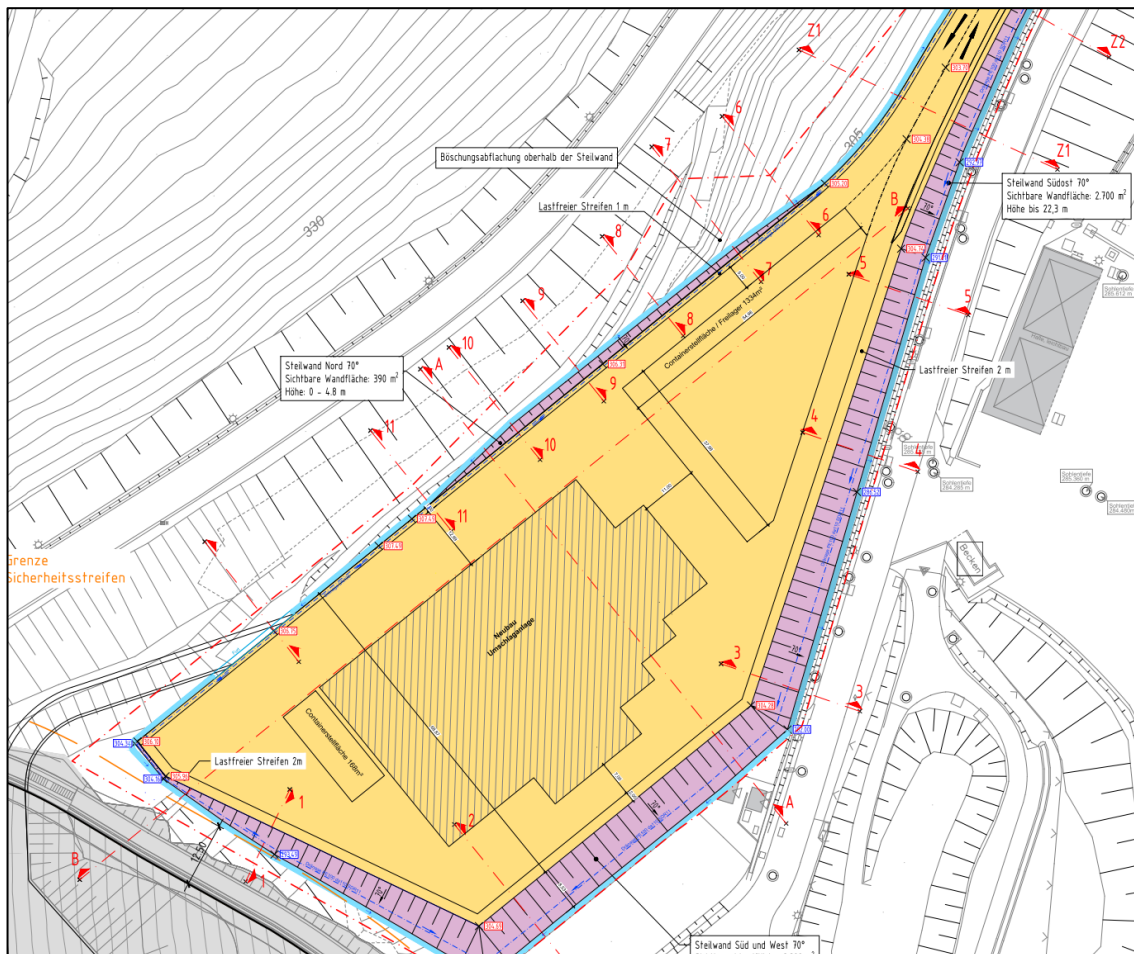


Abbildung 5: geplanter Plateaubereich mit Umschlaganlage (Ausschnitt aus Plan Nr. 1)

Die erforderlichen Stützkonstruktionen sollen mittels Bewehrter Erde hergestellt werden. Hierbei handelt es sich um eine unter 70 bis 80 Grad geneigte Stützkonstruktion bzw. -wand. Bei der Herstellung werden Bewehrungsbänder, die Zugkräfte aufnehmen können, lagenweise in das Auftragsmaterial eingelegt. Bei den hier vorherrschenden Randbedingungen mit maximalen Höhen der Konstruktion von bis zu 24 m beträgt erfahrungsgemäß die horizontale Einbindung der Bewehrung – bezogen auf die Ansichtsfläche der Wand – bis zu 15 m. Details zur statischen Vorbemessung werden im nachfolgenden Kapitel 4 gegeben.

Entlang der südwestlichen und südöstlichen Seite wird außerhalb der Betriebsfläche ein lastfreier Streifen von 2 m angeordnet. Entlang der nordwestlichen Seite des Plateaus beträgt der lastfreie Streifen 1 m. Der lastfreie Streifen wird mit einem möglichst undurchlässigen mineralischen Material abgedichtet, bleibt jedoch unbefestigt.

Das Plateau wird im überwiegend mit einer wasserundurchlässigen Asphaltschicht versiegelt. Im Bereich von Stell- und Lagerflächen wird eine Versiegelung mittels Beton vorgenommen. Die fertige Oberfläche hat eine zwischen etwa 3,5 und 4,5 % in Richtung Süden geneigte Oberfläche. Die Oberkante Erdplanum des geplanten Plateaus liegt zwischen 305,35 mNN und 304,45 mNN entlang der nordwestlichen Grenze und zwischen 303,99 mNN und 303,53 mNN entlang der südöstlichen Grenze. Der von *SUT* geplante Flächenaufbau ist mit einem 0,53 m mächtigen, frostsicheren Unterbau sowie einem 0,22 m mächtigen Oberbau vorgesehen. Die fertige Oberkante der Fläche liegt somit insgesamt 0,75 m oberhalb der OK Erdplanum.

Der Abstand zwischen der Umschlaganlage und dem lastfreien Streifen entlang der südöstlichen Plateaubegrenzung beträgt an der engsten Stelle (Verladung) 7 m. Links und rechts der Verladung beträgt der Abstand der Umschlaganlage zum lastfreien Streifen 13,50 m.

Die Gründung der Umschlaganlage erfolgt über Streifenfundamente. Die zulässige Bodenpressung aus den Streifenfundamenten beträgt 150 kN/m<sup>2</sup>.

Zur Herstellung des Plateaus werden Geländeaufträge in einer Größenordnung von etwa 64.000 m<sup>3</sup> (rd. 115.000 Mg) erforderlich.

Entlang der nordwestlichen Seite des Plateaus schneidet die Stützkonstruktion in das Bestandsgelände ein (siehe Plan Nr. 2, Schnitte 6 bis 11). Die Stützwand wird entlang der Nordwestseite, zur Stabilisierung des oberhalb im Bereich des Bestandsgeländes vorhandenen Lockergesteins, auf den Fels aufgesetzt.

Querprofile für alle Bereich der Stützwand sind im beiliegenden Plan Nr. 2 beigefügt. Die Schnittführungen sind im Plan Nr. 1 eingezeichnet.

Die Plateaufläche kann über eine **Zufahrt** von Nordosten aus erreicht werden (siehe *Abbildung 6* bzw. Plan Nr. 1). Die Zufahrt zum Plateau schließt an die bereits bestehende Zufahrt zu den Regenrückhaltebecken, bzw. zur Technikstation an. Das Längsgefälle der Zufahrt zum Plateau liegt zwischen 9,5 und 5 %. Die Breite der Zufahrt liegt zwischen 7 und 8 m um einen reibungslosen Gegenverkehr der LKWs zu ermöglichen.



Zur Errichtung der Zufahrt wird, analog zur Herstellung des Plateaus, Material an den bestehenden Hang angeschüttet und über eine 70° steile Stützkonstruktion stabilisiert (siehe Plan Nr. 2, Schnitte Stützkonstruktion Bereich Zufahrt). An der Nordseite der Kurve im Bereich der Zufahrt muss, um die erforderliche Breite der Fahrbahn zu erreichen, der bestehende Hang bis zu 7 m abgegraben werden (siehe Schnitt Z4). Temporär muss zur Errichtung der Stützwand und zur Verlegung der Bewehrungsmatten in dieser Kurve, der bestehende Hang bis etwa 11 m abgegraben werden.

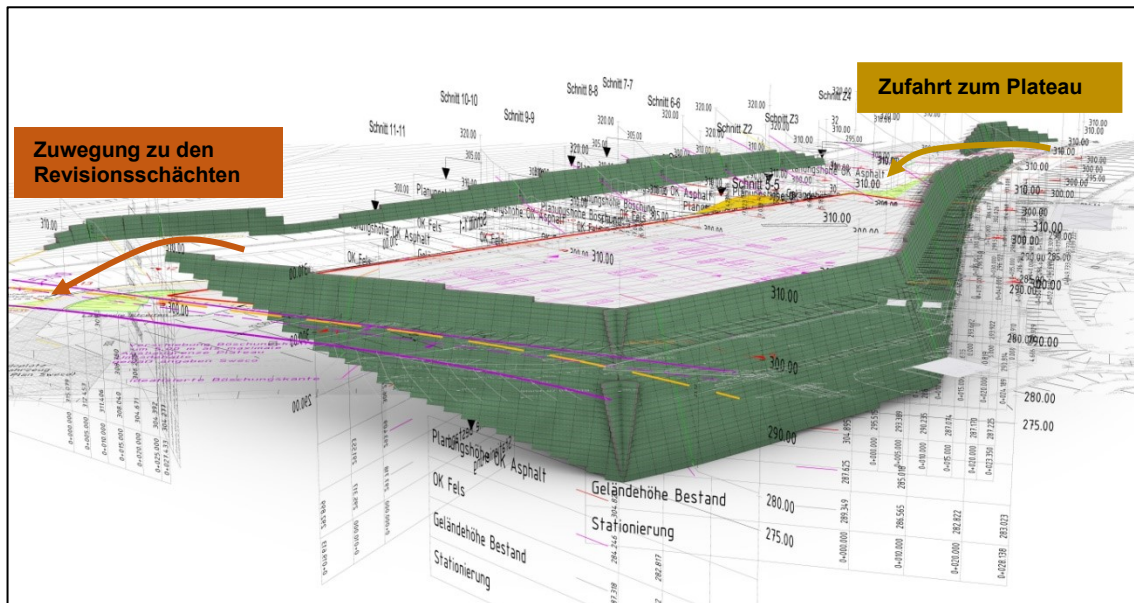


Abbildung 6: 3D-Modell der geplanten Plateaufläche inkl. Zufahrten im Bereich des Hanges  
(Quelle: Bermüller & Co GmbH).

An der westlichen Grenze des Plateaus wird zum Erreichen der an der Abschlussböschung befindlichen Revisionsschächte eine **Zuwegung** hergestellt (vgl. Plan Nr. 1). Die Zuwegung hat eine Steigung in Richtung der Revisionsschächte von zwischen 8 % und 10 % und endet am Übergang zu den Kaskaden. Die Planung des an die Zuwegung anschließenden Wendeplatzes südwestlich der Kaskaden, ist Teil der Planung, die im Zusammenhang mit der Ausführungsplanung BA 3 Abschlussböschung durch Sweco vorgelegt wurde.

### 3.1 Stützkonstruktion

Zur Herstellung der Stützkonstruktion wurde ein Steilwandsystem aus bewehrter Erde gewählt, mit dem bereits bei der Herstellung der Erweiterung der Rangierflächen im Außenbereich der SOA auf dem Gelände der ZAK in 2017 sehr gute Erfahrungen gemacht wurden.

In Rücksprache mit einer Herstellerfirma eignet sich zur Herstellung der bewehrten Erde ein Steilböschungssicherungssystem aus vorgefertigten Gitterbögen, die im Baufeld aufeinander angeordnet und im Vor-Kopf-Verfahren lagenweise verfüllt werden. Bei den Gitterkörben handelt es sich um eine Kombination aus einem doppelt gedrahten Stahldrahtgeflecht und Stahl (vgl. Plan Nr. 3, Detail A). Die Böschungsstabilisation wird zusätzlich über die individuell errechnete Länge der horizontal verlaufenden Bewehrungslagen erreicht. Standardmäßig beträgt die horizontale Einbindelänge der Bewehrungslagen in den Verfüllkörper 4 m. Je nach Erfordernis aus den erdstatischen Berechnungen, muss die Einbindelänge der Gitter bereichsweise erhöht werden. Hierzu werden zwei oder mehrere Bewehrungslagen miteinander verknüpft.

Die senkrechte Höhe eines Gitterkorbes beträgt 0,76 m. Die Breite beträgt 3,0 m. Die Teile werden werkseitig vormontiert, auf der Baustelle entsprechend angeordnet und sukzessive eingebaut und verfüllt.

Die Ansichtsfläche der Stützkonstruktion weist im Endzustand eine Neigung von 70° auf. Die Front der Gitterkörbe wird zur langfristigen Erosionssicherheit mit einer 25 cm breiten Lage aus grobem Steinmaterial (56/120 mm) verfüllt (vgl. Plan Nr. 3, Detail A). Um zu verhindern, dass über die Front abfließendes Niederschlagswasser in den Verfüllkörper infiltriert, wird hinter dem Steinmaterial eine 0,8 m mächtige Schicht aus bindigem, geringdurchlässigem Boden ( $k_f$ -Wert  $< 10^{-7}$  m/s) angeordnet.

Um die Gesamtstandsicherheit des Bauwerkes und zur gewährleisten, sind zur Auffüllung Verfüllmaterialien mit definierten bodenmechanischen Anforderungen einzubauen (vgl. Kapitel 7.2 und Kapitel 7.1).

### 3.2 Gründung der Stützkonstruktion

Für die Gründung der Stützkonstruktion kommen je nach Untergrund zwei verschiedene Varianten in Betracht.

In den Bereichen, in denen die unterste Lage der Gitterkörbe und Bewehrungslagen, vollständig horizontal im Lockergestein liegt, kommt die Gründungsvariante gemäß Plan Nr. 3, Regeldetail Gründung Stützkonstruktion im Lockergestein, zur Ausführung.

Unterhalb der untersteten Bewehrungslage, die im Regelfall 4 m lang ist, wird eine 0,8 m mächtige Frostschutzschicht aus einem Schotter-Splitt-Sand Material (0/32 bis 0/56) angeordnet. Somit wird ein ausreichend frostsicheres und tragfähiges Gründungspolster geschaffen. Eine Gründung im Lockergestein wird erwartungsgemäß vor allem entlang der südwestlichen Plateaugrenze sowie im vorderen Bereich der Zufahrt und im Bereich der Zuwegung erfolgen.

In den Bereichen, in denen die Felsoberfläche vergleichsweise nahe an der Oberfläche liegt, kann die untere Lage der 4 m langen Bewehrungslagen nicht horizontal ausgelegt werden. Hier kommt die Gründungsvariante gemäß Plan Nr. 3, Regeldetail Gründung Stützkonstruktion im Festgestein, zur Ausführung. Der Bereich des Böschungsfußes der Stützkonstruktion wird hier durch einen Magerbetonsockel ersetzt. Die unterste Bewehrungslage liegt dann auf dem, an der Oberkante mindestens 3 m breiten, Betonsockel, auf.

### 3.3 Vorprofilierung, Geländeauf- und abträge

Für die Errichtung der Stützkonstruktion ist zunächst eine Vorprofilierung des bestehenden, steilen Geländes erforderlich. Die Stützkonstruktion wird auf dem bestehen Hang errichtet und schneidet zumindest im Bereich der Gründungssohle und der untersten Bewehrungslage in das Bestandsgelände ein. Zur Herstellung des Fußes der Stützkonstruktion muss daher zunächst Material abgetragen und ein bauzeitliches Planum errichtet werden.

Bei einer Gründung im Lockergestein ist zur Herstellung des Gründungspolsters sowie der untersten Bewehrungslage eine waagrechte Fläche herzustellen. Die Größe der Fläche richtet sich nach der erdstatisch vorgegebenen Größe der untersten Bewehrungslage.

Bei einer Gründung auf dem Festgestein ist zur Herstellung des Magerbetonsockels im Bereich des Böschungsfußes ebenfalls Material abzutragen.

Mit fortschreitender Höhe der Stützkonstruktion wird zuvor abgetragenes Material wieder in den Auftragsbereich des Verfüllkörpers rückverfüllt. Je nach Lage kann das Material auch direkt in den Auftragsbereich geschoben werden und muss nicht außerhalb des Baufeldes zwischengelagert werden.

Eine Zwischenlagerung von Material aus dem Abtragsbereich am Böschungsfuß wird vorwiegend entlang der **südöstlichen Seite** Stützkonstruktion, bzw. der Zufahrt erforderlich. Hier werden bauzeitlich Geländeabträge zur Herstellung des Böschungsfußes der Stützkonstruktion (Betonsockel und unterste Bewehrungslage) von rd. 3500 m<sup>3</sup> erforderlich.

Entlang der **südwestlichen Seite** des Plateaus steigt der Fuß der Stützkonstruktion parallel mit dem ansteigenden Hang an (vgl. *Abbildung 6*). Die Gründungssole der Stützwand in diesem Bereich liegt vollständig oberhalb der Felsoberkante im Lockergestein. Die Gründung erfolgt daher auf einem 0,8 m mächtigen Gründungspolster aus einem frostsicheren Schotter-Splitt-Sand Gemisch.

Um auf der vergleichsweise steilen Böschung die Stützkonstruktion zu errichten, muss zunächst ein Planum geschoben werden. Das Planum wird, entsprechend der jetzigen Hangneigung, mit einer Neigung von zwischen 1:2 und 1:3 hergestellt. Anschließend wird eine Abtreppe mit „Stufen“ mit einer Länge von jeweils etwa 6 m erstellt. Auf den 6 m langen Stufen können dann zwei Bewehrungskörbe mit einer Breite von jeweils 3 m nebeneinander angeordnet werden. Die Breite der Stufen richtet sich nach der Länge der untersten Bewehrungslage und liegt demnach zwischen 4 und 8 m.

Entlang der **nordwestlichen Seite** des Plateaus werden zur Herstellung der Stützkonstruktion Geländeabträge erforderlich. Die Stützkonstruktion schneidet in diesem Bereich in die Bestandsböschung ein. Die Errichtung der Stützkonstruktion erfolgt entlang der nordwestlichen Seite überwiegend auf dem Fels, der in diesem Bereich bereits oberflächennah ansteht (siehe Plan Nr. 2). Hier werden bauzeitlich Geländeabträge von etwa 3000 m<sup>3</sup> erforderlich. Hiervon sind etwa 200 m<sup>3</sup> gering verwitterte, kompakter Sandstein abzutragen. Dieses Material kann direkt in den Auftragsbereich geschoben werden und muss nicht separat zwischengelagert werden. Im Zuge der Errichtung der Stützwand wird sukzessive wieder Material in etwa der gleichen Größenordnung rückverfüllt.

Zur Errichtung der Stützkonstruktion im Bereich der Zuwegung zu den Revisionschächten werden Geländeabträge in einer Größenordnung von etwa 350 m<sup>3</sup> erforderlich.

Zur **Herstellung des Plateaus** sind Materialaufträge von rechnerisch etwa 64.000 m<sup>3</sup> erforderlich. Die Materialmenge für die Steinschüttung sowie die bindigen Deckschichten sind darin nicht enthalten.

#### 4. ERGEBNISSE DER STATISCHEN VORBEMESSUNG

Auf Basis des derzeitigen Planungsstandes, der verschiedenen Höhen der erforderlichen Stützkonstruktion wurde durch die Ingenieurgesellschaft *Under your feet GmbH* eine Berechnung zur Standsicherheit der geplanten Stützkonstruktion durchgeführt. Hierbei wurde das im vorherigen Kapitel beschriebene Böschungssicherungssystem (Ausführung Terramesh) mit einer Frontneigung von 70° verwendet.

Die erdstatischen Berechnungen wurden repräsentativ für das gesamte Bauwerk an den Schnitten S1, S2, S9, Z1 und Z2 durchgeführt. Die Ergebnisse der vorstatischen Berechnungen sind im Bericht von *Under your feet* vom 9. November 2020 (Anlage 3 [1]) erläutert. Es handelt sich um eine vorstatische Bemessung der Stützkonstruktion. Im Zuge der Bauausführung ist zur exakten Planung der Gitterlängen eine Berechnung von zusätzlichen Schnitten erforderlich.

Bei der Berechnung der Stützkonstruktion im Bereich des Plateaus (Schnitte S1 und S2) wurde eine zulässige Bodenpressung aus den Streifenfundamenten der geplanten Umschlaganlage von 150 kN/m<sup>2</sup> berücksichtigt.

Der **Schnitt S1** ist wurde repräsentativ für die im **Südwesten** erforderliche Stützkonstruktion berechnet. Die Gründung der Stützkonstruktion erfolgt dort im Lockergestein. Die unterste Bewehrungslage liegt hier auf einem 0,8 m mächtigen Gründungspolster aus einem frostsicheren Schotter-Splitt-Sand Material (0/32 bis 0/56) auf. Unter Berücksichtigung der für die Hinterfüllmaterialien definierten Bodenkennwerte und einer Höhe der Stützkonstruktion von rd. 11 m beträgt die Länge der Bewehrungslagen zwischen 4,0 m und maximal 8,0 m.

Der **Schnitt S2** ist wurde repräsentativ für die im **Südosten** erforderliche Stützkonstruktion berechnet. Entlang dieser Seite erreicht die Stützkonstruktion ihre maximale Höhe. Da hier entlang des Böschungsfußes der Fels oberflächennah ansteht, wird im Bereich des Böschungsfußes zunächst ein Magerbetonsockel angeordnet, um die unterste Bewehrungslage horizontal verlegen zu können. Die Höhe des Magerbetonsockels richtet sich nach dem Verlauf der Felsoberkante. An der Oberkante des Magerbetonsockels muss eine horizontale Fläche von mindestens 3 m vorhanden sein um die unterste Bewehrungslage verlegen zu können. Unter Berücksichtigung der für die Hinterfüllmaterialien definierten Bodenkennwerte und einer Höhe der Stützkonstruktion im Bereich des Schnittes S2 von rd. 23 m beträgt die Länge der Bewehrungslagen zwischen 4,0 m und maximal 14,0 m.

Der **Schnitt S9** ist wurde repräsentativ für die im **Nordwesten** erforderliche Stützkonstruktion berechnet. Die Stützkonstruktion schneidet dort in die Bestandsböschung ein. Im unteren Bereich des Böschungseinschnittes ist mit dem Antreffen des kompakten Fels zu rechnen, sodass im unteren Bereich daher keine Stützkonstruktion zur Befestigung der Bestandsböschung erforderlich ist. Die Stützkonstruktion wird dort dann direkt auf den Fels aufgesetzt. Unter Berücksichtigung der für die Hinterfüllmaterialien definierten Bodenkennwerte und einer Höhe der Stützkonstruktion von rd. 6 m beträgt die Länge der Bewehrungslagen 5,0 m.

Die **Schnitte Z1 und Z2** (in Abbildung 2 aus [1] ebenfalls als 1 und 2 bezeichnet) repräsentierten die erforderlichen Stützkonstruktionen im **Bereich der LKW-Zufahrt**. Aufgrund des LKW-Verkehrs wurde hier eine Flächenbelastung von  $33,3 \text{ kN/m}^2$  (SLW 60) angesetzt. Die Stützkonstruktion wird hier teilweise auf dem Fels auf einem Magerbetonsockel und teilweise im Lockergestein, entsprechend über ein Schotterpolster gegründet. Im Bereich des Schnittes Z1 erreicht die Stützkonstruktion eine Höhe von rd. 11 m. Unter Berücksichtigung der für die Hinterfüllmaterialien definierten Bodenkennwerte beträgt die Länge der Bewehrungslagen in diesem Bereich zwischen 4 und 7 m. Im Bereich des Schnittes Z2 liegt die Höhe der Stützkonstruktion bei weniger als 5 m. Bei Stützkonstruktionen mit einer Höhe von weniger als 5 m sind die standardmäßigen Bewehrungslagen von 4 m zur Stabilisierung des Verfüllkörpers ausreichend.

#### 4.1 Variantenstudie – Ermittlung Bodenkennwerte der Einbaumaterialien

Die fast umlaufend unter  $70^\circ$  geneigte Stützkonstruktion soll mittels bewehrter Erde hergestellt werden. Bei der Herstellung werden Bewehrungsbänder, die Zugkräfte aufnehmen können, lagenweise verlegt und die Zwischenräume mit Bodenmaterial mit definierten Anforderungen verfüllt.

Bei den hier vorherrschenden Randbedingungen mit maximalen Höhen der Konstruktion von 24 m beträgt erfahrungsgemäß die horizontale Einbindung der Bewehrung – bezogen auf die Ansichtsfläche der Wand – bis zu 15 m.

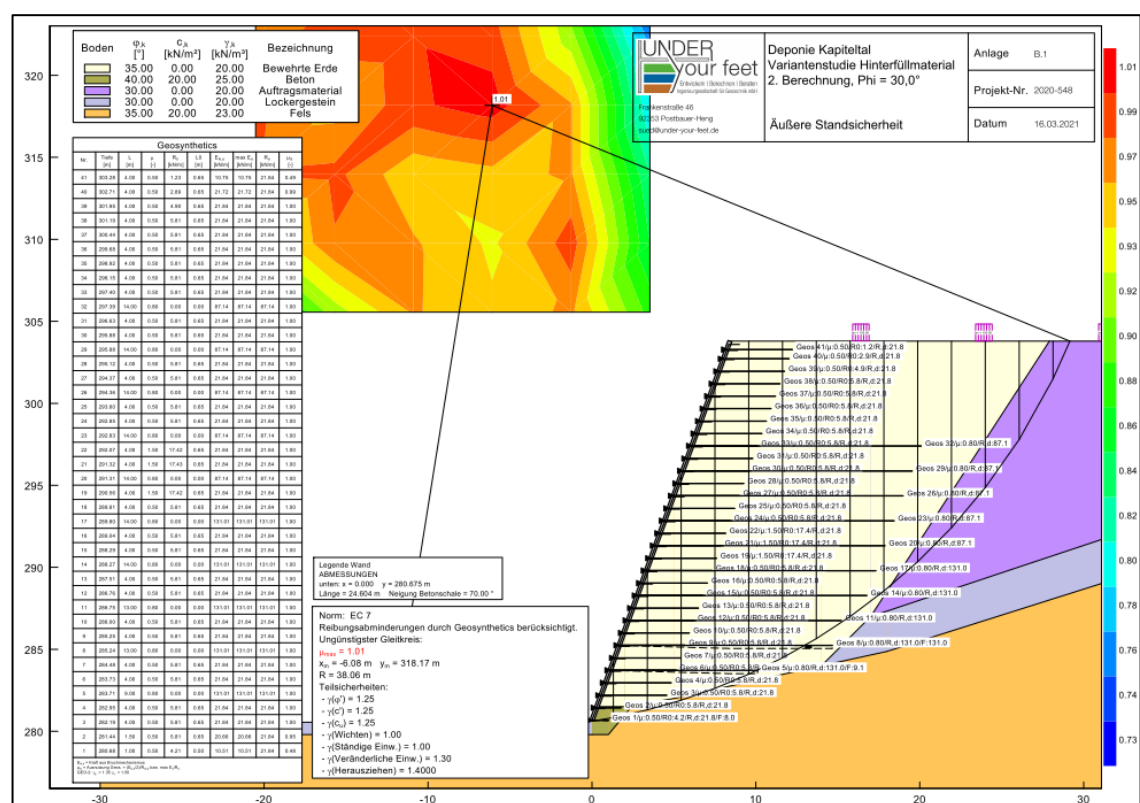
In Abbildung 7 ist die bewehrte Erde am Schnitt 2 – 2, im Bereich der südlichen Steilwand beispielhaft dargestellt. Die Steilwand erreicht in diesem Bereich ihre maximale Höhe von ~ 24 m.

Zum Nachweis der Standsicherheit ist die äußere und innere Standsicherheit von Stützkonstruktionen nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054 nachzuweisen. Im Einzelnen sind die Nachweise der Sicherheit gegen Kippen, Gleiten in der Sohlfuge, Gleiten in den Fugen der Bewehrungsbänder, Grundbruch und Geländebruch zu erbringen.

Die Nachweise wurden im Rahmen einer Vorstatik für das geplante Bauvorhaben ausgeführt. Relevant sind hier vor allem die zu definierenden bodenmechanischen Eigenschaften der einzubauenden Auftragsmaterialien.



Zur Einhaltung der äußeren Standsicherheit muss das Auftragsmaterial, das außerhalb der bewehrten Erde (violette/graue Auftragsbereich in Abbildung 7) eingebaut wird, einen Reibungswinkel von mindestens 32,5 Grad aufweisen (vgl. Anlage 4). Bei Verwendung von Material mit einem Reibungswinkel von nur 30,0 ° ist die Standsicherheit nicht mehr eingehalten (vgl. Anlage 4 bzw. *Abbildung 8*).



Deponieerweiterung (Nord), Verlegung Umschlaganlage  
Baubeschreibung zur Herstellung des Unterbaus für die Plateaufläche  
Anlage zum BImSch-Antrag / KF-ks  
P14135 12...IEB1 210531



## 5. BEDINGUNGEN FÜR DIE VERWENDUNG VON MINERALISCHEN ABFÄLLEN FÜR DIE HERSTELLUNG DES PLATEAUS

Im Falle der Realisierung der geplanten Deponieerweiterung (Nord) werden die aktuelle Umschlaghalle und die dazugehörigen Verkehrsflächen auf den neuen Standort unmittelbar östlich der Abschlussböschung der DK I-Erweiterung verlegt.

Zur Umsetzung dieses Vorhaben am Standort C ist die Errichtung eines neuen Plateaus an der nördlichen Talflanke durch einen Geländeauftrag erforderlich (Unterbau der Umschlaganlage).

Für diesen Unterbau ist der **Einbau von mineralischen Abfällen** (Boden, Bauschutt, Recyclingmaterial, Schlacken/Aschen) bis zur Verwertungsklasse Z2 sowie hydraulisch gebundenem teer-/pechhaltigem Straßenaufbruch ( $> 30 \text{ mg/kg}$  PAK nach EPA) vorgesehen.

Die Geländeaufträge werden mit einer Asphaltdecke und der Halle versiegelt. Weiterhin ist geplant, die Ansichtsflächen einer zu errichtenden Stützkonstruktion mittels einer mineralischen Dichtung ( $k_f\text{-Wert} < 5 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ ) zu versiegeln.

### 5.1 Anforderungen an die stoffliche Verwertung

Die Anforderungen an die Verwendung des Materials ergeben sich aus dem Kreislaufwirtschaftsgesetz und der LAGA Mitteilung M20 vom 6. November 1997 (TR Bauschutt) bzw. 5. November 2004 (TR Boden) sowie aus dem ALEX-Infoblatt 26 [4],[9] und ergänzend aus dem ALEX-Infoblatt 32.

Für die Verwertung von Material  $> Z1.2$  bis Klasse Z2 sowie teer-/pechhaltigem Straßenaufbruch ist im Endzustand des **technischen Bauwerkes** eine **wasser- undurchlässige Oberflächenabdichtung, z. B. in Form einer Asphaltdecke oder mineralischen Abdichtung**, erforderlich. Weiterhin ist der Mindestabstand zum Grundwasserhöchststand von 1 m einzuhalten. Grundsätzlich ist für den Einbau von Material  $> Z1.2$  und teer-/pech-haltigem Straßenaufbruch die Zustimmung der Behörde erforderlich.

**Technische Bauwerke** sind gemäß LAGA-Mitteilung 20, erweiterte Auflage vom 6. November 2003 [4] wie folgt definiert (siehe LAGA M20, Teil I, Kapitel 3).

*„Mit dem Boden verbundene Anlagen, die aus Bauprodukten und/oder mineralischen Abfällen hergestellt werden und technische Funktionen erfüllen. Hierzu gehören insbesondere Straßen, Wege, Verkehr-, Industrie-, Gewerbeflächen (Ober- und Unterbau) einschließlich begleitender Erdbaumaßnahmen (z. B. Lärm- und Sichtschutzwällen), Gebäude (einschließlich Unterbau)“.*

Eine Begrenzung der Mächtigkeit eines technischen Bauwerkes und somit eine Begrenzung der Auftragsmächtigkeit von Abfällen besteht derzeit gemäß LAGA M20 nicht.

Im vorliegenden Falle **erfüllt das gesamte Plateau nebst zugehörigen Flächen, die Funktion eines Unterbaus**. Das Plateau ist als Unterbau für ein Gebäude nebst Verkehrs- und Gewerbeflächen erforderlich. Das Plateau und die zugehörigen Verkehrsflächen sind somit im Sinn der LAGA M20 sowie des Infoblatts 26 [9] als technisches Bauwerk einzustufen.

## 5.2 Abgrenzungskriterien nach ALEX-Infoblatt 32

Im November 2020 LfU das „Infoblatt 32, Verwertung von Boden und aufbereitetem mineralischem Bauabfall in der Praxis in Rheinland-Pfalz, hier: Abgrenzung zwischen bodenähnlicher Anwendung und technischem Bauwerk“ veröffentlicht [8].

Am 26. Februar 2021 fand zu diesem Themenkomplex eine Abstimmung (Video-konferenz) mit Vertretern der *SGD* des *LfU* und der *Antragstellerin* statt. Nachfolgend wird gezeigt, dass das Plateau insgesamt ein technisches Bauwerk nach Maßgabe der einschlägigen Vollzugshilfen (vgl. oben, 5.1) einschließlich der Kriterien nach ALEX-Infoblatt 32 einzustufen ist.

## 5.3 Einstufung des Plateaus insgesamt als technisches Bauwerk

Der hier zu betrachtende Sonderfall „Errichtung eines Plateaus als Unterbau für ein Gebäude“ ist in den einschlägigen Vollzugshilfen nicht ausdrücklich behandelt. Zur Orientierung kann allerdings die Anlage 2 aus dem ALEX-Infoblatt 32 ausgegangen.

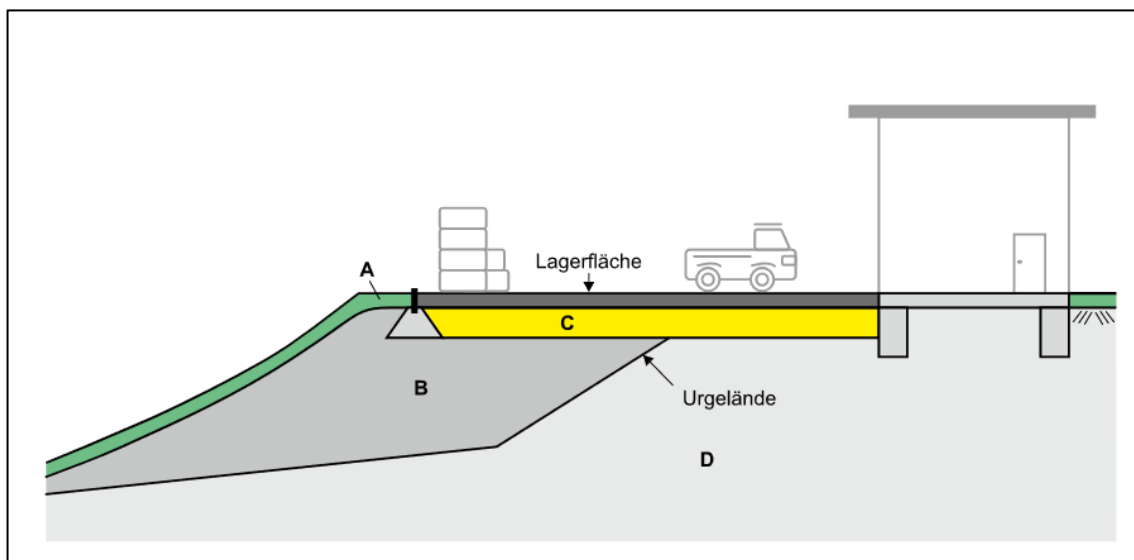


Abbildung 9: Prinzipskizze Geländeauffüllung für Bebauung, Anlage 2a aus [8]

In Abbildung 9 ist eine Lager- bzw. Verkehrsfläche dargestellt. Aus geotechnischer Sicht sind in diesem Fall ab Tiefen von rd. 1 bis 2 m unter Oberkante der befestigten Fläche nur vergleichsweise geringe Anforderungen an den Boden zu stellen, es handelt sich damit um eine bodenähnliche Auffüllung.

Bei der Einstufung ist insbesondere die Art der Bebauung zu berücksichtigen. Wäre im Fallbeispiel aus Abbildung 9 beispielsweise eine Bebauung mit einem Hochhaus geplant, läge die Einwirktiefe (zusätzliche Belastung des Bodens) durch die Bebauung bei mehreren 10 Metern. In diesem Fall müsste dann der Boden bis in große Tiefen über eine ausreichende Tragfähigkeit verfügen. Handelt es sich beim Bodenmaterial B um einen natürlich anstehenden, jedoch gering tragfähigen Boden, der nicht für die Gründung geeignet ist, so ist zur Gewährleistung einer standsicheren Gründung ein Bodenaustausch erforderlich. In diesem Fall ist das Material B dann als Bodenaustauschmaterial mit hohen geotechnischen Anforderungen anzusehen und somit als Funktionsschicht (wegen der Anforderungen an die Tragfähigkeit) einzustufen.

Im hier zu beurteilenden Fall muss zudem – abweichend von Abbildung 9 – für die geplante Plateaufläche eine sehr viel steilere Böschung mit Böschungshöhen von bis zu 24 m realisiert werden. Auch hieraus resultieren erhöhte geotechnische Anforderungen an das Einbaumaterial.

Wie bereits in Kapitel 4 ausgeführt, **muss daher das zur Herstellung der Plateaufläche benötigte Auftragsmaterial in seiner Gesamtheit hohe bodenmechanische Anforderungen erfüllen.**

Dabei **muss zur Einhaltung der äußeren Standsicherheit auch das Auftragsmaterial, das außerhalb der bewehrten Erde** (violette/graue Auftragsbereich in Abbildung 7) **eingebaut wird, einen Reibungswinkel von mindestens 32,5 Grad aufweisen.** Bei Verwendung von Material mit einem Reibungswinkel von nur 30,0° ist die Standsicherheit nicht mehr eingehalten.

In der Region Kaiserslautern kommt als Auftragsmaterial lediglich der oberhalb des Sandsteins anstehende Felsersatz sowie aufbereitetes Felsmaterial in Frage. Alle anderen Böden aus der Region (Lößlehme, Sande, Sand-Schluffgemische, bindige Deckschichten aus der Region nördlich von Kaiserslautern) halten den erforderlichen Reibungswinkel nicht ein und können somit nicht als Auftragsmaterial verwendet werden.

Der Aufsteller der Statik, Herr Dr. Bussert (*UNDERYourfeet Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH*), erläutert zur Variation der Reibungswinkel der Hinterfüllmaterialien:

*„Bei einem Reibungswinkel der Hinterfüllung von 32,5° (1. Berechnung) (vgl. Abbildung 7) ist die Böschung noch standsicher, der maßgebende Gleitkreis verläuft dann im Bodenmaterial des bewehrten Erdkörpers. Schon bei einem Reibungswinkel des Hinterfüllmaterials von 30,0° (2. Berechnung) (vgl. Abbildung 8) ist aber die äußere Standsicherheit nicht mehr gewährleistet. Hier gibt es zwei Lösungsmöglichkeiten:*

- *Z. T. deutliche Verlängerung der Gitterlängen*
- *Vergrößerung des Erdkeiles mit tragfähigem Material (gleicher Boden wie im bewehrten Erdkörper)*

*Bei weiteren Reduzierungen des Reibungswinkels (insbesondere bei einer Reduzierung auf 25° ergeben sich deutliche Überschreitungen der zulässigen Auslastungsgrade sowohl der inneren und äußeren Standsicherheit – die Berechnung habe ich Ihnen nicht beigelegt, da das Ergebnis schon bei dem Reibungswinkel von 30,0° deutlich ist.*

*Bei Annahmen von möglichen Gleitflächen ergibt sich aufgrund der sehr hohen Auslastung der Konstruktion ein vergleichbares Bild, auch hier ist bei einer leichten Reduzierung der Scherparameter unterhalb der ursprünglich angesetzten Parameter die Standsicherheit nicht mehr gewährleistet.*

*Aus baupraktischen Lösungen und zur Minimierung von Setzungen auf der zu errichtenden Verkehrsfläche würden wir daher empfehlen, die gesamte zu errichtende Fläche (z. B. auf Basis der aufzuschüttenden Höhen) als technisches Bauwerk zu definieren und die Bodenparameter wie in der Ausgangsberechnung (vgl. Anlage 3) zu belassen“.*

Vor diesem Hintergrund ist somit auch außerhalb der bewehrten Erde der Einbau von bodenmechanisch homogenen Auftragsmaterialien – über die gesamte Auftragshöhe – mit definierten Festigkeiten zwingend erforderlich.

Im Infoblatt 32 wird in Kapitel 2.4 ausgeführt, dass von einer bautechnischen Eignung der Einbaumaterialien bei der Errichtung eines technischen Bauwerkes dann auszugehen ist, wenn der aufbereitete Bauabfall u. a. über die erforderlichen geotechnischen Eigenschaften (vorliegend Trag- und Scherfestigkeit) zur Herstellung der technischen Funktion verfügt.

Bezogen auf das technische Bauwerk „Plateaufläche“ handelt es sich bei den Auftragsmaterialien um eine Funktionsschicht im Sinne des ALEX-Infoblattes 32, da dieser Boden hohen geotechnischen Anforderungen genügen muss.

Neben den Standsicherheitsaspekten ist zu auch berücksichtigen, dass auf dem durch Aufträge geschaffenen Plateau eine Halle mit Verkehrsflächen errichtet wird. Nach derzeitigem Kenntnisstand erfolgt die Gründung der Halle über Einzel- und Streifenfundamente.

Bei dieser Gründung erzeugen die Lasten aus der Halle Setzungen im Auftragsmaterial bis etwa 3 bis 5 m unter Fundamentsohle (bis zur sogenannten Grenztiefe). Das Maß der Setzungen – und insbesondere etwaige Setzungsunterschiede – hängt von der Homogenität und den bodenmechanischen Eigenschaften des Auftragsmaterials ab. Zur Vereinheitlichung von etwaigen Setzungen sollte daher im Einflussbereich der Fundamente ein bodenmechanisch definiertes und homogenes Einbaumaterial verwendet werden.

Darüber hinaus ist bei Geländeaufträgen auch das Ausmaß der Eigensetzung, die von der bodenmechanischen Zusammensetzung des Auftragsmaterials, seiner Schütthöhe sowie auch von seiner Verdichtung bestimmt wird.

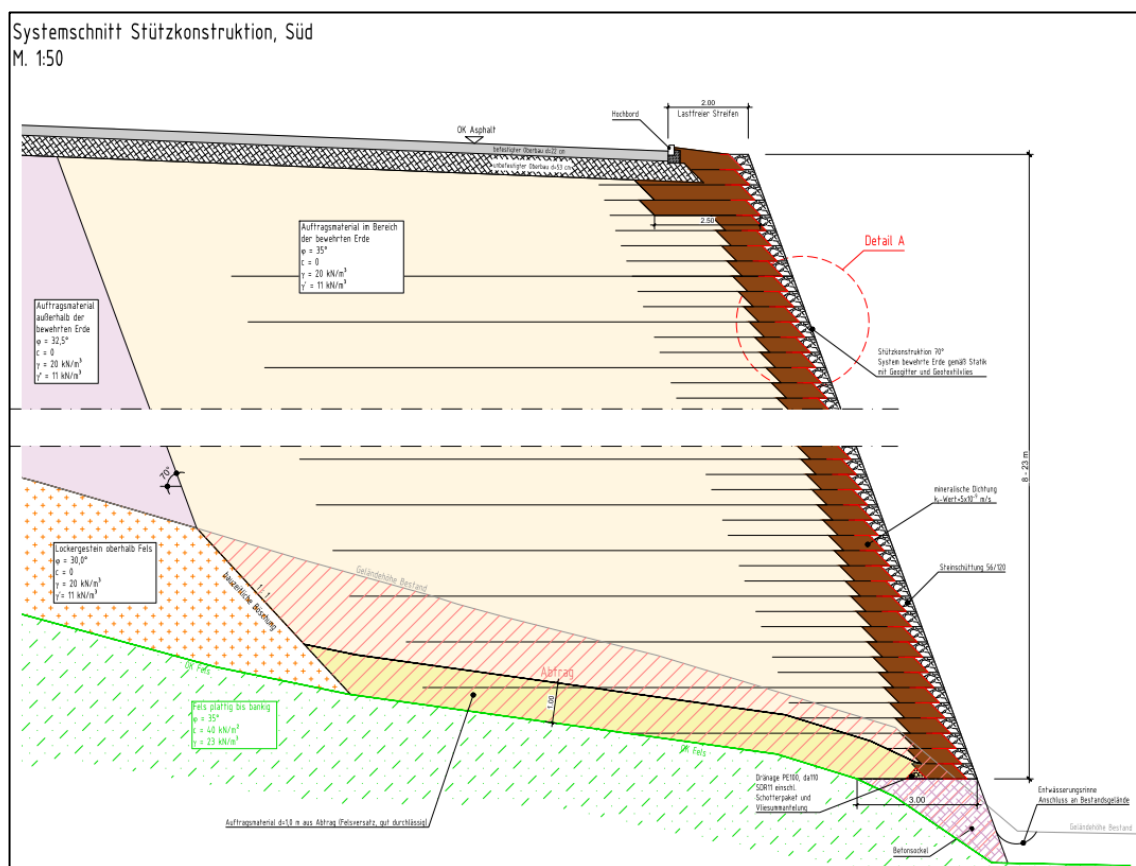
Je nach Bodenart können Eigensetzungen von bis zu 5% der Auftragshöhe auftreten. Soweit unterschiedliche Böden verwendet werden, ist mit Setzungsdifferenzen, die dann auch zu Schiefstellungen und Schäden führen können, zu rechnen. Eigensetzungen bzw. Setzungsdifferenzen durch Eigensetzungen können durch die Steifigkeit des Auftragsmaterials und durch homogene Auftragsmaterialien minimiert werden.

**Zusammenfassend stellen wir fest, dass aus geotechnischer Sicht der geplante Auftrag zur Herstellung der Plateaufläche in seiner Gesamtheit ein Stützbauwerk und damit auch ein technisches Bauwerk sowohl im Sinne der LAGA-Mitteilung 20, erweiterte Auflage vom 6. November 2003, als auch im Sinne des ALEX-Infoblattes 32 darstellt.**

Zur Gewährleistung der Standsicherheit des bis zu 24 m hohen Bauwerkes sind ausschließlich bodenmechanisch homogene Böden mit vergleichsweise hohen Festigkeiten zu verwenden. Dies gilt auch vor dem Hintergrund der geplanten Bebauung, da die zwangsläufig mit dem Auftrag zu erwartenden Eigensetzungen zu vereinheitlichen und auch zu minimieren sind.

Durch den geplanten Einsatz von Auffüllmaterialien in technischen Bauwerken muss gemäß LAGA M20 [4] sowohl der Eintrag von Oberflächenwasser als auch der Zufluss von Schichtwasser dauerhaft verhindert werden.

Die **Infiltration von Oberflächenwasser** in das Bauwerk wird durch die Versiegelung der Fläche mit Asphalt verhindert. Darüber hinaus wird an der Stirnseite der Stützkonstruktion eine mineralische Dichtung zwischen Steinschüttung und Auftragsmaterial angeordnet, die Dicke dieser Schicht beträgt 0,8 m. Diese mineralische Dichtung wird auch im Bereich des lastfreien Streifens angeordnet und bindet in den Asphalt ein (siehe Abbildung 10).

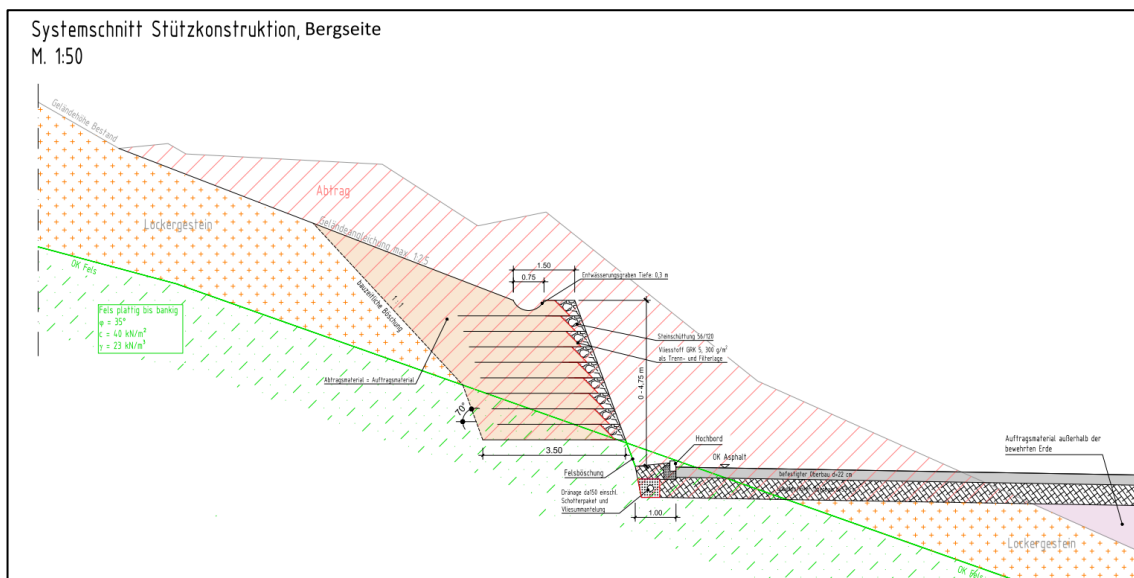


In Kapitel 2.4 ist ausgeführt, dass im Bereich der Talflanken allgemein das versickernde Niederschlagswasser innerhalb des gut durchlässigen Verwitterungshorizontes, überwiegend im Übergang zum Festgestein in Richtung Talsohle, bzw. in Richtung Südwesten zum Eselsbachtal abfließt.

Oberflächenwasser aus dem höhergelegenen Gelände nordwestlich des Plateaus wird durch die Anordnung einer Entwässerungsrinne am Kopf der Konstruktion gefasst und abgeleitet (vgl. *Abbildung 11*).

Das im Untergrund – im gut durchlässigen Verwitterungshorizont – aus dem höhergelegenen Gelände in Richtung Plateaufläche zuströmende Sicker- /Schichtwasser, wird über eine Dränage im Bereich des unbefestigten Oberbaus am Fuß der Stützkonstruktion abgeleitet (vgl. *Abbildung 11*). Hangparallel abfließendes Sicker- /Schichtwasser kann somit bergseitig durch die Stützkonstruktion hindurchfließen, sodass sich kein Wasser hinter der Wand aufstaut.

Soweit in Teilbereichen die Aufstandsfläche der Stützkonstruktion im Festgestein liegt, wird als unterste Lage der bewehrten Erde ein gut durchlässiges Bodenmaterial (z. B. ausgehobenes Verwitterungsmaterial) mit einer Mindestdicke von 1,0 m eingebaut, sodass der Zufluss zur Dränage gewährleistet ist.



*Abbildung 11: Systemschnitt, Bergseite (Planausschnitt aus Plan Nr. 3).*

Die beschriebene bergseitige Dränage wird zwar den Zufluss von Sickerwasser in den Untergrund unterhalb der Plateaufläche deutlich reduzieren, eine gewisse Restmenge an Sickerwasser wird jedoch durch die Dränage ggf. nicht erfasst. Dieses Wasser strömt dann in einer gut durchlässigen Bodenschicht unterhalb des Auftragsmaterials (das quasi als Dränschicht fungiert) in Richtung Tal abgeleitet. Das gut durchlässige Material kann bspw. der natürlich anstehende Verwitterungshorizont sein.

Zur Vermeidung eines sowohl aus bodenmechanischer als auch aus umwelttechnischer Sicht nicht erwünschten Aufstaus von Sickerwasser im Verwitterungshorizont unmittelbar vor der mineralischen Abdichtung wird Talseitig am Fuß der Stützkonstruktion eine weitere Dränage angeordnet (siehe *Abbildung 10*).

Mit Schichtwasservorkommen im anstehenden Sandstein ist gemäß Kapitel 2.2 nicht zu rechnen. Soweit jedoch temporäre Schichtwasseraustritte stattfinden wird auch dieses Wasser über den Verwitterungshorizont der tieferliegenden Dränage zu geleitet.

Insgesamt ist festzustellen, dass durch die beschriebenen Maßnahmen bei der Verwendung von abfallstämmigen Auftragsmaterial keine erheblichen Umweltauswirkungen durch das Bauwerk zu erwarten sind.



## **7. UMWELTECHNISCHE UND BODENMECHANISCHE DEFINITION DER AUFTRAGSMATERIALIEN**

Im Folgenden werden die Materialien, die für die Geländeaufträge verwendet werden können, hinsichtlich ihrer umwelttechnischen Eigenschaften definiert.

Für die Durchführung der Geländeaufträge soll die Materialkennung U (Umschlaghalle) verwendet werden. Diese wird jeweils tiefgestellt ergänzt, um die nähere Beschreibung der Abfallart durch Bo (Boden), BS (Bauschutt), RC (Recycling), SA (Schlacken/Aschen) und STR (Straßenaufbruch).

Die Materialkennung STR (Straßenaufbruch) soll ausschließlich im Oberbau der befestigten Fläche als hydraulisch gebundene Tragschicht (HGT, Dicke 0,53 m) verwendet werden

### **1. Materialkennung U<sub>Bo</sub>**

- Boden und Steine (mit mineralischen Fremdbestandteilen (z. B. Bauschutt, Schlacke, Ziegelbruch) ≤ 10 Vol.-%)
- Gleisschotter
- Mineralien (z. B. Sand, Steine)

AVV Nummern und Bezeichnung:

**17 05 04** (Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen)

**17 05 08** (Gleisschotter mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 07 fallen)

### **2. Materialkennung U<sub>BS</sub>**

- Boden und Steine (mit mineralischen Fremdbestandteilen > 10 Vol.-%), nicht aufbereitet

AVV Nummer und Bezeichnung:

**17 01 07** (Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 01 06 fallen)

### **3. Materialkennung U<sub>RC</sub>**

- Bau- und Abbruchabfälle, aufbereitet als RC-Material

AVV Nummer und Bezeichnung:

**17 01 07** (Gemische aus Beton, Ziegel, Fliesen und Keramik mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 01 06 fallen)

#### 4. Materialkennung U<sub>SA</sub>

- Schlacken/Aschen, aufbereitet

AVV Nummern und Bezeichnung:

**10 01 01** (Rost- und Kesselasche, Schlacken und Kesselstaub mit Ausnahme von Kesselstaub, der unter 10 01 04 fällt)

**10 01 15** (Rost- und Kesselasche, Schlacken und Kesselstaub aus der Abfall-Mitverbrennung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 01 04 fallen)

**19 01 12** (Rost- und Kesselaschen sowie Schlacken mit Ausnahme derjenigen, die unter 19 01 11 fallen)

#### 5. Materialkennung U<sub>Str</sub>

- Teer-/pechhaltiger Straßenaufbruch mit Zement verfestigt (HGT) (> 30 mg/kg PAK nach EPA)

AVV Nummern und Bezeichnung:

**17 03 01\*** (kohlenteeerhaltige Bitumengemische)

#### 7.1 Umweltchemische Anforderungen an die Verfüllmaterialien

Für die Verwertung von Material > Z1.2 bis Klasse Z2 sowie teer-/pechhaltigem Straßenaufbruch (mittels Zement verfestigt), ist im Endzustand des technischen Bauwerkes eine wasserundurchlässige Oberflächenabdichtung, z. B. in Form einer Asphaltdecke oder mineralische Abdichtung, erforderlich [4]. Weiterhin ist der Mindestabstand zum Grundwasserhöchststand von 1 m einzuhalten. Grundsätzlich ist für den Einbau von Material > Z1.2 und teer-/pechhaltigem Straßenaufbruch die Zustimmung der Behörde erforderlich.

Unter der Voraussetzung der behördlichen Zustimmung ist aus umwelttechnischer Sicht der Einbau von Material bis zur Zuordnungsklasse Z2 sowie teer-/pechhaltigem Straßenaufbruch (mittels Zement verfestigt) möglich.

Für den Einbau werden folgende umwelttechnische Anforderungen an die einzubauenden Materialien gestellt:

**U<sub>Bo</sub>:** Boden und Steine mit mineralischen Fremdbestandteilen ≤ 10 Vol.-%  
*Anforderung:* ≤ Z2 gemäß Tab. II.1.2-4 und Tab. II.1.2-5, LAGA TR Boden vom 5. November 2004 [7].

**U<sub>BS</sub>:** Boden und Steine mit mineralischen Fremdbestandteilen > 10 Vol.-%  
*Anforderung:* ≤ Z2 gemäß Tab. II.1.4-5 und Tab. II.1.4-6, LAGA M20 vom 6. November 1997 [5].

**U<sub>RC</sub>:** Bauschutt, aufbereitet als RC-Material

*Anforderung:* ≤ Z2 gemäß Tab. II.1.4-5 und Tab. II.1.4-6, LAGA M20 vom 6. November 1997 [5].

**U<sub>SA</sub>:** Schlacken/Aschen, aufbereitet

*Anforderung AVV 10 01 01 u. AVV 10 01 15:* ≤ Z2 gemäß Tab. II.4-1 und Tab. II.4-2, LAGA M20 vom 6. November 1997 [5].

*Anforderung AVV 19 01 12:* ≤ Zuordnungswert gemäß Tab. II.2.2-1 und Tab. II.2.2.2, LAGA M20 vom 6. November 1997 [5].

**U<sub>Str</sub>:** Teer-/pechhaltiger Straßenaufbruch, als HGT verfestigt

*Zur Differenzierung zwischen Ausbauasphalt und teer-/pechhaltigem Straßenaufbruch:* Untersuchung auf PAK nach EPA im Feststoff. Sofern es sich um teerhaltigen Straßenaufbruch handelt, wird der PAK-Gehalt auf 2.000 mg/kg begrenzt.

*Anforderung für pechhaltigen Straßenaufbruch:* Siehe „Merkblatt zur Verwertung von pechhaltigem Straßenaufbruch außerhalb des Geschäftsbereiches des Landesbetriebes Straßen und Verkehr RLP“ vom 16. Februar 2006 [10] in Verbindung mit Informationsschreiben des Ministeriums für Umwelt und Forsten [11].

Pechhaltiger Straßenaufbruch unterliegt der **Andienungspflicht an die SAM**.

Abweichend von den o. g. Anforderungen hinsichtlich der zulässigen Schadstoffgehalte bis einschließlich Zuordnungsklasse Z2, können im Einzelfall mit Zustimmung der Behörden auch Überschreitungen einzelner Zuordnungswerte beantragt werden.

## 7.2 Bodenmechanische Anforderungen an die Verfüllmaterialien

Je nach Einbauort werden unterschiedlichen Anforderungen an die Materialqualitäten gestellt.

Für den Einbau im Bereich der Steilwand als bewehrte Erde sind, aufgrund der steilen Ausrichtung der Wand, generell nur Materialien mit einem hohen Reibungswinkel geeignet, die gleichzeitig auch als setzungsunempfindlich eingestuft werden können. Der Einbau im Bereich der Steilwand bzw. als bewehrte Erde wird im Folgenden als Einbauort I bezeichnet.

Für den Einbau außerhalb der Steilwand, zur großflächigen Geländeauffüllung der Fläche, ist vor allem Material zu verwenden, das gut tragfähig und somit setzungsunempfindlich ist und über eine ausreichend große Festigkeit (Scherparameter) verfügt.

So können sowohl ein Gesamtversagen der Konstruktion durch Geländebruch, als auch Schäden an der oberflächigen Asphaltversiegelung sowie Risiken bei der geplanten Gründung der Umschlaghalle zuverlässig vermieden werden. Der Einbau außerhalb der Steilwand wird im Folgenden als Einbauort II bezeichnet.

Prinzipiell ist darauf zu achten, dass Material der gleichen Materialkennung und mit den gleichen bodenmechanischen Eigenschaften immer flächig in ausreichender Schichtdicke aufgetragen wird. Die Verwendung von bodenmechanisch unterschiedlich ausgeprägten Materialien in einer Ebene kann zu unterschiedlichen Setzungen an der Oberfläche führen und ist daher zu vermeiden. Ein schichtweiser Wechsel von Materialien mit unterschiedlichen bodenmechanischen Eigenschaften ist hingegen zwar grundsätzlich möglich, bedarf aber im jeweiligen Einzelfall genauerer geotechnischer Betrachtungen.

Generell sind die o. g. Materialien für den Einbau in beiden Einbaubereichen geeignet. Die näheren bodenmechanischen Anforderungen sind nachstehend festgelegt.

#### Einbaubereich I – Anforderungen an das Material zum Einbau im Bereich der geplanten Steilwand (bewehrte Erde)

- Material: Boden und Steine, RC-Material (aufbereiteter Bauschutt), Schlacken, Aschen
- Materialkennung:  $U_{Bo}$ ,  $U_{BS}$ ,  $U_{RC}$ ,  $U_{SA}$
- Bodenart: Kies-Sand-Gemische, Kies-Sand-Schluff-Gemische (rollig bis gemischtkörnig)
- Feinkornanteil ( $< 0,063$  mm):  $\leq 10$  %
- Körnungsband: 0/20 – 0/56
- Bodengruppen: GW, SW, GU, SU
- Organischer Anteil:  $TOC \leq 1$  M.-% (nicht gültig für  $U_{SA}$ )
- Reibungswinkel:  $\geq 35^\circ$

#### Einbaubereich II – Anforderungen an das Material zum Einbau außerhalb der bewehrten Erde

- Material: Boden und Steine, RC-Material (aufbereiteter Bauschutt), Schlacken, Aschen
- Materialkennung:  $U_{Bo}$ ,  $U_{BS}$ ,  $U_{RC}$ ,  $U_{SA}$
- Bodenart: Kies-Sand-Gemische, Kies-Sand-Schluff-Gemische (rollige bis gemischtkörnig)
- Feinkornanteil ( $< 0,063$  mm):  $\leq 30$  %
- Körnungsband: 0/10 – 0/56
- Bodengruppen: GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, GT, SU, ST, GU\*, SU\*
- Organischer Anteil:  $TOC \leq 1$  M.-% (nicht einzuhalten für  $U_{SA}$ )
- Reibungswinkel:  $\geq 32,5^\circ$

Weiterhin ist aus bodenmechanischer Sicht der Einbau von Straßenaufbruch im geplanten Oberbau der befestigten Fläche möglich. Hier kann teer-/pechhaltiger Straßenaufbruch, der mit Zement verfestigt wird als Frost- bzw. Tragschicht unterhalb der Asphaltschicht verwendet werden.

- Material: Straßenaufbruch, nicht verfestigt oder als HGT verfestigt
- Materialkennung:  $U_{Str}$
- Bodenart: Kies, Kiessande, Kies-Sand-Gemische (rollig bis gemischt körnig)
- Feinkornanteil ( $< 0,063 \text{ mm}$ ):  $\leq 10 \%$
- Körnungsband: 0/32 – 0/56
- Bodengruppen: GW, GI, GE, SW
- Reibungswinkel:  $> 37,5^\circ$

### 7.3 Geotechnische und umwelttechnische Beurteilung der beschriebenen Einbaumaterialien

#### 7.3.1 Boden und Steine, RC-Material, Schlacken/Aschen $U_{Bo}$ , $U_{BS}$ , $U_{RC}$ , $U_{SA}$

Gemische aus Boden und Steinen, mit unterschiedlich hohen Fremdbestandteilen sind oftmals hinsichtlich ihrer bodenmechanischen Eigenschaften inhomogen und aus geotechnischer Sicht für die Geländeaufträge generell nicht geeignet.

Gut geeignet sind für den erforderlichen Auftrag hingegen hinsichtlich ihrer bodenmechanischen Eigenschaften homogene Materialien – vorzugsweise aus spezifischen Massenabfällen – mit geprüften und/oder bekannten Eigenschaften, wie z. B. aufbereitete Schlacken und aufbereitetes RC-Material.

Soweit bei Baumaßnahmen in der Region bei Erdarbeiten Sand- und Sandsteinmaterialien anfällt, ist auch dieses Material für die Aufträge gut geeignet.

#### 7.3.2 Straßenaufbruch $U_{Str}$

Bei der Planung und Ausführung der Baumaßnahme ist der „Leitfaden für die Behandlung von Ausbauasphalt und Straßenaufbruch mit teer/pechtypischen Bestandteilen“ zu beachten. Die in diesem Zusammenhang erforderlichen Eignungs- und Kontrollprüfungen sind im Zuge der Baumaßnahme zu erbringen und zu dokumentieren.

Auf Grundlage des „Merkblattes zur Verwertung von pechhaltigem Straßenaufbruch in Verkehrsflächen außerhalb des Geschäftsbereiches des Landesbetriebes Straßen und Verkehr Rheinland-Pfalz“ [9] sind folgende Aspekte maßgebend:

1. *„Der Einbau von aufbereitetem pechhaltigen Straßenaufbruch (HGT-/EGT-Material) darf nur in größeren Baumaßnahmen erfolgen.“*

Als größere Baumaßnahmen werden i. S. d. Merkblattes Baumaßnahmen definiert, in denen mindestens 3.000 t pechhaltiger aufbereiteter Straßenaufbruch verwertet

werden. Bei der aktuellen Baumaßnahme werden Materialmengen in einer Größenordnung von insgesamt rd. 5.000 t erforderlich.

2. *„Grundeigentümer und Bauherr soll die öffentliche Hand sein oder sie übernimmt vertraglich die Unterhaltungspflicht.“*

Die *Zentrale Abfallwirtschaft Kaiserslautern* ist eine gemeinsame kommunale Anstalt der Stadt und des Landkreises Kaiserslautern in der Rechtsform einer gemeinsamen kommunalen Anstalt des öffentlichen Rechts.<sup>3</sup> *„Die Verkehrsfläche soll dem öffentlichen Verkehr gewidmet sein.“*

Als Begründung für das Widmungserfordernis wird insbesondere darauf abgestellt, dass im kommunalen Straßenbau eine regelmäßige Kontrolle und Unterhaltung der Verkehrsfläche gewährleistet ist und damit die Funktion der technischen Sicherungsmaßnahmen gegen Wassereintritt langfristig gesichert. Zielrichtung des Merkblattes ist es dabei, dass die notwendigen Instandhaltungsmaßnahmen ebenso wie die spätere Entsorgung des pechhaltigen Materials gewährleistet sind. Dies dürfte im Falle der ZAK, die die Verkehrssicherungspflicht innehat, gegenüber der Oberen Abfallbehörde, die für die Ausnahmeerteilung zuständig ist, überzeugend zu argumentieren sein.

4. *„Der Einbau darf nicht in Flächen erfolgen, in denen mit häufigen Aufgrabungen zu rechnen ist.“*

Die Fläche wird als Betriebsfläche genutzt. Es sind zukünftig keine weiteren Baumaßnahmen, wie z. B. die Errichtung von Gebäuden oder unterirdischen Bauwerken vorgesehen.

5. *„Anforderungen an die Ausführung“*

Die Einhaltung der bautechnischen, umwelttechnischen und organisatorischen Anforderungen werden durch einen Fremdprüfer überwacht.

6. *„Dokumentation durch den Bauherrn und die zulassende Behörde“*

Der spätere Bestand wird vermessungstechnisch dokumentiert, es erfolgt eine Dokumentation in Form eines Abschlussberichtes.

Insgesamt werden somit die Bedingungen bzw. Forderungen des „Merkblatt zur Verwertung von pechhaltigem Straßenaufbruch in Verkehrsflächen außerhalb des Geschäftsbereiches des Landesbetriebes Straßen und Verkehr Rheinland-Pfalz“ eingehalten.

## **8. LEITUNGSVERLEGUNG**

Im westlichen Bereich des geplanten Baufeldes verlaufen senkrecht zum Hang drei Leitungen. Es handelt sich um eine Schmutzwasserleitung (da180) und zwei Wasserleitungen (da 110 und da225) (siehe Anlage 4).

Diese Leitungen werden vor Beginn der eigentlichen Erdarbeiten umgelegt (siehe Plan Nr. 4). Die Neuverlegung dieser drei Leitungen erfolgt dann westlich der Plateaufläche. Abgesehen von diesen drei Leitungen liegen keine Bestandsleitungen im Baufeld.

## **9. KOSTENBERECHNUNG**

Auf Grundlage der aktuellen Planung (LP4) wurden die Kosten zur Herstellung des Plateaus, inklusive Herstellung der Stützwand bis zur Oberkante des Erdplanums (Unterkante Oberbau) errechnet.

Die errechneten Gesamtkosten für die Herstellung des Plateaus einschließlich Stützkonstruktion, ohne Berücksichtigung der Erlöse aus den Materialannahmen für die Verfüllung, liegen bei rd. 3 Mio. € netto (siehe Kostenberechnung, Anlage 5).

Die Erlöse aus den Materialannahme liegen bei etwa 1,2 Mio. €. Hierbei wurde ein Erlös von 10 € / t kalkuliert.

Sollte sich zu dem vorliegenden Bericht Unklarheiten oder Fragen ergeben, bitten wir Sie sich mit uns in Verbindung zu setzen.

Kaiserslautern, 31. Mai 2021

Dipl.-Geol. Michael Rochmes  
– Geschäftsführer –