

Gutachten
über
Baugrund und Gründung
(Geotechnischer Bericht)

Lärmsanierung an Schienenwegen des Bundes
3280 Homburg (Saar) Hbf. – Ludwigshafen (Rhein) Hbf.
Abschnitt Lambrechter Tal

LSW 1 „Hauptstraße“ I.d.B.
Bahn km 61,474 bis km 61,697


Auftraggeber: Lindschulte Ingenieurgesellschaft mbH
Anger 81
99084 Erfurt

vgs-Projekt-Nr.: 140034

Dieses Gutachten umfasst 21 Seiten und 2 Anlagenkomplexe.

Erfurt, den 28.09.2015


Dipl.-Ing. M. Kirschstein
Geschäftsführer


Dipl.-Geol. M. Stolle
Projektgeologin

Inhaltsverzeichnis

1.	ALLGEMEINES, BAUVORHABEN UND GEGENSTAND DES GUTACHTENS	5
2.	ÖRTLICHE VERHÄLTNISSE	5
3.	BAUGRUNDERKUNDUNG.....	6
3.1	FELDUNTERSUCHUNGEN	6
3.2	LABORUNTERSUCHUNGEN.....	7
4.	BAUGRUNDVERHÄLTNISSE	7
4.1	GEOLOGISCHE SITUATION.....	7
4.2	BAUGRUNDSCHICHTUNG, SCHICHTEIGENSCHAFTEN	8
4.3	BODEN-/ FELS- UND BOHRBARKEITSKLASSEN, RAMMEIGNUNG.....	12
4.4	CHARAKTERISTISCHE WERTE GEOTECHNISCHER KENNGRÖßEN.....	13
4.5	GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE.....	14
4.6	BETON- UND STAHLAGGRESSIVITÄT.....	14
5.	GRÜNDUNGSTECHNISCHE SCHLUSSFOLGERUNGEN SCHALLSCHUTZWÄNDE	15
5.1	ALLGEMEINES.....	15
5.2	RAMMROHRGRÜNDUNG.....	15
5.3	MIKROPFÄHLE	18
5.4	FLACHGRÜNDUNG.....	18
5.5	HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG	18
6.	UMWELTRELEVANTE GESICHTSPUNKTE	20
7.	ANMERKUNGEN	20

Unterlagen- und Quellenverzeichnis

Projektbezogene Unterlagen und Quellen

- UP 1 Angebotsanfrage DB AG vom 04.11.2014
- UP 2 Angebot vgs vom 13.11.2014
- UP 3 Auftrag Lindschulte vom 09.12.2014
- UP 4 Übersichtskarte, M 1:200.000 (digital)
- UP 5 Topographische Karte, M 1:25.000 (TK25, digital)
- UP 6 Lindschulte: diverse Lagepläne und Unterlagen (digital)
- UP 7 Geologische Übersichtskarte M 1 : 200.000, Blatt CC 7110 Mannheim

Bautechnische Unterlagen und Quellen

- UT 1 Handbuch DIN EN 1997-1:2009-09, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln, einschließlich Nationaler Anhang DIN EN 1997-1/NA:2010-12 und DIN 1054:2010-12, Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- UT 2 Handbuch DIN EN 1997-1:2010-10, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds, einschließlich Nationaler Anhang DIN EN 1997-2/NA:2010-12 und DIN 4020:2010-12, Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke - ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2
- UT 3 Merkblatt zur Felsbeschreibung für den Straßenbau, FGSV, Ausgabe 1992
- UT 4 DIN EN 12699 Verdrängungspfähle, Fassung 2001
- UT 5 ZTV-Lsw 06 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwällen an Straßen, FGSV, Ausgabe 2006
- UT 6 Ril 836 Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke planen, bauen und instand halten, DB AG
- UT 7 Ril 804.5501 Lärmschutzanlagen an Eisenbahnstrecken, DB AG
- UT 8 Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ der DGGT „EA-Pfähle“, 2. Auflage, Verlag Ernst & Sohn Berlin, 2012
- UT 9 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, FGSV, Ausgabe 2009 (ZTV E-StB 09)
- UT 10 Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaus (M Geok E), FGSV, Ausgabe 2005

Umwelttechnische Unterlagen und Quellen

- UU 1 Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln -, Stand 11/04
- UU 2 Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln -, Allgemeiner Teil, Stand 11/03
- UU 3 Verordnung über das europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV), 10.12.2001, zuletzt geändert am 15.07.2006
- UU 4 Hinweise zur Anwendung der Abfallverzeichnis-Verordnung vom 10. Dezember 2001, BGBl. I S. 3379, BM für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
- UU 5 Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BbodSchG) vom 17.03.1998, Stand 24.02.2012

- UU 6 Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12.07.1999, geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 24.02.2012
- UU 7 Verordnung für Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) vom 24.02.2012
- UU 8 Ril 880.4010; Bautechnik, Verwertung von Altschotter; DB AG

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Felduntersuchungen	6
Tab. 2:	Verwitterungsgrade der Festgesteine	8
Tab. 3:	Eigenschaften / Klassifizierungen Schicht 1.1 – Auffüllung, Kies	9
Tab. 4:	Eigenschaften / Klassifizierungen Schicht 1.2 – Auffüllung, Sand	10
Tab. 5:	Klassifizierung / Eigenschaften Schicht 2 - Verwitterungsschutt	11
Tab. 6:	Klassifizierung und Eigenschaften Schicht 3.1 – Festgestein, VZ - VE	11
Tab. 7:	Boden-/Felsklassen	12
Tab. 8:	Bohrbarkeitsklassen	12
Tab. 9:	Eignung zum Rammen / Vibrieren / Einpressen	13
Tab. 10:	Charakteristische Werte geotechnischer Kenngrößen	14
Tab. 11:	Beton- und Stahlaggressivität Boden	15
Tab. 12:	Böschungsneigungen	19

Anlagenverzeichnis

- A 1 Lagepläne
- A 1.1 Übersichtslageplan M 1:200.000 (Auszug aus UP 4)
 - A 1.2 Lageplan M 1:25.000 (Auszug aus UP 5)
 - A 1.3 Aufschlussplan M 1:1.000 (gemäß UP 6)
- A 2 Aufschlussprofile und Rammdiagramme: RKS 1, DPH 1, RKS 2, DPH 2, RKS 3, DPH 3, RKS 4

1. ALLGEMEINES, BAUVORHABEN UND GEGENSTAND DES GUTACHTENS

Im Auftrag der Deutschen Bahn (DB AG) plant das Ingenieurbüro Lindschulte aus Erfurt die

LSW 1 „Hauptstraße“ links der Bahn zwischen Bahn km 61,474 bis 61,697 im Abschnitt Lambrechter Tal entlang der Strecke 3280 Homburg (Saar) Hbf. – Ludwigshafen (Rhein) Hbf.

Im Zuge der Lärmsanierung an Schienenwegen des Bundes soll in diesem Abschnitt eine ca. 223 m lange und 2,0 m hohe Schall-/ Lärmschutzwand links der Bahn errichtet werden.

Im Rahmen der Planung sind in Abhängigkeit von den räumlichen Verhältnissen und den Untergrundgegebenheiten die möglichen Gründungsarten Flach-, Rammrohr-, Bohrpfahlgründung oder Torsionsbalken zu betrachten.

Die Trasse der LSW 1 beinhaltet mit der Eisenbahnüberführung über den Hochspeyerbach ein Sonderbauwerk.

Die vgs InGeo GmbH wurde mit der Erarbeitung eines Baugrundgutachtens für das o. g. Bauvorhaben beauftragt, beinhaltend

- Kurzcharakteristik der Standortverhältnisse,
- Darstellung der Baugrundverhältnisse,
- Einteilung der Schichten nach Bodenarten, -klassen, Frostempfindlichkeit,
- Angabe geotechnischer Kennwerte, bautechnischer Eigenschaften,
- Empfehlungen und Hinweise zum Bau der Schall-/ Lärmschutzwand.

2. ÖRTLICHE VERHÄLTNISSE

Das Bauvorhaben befindet sich am nördlichen Ortsrand von Weidenthal (Pfalz) links der DB-Strecke 3280 von Homburg (Saar) Hbf. nach Ludwigshafen (Rhein) Hbf. zwischen km 61,474 und 61,697. Weidenthal liegt in Rheinland-Pfalz, im Südwesten des Landkreises Bad Dürkheim in der Verbandsgemeinde Lambrecht.



Abb. 1: Blick entlang der Trasse in Richtung Süden zum Portal des Köpfl-Tunnel



Abb. 2: Blick entlang der Trasse nach Norden

Der gegenständliche Streckenabschnitt liegt am nördlichen Rand der Ortslage Weidenthal an der Nordostflanke des Hinkelröder Hanges. Die geplante LSW endet unmittelbar vor dem Portal des Köpftunnels. Weitgehend verläuft die Bahnstrecke in diesem Bereich im Klappprofil, d. h. im Südwesten (rechts der Bahn) wird der Hinkelröder Hang angeschnitten und im Nordosten (links der Bahn) verläuft die Strecke in Dammlage.

Der Abstand zwischen der Gleisachse und der Böschungsoberkante schwankt links der Bahn etwa zwischen 4,0 und 5,0 m. Die Böschung fällt anschließend steil zum nordöstlichen Gelände ca. 4,0 bis 6,0 m ab. Ein dichter Bewuchs aus kleineren Bäumen und Sträuchern bedeckt die Böschungsoberfläche.

Bei km 61,605 quert die Bahn den Hochspeyerbach. Zur Überführung wurde hier auf einer Länge von ca. 6 m ein gemauerter Gewölbedurchlass errichtet.

Zwischen km 61,535 und 61,635 wird das Gleisbett links der Bahn durch einen Randwegverbau aus zwischen eingerammten Eisenpfählen angeordneten Betonelementen gesichert. Der Verbau sowie das anteilig vorhandene Gelände und der ab km 61,565 vorhandene Kabelkanal weisen bereits einige Auswölbungen und Verkippungen zur Talseite auf.

Etwa 60 m vor dem Portal des Köpftunnel bindet der Damm an das Urgelände an. Anschließend verläuft die Trasse im Anschnitt bzw. unmittelbar vor dem Tunnelportal mit oberflächlich sichtbaren Fels im Einschnitt.

Das Gelände fällt flach nach Süden in Richtung Köpftunnel von 225,67 m NHN bei RKS 1 auf 225,08 m NHN bei RKS 4 ein.

3. BAUGRUNDERKUNDUNG

3.1 Felduntersuchungen

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden durch vgs insgesamt 4 Rammkernsondierungen (RKS) und 3 Schwere Rammsondierungen (DPH) abwechselnd in einem Abstand von ca. 50 m ausgeführt. Detaillierte Angaben sind nachfolgender Tabelle zu entnehmen.

Tab. 1: Felduntersuchungen

lfd. Nr.	Bezeichnung	Teufe [m]		Datum	Firma	
		RKS	DPH			
Rammkernsondierungen						
1	RKS 1	5,00		08.06.2015	vgs	
2	RKS 2	5,00		08.06.2015		
3	RKS 3	5,00		08.06.2015		
4	RKS 4	0,85		08.06.2015		
Schwere Rammsondierungen						
19	DPH 1		5,00	05.06.2015		
20	DPH 2		5,00	05.06.2015		
21	DPH 3		5,00	05.06.2015		
	Summe:	15,85	15,00			

Nach Abschluss der Erkundungsarbeiten wurde der ursprüngliche Zustand des Geländes weitestgehend wieder hergestellt; die Sondierlöcher wurden rückverfüllt.

Die Aufschlüsse wurden durch vgs auf den vorhandenen Nagel 3280 CN 00300 höhenmäßig in m NHN eingemessen. Lage und Höhe der Aufschlussansatzpunkte dienen nur deren räumlicher Einordnung und sind nicht im Sinne einer Ingenieurvermessung, z. B. für Planungszwecke, zu verwenden.

Die Lage der Aufschlüsse ist dem Aufschlussplan Anlage 1.3 zu entnehmen. In Anlage 2 sind die Aufschlussprofile und Rammdiagramme dokumentiert.

3.2 Laboruntersuchungen

Aus den Aufschlüssen wurden insgesamt 9 gestörte Bodenproben entnommen (siehe konkret Anl. 2).

Auf die Durchführung bodenmechanischer Index Versuche wurde aufgrund der großen Auffüllungsverbreitung verzichtet, da stichprobenartige Untersuchungen nicht die Gesamtheit der Auffüllungen beschreiben können. Anstelle dessen wurde besonderer Wert auf die fachgutachterliche Bodenklassifikation anhand der Aufschlüsse und der entnommenen Proben unter Einbeziehung der Feldversuche (schwere Rammsondierungen) gelegt.

Chemische Untersuchungen waren nur optional angefragt und wurden bisher nicht gesondert angefordert.

Nicht verbrauchte Proben werden im vgs-eigenen Probenarchiv 3 Monate rückgestellt, so dass bei Bedarf weitere Untersuchungen möglich sind.

An den Aufschlussprofilen sind die Proben entsprechend ihrer Entnahmetiefe angetragen. Die Probenbezeichnung beginnt mit „GP“ für gestörte Probe, gefolgt von der vgs-Projektnummer und z. B. R1 für Rammkernsondierung Nummer 1. Die Nummerierung der Proben erfolgt jeweils für den entsprechenden Aufschluss von oben (Geländeoberkante) nach unten (Endteufe). So stellt beispielsweise R1.1 die oberste (erste) Probe aus RKS 1 dar. Bei der Bildung von Mischproben, beispielsweise zur Durchführung umweltrelevanter Untersuchungen, werden die verwendeten Einzelproben mit aufgeführt. Die Entnahme der Mischprobe bezieht sich jeweils auf niedrigsten und höchsten ermittelten Tiefen der Einzelproben. Die entsprechenden Probentiefen sind den Aufschlussprofilen zu entnehmen.

4. BAUGRUNDVERHÄLTNISSE

4.1 Geologische Situation

Regionalgeologisch gesehen befindet sich der Standort im Norden der Pfälzer Mulde.

Als oberste von der Erosion verschont gebliebene Schicht des Tafeldeckgebirges streichen im Untergrund in weiten Teilen die Gesteine des Zechsteins, speziell der Stauf-Formation aus.

Die Stauf-Formation (zSt) setzt sich aus grobklastische, maßgeblich fluviatil gebildeten Sedimenten zusammen. Sie besteht aus intensiv rot bis rotbraun gefärbten, schluffreichen Sandsteinen und Konglomeraten. Typisch sind primär recht hohe Gehalte an Geröllen und Lithoklasten in Sandkorngroße. Lokal erscheinen an der Basis der Stauf-Formation einige Dezimeter bis Meter mächtigen Sandsteine, die mit aufgearbeiteten Rotliegend-Material (Tonsteine) durchsetzt sind. Es folgen mehr oder weniger stark verfestigte, schlecht sortierte schluffige Fein- bis Grobsandsteine mit wechselnder, oft auch schwacher Geröllführung. Über diesem mehrere Zehner Meter mächtigen Basisbereich mit Sandsteinen und Konglomeraten folgen relativ homogene, massig erscheinende „Formsande“, bis 45 m mächtig. Es sind intensiv rot bzw. hellrostbraun gefärbte, nahezu geröllfreie bzw. geröllarme Fein- bis Mittelsandsteine (lagenweise grobsandig) mit einem Schluffanteil und geringer Verbandfestigkeit. Sie sind teilweise gebleicht und mit vereinzelt Manganmineralisationen durchsetzt. Neben Einzelgeröllen im Millimeterbereich sind einige wenige fein- bis grobkiesige Gerölllagen enthalten. Lokal erscheint innerhalb dieser Formsand-Abfolge ein ca. 1 m mächtiger tonig-schluffiger Abschnitt, der lateral durch Tongerölle und violett getönte Sandsteinpartien vertreten wird.

Den Formsanden lagert erosiv ein Konglomerathorizont auf. Meist beginnt er zweigeteilt; nach einer ersten ca. 1,5 m mächtigen Geröllschüttung treten abermals 4-6 m weitgehend geröllfreie Sandsteine auf. Erst darüber setzt eine über mehrere Zehner Meter (ca. 50 m) nahezu geschlossene Konglomerat-Abfolge ein. Dichtgepackte Konglomerate mit komponentengestütztem Gefüge wechseln mit geringmächtigen sandigen Einschaltungen. Die wiederholt eingeschalteten schluffi-

gen Sandsteine und die einige Meter mächtigen Formsande der obersten Stauf-Formation sind oft mit Dolomitzementen bzw. mit eisenschüssigen Ablaugungskavernen durchsetzt. Oberflächennah sind diese Sandsteinpartien sehr bunt. Anstelle monotoner Rot- bzw. Braunrot-Töne zeigt sich dort ein weites Farbspektrum von Weiß, Gelb, Violett, Rot, Braun, Grau und Schwarz.

Im Hangenden (oberhalb) der Festgesteinsschichten schließen sich quartäre Lockergesteine aus dem ortsständigen und umgelagerten Festgesteinszersatz an.

Die natürlich gewachsenen Verhältnisse sind durch den Bau der Eisenbahnstrecke, sowie diverse Straßen-, Tiefbau- und Geländeregulierungsarbeiten in unterschiedlichem Maße überprägt.

Geologische Untergrundschwächen sind nicht zu erwarten. Das Untersuchungsgebiet gehört nach DIN 4149 (Fassung 2005) zur Erdbebenzone 0 und Untergrundklasse R.

4.2 Baugrundsichtung, Schichteigenschaften

Auf der Grundlage der ingenieurgeologischen Situation, der durchgeführten Baugrundaufschlüsse und ihrer Interpretation werden am Standort im erkundeten, bautechnisch relevanten Tiefenbereich folgende Schichten mit jeweils ähnlichem bodenmechanisch-/ grund-/ erdbautechnischen Verhalten unterschieden.

<u>Schicht 1:</u>	Auffüllung
<u>Schicht 2:</u>	Verwitterungsschutt
<u>Schicht 3.1:</u>	Festgestein, VZ - VE

Oberboden, natürlich anstehend und/oder aufgefüllt, wurde entlang der Trasse nicht angetroffen. Kalkulatorisch sollte außerhalb der befestigten / aufgefüllten Flächen von einer Oberbodenmächtigkeit i.M. von 0,20 m ausgegangen werden.

Oberboden ist ein schützenswertes Gut, gemäß BBodSchV in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor der Vernichtung oder Vergeudung zu schützen. Er ist gesondert vor Beginn der Bautätigkeit abzuschieben, fachgerecht zu lagern und in die Bodenklasse 1 nach DIN 18300 einzuordnen. Mutterboden / Oberboden ist entsprechend seiner Funktion zu verwerten.

Die **Klassifizierung der Festgesteine** erfolgt vorrangig nach dem Verwitterungsgrad entsprechend Merkblatt UT 3.

Tab. 2: Verwitterungsgrade der Festgesteine

Unter-schicht	Bezeichnung	Code nach UT 3
1	zersetzt bis entfestigt	VZ - VE
2	angewittert bis unverwittert	VA - VU

Die **Klassifizierung der Lockergesteine** gemäß DIN EN ISO 14688-1 erfolgt bei grob- und gemischtkörnigen Böden (einschl. GU*/GT* bis < 40 % Feinkorn) nach der Korngrößenverteilung und bei feinkörnigen Böden nach den bestimmenden plastischen Eigenschaften. Zusätzlich wird bei gemischtkörnigen Böden die Unterscheidung des Feinkorns nach Ton- und Schluffkorn sowohl nach der Korngröße als auch den plastischen Eigenschaften gewichtet. Hierzu ist anzumerken, dass bereits ab Feinkorngehalten von ca. 15 ... 20 % diese zunehmend die Bodeneigenschaften dominieren.

Hinsichtlich der Kurzzeichen werden die gebräuchlichen Bezeichnungen nach DIN 4022 weiterverwendet.

Den Schichten werden anhand der Ergebnisse der Felduntersuchungen, der bodenmechanischen Laboruntersuchungen sowie aufgrund von Analogie- bzw. Erfahrungswerten die nachfolgend beschriebenen bzw. tabellarisch zusammengefassten bodenmechanischen Eigenschaften und Klassifizierungen zugeordnet.

Eingeklammerte Angaben in den Tabellen bedeuten *untergeordnet vorhanden / gegeben oder möglich*, d. h. kalkulatorisch, planerisch und ausführungsseitig zu berücksichtigen.

Schicht 1: Auffüllung

Bei den unter Schicht 1 zusammengefassten Böden handelt es sich um anthropogene, also nicht natürlich abgelagerte Schichten. Diese werden zum Zwecke der detaillierten Beschreibung weiter unterteilt in

<u>Schicht 1.1</u>	Auffüllung, Kies
<u>Schicht 1.2</u>	Auffüllung, Sand.

Bis in Tiefen von 5,0 m u. GOK wurden die Auffüllungsschichten in den Aufschlüssen RKS 1 bis RKS 3 nicht durchteuft. Die Schlagzahlen der DPH 3 weisen ebenso daraufhin, dass hier bis in Tiefen von 5,0 m Auffüllungen verbreitet sind. In RKS 4 vor dem Tunnelportal wurden Auffüllungen in einer deutlich geringeren Mächtigkeit von 0,4 m angetroffen.

Schicht 1.1: Auffüllung, Kies

Schicht 1.1 – Auffüllung, Kies ist in den Aufschlüssen RKS 1 bis RKS 3 verbreitet und weist Mächtigkeiten zwischen 0,4 und 2,4 m auf. Sie umfasst Gleisschotter und andere Auffüllungen, welche überwiegend aus Kieskorn bestehen und steht daher meist direkt oberflächlich an.

Es handelt sich um schwach schluffige, wechselnd sandige, gelegentlich steinige Kiese in lockerer bis mitteldichter Lagerung.

Schicht 1.1 weist eine (hell-, dunkel-) graue, (hell-) graubraune oder (hell-, gelb-) braune Farbe auf und wird in Tabelle 3 beschrieben / klassifiziert. Fremd Beimengungen wurden innerhalb der kiesigen Auffüllungen nicht angetroffen.

Tab. 3: Eigenschaften / Klassifizierungen Schicht 1.1 – Auffüllung, Kies

Schichtbeschreibung	
Bodenart (Kurzzeichen lt. DIN 4022)	G, u', s' – s*, (x)
Lagerungsdichte	locker oder mitteldicht
Bautechnische Eigenschaften	
Scherfestigkeit (DIN 18 196)	groß
Zusammendrückbarkeit (DIN 18 196)	gering
Durchlässigkeit (Bereiche nach DIN 18130)	stark durchlässig
Verdichtungsfähigkeit (DIN 18 196)	gut
Witterungs-, Wasser- und Erosionsempfindlichkeit (DIN 18 196)	gering
Erdbautechnische Eignung (DIN 18 196)	geeignet
Bautechnische Klassifizierungen	
Bodengruppen (DIN 18 196)	[GW]
Frostempfindlichkeitsklasse (ZTV E-StB 09)	GW → F 1
Bodengruppen (ZTV A-StB 12, Anhang 1)	grobkörnige Böden

Schicht 1.2: Auffüllungen, Sand

Schicht 1.2 – Auffüllungen, Sand wurde in allen direkten Aufschlüssen (Rammkernsondierungen) angetroffen. Generell schwanken die angetroffenen Mächtigkeiten zwischen 0,4 m und 4,6 m. Die Schicht 1.2 steht oberflächlich oder ab einer Tiefe von 0,40 m bis 0,60 m an.

Anhand der Korngrößenzusammensetzung ist die Schicht 1.2 als schwach schluffiger bis schluffiger, wechselnd kiesiger, gelegentlich schwach steiniger oder steiniger Sand aus Sandstein bzw. Sandsteinersatz anzusprechen. Die Lagerungsdichte der (hell-) grauen, (hell-, gelb-) braunen Sande schwankt zwischen locker und locker bis mitteldicht.

In Auffüllungen der Schicht 1.2 wurden innerhalb der Aufschlüsse gelegentlich Fremd Beimengungen in Anteilen von 5 % bis 30 % in Form von Schlacke Kohlengrus und Ziegelstücken angetroffen.

Tab. 4: Eigenschaften / Klassifizierungen Schicht 1.2 – Auffüllung, Sand

Schichtbeschreibung	
Bodenart (Kurzzeichen lt. DIN 4022)	S, u' - u, g' - g*, x' - x
Lagerungsdichte	locker, locker bis mitteldicht
Bautechnische Eigenschaften	
Scherfestigkeit (DIN 18 196)	groß
Zusammendrückbarkeit (DIN 18 196)	mittel
Durchlässigkeit (Bereiche nach DIN 18130)	durchlässig bis stark durchlässig
Verdichtungsfähigkeit (DIN 18 196)	gut
Witterungs-, Wasser- und Erosionsempfindlichkeit (DIN 18 196)	gering
Erdbautechnische Eignung (DIN 18 196)	geeignet
Bautechnische Klassifizierungen	
Bodengruppen (DIN 18 196)	[SW, SU] (A)
Frostempfindlichkeitsklasse (ZTV E-StB 09)	SW → F 1 SU → F 2
Bodengruppen (ZTV A-StB 12, Anhang 1)	grobkörnige Böden

Schicht 2: Verwitterungsschutt

Schicht 2 – Verwitterungsschutt umfasst den grob- und gemischtkörnigen, ortständigen und umgelagerten Festgesteinszersatz. Er steht unterhalb der Schicht 1 – Auffüllung an und lagert meist direkt dem zersetzten bis entfestigten Festgestein (Schicht 3.1) auf.

Die Schichtoberkante wurde nur in RKS 4 in einer Tiefe von 0,4 m erkundet. Angetroffen wurde der Verwitterungsschutt in einer geringen Mächtigkeit von 0,2 m.

Nach seiner Korngrößenzusammensetzung ist er als stark schluffiger, schwach kiesiger Sand zu beschreiben. Die Lagerungsdichte der (hell-) braunen Sande ist als locker einzuschätzen.

Tab. 5: Klassifizierung / Eigenschaften Schicht 2 - Verwitterungsschutt

Schichtbeschreibung		
Bodenart	(Kurzzeichen lt. DIN 4022)	S, u*, g'
Lagerungsdichte		locker
Bautechnische Eigenschaften		
Scherfestigkeit	(DIN 18 196)	mittel
Zusammendrückbarkeit	(DIN 18 196)	mittel
Durchlässigkeit	(Bereiche nach DIN 18130)	durchlässig (schwach durchlässig)
Verdichtungsfähigkeit	(DIN 18 196)	mittel
Witterungs-, Wasser- und Erosionsempfindlichkeit	(DIN 18 196)	mittel
Erdbautechnische Eignung	(DIN 18 196)	brauchbar
Bautechnische Klassifizierungen		
Bodengruppen	(DIN 18 196)	SU*
Frostempfindlichkeitsklasse	(ZTV E-StB 09)	SU* → F 3
Bodengruppen	(ZTV A-StB 12, Anhang 1)	gemischtkörnige Böden

Schicht 3.1: Festgestein, VZ - VE

Wie bereits unter Pkt. 4.1 eingehend erläutert, liegen im Untersuchungsgebiet unter einem quartären Lockergesteinspaket überwiegend die Festgesteine der Stauf - Formation vor. Erkundet wurde das Festgestein in RKS 4 ab 0,6 m u. GOK (entspr. 224,48 m NHN) und konnte mittels Rammkernsondierung 0,25 m aufgeschlossen werden. Unmittelbar südöstlich der RKS 4 ist der Fels im kurzen Tunnelvoreinschnitt oberflächlich ausstreichend sichtbar.

Die Stauf – Formation wird am Standort vorwiegend aus relativ feinkörnigen, braunen Sandsteinen aufgebaut. Farblich variiert das Spektrum im Sandstein zwischen hellbraun und gelbbraun. Infolge des Witterungseinflusses liegen die Sandsteine oberflächennah im zersetzten bis entfestigten Zustand vor. Die Übergänge zwischen den einzelnen Verwitterungszuständen sind fließend, was eine eindeutige Grenzziehung anhand kleinkalibriger Aufschlüsse erschwert bzw. teils unmöglich macht. Im gegenständlichen Untersuchungsgebiet wurde eine rasche Zunahme der Gesteinsfestigkeit festgestellt.

Die Schicht 3.1 weist eine plattige bis bankige, teils auch massige blättrige Schichtung auf. Im Bereich von RKS 4 sind die angetroffenen Sandsteine als fest zu beschreiben. Vollständig zersetzt überwiegen die Lockergesteinseigenschaften, so dass das völlig zersetzte Festgestein in die Schichten 2 – Verwitterungsschutt eingestuft wird.

Tab. 6: Klassifizierung und Eigenschaften Schicht 3.1 – Festgestein, VZ - VE

Klassifikation	(FGSV-Merkblatt)	Sandstein
Verwitterungsgrad	(FGSV-Merkblatt)	verwittert bis entfestigt
Boden- und Felsgruppen		SG
Farbe		hellbraun, gelbbraun
Schichtung	(FGSV-Merkblatt)	plattig bis bankig (massig)
Kornbindung		fest
Veränderlichkeit bei Atmosphäreinfluss		gering bis mittel
Verdichtbarkeit		schlecht
Scherfestigkeit		groß bis mittel
Zusammendrückbarkeit		gering
Durchlässigkeit	(DIN 18130)	schwach durchlässig (über Klüfte auch durchlässig)
Verwendbarkeit für Erdbauzwecke		bedingt geeignet
Besonderheiten, Hinweise		Festigkeit der Sandsteine kann primär bereits deutlich variieren