

Gutachten
über
Baugrund und Gründung
(Geotechnischer Bericht)

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

LSW 7 „Dörrental“ r.d.B.
Bahn km 71,555 bis km 71,745

Auftraggeber: Lindschulte Ingenieurgesellschaft mbH
Anger 81
99084 Erfurt

vgs-Projekt-Nr.: 140034

Dieses Gutachten umfasst 19 Seiten und 3 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..... | 13 |
| 4.6 | BETON- UND STAHLAGGRESSIVITÄT..... | 14 |
| 5. | GRÜNDUNGSTECHNISCHE SCHLUSSFOLGERUNGEN SCHALLSCHUTZWÄNDE | 14 |
| 5.1 | ALLGEMEINES..... | 14 |
| 5.2 | RAMMROHRGRÜNDUNG..... | 15 |
| 6. | UMWELTRELEVANTE GESICHTSPUNKTE | 19 |
| 7. | ANMERKUNGEN | 19 |

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 | 10 |
| Tab. 6: | Klassifizierung und Eigenschaften Schicht 3.1 – Festgestein, VZ - VE | 11 |
| Tab. 7: | Boden-/Felsklassen, Bodengruppen | 12 |
| Tab. 8: | Bohrbarkeitsklassen | 12 |
| Tab. 9: | Eignung zum Rammen / Vibrieren / Einpressen | 12 |
| Tab. 10: | Charakteristische Werte geotechnischer Kenngrößen | 13 |
| Tab. 11: | Beton- und Stahlaggressivität Boden | 14 |

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 34; RKS 34A, DPH 25, RKS 35, DPH 26, RKS 36 | |
| A 3 | Ergebnisse der Laboruntersuchungen | |
| A 3.1 | Kornverteilungen (1 Blatt) | |

1. ALLGEMEINES, BAUVORHABEN UND GEGENSTAND DES GUTACHTENS

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

LSW 7 „Dörrental“ rechts der Bahn zwischen Bahn km 71,555 bis 71,745 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. 190 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 7 beinhaltet ein Sonderbauwerk mit einer Länge von 7,0 m.

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 östlichen Ortsrand von Lambrecht rechts der DB-Strecke 3280 von Homburg (Saar) Hbf. nach Ludwigshafen (Rhein) Hbf. zwischen km 71,555 und 71,745. Lambrecht liegt in Rheinland-Pfalz, im Südwesten des Landkreises Bad Dürkheim in der gleichnamigen Verbandsgemeinde.



Abb. 1: Blick zur EÜ Lindenberger Weg entlang der Trasse



Abb. 2: Blick entlang der Trasse nach Westen

Das Untersuchungsgebiet liegt im Tal des Speyerbachs.

Die Bahnstrecke verläuft im Untersuchungsgebiet in Dammlage. Rechts der Bahn grenzt zwischen dem geplanten Anfang der LSW 7 und der EÜ Lindenberger Weg ein Gartengrundstück an.

Von der EÜ bis zum Ende der Trasse befindet sich rechts der Bahn das Gelände einer Gärtnerei mit Wohn-, Nebengebäuden und Gewächshäusern. Beidseitig der EÜ sind Verbaue aus Betonelementen vorhanden. Ein Kabeltrog ist augenscheinlich nicht vorhanden.

Die Böschungen zwischen dem Bahngelände und den privaten Grundstücken sind mit dichtem Strauch- und Buschwerk bewachsen.

Bei km 71,609 ist zur Überführung über den Lindenberger Weg eine Gewölbebrücke vorhanden. Hierbei handelt es sich um ein Sonderbauwerk.

Das Gelände entlang der Trasse ist relativ eben. Die Höhen der Aufschlussansatzpunkte schwanken zwischen 170 m NHN und 171 m NHN.

3. BAUGRUNDERKUNDUNG

3.1 Felduntersuchungen

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden durch vgs insgesamt 4 Rammkernsondierungen (RKS) und 2 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 34 | 0,60 | | 12.06.2015 | vgs | |
| 2 | RKS 34A | 5,00 | | 12.06.2015 | | |
| 3 | RKS 35 | 4,70 | | 12.06.2015 | | |
| 4 | RKS 36 | 5,00 | | 12.06.2015 | | |
| Schwere Rammsondierungen | | | | | | |
| 10 | DPH 25 | | 5,00 | 12.06.2015 | | |
| 11 | DPH 26 | | 4,50 | 12.06.2015 | | |
| | Summe: | 15,30 | 9,50 | | | |

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

Die Aufschlüsse wurden durch vgs auf den Festpunkt 3280 DB 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 8 gestörte Bodenproben entnommen (siehe konkret Anl. 2).

An einer ausgewählten Probe wurde im vgs-eigenen bodenmechanischen Labor eine Nasssiebung entsprechend DIN 18 123 vorgenommen.

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

Aufgrund des Gewinnungsverfahrens der Proben mittels Kleinrammbohrungen kann nur Probenmaterial maximal bis zum Aufschlussdurchmesser gewonnen werden, so dass das darstellbare Korngrößenspektrum (ggf. einschließlich Kornverteilungslinien) auf den Bereich Ton bis i. W. Kies beschränkt ist. Dies schließt nicht aus, dass auch gröberes Korn vorhanden sein kann. Maßgeblich sind die textliche Schichtbeschreibung und die unter Punkt 4.3 vorgenommenen Einstufungen.

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 entsprechenden Probentiefen sind den Aufschlussprofilen zu entnehmen.

Der Laborprüfbericht liegt in Anlage 3 diesem Bericht bei.

4. BAUGRUNDVERHÄLTNISSE

4.1 Geologische Situation

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

Als oberste von der Erosion verschont gebliebene Schicht des Tafeldeckgebirges streichen im Untergrund Rotliegendeschichten der Nahe Gruppe, in Form der Standenbühl-Formation, und Zechsteinschichten, speziell die Eisenkehlschichten aus.

Die Standenbühl-Formation besteht aus einer Wechselfolge roter Sand-, Schluff- und Tonsteine. Vor allem an der Basis können grobsandige bis feinkonglomeratische Lagen auftreten. Neben Fossilresten wurden wiederholt auch Regentropfenabdrücke und Rippelmarken beobachtet.

Die darüber lagernden Eisenkehlschichten des Zechsteins bilden den Übergang zwischen den tonig – sandigen Abfolgen des Beckenzentrums und den grobklastischen Sedimenten der Stauff-Formation. Sie erscheinen als zyklisch aufgebaute, teilweise geröllführende Fein- bis Mittelsandsteine mit trogförmiger Schrägschichtung. Den Abschluss bildet am Top eine dünnplattige Feinsand-/ Schluffsteinlage.

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 abzuschleppen, fachgerecht zu lagern und in die Bodenklasse 1 nach DIN 18300 einzuordnen. Mutterboden / Oberboden ist entsprechend seiner Funktion zu verwerten.

Die **Klassifizierung der Festgesteine** bzw. Ton-/ Schluffsteine (veränderlich feste Gesteine) erfolgt vorrangig nach dem Verwitterungsgrad entsprechend Merkblatt UT 3. Vollständig zersetzte Tonmergelsteine werden als Lockergesteine behandelt.

Tab. 2: Verwitterungsgrade der Festgesteine

| Unter-schicht | Bezeichnung | Code nach UT 3 | Entsprechung nach Wallrauch |
|---------------|------------------------------|----------------|-----------------------------|
| 1 | zersetzt bis entfestigt | VZ - VE | w5 – w3 |
| 2 | angewittert bis unverwittert | VA - VU | w2 – w0 |

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. |

Die Mächtigkeit der Auffüllungsschichten schwankt zwischen 1,1 m und 4,7 m.

Schicht 1.1: Auffüllung, Kies

Schicht 1.1 – Auffüllung, Kies ist in allen Aufschlüssen verbreitet und weist Mächtigkeiten zwischen 0,4 und 4,0 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, wechselnd steinige Kiese, teils auch Kies-Stein-Gemische, in lockerer, lockerer bis mitteldichter oder mitteldichter Lagerung.

Schicht 1.1 weist eine (dunkel-) graue, graubraune oder braune Farbe auf und wird in Tabelle 3 beschrieben / klassifiziert. Fremd Beimengungen wurden innerhalb der kiesigen Auffüllungen nur in geringen Mengen (<10 %) in Form von Schlackeresten angetroffen.

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

| Schichtbeschreibung | |
|--|---|
| Bodenart (Kurzzeichen lt. DIN 4022) | G, u', s' - s*, x' - x*, (X) |
| Lagerungsdichte | locker, locker bis mitteldicht, 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] (A) |
| 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 wurden in den direkten Aufschlüssen RKS 34A und RKS 36 angetroffen. Generell schwanken die angetroffenen Mächtigkeiten zwischen 0,7 m und 4,3 m. Die Schicht 1.2 steht ab einer Tiefe von 0,40 m an.

Anhand der Korngrößenzusammensetzung ist die Schicht 1.2 als schwach schluffiger bis schluffiger, schwach oder stark kiesiger, sehr schwach steiniger bis schwach steiniger Sand aus Sandstein bzw. Sandsteinersatz anzusprechen. Die Lagerungsdichte der (dunkel-) grauen und braunen Sande ist als locker zu klassifizieren.

In Auffüllungen der Schicht 1.2 wurden innerhalb der Aufschlüsse keine Fremd beimengungen angetroffen.