

BAUGRUND- und GRÜNDUNGSGUTACHTEN

Projekt-Nr.: 16/2269

Bauvorhaben: ABS Berlin- Frankfurt/Oder- Grenze D/ PI
PA 16 Bf. Köpenick, km 10,3 - km 13,7

Bauwerk: Lärmschutzwände
km 10,500 bis km 13,700

Auftraggeber: INROS LACKNER
Bismarckstraße 91
10625 Berlin

Aufsteller: Baugrund Stralsund Ing. mbH
NL Berlin & Brandenburg
Kiefholzstraße 2
12435 Berlin
Dipl.-Ing. Kerstin Gallasch

Berlin, 13. Februar 2017

Inhalt

1.	Unterlagenverzeichnis	3
2	Anlagenverzeichnis	5
3	Bauvorhaben / Aufgabenstellung	5
4	Baugrundverhältnisse	6
4.1	Art, Umfang und Lage der Baugrundaufschlüsse	6
4.2	Geologische Situation	7
4.3	Baugrundsichtung	7
4.4	Art und Umfang der Laboruntersuchungen	8
4.5	Baugrundeigenschaften / Baugrundklassifizierung	8
4.6	Wasserverhältnisse und Wassereigenschaften	10
5	Berechnungskennwerte / Berechnungsprofile / Bodenklassifikation	13
5.1	Charakteristische Bodenkennwerte	13
5.2	Bemessungswasserstände	15
5.3	Bodenklassifizierung	16
6	Gründungstechnische Folgerungen, Empfehlungen und Hinweise	17
6.1	Gründungsempfehlungen	17
6.2	Hinweise zu Baugruben und Wasserhaltung	18

1. Unterlagenverzeichnis

Unterlagen Aufschlussarbeiten

- U 1-1 Bohrprofile der Aufschlüsse BS 3/16 bis BS 58/16, BS 63/16, BS 78/16 bis BS 85/16, ausgeführt von der BAUGRUND Stralsund Ing. mbH im November/Dezember 2016
- U 1-2 Ergebnisse der Schweren Rammsonde DPH 3/16 bis DPH 58/16, DPH 63/16, DPH 78/16 bis DPH 85/16, ausgeführt von der BAUGRUND Stralsund Ing. mbH im November/Dezember 2016
- U 1-3 Vermessungsunterlagen der Höhen- und Lagemessung der Aufschlussansatzpunkte, ausgeführt von der BAUGRUND Stralsund Ing. mbH im November/Dezember 2016
- U 1-4 Gestörte Bodenproben und Sonderproben, entnommen bei Ausführung der Aufschlussarbeiten von der BAUGRUND Stralsund Ing. mbH im November/Dezember 2016
- U 1-5 Wasserproben aus den BS 3/16, BS 8/16, BS 13/16, BS 21/16, BS 29/16, BS 32/16, BS 37/16, BS 44/16, BS 78/16 und BS 83/16, entnommen von der BAUGRUND Stralsund Ing. mbH im November/Dezember 2016

Laborprüfberichte

- U 2-1 Bodenmechanischer Laborprüfbericht Nr. 1, erstellt von der BAUGRUND Stralsund Ing. mbH am 23. Januar 2017
- U 2-2 Untersuchung von Grundwasser auf beton- und stahlaggressive Inhaltsstoffe, Prüfberichte Nr. 16-5728-001 bis -010, erstellt von der IUL Vorpommern GmbH am 16. Dezember 2016
- U 2-3 Untersuchung von Boden/ Bauschutt auf umweltchemische Inhaltsstoffe, Prüfberichte Nr. 17-0207-001 bis -015, erstellt von der IUL Vorpommern GmbH am 31. Januar 2017

Planunterlagen

- U 3-1 ABS Berlin - Frankfurt/Oder - Grenze D/ PI, PA 16 Bf. Köpenick und BA 1001 ESTW Köpenick, Vorplanung: Erläuterungsbericht, erstellt von der DB AG
- U 3-2 ABS Berlin - Frankfurt/Oder - Grenze D/ PI, PA 16 Bf. Köpenick und BA 1001 ESTW Köpenick, Entwurfsplanung: Lageplan, erstellt von der INROS Lackner SE, 01/2017
- U 3-3 ABS Berlin - Frankfurt/Oder - Grenze D/ PI, PA 16 Bf. Köpenick und BA 1001 ESTW Köpenick, Vorplanung 2016: Bauwerksfiktiventwürfe, erstellt von der SSF Ingenieure AG
- U 3-4 ABS Berlin-Frankfurt/Oder - Grenze D/ PI, PA 16 Bf. Köpenick und BA 1001 ESTW Köpenick, Entwurfsplanung 2010: Bauwerksverzeichnis und Bauwerksentwürfe, erstellt von SSF Ingenieure AG
- U 3-5 ABS Berlin - Frankfurt/Oder - Grenze D/ PI, PA 16 Bf. Köpenick und BA 1001 ESTW Köpenick, Vertragsunterlagen mit Projektbeschreibung
- U 3-6 Angaben zu Ist-Schienenoberkanten, übergeben per E-Mail am 24.01.2017

Sonstige Berichte / Angaben

- U 4-1 EÜ Hämmerlingstraße, Geotechnischer Bericht, BOLAB IG mbH, Berlin, 13.11.2003
- U 4-2 EÜ Wuhle, Geotechnisches Gutachten, IC Hildebrandt, Dresden, 03.12.1999
- U 4-3 EÜ Wuhle, Geotechnisches Gutachten, BBG Baugrundberatungsgesellschaft mbH, Dresden, 31.03.2003
- U 4-4 EÜ Bahnhofstraße Köpenick, Gutachten über die Baugrund- und Gründungsverhältnisse, DE Consult, Berlin, 16.10.1997
- U 4-5 EÜ Bahnhofstraße Berlin- Köpenick, Geotechnischer Bericht zur Ausführung von Düsenstrahlarbeiten EÜ Bahnhofstraße, GUD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH, Berlin, März 2004
- U 4-6 Erweiterung EÜ Empfangsgebäude Bf. Köpenick, Geotechnisches Gutachten, BBG Baugrundberatungsgesellschaft mbH, Dresden, 21.01.2004

U 4-7 Lärmschutzwände km 10,6- km 13,5, PA 6 Bf. Köpenick, Baugrundgutachten,
Dr. Tischer und Partner IB für Geotechnik, Berlin, 23.12.2009

2 Anlagenverzeichnis

A 1	10 Blatt	Lage- und Aufschlussplan
A 2	22 Blatt	Bohr- und Sondierprofile
A 3	90 Blatt	Bodenmechanischer Laborprüfbericht Nr. 1
A 4	20 Blatt	Prüfbericht der Untersuchung von Grundwasser auf beton- und stahlaggressive Inhaltsstoffe
A 5	11 Blatt	Prüfbericht der Untersuchung von Boden/ Bauschutt

3 Bauvorhaben / Aufgabenstellung

Die DB Netz AG plant den Um- und Neubau der Bahninfrastruktur im Bereich des Bahnhofs Berlin-Köpenick. Es handelt sich hier um den Planungsabschnitt 16 (PA 16) der ABS Berlin-Frankfurt/Oder. Der PA 16 erstreckt sich von km 10,3 bis km 13,7. Der auszubauende Streckenabschnitt ist als Teilstück der Eisenbahnmagistrale Berlin-Warschau auf eine Geschwindigkeit von 160 km/h umzurüsten. Im Zuge dessen sind Parallelmaßnahmen in der S-Bahn S3 Ost erforderlich.

Die BAUGRUND Stralsund Ing. mbH wurde mit der Durchführung notwendiger ergänzender Baugrunderkundungen und der Erstellung von Baugrundgutachten für den Neubau einzelner Bauwerke beauftragt.

Das vorliegende Baugrundgutachten beinhaltet den Neubau von Lärmschutzwänden in bahnrechter und bahnlinker Lage sowie mittig zwischen S-Bahn und F-Bahn. Die folgenden Angaben zu den Lärmschutzwänden wurden den Unterlagen 3-3 und 3-5 entnommen.

Die Gründung der LSW-Träger erfolgt auf Stahlrohr-Ramppfählen. Auf den Ingenieurbauwerken, wie Stützwänden, EÜ Hämmerlingstraße, EÜ Wuhle, EÜ Forum Köpenick und EÜ Bahnhofstraße werden die LSW-Pfosten auf den Kappen der Massivkonstruktionen verankert.

Lärmschutzwände

bahnrechte Seite zwischen km 11,057 und km 13,580

bahnlinke Seite zwischen km 10,493 und km 13,700

zwischen S- und F-Bahn (mittig) zwischen km 10,545 und km 12,900

4 Baugrundverhältnisse

4.1 Art, Umfang und Lage der Baugrundaufschlüsse

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden im Jahr 2016 ergänzende Bohrsondierungen (BS) und Schwere Rammsondierungen (DPH) durchgeführt. Altaufschlüsse aus den Unterlagen U 4-1 und U 4-7 werden zur Beschreibung der Untergrundverhältnisse hinzugezogen. Ab EÜ-Bahnhofstraße, etwa km 11,6 zwischen S- und F-Bahn, konnten weitere geplante Baugrundaufschlüsse aus bahnbetrieblichen Gründen bisher nicht ausgeführt werden. Zur Beschreibung der Untergrundverhältnisse werden zunächst die bahnlinks und bahnrechts liegenden Aufschlüsse genutzt. Ab km 12,1 bis km 12,9 (Bauende mittige LSW) liegen Aufschlüsse nur einseitig bahnlinks vor. Auch hier können zur Vorbemessung zunächst die Kennwerte und die Schichtung aus diesen Aufschlüssen genutzt werden. Im Zuge der weiteren Planung und der Ausschreibung sind die fehlenden Aufschlüsse auszuführen.

Die maximale Erkundungstiefe liegt überwiegend bei 15 m, was einer Höhe von ca. +20 / +22 m NN entspricht. Im Bereich der Wuhleniederung schließen Bohrungen den Baugrund bis etwa +12 m NN auf.

Eine Übersicht über die Anordnung der Aufschlüsse zeigen die Lage- und Aufschlusspläne in Anlage 1.

4.2 Geologische Situation

Regionalgeologisch gesehen befindet sich das Untersuchungsgebiet innerhalb des Berliner Urstromtales, einer pleistozän angelegten, mehrere Kilometer breiten Schmelzwasserabflussrinne. Unter bebauungsbedingten Auffüllungen sind hier bis in mehrere Dekameter Tiefe Tal- und Schmelzwassersande zu erwarten. Die Sande sind mittel- bis feinkörnig ausgebildet. Mit größerer Tiefe ist eine Zunahme der grobkörnigen Fraktion (Kies) zu erwarten.

In den Uferbereichen, der die Bahnanlage querenden Flüsse (Wuhle, Erpe), können örtlich begrenzt, oberflächennah anstehende, organische Sedimente auftreten.

4.3 Baugrundsichtung

Nachfolgend wird ein Überblick über die Baugrundsichtung gegeben. Einzelheiten sind den Bohr- und Sondierprofilen in Anlage 2 zu entnehmen.

In den Aufschlüssen, die vom Bahndamm aus abgeteuft wurden, lagert etwa 5,4 bis 6,0 m Aufschüttung / Dammschüttung (Schicht 1). Die Unterkante der Aufschüttung / Dammschüttung liegt bei +32,3 bzw. +33,6 m NN. Im Bereich von Bestandsfundamenten kann diese Schichtunterkante auch tiefer liegen. In der Dammaufstandsfläche wurden organische / organogene Böden (Schicht 2) in Form von Torf in einer Mächtigkeit von etwa 0,5 bis 2,3 m (BS 29/16) aufgeschlossen. Die Unterkante Torf liegt zwischen +30,8 und +33,6 m NN. In den Aufschlüssen, die außerhalb des Bahnkörpers abgeteuft wurden, lagert ebenfalls noch 1,8 bis 4,5 m Aufschüttung. Auch hier wurde die Schicht 2 geringmächtig angetroffen.

Unterhalb dieser Böden folgen Fein- und Mittelsande (Schicht 3). Es handelt sich um Feinsande mit mittelsandigen und zum Teil schluffigen Anteilen. In weiterer Tiefe nimmt der mittelsandige Anteil zu. Diese wurden bis zur Endaufschlusstiefe nicht durchteuft.

4.4 Art und Umfang der Laboruntersuchungen

Während der Aufschlussarbeiten wurden durchgehend gekernete Bodenproben entnommen. An ausgewählten Proben wurden die nachfolgend aufgeführten Laborversuche durchgeführt:

- Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18 123
- Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN EN ISO 17892-1
- Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18 128

Die detaillierten Ergebnisse der Laborversuche sind im Laborprüfbericht in Anlage 3 dargestellt.

Für Untersuchungen des vorhandenen Grundwassers hinsichtlich der Beton- und Stahlaggressivität wurde eine Wasserprobe entnommen.

Aus Einzelproben wurden Mischproben zusammengestellt und zur umweltchemischen Untersuchung nach LAGA gegeben. Es handelt sich überwiegend um Proben aus der Bettung und der Aufschüttung. Organoleptische Auffälligkeiten wurden lediglich in BS 18/16 ab etwa 5,0 m Tiefe angetroffen. Es handelt sich um einen starken Mineralölgeruch.

4.5 Baugrundeigenschaften / Baugrundklassifizierung

Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen in Verbindung mit den Ergebnissen der Feldansprache und den Felduntersuchungen sind für die einzelnen Schichten des Baugrundes nachstehend zusammengefasst.

Schicht 1 Auffüllungen

[SU] / [OH] / [A]

Die Auffüllungen bestehen aus Mittel- und Feinsanden mit steinigen und zum Teil organischen Anteilen. Die Auffüllungen sind kalkhaltig und enthalten Fremddanteile, wie Beton, Ziegel, Steine, Asche, Schlacke und Glas. Anteile an Fremdstoffen von > 10% sind nicht auszuschließen. Die Auffüllungen sind im Ergebnis der Rammsondierungen locker bis mitteldicht gelagert. Lokal kann auch eine sehr lockere Lagerung vorherrschen. An Einzelproben wurden organische Anteile von 2,0 und 9,0 % ermittelt.

Die Ergebnisse der Bestimmungen der Korngrößenverteilung sind in Abbildung 1 einzusehen.

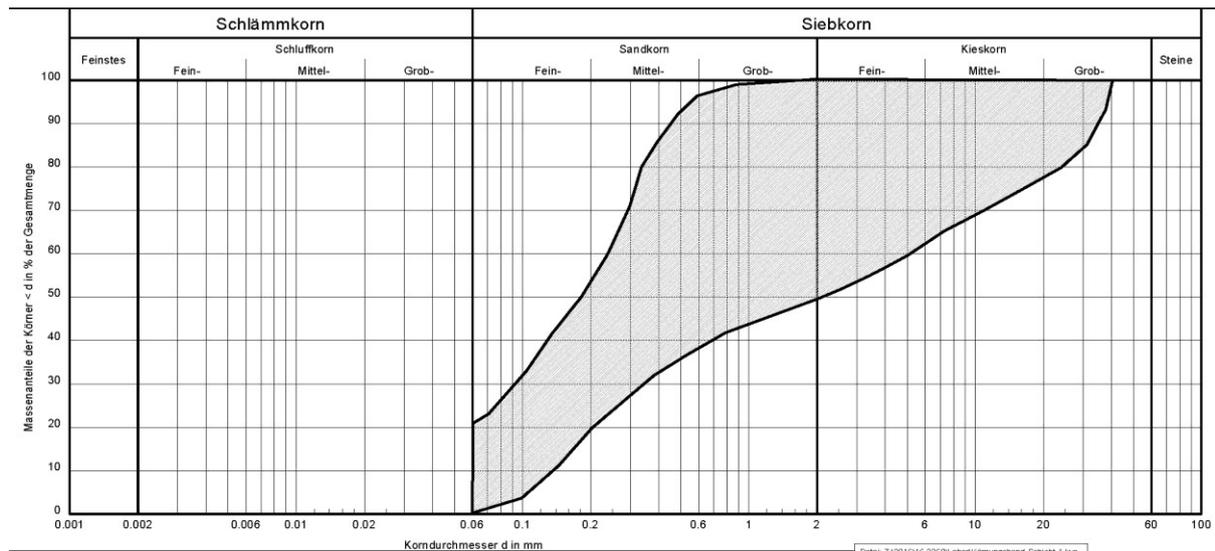


Abb. 1: Körnungsband Schicht 1 Aufschüttung/ Dammschüttung

*Schicht 2 organische/ organogene Erdstoffe HZ/ OH/ SU/ SU**

Der Torf ist stark zersetzt und im Bereich der Dammschüttung vorbelastet. Er wird der Bodengruppe HZ nach DIN 18196 zugeordnet. Im Labor wurde aus der benachbarten BS 56/16 für Torf unter der Dammschüttung ein Wassergehalt von $w = 170,8 \%$ und ein Anteil an organischen Bestandteilen von $V_{gl} = 55 \%$ ermittelt.

Der organische Sand, ggf. ehemaliger Mutterboden, ist locker gelagert. Er wird je nach organischem Anteil den Bodengruppen SU/ SU* bzw. OH nach DIN 18196 zugeordnet.

Schicht 3 Fein- und Mittelsand SE / SU/ SI/ OH

Die im Bau Feld als Hauptbodenart angetroffenen Fein- und Mittelsande enthalten überwiegend geringe Anteile an Schluff und Ton. Diese sind den Bodengruppen SE und SU nach DIN 18 196 zuzuordnen. Oberflächennah sind die Sande zum Teil organisch verunreinigt bzw. wurden Torfreste erkundet. Diese sind der Bodengruppe OH zuzuordnen. Die Sande sind kalkhaltig bis stark kalkhaltig.

Die Ergebnisse der Bestimmungen der Korngrößenverteilung sind in Abbildung 2 einzusehen.

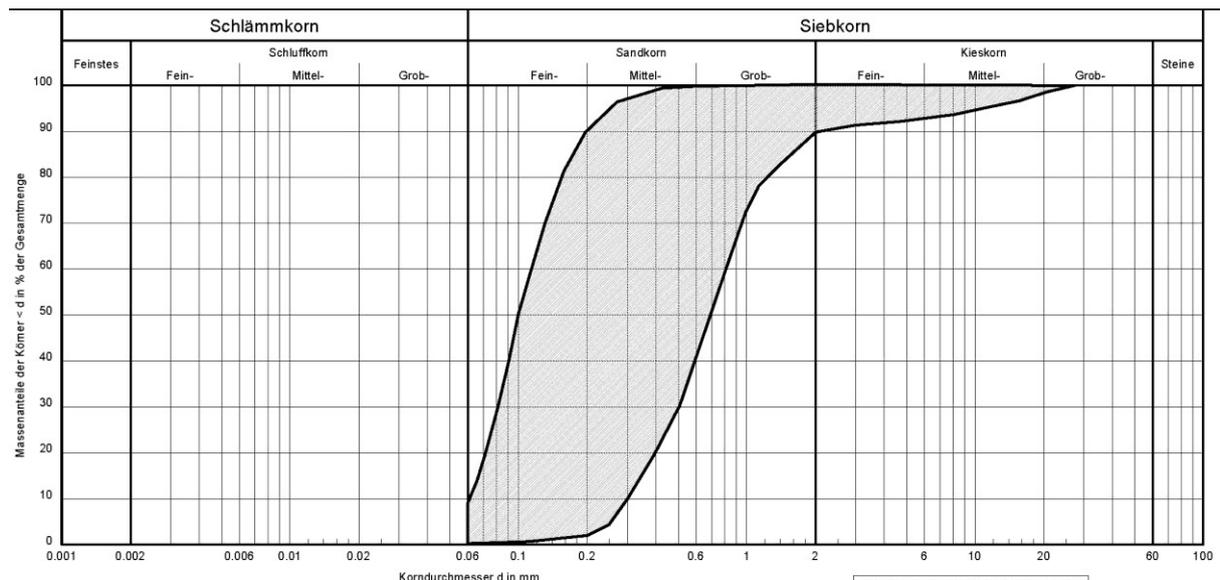


Abb. 2: Körnungsband Schicht 3 Fein- und Mittelsande

Die Lagerungsdichte der Schicht 3 ist bis etwa +24 m NN schwach mitteldicht bis mitteldicht. Darunter liegen überwiegend mitteldichte bis dichte, lokal auch sehr dichte Lagerungsverhältnisse vor. Es geht in Tiefen zwischen etwa +33 und +29 m NN die Lagerungsdichte in einigen Aufschlüssen zurück und es liegt eine lockere bis schwach mitteldichte Lagerung der Sande vor. Ebenso liegen lokal sehr dicht gelagerte Sande im Tiefenbereich +29 bis +28 m NN vor. Darunter geht die Lagerungsdichte wieder zurück. Insbesondere in den Niederungsbereichen (Wuhle, Erpe) liegen die Sande bis in größere Tiefen in einer schwach mitteldichten bis mitteldichten Lagerung vor.

4.6 Wasserverhältnisse und Wassereigenschaften

Die im Baugebiet vorhandenen Auffüllungen und Sande (Schichten Nr. 1 und 3) stellen einen zusammenhängenden, unbedeckten Grundwasserleiter dar. Gering durchlässige Erdstoffe in Form von organischen / organogenen Erdstoffen (Schicht Nr. 2) wurden nur in sehr geringer Mächtigkeit erkundet.

Der aus den Auffüllungen und Sanden gebildete Grundwasserleiter enthält überwiegend ungespanntes Grundwasser, nur unterhalb der lokal vorhandenen organischen Einlagerungen liegt das Grundwasser in gespannter Form vor. Da die Einlagerungen nicht durchgängig vorhanden sind, stellt sich eine gleiche Standrohrspiegelhöhe ein. Die während der aktuellen Baugrunderkundungen gemessenen Wasserstände schwanken zwischen etwa +31,0 und +33,5 m NN.

Grundwassermessstellen wurden nicht ausgebaut.

In den aktuellen Aufschlüssen wurden im Streckenverlauf teilweise höhere Grundwasserstände als in den Altunterlagen gemessen. So liegen die gemessenen Wasserstände lokal höher als der bisher genannte HHW von +33,14 m NN (Pegel Berlin-Köpenick der Spree-Oder-Wasserstraße).

Der Untersuchungsbereich liegt bzw. lag im Einflussbereich einer Wasserversorgungseinrichtung. Wurde oder wird diese stillgelegt bzw. die Grundwasserrförderung deutlich reduziert, treten höhere Grundwasserstände ein. Nachrichtlich ist dies in der kürzeren Vergangenheit erfolgt, so dass im Untersuchungsgebiet ein Anstieg des Grundwasserspiegels von 0,5 bis 1,0 m (Messung bis 2012) gemessen wurde. Dies sollte bei der Festlegung des Bemessungswasserstandes berücksichtigt werden.

In Tabelle 1 sind die Ergebnisse der Wasseranalysen hinsichtlich der Betonaggressivität dargestellt, die aus den Bohrsondierungen entnommen wurden.

Tabelle 1: Ergebnisse der Wasseranalysen nach DIN 4030 (Betonaggressivität)

Entnahmestelle	pH-Wert [--]	Kalklösende Kohlensäure [mg/l]	Ammonium [mg/l]	Magnesium [mg/l]	Sulfat [mg/l]	Angriffsgrad
Grenzwerte nach DIN 4030	6,5 – 5,5	15 – 40	15 – 30	300 – 1000	200 – 600	schwach angreifend
	<5,5 – 4,5	>40 – 100	>30 – 60	>1000 – 3000	>600 – 3000	stark angreifend
	<4,5	>100	>60	> 3000	>3000	sehr stark angreifend
BS 3/16	7,7	n. n.	18	15,1	145	schwach angreifend (XA1)
BS 8/16	7,9	n. n.	0,31	13,5	128	nicht angreifend
BS 13/16	8,0	n. n.	0,13	5,8	35	nicht angreifend
BS 21/16	7,9	5,5	0,28	7,7	43	nicht angreifend
BS 29/16	7,8	n. n.	0,74	10,6	202	schwach angreifend (XA1)
BS 32/16	7,3	16	2,3	8,0	1,9	schwach angreifend (XA1)
BS 37/16	7,5	n. n.	7,0	11,1	85	nicht angreifend
BS 44/16	7,8	2,0	0,13	5,8	33	nicht angreifend
BS 78/16	7,9	5,7	0,3	8,4	40	nicht angreifend
BS 82/16	7,8	11,0	0,39	9,3	37	nicht angreifend

Hinsichtlich der Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe nach DIN 50929 T. 3 sind die Grundwasserproben wie in Tabelle 2 zusammengestellt einzustufen:

Tabelle 2: Ergebnisse der Grundwasseranalysen nach DIN 50929-3 (Stahlaggressivität)

	Korrosionswahrscheinlichkeit für unlegierte und niedriglegierte Stähle				Güte von Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen	
	Mulden- und Lochkorrosion		Flächenkorrosion		Unter-wasser-bereich	Wasser-Luft-Bereich
	Unterwas-ser-bereich	Wasser-Luft-Bereich	Unterwasser-bereich	Wasser-Luft-Bereich		
BS 3/16	sehr gering	sehr gering	sehr gering	sehr gering	sehr gut	befriedigend
BS 8/16	sehr gering	sehr gering	sehr gering	sehr gering	sehr gut	befriedigend
BS 13/16	sehr gering	sehr gering	sehr gering	sehr gering	gut	befriedigend
BS 21/16	gering	gering	sehr gering	sehr gering	gut	befriedigend
BS 29/16	gering	gering	sehr gering	sehr gering	gut	befriedigend
BS 32/16	gering	gering	sehr gering	sehr gering	gut	befriedigend
BS 37/16	sehr gering	sehr gering	sehr gering	sehr gering	sehr gut	befriedigend
BS 44/16	sehr gering	sehr gering	sehr gering	sehr gering	gut	befriedigend
BS 78/16	gering	gering	sehr gering	sehr gering	gut	befriedigend
BS 82/16	sehr gering	sehr gering	sehr gering	sehr gering	gut	befriedigend

5 Berechnungskennwerte / Berechnungsprofile / Bodenklassifikation

5.1 Charakteristische Bodenkennwerte

Für erdstatische Berechnungen sind charakteristische Kennwerte der Bodenschichten in der nachfolgenden Tabelle angegeben. Die Schichtgrenzen können der Anlage 2 entnommen werden.

Tabelle 3: Charakteristische Bodenkennwerte

Schicht	Bodenart	Bodengruppe	Lagerung/ Konsistenz	γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	$c_{u,k}^{(1)}$ [kN/m ²]	$E_{s,k}$ [MN/m ²]	E_{dyn} [MN/m ²]
1	Auffüllung/Damm	[SE, SU], [OH, A]	locker/ mitteldicht	17,0	8,5	30	0	--	10	30
2	organischer Sand	OH	locker/ mitteldicht	18,5	9,0	30	0	--	15	30
2	Torf	HZ	--	12,0	2,0	17	5	15	0,4	--
3a	Fein- und Mittelsand	SE, SI, SU	schwach mitteldicht bis mittel- dicht	19,0	10,5	32	0	--	40	100
3b	Fein- und Mittelsand	SE, SI, SU	locker	17,0	8,5	30	0	--	20	60
3c	Fein- und Mittelsand	SE, SI, SU	mitteldicht bis dicht	19,0	10,5	33	0	--	60	120
3d	Fein- und Mittelsand	SE, SI, SU	sehr dicht	19,5	11,0	34	0	--	80	180

¹⁾ undrained Shear strength, to be used under Ansatz von ϕ_u

Für die Vorbemessung einer Pfahlgründung sind charakteristische Bodenkennwerte in der nachfolgenden Tabelle angegeben. Der Tragfähigkeitsnachweis ist gemäß DIN 1054 in Verbindung mit dem EC 7.1 durch Probelastungen zu erbringen. Die Hinweise in Abschnitt 6.1 und 6.2 sind zu beachten. Dynamische Probelastungen können ergänzend zu statischen Probelastungen ausgeführt werden. Es sollte eine Qualitätsprüfung der Pfähle mittels Pfahlintegritätsprüfungen erfolgen. Des Weiteren wird empfohlen, die Herstellung der Probe- und Bauwerkspfähle sowie die Durchführung der Probelastung durch einen geotechnischen Sachverständigen überwachen zu lassen.

Die Angaben der EA-Pfähle zu den Nennwerten der Pfahlfußflächen und der Pfahlmantelflächen von Stahlprofilpfählen sind zu berücksichtigen. Ebenfalls sind die Modellfaktoren für den Spitzendruck und die Mantelreibung für Fertigrammpfähle (offenes Stahlrohr) anzusetzen.

Tabelle 4: Charakteristische Bodenkennwerte für Rammpfähle nach EA-Pfähle

Schicht	Bodenart	Bodengruppe	Lagerung/ Konsistenz	q _{sk} [kN/m ²]	q _{bk} [kN/m ²]		k _H = E _s /D [MN//m ³] ¹⁾
					s/D = 0,035	s/D = 0,10	
1	Auffüllung/Damm	[SE, SU], [OH, A]	locker/ mitteldicht	40	--	--	15
2	organischer Sand	OH	locker/ mitteldicht	--	--	--	--
2	Torf	HZ	--	--	--	--	--
3a	Fein- und Mittelsand	SE, SI, SU	schwach mitteldicht bis mittel- dicht	50	2.500 ²⁾	4.500 ²⁾	45
3b	Fein- und Mittelsand	SE, SI, SU	locker	30	--	--	20
3c	Fein- und Mittelsand	SE, SI, SU	mitteldicht bis dicht	100	5.000	7.500	65
3d	Fein- und Mittelsand	SE, SI, SU	sehr dicht	120	6.500	10.200	100

¹⁾ gilt für Pfahl mit Durchmesser 0,8 m

²⁾ Durchstanznachweis erforderlich

5.2 Bemessungswasserstände

Der Grundwasserstand ist innerhalb des Jahresverlaufs natürlichen Schwankungen unterworfen. Die höchsten Grundwasserstände treten meist in den Monaten Februar - April auf. Diese Schwankungen sind bei der Wahl des Bemessungswasserstandes zu berücksichtigen.

Auf Grundlage der geloteten Wasserstände wird empfohlen, bei erdstatischen Berechnungen folgende Bemessungswasserstände in den jeweiligen Bemessungssituationen in Ansatz zu bringen:

BS-P (ständige Bemessungssituation): +33,8 m NN

BS-T (vorübergehende Bemessungssituation): +33,5 m NN

5.3 Bodenklassifizierung

Für die Planung, Ausschreibung und Ausführung der geplanten Arbeiten werden die erkundeten Erdstoffe nachfolgend in Homogenbereiche eingeteilt, die für folgende DIN gelten:

- DIN 18300 Erdarbeiten
- DIN 18301 Bohrarbeiten
- DIN 18304 Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten

Tabelle 5: Homogenbereiche

Homogenbereich	A	B	C	D
Bodenschichten Nr.	1	2	3	3
Ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen	Torf, org. Sand	Fein- und Mittelsand	Fein- und Mittelsand
Bodengruppe DIN 18196	[SE, SU], [OH, A]	HZ (OH)	SE, SI, SU	SE, SI, SU
Frostempfindlichkeit ZTV E-StB	F1 - F3	F 3	F1 – F2	F1 – F2
Feinkornanteil / d <0,006 mm	<15 %	-	<15 %	0...15 %
Sandanteil / d = 0,063...2,0 mm	75...90 %	-	75...90 %	60...80 %
Kiesanteil / d = 2,0...63 mm	0...15 %	-	5...10 %	10...30 %
Steine / d = 63...200 mm	< 5 %	-	< 5 %	< 5 %
Blöcke / d = 200...630 mm	nicht enthalten	-	nicht enthalten	nicht enthalten
Große Blöcke / d > 630 mm	nicht enthalten	-	nicht enthalten	nicht enthalten
Durchlässigkeit m/s	$7 \cdot 10^{-4}$ bis $1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-8}$ ($1 \cdot 10^{-4}$ *)	$7 \cdot 10^{-4}$ bis $1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$ bis $1 \cdot 10^{-5}$
Abrasivität	schwach bis normal abrasiv	-	schwach bis normal abrasiv	normal abrasiv
Organischer Anteil	< 10 %	50 ...70 %	< 3%	< 3 %
Feuchtdichte	1,7...1,9 g/cm ³	1,0...1,2 g/cm ³	1,7...1,9 g/cm ³	1,8...2,0 g/cm ³
Lagerungsdichte	locker - mitteldicht I _D = 0,15...0,5	--	locker - mitteldicht I _D = 0,15...0,5	dicht - sehr dicht I _D > 0,65

Bei Rammung in dicht gelagerten Sanden sind ggf. Rammhilfen erforderlich. Innerhalb der Auffüllungen sowie in Kiesschichten ist mit Rammhindernissen zu rechnen. Bei Einbringung der Pfähle mittels Rammung bzw. Vibration sind Umlagerungen vor allem im Bereich der lockeren Auffüllungen (Schicht 1) sowie der locker gelagerten Sande (Schicht 3b) und damit mögliche Setzungen im Bereich der Gleise nicht ausgeschlossen. Eine bauzeitliche Überwachung der Gleislage wird daher empfohlen.

6 Gründungstechnische Folgerungen, Empfehlungen und Hinweise

6.1 Gründungsempfehlungen

Für die Gründung der Lärmschutzwände werden Pfahlgründungen, bevorzugt Gründungen mit Stahlrohrrammpfählen, vorgesehen. Die Pfahlgründung ist entsprechend den statischen und konstruktiven Erfordernissen mit den unter Abschnitt 5.1 angegebenen Berechnungswerten zu bemessen.

Für die Dimensionierung der Lärmschutzwände sind die Druck – Sogwirkungen infolge Zugverkehr und die Windlasten zu überlagern. Die dynamischen Effekte aus der Druck- Sogwirkung sind u.a. durch den Dynamikbeiwert ϕ_{dyn} zu berücksichtigen.

Die Beanspruchungen der Bauteile sind für den Grenzzustand der Tragfähigkeit zu ermitteln. Für die Druck-Sog-Einwirkung aus Zugverkehr ist ein Teilsicherheitsbeiwert von 1,3 anzusetzen. Tragfähigkeitsnachweise sind für den Druck/Sog aus Zugverkehr als vorherrschende Einwirkung in Kombination mit der Windeinwirkung und für alleinige Windeinwirkung zu führen. Gleiches gilt für den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit.

Ausgehend von einem vergleichsweise geringen Eigengewicht der Lärmschutzwände werden für die Bemessung der Pfahlgründung (Pfahllänge, Pfahlabmessung) die auftretenden horizontalen Einwirkungen (Windbelastung) maßgebend sein. Querwiderstände sind nur für Pfähle mit einem Pfahldurchmesser $D \geq 0,3$ m anzusetzen.

Werden die Pfähle als elastisch eingespannte Bauwerke bemessen, kann die Bettungsziffer k_B über den Quotienten des Steifemoduli E und den Pfahldurchmesser D wie folgt bestimmt werden:

$$k_B = E/D \quad [\text{MN/m}^3]$$

$E = E_s$ gemäß Tabelle 4 des vorliegenden Berichtes

$D =$ Pfahldurchmesser

Dabei ist zu beachten, dass der Bettungswert den Erdwiderstand nicht überschreiten darf.

Für den Bettungsverlauf ist davon auszugehen, dass ab Oberkante Gelände der dynamische Steifemodul mit Null beginnend über eine Tiefe von 3 m linear auf seinen Maximalwert ansteigt und darunter, den Maximalwert beibehaltend, konstant verläuft.

Darüber hinaus ist zu beachten, dass die Lärmschutzwände teilweise in einer Dammlage errichtet werden. Hier ist die geplante Pfahlgründung hinsichtlich ihrer Bettung aufgrund der Wechselbeanspruchung und Neigung des Geländes gesondert zu betrachten.

6.2 Hinweise zu Baugruben und Wasserhaltung

Baugruben sind gemäß DIN 4124 ab 1,25 m Tiefe zu verbauen oder abzuböschten.

Unverbaute Baugruben

Für unverbaute Baugruben ergibt sich der ohne rechnerischen Nachweis einzuhaltende Böschungswinkel aus der DIN 4124 zu $\beta = 45^\circ$. Unterhalb des Wasserspiegels gilt der genannte Böschungswinkel innerhalb nichtbindiger Erdstoffe (Schichten Nr. 1 und 3) nur in Verbindung mit einer geschlossenen Wasserhaltung. Für Abgrabungen im Bereich bestehender Bauwerke sind die Regelungen der DIN 4123 zu beachten.

Die Baugrubensohlen für die Herstellung von Pfahlanschlusskonstruktionen liegen voraussichtlich oberhalb der geloteten Grundwasserspiegellagen. Es sind daher keine Maßnahmen zur Wasserhaltung erforderlich.

BAUGRUND STRALSUND

i. V.

Dipl.-Ing. Holger Chamier

Dipl.-Ing. Kerstin Gallasch