



Geotechnik



**BAUGRUND- und
GRÜNDUNGSGUTACHTEN**

Projekt-Nr.: 19/2298

Bauvorhaben: Berlin Köpenick
Westumfahrung Bahnhofstraße

Auftraggeber: Senatsverwaltung für Umwelt,
Verkehr und Klimaschutz
Abteilung Tiefbau – V
Württembergische Straße 6
10707 Berlin

Aufsteller: Baugrund Stralsund Ing. mbH
NL Berlin & Brandenburg
Stralauer Platz 33-34
10243 Berlin

Berlin, 20. Juli 2020 (Fassung 03)

INHALT

1.	Unterlagenverzeichnis	3
2	Anlagenverzeichnis.....	4
3	Bauvorhaben / Aufgabenstellung	4
4	Feld- und Laborarbeiten.....	5
5	Baugrundverhältnisse	6
5.1	Baugelände / bestehende bauliche Anlagen	6
5.2	Geologische und hydrogeologische Situation	6
5.3	Baugrundsichtung und -eigenschaften	7
5.4	Wasserverhältnisse und Wassereigenschaften.....	11
6	Berechnungskennwerte / Berechnungsprofile / Bodenklassifikation.....	16
6.1	Charakteristische Bodenkennwerte	16
6.2	Auffüllungen / Hinterfüllungen	19
6.3	Bemessungswasserstände	20
6.4	Bodenklassifizierung.....	21
7	Gründungstechnische Folgerungen, Empfehlungen und Hinweise	22
7.1	Verkehrswegebau.....	22
7.2	Leitungsbau	24
7.3	Brücke am Bahndamm und Lärmschutzwand	24
7.4	Hinweise zu Baugruben und Wasserhaltung.....	26
7.5	Bauhilfskonstruktionen.....	28
7.6	Verwertung ausgehobener Erdstoffe.....	28
7.7	Schutz vorhandener Bauwerke	30

1. Unterlagenverzeichnis

- U 1 Bohrprofile der Aufschlüsse BS 1/19 bis BS 42/19, ausgeführt von der BAUGRUND Stralsund Ing. mbH im November 2019 und Januar 2020
- U 2 Ergebnisse der Sondierungen mit der Leichten und der Schweren Rammsonde DPH/DPL an den Aufschlusspunkten, ausgeführt von der BAUGRUND Stralsund Ing. mbH im November 2019 und Januar 2020
- U 3 Vermessungsunterlagen der Höhen- und Lagemessung der Aufschlussansatzpunkte, ausgeführt von der BAUGRUND Stralsund Ing. mbH im November 2019 und Januar 2020
- U 4 Gestörte Bodenproben, entnommen bei Ausführung der Aufschlussarbeiten von der BAUGRUND Stralsund Ing. mbH im November 2019 und Januar 2020
- U 5 Kernproben aus dem gebundenen Oberbau, entnommen bei Ausführung der Aufschlussarbeiten von der BAUGRUND Stralsund Ing. mbH im November 2019 und Januar 2020
- U 6 Bodenmechanischer Laborprüfbericht Nr. 1, erstellt von der BAUGRUND Stralsund Ing. mbH am 17. Februar 2020
- U 7 Untersuchung zur Verwertbarkeit von Ausbauasphalt gemäß RuVA - StB, Prüfbericht Nr. 20-0362-004, -007, -010 bis -013, -015 und -016, erstellt von der IUL Vorpommern GmbH am 10. März 2020
- U 8 Deklarationsanalysen nach LAGA (Bauschutt), Prüfberichte Nr. 20-0362-003, -005, -006, -008, -014 und -017 sowie nach LAGA (Boden), Prüfberichte Nr. 20-1388-011 bis -008, erstellt von der IUL Vorpommern GmbH am 10. März 2020 sowie 01. April 2020
- U 9 Druckfestigkeit, Bindemittelgehalt Oberbau Straße, IBB Bischoff GmbH Stralsund, 16. März 2020
- U 10 Angebotsaufforderung und Leistungsbeschreibung, übersendet von der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz, Berlin, am 03. Juli 2019
- U 11 Lageplan Planfeststellung, übersendet in analoger Form von der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz, Berlin, Stand 2016 mit eingetragenen Bohrpunkten
- U 12 Erläuterungsbericht Planfeststellung und Ergänzende Angaben zur Belastungsklasse der Fahrbahn, Senatsverwaltung, Berlin, März 2020
- U 13 Lageplan, übersendet in digitaler Form von der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz, Berlin, Stand 2019, März 2020
- U 14 Baugrundgutachten und Grundwassermonitoring, ESTW Köpenick PA 16 ABS Berlin- F/O, BAUGRUND Stralsund IG mbH, 16/2269, 2017/ 2020

2 Anlagenverzeichnis

A 1	3 Blatt	Lage- und Aufschlussplan
A 2	9 Blatt	Bohr- und Sondierprofile
A 3	52 Blatt	Bodenmechanischer Laborprüfbericht Nr. 1
A 4	39 Blatt	Prüfbericht der Untersuchung von Asphalt und Beton
A 5	1 Blatt	Zusammenstellung Ergebnisse Betonuntersuchung
A 6	1 Blatt	Zusammenstellung Ergebnisse Asphaltuntersuchung
A 7	26 Blatt	Prüfberichte der Untersuchung von Boden
A 8	1 Blatt	Zusammenstellung Ergebnisse Bodenuntersuchung
A 9	13 Blatt	Prüfbericht Druckfestigkeit und Bindemittelgehalt Asphalt
A 10	4 Blatt	Fotodokumentation (Kerne)
A 11	5 Blatt	Idealisierte Baugrundlängsschnitte

3 Bauvorhaben / Aufgabenstellung

Die Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz plant den Bau der Westumfahrung Bahnhofstraße in Berlin Köpenick. Geplant wird zum einen der Neubau der Straßenverbindung zwischen der Straße „An der Wuhlheide“ und der „Hämmerlingstraße“ und zum anderen der Ausbau der Straße „Am Bahndamm“. Der Bauabschnitt hat eine Länge von etwa 1.300 m, wird der Belastungsklasse Bk 10 zugeordnet und lässt sich grob in die folgenden Abschnitte unterteilen:

- Ausbau Knoten „An der Wuhlheide“
- Neubau Strecke „Stadtforst“
- Ausbau der Straße „Am Bahndamm“
- Ausbau des Knotens „Mahlsdorfer Straße/ Bahnhofstraße“

Als Grundlage für die weitere Planung und Ausführung der Arbeiten wurde die BAUGRUND Stralsund Ing. mbH, NL Berlin & Brandenburg, von der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz mit der Durchführung von Baugrunderkundungen und der Erstellung eines Baugrundgutachtens beauftragt. Die Maßnahmen können der geotechnischen Kategorie GK 1 zugeordnet werden.

Neben der Straßenplanung beinhaltet die Aufgabenstellung folgende Ingenieurbauwerke (Geotechnische Kategorie GK 2-3):

- Lärmschutzwand nördlich der Straße „Am Bahndamm“ ca. 100 m Länge
- Brückenbauwerk über die Wuhle, Brücke am Bahndamm
- Neu- und Ausbau der Straßenentwässerung mit 2 Regenwasserbehandlungsanlagen

4 Feld- und Laborarbeiten

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden gemäß AG-Vorgabe insgesamt 42 Kleinbohrungen (BS) nach DIN EN ISO 22475-1 mit Tiefen zwischen 1,0 und 15 m u. GOK ausgeführt. Eine Übersicht über die Anordnung der Aufschlüsse zeigt der Lage- und Aufschlussplan in Anlage 1. Ergänzend wurden zur Feststellung der Lagerungsdichte der Sande Schwere und Leichte Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2 ausgeführt. Im Bestand der Straßen wurden insgesamt 10 Kernbohrungen angeordnet. Eine Bohrsondierung wurde zur Grundwassermessstelle ausgebaut.

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

- Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
- Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18128
- Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN EN ISO 17892-1

Die detaillierten Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche sind im Laborprüfbericht in Anlage 3 dargestellt. Des Weiteren wurden umweltchemische Untersuchungen hinsichtlich der Verwertbarkeit von Ausbauasphalt nach RuVA-StB und hinsichtlich der Verwertbarkeit von Tragschichten ohne Bindemittel (ToB) und Aushubböden nach LAGA (TR Bau-schutt/Boden) vorgenommen. Die detaillierten Ergebnisse der umweltchemischen Laboruntersuchungen können den Prüfberichten in den Anlagen 4, 7 und 9 entnommen werden.

5 Baugrundverhältnisse

5.1 Baugelände / bestehende bauliche Anlagen

Die Befestigungen im Straßenbestand bestehen überwiegend aus Asphalt. Nur untergeordnet liegt eine Betonbefestigung in Parkflächen vor. Eine ungebundene Wegedecke liegt im Stadforst vor. Nebenflächen am Stadion sind ebenfalls mit Asphalt befestigt. Geh- und Radwege sind überwiegend mit Betonsteinpflaster versehen. Im Stadforst werden Waldflächen gequert.

Naheliegende Bebauung ist überwiegend im Bereich der Straße „Am Bahndamm“ vorhanden. Neben 2 Brückenbauwerken der Bahn verläuft im Baugebiet parallel zur geplanten Straßentrasse der eigentliche Bahndamm. Wohn- und Wirtschaftsgebäude befinden sich vereinzelt an der Trasse.

Das Baugebiet befindet sich in der Schutzzone IIIB eines Wasserschutzgebietes.

Ermittlungen zur Kampfmittelbelastung haben für die Antragsfläche Hinweise auf eine von Kampfmitteln ausgehende Gefahr ergeben.

Im unmittelbaren Untersuchungsbereich sind keine archäologischen Fundstellen oder Bau- denkmale bekannt bzw. dokumentiert.

Altlastverdachtsflächen sind nicht bekannt.

5.2 Geologische und hydrogeologische 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 Wuhle können örtlich begrenzt, oberflächennah anstehende, organische Böden, wie Torf und Mudde auftreten.

Die hydrogeologische Situation ist durch einen ersten, unbedeckten Grundwasserleiter in den Talsanden gekennzeichnet. Gemäß der Grundwassergleichenkarte ist für den Hauptgrundwasserleiter eine südsüdwestliche Grundwasserfließrichtung anzunehmen. Der zu erwartende höchste Grundwasserstand /zeHGW/ liegt im Zuge der Trasse zwischen +33,0 und +33,1 m NHN. Der Grundwasserleiter wird bewirtschaftet. Daher unterliegt er je nach Fördermengen Schwankungen.

5.3 Baugrundsichtung und -eigenschaften

Nachfolgend werden die wesentliche Baugrundsichtung und -eigenschaften zusammenfassend dargestellt. Einzelheiten sind den Bohrprofilen in Anlage 2 und dem bodenmechanischen Laborprüfbericht in Anlage 3 zu entnehmen. Die verwendete Schichtnummerierung wurde im Gutachten durchgängig angewendet.

Der Oberbau der Fahrbahnen besteht im Ergebnis der Baugrunderkundungen überwiegend aus einer oder mehreren Asphaltdecken / -tragschichten auf einer Verfestigung, HGT oder Betontragschicht. Lokal fehlt die Betontragschicht, so in BS 5/19 (An der Wuhlheide - 1. FS) oder in BS 16/19 (Hämmerlingstraße - nördl. FS) und in den BS 19/19 und 20/19 (Am Bahndamm - nördl. FS). Schichtdicken können den Prüfberichten und Dokumentationen in den Anlagen 4 und 6 sowie der Anlage 2 entnommen werden. Der gebundene Oberbau wird bis in Tiefen zwischen etwa 0,5 m und 1,0 m u. GOK von Frostschutzmaterial unterlagert, das aus grobkörnigen Auffüllungen (Schicht Nr. 1a) in Form umgelagerter Kiese und Sande der Bodengruppen [GE] bzw. [SE] nach DIN 18196 bestehen. Die vorhandenen Frostschutzmaterialien entsprechen zum Teil den Vorgaben der ZTV SoB-StB für Frostschutzschichten, vgl. Abb. 1. Die Vorgaben der ZTV SoB-StB für Tragschichtmaterialien werden hingegen nicht erfüllt. Das Frostschutzmaterial enthält teilweise Ziegel- bzw. Schotterreste. Es ist von einer mitteldichten Lagerung auszugehen.

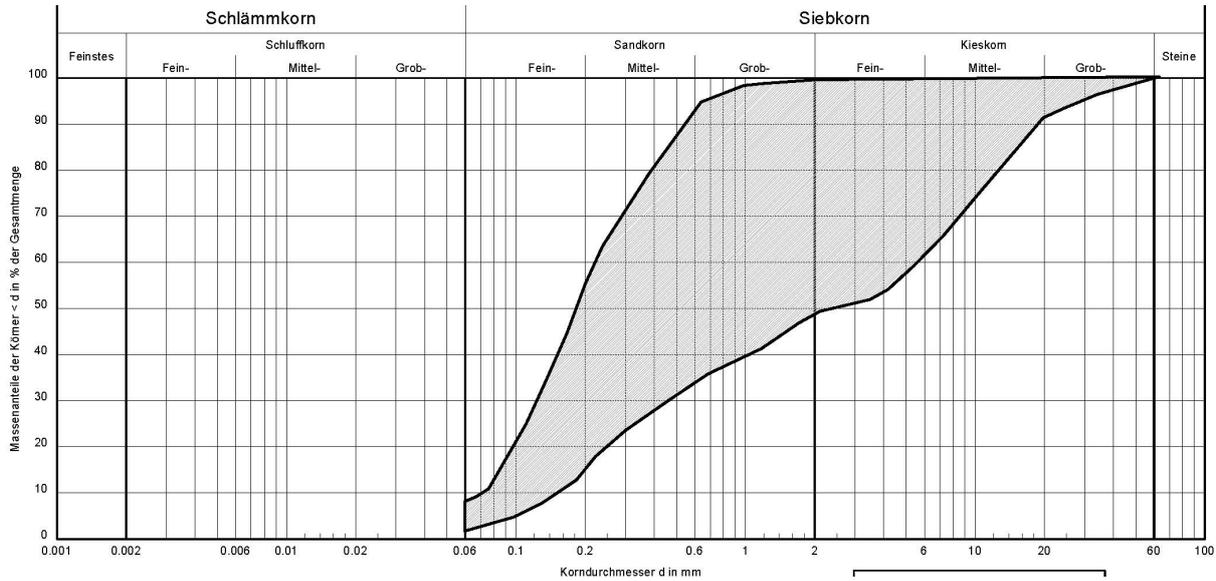


Abb. 1: Sieblinienbereiche für Frostschutzschichten nach ZTV SoB-StB und Sieblinien der Frostschutzmaterialien (Schicht 1a)

Im Bereich der Wuhle im Zuge der Straße am Bahndamm sind die Tragschichtmaterialien wesentlich mächtiger. Diese wurden hier bis 2,5 m unter GOK nicht durchteuft (BS 20/19 und 22/19 - nördl. FS).

Die grobkörnigen Auffüllungen werden von organogenen Auffüllungen (Schicht Nr. 1b) unterlagert. Die organogenen Auffüllungen bestehen aus umgelagerten Mittelsanden mit Feinkornanteilen zwischen 5 % und 10 % der Bodengruppen [SE] bzw. [OH] nach DIN 18196.

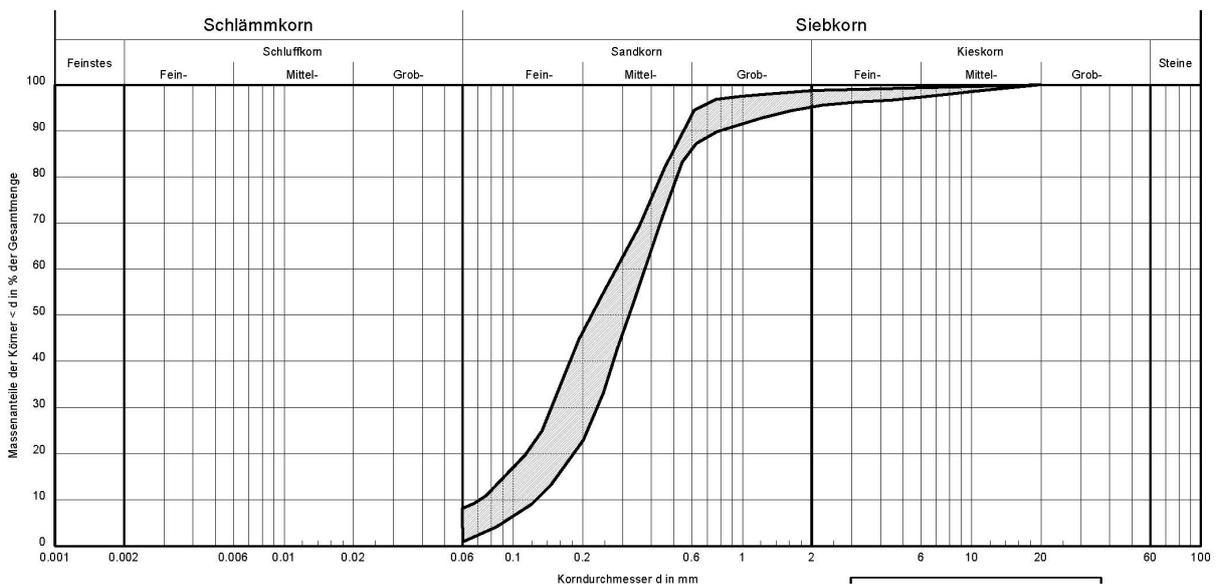


Abb. 2: Sieblinienbereich der Auffüllung Schicht 1b

Der Glühverlust der organogenen Auffüllungen wurde mit $V_{gl} = 3,8 \%$ bzw. $5,9 \%$ bestimmt. Es ist von einer lockeren bis schwach mitteldichten Lagerung auszugehen.

Im Bereich des Stadtforstes sowie an den Standorten der Regenwasserbehandlungsanlagen treten untergeordnet auch organische bis organogene feinsandige Auffüllungen der Bodengruppe [OH] nach DIN 18196 (Schicht 1c) auf, gefolgt von einem Mutterboden / Oberboden, ebenfalls Bodengruppe OH nach DIN 18196 (Schicht 2). Die Schichtmächtigkeit der Auffüllung beträgt etwa 0,3 bis 0,7 m, die des Mutterbodens etwa 0,3 bis 0,5 m.

Im Bereich der Wuhle folgt unter den Auffüllungen ein Torf (Schicht 3) in einer Mächtigkeit zwischen 0,6 und 1,0 m (BS 19/19 und BS 21/19). Torf wurde auch in den BS 33/19 und 34/19 (RRB) aufgeschlossen. Im Bereich der Brücke am Bahndamm wurde der Torf vermutlich ausgetauscht (BS 39/19 bis BS 42/19). Gleiches trifft für den Bereich der BS 37/19 und BS 38/19 (LSW) zu. Torf ist ein pflanzlich aufgewachsener Boden mit hohen Wassergehalten und organischen Anteilen. Torf ist stark kompressibel. Es wurden Wassergehalte um 35% und organische Anteile bis 15% ermittelt. Dies spricht für einen höheren mineralischen Anteil im Torf sowie für eine höhere Vorbelastung.

Die o.g. Schichten werden durchgehend von Fein- und Mittelsanden (Schichten 4 und 5) unterlagert. Die Sande wurden mit den Aufschlüssen bis zur Endtiefe der Sondierungen nicht durchteuft. Die Fein- und Mittelsande enthalten Feinkornanteile $< 5 \%$ (Schicht 4) und bis zu 20% (Schicht 5) und nur geringe Anteile an Grobsand und Kies. Sie sind den Bodengruppen SE und SU nach DIN 18196 zuzuordnen. Die Sande der Schichten 4 und 5 sind im Ergebnis der Schweren und Leichten Rammsondierungen in den oberen etwa 2 m locker bis schwach mitteldicht, darunter mitteldicht gelagert. Bereiche dichter Lagerung sind vorhanden.

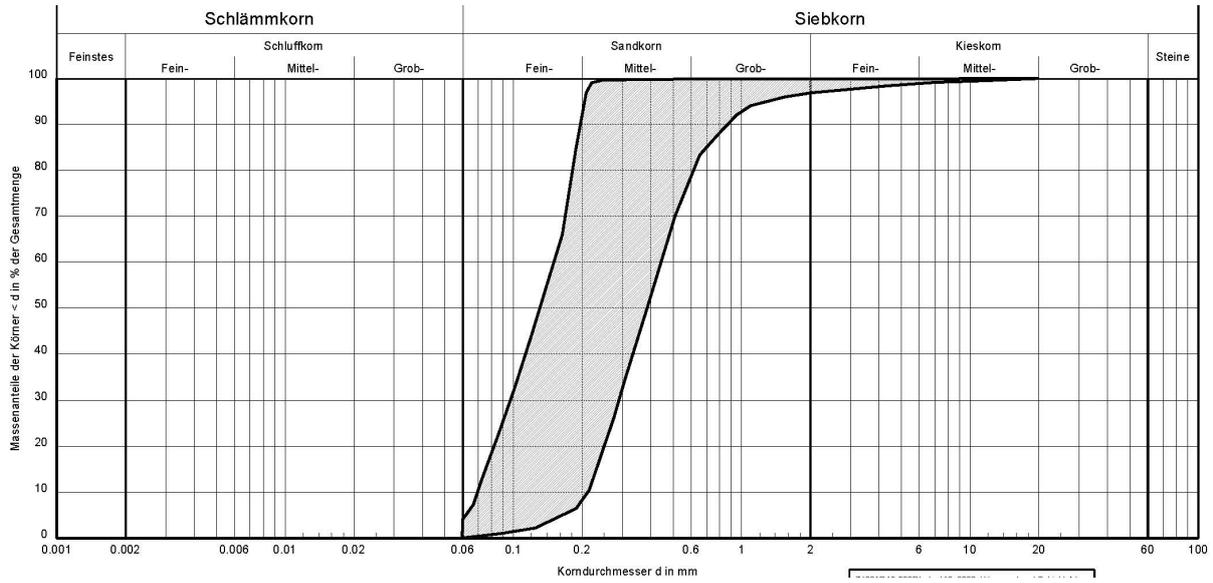


Abb. 3: Körnungsband Schicht 4 Fein- und Mittelsande

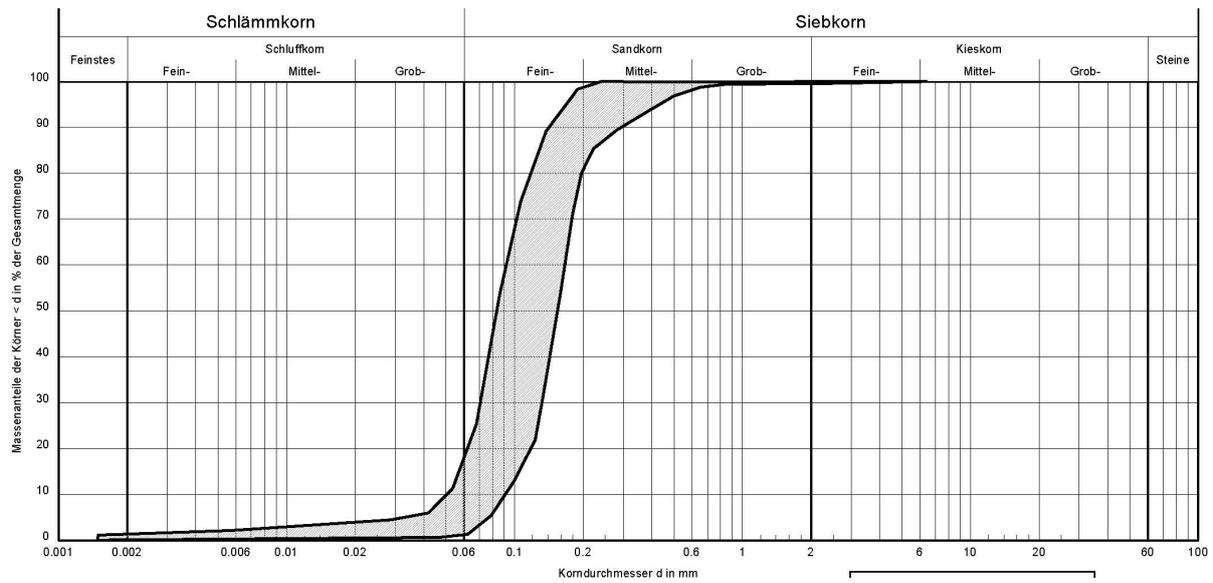


Abb. 4: Körnungsband Schicht 5 Feinsande

5.4 Wasserverhältnisse und Wassereigenschaften

Die im Baugebiet vorhandenen Auffüllungen und Sande (Schichten 1, 4 und 5) stellen einen zusammenhängenden, unbedeckten Grundwasserleiter dar. Gering durchlässige Erdstoffe in Form von organischen / organogenen Erdstoffen (Schicht 3) wurden nur in geringer Mächtigkeit und lokal eng begrenzt 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 nach Beendigung der Bohrarbeiten (Ruhewasserstand) sind in der Anlage 2 dargestellt und in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Ruhewasserstände nach Beendigung der Aufschlussarbeiten (GWE)

Aufschluss	GOK m NHN	GWE [m u. GOK]	GWE [m NHN]	Bemerkungen
BS 1/19	35,35	2,9	32,45	Knoten an der Wuhle
BS 2/19	35,57	--	--	
BS 3/19	35,30	2,7	32,60	
BS 4/19	35,25	2,5	32,75	
BS 5/19	35,93	--	--	
BS 6/19	35,60	--	--	
BS 7/19	35,15	2,6	32,55	Strecke durch den Stadforst bis EÜ Hämmerlingstraße
BS 8/19	34,90	2,5	32,40	
BS 9/19	35,01	2,7	32,31	
BS 10/19	35,35	--	--	
BS 11/19	35,55	2,9	32,65	
BS 12/19	35,20	2,8	32,40	
BS 13/19	35,15	2,8	32,35	
BS 14/19	35,24	2,8	32,44	Strecke Am Bahndamm
BS15/19	34,87	2,2	32,67	
BS 16/19	34,93	2,1	32,83	
BS 17/19	34,94	2,3	32,64	
BS 18/19	35,30	2,6	32,70	
BS 19/19	35,32	3,0	32,32	
BS 20/19	34,88	--	--	
BS 21/19	35,13	2,6	32,53	
BS 22/19	35,24	--	--	
BS 23/19	34,80	2,2	32,60	
BS 24/19	35,07	--	--	Knoten Mahlsdorfer Straße- Bahnhofstraße
BS 25/19	35,04	2,3	32,74	
BS 26/19	35,41	2,3	33,11	
BS 27/19	35,23	2,4	32,83	
BS 28/19	35,61	--	--	Regenwasserbehandlungsanlagen
BS 29/19	35,78	--	--	
BS 30/19	34,83	2,4	32,43	
BS 31/19	34,82	2,5	32,32	
BS 32/19	33,28	1,1	32,18	
BS 33/19	34,18	1,9	32,28	
BS 34/19	34,24	1,8	32,44	LSW Am Bahndamm
BS 37/19	35,37	2,9	32,47	
BS 38/19	35,30	2,6	32,70	Brücke am Bahndamm
BS 39/19	35,13	2,9	32,23	
BS 40/19	35,47	2,7	32,77	
BS 41/19	34,43	2,1	32,33	
BS 42/19	34,60	2,1	32,50	

In der aktuellen Erkundung wurde die BS 41/19 an der Wuhle zu einer Grundwassermessstelle ausgebaut. Weiter werden die Kenntnisse aus dem Grundwassermonitoring der DB AG aus der Unterlage /U 14/ genutzt.

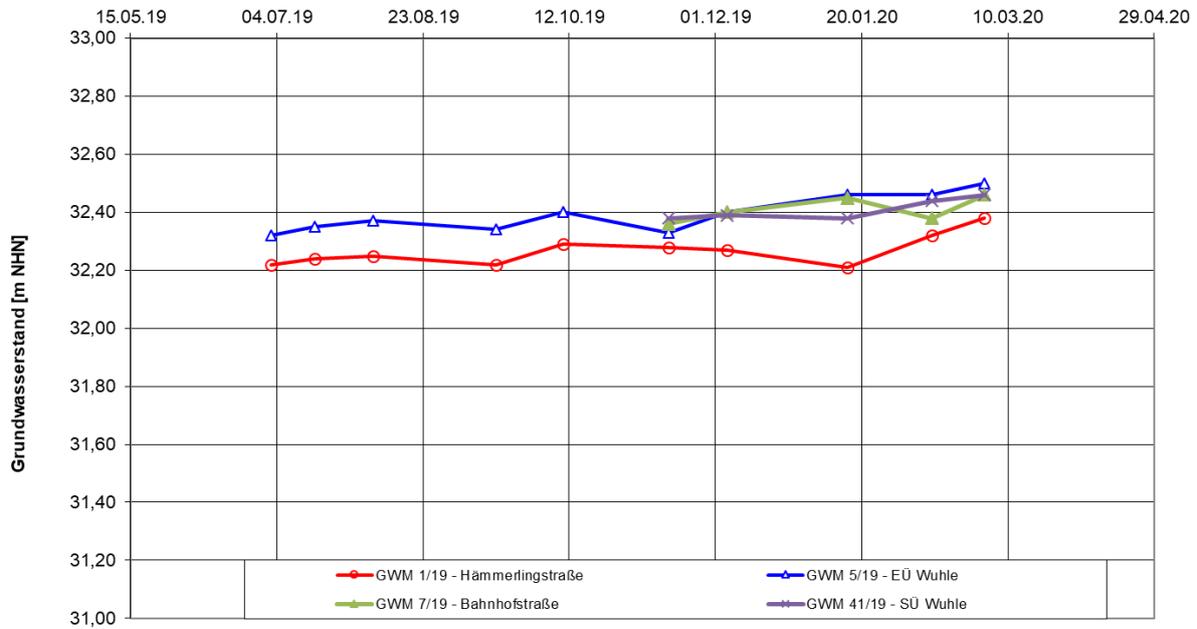


Tabelle 2: Übersicht Grundwasserstandsmessungen

	OK GWM	15.11.2019		05.12.2019		15.01.2020		13.02.2020		02.03.2020		m NHN			
		Wstd. unter GOK	Wstd. m NHN	Wstd. unter GOK	Wstd. m NHN	Wstd. unter GOK	Wstd. m NHN	Wstd. unter GOK	Wstd. m NHN	Wstd. unter GOK	Wstd. m NHN	zeHGW	HHW	HHW	Bemessungs- wasserstand *
		Senat Berlin höchster zu erwartender Wasserstand	2001 Wuhle	Pegel Bln. Köpenick Spree Oder/ Ws											
EÜ Hämmerlingstraße															
GWM 1/19	35,47	3,19	32,28	3,20	32,27	3,26	32,21	3,15	32,32	3,09	32,38	33,10	--	--	32,98
GWM 2/19	35,86									3,45	32,41				33,01
GWM 3/19	36,61									4,22	32,39				32,99
EÜ Wuhle															
GWM 5/19	35,78	3,45	32,33	3,38	32,40	3,32	32,46	3,32	32,46	3,28	32,50	33,00	33,26	33,14	33,10
Brücke am Bahndamm															
GWM 41/19	34,59	2,21	32,38	2,20	32,39	2,21	32,38	2,15	32,44	2,13	32,46				33,06
EÜ Bahnhofstraße															
GWM 7/19	35,13	2,77	32,36	2,73	32,40	2,68	32,45	2,75	32,38	2,67	32,46				33,06

* bei Zuschlag für jahreszeitl. Schwankungen von 0,60 m (Quelle: Messstelle 5139 Urstromtal. Grundwasserganglinien 2010-2011)

In Tabelle 3 sind die Ergebnisse der Wasseranalysen hinsichtlich der Betonaggressivität dargestellt, die aus /U 14/ entnommen wurden.

Tabelle 3: 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 4 zusammengestellt einzustufen /U 14/:

Tabelle 4: Ergebnisse der Grundwasseranalysen nach DIN 50929-3 (Stahlaggressivität)

	Korrosionswahrscheinlichkeit für unlegierte und niedriglegierte Stähle				Güte von Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen	
	Mulden- und Lochkorrosion		Flächenkorrosion		Unterwasserbereich	Wasser-Luft-Bereich
	Unterwasserbereich	Wasser-Luft-Bereich	Unterwasserbereich	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

6 Berechnungskennwerte / Berechnungsprofile / Bodenklassifikation

6.1 Charakteristische Bodenkennwerte

Für erdstatische Berechnungen sind charakteristische Kennwerte der Bodenschichten in der nachfolgenden Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5: 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]
1a	Tragschicht	[SE, SW], [SU, GW]	mitteldicht	19,0	9,0	33	0	--	25
1b	Auffüllung Mittelsand, schwach org.	[SE, OH]	locker bis schwach mitteldicht	18,0	8,5	27	0	--	15
1c	Auffüllung Feinsand, org.	[SU]	locker	17,0	8,0	25	0	--	10
2	Oberboden/ Mutterboden	OH	locker	17,0	8,0	25	0	--	10
3	Torf	HZ	--	12,0	2,0	17	5	15	0,4
4a	Fein- und Mittelsand	SE	locker bis schwach mitteldicht	17,0	8,5	30	0	--	15
4b	Fein- und Mittelsand	SE	mitteldicht bis dicht	19,0	10,5	33	0	--	40
5	Feinsand, schwach schluffig	SU	mitteldicht bis dicht	19,5	11,0	32,5	0	--	60

¹⁾ undrännierte Scherfestigkeit, zu verwenden unter 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.

Der Ansatz einer negativen Mantelreibung am Pfahl in Auffüllung über Torf bei ggf. notwendigen Auffüllungen ist zu prüfen.

Tabelle 6: Charakteristische Bodenkennwerte für Ramppfähle 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	
1a	Tragschicht	[SE, SW], [SU, GW]	mitteldicht	--	--	--	--
1b	Auffüllung Mittelsand, schwach org.	[SE, OH]	locker bis schwach mitteldicht	-20	--	--	5
1c	Auffüllung Feinsand, org.	[SU]	locker	--	--	--	--
2	Oberboden/ Mutterboden	OH	locker	--	--	--	--
3	Torf	HZ	--	--	--	--	--
4a	Fein- und Mittelsand	SE	locker bis schwach mitteldicht	30	--	--	5
4b	Fein- und Mittelsand	SE	mitteldicht bis dicht	100	5.000	7.500	20
5	Feinsand, schwach schluffig	SU	mitteldicht bis dicht	120	6.500	10.200	30

¹⁾ gilt für Pfahl mit Durchmesser 0,6 m

Tabelle 7: Charakteristische Bodenkennwerte für Bohrpfähle 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 = 0,02	s/D = 0,03	s/D = 0,10	
1a	Tragschicht	[SE, SW], [SU, GW]	mitteldicht	--	--	--	--	--
1b	Auffüllung Mittelsand, schwach org.	[SE, OH]	locker bis schwach mitteldicht	-20	--	--	--	5
1c	Auffüllung Feinsand, org.	[SU]	locker	--	--	--	--	--
2	Oberboden/ Mutterboden	OH	locker	--	--	--	--	--
3	Torf	HZ	--	--	--	--	--	--
4a	Fein- und Mittelsand	SE	locker bis schwach mitteldicht	30	--	--	--	15
4b	Fein- und Mittelsand	SE	mitteldicht bis dicht	80	850	1.100	2.500	40
5	Feinsand, schwach schluffig	SU	mitteldicht bis dicht	100	1.050	1.350	3.000	60

¹⁾ gilt für Pfahl mit Durchmesser 1,0 m

Tabelle 8: Charakteristische Widerstände für Verpressanker und Verpresspfähle (Beanspruchung auf Zug)

Nr.	Bodenart	Bodengruppe	Lagerungsdichte/ Konsistenz	mittlere Mantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m ²]	
				Verpressanker	Verpresspfähle
1a	Tragschicht	[SE, SW], [SU, GW]	mitteldicht	--	--
1b	Auffüllung Mittelsand, schwach org.	[SE, OH]	locker bis schwach mitteldicht	40	25
1c	Auffüllung Feinsand, org.	[SU]	locker	--	--
2	Oberboden/ Mutterboden	OH	locker	--	--
3	Torf	HZ	--	--	--
4a	Fein- und Mittelsand	SE	locker bis schwach mitteldicht	60	50
4b	Fein- und Mittelsand	SE	mitteldicht bis dicht	150	120
5	Feinsand, schwach schluffig	SU	mitteldicht bis dicht	180	150

6.2 Auffüllungen / Hinterfüllungen

Als Erdstoffe für eventuell erforderliche Auffüllungen im Gründungsbereich (Gründungspolster) wird die Verwendung von gut verdichtbaren grobkörnigen Erdstoffen nach DIN 18196 empfohlen (Bodengruppen GE, GI, GW, SE, SI, SW mit einem Ungleichförmigkeitsgrad $C_U \geq 3$). Diese sind entsprechend der Regelungen der ZTV E-StB lagenweise einzubauen und zu verdichten. Bis 0,5 m unterhalb der Gründungssohle ist ein Verdichtungsgrad von $D_{PR} \geq 98 \%$ zu erreichen, ab 0,5 m unterhalb der Gründungssohle bis zur Gründungssohle ist ein Verdichtungsgrad von $D_{PR} \geq 100 \%$ nachzuweisen.

Tabelle 9: Charakteristische Kennwerte für Ersatzerdstoffe

Bodengruppe DIN 18196	Verdichtung	γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	φ_k' [°]	c_k' [kN/m ²]	$E_{s,k}$ [MN/m ²]
grobkörnige Erdstoffe: GE, GI, GW, SE, SI, SW	$D_{PR} \geq 98 \%$	17,5	9,5	30	0	25
grobkörnige Erdstoffe: GE, GI, GW, SE, SI, SW	$D_{PR} \geq 100 \%$	18,0	10,0	32	0	40

Im Rahmen der Ausführung ist für die verwendeten Erdstoffe nachzuweisen, dass diese den o. g. Kennwerten entsprechen. Ist dies nicht der Fall, so ist die Ausführungsplanung / Ausführungsstatik entsprechend den geänderten Kennwerten anzupassen.

Oberhalb des Wasserspiegels ist ein ausreichender Verdichtungsgrad durch Verdichtungsprüfungen nach DIN 18 125 nachzuweisen. Unterhalb des Wasserspiegels ist der Nachweis einer ausreichenden Lagerungsdichte mittels Druck- oder Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2 und -3 zu erbringen.

6.3 Bemessungswasserstände

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

BS-P (ständige Bemessungssituation):	+33,1 m NHN
BS-T (vorübergehende Bemessungssituation):	+33,1 m NHN

6.4 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 10: Homogenbereiche

Homogenbereich	A	B	C	D
Bodenschichten Nr.	1	2, 3	4	5
Ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen	Torf, org. Sand	Fein- und Mittelsand	Feinsand
Bodengruppe DIN 18196	[SE, SW, SU, GW]	HZ/ OH	SE	SE, SU
Frostempfindlichkeit ZTV E-StB	F1	F 3	F1	F2- F3
Feinkornanteil / d <0,006 mm	<5...10 %	-	<5 %	0...20 %
Sandanteil / d = 0,063...2,0 mm	75...90 %	-	75...90 %	60...80 %
Kiesanteil / d = 2,0...63 mm	0...40 %	-	5...10 %	5...10 %
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	$5 \cdot 10^{-4}$ bis $1 \cdot 10^{-5}$	--	$5 \cdot 10^{-4}$ bis $1 \cdot 10^{-5}$	$7 \cdot 10^{-5}$ bis $7 \cdot 10^{-6}$
Abrasivität	schwach bis normal abrasiv	-	schwach bis normal abrasiv	normal abrasiv
Organischer Anteil	< 10 %	10 ...30 %	< 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 $I_D = 0,15...0,50$	--	locker - mitteldicht $I_D = 0,15...0,65$	mitteldicht - dicht $I_D = 0,33...0,75$

7 Gründungstechnische Folgerungen, Empfehlungen und Hinweise

7.1 Verkehrswegebau

Gemäß den Angaben in den Unterlagen 10 und 12 ist geplant, die Fahrbahn in Asphaltbauweise auszuführen. Die Straße wird in die Belastungsklasse Bk 10 nach RStO 12 eingeordnet. Das Oberflächenwasser soll möglichst versickert werden.

Fahrbahn

Bei der Bemessung des frostsicheren Oberbaues ist von der Frostempfindlichkeitsklasse F1 und günstigen Wasserverhältnissen auszugehen. Das Baugebiet befindet sich innerhalb der Frosteinwirkzone II nach RStO 12. Für die Fahrbahn ergibt sich die Mindestdicke des Oberbaus aus Tafel 1, Zeile 5 wie folgt:

Ausgangswert (Bk 10/ F1/STS)	52 cm
Frosteinwirkungszone	±0 cm
Kleinräumige Klimaunterschiede	±0 cm
Wasserverhältnisse	±0 cm
Lage der Gradienten	±0 cm
Entwässerung	±0 cm
Mindestdicke:	<hr/> 52 cm

Untergrund und Unterbau bestehen bis in Tiefen >1,3 m aus Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F1. Eine Frostschutzschicht kann entsprechend RStO 12, 3.1.2 entfallen. Unterbau und Untergrund erfüllen jedoch nicht die Anforderungen der ZTV SoB-StB an Frostschutzschichten bezüglich des Verdichtungsgrades von $E_{v2} = 120 \text{ MN/m}^2$. Es wird eingeschätzt, dass dieser mit dem vorhandenen Material (überwiegend enggestufte Sande) auch nicht durch Verdichten erreicht werden kann. Daher ist eine Verfestigung nach ZTV Beton-StB von 20 cm (Tafel 1, Zeile 2.3) oder eine Tragschicht ohne Bindemittel (Schottertragschicht) mit einer Dicke nach Tabelle 8 von 35 cm vorzusehen.

Der vorhandene Oberbau entspricht näherungsweise einem Aufbau gemäß Tafel 1, Zeile 2.2 oder 2.3 bzw. Zeile 5 der RStO 12, d.h. Asphalttrag- und -deckschicht auf einer HGT oder Kiestragschicht. Die Gesamtdicke der vorhandenen Asphaltschichten von 12 cm bzw. 22 cm unterschreitet dabei aber zumindest teilweise die Vorgabe der RStO 12 von 22 cm für eine Bk 10. Es wird daher empfohlen, den Oberbau vollständig zu erneuern.

Die Querung mit den Anlagen der DB AG erfolgt im Bereich „Hämmerlingstraße“. Hier erfolgt ein leicht versetzter Ersatzneubau der EÜ Hämmerlingstraße. Zur Einhaltung der lichten Durchfahrtshöhe wird die Straße gegenüber der heutigen Höhe um etwa 0,5 m abgesenkt. Der Tiefpunkt der Gradienten liegt laut bisheriger Planung bei +33,9 m NHN. Die Gradienten einschließlich des o.g. Tragschichtaufbaus kommen oberhalb des Bemessungswasserstandes zu liegen. Die Anordnung eines Troges bzw. einer „schwarzen Wanne“ wird nach derzeitigem Kenntnisstand nicht für erforderlich gehalten.

Rad- und Gehweg

Bei der Bemessung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus nach RStO, Abschnitt 5.2 ist ebenfalls von der Frostempfindlichkeitsklasse F1 und günstigen Wasserverhältnissen auszugehen, so dass sich die Mindestdicke des Oberbaus zu 35 cm ergibt. Es wird empfohlen, den Oberbau gemäß RStO 12, Tafel 6, Zeile 1 herzustellen.

Tragfähigkeit des Planums / Planumsentwässerung

Sofern die Fahrbahn nicht unter Anhebung der Fahrbahnoberkante aufbauend auf dem vorhandenen Frostschutzmaterial hergestellt wird, liegt das künftige Planum im Ergebnis der Baugrunderkundungen innerhalb der Auffüllungen (Schichten 1a und 1b) oder innerhalb der Sande (Schicht 4). Gleiches gilt für den Gehweg. Es ist davon auszugehen, dass sich der auf dem Planum erforderliche Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ durch Nachverdichtung erreichen lässt. Der im Bereich der Wuhle bei etwa 2,2 bis 2,4 m unter GOK lagernde Torf (Schicht 3) kann im Untergrund verbleiben, wenn bis zum Planum eine Überdeckung $>1,0 \text{ m}$ gegeben ist und der o.g. Verformungsmodul im Planum und auf der Tragschicht erzielt wird. Dies sollte durch Probeverdichtungen geprüft werden. Wird dies nicht erreicht, ist ein Austausch des Torfes oder eine mit hochzugfesten Geokunststoffen bewehrte Bauweise vorzusehen. Der betreffende Abschnitt liegt von km 0+850 bis km 1+170. Ohne Austausch des Torfes sollte in der gebundenen Tragschicht ein zugfestes Geogitter verlegt werden.

Die Anordnung einer Planumsentwässerung ist nicht erforderlich.

Versickerung von Oberflächenwasser

Die vorhandenen Auffüllungen und Sande weisen eine hohe bis mäßige Wasserdurchlässigkeit auf, so dass eine Versickerung von Niederschlagswasser prinzipiell möglich ist.

7.2 Leitungsbau

Gemäß Unterlage 10 wird ggfs. auch in geringem Umfang der Leitungsbau in offener Bauweise erforderlich.

Tragfähigkeit der Böden / Bettungsschicht

Die im Baufeld vorhandenen Böden sind in Hinblick auf einen Leitungsbau mit Ausnahme des Torfes als ausreichend tragfähig einzustufen. Die Aushubsohlen innerhalb der Sande und Auffüllungen sind nachzuverdichten. Eine Bettungsschicht ist innerhalb der Sande nicht erforderlich. Innerhalb der Auffüllungen ist eine Bettungsschicht im Regelfall ebenfalls nicht erforderlich, nur bei lokal erhöhtem Kies- oder Fremdstoffanteil kann eine geringmächtige Bettungsschicht im Sinne einer Ausgleichsschicht erforderlich werden.

Verfüllung der Leitungszone / Hauptverfüllung

Angaben zur Eignung der vorhandenen Erdstoffe zur Verfüllung der Leitungsgräben und Baugruben sind dem Abschnitt 7.4 zu entnehmen.

7.3 Brücke am Bahndamm und Lärmschutzwand

Für die Brücke am Bahndamm sind die Aufschlüsse BS 39/19 bis BS 42/19 maßgebend, für die Lärmschutzwand die BS 37/19 und BS 38/19.

Die Auffüllungen (Schicht 1) sowie Torf der Schicht 3 sind zur Aufnahme der Bauwerkslasten nicht geeignet. Locker gelagerte Sande der Schicht 4a sind nur bedingt zum Lastabtrag aus dem Brückenbauwerk und der Lärmschutzwand geeignet. Uneingeschränkt tragfähig sind die mindestens mitteldicht gelagerten Sande (Schichten 4b und 5). Hieraus ergeben sich die folgenden baugrundbedingten Mindestgründungsebenen (OK Schicht 4b):

BS + DPH 39/19	+31,8 m NHN
BS + DPH 40/19	+29,5 m NHN
BS + DPH 41/19	+31,5 m NHN
BS + DPH 42/19	+30,0 m NHN
BS + DPH 37/19	+31,3 m NHN
BS + DPH 38/19	+30,6 m NHN

Flachgründung

Eine Flachgründung auf den o.g. Mindestgründungsebenen in Verbindung mit einem Bodenaustausch wird aufgrund der großen Tiefen nicht empfohlen. Torf wäre auf jeden Fall unterhalb der Gründungssohle vollständig auszuheben.

Baugrundverbesserung

Die locker bis schwach mitteldicht gelagerten Sande sind als erschütterungsempfindlich gegenüber dynamischen Einwirkungen einzustufen. Im Falle zu hoher dynamischer Einwirkungen könnten Sackungen der Erdstoffe auftreten, die Setzungen der Bestandsbauwerke in der Nähe und des Bestandsdammes zur Folge hätten. Von der Ausführung einer Baugrundverbesserung in Form einer Rütteldruckverdichtung oder einer Rüttelstopfverdichtung wird zum Schutz der Bestandsbauten daher abgeraten.

Tiefgründung

Das Brückenbauwerk und die Lärmschutzwand sollten tief gegründet werden. Wegen der Erschütterungsempfindlichkeit der vorhandenen Erdstoffe sollte eine Tiefgründung als Bohrpfahlgründung ausgeführt werden. Bei Ausführung einer Bohrpfahlgründung sind die Hinweise der DIN EN 1536 zu beachten (Bohrpfähle unter Wasser). Die äußere Tragfähigkeit der Pfähle ist durch Probelastungen zu bestätigen. Für Gruppenwirkungen und horizontale Belastungen auf Pfähle sind die Ansätze der EA-Pfähle zu berücksichtigen. Es ist bei Vorhandensein von organischen Böden die Nachweisführung des Seitendrucks auf Pfähle zu beachten. Zur Bemessung der Tiefgründung können die folgenden Berechnungsprofile angesetzt werden.

Tabelle 11: Berechnungsprofil Brücke am Bahndamm

Nr.	Bodenart	Schicht von/ bis m NHN
1b	Auffüllung	+35,5 / +31,5
4a	Fein- und Mittelsand	+31,5 / +29,5
4b	Fein- und Mittelsand	+29,5 / +24,0
5	Feinsand, schwach schluffig	+24,0 / +12,2

Tabelle 12: Berechnungsprofil LSW

Nr.	Bodenart	Schicht von/ bis m NHN
1b	Aufschüttung	+35,3 / +31,9
4a	Fein- und Mittelsand	+31,9 / +30,6
4b	Fein- und Mittelsand	+30,6 / +27,3

7.4 Hinweise zu Baugruben und Wasserhaltung

Baugruben und Gräben sind gemäß DIN 4124 ab 1,25 m Tiefe zu verbauen oder abzuböschten. Für Abgrabungen im Bereich bestehender Bauwerke sind die Regelungen der DIN 4123 zu beachten.

Unverbaute Baugruben

Für unverbaute Baugruben / Gräben ergibt sich der ohne rechnerischen Nachweis einzuhaltenende Böschungswinkel aus der DIN 4124 zu $\beta = 45^\circ$. Dieser gilt innerhalb der Auffüllungen und Sande unterhalb des Grundwasserspiegels nur in Verbindung mit einer Grundwasserabsenkung (geschlossene Wasserhaltung).

Verbaute Baugruben

Im Falle verbauter Baugruben / Gräben wird empfohlen, diese durch eingestellte oder abgesenkte Verbauplatten bzw. Verbauboxen zu sichern. Alternativ könnte auch ein Trägerbohlverbau oder ein Spundwandverbau hergestellt werden, der Trägerbohlverbau nur in Verbindung mit einer geschlossenen Wasserhaltung. Im Nahbereich bestehender Gebäude oder sonstiger erschütterungsempfindlicher Bauwerke (Abstand < 20 m) sind Bohlträger oder Spundbohlen praktisch erschütterungsfrei einzustellen oder einzupressen. Bei größeren Abständen kann auch das Schlagrammverfahren eingesetzt werden, sofern zumindest eine erschütterungsarme Schnellschlagammung angewendet wird. Von einer Vibrationsrammung wird im innerörtlichen Bereich grundsätzlich abgeraten.

Die geringsten Auswirkungen lassen Verfahren erwarten, bei denen Verbauelemente eingestellt werden (z.B. gestützte Verbauplatten) oder Bauweisen mit eingestellten Trägerelementen (Trägerbohlwand). Alternativ können Spundbohlen oder Träger einer Trägerbohlwand auch eingepresst werden. Ein Einpressen ist voraussichtlich innerhalb der Auffüllungen, der locker bzw. locker bis mitteldicht gelagerten Sande möglich. Außerhalb des Nahbereichs ist eine Rammung möglich, zur Minimierung der dynamischen Einträge in den Baugrund und zur Reduzierung der Geräuschemissionen sollte dann eine Schnellschlagammung bevorzugt angewendet werden.

Wasserhaltung

Zur Trockenhaltung der Baugruben und Gräben unterhalb des Wasserstandes ist eine geschlossene Grundwasserabsenkung (Gravitationsbrunnen oder Vakuumfilterlanzen) zu betreiben. Die Durchlässigkeit der Sande schwankt im Baufeld sehr stark. Für die Vorbeurteilung einer Grundwasserabsenkung sollte ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert von $k = 1 \cdot 10^{-4}$ m/s angesetzt werden.

Durch eine Absenkung des Grundwasserspiegels fällt die Auftriebswirkung im entwässerten Bodenkörper weg, so dass sich eine höhere effektive Spannung einstellt. In der Folge können zusätzliche Setzungen auftreten, die wiederum Schäden an angrenzender Bebauung hervorrufen könnten. Maßgeblich für die Beurteilung der Schadenswahrscheinlichkeit sind der geringste, bislang aufgetretene Grundwasserstand und der Abstand zwischen den Absenkbrunnen und der Bebauung. Die niedrigsten Grundwasserstände wurden bislang bei +32 m NHN festgestellt. Es ergibt sich hieraus eine maximale zu berücksichtigende Absenkung von wenigen Dezimetern. Im Ergebnis einer überschläglichen Berechnung der zu erwartenden Setzungen ist nicht mit dem Eintreten relevanter Setzungen zu rechnen ($s \ll 1$ cm).

7.5 Bauhilfskonstruktionen

Behelfsbrücken

Behelfsbrücken werden für die temporäre Abstützung der Straße in den geplanten Bauphasen erforderlich. Hierfür können prinzipiell Pfähle oder Trägerelemente verwendet werden. Zum Schutz der Gleisanlagen wird empfohlen, hierfür Stahlträger zu verwenden, die eingepresst oder in vorgebohrte Löcher eingestellt werden. Im Falle eines Einstellens in vorgebohrte Löcher sind in den Ringraum Sande / Kiese einzuschlämmen. Zur Bemessung sind die Kennwerte aus Abschnitt 6.1 in Verbindung mit den Bemessungsprofilen zu verwenden. Bezüglich des rechnerischen Ansatzes der Mantelflächen und der Fußflächen von Stahlträgern gelten die Angaben der EA-Pfähle in Abschnitt 5.4.4. Zur Erhöhung des vertikalen Lastabtrags können im Bedarfsfall die Trägerfüße zusätzlich einbetoniert werden. Die Träger sind nach Rückbau der Behelfsbrücke um das erforderliche Maß abzubrennen, von einem vollständigen Ziehen wird zur Vermeidung nachträglicher Auflockerungen im Gründungsbereich abgeraten.

7.6 Verwertung ausgehobener Erdstoffe

Aus den aus der Fahrbahn entnommenen Asphaltkernen wurden die unteren, älteren Schichten umweltchemisch nach RuVA - StB untersucht. Im Ergebnis der Untersuchungen entspricht der Asphalt der Verwertungsklasse A, siehe Anlagen 4 und 6.

Der Straßenaufbruch aus Beton kann im Ergebnis der Analytik der Klassifizierung Z0 und Z1.1 nach TR LAGA zugeordnet werden (vgl. Anlagen 4 und 5).

Aus den vorhandenen Auffüllungen (Schicht 1) wurde Mischproben gebildet. Diese wurde umweltchemisch nach TR LAGA/ BBodSchV untersucht. Die Zusammenstellung der Mischproben kann der Anlage 8 entnommen werden. Die Ergebnisse sind in der Anlage 7 dargestellt und in der Anlage 8 zusammengefasst und bewertet worden. Erhöhte oder auffällige Gehalte traten in allen untersuchten Misch- und Einzelproben auf. Insbesondere betrifft dies den Gehalt an PAK und Schwermetallen. Im Ergebnis sind die oberflächennahen Aufschüttungen (0,0 bis 2,5 m unter GOK) überwiegend den Zuordnungsklassen Z2 und >Z2, lokal Z1 nach TR LAGA zuzuordnen.

Nach den Ergebnissen der chemischen Analytik kann der Aushub aus Aufschüttungen in den Einbauklassen Z1 und Z2 verwertet werden oder ist als nichtgefährlicher Abfall zu behandeln, der unter dem

Abfallschlüssel 17 05 04

Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 170503* fallen

zu entsorgen / zu verwerten ist.

Material der Zuordnung >Z2 ist auf jeden Fall fachgerecht unter oben genanntem Abfallschlüssel zu beseitigen/ zu entsorgen. Hierfür sind entsprechende Kosten zu kalkulieren.

Besondere Anforderungen zum Schutz der eingesetzten Arbeitskräfte sind im Ergebnis der Beprobung des mineralischen Aushubmaterials überwiegend nicht einzuhalten. Anforderungen an den Arbeitsschutz sollten bei >>Z2 Material mit stark erhöhtem Bleigehalt (MP 7/19) geplant werden. Für den Aushub und die ggfs. geplante Zwischenlagerung sind die Regeln der Berufsgenossenschaften und die TRGS in der aktuellen Fassung zu berücksichtigen.

Für die natürlich anstehenden Feinsande (Schicht 4) sind keine relevanten umweltchemischen Belastungen anzunehmen, so dass diese aus umweltchemischer Sicht ebenfalls wieder uneingeschränkt eingebaut werden könnten. Einschränkungen bestehen aber aus bautechnischer Sicht.

Aus bautechnischer Sicht können die grobkörnigen Auffüllungen (Schichten 1a und 1b) als Verfüllmaterial für Baugruben und Leitungsgräben innerhalb der Leitungszone und im Rahmen der Hauptverfüllung verwendet werden. Gleiches gilt für die Sande der Schicht 4.

Die organogenen Auffüllungen (Schicht 1c) der Bodengruppe [OH] weisen eine eingeschränkte Verdichtbarkeit auf. Für die Herstellung eines neuen Oberbaus und für die Verfüllung der Leitungszone/ Hauptzone sind diese Erdstoffe nicht geeignet.

Angaben zu Ersatzerdstoffen sind dem Abschnitt 6.2 zu entnehmen.

Torf und Oberboden sind nur in Bereichen ohne Verdichtungsanforderungen einsetzbar.

7.7 Schutz vorhandener Bauwerke

Grundsätzlich sind die vorhandenen Böden, insbesondere die wassergesättigten, locker bis schwach mitteldicht gelagerten Sande, empfindlich gegenüber dynamischen Einwirkungen, wie sie z. B. durch Vibrationsarbeiten auftreten. Auf vorhandene Bauwerke sind daher stand-sicherheitsgefährdete Auswirkungen aufgrund dynamischer Einwirkungen zu vermeiden. Zur Pfahlherstellung und für Verbaue ist ein Verfahren zu planen, das dynamische Einwirkungen minimiert. Die Einbringtechnologie ist hierauf abzustimmen und diese im Rahmen der Aus-schreibung der Bauleistung als verbindlich festzuschreiben.

BAUGRUND STRALSUND



Dipl.-Ing. Holger Chamier



Dipl.-Ing. Kerstin Gallasch