

Geotechnik
Aktualisierung

BAUGRUNDGUTACHTEN

1. Teil

vom 12. September 2012

Bauvorhaben: Neubau EÜ Niemetzstraße

Objekt: Strecke 6045 – km 0,630
Strecke 6170 – km 16,995

Bestell-Nr.: 0016/RAA/26226145

Vertrag-Nr.: 1000/NAH/92202186

Auftraggeber: DB Netz AG
Regionalbereich Ost
Caroline-Michaelis-Straße 5-11
10115 Berlin

Auftragnehmer: BAUGRUND Stralsund
Ingenieurgesellschaft mbH
NL Berlin & Brandenburg
Kiefholzstraße 2
12435 Berlin
Kd.-Nr. 245443

Auftrags-Nr.: 12/2187

Berlin, den 09. Mai 2016

INHALT

1	Unterlagenverzeichnis	3
2	Anlagenverzeichnis.....	5
3	Bauvorhaben / Aufgabenstellung	5
4	Baugrundverhältnisse	6
4.1	Baugelände	6
4.2	Geologische Situation.....	6
4.3	Art, Umfang und Lage der Baugrundaufschlüsse.....	6
4.4	Art und Umfang der Laboruntersuchungen	7
4.4.1	Bodenmechanische Laboruntersuchungen.....	7
4.4.2	Chemische Analytik nach TR LAGA (Boden)	7
4.4.3	Chemische Analytik nach der Altschotterrichtlinie 880.4010	8
4.4.4	Chemische Analytik des Grundwassers nach DIN 4030/ DIN 50929-3	9
4.5	Baugrundsichtung	9
4.6	Baugrundeigenschaften / Baugrundklassifizierung.....	9
4.7	Wasserverhältnisse und Wassereigenschaften.....	14
5	Bewertung der Kontaminationsuntersuchung.....	16
5.1.	Altschotter	16
5.2	Horizont c	16
5.3	TR LAGA Boden.....	17
6	Berechnungskennwerte / Bemessungswasserstände / Bodenklassifikation	18
6.1	Charakteristische Bodenkennwerte	18
6.2	Bemessungswasserstände	20
6.3	Auffüllungen / Hinterfüllungen	20
7	Hinweise zur Gründung	21
7.1	Flachgründung.....	21
7.2	Tiefgründung	22
7.3	Wiederverwendung vorhandener Erdstoffe	23
7.4	Schutz vorhandener Bauwerke	23
8	Hinweise zum Ausschreibungsentwurf.....	24

1 Unterlagenverzeichnis

1.1 Unterlagen Bohrunternehmen

- U 1-1 Sondierprofile der Aufschlüsse BS 1/12 bis BS 4/12, erstellt von der Fa. TERRATEC Stralsund am 06. und 14. August 2012
- U 1-2 Ergebnisse der Schweren Rammsondierungen (DPH) bei BS 1/12 bis BS 4/12, ausgeführt von der Fa. TERRATEC Stralsund am 06. und 14. August 2012
- U 1-3 Vermessungsunterlagen der Höhen- und Lagemessung der Aufschlussansatzpunkte der Sondierungen und Schweren Rammsonden, erstellt von der Fa. TERRATEC Stralsund am 06. und 14. August 2012
- U 1-4 Gestörte Bodenproben, entnommen bei Ausführung der Sondierarbeiten von der Fa. TERRATEC Stralsund am 06. und 14. August 2012
- U 1-5 Wasserproben aus den Sondierungen BS 1/12 und BS 4/12, entnommen durch die Fa. TERRATEC Stralsund am 06. und 14. August 2012
- U 1-6 Laborprüfbericht Nr. 1, erstellt von der BAUGRUND Stralsund Ingenieurgesellschaft mbH am 24. August 2012
- U 1-7 Untersuchung von Grundwasser auf Beton- und Stahlaggressivität, Prüfberichte Nr. 12/87516 und 12/87517, erstellt von der IUL Vorpommern GmbH am 20. August 2012
- U 1-8 Prüfbericht 12B02622 zur Untersuchung von Altschotter und Boden, erstellt vom Umweltservice (TUS) Brandenburg-Kirchmöser am 07. September 2012

1.2 Unterlagen Planung/ Sonstige

- U 2-1 Bestandspläne, Draufsicht, Übersicht Überbau 1 und 2, Bohrpfahl-, Ramm- und Baugrubenplan, „S-Bahn Linien S4, S41 – Brücken über die Niemetzstraße“, übergeben vom AG am 10. Juli 2012
- U 2-2 Lageplan, Berlin-Neukölln, Strecke 6045 und 6170 übergeben vom AG am 19. Juli 2012
- U 2-3 Archivunterlage, Auftragsnr. 11.286/01 „Gutachten über die Untergrundverhältnisse für den Neubau der S-Bahnbrücken über die Niemetzstraße in Berlin-Neukölln“, vom 14. März 1990, übergeben vom AG am 31. Juli 2012
- U 2-4 Auskünfte Leitungsträger (Dritte) zum Leitungsbestand im Untersuchungsgebiet
- U 2-5 Erstellung der ersten Seite des Sicherungsplanes am 16. Juli 2012

1.3 Vertragsunterlagen

- U 3-1 Angebotsabfrage vom 05. Juli 2012 und Bestellung 0016 / RAA / 23933081 zum Vertrag Nr.: 1000 / 63H / 92154570 vom 23. Juli 2012
- U 3-2 Nachtragsangebot vom 30. Juli 2012, Angebots Nr. 349a/12

2 Anlagenverzeichnis

A 1	1 Blatt	Lage- und Aufschlussplan
A 2	1 Blatt	Bohr- und Sondierprofile
A 3	20 Blatt	Laborprüfbericht Nr. 1 BAUGRUND Stralsund vom 24.08.2012
A 4	2 Blatt	Prüfberichte Nr. 12/87516 und 12/87517 vom 20.08.2012
A 5	4 Blatt	Prüfbericht 12B02622 vom 07.09.2012

3 Bauvorhaben / Aufgabenstellung

Die DB Netz AG plant den Neubau der Eisenbahnüberführung Niemetzstraße für die Strecken 6045 und 6170. Die EÜ befindet sich im Berliner Stadtbezirk Neukölln und kreuzt die Niemetzstraße auf der Strecke 6045 am km 0,630 und die Strecke 6170 am km 16,995. Parallel zu den v. g. Strecken werden über die EÜ noch die S-Bahnstrecken 6020 (km 17,004) und 6021 (km 0,685) geführt.

Der zu erneuernde Teil des Gesamtbauwerkes wurde 1907 erbaut und weist zahlreiche Mängel an Widerlager und Überbauten auf. Das Bauwerk besteht aus zwei Überbauten (Strecke 6045 und Strecke 6170) und ist als Zwillingsträgerhilfsbrücke ausgeführt. Die Widerlager bestehen aus Mauerwerk mit Betonaufsatz. Die derzeitige lichte Weite beträgt 13 m und die lichte Höhe 4 m. Die Gründungsart der bestehenden Eisenbahnüberführung ist derzeit nicht bekannt. Die benachbarte neue Eisenbahnüberführung der Strecke 6021 wurde als Tiefgründung auf Bohrpfählen ausgeführt.

Die geplante EÜ soll die lichte Höhe von 4,0 m beibehalten. Die lichte Weite soll 13 m betragen oder evtl. auf 23 m aufgeweitet werden. Die Widerlager der Neubauten der Strecken 6020 und 6021 wurden so angeordnet, dass eine lichte Weite von 23 m entstehen kann.

Die BAUGRUND Stralsund Ingenieurgesellschaft mbH, NL Berlin-Brandenburg, führt die Leistungen zur Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung durch.

4 Baugrundverhältnisse

4.1 Baugelände

Das Gelände im Bereich des geplanten Brückenneubaus wird oberflächennah durch Dammauffüllungen charakterisiert. Der Gehweg in der Niemetzstraße ist mit Gehwegplatten bzw. mit Granitkleinpflaster befestigt. Im Bereich der Straße liegen die Geländehöhen bei etwa +34,6 m NN. Der bestehende Bahndamm liegt auf einem Höhenniveau von etwa +39,3 m NN.

4.2 Geologische Situation

Es stehen oberflächennah anthropogene Auffüllungen aus sandigen sowie teilweise bindigen Böden an. Darunter lagern Talsande, die stratigraphisch der Weichselkaltzeit zuzuordnen sind. Anhand der geologischen Karte können diese östlich und westlich der Niemetzstraße von Torfen und holozänen Sanden überlagert sein.

4.3 Art, Umfang und Lage der Baugrundaufschlüsse

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden im Bereich des geplanten Brückenbauwerkes zwei Bohrsondierungen und zwei schwere Rammsonden mit Tiefe von 15 m im Gleisbereich außerhalb des Gefahrenraums vom Bahndamm aus abgeteuft. Weiterhin wurden im Bereich der Niemetzstraße im unmittelbaren Bereich des bestehenden Widerlagers ebenfalls zwei Bohrsondierungen sowie zwei Schwere Rammsonden mit Tiefen bis zu 16 m ausgeführt. Die Aufschlussansatzpunkte wurden höhenmäßig in NN eingemessen.

Weiterhin wurden für die Beurteilung der Baugrundverhältnisse Altaufschlüsse aus der Unterlage (U 2-3) hinzugezogen.

Eine Übersicht über die Anordnung der Aufschlüsse zeigt der Lage- und Aufschlussplan in Anlage 1. Eine Zusammenstellung der Höhen ist der Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1: Koordinaten und Höhen der Ansatzpunkte der Bohrsondierungen

Aufschluss	Höhe Ansatzpunkt [m NN]	Bohrtiefe	Endtiefe [m NN]
BS 1/12	+34,62	16,0	+18,62
BS 2/12	+39,39	15,0	+24,39
BS 3/12	39,29	15,0	+24,29
BS 4/12	+34,59	16,0	+18,59
B 2 / CPT 2(aus U 2-3)	+39,10	11,4	+27,7
B 3a / CPT 3 (aus U 2-3)	+39,15	20,0	+19,15

4.4 Art und Umfang der Laboruntersuchungen

4.4.1 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Während der Aufschlussarbeiten erfolgte die Entnahme gestörter Bodenproben. An ausgewählten Proben wurden die nachfolgend aufgeführten bodenmechanischen Laborversuche durchgeführt:

- Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18 123
- Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN 18 121 T. 1
- Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18 128

Die detaillierten Ergebnisse der Laborversuche können dem Prüfbericht in Anlage 3 entnommen werden.

4.4.2 Chemische Analytik nach TR LAGA (Boden)

Ausgewählte Bodenproben wurden entsprechend den technischen Regeln der LAGA-Richtlinie 2004 bei unspezifischem Verdacht von der Deutschen Bahn AG, Umweltservice, Kirchmöser untersucht.

Es wurden die folgenden Bodenproben untersucht:

Tabelle 2: Untersuchung nach LAGA 20 (Mindestprogramm) bei unspezifischem Verdacht

Bezeichnung	Bodenprobe	Entnahmetiefe
EP 1	BS 1/12	0,0 – 1,1
MP 4	BS 2/12	0,0 – 1,0
MP 5	BS 2/12	1,2 – 2,0
		2,0 – 2,8
MP 7	BS 3/12	0,0 – 1,0
MP 8	BS 3/12	2,8 – 4,0
		4,0 – 4,7
EP 9	BS 4/12	0,0 – 1,0

Einzelergebnisse der chemischen Analytik (Boden) sind der Anlage 5 zu entnehmen. Eine Zusammenfassung der Probenahmen sowie Ergebnisse sind in der Tabelle I dieser Anlage zusammengestellt.

4.4.3 Chemische Analytik nach der Altschotterrichtlinie 880.4010

Zusätzlich wurden aus dem Schotterbettbereich Proben entnommen und nach der Altschotterrichtlinie 880.4010 von der Deutschen Bahn AG, Umweltservice, Kirchmöser wie folgt untersucht:

Tabelle 3: Untersuchung nach der Altschotterrichtlinie 880.4010 (Feinanteil 0 – 22,4 mm)

Bezeichnung	Bodenprobe	Entnahmetiefe
EP 2	Schotterbett (Bereich BS 2/12)	0,6 – 0,7

Tabelle 4: Untersuchung nach der Altschotterrichtlinie 880.4010 (Horizont c)

Bezeichnung	Bodenprobe	Entnahmetiefe
EP 3	Horizont c (Bereich 2/12)	0,7 – 0,8
EP 6	Horizont c (Bereich 3/12)	0,6 – 0,8

Bei dem Boden aus dem Horizont c handelt es sich um eine Planumsschutzschicht nach Ril 836 (KG 1 bzw. KG 2), die zum Teil leichte Abweichungen aufweist.

Einzelergebnisse der chemischen Analytik (Boden) sind der Anlage 5 zu entnehmen.
In der Tabelle II sind die Probenahmen und Ergebnisse zusammengefasst.

4.4.4 Chemische Analytik des Grundwassers nach DIN 4030/ DIN 50929-3

Für Untersuchungen des Grundwassers hinsichtlich der Beton- und Stahlaggressivität wurden bei den Aufschlüssen BS 1/12 und BS 4/12 in einer Tiefe von 3,0 m unter Gelände jeweils eine Wasserprobe entnommen und untersucht.

Die Einzelergebnisse der Untersuchungen sind der Anlage 4 zu entnehmen.

4.5 Baugrundsichtung

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

Im Bereich des Gehweges ist die Oberfläche mit 5 cm starken Gehwegplatten bzw. mit einem Granitkleinpflaster befestigt. Ab Oberkante Gelände bzw. unter der Oberflächenbefestigung im Gehwegbereich wurden in allen Aufschlüssen zunächst Auffüllungen (Schicht 1) angetroffen. Im Bereich der vorhandenen Aufschlüsse erreichen die Auffüllungen eine Mächtigkeit von 5,5 und 6,2 m auf dem Bahndamm sowie 1,0 bis 1,1 m in der Straße bzw. Gehweg. Die Unterkante der Auffüllung wurde auf einem Höhenniveau von etwa +33,5 m NN festgestellt.

Unterhalb der Aufschüttung stehen als Hauptbodenart Sande (Schicht 2) an. Es handelt sich vorwiegend um Mittel- und Feinsande. Die Sande wurde in den Aufschlüssen bis zur maximalen Tiefe von 20,0 m unter Gelände bzw. (+18,6 m NN) nicht durchteuft.

4.6 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. Die Benennung der Schichten erfolgt gemäß DIN EN ISO 14688, die bautechnische Klassifikation in Bodengruppen nach DIN 18 196.

Schicht 1 Auffüllungen [SE], [SU], [SU*], [A], [OH], [SU*-ST*]

Die Auffüllungen bestehen größtenteils aus Mittel- und Feinsanden (Schicht 1a), die zum Teil Beimengungen an Grobsand, Kies und Schluff enthalten. Vereinzelt treten organische Anteile auf. Die ermittelten organischen Anteile liegen zwischen $V_{gl} = 1,1$ und $3,5$ %. Innerhalb der Auffüllung sind Bauschuttreste, Schotteranteile, Ziegelreste sowie Wurzelreste vorhanden.

Im Dammbereich (BS 2/12 und BS 3/12) wurde zudem eine bindige Auffüllungsschicht (Schicht 1b) festgestellt, die anhand der Kornverteilung als schluffiger Sand mit schwach tonigen und schwach kiesigen Anteilen klassifiziert wurde. Diese ist ebenfalls lokal organisch verunreinigt ($V_{Gl} = 2,0$ %). Die bindige Auffüllung besitzt bei einem Wassergehalt von $13,8$ % eine weiche Zustandsform. Nach DIN 18 196 sind die sandigen Auffüllungen den Bodengruppen [SE], [SU], [SU*] und die bindigen Auffüllungen den Bodengruppen [SU*-ST*] zuzuordnen. Bei organischen Beimengungen erfolgt die Zuordnung zur Bodengruppe [OH] sowie bei erhöhten Fremdbestandteilen zur Bodengruppe [A].

Die Ergebnisse der Bestimmungen der Korngrößenverteilung der Auffüllungen sind in den Tabelle 5 und Tabelle 6 zusammengestellt.

Tabelle 5: Ergebnisse der Laboruntersuchungen für sandige Auffüllung (Schicht 1a)

Aufschluss	Probentiefe [m u. GOK]	Massenanteile [%]					C_u [--]	C_c [--]	$k^{1)}$ [m/s]
		T / U	fS	mS	gS	G			
BS 2/12	0,5 – 1,2	-/24,7	29,3	29,0	9,2	7,8	-	-	-
BS 2/12	2,8 – 3,0	-/4,7	36,3	50,0	6,8	2,2	2,4	0,9	$1,3 \cdot 10^{-4}$
BS 3/12	0,0 – 1,0	-/1,6	5,4	20,0	25,0	48,0	12,9	0,5	$4,9 \cdot 10^{-4}$
BS 4/12	0,08 – 1,0	-/8,8	45,2	34,5	7,5	4,0	3,4	1,1	$3,9 \cdot 10^{-5}$

¹⁾ aus der Kornverteilung nach Beyer

Tabelle 6: Ergebnisse der Laboruntersuchungen für bindige Auffüllung (Schicht 1b)

Aufschluss	Probentiefe [m u. GOK]	Massenanteile [%]				C_u [--]	C_c [--]	$k^{1)}$ [m/s]
		T	U	S	G			
BS 3/12	4,0 – 4,7	9,4	18,6	67,8	4,2	82,6	12,5	$1,5 \cdot 10^{-7}$

¹⁾ aus der Kornverteilung nach Mallet

Die Auffüllungen im Gehwegbereich können anhand des Bohrfortschrittes als locker bis schwach mitteldicht gelagert eingestuft werden. Die Auffüllung im Dammbereich (Widerlager) ist im Ergebnis der Schweren Rammsonde (DPH) als locker gelagert zu beurteilen.

Schicht 2a Sande, schluffig SU, SU*

Die im oberen Bereich lokal lagernden mittelsandigen Feinsande besitzen schwach schluffige bis schluffige Anteile und werden nach DIN 18 196 den Bodengruppen SU und SU* zugeordnet. Die Ergebnisse der Bestimmungen der Korngrößenverteilung sind in Tabelle 7 zusammengestellt.

Tabelle 7: Ergebnisse der Laboruntersuchungen für schluffige Sande (Schicht 2a)

Aufschluss	Probentiefe [m u. GOK]	Massenanteile [%]					C _u [--]	C _c [--]	k ¹⁾ [m/s]
		T / U	fS	mS	gS	G			
BS 1/12	1,1 – 1,9	-/10,4	55,6	28,0	4,3	1,7	-	-	1,1*10 ⁻⁵

¹⁾ aus der Kornverteilung nach Mallet

Die schluffigen Sande sind locker bis schwach mitteldicht gelagert.

Schicht 2b Sande SE

Bei den Sanden handelt es sich größtenteils um Mittelsande mit wechselnden feinsandigen, grobsandigen sowie kiesigen Anteilen. Lokal sind auch Fein- und Grobsande vorhanden. Nach DIN 18 196 sind die Sande der Bodengruppe SE zuzuordnen. Die Ergebnisse der Bestimmungen der Korngrößenverteilung sind in Tabelle 8 zusammengestellt.

Tabelle 8: Ergebnisse der Laboruntersuchungen für Sande (Schicht 2b)

Aufschluss	Probentiefe [m u. GOK]	T / U	Massenanteile [%]				C _u [-]	C _c [-]	k ¹⁾ [m/s]
			fS	mS	gS	G			
BS 1/12	1,9 – 2,5	-/0,5	1,5	33,0	48,2	16,8	2,8	1,1	1,0*10 ⁻³
BS 1/12	11,5 – 16,0	-/2,5	9,5	53,0	31,0	4,0	3,1	1,1	2,7*10 ⁻⁴
BS 2/12	9,3 – 10,0	-/2,6	7,9	56,5	32,5	0,5	2,8	1,0	3,8*10 ⁻⁴
BS 2/12	13,0 – 14,0	-/2,9	6,6	58,0	29,7	2,8	2,5	1,0	4,4*10 ⁻⁴
BS 3/12	12,0 – 13,0	-/4,2	4,8	47,0	38,2	4,8	2,8	1,0	5,4*10 ⁻⁴
BS 4/12	1,9 – 3,0	-/2,2	1,8	67,5	21,7	6,8	1,8	0,9	7,8*10 ⁻⁴
BS 4/12	3,8 – 5,0	-/3,2	7,8	58,0	25,3	5,7	2,8	1,2	3,2*10 ⁻⁴
BS 4/12	6,0 – 8,0	-/3,0	17,2	64,0	14,1	1,9	2,8	1,3	1,9*10 ⁻⁴

¹⁾ aus der Kornverteilung nach Beyer

Im Ergebnis der Schweren Rammsonden können die Sande bis +27,9 m NN (DPH im Dammbereich) sowie bis +22,5 m NN (DPH auf Höhe des Straßenniveaus) als mitteldicht beurteilt werden. Innerhalb dieser Lagerungsschicht wurden jedoch lokal locker gelagerte geringmächtige Sandschichten festgestellt. Darunter stehen dichte Lagerungsverhältnisse an. Ab +20,0 m NN liegen sehr dichte Lagerungsverhältnisse vor.

Den Baugrundsichten können aus den Laborversuchen nachfolgende Bodenkennwerte zugeordnet werden. Weiterhin sind für die Planung und Ausführung der Erdarbeiten die Homogenbereiche für die Bodenschichten nach ihrer Lösbarkeit gemäß DIN 18 300 und nach ihrer Frostempfindlichkeit entsprechend der ZTVE-StB in Tabelle 9 angegeben. Für die Planung von Rammarbeiten (DIN 18304) und Bohrarbeiten (DIN 18301) werden ebenfalls die Homogenbereiche für die einzelnen Bodenschichten angegeben.

Tabelle 9: Bodenmechanische Kennwerte

Schicht-Nr.	1a	1b	2a	2b		
				(mitteldicht)	(dicht)	(sehr dicht)
Geologische Bezeichnung	Auffüllung, sandig (locker)	Auffüllung, bindig (weich)	Sande, schluffig (locker bis schwach mitteldicht)	Sande		
Kurzzeichen nach DIN 18196	[SE], [SU], [SU*] [OH], [A]	[SU*]-[ST*], [OH]	SU – SU*	SE		
Kornanteil $d \leq 0,002$ mm [%]	--	9,4 ¹⁾	--	--		
Kornanteil $d \leq 0,063$ mm [%]	1,6 ... 24,7	28,0 ¹⁾	10,4 ¹⁾	0,5 ... 4,2		
Kornanteil $d \geq 2,0$ mm [%]	2,2... 48,0	4,2 ¹⁾	1,7 ¹⁾	0,5 ... 16,8		
Anteil Steine / Blöcke	< 5	< 5	< 5	< 5		
Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]	$3,5 \cdot 10^{-6} \dots 4,9 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-7}$ ¹⁾	$1,1 \cdot 10^{-5}$ ¹⁾	$1,9 \cdot 10^{-4} \dots 1,0 \cdot 10^{-3}$		
Wassergehalt w [%]	--	13,8 ¹⁾	--	--		
Glühverlust V_{gl} [%]	1,1 ... 3,5	2,0 ¹⁾	< 2	< 2		
Lagerungsdichte D	0,2 – 0,35	--	0,3 – 0,4	0,5 - 0,65	0,65 – 0,85	> 0,85
Konsistenz	--	0,65	--	--		
Homogenbereich Erdbau DIN 18300 (Lösen)	A	B	A	A		
Homogenbereich Bohrarbeiten DIN 18301	C	D	C	E		
Homogenbereich Ramarbeiten DIN 18304	F	F	G	H	J	K (ggf. Rammhilfen erforderlich)
Frostempfindlichkeit	F 1 - F 3	F 3	F1 – F 3	F 1		

¹⁾ Einzelwerte

4.7 Wasserverhältnisse und Wassereigenschaften

Die während der Baugrunderkundungen gemessenen Wasserstände sind in der Tabelle 10 zusammengefasst.

Tabelle 10: Wasserstände

Aufschluss	Höhe Ansatzpunkt [m NN]	GWA [m u. GOK]	GWE [m u.GOK]	Höchster Grundwasserstand [m NN]
BS 1/12	+34,62	2,0	2,21	+32,41
BS 2/12	+39,39	5,5	--	+33,89*
BS 3/12	+39,29	2,6	--	+36,69*
BS 4/12	+34,59	1,9	2,25	+32,34
B 2 (aus U 2-3)	+39,10	--	7,8	+31,30
B 3a (aus U 2-3)	+39,15	--	7,5	+31,65

* GWA in m NN

In den Profilzeichnungen der Anlage 2 sind die Wasseranschnitte (GWA) und der Wasserspiegel nach Beendigung der Aufschlussarbeiten (GWE) dargestellt. In den Aufschlüssen BS 2/12 und BS 3/12 konnte der Wasserstand nach Abschluss der Sondierarbeiten nicht festgestellt werden, da das Bohrloch zugefallen war.

Die Ergebnisse der durchgeführten Grundwasseruntersuchungen hinsichtlich deren Betonaggressivität nach DIN 4030 und deren Stahlaggressivität nach DIN 50929-3 sind in den Tabellen 11 und 12 zusammengefasst. Einzelheiten zu den Untersuchungsergebnissen und weitere Hinweise zur Bewertung des Angriffsgrades können dem Laborprüfbericht in Anlage 4 entnommen werden.

Tabelle 11: 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 an- greifend
	<5,5 - 4,5	>40 - 100	>30 - 60	>1000 - 3000	>600 - 3000	stark angreifend
	<4,5	>100	>60	> 3000	>3000	sehr stark angreifend
WP 1/12 (3,0 m u. GOK)	7,5	14	2,9	9,6	112	nicht angreifend
WP 4/12 (3,0 m u. GOK)	7,6	13	4	8,9	104	nicht angreifend

Tabelle 12: Ergebnisse der Grundwasseranalysen nach DIN 50929-3 (Stahlaggressivität)

Entnahme- stelle	Korrosionswahrscheinlichkeit für unlegierte und niedriglegierte Stähle				Güte von Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen	
	Mulden- und Lochkorrosion		Flächenkorrosion		Unter- wasser- bereich	Wasser- Luft-Bereich
	Unterwasser- bereich	Wasser-Luft- Bereich	Unterwasser- bereich	Wasser- Luft-Bereich		
WP 1/12 (3,0 u. GOK)	gering	gering	sehr gering	sehr gering	gut	befriedigend
WP 4/12 (3,0 u. GOK)	gering	gering	sehr gering	sehr gering	gut	befriedigend

5 Bewertung der Kontaminationsuntersuchung

5.1. Altschotter

Die Analytik des Feinanteils < 22,4 mm wird auf die Gesamtfraktion 0 – 63 mm hochgerechnet.

Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW)

Hinsichtlich der abfallrechtlichen Bewertung ist festzustellen, dass keine erhöhte MKW-Belastung des Gesamtschotters vorliegt. Eine Überschreitung des Z 0 Wertes nach Ril 880.4010 liegt nicht vor.

Polyzyklisch Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Es wurde ein erhöhter PAK-Gehalt ermittelt, der in der Gesamtfraktion dem Zuordnungswert Z 1.1 entspricht.

Schwermetalle

Es wurde nur ein leicht erhöhter Kupferanteil von 57,4 mg/kg festgestellt. In der Gesamtfraktion entspricht dieser dem Zuordnungswert Z 0 nach Ril. 880.4010.

Gehalte im Eluat

Die Untersuchung ergab keine auffälligen Gehalte der untersuchten Parameter im Eluat.

Die Schottergesamtfraktion des untersuchten Abschnitts (EÜ Niemetzstraße) ist dementsprechend dem Zuordnungswert Z 1.1 zuzuordnen. Der Schotter mit Zuordnungswerten Z 1.1 kann einer Wiederverwertung (eingeschränkter offener Einbau) zugeführt werden.

5.2 Horizont c

Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW)

Hinsichtlich der abfallrechtlichen Bewertung ist festzustellen, dass keine erhöhten MKW-Belastungen des Bodens aus dem Horizont c vorliegen. Eine Überschreitung des Z 0 Wertes nach Ril 880.4010 liegt nicht vor.

Polyzyklisch Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Im Bereich der BS 2/12 wurde ein leicht erhöhter PAK-Gehalt von 1,26 mg/kg ermittelt, der dem Zuordnungswert Z 1.1 entspricht.

Schwermetalle

Der Gehalt an Schwermetallen hat den Z 0 Wert nach Ril. 880.4010 in keiner Probe überschritten.

Gehalte im Eluat

Die Untersuchung ergab keine auffälligen Gehalte der untersuchten Parameter im Eluat.

Der Boden aus dem Horizont c des untersuchten Abschnitts (EÜ Niemetzstraße) ist dementsprechend dem Zuordnungswert Z 1.1 bzw. Z 0 zuzuordnen. Böden mit Zuordnungswerten Z 1.1 können im eingeschränkten offenen Einbau verwertet werden.

5.3 TR LAGA Boden

Im Ergebnis der chemischen Untersuchung nach TR LAGA wurde in der Probe EP 9 ein stark erhöhter PAK-Gehalt von 40,1 mg/kg festgestellt, der den Zuordnungswert Z 2 überschreitet. Zudem wurde in der Probe ein erhöhter Anteil an Benzo(a)pyren, der dem Zuordnungswert Z 2 entspricht sowie erhöhte Schwermetallanteile (Z 1 nach TR LAGA) festgestellt.

In der Probe EP 1 wurde ebenfalls ein erhöhter PAK-Gehalt festgestellt, der dem Zuordnungswert Z 2 entspricht. Weiterhin wurden in der Probe leicht erhöhte Schwermetallanteile (Z 1 nach TR LAGA) ermittelt.

Die Mischproben MP 4, MP 7 und MP 8 haben nur leicht erhöhte Schwermetallanteile aufgewiesen, die dem Zuordnungswert Z 1 entsprechen.

Bei der Mischprobe MP 5 lagen alle untersuchten Parameter unter dem Zuordnungswert Z 0.

Für die Beseitigung der Aushubböden EP 9 (> Z 2) sind erhöhte Aufwendungen einzuplanen. Die Böden (Z 1) können im eingeschränkten offenen Einbau verwertet werden, überwiegend in hydrogeologisch günstigen Gebieten. Die Böden mit dem Zuordnungswert Z 2 können im eingeschränkten Einbau mit technischen definierten technischen Sicherungsmaßnahmen wieder verwertet werden.

6 Berechnungskennwerte / Bemessungswasserstände / Bodenklassifikation

6.1 Charakteristische Bodenkennwerte

Für erdstatische Berechnungen sind charakteristische Kennwerte der Bodenschichten in der Tabelle 13 dargestellt.

Tabelle 13: Charakteristische Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen

Schicht von/bis m NN	Bodenart	Bodengruppe DIN 18 196	Lagerungsdichte/ Konsistenz	γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	φ_k' [°]	c_k' [kN/m ²]	$E_{s,k}$ [MN/m ²]	Ramppfahl ¹⁾		Bohrpfahl			
									$q_{s,k}$ kN/m ²	$q_{b,k}$ kN/m ²	$q_{s,k}$ kN/m ²	$q_{b,k}$ kN/m ² s/D		
												0,02	0,03	0,10
+39,3*/ +33,5	Aufschüttung	[SE]/[SU]/[SU*] [A]/[OH] [SU*-ST*]	locker/ weich	17,0	10,0	26	0	-	-	-	-	-	-	-
+33,5/ +32,7	Sande	SU, SU*	locker / schwach mitteldicht	17,5	9,5	30	0	15	40	-	40	-	-	-
+32,7/ +27,9**	Sande	SE	mitteldicht	18,0	10,0	32	0	25	70	5.000	90	500	650	1.500
+27,9** +22,5	Sande	SE	dicht	18,5	10,5	33	0	40	100	7.800	150	1.500	1.700	3.800
+22,5/ +18,6	Sande	SE	sehr dicht	19,0	11,0	34	0	60	130	8.500	170	1.800	2.200	4.000

* +34,6 m NN in den Aufschlüssen BS 1/12 und BS 4/12

** +22,5 m NN in den Aufschlüssen BS 1/12 und BS 4/12

1) Für einvibrierte Pfähle müssen die Tabellenwerte abgemindert werden oder die letzten 3,0 m Pfahl / Wand werden gerammt. Ansatz Pfahlfußfläche und Pfahlmantelfläche nach EA-Pfähle oder EA-Baugruben für Spundwände. Anpassungsfaktoren nach EA-Pfähle beachten.

6.2 Bemessungswasserstände

Der im Rahmen der Baugrunderkundung gelotete Grundwasserstand lag bei +32,4 m NN. Der Grundwasserstand ist jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen, die im Untersuchungsgebiet zwischen 0,5 und 1,0 m liegen können.

Es wird daher auf der sicheren Seite empfohlen, einen einheitlichen Bemessungswasserstand von +33,4 m NN anzusetzen.

6.3 Auffüllungen / Hinterfüllungen

Als Erdstoffe für Auffüllungen / Hinterfüllungen sind bis mindestens 0,5 m oberhalb des HHW grobkörnige Erdstoffe nach DIN 18 196 zu verwenden (Bodengruppen GE, GI, GW, SE, SI, SW). Oberhalb von 0,5 m über HHW können auch gemischtkörnige oder feinkörnige Erdstoffe verwendet werden.

Für die genannten Böden können für eine Vorbemessung folgende charakteristischen Bodenkennwerte in Ansatz gebracht werden:

grobkörnige Erdstoffe unterhalb des Wasserspiegels (Einbau auf mitteldichte Lagerung)

$$\gamma_k = 17,5 \text{ kN/m}^3 / \gamma'_k = 9,0 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi'_k = 30^\circ / c'_k = 0 \text{ kN/m}^2$$

$$E_{s,k} = 25 \text{ MN/m}^2$$

grobkörnige Erdstoffe oberhalb des Wasserspiegels (Einbau auf $D_{Pr} \geq 100\%$)

$$\gamma_k = 18,0 \text{ kN/m}^3 / \gamma'_k = 9,5 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi'_k = 32,5^\circ / c'_k = 0 \text{ kN/m}^2$$

$$E_{s,k} = 40 \text{ MN/m}^2$$

gemischt- und feinkörnige Erdstoffe oberhalb des HHW (Einbau auf $D_{Pr} \geq 97\%$)

$$\gamma_k = 20 \text{ kN/m}^3 / \gamma'_k = 10 \text{ kN/m}^3$$

$$\varphi'_k = 28^\circ / c'_k = 5 \text{ kN/m}^2$$

$$E_{s,k} = 25 \text{ MN/m}^2$$

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.

7 Hinweise zur Gründung

7.1 Flachgründung

Für den geplanten Brückenneubau kann grundsätzlich eine Flachgründung zur Ausführung kommen. Die Aufschüttungen sind nicht tragfähig und daher unterhalb der Gründung vollständig abzutragen. Die darunter anstehenden Sande sind ausreichend tragfähig und zur Aufnahme der zu erwartenden Bauwerkslasten geeignet. Die im oberen Bereich anstehenden locker bis schwach mitteldicht gelagerten Sande sind entsprechend nachzuverdichten.

Ausgehend von den vorliegenden Erkundungsergebnissen ergeben sich nachfolgend aufgeführte baugrundbedingte Mindestgründungsordinaten (MGE):

BS 1/12	+33,5 m NN
BS 2/12	+33,9 m NN
BS 3/12	+33,9 m NN
BS 4/12	+33,5 m NN

Bei einer Flachgründung sind für die Gründungsarbeiten Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich. Aufgrund der geringen Platzverhältnisse (angrenzende Straße und angrenzende Brückenbauwerke) wird eine Einspundung der Baugruben in Verbindung mit einer geschlossenen Wasserhaltung empfohlen. Die Spundwände müssen so tief in die Sande einbinden, dass eine ausreichende Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch gegeben ist.

Das Einbringen von Spundbohlen ist bei den vorliegenden Bodenverhältnissen sowohl mittels Rammung als auch mittels Einvibrieren möglich. Die Zuordnung zu den Homogenbereichen für Rammarbeiten nach DIN 18 304 entsprechend den Bodenschichten sind der Tabelle 9 zu entnehmen. Die Auswirkungen dynamischer Einwirkungen auf den Bahndamm sind zu prüfen und zu beachten.

7.2 Tiefgründung

Bei der Entscheidung zur Gründungsart sind sowohl die Baugrund- und Wasserverhältnisse an sich als auch bautechnische Randbedingungen, wie Wasserhaltungsmaßnahmen und deren Auswirkung auf die Nachbarbebauung bzw. die Bahnanlagen, die Machbarkeit der Baugrubensicherung unter Berücksichtigung der Verbauart und des Einbringungsverfahrens zu berücksichtigen.

Es ist davon auszugehen, dass bei einer Flachgründung der Fundamente auf den tragfähigen Böden u.a. Wasserhaltungsmaßnahmen sowie umfangreiche Baugrubensicherungen erforderlich werden.

In Hinblick auf derartige Aufwendungen und im Zusammenhang mit den relativ hohen abzutragenden Bauwerkslasten kann aus unserer Sicht auch eine Tiefgründung des Bauwerkes erfolgen.

Für das geplante Bauwerk ist die Ausführung von Bohrpfählen grundsätzlich möglich. Innerhalb der lockeren bis schwach mitteldicht gelagerten Sande ist keine ausreichende Lastabtragung möglich, so dass die Bohrpfähle innerhalb der mitteldicht bzw. dicht gelagerten Sande abgesetzt werden müssen. Dabei sollten diese mindestens 3,0 m in die Sandschicht einbinden. Aufgrund der teilweise vorhandenen locker gelagerten Sandschichten bis 11,1 m unter Gelände wird aus unserer Sicht eine Mindestpfahlabsetzebene von +27,9 m NN erforderlich.

Die tatsächlich notwendigen Pfahllängen sind ausgehend von den zu erwartenden Pfahlbelastungen zu ermitteln.

7.3 Wiederverwendung vorhandener Erdstoffe

Die hauptsächlich im Baugebiet anfallenden Erdstoffe stellen Auffüllungen bzw. Hinterfüllungen aus sandigen bzw. bindigen Böden dar. Tieferliegende Sande fallen nur im Zuge von Bohrarbeiten zur Herstellung von Bohrpfählen an.

Bautechnisch sollten die Auffüllungen aufgrund deren Inhomogenität je nach Zusammensetzung nur in Bereichen ohne besondere Verdichtungsanforderungen wieder verwendet werden.

Die Untersuchung der bestehenden Widerlagerhinterfüllung nach TR LAGA ergaben im oberen Hinterfüllbereich leichte Auffälligkeiten (Z 1 Böden). Die Auffüllungen aus dem Gehwegbereich haben teils starke Auffälligkeiten (Z 2 sowie > Z 2 Böden) nach TR LAGA ergeben. Diese Böden sind lt. Pkt. 5.3 entsprechend zu entsorgen bzw. zu verwerten.

Die gewachsenen Sande sind für eine bautechnische Wiederverwendung geeignet.

7.4 Schutz vorhandener Bauwerke

Grundsätzlich sind die vorhandenen Böden, insbesondere die wassergesättigten, locker bis mitteldicht gelagerten Sande empfindlich gegenüber dynamischen Einwirkungen, wie sie z. B. durch Vibrations- oder Rammarbeiten auftreten.

Auf vorhandene Bauwerke sind standsicherheitsgefährdete Auswirkungen aufgrund dynamischer Einwirkungen zu prüfen, da der geplante Ersatzneubau in unmittelbarer Nähe zu den angrenzenden Brückenbauwerken liegt.

Eine Klärung über sonstige schutzbedürftige Bauwerke (Rohrleitungen o. ä.) ist im Rahmen der Planung zu führen. Bei setzungs- bzw. erschütterungsempfindlichen Bauwerken im Umkreis von ca. 25 m zum voraussichtlichen Emissionsort ist eine gesonderte Untersuchung hinsichtlich möglicher Auswirkungen auf die Gründung bzw. auf das Bauwerk selbst durchzuführen. Ggf. sind maximal mögliche dynamische Einwirkungen zu definieren, die Einbringtechnologie hierauf abzustimmen und diese im Rahmen der Ausschreibung der Bauleistung als verbindlich festzuschreiben.

8 Hinweise zum Ausschreibungsentwurf

Für die Bearbeitung des Gutachtens ab Pkt. 8 „Aussagen zum Ausschreibungsentwurf“ liegen derzeit noch keine Unterlagen vor. Die Ausarbeitung des vollständigen Gutachtens erfolgt nach Erhalt der Unterlagen. Die Gründungsbeurteilung erfolgt in Teil 2 des Gutachtens.

BAUGRUND STRALSUND
NL Berlin & Brandenburg

i. A.

Dipl.-Ing. Holger Chamier

Dipl.-Ing. (FH) Kristina Öri