

Ingenieurbüro für Baugrund
Münchow GmbH

Prenzlauer Promenade 41
13089 Berlin

Fon: +49 (030) 4373 7965
Fax: +49 (030) 4373 7966

kontakt@baugrund-ing.de
www.baugrund-ing.de

Geotechnischer Bericht

Bauvorhaben: Rangierbahnhof Wustermark

Teilvorhaben: Baugrund- und Umweltuntersuchung

Leistungsphase: Entwurfsplanung

Auftraggeber: Rail & Logistik Center Wustermark GmbH & Co. KG
Bahnhofstraße 2
14641 Wustermark OT Elstal

Auftragsnummer: P 221088

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Merlin Sadjo Tchikamen

Dieser Bericht umfasst 12 Seiten und 5 Anlagen und darf auszugsweise nicht veröffentlicht werden.

Berlin, den 15.03.2022



Dipl.-Ing. K. Münchow



Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Bautechnische Feststellungen	3
1.1 Vorgang / Aufgabenstellung.....	3
1.2 Allgemeines, Geländeform	4
1.3 Durchgeführte Untersuchungen	4
1.3.1 Aufschlussarbeiten und Probenahmen	4
1.3.2 Laboruntersuchungen.....	5
2 Untersuchungsergebnisse und Baugrundverhältnisse	5
2.1 Geologie	5
2.2 Baugrundverhältnisse – Schichtenaufbau, Kennwerte und Homogenbereiche.....	6
2.2.1 Schotterdicke (Oberbau)	6
2.2.2 Baugrundverhältnisse.....	6
2.3 Hydrologische Verhältnisse	8
3 Bewertung der Untersuchungsergebnisse.....	8
3.1 Baugrundmodell	8
3.2 Erdstatische Berechnungsgrundlagen	9
4 Geotechnische Schlussfolgerungen / Empfehlungen	9
4.1 Gleisbereich - Anforderungen an das Tragschichtsystem	9
4.2 Allgemeine Einschätzung	10
5 Wiederverwendbarkeit der Aushubmassen.....	10
6 Schlussbemerkungen	12

Anlagen

Anlage 1 Lage- und Aufschlussplan	1 Blatt
Anlage 2 Abkürzungsverzeichnis, Sondierprofile, Baugrundmodell	4 Blatt
Anlage 3 Bodenmechanische Laborergebnisse der IfB Münchow GmbH	16 Blatt
Anlage 4 Fotodokumentation	2 Blatt
Anlage 5 Prüfberichte, Auftrags-Nr.: 22-01684, 22-01685, 22-01686, 22-01687, 22-01688 und 22-01689 Boden- und Schotteruntersuchungen nach LAGA, AZBA GmbH	19 Blatt

Unterlagen

/U 1/ Auftrag durch E-Mail v. 14.10.2021, Hr. Bauer, Rail & Logistik Center Wustermark GmbH & Co. KG, auf Grundlage des Angebots A 221136 v. 08.10.2021	
/U 2/ Aufgabenstellung per E-Mail, Hr. Henkel, Rail & Logistik Center Wustermark GmbH & Co. KG vom 30.09.2021	
/U 3/ Lageplan Neuansbindung Ladestraße, Anschlussbahn des Bf. Wustermark, Rail & Logistik Center Wustermark GmbH & Co. KG, Maßstab: 1 : 500	
/U 4/ Ortbesichtigung zur Örtlichkeitsprüfung und Klärung der bahnbetrieblichen Gelegenheiten, Hr. Tchi- kamen, IfB Münchow GmbH, Hr. Henkel, RLC Wustermark GmbH& Co. KG, 12.01.2022	

- /U 5/ Ortstermin zur Einweisung der Bohrfirma, BG Hill und Kampfmittelfreimessungsfirma, Seaterra, am 25.01.2022
- /U 6/ Aufschlussarbeiten, BG Hill, v. 25.- bis 28.01.2022
- /U 7/ Bodenmechanische Laborergebnisse vom Februar 2022 der IfB Münchow GmbH, Berlin
- /U 8/ Geologische Übersichtskarte des Landes Brandenburg, Maßstab 1 : 300 000, hrsg. Landesamt für Geowissenschaften, 1997
- /U 9/ Atlas zur Geologie von Brandenburg - Karte 39, Grundwasserflurabstand, Maßstab 1 : 1 000 000, LBGR, Cottbus 2010
- /U 10/ Ril 836 Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke planen, bauen und instandhalten, DB Netz AG, 7. Aktualisierung vom 01.11.2019
- /U 11/ TM 2013-256 zu Ril 836.4105 Vliesstoffe zur Planungsverbesserung zum Einsatz im Bestandsnetz vom 30.11.2013, der DB Netz AG Zentrale
- /U 12/ VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen, Ausgabe 2019 und Handlungsempfehlungen für d.A. Homogenbereiche der DB E&C GmbH, Fr. Hecht vom 25.05.2016
- /U 13/ DBS 918 062 „Korngemische für Trag- und Schutzschichten“, DB Netz AG, 01.07.2007
- /U 14/ Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln –, vom 06.11.2003
- /U 15/ Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), vom 05.11.2004
- /U 16/ DB AG – Richtlinie 880.4010 „Bautechnik; Verwertung von Altschotter“ vom 01.02.2003 / 20.01.2009
- /U 17/ Technische Mitteilung TM 2012-049 I.NVT 4 „Anpassung des Siebschnittes für die Altschotteranalytik von 22,4 auf 31,5 mm“, DB Netz AG, vom 07.03.2013
- /U 18/ Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV), vom 10.12.2001 (BGBl. I S. 3379, zuletzt geändert durch Art. 1 V v. 30.06.2020 I 1533)
- /U 19/ Vollzugshinweise zur Zuordnung von Abfällen zu den Abfallarten eines Spiegeleintrages in der Abfallverzeichnis-Verordnung, Erlass des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz vom 02.07.2020; Bekanntmachung vom 05.08.2020

Außerdem kommen die gegenwärtig gültigen Normen und Vorschriften des Erd- und Grundbaus zur Anwendung.

1 Bautechnische Feststellungen

1.1 Vorgang / Aufgabenstellung

Die Rail & Logistik Center Wustermark GmbH & Co. KG plant den Umbau des Rangierbahnhofs Wustermark. Dazu sollen Gleise umgebaut und andere um etwa 740 m verlängert werden. Da bei der Inbetriebnahme im Jahr 1909 Böden am Baustandort aufgeschüttet wurden, ist für den Umbau eine Baugrund- und Umweltuntersuchung erforderlich.

Mit /U 1/ wurde unser Büro beauftragt, die dafür erforderlichen Baugrundaufschlüsse durchzuführen, diese bzgl. der Aufgabenstellung /U 2/ auszuwerten und den Baugrund in einem geotechnischen Gutachten zu bewerten.

Als Bezug für unsere Höhenangaben dient im folgenden Bericht die Schienenoberkante (SO) des untersuchten Gleises.

1.2 Allgemeines, Geländeform

Beim Untersuchungsstandort handelt es sich um versiegelte grüne Fläche zwischen den Gleisen. Der Baustandort ist etwa 740 m lang /U 2/, die Gleise sind mit Stromschienen elektrifiziert und verläuft in fast Geländegleichlage mit Höhenunterschied kleiner 2 m.

Am Untersuchungsstandort befindet sich Altgebäude und am km 3,30 m einen Keller, der auch untersucht wurde.

1.3 Durchgeführte Untersuchungen

1.3.1 Aufschlussarbeiten und Probenahmen

Der Ortbesichtigung zu den bahnbetrieblichen Gelegenheiten und zur Erkundungsplanung fand am 12.01.2022 statt.

Die örtlichen Aufschlussarbeiten wurden in der Zeit von 25.- bis 26.01.2022 durch die Fa. BG Hill, Berlin unter fachtechnischer Leitung des Baugrundgutachters durchgeführt.

Dabei wurden insgesamt 8 Rammkernsondierungen (RKS) bis 2...5 m u. OFG und 2 Schotterschürfe durchgeführt.

Für die Einschätzung der umwelttechnischen Belastung bzw. Wiederverwendbarkeit anfallender Aushubmassen nach LAGA /U 15/ wurden aus allen Aufschlüssen Umweltproben entnommen und zu 5 Mischproben vereint:

- MP 1 charakterisiert dabei die Schotterfeinkörner aus Schurf 1 und 2, von 0,7 bis 0,80 m u. SO,
- MP 2 die Auffüllungen aus RKS 1, 2 und 3, von 0,0 bis 2,20 m u. OFG,
- MP 3 die Auffüllungen aus RKS 1, 2 und 3, von 0,50 bis 1,60 m u. OFG,
- MP 4 die Auffüllungen / Bauschutt aus RKS 5, von 0,30 bis 2,60 m u. OFG,
- MP 5 die Auffüllungen aus RKS 6, 7 und 8, von 0,00 bis 0,80 m u. OFG und
- MP 6 die Auffüllungen aus RKS 6, 7 und 8, von 0,60 bis 1,80 m u. OFG.

Die Lage der Aufschlüsse ist im Lageplan (Anlage 1) und in der Fotodokumentation (Anlage 4) dargestellt. Die zugehörigen Sondierprofile sind in der Anlage 2 enthalten.

1.3.2 Laboruntersuchungen

Bei den direkten Aufschlüssen (RKS) wurden schichtweise Bodenproben entnommen und durch den Gutachter spezifiziert. Einzelproben sind zur Festlegung der Bodenparameter und für die Ermittlung bodenmechanischer Kennwerte sowie der Bodengruppen nach DIN 18 196 im Labor der IfB Münchow GmbH untersucht worden:

- 5 x kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse nach DIN 18 123
- 2 x Bestimmung der Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122-L1
- 3 x Nasssiebung nach DIN 18 123
- 5 x Bestimmung Wassergehalt nach DIN 18 121
- 3 x Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18 128

Die Protokolle aller durchgeführten bodenmechanischen Laborversuche sind in der Anlage 3 abgelegt. Die Ergebnisse werden in der folgenden Beschreibung der Untergrundverhältnisse erläutert.

Die Umweltproben wurden im Labor der AZBA GmbH, Berlin, nach LAGA /U 15/ untersucht. Die Ergebnisse sind in der Anlage 6 enthalten.

2 Untersuchungsergebnisse und Baugrundverhältnisse

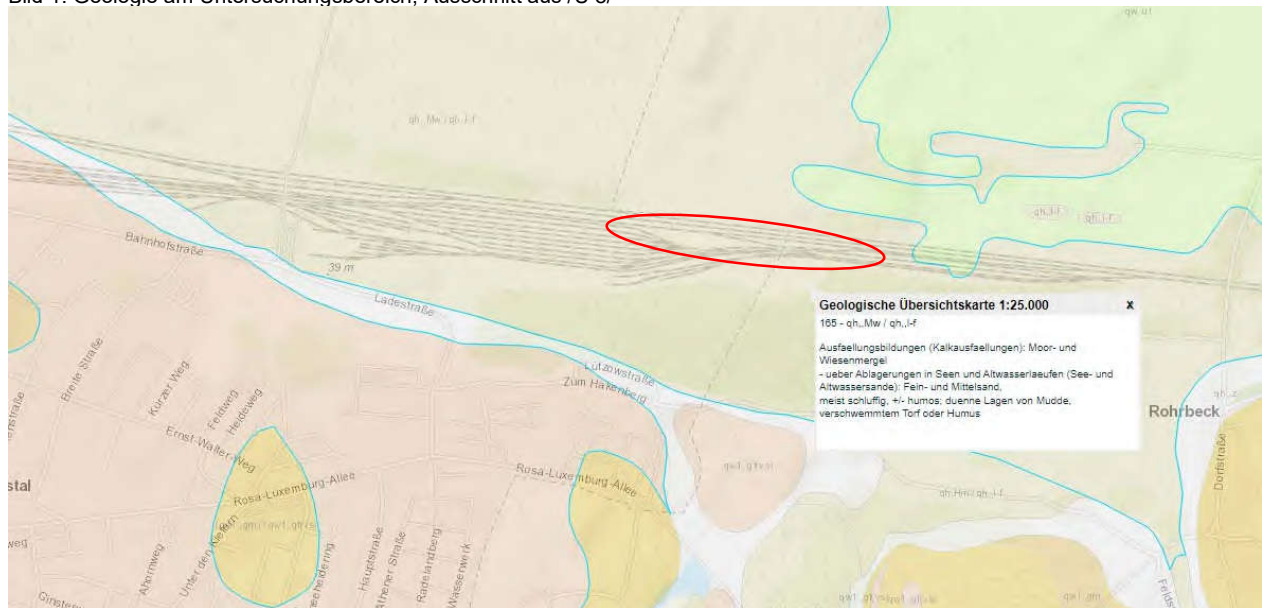
2.1 Geologie

Entsprechend /U 8/ liegt der Untersuchungsstandort im hydrogeologischen Teilraum der brandenburgischen Urstrom- und Nebentäler und im hydrogeologischen Raum der Niederungen im Nord- und mitteldeutschen Lockergesteinsgebiet.

Am Baustandort erwarten uns 2 Sedimentvorkommen /U 8/:

- Ausfällungsbildungen (Kalkausfällungen): Moor- und Wiesenmergel und
- See- und Altwassersande: Fein- und Mittelsand, die meist schluffig und humusartig sind.

Bild 1: Geologie am Untersuchungsbereich, Ausschnitt aus /U 8/



2.2 Baugrundverhältnisse – Schichtenaufbau, Kennwerte und Homogenbereiche

2.2.1 Schotterdicke (Oberbau)

Mit den zwei angelegten Schotterschürfen wurde eine Gesamtschotterdicke von 55...60 cm festgestellt. Dabei war der vorgefundene Schotter allgemein sauber. Die vorgefundene Schottermischzonen sind als verschmutzt (v) und reinigungsfähig eingeschätzt worden und besaßen Mächtigkeiten zw. 5...10 cm. Unter dem Schotter wurden weit gestufte / intermittierende Sandkiesgemische vorgefunden.

2.2.2 Baugrundverhältnisse

Es wurde am Untersuchungsstandort inhomogene Baugrundverhältnisse festgestellt.

Der Baugrund des untersuchten Standorts besteht aus etwa 1,60 bis 3,20 m Sandauffüllungen (A, SE, SW, SI, SU, SU*_{o.p.}, OH; Schicht 1). Bei den angetroffenen Auffüllungen handelt es sich um Sande, die allg. stark mit organischen Beimengungen und Bauschutt vermischt sind und die teilweise aus Fremdstoffen bestehen (Bei RKS 5 im Kellerbereich). Außerdem sind die angetroffenen Sandauffüllungen eng gestuft, schluffig bis sehr schluffig (ohne Plastizität) und zum Teil mit Schluffbänden vermischt.

Bereichsweise steht unter den Sandauffüllungen der Schicht 1 etwa 0,20...0,50 m mächtiger Wiesenkalk / Wiesenmergel / Geschiebelehm (WK / Lg; OK, UI, TL; Schicht 3) an. Es handelt sich um einen Seekreide, der stark organisch, z. T. leicht plastisch und entkalktet (Wiesenmergel) ist und eine weiche bis steife Konsistenz hat.

Unter der Seekreide (bei RKS 6) und unter den Sandauffüllungen (bei RKS 1 und 2) stehen Sande (SE, SU, SU*_{o.P.}; Schicht 2) an, die eng gestuft, schwach bis stark schluffig sind.

Ausgehend vom Bodenbohrwiderstand sind die angetroffenen Sandauffüllungen der Schicht 1 locker gelagert und die anstehenden Sande der Schicht 2 locker bis mitteldicht gelagert.

Untersuchungsergebnisse des aufgefüllten Kellers / Bohransatzpunkt 5

Mit der durchgeführten Erkundung am Bohransatzpunkt 5 wurde unter der 0,20 m dicken Grasnarbe 10 cm dicker Beton (Kellerdecke) angetroffen. Darunter wurde bis 2,60 m u. Ansatzpunkt Auffüllungen aus Fremdstoffen (Schicht 1, OH) vorgefunden. Danach wurde wieder Beton (Kellersohle) angetroffen und die Erkundung wegen Betonhindernis abgebrochen.

Die detaillierte Schichtfolge ist in den Sondierprofilen in Anlage 2 dargestellt. Den angetroffenen Bodengruppen sind die in der Tabelle 1 aufgeführten, repräsentativen Kennwerte (Laboruntersuchungen sowie regionale Erfahrungswerte) zuzuordnen.

Tabelle 1: Bodenkennwerte

Schicht	Schicht 1	Schicht 2	Schicht 3
Bodengruppe nach DIN 18196	A, SE, SW, SI, SU, SU* _{o.P.} , OH	SE, SU, SU* _{o.P.}	WK / Lg; OK, TL, UL
Bodenart nach DIN 4023	fS, mS, u, h, o, u-u*	fS, ms, u' - u	T, o – o*, s', u
Lagerungsdichte / Konsistenz	locker	locker - mitteldicht	weich - steif
Glühverlust v_{gl} in %	< 5 OH:17,9...18,8*)	1 - 3	8*)
Natürlicher Wassergehalt w_n [%]	n. b.	n. b.	15,8 – 26,7*)
Ungleichförmigkeitszahl U [-]	12*)	n. b.	-
Massenanteil $d < 0,063$ mm [%]	4- 11*)	15*)	40 – 60*)
Plastizitätszahl I_p [-]	-	-	0,116 – 0,216*)
Konsistenzzahl I_c (-)	-	-	0,65 – 0,77*)
Durchlässigkeitsbeiwert k nach Beyer [m/s]	$1,3 \cdot 10^{-4}$ *)	-	-
Durchlässigkeitswert k nach USBR / Mallet / Pasquant [m/s]	$2,4 \cdot 10^{-5}$ *)	$7,7 \cdot 10^{-6}$ *)	$1,0 \dots 2,9 \cdot 10^{-8}$ *)
Erfahrungswerte für Durchlässigkeitswert k [m/s]	$10^{-4} \dots 10^{-5}$	$10^{-4} \dots 10^{-6}$	$10^{-7} \dots 10^{-8}$
Durchlässigkeitsbereich nach DIN 18130	durchlässig	schwach durchlässig	sehr schwach durchlässig
Frostempfindlichkeit nach ZTVE StB.	F1 – F3	F2 – F3	F3

*) – Einzelwerte; n.b. - nicht bestimmt

2.3 Hydrologische Verhältnisse

Am Erkundungsstandort wurde zum Zeitpunkt der Erkundungsarbeiten im Januar 2022 kein Grund- / Schichtenwasser bis Erkundungsendtiefe von max. 5,0 m u. OFG angetroffen.

Der vorgefundene Untergrund ist allg. durchlässig bis schwach durchlässig und somit versickerungsfähig.

3 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

3.1 Baugrundmodell

Unter Berücksichtigung der bodenmechanischen Laborversuche sowie der regionalen Erfahrungswerte lassen sich die erkundeten Böden in Schichtenkomplexe mit annähernd gleichen Eigenschaften zusammenfassen und in einem Schichtenmodell darstellen. Das Baugrundmodell bildet die Grundlage der nachfolgenden Bewertung der Baugrundverhältnisse.

Schicht 1: aufgefüllte grob- und gemischtkörnige Böden z. T. Böden mit organischen Beimengungen (Sande und Organogene)

Klassifikation nach DIN 18196 ⇒ A, SE, SW, SI, SU, SU*_{o.p.}, OH

- aufgefüllte Sande leicht bis stark mit organischen Beimengungen
- z. T. Auffüllungen aus Fremdstoffen
- durchlässig nach DIN 18130
- frostsicher (F 1) bis sehr frostempfindlich (F 3)
- setzungs- und verformungsempfindlich

Schicht 2: anstehende grob- und gemischtkörnige Böden (Sande)

Klassifikation nach DIN 18196 ⇒ SE, SU, SU*_{o.p.}

- eng gestufte, schwach bis stark schluffige Sande
- schwach durchlässig nach DIN 18130
- gering frostempfindlich (F 2) bis sehr frostempfindlich (F 3)
- setzungs- und verformungsempfindlich

Schicht 3: anstehende Böden mit organischen Beimengungen (Organogene)

Klassifikation nach DIN 18196 ⇒ WK / Lg; OK / TL, UL

- Wiesenkalk, Wiesenmergel, Geschiebelehm
- Organischer Kalk und leicht plastischer Ton und Schluff
- sehr schwach durchlässig nach DIN 18130
- sehr frostempfindlich (F 3)
- sehr setzungs- und verformungsempfindlich

3.2 Erdstatische Berechnungsgrundlagen

Den angetroffenen Schichten können ausgehend von den Sondierergebnissen, unseren regionalen Erfahrungen für erdstatische Berechnungen im Rahmen des geplanten Umbaus folgende Bodenrechenwerte zugeordnet werden:

Tabelle 2: Bodenrechenwerte

	Schicht 1	Schicht 2	Schicht 3
Bodengruppe nach DIN 18 196	A, SE, SW, SI, SU, SU* _{o.p.} , OH	SE, SU, SU* _{o.p.}	WK / Lg OK / TL, UL
Lagerung	locker	locker - mitteldicht	weich - steif
Wichte über Wasser cal γ_k [kN/m ³]	17	19	17 - 19
Wichte unter Wasser cal γ'_k [kN/m ³]	9	11	7
Reibungswinkel cal ϕ'_k [Grad]	27,5	32,5	22,5
Kohäsion cal c'_k [kN/m ²]	0	0	5
Steifemodul cal E_{sk} [MN/m ²]	2,5 - 10	10 - 30	3 - 5

4 Geotechnische Schlussfolgerungen / Empfehlungen

4.1 Gleisbereich - Anforderungen an das Tragschichtsystem

Der Untergrund von Eisenbahnanlagen sollte so beschaffen sein / hergestellt werden, dass er

- statische und dynamische Lasten schadlos aufnehmen kann,
- dauerhaft innere und äußere Stabilität behält,
- elastisch und verformungsarm auf die Belastungen reagiert,
- Niederschlagswasser schadlos versickern oder ableiten kann,
- einen möglichst starken Abbau der auftretenden Energieeinträge aus Schwingungsvorgängen gewährleistet.

Diese Eigenschaften sollen bei der Sanierung bzw. bei Erneuerungen von Streckenabschnitten planungstechnisch gewährleistet werden durch

- die Feststellung der Funktionstüchtigkeit der Anlage in der Vergangenheit,
- die Erkundung der vorhandenen Bodenschichten und ihrer Eigenschaften und
- die Festlegung erforderlicher mineralischer Konstruktionsschichten mit definierten Dicken und den Qualitätsparametern.

4.2 Allgemeine Einschätzung

Der angetroffene Baugrund besteht aus versickerungsfähigen, gering - sehr frostempfindlichen, setzungs- und verformungsempfindlichen Böden.

Ein Bodenaustausch ist für den geplanten Baumaßnahmen / Streckenbau aus baugrundtechnischer Sicht empfindlich.

5 Wiederverwendbarkeit der Aushubmassen

Die angetroffenen Sande der Schicht 1 und 2 sind für Auffüllungen, an die keine besonderen Qualitätsanforderungen (z.B. Frostsicherheit, Verdichtung, Ungleichförmigkeitsgrad u. ä.) gestellt werden, **vorbehaltlich ihrer umwelttechnischen Zuordnung**, geeignet.

Die Mischproben wurden im Labor der AZBA GmbH, Berlin nach LAGA Mindestuntersuchungsumfang für Bodenmaterial nach TR Boden (2004) /U 15/ bei unspezifischem Verdacht untersucht.

Es wurden folgende Werte ermittelt: