

Geotechnischer Bericht

Bauvorhaben: Strecke 5304 Augsburg - Buchloe

Teilobjekt: Neubau / Sanierung Stützwand Augsburg Morellstraße
(Windprechtstraße) ca. km 1,210 – ca. km 1,350

Auftraggeber : DB Netz AG
Herr Ali Demirbas
Victoria Straße 3
86150 Augsburg

Auftragsnummer: D-M000045 / 500820
G.01617739990

Bearbeiter: Dipl.-Geogr. L. Peschke

Der geotechnische Bericht umfasst 30 Seiten und 9 Anlagen und darf auszugsweise nicht veröffentlicht werden.

München, 27.05.2013


Dipl.-Geol. T. Bauer


Dipl.-Geogr. L. Peschke

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Einleitung	4
1.1 Unterlagen	4
1.2 Vorgang / Aufgabenstellung	5
1.3 Aufschlussarbeiten und Laboruntersuchungen	5
2 Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse	7
2.1 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse	7
2.2 Geologische Situation	8
2.3 Baugrundverhältnisse - Schichtenaufbau und Kennwerte	9
2.4 Repräsentative Bodenkennwerte	9
2.5 Baugrundmodell	11
2.6 Hydrologische Verhältnisse	12
2.7 Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse	12
2.8 Rammfähigkeit des Untergrundes	13
2.9 Sickerfähigkeit des Untergrunds	13
3 Gründungstechnische Schlussfolgerungen / Bautechnische Empfehlungen	14
3.1 Flachgründung der Stützwand	14
3.2 Baugrubensicherung und Wasserhaltung	18
3.3 Einfluss der Baumaßnahme auf angrenzende Bebauungen / Gleisanlagen	18
4 Baulicher Zustand und Bauwerksgeometrie Stützwand	19
4.1 Wiederverwendbarkeit der Aushubmassen	22
4.2 Bautechnische Hinweise zur Gründung der Stützwand	22
4.3 Bautechnische Hinweise zur Vorbereitung der Gründungssohle der Stützwand	23
5 Abfalltechnische Untersuchungen	23
5.1 Durchgeführte Untersuchungen	23
5.2 Untersuchungsergebnisse	24

5.3	Bewertung	25
5.4	Verwertung/Entsorgung Boden	25
5.5	Verwertung / Entsorgung des Altschottermaterials	26
6	Chemische Untersuchung	27
6.1	Beton- und Stahlaggressivität	27
7	Zusammenfassung / Schlussbemerkungen	28

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Abkürzungsverzeichnis	1 Blatt
Anlage 2	Lage- und Aufschlussplan	1 Blatt
Anlage 3	Bohrprofile	1 Blatt
Anlage 4	Bodenmechanische Laborversuche	9 Blatt
Anlage 5	Umwelttechnische und chemische Analysenberichte	17 Blatt
Anlage 6	Bemessung Gründung, Bodenpressungen	2 Blatt
Anlage 7	Fotodokumentation	8 Blatt
Anlage 8	Fotos der Kernkisten	2 Blatt
Anlage 9	Luftbild	2 Blatt

1 Einleitung

1.1 Unterlagen

Neben den gegenwärtig gültigen Normen und Vorschriften des Erd- und Grundbaus kamen bei der Erstellung dieses Geotechnischen Berichtes insbesondere nachstehende Unterlagen zur Anwendung:

- /U1/ Leistungsvereinbarung vom 13.03.2013 der DB Netz AG, Augsburg (Nr. HA3 20 078)
- /U2/ Schichtenverzeichnisse und Sondierdiagramme der Firma Ingama, Sigmaringen, März 2013.
- /U3/ Schichtenverzeichnisse der Firma Angerer, Garmisch-Partenkirchen, März 2013
- /U4/ Schichtenverzeichnis der Firma Eder, Herbertsfelden, April 2013.
- /U5/ Laborergebnisse der DB International GmbH, Baugrund, München, 03 und 04/2013
- /U6/ Laborergebnisse der Firma Wessling GmbH, Neuried, Mai 2013.
- /U7/ E-Mail bezüglich der Gründung der Stützmauer von Herrn Christian Heger, DB International GmbH, München, vom 24.04.2013
- /U8/ Querprofile der Stützwand per E-Mail von Herrn Buchleither, DB International GmbH, München vom 24.04.2013
- /U9/ Ril 836 Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke planen, bauen und instand halten, Fassung vom 20.12.1999, 2. Aktualisierung vom 01.02.2013
- /U10/ Ril 820 Grundlagen des Oberbaus, Modul 820.2010A04, 12/2008
- /U11/ Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA); Anforderungen an die stoffliche Verwendung von mineralischen Reststoffen/Abfällen, Technische Regeln.
- /U12/ Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.): Abfall-Merkblatt Nr. 3.4/2 Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Gleisschotter (Schottermerkblatt), 01.08.2010
- /U13/ DWA-A 138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, 04/2005.
- /U14/ Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (Hrsg.): Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ EA-Pfähle, 2. Auflage 2012
- /U15/ Geologische Karte von Bayern, Maßstab 1:500.000, herausgegeben vom Geologischen Landesamt Bayern, 1996.
- /U16/ Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (DGGT): Empfehlungen für statische und dynamische Pfahlprüfungen. Braunschweig 1997

1.2 Vorgang / Aufgabenstellung

Auf der Bahnstrecke 5304 von Augsburg nach Buchloe ist die Sanierung bzw. der Neubau der Stützwand im Bereich der Windprechtstraße (HP Augsburg Morellstraße) von ca. km 1,210 - ca. km 1,350 vorgesehen. Von ca. km 1,210 bis ca. km 1,290 ist für die Stützwand eine Sanierung, von ca. km 1,290 bis ca. km 1,350 dagegen eine Erneuerung der Stützwand geplant.

Die DB International GmbH wurde am 11.03.2013 von der DB Netz AG mit der Erkundung und geotechnischen Bewertung des Baugrundes, der Beurteilung der abfalltechnischen Untersuchung des anfallenden Bodenmaterials sowie des Abbruchmaterials der Stützwand und mit der Erkundung der Bauwerksgeometrie der Stützwand sowie der Beschaffenheit des Mauerwerks auf der Grundlage unseres Angebotes vom 24.01.2013 beauftragt.

1.3 Aufschlussarbeiten und Laboruntersuchungen

Im Bereich der Stützwand wurden zwischen ca. km 1,210 - ca. km 1,350 insgesamt zwei Rammkernsondierungen (RKS) und 3 Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) im Zeitraum vom 18.03. bis 20.03.2013 und 2 Kernbohrungen (B1 und B2) im Zeitraum vom 24.04.2013 bis 25.04.2013 durchgeführt. Zur Erkundung des Mastfundamentes des Masten 1/12 sowie zur Fundamenterkundung der Stützwand wurden 8 DPHs und ein Schurf durchgeführt. Zur Erkundung der Stützwand wurden 2 Horizontalkernbohrungen und eine Schrägbohrung (KB) in die Mauer durchgeführt.

Die Aufschlüsse stellen sich im Einzelnen wie folgt dar:

Tabelle 1: Lage der Aufschlusspunkte

Auf- schluss- Nr. / Be- zeichnung	Station km	Lage zum Gleis	Ansatzpunkt	Auf- schluss- tiefe	Auf- schluss- tiefe
			[m SO]	[m u. AP]	[m u. SO]
KB 1	1,268	4,8 m br Gl. 4 (Strecke 84278)	2,28 m u. SO	0,5 m (Horizontal- bohrung)	--
RKS 1	1,292	2,8 m br Gl. 4 (Strecke 84278)	0,2 m u. SO	7,4 m	7,6 m
DPH 1	1,292	4,4 m br Gl. 4 (Strecke 84278)	2,3 m u. SO	3,7 m	6,0 m
B 1	1,296	5,2 m br Gl. 4 (Strecke 84278)	2,2 m u. SO	10,0 m	12,2 m
DPH 2	1,301	2,2 m br Gl. 4 (Strecke 84278)	0,2 m u. SO	5,8 m	6,0 m
Schurf	1,301	3,7 m br Gl. 4 (Strecke 84278)	2,0 m u. SO	1,0 m	3,0 m
KB 2	1,298	0,75 m v. d. rechten Kante des Mast- fundamentes in abst. Kilometrierung	1,0 m u. SO, 0,8 m u. OK Mauer	0,28 m (Horizontal- bohrung)	--
KB 3	1,299	0,4 m v. d. rechten Kante des Mast- fundamentes in aufst. Kilometrierung	1,8 m u. SO, 1,6 m unter OK Mauer	0,9 m (Horizontal- bohrung)	--
DPH 3	1,311	4,0 m br von GA Weiche Gl. 4 (Stre- cke 84278)	1,7 m u. SO	4,3 m	6,0 m
B 2	1,310	4,5 m br von GA Weiche Gl. 4 (Stre- cke 84278)	1,63 m u. SO	10,0 m	11,63 m
RKS 2	1,320	1,9 m br Gl. 4 (Strecke 84278)	0,2 m u. SO	7,2 m	7,4 m

RKS = Rammkernsondierbohrung, DPH = schwere Rammsondierung; KB = Kernbohrung in Beton, B = Rotationskernbohrung, BOK Bahnsteigoberkante; SO Schienenoberkante

Alle Ansatzpunkte der Aufschlüsse wurden auf Schienenoberkante (SOK) und Gleisachse (GA) eingemessen. Die Entnahme von gestörten Bodenproben erfolgte je lfd. Meter bzw. bei Schichtwechsel. Insgesamt wurden aus den abgeteufte Rammkernsondierungen 5 gestörte Bodenproben entnommen. Aus der Kernbohrung B1 und B2 wurden 24 gestörte Bodenproben entnommen.

Für die Beurteilung der Aushubmassen und des Abbruchmaterials der Stützwand wurden 3 Mischproben und eine Wasserprobe erstellt. Die Mischprobe Boden MP 1 aus dem Bodenmaterial aller Bohrungen und die Mischprobe Beton MP 2 aus den Bohrkernen der Kernbohrungen in die Stützwand wurden nach LAGA analysiert. Die Mischprobe Schotter MP 3 (Mischprobe aus dem Gleisschotter bei ca. km 1,292 und ca. km 1,320) wurde nach LfU-Merkblatt 3.4/2 Gleis-

schotter incl. PSM untersucht. Aus der Kernbohrung B 2 wurde außerdem eine Wasserprobe WP 1 zur Untersuchung auf Stahl- und Betonaggressivität entnommen. Alle Proben wurden im Labor Wessling GmbH, Neuried untersucht. Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen sind in Abschnitt 5 und 6 sowie im Anhang 5 zu finden.

Die einzelnen, auf Bohrmeisterangaben beruhenden, handschriftlichen Schichtenverzeichnisse /U2/ können bei Bedarf im Archiv der DB International GmbH, Baugrund eingesehen werden. Die Lage der Aufschlüsse ist in der Anlage 2 dargestellt. Die Baugrundprofile sind bezogen auf die Schienenoberkante in der Anlage 3 aufgetragen. Dabei wurde SOK = 0,0 m angenommen.

Alle entnommenen gestörten Bodenproben wurden durch den Bearbeiter spezifiziert. Zur genaueren Klassifizierung der Bodenarten in Bodengruppen nach DIN 18196 und Bodenklassen nach DIN 18300 sind ausgewählte Bodenproben bodenphysikalischen Untersuchungen unterzogen worden.

Im Einzelnen wurden ausgeführt:

- 4 Nasssiebungen nach DIN 18 123,
- 1 Bestimmungen der Atterberg'schen Zustandsgrenzen nach DIN 18 122.

Die Ergebnisse der bodenphysikalischen Laborversuche sind in Anlage 4 zusammengestellt.

2 Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse

2.1 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse

Die Stützwand im Bereich des HP Augsburg Morellstraße befindet sich zwischen den Bahngleisen und der Windprechtstraße. Sie beginnt an der Kreuzung Morellstraße bzw. Von-der-Tann-Str. / Windprechtstraße bei ca. km 1,210 und geht bis zur Kreuzung der Bahngleise mit der Windprechtstraße bei ca. km 1,350.

Die Stützwand ist unterschiedlich hoch und weist einen unterschiedlichen baulichen Zustand auf. Von ca. km 1,290 bis ca. 1,350 weist sie zahlreiche Ausbesserungsstellen auf. Bei ca. km 1,298 befindet sich der Mast 1/12.

2.2 Geologische Situation

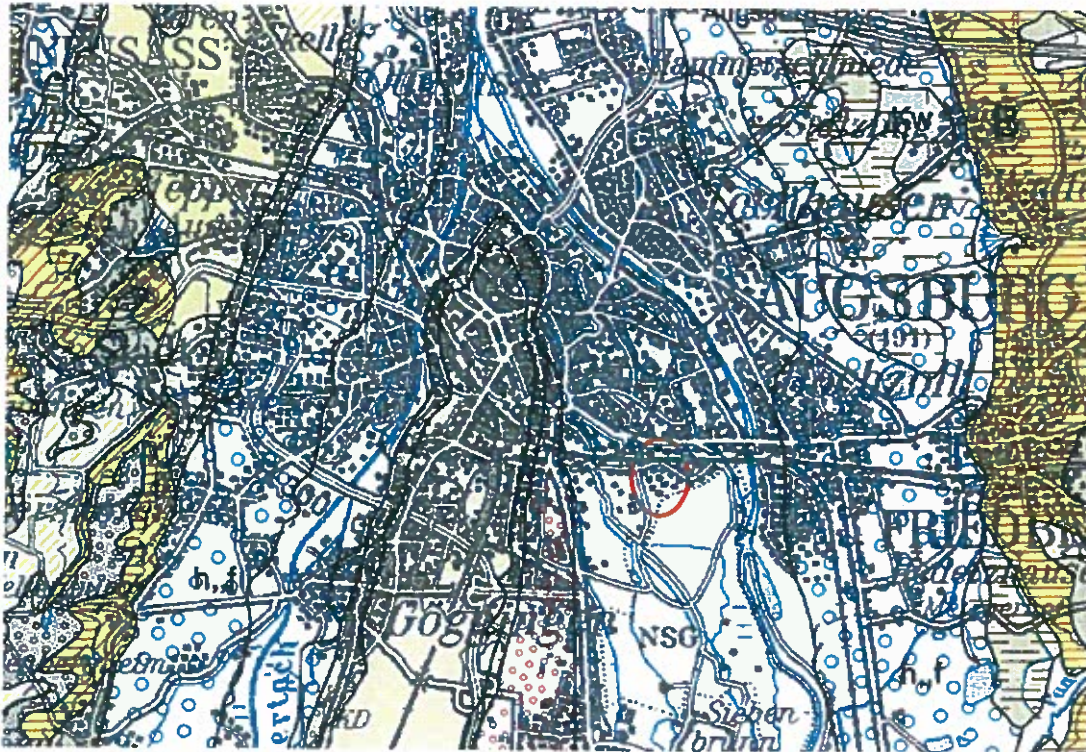
Gemäß /U15/ befindet sich der Untersuchungsbereich im Bereich der Augsburger Hochterrasse der Rißeiszeit. Die Hochterrasse besteht aus ca. 8 bis 13 m mächtigen kalkalpinen Geröllen. In der Würm-Kaltzeit wurden darüber ca. 1-3 m mächtige pleistozäne Löss abgelagert.

Die Sedimente werden im Untersuchungsgebiet aus mitteldicht bis dicht gelagerten, gut korngestuften, sandigen Kiesen mit stark wechselnden Feinkornanteilen aufgebaut. Innerhalb der Kiese sind vereinzelte, geringmächtige Ton-/Schluffschichten zwischengelagert.

Unter den quartären Kiesen stehen im Untersuchungsgebiet tonige, teils sandige Ablagerungen des Tertiärs der Oberen Süßwassermolasse an. Die oben beschriebenen geologischen Verhältnisse wurden durch die durchgeführten Aufschlussarbeiten weitestgehend bestätigt.

Durch den anthropogenen Einbau von zumeist lokal vorkommenden Böden ist eine zweifelsfreie Unterscheidung zwischen aufgefülltem und gewachsenem Boden nicht immer möglich.

Abb. 1: Ausschnitt aus der geologischen Karte von Bayern, 1:500.000 /U15/



hf = Postglazialterrassenschotter, Holozän; Lo = Löß

2.3 Baugrundverhältnisse - Schichtenaufbau und Kennwerte

Auffüllung und anstehender Boden

Im Bereich zwischen den Gleisen und der Stützmauer (RKS 1, RKS 2) wurden bis zu 2,7 m mächtige Auffüllungen [TA, TM] in nach Bohrmeisterangaben weicher bis steifer und steifer Konsistenz angetroffen. Darunter folgt anstehender schwach toniger Kies der Bodengruppe GT in mitteldichter bis dichter Lagerung.

Bei der durchgeführten Rammsondierung (DPH 2) können erst ab einer Tiefe von 3,40 m bzw. 3,10 m u. SO Angaben zur Lagerungsdichte gemacht werden, da darüber Tone anstehen. Die ab ca. 3,10 m bzw. 3,40 m u. SO anstehenden Kiese weisen eine mitteldichte bis dichte Lagerung auf. Mit zunehmender Tiefe ist nicht generell ein Anstieg der Lagerungsdichte zu verzeichnen, vielmehr wechseln sich Schichten mit mitteldichter und Schichten mit dichter Lagerung ab.

Im Bereich der Straße, westlich der Stützmauer (B1 und B2) wurden bis zu 2,8 m mächtige Auffüllungen erkundet. Es handelt sich um Tone der Bodengruppe [TL] und schwach schluffige Kiese der Bodengruppe [GU]. Darunter stehen schwach schluffige Kiese der Bodengruppe GU an. Ab einer Tiefe von ca. 8,63 bis 9,2 m u. SO folgen schluffige Kiese der Bodengruppe GU* die wiederum von schwach schluffigen Sanden der Bodengruppe SU unterlagert werden.

Bei den in diesem Bereich durchgeführten Rammsondierungen (DPH 1 und DPH 3) können ebenfalls nur Angaben für die Kiese und Sande gemacht werden. Die ab ca. 3,0 m bzw. 4,93 m u. SO anstehenden Kiese weisen eine mitteldichte bis dichte und darunter eine dichte Lagerung auf. Die ab einer Tiefe von ca. 9,70 - 9,23 m u. SO anstehenden Sande weisen eine dichte Lagerung auf.

In dem durchgeführten Schurf bei km 1,301 wurde bis zu einer Tiefe von ca. 0,9 m u. AP (2,9 m u. SO) Kies der Bodengruppen GU*, GU erkundet.

2.4 Repräsentative Bodenkennwerte

Den erkundeten Böden lassen sich die in Tabelle 2 enthaltenen repräsentativen Kennwerte zuordnen:

Tabelle 2: Bodenkennwerte und Zuordnungen

	Auffüllung			Kiese		Sand
Bodengruppe nach DIN 18196	[TA]	[TM, TL]	[GU]	GU, GT	GU*	SU
Kornanteil $d \leq 0,063$ mm [%]	--	47,7*	13,23*	7,89* ... 13,42*	--	--
Kornanteil $d > 2$ mm [%]	--	41,0*	77,9*	63,4* ... 80,5*	--	--
Ungleichförmigkeitszahl U [-]	--	--	--	71,29*	--	--
nat. Wassergehalt w_n [%]	22,11*	--	--	--	--	--
Fließgrenze w_L [%]	54,91*	--	--	--	--	--
Plastizitätsgrenze w_P [%]	21,8*	--	--	--	--	--
Plastizitätszahl I_P [%]	33,1*	--	--	--	--	--
Konsistenzzahl I_c [--]	0,99*	--	--	--	--	--
Lagerungsdichte nach Bohrmeisterangaben	--	--	mitteldicht	mitteldicht bis dicht, dicht	dicht	dicht
Konsistenz, teilw. handspezifiziert	steif	weich bis steif	--	--	--	--
Durchlässigkeitswert k_f [m/s] nach USBR/Bialas	--	--	$4,23 \cdot 10^{-3*}$	$2,08 \cdot 10^{-2*}$.. $9,77 \cdot 10^{-5*}$	--	--
Erfahrungswerte	$10^{-9} - 10^{-11}$	$10^{-9} - 10^{-11}$	$10^{-4} - 10^{-6}$	$10^{-4} - 10^{-6}$	$10^{-5} - 10^{-7}$	$10^{-4} - 10^{-6}$
Durchlässigkeit nach DIN 18 130	sehr schwach durchlässig	sehr schwach durchlässig	durchlässig	durchlässig	durchlässig bis schwach durchlässig	durchlässig
Bodenklasse nach DIN 18 300	5	4	3	3	4	3
Frostempfindlichkeit nach ZTVE - StB 94	F2/F3	F3	F2	F2	F3	F1/F2

*) Einzelergebnisse, br = breiig, w = weich, st = steif

2.5 Baugrundmodell

Im Ergebnis der Baugrunderkundungen lässt sich für den gesamten Untersuchungsbereich ein übergeordnetes Baugrundmodell entwickeln, welches für die Bewertung der Baugrundverhältnisse herangezogen wird. Dabei wurden Böden mit annähernd gleichen bodenphysikalischen und bodenmechanischen Eigenschaften in Schichtenkomplexe zusammengefasst. Der Schichtenverlauf an den jeweiligen Standorten ist in den Profilen der Anlage 3 dargestellt.

Tabelle 3: Baugrundmodell

Schicht 1.1	Auffüllung	$d_{\max} = 0,5 \dots 2,5 \text{ m}$
	- Tone, weich bis steif (Schicht 1.1)	
	- Klassifikation lt. DIN 18196	$\Rightarrow$ [TM, TL]
Schicht 1.2	Auffüllung	$d_{\max} = 2,7 \text{ m}$
	- Tone, steif (Schicht 1.2)	
	- Klassifikation lt. DIN 18196	$\Rightarrow$ [TA]
Schicht 1.3	Auffüllung	$d_{\max} = 0,9 \text{ m}$
	- mitteldicht gelagerte Kiese (Schicht 1.3)	
	- Klassifikation lt. DIN 18196	$\Rightarrow$ [GU]
Schicht 2.1	Kies	$d_{\max} = 4,2 \dots 6,2 \text{ m}$
	- mitteldicht bis dicht gelagerte Kiese (Schicht 2.1 a)	
	- dicht gelagerte Kiese (Schicht 2.1 b)	
	- Klassifikation lt. DIN 18196	$\Rightarrow$ GT, GU
Schicht 2.2	Kies	$d_{\max} = 0,5 \dots 0,6 \text{ m}$
	- dicht gelagerte schluffige Kiese (Schicht 2.2)	
	- Klassifikation lt. DIN 18196	$\Rightarrow$ GU*
Schicht 2.3	Sand	$d_{\max} = 2,4 \dots 2,5 \text{ m}$
	- dicht gelagerte Sande (Schicht 2.3)	
	- Klassifikation lt. DIN 18196	$\Rightarrow$ SU

2.6 Hydrologische Verhältnisse

Zum Zeitpunkt der Erkundungsarbeiten (am 08.03.2013) wurde in den Rammkernsondierungen bis 7,60 m u. SO kein Grundwasser angetroffen. Das Bodenmaterial wurde als erdfeucht angesprochen. In den am 24. und 25.05.2013 abgeteufte Kernbohrungen wurden die Erdschichten bis in eine Tiefe von 9,6 bzw. 8,83 m u. SO ebenfalls als überwiegend erdfeucht angesprochen. Ab einer Tiefe von 9,60 m u. SO bzw. 8,83 m u. SO wurde Grundwasser angetroffen. Bei der Bohrung B1 ist der Wasserspiegel von 9,6 m u. SO auf 9,45 m u. SO angestiegen. Bei der Bohrung B2 ist der Wasserspiegel von 8,83 m u. SO auf 9,03 m u. SO angestiegen.

2.7 Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse

Den anstehenden Schichten können für erdstatische Berechnungen folgende charakteristischen Bodenkennwerte zugeordnet werden:

Tabelle 4: Bodenrechenwerte

Schicht	Bodengruppe DIN 18196	Dichte / Konsist.	Wichte		Scherfestigkeit		Es
			über Wasser	unter Auftrieb	Rei- bungs- winkel	Kohäsion	
			γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	ϕ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	MN/m ²
1.1	[TM, TL]	w - st	19,0	9,0	22,5	4	5
1.2	[TA]	st	19,0	9,0	17,5	9	8
1.3	[GU]	md	17,5	10,0	32,5	0	30
2.1 a	GT, GU	md - d	17,5	10,0	33,0	0	60
2.1 b	GT, GU	d	18,0	10,5	35,0	0	75
2.2	GU*	d	19,0	11,0	32,5	1	65
2.3	SU	d	18,0	10,5	35,0	0	70

lo = locker, md = mitteldicht, d = dicht, w = weich, st = steif

2.8 Rammfähigkeit des Untergrundes

Die Rammbarkeit der angetroffenen Böden ist der nachfolgenden Zusammenstellung zu entnehmen:

Tabelle 5: Rammfähigkeit des Baugrundes

Schicht-Nr.	Geologische Bezeichnung	Rammfähigkeit
1.1	Ton, weich bis steif	leicht bis mittel rammbar
1.2	Ton, steif	mittelschwer rammbar
1.3	Kies, mitteldicht	mittel bis schwer rammbar
2.1 a	Kies, mitteldicht - dicht	schwer rammbar
2.1 b	Kies, dicht	schwer bis sehr schwer rammbar
2.2	Kies, dicht	schwer bis sehr schwer rammbar
2.3	Sand, dicht	schwer bis sehr schwer rammbar

In aufgefüllten Böden ist generell mit Steinen, Blöcken und Betonresten o. ä. zu rechnen, die die Rammfähigkeit des Untergrundes wesentlich verschlechtern können. Die RKS 1 und RKS 2 wurden bei 7,60 m bzw. 7,40 m u. SO aufgrund eines Bohrhindernisses bzw. zu hohem Bohrwiderstand abgebrochen. Die DPHs erreichten ab ca. 6,0 m u. SO Schlagzahlen > 100 und mussten abgebrochen werden. Für einen Spundwandverbau ist mit schwer rammbaren Böden zu rechnen. Es sind Vorbohrreinrichtungen einzuplanen.

2.9 Sickerfähigkeit des Untergrunds

Für die Planung der Versickerung bzw. in Vorbereitung der Planung einer Versickerungsanlage gemäß DAW-A 138 /U13/ kann im Sinne einer Ersteinschätzung von folgenden standortbezogenen Boden- und Grundwasserverhältnissen ausgegangen werden:

Tabelle 6: Ersteinschätzung der Versickerungsfähigkeit

Abschnitt	Untergrund	Maßnahme
ca. km 1,290 bis ca. km 1,320	Der Untergrund besteht oberflächennah überwiegend aus Tonen der Bodengruppen [TA, TM, TL], ($k_f 10^{-9} \dots 10^{-11} \text{ m/s}$). Die Tone sind nicht versickerungsfähig. Unterlagert werden die Tone ab ca. 3,0 - 4,0 m u. SO von Kiesen der Bodengruppen GT, GU. Die Durchlässigkeit der Bodenschichten liegt unter Berücksichtigung des Korrekturfaktors von 0,2 nach DWA-A 138 /U13/ bei $k_f = 4,2 \cdot 10^{-3} \cdot \dots 1,95 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$. Die Böden sind überwiegend als versickerungsfähig einzustufen.	Bau geeigneter Versickerungsanlagen bzw. Anschluss an bestehende Versickerungsanlagen. Versickerung in die ab ca. 3,0 - 4,0 m u. SO anstehenden Kiese möglich.

*) Unter Berücksichtigung des nach /U13/ erforderlichen Korrekturfaktors für k_f von 0,2

Nach DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ /U13/ sind Böden für Versickerungsanlagen geeignet, deren Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte k_f im Bereich von 10^{-3} bis 10^{-6} m/s liegen. Außerdem sollte die Mächtigkeit des Sickerraumes (Gesteinskörper, der zum Betrachtungszeitpunkt kein Grundwasser enthält), bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand grundsätzlich mindestens 1 m betragen, um eine ausreichende Sickerstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

3 Gründungstechnische Schlussfolgerungen / Bautechnische Empfehlungen

3.1 Flachgründung der Stützwand

Für die Bemessung der neuen Fundamente für die Stützwand sind die zulässigen Bodenpressungen erforderlich. Diese müssen so gewählt werden, dass

- die Grundbruchsicherheit nach DIN 4017 gewährleistet ist und
- keine bauwerksschädlichen Setzungen / Setzungsunterschiede eintreten.

Unter Ansatz der Teilsicherheitsbeiwerte nach DIN 1054 und lotrecht mittiger Belastung wurden überschlägliche Grundbruch- und Setzungsberechnungen mit dem Programm Footing durchgeführt. Aus den Aufschlussprofilen in Anlage 3 ist ersichtlich, dass bei einer angenommenen Gründungstiefe gemäß /U7/ von 3,30 m unter SO im Bereich Querprofil 3 bei km 1,288 und von

2,4 m u. SO im Bereich Querprofil 4 bei km 1,314 die Gründungssohle im Bereich der Stützwand überwiegend aus Tonen der Bodengruppe [TA, TM, TL] (Schichten 1.2, 2.1 a, 1.1) besteht. Diese Böden sind nicht geeignet die Lasten schadfrei aufzunehmen. Eine sichere Flachgründung der Elemente ist daher nur in Verbindung mit bodenverbessernden Maßnahmen (z.B. Bodenaustausch) möglich. Als tragfähige Schichten können die Schichten 2.1 a, 2.1 b, 2.2 und 2.3 angesehen werden.

Für die Berechnungen der Gründung der Stützwand bei km 1,292 (ca. Querprofil 3, km 1,288) mit Fundamenten mit einer Grundfläche von 2,7 x 10,0 m und einer Höhe von 2,9 m wurden folgende Annahmen getroffen:

	Einzelfundamente
Fundamentlänge	10,0 m
Fundamentbreite	2,7 m
Einbindetiefe	3,3 m unter SO
Belastung (geschätzt)	180-200 kN/m ²
Aushubentlastung	19,0 kN/m ²
Baugrundprofil	RKS 1 (B1)
Grundwasser	9,45 m u. SO
Bodenrechenwerte	Tabelle 3

Für die Berechnungen der Gründung der Stützwand bei km 1,310 (ca. Querprofil 4, km 1,314) mit Fundamenten mit einer Grundfläche von 2,7 x 10,0 m und einer Höhe von 2,9 m wurden folgende Annahmen getroffen:

	Einzelfundamente
Fundamentlänge	10,0 m
Fundamentbreite	2,7 m
Einbindetiefe	2,4 m unter SO
Belastung (geschätzt)	180-200 kN/m ²
Aushubentlastung	17,0 kN/m ²
Baugrundprofil	B2 (RKS 2)
Grundwasser	8,83 m u. SO
Bodenrechenwerte	Tabelle 3

Beim Einbau des Kieselpolsters ist zu beachten, dass dieses einen Überstand besitzen muss, der mindestens so groß wie dessen Dicke ist, da sich die Fundamentlast im Kiessand etwa unter 45° ausbreitet. Das Kieselpolster sollte aus einem Kies-Sand-Gemisch mit $U > 6$ bestehen. Es ist so zu verdichten, dass ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 1,0$ % erreicht wird. Für das Kieselpolster können dann die folgenden Bodenrechenwerte angesetzt werden:

- | | |
|-------------------------|---------------------------------|
| - Wichte über Wasser | $\gamma_k = 22 \text{ kN/m}^3$ |
| - Wichte unter Auftrieb | $\gamma'_k = 12 \text{ kN/m}^3$ |
| - Reibungswinkel | $\phi'_k = 38^\circ$ |
| - Kohäsion | $c'_k = 0 \text{ kN/m}^2$ |
| - Steifemodul | $E_{s,k} = 80 \text{ MN/m}^2$ |

Beurteilung Flachgründung:

Entsprechend den angetroffenen Bodenverhältnissen, ist eine Umsetzung der Baumaßnahme als Flachgründung nur in Verbindung mit einer Bodenaustauschmaßnahme von ca. 0,1 – 0,7 m zu realisieren.

Bei km 1,292 wird ein Bodenaustausch von 0,1 m (GW/GI-Material) empfohlen. Bei km 1,310 wird ein Bodenaustausch von 0,63 m (GW/GI-Material) nötig. Generell sind die im Gründungsbereich der Stützwand vorkommenden Ton- und Schluffschichten auszubauen und durch einen Kieskörper (Bodenaustausch) zu ersetzen. Die Mächtigkeit des Bodenaustausches ist der Mächtigkeit der angetroffenen Tone / Schluffe anzupassen.

Dies gilt vor allem auch, da sich die Gründungstiefe der Stützwand über die gesamte Länge ändert, da die Straße in Richtung Norden hin abfällt.

Ein Umbau unter Aufrechterhaltung des Betriebs ist hier nur mit Gleissicherungs- und Verbauarbeiten möglich.

In Abhängigkeit von den Fundamentabmessungen und einer angenommenen zulässigen Setzung bis 1,5 cm ergeben sich die aufnehmbaren Sohldrücke wie folgt:

Tabelle 7 aufnehmbare Sohldrücke km 1,292 (ca. Querprofil 3, km 1,288)

Fundamentbreite	aufnehmbare Sohldrücke σ_{zul} ¹⁾
	(RKS 1)
2,1 m	560
2,3 m	527
2,5 m	510
2,7 m	487
2,9 m	466

¹⁾ Bei einer angenommenen zulässigen Setzung der Bahnsteigkanten von 1,0 cm

Tabelle 8 aufnehmbare Sohldrücke km 1,310 (ca. Querprofil 4, km 1,314)

Fundamentbreite	aufnehmbare Sohldrücke σ_{zul} ¹⁾
	(B2)
2,1 m	563
2,3 m	547
2,5 m	510
2,7 m	487
2,9 m	466

¹⁾ Bei einer angenommenen zulässigen Setzung der Stützwand von 1,5 cm

Die Zwischenwerte bzw. die Setzungen in Abhängigkeit von den Bodenpressungen und Fundamentbreiten können den entsprechenden Diagrammen der Anlage 6 entnommen werden.

Die für die Gründung der Stützwand angegebenen zulässigen Bodenpressungen dienen einer Vorbemessung und sollten nach Vorliegen der genauen Pläne und Lastangaben für die Bauwerke anhand von Grund- und Setzungsberechnungen überprüft und gegebenenfalls präzisiert werden. Dies gilt vor allem dann, wenn Abweichungen von unseren Berechnungsannahmen vorliegen. Im Rahmen der weiteren Planungen ist die gegenseitige Beeinflussung von Nachbargrundamenten zu prüfen und zu beachten.

Sollte eine Erhöhung der o.g. zulässigen Bodenpressungen bzw. eine Verringerung der Setzungen erforderlich sein, ist die Dicke des Kiespolsters entsprechend zu vergrößern.

3.2 Baugrubensicherung und Wasserhaltung

Für den Bodenaustausch der Stützwandgründungen muss eine Baugrube bis ca. 3,30 m u. SO bzw. 2,40 m u. SO ausgehoben werden. Ein Umbau unter Aufrechterhaltung des Betriebs ist nur mit Gleissicherungs- und Verbauarbeiten zu den Gleisen hin möglich.

Baugruben bis 1,25 m Tiefe können nach DIN 4124 senkrecht ausgehoben werden. Tiefere Baugruben müssen geböscht oder verbaut werden. Unbelastete Böschungen bis 5,0 m Höhe können nach DIN 4124 unter 45 Grad ohne besonderen Nachweis hergestellt werden. Bei belasteten Böschungen und/oder Grundwasser oberhalb der Sohle ist die Standsicherheit nachzuweisen. Für die Herstellung der Baugruben sind die weitergehenden Forderungen, Empfehlungen und Hinweise der DIN 4124 zu beachten.

Ein für die Baugruben ggf. erforderlicher Verbau kann mit den Rechenwerten aus Abschnitt 2.7 berechnet werden. Die „Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben – EAB“ sind zu beachten. Weiterhin gelten die Hinweise zur Rammfähigkeit des Baugrundes aus Abschnitt 2.8. Nach dem Entfernen des Verbaus sind aufgelockerte Bereiche unbedingt nachzuverdichten.

Da in den zu erstellenden Baugruben mit Schichtwasser zu rechnen ist, werden zur Trockenhaltung entsprechende Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich, wir empfehlen, offene Wasserhaltungsmaßnahmen (Pumpen) für die Bauausführung vorsorglich vorzuhalten. Das Grundwasser steht ab einer Tiefe von ca. 8,83 bis 9,45 m u. SO an.

3.3 Einfluss der Baumaßnahme auf angrenzende Bebauungen / Gleisanlagen

Bei fachgerechter Bauausführung sind keine wesentlichen Beeinflussungen benachbarter Bebauungen bzw. der Gleisanlage zu erwarten.

Sollten im Zuge der Baumaßnahme Rammarbeiten erforderlich werden, ist infolge der Rammungen mit Setzungen in den Gleisbereichen und ggf. auch mit Schädigungen der naheliegenden Bebauung zu rechnen. Eine kontinuierliche Beobachtung und Überwachung der Gleisanlagen sowie der in unmittelbarer Nähe befindlichen Bebauungen ist während und auch nach Beendigung der Arbeiten erforderlich. Eine Langsamfahrstelle ist während der Rammarbeiten als bahnseitige Schutzmaßnahme einzurichten.

Im Zuge der Bauausführung ist auf eine intensive Verdichtung bis unmittelbar an den Verbau zu achten, um die Setzungen der nach dem Ziehen des Verbaus verbleibenden Hohlräume infolge dynamischer Belastung des Bahnkörpers möglichst gering zu halten. Bei Nichtbeachtung kann es an den Streckengleisen zu Setzungen bzw. Verwindungen kommen.

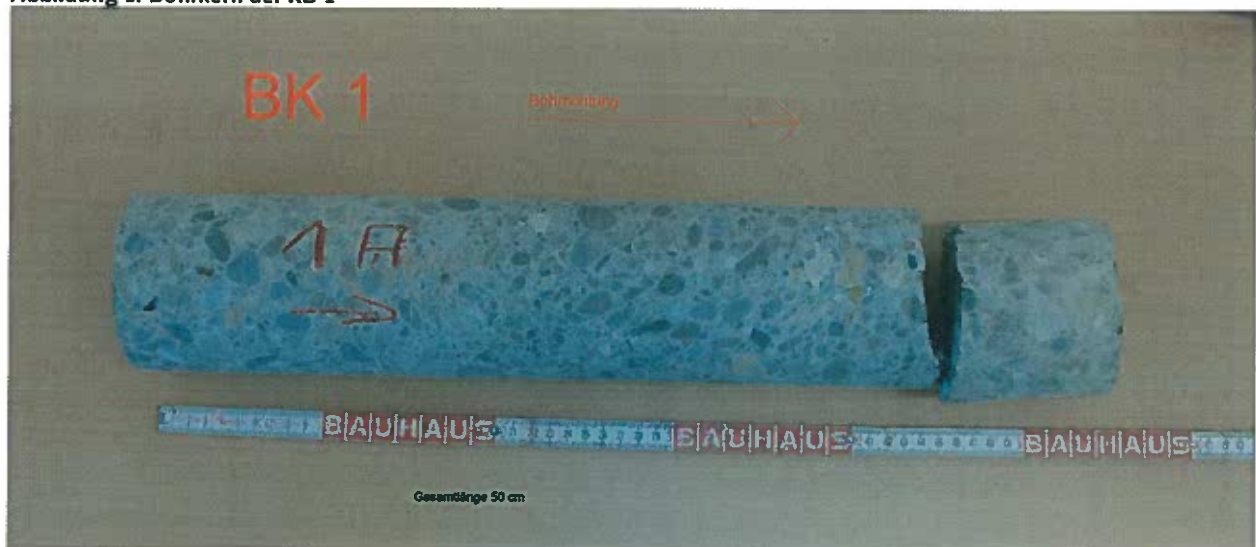
Für die Baumaßnahme wird dann ein Beweissicherungsverfahren empfohlen.

4 Baulicher Zustand und Bauwerksgeometrie Stützwand

Zur Erkundung der Mauergeometrie sowie des Zustandes der Stützwand wurden Kernbohrungen (KB) durchgeführt. Alle Kernbohrungen erfolgten von der Straßenseite aus, also von der westlichen Seite der Mauer aus in die Stützwand. Die horizontale Kernbohrung KB 1 wurde bei ca. km 1,268 in einer Höhe von ca. 1,0 m u. Oberkante Stützwand (2,28 m u. SO) durchgeführt. Die Bohrkernlänge beträgt hier 50 cm. Der Bohrkern (BK) ist nur an einer Stelle gebrochen, ansonsten ist der Beton in gutem Zustand.

Der Bohrkern der KB 1 ist in Abbildung 1 dargestellt.

Abbildung 1: Bohrkern der KB 1



Bei ca. km 1,300 wurde eine Kernbohrung horizontal in die Stützwand und eine Schrägbohrung in einem Winkel von 60° durchgeführt. Die horizontale Bohrung KB 2 (km 1,298) ergab in einer Höhe von ca. 0,8 m unter Oberkante Stützwand (1,0 m u. SO) eine Dicke der Mauer von 28 cm.

Der Bohrkern, der in Abbildung 2 dargestellt ist, ist bis 19 cm in zwei Stücke zerbrochen, die restlichen 9 cm bestehen aus losem Material. Dies lässt auf eine schlechte Betonqualität schließen. Es handelt sich dabei vermutlich um Magerbeton mit geringem Zementgehalt.

Die KB 3 (km 1,299) wurde in einem Winkel von 60° in einer Höhe von 1,6 m unter Oberkante Stützwand (1,8 m u. SO) gebohrt. Die Bohrung ist 90 cm lang. Die ersten 12 cm der Bohrung ergaben einen in zwei Stücke gebrochenen Bohrkern. Die nächsten 21 cm wurde loses Material erbohrt. Anschließend folgt wiederum ein Stück Bohrkern mit einer Länge von ca. 7 cm sowie ein Hohlraum von 7 cm. Im Anschluss folgen 40 cm mit losem Material und erst am Schluss konnten nochmals 3 cm Bohrkern erbohrt werden.

Das lose Material sowie der Hohlraum lassen auch hier auf einen sehr schlechten Zustand des Betons schließen. Es handelt sich wie auch bei KB 2 vermutlich um Magerbeton mit geringem Zementanteil. Auch äußerlich wurde die Stützwand in diesem Bereich schon an mehreren Stellen ausgebessert (siehe Abbildung 4).

Abbildung 2: Bohrkern der KB 2

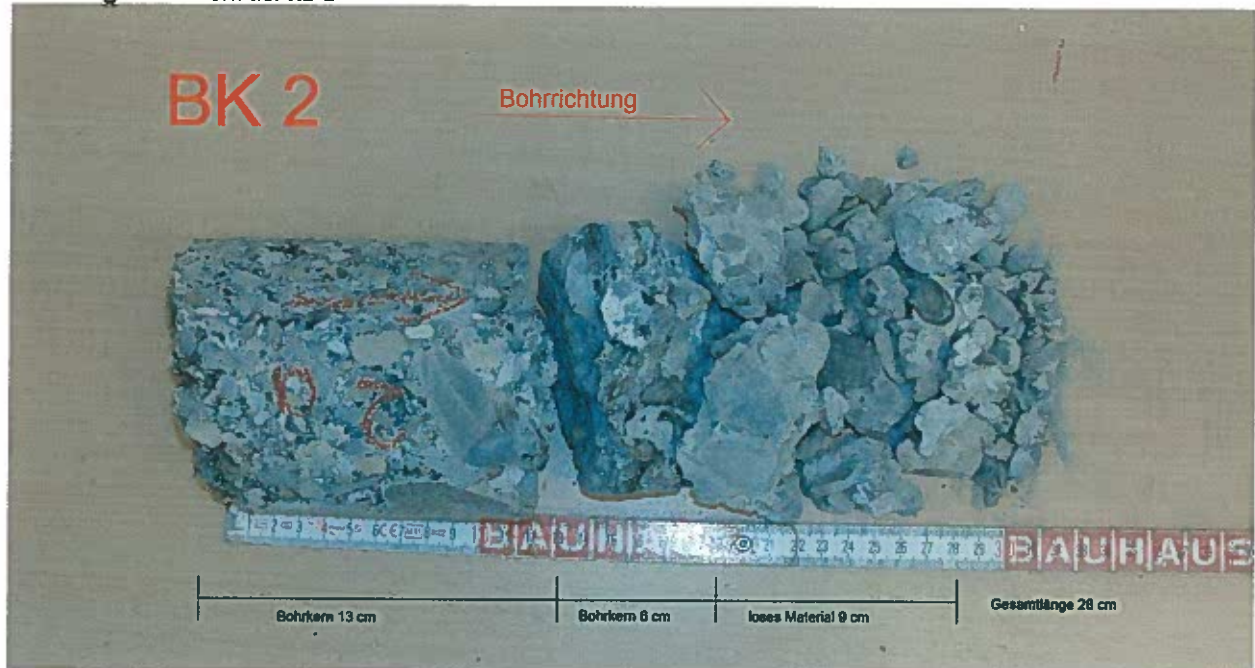


Abbildung 3: Bohrkern der KB 2



Zur Erkundung der Bauwerksgeometrie und der Fundamente der Stützwand sowie des Mastes 1/12 wurden zusätzlich 8 DPHs und ein Schurf durchgeführt. Die Ergebnisse der Erkundung sind in Anlage 4 dargestellt. Da die Fundamentgrenzen nur annähernd eingegrenzt werden können, sind die ungefähren Fundamentgrenzen in der Draufsicht und den Querschnitten gestrichelt dargestellt. In dem durchgeführten Schurf wurde das Fundament der Stützwand aus Magerbeton bis 0,85 m unter Ansatzpunkt (= Straßenniveau) (2,85 m u. SO) erkundet.

Abbildung 4: Stützwand im Bereich der KB 2 und KB 3 (ca. km 1,300)



4.1 Wiederverwendbarkeit der Aushubmassen

Für den Fall einer Flachgründung fallen als Bodenaushub kiesige Auffüllungen (Schicht 2.1.a) und Tone (Schicht 2.1 a) an. Die Kiese und Tone können lediglich in Bereichen ohne besondere Anforderungen an Durchlässigkeit, Verdichtungsgrad, Frostepfindlichkeit usw. als Auffüllmaterial o.ä. eingesetzt werden. Fremdbestandteile wie Wurzeln, Bauschutt, Schlacke o.ä. sind vor einer Wiederverwendung der Böden auszusondern.

Weiche Tone sind vor einem Wiedereinbau zu behandeln (Zumischung von Grobkorn, Austrocknung, Bodenverbesserung), wenn sie für qualifizierten Erdbau Anwendung finden sollen.

Die v.g. Aussagen beziehen sich ausschließlich auf die bautechnische Wiederverwendbarkeit von Aushubböden. Vor einer Wiederverwendung sind die Ergebnisse von abfalltechnischen Untersuchungen unbedingt zu berücksichtigen.

Für die Aushubmaterialien wurde im Rahmen dieses Berichtes eine Abfalluntersuchung durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Abschnitt 4 (Abfalltechnische Untersuchungen) aufgeführt.

4.2 Bautechnische Hinweise zur Gründung der Stützwand

- Die erreichten Verdichtungsgrade des Bodenaustauschpolsters und der Bauwerkshinterfüllungen sind zu dokumentieren. Die Vorgaben entspr. der Ril 836.0501 sind einzuhalten.
- Die im Untersuchungsbereich erkundeten bindigen Böden sind teilweise wasserempfindlich. Sie weichen bei Wasserzutritt oder Stören durch Befahren (Porenwasserüberdrücke) schnell auf und verlieren dann rasch ihre Festigkeit; Ein Offenstehen bindiger Erdplanien ist zu vermeiden.
- Die Verdichtungsarbeiten sind so durchzuführen, dass die unterlagernden Böden nicht in ihrer Tragfähigkeit herabgesetzt werden.
- Die Fundamentsohlen der Bauwerke sind von einem fachkundigen Geotechniker abnehmen zu lassen.
- Eine erforderliche frostfreie Gründungstiefe ist mit mind. $t \geq 1,20$ m u. SOK zu gewährleisten.

- Sofern die Gleise während des Umbaus in Betrieb bleiben ist eine Sicherung der Nachbargleise nach Ril 836.0605 zu wählen.
- für einen evt. Verbau und die Ausbildung von Baugruben sind die Hinweise der DIN 4124 sowie des Arbeitskreises „Baugruben“ (EAB) der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau zu beachten.
- Die Gleislage der Gleise sollte im Rahmen eines Beweissicherungsverfahrens aufgenommen und bei Betrieb während der Arbeiten messtechnisch überwacht werden.

4.3 Bautechnische Hinweise zur Vorbereitung der Gründungssohle der Stützwand

Für die Herstellung einer ausreichend tragfähigen Gründungssohle sind folgende Qualitätsanforderungen nachzuweisen:

- stat. Lastplatte: $E_{v2} \geq 50 \text{ MN/m}^2$, oder
- dyn. Fallplatte n. TP-BF Teil B 8.3: $E_{vd} \geq 35 \text{ MN/m}$ und
- $D_{Pr} \geq 1,0$.

Die Fläche ist anschließend visuell und messtechnisch durch den Gutachter zu prüfen und zur Überschüttung freizugeben. Die Gütenachweise sind entsprechend den Anforderungen der ZTVE Pkt. 4.5 durchzuführen.

5 Abfalltechnische Untersuchungen

5.1 Durchgeführte Untersuchungen

Für die Beurteilung der Aushubmassen und des Abbruchmaterials der Stützwand wurden 3 Mischproben und eine Wasserprobe erstellt. Die Mischprobe Boden MP 1 aus dem Bodenmaterial aller Bohrungen und die Mischprobe Beton MP 2 aus den Bohrkernen der Kernbohrungen in die Stützwand wurden nach LAGA analysiert. Die Mischprobe Schotter MP 3 (Mischprobe aus dem Gleisschotter bei ca. km 1,292 und ca. km 1,320) wurde nach LfU-Merkblatt 3.4/2 Gleisschotter incl PSM untersucht. Aus der Kernbohrung B 2 wurde außerdem eine Wasserprobe WP 1 zur Untersuchung auf Stahl- und Betonaggressivität entnommen.

Die Proben wurden im Labor Wessling, Neuried untersucht. In Anlage 5 sind die Originalanalysen des Chemischen Labors zusammengestellt.

5.2 Untersuchungsergebnisse

Folgende Schadstoffbelastungen wurden analysiert:

Tabelle 9: Ergebnisse Boden MP 1 (vgl. Anlage 5)

Umweltanalytik Stützwand Augsburg Morellstraße	
Art:	Boden - MP 1
Beschreibung:	Hinterfüll- und Bodenmaterial
Herkunft:	Stützwand Windprechtstraße
Probenahme:	RKS 1, RKS 2, B 1, B 2
Probenbezeichnung	MP 1 Boden
Prüfberichtnr:	CMU13-005033-1
Laboreingang:	30.04.2013
Untersuchungsumfang	LAGA O+E Boden
Laborfertigstellung:	03.05.2013
Einstufung nach LAGA	Z 1.2
Einstufung nach LfW-Merkblatt Nr. 3.4/1	--
Maßgebende Parameter:	Quecksilber 2,8 mg/kg (im Eluat)

Tabelle 10: Ergebnisse Beton MP 2 (vgl. Anlage 5)

Umweltanalytik Stützwand Augsburg Morellstraße	
Art:	Beton - MP 2
Beschreibung:	Stützwand Windprechtstraße
Herkunft:	Betonproben der Stützwand
Probenahme:	KB 1 und KB 2
Probenbezeichnung	MP 3 Beton
Prüfberichtnr:	CMU13-005034-1
Laboreingang:	30.04.2013
Untersuchungsumfang	LAGA O+E Boden
Laborfertigstellung:	03.05.2013
Einstufung nach LAGA	Z 0
Einstufung nach LfW-Merkblatt Nr. 3.4/1	--
Maßgebende Parameter:	pH Wert für Beton arttypisch und nicht einstufigsrelevant

Tabelle 11: Ergebnisse Boden (vgl. Anlage 5)

Umweltanalytik Stützwand Augsburg Morellstraße	
Art:	Gleisschotter - MP 3
Beschreibung:	Gleisschotter
Herkunft:	Gl. 4 (Strecke 84278)
Probenahme:	Schotterschurf ca. km 1,292 und ca. km 1,320
Probenbezeichnung	MP 3 Schotter
Prüfberichtnr:	CMU13-005036-1
Laboreingang:	30.04.2013
Untersuchungsumfang	LfU-Merkblatt 3.4/2 Gleisschotter incl PSM
Laborfertigstellung:	03.05.2013
Einstufung nach LfU Merkblatt 3.4.2, bezogen auf die Feinfraktion	> Z2
Einstufung nach LfW- Merkblatt Nr. 3.4/1	--
Maßgebende Parameter:	Σ PAK 62 mg/kg

5.3 Bewertung

Das beprobte Bodenmaterial aus dem Hinterfüll- und dem Bodenmaterial der Stützwand (MP 1) ist gemäß LAGA /U11/ aufgrund des Gehalts an Quecksilber dem Zuordnungswert Z 1.2 zuzuordnen. Die Mischprobe aus dem Betonmaterial der Stützwand (MP 2) ist gemäß LAGA /U11/ dem Zuordnungswert Z 0 zuzuordnen. Der erhöhte pH-Wert ist arttypisch für Beton und nicht einstufigsrelevant. Die Mischprobe des Feinanteils (<22,4 mm) des Gleisschotters (MP 3) aus dem Gleis 4 sind gemäß LfU Merkblatt 3.42 /U12/ aufgrund der Summe PAK dem Zuordnungswert > Z.2 zuzuordnen.

5.4 Verwertung/Entsorgung Boden

Die Verwertung / Entsorgung der Bodensubstanz richtet sich nach den Zuordnungswerten der Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20 - Anforderung an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen, 06.Nov. 1997. Hierbei werden nachfolgende Einbauklassen unterschieden:

uneingeschränkter Einbau Z 0

Verzicht auf den Einbau in Kinderspielflächen, Sportanlagen, Schulhöfen, gärtnerisch und landwirtschaftlich genutzte Flächen, Trinkwasserschutzgebiete (Zone I+II).

eingeschränkter offener Einbau Z 1

Zuordnungswert Z 1.1:

bei Einhaltung der entsprechenden Werte ist ein Einbau auf nutzungsunempfindlichen Flächen möglich (z.B. bergbauliche Rekultivierungsgebiete, Straßenbau und begleitende Erdbaumaßnahmen, Industrie-, Gewerbe- und Lagerflächen).

Zuordnungswert Z 1.2:

bei Einhaltung der entsprechenden Werte ist ein Einbau in hydrogeologisch günstigen Gebieten möglich (Grundwasserleiter wird durch ausreichend mächtige, gering durchlässige Deckschichten überlagert).

eingeschränkter Einbau mit technischen Sicherungsmaßnahmen Z 2

Bei Einhaltung der entsprechenden Werte ist ein Einbau in z.B. Straßen- und Wegebau, Lärmschutzwällen, Straßendämme unter technischen Sicherungsmaßnahmen möglich. Recyclingbaustoffe und nicht aufbereiteter Bauschutt dieser Klasse dürfen nicht in Dränschichten oder zur Verfüllung von Leitungsgräben ohne technische Sicherungsmaßnahmen verwendet werden. Bei Überschreitung der Werte ist eine Verwertung (offener Einbau mit Sicherungsmaßnahmen) nicht zulässig. Das Material ist einer geeigneten Deponie zuzuführen.

Bei Überschreitung der Zuordnungswerte Z 2 ist Bodenmaterial einer geeigneten Deponie (gemäß TA Siedlungsabfall) zuzuführen.

5.5 Verwertung / Entsorgung des Altschottermaterials

Die Mischprobe des Feinanteils (<22,4 mm) des Gleisschotter (MP 3) aus dem Gleis 4 sind gemäß LfU Merkblatt 3.42 /U12/ aufgrund der Summe PAK dem Zuordnungswert > Z 2 zuzuordnen. Der Schotter ist entsprechend zu entsorgen. Eine Hochrechnung auf die Gesamtfraktion ist nicht zulässig (Bahnhofsbereich).

6 Chemische Untersuchung

6.1 Beton- und Stahlaggressivität

Aus der Bohrung B 2 wurde eine Wasserprobe entnommen, welche einer Untersuchung auf Beton- & Stahlaggressivität unterzogen wurde. Die Probe (WP 1) wurde dem chemischen Labor, Wessling GmbH, Neuried übergeben und hinsichtlich betonaggressiver und stahlaggressiver Inhaltsstoffe untersucht.

Tabelle 12: Ergebnisse Beton- u. Stahlaggressivität (vgl. Anlage 5)

Umweltanalytik Stützwand Augsburg Morellstraße		
Art:	Beton- u. Stahlaggressivität – WP 1	
Beschreibung:	Wasser	
Herkunft:	Stützwand Windprechtstraße	
Probenahme:	B 2	
Probenbezeichnung	WP 1	
Prüfberichtr:	CMU13-005035-1	
Laboreingang:	30.04.2013	
Untersuchungsumfang	Beton- u. Stahlaggressivität	
Laborfertigstellung:	06.05.2013	
Beurteilung nach DIN 4030		nicht betonangreifend
Beurteilung nach DIN 50929 T3	Bodenklasse	
	--	
	Einschätzung	
	praktisch nicht aggressiv	
	im Unterwasserbereich	Korrosionswahrscheinlichkeit bzgl. Mulden- und Lochkorrosion
		sehr gering
	an der Wasser/Luft-Grenze	Korrosionswahrscheinlichkeit bzgl. Flächenkorrosion
		sehr gering
	an der Wasser/Luft-Grenze	Korrosionswahrscheinlichkeit bzgl. Mulden- und Lochkorrosion
		sehr gering
	an der Wasser/Luft-Grenze	Korrosionswahrscheinlichkeit bzgl. Flächenkorrosion
		sehr gering

Entsprechend der Grenzwerte nach DIN 4030 Teil 1 kann die Wasserprobe als nicht betonangreifend eingestuft werden.

Die Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen in Wässern kann im Unterwasserbereich bzgl. Mulden- und Lochkorrosion nach DIN 50929 T3 aufgrund des

Analysenergebnisses als sehr gering sowie bezüglich der Flächenkorrosion als sehr gering eingestuft werden. Die Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen in Wässern kann an der Wasser / Luft-Grenze bzgl. Mulden- und Lochkorrosion nach DIN 50929 T3 aufgrund des Analysenergebnisses als sehr gering sowie bezüglich der Flächenkorrosion als sehr gering eingestuft werden.

Die Wasserprobe kann nach DIN 50939 T3 als praktisch nicht aggressiv eingeschätzt werden. Die Analyseprotokolle der chemischen Analyse liegen in der Anlage 5 bei.

7 Zusammenfassung / Schlussbemerkungen

Im vorliegenden Geotechnischen Bericht sind die Baugrundverhältnisse für die Sanierung bzw. den Neubau der Stützwand im Bereich der Windprechtstraße (HP Augsburg Morellstraße) von ca. km 1,210 – ca. km 1,350 vorgesehen. Von ca. km 1,210 bis ca. km 1,290 ist für die Stützwand eine Sanierung, von ca. km 1,290 bis ca. km 1,350 dagegen eine Erneuerung der Stützwand geplant. Der Untersuchungsbereich liegt auf der Bahnstrecke 5304 von Augsburg nach Buchloe.

Gegenstand der Untersuchungen waren die Ermittlung von Bodenkennwerten und Berechnungsannahmen zur Unterbreitung von Vorschlägen für die Gründung der Stützwand. Zudem wurde die Beschaffenheit der bestehenden Mauer durch drei Kernbohrungen ermittelt. Die Fundamentabgrenzung der Stützwand und des Mastes 1/12 wurden durch Rammsondierungen ermittelt. Abfalltechnische Untersuchungen waren ebenfalls Bestandteil unserer Untersuchungen (siehe Abschnitt 5 und 6).

Im Bereich zwischen den Gleisen und der Stützmauer (RKS 1, RKS 2) wurden bis zu 2,7 m mächtige Auffüllungen [TA, TM] in nach Bohrmeisterangaben weicher bis steifer und steifer Konsistenz angetroffen. Darunter folgt anstehender schwach toniger Kies der Bodengruppe GT in mitteldichter bis dichter Lagerung.

Bei der durchgeführten Rammsondierung (DPH 2) können erst ab einer Tiefe von 3,40 m bzw. 3,10 m u. SO Angaben zur Lagerungsdichte gemacht werden, da darüber Tone anstehen. Die ab ca. 3,10 m bzw. 3,40 m u. SO anstehenden Kiese weisen eine mitteldichte bis dichte Lage-

lung auf. Mit zunehmender Tiefe ist nicht generell ein Anstieg der Lagerungsdichte zu verzeichnen, vielmehr wechseln sich Schichten mit mitteldichter und Schichten mit dichter Lagerung ab.

Im Bereich der Straße, westlich der Stützmauer (B1 und B2) wurden bis zu 2,8 m mächtige Auffüllungen erkundet. Es handelt sich um Tone der Bodengruppe [TL] und schwach schluffige Kiese der Bodengruppe [GU]. Darunter stehen schwach schluffige Kiese der Bodengruppe GU an. Ab einer Tiefe von ca. 8,63 bis 9,2 m u. SO folgen schluffige Kiese der Bodengruppe GU* die wiederum von schwach schluffigen Sanden der Bodengruppe SU unterlagert werden.

Bei den in diesem Bereich durchgeführten Rammsondierungen (DPH 1 und DPH 3) können ebenfalls nur Angaben für die Kiese und Sande gemacht werden. Die ab ca. 3,0 m bzw. 4,93 m u. SO anstehenden Kiese weisen eine mitteldichte bis dichte und darunter eine dichte Lagerung auf. Die ab einer Tiefe von ca. 9,70 - 9,23 m u. SO anstehenden Sande weisen eine dichte Lagerung auf.

Die qualitative Beschreibung der Bodenverhältnisse wurde durch bodenphysikalische Laborversuche unteretzt. In Abschnitt 2 wird aus den erkundeten Bodenschichten ein repräsentatives Baugrundmodell gebildet und die zugehörigen Boden- und Berechnungskennwerte angegeben. Ferner werden in diesem Abschnitt Aussagen zur Rammfähigkeit des Untergrundes gemacht. Angaben zur Gründung des Bahnsteigs, Baugrubensicherung und Wasserhaltung und zur Wiederverwendbarkeit der Aushubmassen enthält Abschnitt 2.7.

Abfall- und Reststoffbetrachtungen des Bodens und der vorhandenen Bausubstanz finden sich in Abschnitt 4, Ergebnisse von chemischen Untersuchungen des Bodens hinsichtlich der Beton- u. Stahlaggressivität im Abschnitt 5 des vorliegenden Berichtes.

Entsprechend den angetroffenen Bodenverhältnissen, ist eine Umsetzung der Baumaßnahme der Stützwand als Flachgründung mit Bodenaustausch von ca. 0,1 m bis 0,7 m zu realisieren.

Bei km 1,292 wird ein Bodenaustausch von 0,1 m (GW/GI-Material) empfohlen. Bei km 1,310 wird ein Bodenaustausch von 0,63 m (GW/GI-Material) nötig. Generell sind die im Gründungs-

bereich der Stützwand vorkommenden Ton- und Schluffschichten auszubauen und durch einen Kieskörper (Bodenaustausch) zu ersetzen. Die Mächtigkeit des Bodenaustausches ist der Mächtigkeit der angetroffenen Tone / Schluffe anzupassen.

Dies gilt vor allem auch, da sich die Gründungstiefe der Stützwand über die gesamte Länge ändert, da die Straße in Richtung Norden hin abfällt.

Ein Umbau unter Aufrechterhaltung des Betriebs ist hier nur mit Gleissicherungs- und Verbauarbeiten möglich.

Die punktförmig durchgeführten Bodenuntersuchungen geben einen guten Überblick über die vorhandenen Untergrundverhältnisse, sie schließen jedoch Abweichungen in Teilbereichen nicht aus. Wir empfehlen uns einzuschalten, wenn sich Abweichungen von den Untersuchungsergebnissen ergeben bzw. planungstechnische Änderungen durchgeführt werden, die Einfluss auf die Gründung haben können.

Unsere beauftragten Leistungen für dieses Objekt sind hiermit abgeschlossen.

München, den 27.05.2013



Dipl.-Geogr. L. Peschke