ibg Ingenieurbüro Gauglitz Bahnhofstraße 31 37115 Duderstadt
Fon 0 55 27 / 84 95 420 Fax 0 55 27 / 84 95 422 info@ibg-goettingen.de

Bauherr: DB Netz AG
Regionalbereich West
Produktionsdurchführung Düsseldorf
Helmholtzstraße 17
40215 Düsseldorf

Planer: DR. GRABAND & PARTNER GmbH
Efeuweg 9
38104 Braunschweig

Bauvorhaben: Erneuerung BÜSA *Sieperweg*
Strecke 2610 Neuss – Meerbusch-Osterath,
Bahn-km 41,729
40670 Meerbusch

G E O T E C H N I S C H E R B E R I C H T

zu den

Baugrund-/Gründungsverhältnissen

Projekt-Nr.: D24/2150

Auftrag vom: 11.03.2024 (Herr Wewers, Dr. Graband & Partner GmbH)

Ausfertigung: PDF

Stand: 10.06.2025

Bearbeitung: Dipl.-Ing. M. Bräunlich
Dipl.-Geogr. T. Lachmann

INHALTSVERZEICHNIS SEITE

0. VORGANG / VERANLASSUNG ... 3
I. METHODIK ... 4
II. BAUGRUND ... 5
III. STANDSICHERHEIT ... 9
III.1 Tragfähigkeit ... 9
III.2 Grundbruch ... 10
IV. GRUND-/PORENWASSER ... 11
V. ANALYTIK ... 11
V.1 Boden ... 11
V.2 Asphalt ... 14
VI. EMPFEHLUNGEN ... 15
VI.1 Erdbau ... 15
VI.2 Signale / Bahnschranken / Schalthäuser ... 17
VI.2.1 Rammrohrpfähle ... 17
VI.2.2 „Monoblock Betonfüße“ ... 19
VI.3 Wasserhaltung ... 19
VI.4 Baugruben ... 19
VI.5 Frostschutz, Oberflächenbefestigung ... 20
VI.6 Sonstige Empfehlungen ... 21

VERZEICHNIS DER ANLAGEN

Anlage 1: Lageplan (M ca. 1:300 [A3])
Anlage 2: Bodenprofil – Schnitt I - I (V 1:50 / H ohne)
Anlage 3: Schichtenverzeichnisse KRB1, KRB2 (DIN 4022)
Anlage 4: Entnahmeprotokoll MP1, AP1
Anlage 5: Analytikprotokoll MP1 (Boden)
Anlage 6: Analytikprotokoll AP1 (Asphalt)
Anlage 7: Vorbemessung Rammrohrpfähle

0. VORGANG / VERANLASSUNG

Die DB Netz AG, Regionalbereich West, Helmholtzstraße 17, 40215 Düsseldorf, plant über das Büro DR. GRABAND & PARTNER GmbH, Efeuweg 9, 38104 Braunschweig, am Bahnübergang *Sieperweg,* 40670 Meerbusch (Strecke 2610 Neuss – Meerbusch-Osterath [Bahn-km 41,729]), die

Erneuerung der Bahnübergangssicherungsanlage (BÜSA).

Für eine fachgerechte Gründung und Bauwerkssicherung wurde das ibG Ingenieurbüro Gauglitz beauftragt, die stoffliche Zusammensetzung des Untergrundes und seine erdbautechnische Qualität zu erkunden sowie die Ergebnisse in einem Geotechnischen Bericht zusammenzufassen.



Abb. 1: BÜ *Sieperweg*

I. METHODIK

Im Auftrag und unter Leitung des ibG führte die *geotechnik heiligenstadt gmbh*, Aegidienstraße 14, 37308 Heilbad Heiligenstadt, die Erkundung der Untergrund- und Grundwasserverhältnisse aus. Dazu wurden, nach Aufstellung eines Untersuchungskonzeptes, am 16.04.2025 zwei Baugrundaufschlüsse je Bahnüberseite, jeweils als Paar aus Kleinrammbohrung (KRB1, KRB2) gemäß DIN EN ISO 22475-1 und Rammsondierungen mit der Schweren Rammsonde (DPH1, DPH2) gemäß DIN EN ISO 22476-2, bis max. 6 m unter Gelände abgeteuft. Die insgesamt vier Aufschlüsse wurden von uns ingenieurgeologisch aufgenommen. Die Ergebnisse dieser Aufnahme sind gemäß DIN 4023 als Bodenprofil im Schnitt zeichnerisch dargestellt (s. Anlage 2) und in den Schichtenverzeichnissen gemäß DIN 4022 dokumentiert (s. Anlage 3).

Die Aufschlüsse wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Als Höhenbezugspunkt diente die Oberkante der Bahngleise, deren Höhe mit

OK Gleis = 0,00 m rel.

festgelegt wurde (s. Anlage 1).

Aus den Kleinrammbohrungen wurden

Bodenproben der Güteklasse 3 - 5 (DIN 4021)

entnommen, verpackt und beschriftet. Aus dem gewonnen Bodenmaterial wurde eine abfallcharakterisierende Mischprobe MP1 gebildet und im akkreditierten Labor *Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH*, Kielforstweg 2, 99819 Krauthausen, gemäß den Materialwerten der Ersatzbaustoffverordnung (ErsatzbaustoffV) /U4/, chemisch analysiert. Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen sind in das Gutachten eingearbeitet worden und liegen dem Bericht bei (s. Anlage 5).

Eine Wasserprobe konnte nicht gewonnen werden, da in allen Sondierungen das Bohrloch wieder zugefallen und damit verschlossen war.

Zur Bestimmung des Verwertungsweges wurde aus der Oberflächenbefestigung der Straße (s. Anlage 1) eine Abschlagsprobe AP1 entnommen und gemäß RuVA-StB 01 auf teer- und pechtypische Bestandteile /U5/ sowie auf Asbest gemäß VDI /U6/ im o.g. Labor analysiert. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden in dem Gutachten berücksichtigt und liegen dem Bericht bei (s. Anlage 6).

Zur Disposition, Durchführung und Auswertung der Aufschlussarbeiten standen uns neben der Ortsbesichtigung folgende Unterlagen zur Verfügung:

/U1/: Kreuzungsplan – Bau einer Lichtzeichenanlage mit Schrankenabschluss am BÜ „Sieperweg“ in Meerbusch, Bahn-km 41,729 – Dr. GRABAND & PARTNER GmbH, Stand: 09.10.2023 (M 1:200)

/U2/: Kampfmittelbeseitigungsdienst (KBD) /Luftbildauswertung – AZ 22.5-3-5162022-7/18/, M 1:3.000, Stand: 18.01.2018

/U3/ BGR Geoviewer (2025): *Geologische Übersichtskarte Deutschland 1:250.000* – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover

/U4/: Analytik von Bodenmaterial gemäß Ersatzbaustoffverordnung (ErsatzbaustoffV), Anlage 1: Tab. 3, nach Materialwerten BM/BG-F0* bis BM/BG-F3 mit < 10% Fremdbestandteilen mit 2:1 Schütteleluat, Stand: 07-2021

/U5/: RuVA-StB 01: Richtlinie für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer- und pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung als Ausbauasphalt im Straßenbau

/U6/: Asbestbestimmung von Faserproduktproben mittels Rasterelektronenmikroskopie VDI 3866, Bl. 5

/U7/: Einbauanweisung für Rammrohr mit Adapter (S 8240.25.4 t), DB Netz, Stand: 08.2016

II. BAUGRUND

Der geologische Untergrund im Bereich des Bahnüberganges *Sieperweg* in Meerbusch wird aus mehreren Metern mächtigen, überwiegend mitteldicht bis dicht gelagerten Lockersedimenten einer pleistozänen Mittelterrasse aufgebaut. Zusammen mit den überlagernden Glazifluviatilen Sedimenten werden diese Schichten dem geologischen Zeitalter des

Quartärs (Drenthe-Stadium)

zugeordnet /U3/. Diese Lockersedimente werden von gemischtkörnigen Auffüllungen überlagert, die das Bodenprofil im Bereich der Sondierung KRB2 zur Oberfläche abschließen. Ein geringmächtiger Mutter- / Oberboden begrenzt das Baugrundprofil im Bereich der Sondierung KRB1 zur Geländeoberkante.

Somit kann nach den aus den Kleinrammbohrungen gewonnenen Erkenntnissen über die genaue geologische Abfolge in der gründungsrelevanten Tiefenzone der Baugrund für die weiteren Planungs- und Ausführungsarbeiten in ein **4-Schicht-Profil** untergliedert werden, das nach ingenieurgeologisch-bodenmechanischen Kriterien wie folgt beschrieben wird:

Schicht 0: **Mutter- / Oberboden**

von 0,00 m bis ca. 0,20 m unter Gelände mit der Sondierung KRB1 angetroffen

Bodenart:	Sand, schluffig bis stark schluffig, humos
Lagerung:	locker
Bodenklassen:	Homogenbereich 1 (DIN 18300) (1 / 2 unter Wassereinwirkung DIN 18300 alt)
Bodengruppen:	A [OH] - DIN 18196

Der Mutterboden ist im Zuge der Gründungsarbeiten vollständig abzutragen und unter Berücksichtigung der Vorgaben der DIN 18300 bzw. DIN 18915 zu behandeln bzw. zwischenzulagern.

Schicht 1: **Auffüllung**

von 0,00 m bzw. von ca. 0,20 m bis ca. 1,20 m bzw. bis ca. 1,60 m unter Gelände mit allen Sondierungen angetroffen

Bodenart:	Sand, schwach schluffig bis schluffig, schwach kiesig bis kiesig mit Ziegelbruch, Beton, Basalt und Rundkies in der Kiesfraktion
Lagerung:	locker

stark setzungsfähig
mäßig scherfest
bedingt wasser- und vibrationsempfindlich
bedingt verdichtungsfähig
schlecht tragfähig

Bodenkennwerte (Mittelwerte aus Tabellen):

Wichte:	γ_k/ γ_k' = 17,5 / 10,0 kN/m^3
Reibungswinkel:	φ_k' = 30,0°
Kohäsion:	c_k' = 0 kN/m^2
	cu = 0 kN/m^2
Steifemodul:	E_s = 12 - 15 MN/m^2

Bodenklassen: Homogenbereich 2
(3 / 2 unter Wassereinwirkung, 5-7 für Blockwerk [DIN 18300 alt])
Bodengruppen: A [SU] - DIN 18196

Frostempfindlichkeit: F2 gemäß ZTV E-StB 17

Schicht 2: **Glazifluviatile Sedimente**

von ca. 1,20 m bzw. von ca. 1,60 m bis ca. 2,80 m bzw. bis ca. 2,90 m unter Gelände mit allen Sondierungen angetroffen

Bodenart: Schluff, stark feinsandig, schwach tonig
Konsistenz: breiig bis weich

stark setzungsfähig
gering scherfest
stark wasser- und vibrationsempfindlich
gering verdichtungsfähig
gering tragfähig

Bodenkennwerte (Mittelwerte aus Tabellen):

Wichte: γ_k / γ_k' = 17,0 / 9,5 kN/m^3

Reibungswinkel:	φ_k'	= 27,5°
Kohäsion:	c_k'	= 0 kN/m²
	cu	= 5 - 15 kN/m²
Steifemodul:	E_s	= 3 - 7 MN/m²

Bodenklassen: Homogenbereich 3
(4 5 / 2 unter Wassereinwirkung [DIN 18300 alt])
Bodengruppen: UL, UM, SU* - DIN 18196

Frostempfindlichkeit: F3 gemäß ZTV E-StB 17

Schicht 3: **Mittelterrasse**

von ca. 2,80 m bzw. von ca. 2,90 m bis zur Endteufe von ca. 6,00 m unter Gelände mit allen Sondierungen angetroffen

Bodenart: Sand, schwach kiesig bis kiesig, schwach schluffig
Lagerung: mitteldicht bis dicht

gering setzungsfähig
scherfest
gering wasser- und vibrationsempfindlich
verdichtungsfähig
gut tragfähig

<u>Bodenkennwerte (Mittelwerte aus Tabellen):</u>

Wichte:	γ_k / γ_k'	= 19,0 / 11,5 kN/m³
Reibungswinkel:	φ_k'	= 32,5°
Kohäsion:	c_k'	= 0 kN/m²
	cu	= 0 kN/m²
Steifemodul:	E_s	= 40 - 60 MN/m²

Bodenklassen: Homogenbereich 4

(3 - 5 / 2 unter Wassereinwirkung [DIN 18300 alt])

Bodengruppen: SU - DIN 18196

Frostempfindlichkeit: F1 gemäß ZTV E-StB 17

In Anbetracht des schwankenden Feinkornanteils ist im gesamten Profilbereich allgemein von einer

- bedingten bis hohen Witterungsempfindlichkeit
- bedingten bis hohen Frostempfindlichkeit
- bedingten bis hohen Vibrationsempfindlichkeit

auszugehen. Daher muss z.B. im Gefolge starker Niederschläge, häufiger Frost- / Tau-Wechsel oder bei Beanspruchung der oberflächennahen Baugrundanteile durch dynamische Energie (Befahren, Rütteln, Rammen etc.) mit einer Verschiebung aller bodenphysikalischen Kennwerte und Zustandsgrößen zur ungünstigen Seite gerechnet werden, so dass sich nach dem Verlust der Scherfestigkeit dieses Material nicht mehr bearbeiten lässt („Fließende Bodenarten“). Daher empfehlen wir, durch geeignete maschinen- und verfahrenstechnische Disposition sowie durch die Vorhaltung und ggf. durch den Betrieb von offenen Tageswasserhaltungsanlagen Vorsorge zu treffen.

III. STANDSICHERHEIT

III.1 Tragfähigkeit

Die Sondierungen mit der Schweren Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2 ermöglichen über die Auswertung der Schlagzahl N_{10} (N_{10} = Anzahl der Schläge des Fallgewichtes m = 50 kg bei h = 50 cm Fallhöhe für jeweils 10 cm Eindringtiefe der Sondierspitze A = 15 cm^2) eine Abschätzung der Lagerungsdichte und damit der Tragfähigkeit. Dabei kann von folgender korrelativer Abstufung ausgegangen werden (s. Tabelle 1):

Schlagzahlen $N_{10} < 5$	= unzureichende Tragfähigkeit
Schlagzahlen $N_{10} = 5 - 15$	= geringe bis mittlere Tragfähigkeit
Schlagzahlen $N_{10} > 15$	= gute Tragfähigkeit

Tab. 1: Rammkriterium

Nach Auswertung der Rammsondierungen können unter Zugrundelegung des o. g. Rammkriteriums und unter Hinzuziehung der Ergebnisse aus den Kleinrammbohrungen folgende Ergebnisse abgeleitet werden:

1. Die niedrigen Schlagzahlen im oberen Profilbereich dokumentieren die locker gelagerten Auffüllungen (Schicht 1). Ein lagenweiser Anstieg der Schlagzahlen verweist auf vorhandene Sondierhindernisse innerhalb inhomogener Auffüllungen respektive auf schichtweise höhere Lagerungsdichten (DPH1, DPH2).

2. Innerhalb der Schicht 2 fallen die Schlagzahlen ab und dokumentieren so, unter Porenwassereinfluss, die breiig-weiche Konsistenz der Glazifluviatilen Sedimente. Dieser Horizont ist nicht geeignet, um Lasten setzungsarm aufzunehmen.

3. Ab ca. 3,00 m unter Gelände steigen die Schlagzahlen signifikant an. Hier werden die die gut tragfähigen Sedimente einer mitteldicht bis dicht gelagerten Mittelterrasse (Schicht 3) nachgewiesen. Bauwerkslasten können setzungsarm in den Untergrund abgeleitet werden.

III.2 Grundbruch

Bei Einhaltung unserer Gründungsempfehlungen und Bemessungsgrenzen ist eine ausreichende Sicherheit gegen Grundbruch gemäß DIN 4017 gewährleistet, so dass auf weitere Einzelnachweise verzichtet werden kann.

IV. GRUND-/PORENWASSER

Im Zuge der Baugrunderkundung wurden nachstehende Wasserstände dokumentiert (s. Tabelle 2). Es handelt sich dabei um Porenwasseranreicherungen, überwiegend innerhalb der Glazifluviatilen Sedimente (Schicht 2).

Sondierung	Datum	Ansatzhöhe	PW angeschnitten		PW nach Bohrende	
		m rel.	m u. GOK	m rel.	m u. GOK	m rel.
KRB1	16.04.2025	-0,28	1,80 - 2,80	-2,08 - -3,08	-	-
KRB2		-0,25	1,50 - 2,90	-1,75 - -3,15	-	-
DPH1		-0,26	-	-	-	-
DPH2		-0,31	-	-	-	-

Tab. 2: Porenwasserstände

Aufgrund des sehr hohen Feinkornanteils der natürlich anstehenden Lockersedimente bleibt nicht auszuschließen, dass es, nach langanhaltenden starken Niederschlägen im Untersuchungsgebiet, lokal zu weiteren Sickerwasseranreicherungen kommt, die bei Anschnitt (Böschungswandungen und Baugruben) austreten können.

Hinsichtlich ihrer Versickerungsfähigkeit sind die Böden der Glazifluviatilen Sedimente (Schicht 2), in Abhängigkeit von ihrem Feinkornanteil, gemäß DIN 18130 erfahrungsgemäß als „schwach durchlässig“, die der sandigen Mittelterrasse (Schicht 3) als „durchlässig“ zu bewerten.

V. ANALYTIK

V.1 Boden

Zur Deklaration und ersten orientierenden Einstufung der anfallenden Erdmassen beim Aushub in die Materialwerte gemäß ErsatzbaustoffV, wurden aus den Sondierungen Bodenproben entnommen. Hieraus wurde eine abfallcharakterisierende Mischprobe MP1 aus der Auffüllung gebildet (s. Tabelle 3). Die Probe wurde durch das Labor *Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH* gemäß ErsatzbaustoffV /U4/ chemisch analysiert.

Misch-probe	Datum	Sondierung	Einzel-probe	Tiefe [m GOK]	Beschreibung
MP1	16.04.2025	KRB1	GP1/1	0,20 - 1,60	Auffüllung (Sand, schwach schluffig bis schluffig, schwach kiesig mit Ziegelbruch, Beton, Basalt und Rundkies in der Kiesfraktion)
		KRB2	GP2/1	0,00 - 1,20	

Tab. 3: Zusammenstellung der Mischprobe MP1

Im Nachfolgenden wird der organoleptische Befund der Mischprobe MP1 wie folgt beschrieben:

Mischprobe MP1 (Auffüllung)

Zusammensetzung:	Auffüllung (Sand, schwach schluffig bis schluffig, schwach kiesig mit mineralischen Fremdbestandteilen <10 Vol.-% [Ziegelbruch, Beton, Basalt, Rundkies])
Entnahmeort:	KRB1, KRB2
Tiefe:	0,00 m - 1,60 m unter Gelände
Farbe:	dunkelgraubraun
Gewicht:	2,32 kg (Laborprobe)
Geruch:	neutral
Auffälligkeiten:	keine

Chemischer Befund

Die nachfolgende Tabelle 4 enthält die Analytikergebnisse der Mischprobe MP1 und stellt sie den Materialwerten der ErsatzbaustoffV /U4/ gegenüber (s. Anlage 5).

Parameter	Einheit	Probe	Materialwerte gemäß ErsatzbaustoffV /U4/					
		MP1	BM-0[1)]	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3
Feststoff								
Arsen	mg/kg TS	7	10	20	40	40	40	150
Blei	mg/kg TS	**60,3**	40	140	140	140	140	700
Cadmium	mg/kg TS	**0,77**	0,4	1	2	2	2	10
Chrom	mg/kg TS	17,4	30	120	120	120	120	600
Kupfer	mg/kg TS	**55**	20	80	80	80	80	320
Nickel	mg/kg TS	**18,3**	15	100	100	100	100	350
Thallium	mg/kg TS	0,2	0,5	1	2	2	2	7
Zink	mg/kg TS	**174**	60	300	300	300	300	1.200
Quecksilber	mg/kg TS	0,08	0,2	0,6	0,6	0,6	0,6	5
TOC	Masse %	**1,3**	1	1	5	5	5	5
EOX	mg/kg TS	<0,33	1	1	-	-	-	-
Kohlenwasserstoff C_{10} - C_{22}	mg/kg TS	<50	-	300	300	300	300	1.000
Kohlenwasserstoff C_{10} - C_{40}	mg/kg TS	<50	-	600	600	600	600	2.000
ΣPCB_7 *n. EBV*	mg/kg TS	0,01	0,05	0,1	-	-	-	-
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	**0,89**	0,3	-	-	-	-	-
ΣPAK_{16} *n. EBV*	mg/kg TS	**12**	3	6	6	6	9	30
Eluat								
pH-Wert		9,1	-	-	6,5-9,5			5,5-12
Leitfähigkeit	µS/cm	233	-	350	350	500	500	2.000
Sulfat	mg/l	37	250	250	250	450	450	1.000
Arsen	µg/l	8	-	8	12	20	85	100
Blei	µg/l	<7	-	23	35	90	250	470
Cadmium	µg/l	<0,5	-	2	3	3	10	15
Chrom	µg/l	<3	-	10	15	150	290	530
Kupfer	µg/l	**29**	-	20	30	110	170	320
Nickel	µg/l	<7	-	20	30	30	150	280
Zink	µg/l	<33	-	100	150	160	840	1.600
Thallium	µg/l	<0,07	-	0,2	-	-	-	-
Quecksilber	µg/l	<0,03	-	0,1	-	-	-	-
ΣPAK_{15} o. Naphtalin *n. EBV*	µg/l	**0,34**	-	0,2	0,3	1,5	3,8	20
ΣNaphtaline *n. EBV*	µg/l	0,04	-	2	-	-	-	-
ΣPCB_7 *n. EBV*	µg/l	0,003	-	0,01	-	-	-	-

TS = Trockensubstanz n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar [1)] Sand

BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	>BM-F3

Tab. 4: Analytikergebnisse der Mischprobe MP1 (s. Anlage 5)

Wie aus der Tabelle 4 ersichtlich ist, ergibt sich folgende Bewertung:

Bewertung MP1 (Auffüllung):

Materialwert **BM-F3** in der **Originalsubstanz**:	ΣPAK_{16} *n. EBV*
Materialwert **BM-F0*** in der **Originalsubstanz**:	TOC
Materialwert **BM-0*** in der **Originalsubstanz**:	Blei, Cadmium, Kupfer, Nickel, Zink, Benzo(a)pyren
Materialwert **BM-F1** im **Eluat**:	ΣPAK_{15} ohne Naphtaline *n. EBV*
Materialwert **BM-F0*** im **Eluat**:	Kupfer

Der *Summen-Parameter* PAK_{16} in der Originalsubstanz der **Mischprobe MP1** liegt oberhalb des Materialwertes BM-F2 gemäß ErsatzbaustoffV /U4/. Daher erhält das Aushubmaterial den **Materialwert BM-F3** und ist geeignet für den Einbau von Bodenmaterial in technischen Bauwerken gemäß ErsatzbaustoffV, Anlage 3: Tab. 4. Sofern das Aushubmaterial abgefahren und ordnungsgemäß entsorgt werden soll, erhält es die **Abfallschlüsselnummer 170504.**

V.2 Asphalt

Zur Bestimmung des Verwertungsweges für die Oberflächenbefestigung am BÜ *Sieperweg* wurde eine Asphaltprobe AP1 als Abschlagsprobe aus dem Straßenbelag entnommen (s. Anlage 1). Sie wurde durch das *Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH* gemäß RuVA-StB 01 /U5/ auf teer- und pechhaltige Bestandteile untersucht. Die Asbestbestimmung von Faserprodukten erfolgte mittels Rasterelektronenmikroskopie gemäß VDI 3866, Bl. 5 /U6/.

Die nachfolgende Tabelle 5 zeigt das Analytikergebnis der Asphaltuntersuchung der Probe AP1 auf (s. Anlage 6). Gleichzeitig werden den Ergebnissen die Verwertungsklassen der RuVA-StB 01 gegenübergestellt.

Parameter	Einheit	Probe	Verwertungsklasse /U5/		
		AP1	A	B	C
Foto					
Herkunft		BÜ *Sieperweg*			
Gesamtstärke	cm	ca.17 cm (Deck- / Tragschicht)			
Analytik		von 0,00 cm - 17,00 cm			
∑PAK$_{16}$	mg/kg	**30**	≤25	>25	>25
Phenolindex	mg/l	<0,01	≤0,1	≤0,1	>0,1
Asbest		nein			

Tab. 5.: Analytikergebnisse der Asphaltprobe AP1 (s. Anlage 6)

Wie aus der Tabelle 5 ersichtlich ist, wurde in der Asphaltprobe AP1

kein Asbest

nachgewiesen. Die Deck- / Tragschicht der Asphaltprobe **AP1** aus dem Straßenbelag am BÜ *Sieperweg* weist jedoch erhöhte teer- und pechtypischen Bestandteile auf und ist somit gemäß RuVA-StB 01 der **Verwertungskategorie B** zuzuordnen. Sofern der Asphalt abgefahren und ordnungsgemäß entsorgt werden soll, erhält dieser vorab den **Abfallschlüssel 170301*** (kohlenteerhaltige Bitumengemische).

VI. EMPFEHLUNGEN

VI.1 Erdbau

Die Baugrunduntersuchung für eine Anpassung der Straße im Bereich des BÜ *Sieperweg* hat gezeigt, dass oberflächig gering tragfähige Böden anstehen. Daher empfehlen wir

einen grundhaften Ausbau der Straße

im Bereich des Bahnüberganges. Nach Abfräsen der Oberflächenbefestigung ist die freigelegte Ungebundene Tragschicht unter Beachtung der DIN 4124 im Rückwärtsverfahren bis auf die Oberkante Erdplanum auszuheben, wobei die Materialien getrennt nach den einzelnen Fraktionen zu separieren sind.

Für den Aushub sollte ein Bagger mit Tieflöffel und glatter Schneide eingesetzt werden. Dabei können Böschungen bis 1,75 m senkrecht hergestellt werden, sofern die oberen 0,50 m unter einem Winkel von $\beta \leq 45°$ abgeböscht werden.

Für das Erdplanum im Untersuchungsgebiet ergeben sich einige Besonderheiten, die aus der Geologie des Untergrundes resultieren. Da nicht ausgeschlossen werden kann, dass in Teilbereichen auch - zumindest in nasser Jahreszeit – weiche, wassergesättigte Böden angeschnitten werden und der auf dem Erdplanum zu erzielende Verformungsmodul von

$$E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$$

ohne Weiteres nicht erreicht werden kann, sollten hier geeignete Zusatzmaßnahmen eingeplant werden. Da eine Verdichtung solcher Böden teilweise nur bedingt möglich ist, wird ein Bodenaustausch weicher Böden durch nicht bindige, verdichtungsfähige Brechkorngemische im Lageneinbau oder eine Vermörtelung durch Bindemittel-Zuschlag notwendig, um die erforderliche Standfestigkeit des Untergrundes zu erzielen und den vertikalen Wasseraufstieg zu verhindern. Für den Bodenaustausch sollte eine Stärke von

$$D \geq 0{,}30 \text{ m}$$

eingeplant werden. Als Material eignen sich Mineral- / Brechkorngemische in Frostschutzqualität. Die bei einem Bodenaustausch anfallenden Aushubmassen eignen sich nicht für eine Wiederverwendung im Straßenbau. Bei der Verwendung von Bindemittel ist erfahrungsgemäß eine Zugabe von ca. 4 - 6 Gew.-% notwendig, um eine deutliche Verbesserung und dementsprechend bessere Tragwirkung zu erzielen.

Der Einsatz eines Geotextils in reißfester Qualität (Geotextilrobustheitsklasse GRK 4) sollte bei Bodenaustauschmaßnahmen und bei sehr weichen Böden zur Trennung der Materialien und zur Erhöhung der Standfestigkeit eingeplant werden.

Bei den Erdarbeiten im gesamten Untersuchungsgebiet ist darauf zu achten, dass hier mit den oberflächennahen feinkörnigen Böden hochsensible Materialien anstehen, die ihre bodenphysikalischen Eigenschaften durch Wassereinwirkung rasch zur ungünstigen Seite (fließende Bodenarten) verändern können. Daher sollte das Planum immer ein ausreichendes Gefälle haben, damit Oberflächenwasser aus Niederschlagsereignissen schadlos abfließen kann. Abflusslose Senken sollten bei der Herstellung von Planien vermieden werden. Bei längeren Arbeitspausen sollten freiliegende Böschungen und das ggf. freiliegende Planum zusätzlich mit Folien gesichert werden.

Nach Freilegung des Erdplanums erfolgt der Einbau des neuen Fahrbahnaufbaues, wobei die Frostschutz- bzw. Schottertragschicht lagenweise unter Einsatz dynamischer Verdichtung im Vorkopfeinbau hergestellt wird. Auf der Oberkante der Schottertragschicht ist ein Verdichtungsziel von

$$\text{Verformungsmodul: } E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$$
$$\text{Verhältniswert: } E_{v2} / E_{v1} \leq 2{,}2$$

zu erzielen und über Lastplattendruckversuche gemäß DIN 18134 nachzuweisen.

Der Fahrbahnaufbau sollte für die entsprechende Bauklasse nach den vorgegebenen Normen entsprechend ZTV E-StB 17 und RStO 12/24 erfolgen. Das Erdplanum ist mit einem Seitengefälle von 2,5% mit einer Entwässerung in eine Seitenlängsdränage herzustellen.

VI.2 Signale / Bahnschranken / Schalthäuser

VI.2.1 Rammrohrpfähle

Die Baugrunduntersuchung hat gezeigt, dass ab einer Tiefe von ca. 2,80 m (KRB1) bzw. ca. 2,90 m unter Gelände (KRB2) die ausreichend tragfähigen Sedimente der Mittelterrasse (Schicht 3) anstehen. Daher können die Bahnsicherungselemente über

Rammrohrpfähle

gegründet werden. Ausgehend von den Ergebnissen der Rammsondierungen DPH1 und DPH2 sind die erkundeten Böden leicht bis mittel rammbar, wobei Rammhindernisse in den

Auffüllungen der Schicht 1 (z.B. Blockwerk) bzw. in den Glazifluviatilen Sedimenten der Schicht 2 (z.B. Findlinge) erfahrungsgemäß nicht ausgeschlossen werden können. Diese wurden von uns jedoch nicht erkundet.

In der nachstehenden Tabelle 6 werden die zur Vorbemessung erforderlichen Pfahlkennwerte für Fertigrammpfähle (offenes Stahlrohr / Hohlkasten) in Anlehnung an die EA-Pfähle angegeben.

Bodenschicht	**Tiefe [m. rel.]**	**Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m²] bei einer Setzung**		**Pfahlspitzendruck $q_{b,k}$ [MN/m²] bei einer bezogenen Pfahlkopfsetzung s/D**	
		s_{sg}*	**s_g=0,1*D_{eq}**	**0,035**	**0,1**
Auffüllung	0,00 - -1,86	0,024	0,032	0,0	0,0
Glazifluviatile Sedimente	-1,86 - -3,15	0,0033	0,0033	0,0	0,0
Mittelterrasse	<-3,15	0,0417	0,0583	2,8	5,3

Tab. 6: Pfahlkennwert gemäß EA-Pfähle

Die in Tabelle 6 angegeben Werte sind für offene Stahlrohrpfähle (Db ≤ 0,8 m) anzupassen:

Anpassungsfaktor: Pfahlspitzenwiderstand: ηb = 0,65
Pfahlmantelreibung: ηs = 0,80

Für die Bemessung der Rammrohrlängen empfehlen wir eine Mindestlänge von

$$L \geq 5{,}50 \text{ m}$$

einzuhalten, um zu gewährleisten, dass die Pfähle mindestens 2,50 m in den tragfähigen Untergrund (Schicht 3) einbinden. In der Anlage 7 liegt eine Vorbemessung von Stahlrohrrammpfählen mit einem Durchmesser von d = 323,9 mm /U7/ bei.

Um die Pfahllängen ggf. noch optimieren zu können, können Drucksondierungen gemäß DIN 22476-1 zur Ermittlung der notwendigen Pfahlparameter abgeteuft werden. Die Tragfähigkeit der hergestellten Pfähle ist mittels Pfahlprobebelastungen zu bestätigen.

VI.2.2 „Monoblock Betonfüße“

Eine alternative Gründung der Bahnsicherungselemente über

Einzelfundamente / „Monoblock Betonfüße“

ist nicht zu empfehlen, da die Schicht 2 (Glazifluviatile Sedimente) u. E. nicht tragfähig ist und der Lastabtragungshorizont der Schicht 3 erst ab ca. 3,00 m u. Gelände ansteht und somit im Einflussbereich des Porenwassers liegt (s. Anlage 2). Eine Überbrückung der Fehlhöhe zwischen Unterkante statischer Fundamente und Oberkante Lastboden mit Magerbeton C8/10 ist nur über eine aufwendige und kostenintensive Brunnenbauweise zu bewerkstelligen.

VI.3 Wasserhaltung

An die bauzeitige Wasserhaltung bestehen bei der empfohlenen Gründung keine Anforderungen, die über die VOB - gemäße Fassung und Ableitung von Tages- und Sickerwasser hinausgehen (Pumpensümpfe, Drängräben, selbstschaltende Schmutzwasserpumpen etc.).

VI.4 Baugruben

Für die erforderliche Baugrubenherstellung sind die Vorgaben der DIN 4124 zu beachten. Der Aushub von Baugruben erfolgt im Rückwärtsverfahren und kann grundsätzlich in offener Bauweise ausgeführt werden. Für die anstehenden Böden ist ein maximaler

Böschungswinkel: $\beta \leq 45°$

zulässig.

Böschungshöhen bis zu 1,75 m können senkrecht abgeschachtet werden, wobei die oberen 0,50 m unter $\beta = 45°$ abzuflachen sind. Baugruben für den Bodenaustausch können senkrecht hergestellt werden, da diese nicht betreten werden dürfen.

Die Böschungsflächen sind mit Folien abzudecken. Der Zulauf von Tageswasser über die Böschungskanten ist durch geeignete Schutzmaßnahmen zu verhindern.

Bei ungünstigen niederschlagsreichen Witterungsbedingungen sollte für den Baugrubenaushub ein Kettenbagger eingesetzt werden. Die Gründungsohle ist durch Tieflöffel mit glatter Schneide (ohne Zähne) freizulegen, um ein Aufreißen des Bodens zu verhindern.

VI.5 Frostschutz, Oberflächenbefestigung

Nach der RStO 12/24 bzw. der RIL 836.4101A04l liegt das Bauvorhaben im

Frosteinwirkungsgebiet I,

in dem zur Vermeidung von schädlichen Frosteinwirkungen eine

Frostschutztiefe $T_F > 0{,}80$ m

zum Schutz frostempfindlicher Bauteile und Installationen einzuhalten ist. Für die dauerhaft verformungsbeständige Herstellung der Oberflächenbefestigung empfehlen wir einen frostsicheren Gesamtaufbau entsprechend RStO 12/24 bzw. in einer Mindeststärke von

$D_{min} \geq 0{,}40$ m (Belastungsklasse BK 0,3 [Radweg]),
$D_{min} \geq 0{,}50$ m (Belastungsklasse BK1,0).

Der Fahrbahnaufbau sollte für die entsprechende Bauklasse nach den vorgegebenen Normen entsprechend ZTV E-StB 17 und RStO 12/24 erfolgen.

Für die Gleisverbesserung ergibt sich folgende Bemessungssituation:

Kriterium:	Verbesserung / Erneuerung
Einstufung Geschwindigkeit:	V ≤ 140 km/h
Frostempfindlichkeit:	F2 nach ZTV E-StB 09
Frosteinwirkungsgebiet:	I gemäß RIL 836.4101A04

Folglich ergibt sich gemäß RIL 836.4101A02 ein frostsicherer Regelaufbau von 0,50 m bis Unterkante Schwelle. Die oberen 0,30 m des Regelaufbaus sind gemäß Tab. 1 RIL 836.4101A02 aus Gleisschotter und die unterlagernden 0,20 m aus geeignetem Material für Schutzschichten (PSS) herzustellen.

VI.6 Sonstige Empfehlungen

Das Projekt ist in die Geotechnische Kategorie 1 einzuordnen.

Nach der DIN 4149 (Ausgabe 04/2005) fällt der Gründungsbereich des Planungsgebietes in die Erdbebenzone 0, so dass hier keine statisch-konstruktive Zusatzmaßnahmen zur Sicherung des Bauwerkes notwendig sind.

Der Einbau von Böden, Trag- und Schutzschichten ist unter treppenförmiger Verzahnung an den Bestand anzubinden.

Einzuleitende Sicherungsmaßnahmen für vorhandene bauliche Anlagen sind von den durchzuführenden Baumaßnahmen abhängig und sollten nach Auswahl der geeigneten Bau- und Betriebstechnologie festgelegt werden.

An den baulichen Anlagen ist ggf. vor dem eigentlichen Baubeginn eine Beweissicherung durchzuführen.

Bei Durchführung der Arbeiten sollte ggf. im angrenzenden Gleis eine „Langsam-Fahrstelle“ eingerichtet werden.

Während der Bauausführung sind der Zustand der Gleise sowie die angrenzenden Bahnanlagen und Bauwerke ständig zu beobachten. Die Gleislage sollte kontinuierlich mittels Gleismessungen in zeitlichen Abständen vor, während und nach den Arbeiten überwacht werden. Bei Überschreitung festzulegender Eingriffswerte ist das Gleis zu sperren. Die Gründungsarbeiten sind einzustellen.

Durch die Bauarbeiten ggf. geschädigte Schotterflanken und Schotterhalterungen sind ohne zeitliche Verzögerung wieder instand zu setzen. Sollten Setzungen und Setzungsunterschie-

de an den Gleisen auftreten, sind diese durch lokales, manuelles Stopfen des Gleisrostes wiederherzustellen.

Die abgeleitete Klassifizierung der Aushubmaterialien beim Erdbau bzw. beim Rückbau erfolgt nach ErsatzbaustoffV /U4/. Etwaige deponiespezifische Zusatzanalysen (z.B. nach DepV, etc.) bleiben vorbehalten. Das entnommene Bodenmaterial und der Asphalt werden ab Fertigstellungsdatum des Gutachtens nach Ablauf von drei Monaten ordnungsgemäß entsorgt.

Die beschriebene Baugrundsituation ist Ergebnis der punktuellen Aufschlüsse. Hierbei sollte berücksichtigt werden, dass sich die beschriebenen Verhältnisse gleitend ändern. Die genauen Verhältnisse lassen sich letztendlich erst in den geöffneten Baugruben bzw. Bauabschnitten erkennen.

Bei Beginn der Gründungsarbeiten bitten wir um rechtzeitige Benachrichtigung, um die erforderlichen Gründungsmaßnahmen im Detail in der Örtlichkeit mit der Bauleitung abstimmen und um die Gründungssohlen abnehmen bzw. erforderliche Zusatzmaßnahmen in der Örtlichkeit festlegen zu können.

Sofern sich Änderungen in der Bauwerkskonzeption und Ausführungsplanung gegenüber unseren Annahmen ergeben, bedarf dies einer entsprechenden geotechnischen Überprüfung durch das ibG.

Duderstadt, den 10.06.2025



Dipl.-Ing. M. Bräunlich

Dipl.-Geogr. T. Lachmann