

GIG Gesellschaft für Ingenieurgeologie mbH

Am Heidenbaumberg 4, Stralendorf 19073

Tel. 03869 / 780 99 00

Fax 03869 / 780 99 01

E-Mail post@gig-schwerin.de



WAG Wasserversorgungs- und
Abwasserentsorgungsgesellschaft
Schwerin mbH & Co. KG
Eckdrift 43 - 45

19061 Schwerin

Baugrundbeurteilung

Bauvorhaben:

**Erneuerung der TW-VL DN 400
Goswinkel – Groß Medewege – Nordstadt
Umgehung Medeweger See**

GIG-Projekt-Nr.:

518722

Auftraggeber:

WAG Wasserversorgungs- und
Abwasserentsorgungsgesellschaft
Schwerin mbH & Co. KG
Eckdrift 43 - 45
19061 Schwerin

Auftragnehmer

GIG Gesellschaft für
Ingenieurgeologie mbH
Am Heidenbaumberg 4
19073 Stralendorf

Gutachter

E. Sacharow
D. Sacharowa

Dipl.-Geol.
Dipl.-Hydrogeol.

Auftrag vom

07.12.2022

Ort, Datum

Stralendorf, 17.07.2023

Dieser Bericht umfasst 16 Seiten und 9 Anlagen.
Vollständige oder auszugsweise Wiedergabe des Berichtes bedarf
der Genehmigung des Verfassers.

Inhaltsverzeichnis

1	VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG	3
2	DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	3
2.1	Geländearbeiten	3
2.2	Laborarbeiten	3
2.2.1	Bodenmechanische und bodenphysikalischen Untersuchungen	3
2.2.2	Chemische Boden- und Wasseruntersuchungen	4
3	BAUTECHNISCHE BESCHREIBUNG DER BODENSCHICHTEN	5
3.1	Schichtenaufbau des Untergrundes	5
3.2	Kennwerte und Eigenschaften der Böden	5
3.3	Homogenbereiche	10
4	AUSWERTUNG DER BAUGRUNDUNTERSUCHUNGEN UND GRÜNDUNGSEMPFEHLUNGEN	11
4.1	Geologische Schichtenaufbau	11
4.2	Leitungsbau in geschlossener Bauweise	11
4.3	Leitungsbau in offener Bauweise	12
4.4	Ergebnisse und Bewertung der chemischen Untersuchungen an Bodenproben	13
4.4.1	Bewertung von Einzel- und Mischproben nach TR LAGA Boden 2004	13
4.4.2	Bewertung einer Mischprobe nach BBodSchV	15
4.5	Allgemeine Anmerkungen	16

Anlagenverzeichnis

Anlage 1/1 bis 1/4	Lagepläne (4 Blatt)	Maßstab	1: 500
Anlage 1/5	Schematischer Schichtenschnitt (1 Blatt)	Maßstab L	1: 1.500
		Maßstab H	1: 150
Anlage 2	Bohrprofile der Sondierbohrungen	Maßstab	1: 75
Anlage 3	Schichtenverzeichnisse der Sondierbohrungen		
Anlage 4	Ergebnisse der Kornverteilungsanalysen		
Anlage 5/1	Bestimmung des Wassergehaltes des Bodens		
Anlage 5/2	Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze des Bodens		
Anlage 6	Protokoll zur Mischprobenherstellung		
Anlage 7/1	Bewertung der Bodenmischprobe nach BBodSchV (1999)		
Anlage 7/2	Bewertung der Bodenproben nach TR LAGA Boden (2004)		
Anlage 8/1	Prüfbericht - Untersuchung von Grundwasserproben auf Beton- und Stahlaggressivität		
Anlage 8/2	Prüfbericht - Untersuchung einer Bodenmischprobe nach TR LAGA Boden (2004)		
Anlage 8/3	Prüfbericht - Untersuchung von Proben nach TR LAGA Boden (2004)		
Anlage 8/4	Prüfbericht – Untersuchung von Proben auf Sulfat und Kalkgehalt		
Anlage 9	Homogenbereiche		

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Am 07.12.2022 erteilte die WAG Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungsgesellschaft Schwerin mbH & Co. KG der GIG Gesellschaft für Ingenieurgeologie mbH, Stralendorf, den Auftrag für das geplante Bauvorhaben – Erneuerung der Trinkwasserleitung (TW-VL DN 400) Gosewinkel – Groß Medewege – Nordstadt, Umgehung Medeweger See – eine Baugrunderkundung durchzuführen und eine Baugrundbeurteilung zu erarbeiten. Grundlage war das Angebot der GIG mbH vom 10.11.2022.

Für die Erneuerung der TW-VL DN 400 ist in 1. Teilabschnitt die Leitungsverlegung unter südlicher Umgehung des Medeweger Sees zwischen dem Seeufer und dem vorhandenen Entwässerungsgraben zum Aubach mit Dükerung des Aubachs vorgesehen.

Durch das Abteufen von Sondierbohrungen sowie Laborarbeiten sollen der Schichtenverlauf, die hydrogeologischen Verhältnisse und die Bodeneigenschaften geklärt und Empfehlungen zur Gründung gegeben werden. Es waren Mischproben zu erstellen und das Aushubmaterial nach TR LAGA sowie BBodSchV zu untersuchen.

2 Durchgeführte Untersuchungen

2.1 Geländearbeiten

Am 21.-23.03.2023 wurden von der Fa EB Nord, Lübesse, fünf Kleinbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1 (Sondierbohrungen BS) á 15 m und zwei BS á 5 m tief niedergebracht. Die Bohrprofile der Sondierbohrungen sind in Anlage 2 nach DIN 4023 und die Schichtenverzeichnisse in Anlage 3 entsprechend DIN EN ISO 14688 dargestellt. Während der Feldarbeiten wurden 64 gestörte Bodenproben aus Sondierbohrungen entnommen.

Die Aufschlüsse (BS 18/23 bis BS 24/23) wurden lage- und höhenmäßig eingemessen. Die Lage der Bohrpunkte ist im Lageplan in Anlage 1 dokumentiert.

2.2 Laborarbeiten

2.2.1 Bodenmechanische und bodenphysikalischen Untersuchungen

Zur Ermittlung der bodenphysikalischen Eigenschaften und Kennwerte, sowie zur Klassifizierung der Böden nach DIN 18196 wurden 17 Bodenproben der Güteklasse 3 im Labor der

GIG mbH auf ihre Kornzusammensetzung nach DIN ISO/TS 17892-4 untersucht und die Ergebnisse in Anlage 4 dargestellt.

An 11 Proben erfolgte die Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN ISO/TS 17892-1 und an 5 Proben des Glühverlustes nach DIN 18128 (s. Anlage 5/1).

An 4 Proben wurde eine Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN EN ISO 17892-12 durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Anlage 5/2 beigefügt.

2.2.2 Chemische Boden- und Wasseruntersuchungen

Aus dem im Untersuchungsbereich anstehenden Torf (Schicht 3) wurde eine Mischprobe (MP1) erstellt und nach TR LAGA Boden 2004 sowie nach BBodSchV 1999 Tab. 4.1 und 4.2 untersucht. Das Protokoll zur Mischprobenerstellung ist in Anlage 6 beigefügt.

Aus den im Bereich der Horizontalbohrung (BS 18/23 – BS 22/23) und des Grabens (BS 22/23 – BS 24/23) angetroffenen umgelagerten / aufgefüllten Sanden (Schicht 2), den gewachsenen Sanden (Schicht 5) und dem Geschiebemergel (Schicht 6) wurden zehn Einzelproben nach TR LAGA Boden 2004 untersucht (Tabelle 1). Mineralische Fremdbestandteile wurden auch in der Auffüllung nicht angetroffen.

An fünf Proben wurde eine Bestimmung des Kalkgehaltes nach der Methode von Scheibler (DIN 18129) und auf Sulfat (SO₄) nach DIN EN 12457-4 durchgeführt.

Die Prüfberichte der EUROFINS Umwelt Nord GmbH zum Boden sind in Anlage 8/2 bis 8/4 beigelegt.

Tabelle 1: Übersicht zu den aus dem Boden entnommenen und auf Schadstoffe untersuchten Einzel- und Mischproben

Bezeichnung Proben	Entnahmetiefe [m]	Entnahmeort / Baubereich	Boden / Schicht	Untersuchungsparameter
MP1_11-04-23	0,0 – 3,0	Rohrvortrieb	Oberboden / Schicht 1 Torf / Schicht 3	TR LAGA Boden, Tab II.2.4 -2.5 + BBodSchV 1999
BS 18/23 P1	0,1 - 0,7	Rohrvortrieb	Auffüllung / Schicht 2	TR LAGA Boden, Tab II.2.4 -2.5
BS 18/23 P3	1,0 - 1,8	Rohrvortrieb		
BS 18/23 P4	2,5 - 3,5	Rohrvortrieb	Untere Sande / Schicht 6	
BS 19/23 P1	0,3 - 0,8	Rohrvortrieb	Auffüllung / Schicht 2	
BS 19/23 P5	4,5 - 5,5	Rohrvortrieb	Untere Sande / Schicht 6	
BS 21/23 P6	6,5 - 7,5	Rohrvortrieb	Geschiebemergel / Schicht 7	
BS 22/23 P7	6,5 - 7,5	Rohrvortrieb	Geschiebemergel / Schicht 7	
BS 22/23 P1	0,5 - 1,0	Graben	Obere Sande / Schicht 5	
BS 23/23 P1	0,3 - 0,8	Graben	Obere Sande / Schicht 5	
BS 24/23 P1	0,5 - 1,0	Graben	Obere Sande / Schicht 5	

Es wurden zwei Grundwasserproben im Bereich der Sondierbohrungen BS 19/23 und BS 21/23 entnommen. Die Proben wurden zur EUROFINS Umwelt Nord GmbH, Schwerin, verbracht und auf Beton- und Stahlaggressivität untersucht (Anlage 8/1).

3 Bautechnische Beschreibung der Bodenschichten

3.1 Schichtenaufbau des Untergrundes

Die im Gründungsbereich angetroffenen Böden können aufgrund ihrer geologischen Merkmale, der Genese und ihrer Eigenschaften in folgende Schichten zusammengefasst werden:

Schicht 1	:	Oberboden
Schicht 2	:	Auffüllung
Schicht 3	:	Torf
Schicht 4	:	Mudde
Schicht 5	:	Obere Sande
Schicht 6	:	Untere Sande
Schicht 7	:	Geschiebemergel

Der Schichtenverlauf ist in Anlage 1/5 als schematischer Schichtenschnitt und in Bohrprofilen in Anlage 2 dargestellt.

3.2 Kennwerte und Eigenschaften der Böden

Schicht 1 : Oberboden

Bodenart nach DIN EN ISO 14688:	Feinsand, schluffig stark schluffig, humos, Wurzeln
Kurzzeichen nach DIN 18 196:	OU
Kurzzeichen nach DIN EN ISO 14688-1:	siFSa
Bodenklasse nach DIN 18300:	1
Homogenbereich für Erdarbeiten nach VOB/C	HB 1
Wichte des feuchten Bodens (kN/m³):	17
Wichte unter Auftrieb (kN/m³):	7
Frostempfindlichkeit n. ZTVE-StB 17:	F3 (sehr frostempfindlich)

Schicht 2 : Auffüllung

Bodenart nach DIN EN ISO 14688:	Mittelsand, feinsandig bis stark feinsandig, schwach humos
Kurzzeichen nach DIN 18 196:	[SE]
Kurzzeichen nach DIN EN ISO 14688-1:	fsaMSa
Bodenklasse nach DIN 18300:	3
Homogenbereich für Erdarbeiten nach VOB/C	HB 3
Wichte des feuchten Bodens (kN/m ³):	18
Wichte unter Auftrieb (kN/m ³):	10
Reibungswinkel (°):	32,5 – 35,0
Kohäsion (kN/m ²):	0
Steifemodul (MN/m ²):	30 – 40
kf-Wert (m/s):	$1,0 \cdot 10^{-4}$
Frostempfindlichkeit n. ZTVE-StB 17:	F1 (nicht frostempfindlich)

Schicht 3 : Torf

Bodenart nach DIN EN ISO 14688:	Torf, schwach bis mäßig zersetzt
Kurzzeichen nach DIN 18 196:	HZ
Kurzzeichen nach DIN EN ISO 14688-1:	-
Bodenklasse nach DIN 18300:	2
Homogenbereich für Erdarbeiten nach VOB/C	HB 2
Wichte des feuchten Bodens (kN/m ³):	11
Wichte unter Auftrieb (kN/m ³):	1
Reibungswinkel (°):	15
Kohäsion (kN/m ²):	5
Steifemodul (MN/m ²):	0,5 – 1,0
kf-Wert (m/s):	$1,0 \cdot 10^{-6} - 1,0 \cdot 10^{-4}$
Glühverlust (%)	61,0 – 89,0
Wassergehalt (%)	147,4 – 164,2
Frostempfindlichkeit n. ZTVE-StB 17:	F3 (sehr frostempfindlich)

Schicht 4 : Mudde

Bodenart nach DIN EN ISO 14688:	Mudde, schluffig, Schalenreste
Kurzzeichen nach DIN 18 196:	F
Kurzzeichen nach DIN EN ISO 14688-1:	-
Bodenklasse nach DIN 18300:	2
Homogenbereich für Erdarbeiten nach VOB/C	HB 2
Wichte des feuchten Bodens (kN/m ³):	13 – 14
Wichte unter Auftrieb (kN/m ³):	3 – 4
Reibungswinkel (°):	15
Kohäsion (kN/m ²):	15
Steifemodul (MN/m ²):	1,0 – 2,0
kf-Wert (m/s):	$1,0 \cdot 10^{-8} - 1,0 \cdot 10^{-6}$
Glühverlust (%)	33,8
Wassergehalt (%)	111,1
Frostempfindlichkeit n. ZTVE-StB 17:	F3 (sehr frostempfindlich)

Schicht 5 : Obere Sande

Bodenart nach DIN EN ISO 14688:	Feinsand, schluffig bis stark schluffig, mittelsandig
Kurzzeichen nach DIN 18 196:	SU, SU*
Kurzzeichen nach DIN EN ISO 14688-1:	simsaFSa
Bodenklasse nach DIN 18300:	3
Homogenbereich für Erdarbeiten nach VOB/C	HB 3
Wichte des feuchten Bodens (kN/m ³):	18 – 19
Wichte unter Auftrieb (kN/m ³):	10 – 11
Reibungswinkel (°):	32,5 – 35
Kohäsion (kN/m ²):	2 – 5
Steifemodul (MN/m ²):	40 – 60
kf-Wert (m/s):	$3,4 \cdot 10^{-8} - 7,3 \cdot 10^{-7}$
Frostempfindlichkeit n. ZTVE-StB 17:	F3 (sehr frostempfindlich)

Schicht 6 : Untere Sande

Bodenart nach DIN EN ISO 14688:	Mittelsand, feinsandig bis stark feinsandig schwach schluffig, stellenweise Sand, kiesig, schluffig
Kurzzeichen nach DIN 18 196:	SU, SU*
Kurzzeichen nach DIN EN ISO 14688-1:	fsasiMSa, sigrSa
Bodenklasse nach DIN 18300:	3
Homogenbereich für Erdarbeiten nach VOB/C	HB 3
Wichte des feuchten Bodens (kN/m ³):	18 – 19
Wichte unter Auftrieb (kN/m ³):	10 – 11
Reibungswinkel (°):	35 – 37,5
Kohäsion (kN/m ²):	0 – 2
Steifemodul (MN/m ²):	50 – 100
kf-Wert (m/s):	$2,1 \cdot 10^{-5} - 1,1 \cdot 10^{-4}$
Frostempfindlichkeit n. ZTVE-StB 17:	F1 (nicht frostempfindlich) bis F3 (sehr frostempfindlich)

Schicht 7 : Geschiebemergel

Bodenart nach DIN EN ISO 14688:	Schluff, stark sandig, tonig, vereinzelt Kies
Kurzzeichen nach DIN 18 196:	UL
Kurzzeichen nach DIN EN ISO 14688-1:	sacLSi
Bodenklasse nach DIN 18300:	4
Homogenbereich für Erdarbeiten nach VOB/C	HB 4
Wichte des feuchten Bodens (kN/m ³):	20 – 21
Wichte unter Auftrieb (kN/m ³):	10 – 11
Reibungswinkel (°):	25 – 30
Kohäsion (kN/m ²):	5 – 15
Steifemodul (MN/m ²):	10 – 25
kf-Wert (m/s):	$4,5 \cdot 10^{-9} - 9,0 \cdot 10^{-9}$
Frostempfindlichkeit n. ZTVE-StB 17:	F3 (sehr frostempfindlich)

Projekt 518722: **Erneuerung der Trinkwasserleitung DN 400**
Gosswinkel – Groß Medewege – Nordstadt, Umgehung Medeweger See

Seite 9

Tabelle 2: **Übersicht der Bodenkennwerte**

Schicht	1 – Oberboden	2 – Auffüllung	3 – Torf	4 – Mudde	5 – Obere Sande	6 – Untere Sande	7 – Geschiebe- mergel
Homogenbereich nach VOB/C	HB 1	HB 3	HB 2	HB 2	HB 3	HB 3	HB 4
Kurzzeichen nach DIN 18196	OU	[SE]	H	F	SU, SU*	SU, SU*	UL
Kurzzeichen nach DIN EN ISO 14688-1	siFSa	fsaMSa	-	-	simSaFSa	fsasiMSa, sigrSa	sacISi
Bodenklasse nach DIN 18300	1	3	2	2	3	3	4
Frostempfindlichkeit (ZTVE-StB 17)	F3	F1	F3	F3	F3	F1 – F3	F3
Wichte des feuchten Bodens γ [kN/m ³]	17	18	11	13 – 14	18 – 19	18 – 19	20 – 21
Wichte unter Auftrieb γ' [kN/m ³]	7	10	1	3 – 4	10 – 11	10 – 11	10 – 11
Reibungswinkel [°]	-	32,5 – 35,0	15	15	32,5 – 35	35,0 – 37,5	25 – 30
Kohäsion c' [kN/m ²]	-	0	5	15	2 – 5	0 – 2	5 – 15
Steifemodul E_s [MN/m ²]	-	30 – 40	0,5 – 1,0	1,0 – 2,0	40 – 60	50 – 100	10 – 25
Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]	-	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-8} - 1 \cdot 10^{-6}$	$3,4 \cdot 10^{-8} - 7,3 \cdot 10^{-7}$	$2,1 \cdot 10^{-5} - 1,1 \cdot 10^{-4}$	$4,5 \cdot 10^{-9} - 9,0 \cdot 10^{-9}$

3.3 Homogenbereiche

Auf der Grundlage der für die geplante Erneuerung der Trinkwasserleitung erforderlichen Erd- und Tiefbauarbeiten werden die Homogenbereiche unter Berücksichtigung der nachfolgend aufgeführten Normen angegeben. Das Bauvorhaben wird nach derzeitigem Kenntnisstand der geotechnischen Kategorie GK 2 nach DIN EN 1997-1 zugeordnet.

DIN 18300 Erdarbeiten

DIN 18301 Bohrarbeiten

DIN 18324 Horizontalspülbohrverfahren

Auf Grundlage der Ergebnisse der niedergebrachten Sondierbohrungen werden die Homogenbereiche HB 1 bis HB 4 festgelegt.

HB 1 Oberboden

HB 2 Torf, Mudde

HB 3 Auffüllung, Obere Sande, Untere Sande

HB 4 Geschiebemergel

Die Abschätzung der Bandbreite von bodenmechanischen Eigenschaften der Böden erfolgt für die einzelnen Homogenbereiche auf Grundlage der Ergebnisse der ausgeführten Sondierbohrungen, Laborarbeiten sowie der bei uns vorliegenden Erfahrungswerte von vergleichbaren Böden. Aufgrund von anthropogenen sowie von natürlichen geogen bedingten Unregelmäßigkeiten sind Abweichungen davon möglich.

Die für die einzelnen Homogenbereiche festgelegten Eigenschaften sind in der Anlage 9 tabellarisch zusammengestellt.

4 Auswertung der Baugrunduntersuchungen und Gründungsempfehlungen

4.1 Geologische Schichtenaufbau

Die im Bereich des geplanten Bauvorhabens angetroffenen Böden wurden anhand ihrer Eigenschaften in sieben Schichten zusammengefasst:

Schicht 1	:	Oberboden
Schicht 2	:	Auffüllung
Schicht 3	:	Torf
Schicht 4	:	Mudde
Schicht 5	:	Obere Sande
Schicht 6	:	Untere Sande
Schicht 7	:	Geschiebemergel

Im Bereich der Trinkwasserleitung wurde an der Oberfläche, außer in BS 18/23, stellenweise umgelagerter (BS 19/23), ca. 0,3 – 0,4 m mächtiger Oberboden (Schicht 1) angetroffen. Die Auffüllung (Schicht 2) wurde in zwei Sondierbohrungen (BS 18/23 und BS 19/23) mit einer Mächtigkeit bis 1,9 m erbohrt. Die Auffüllung besteht aus umgelagerten und mit Oberboden vermischten Sanden der Schicht 6.

In drei Sondierbohrungen (BS 19/23 bis BS 21/23) wurden Torf (Schicht 3) und Mudde (Schicht 4) mit einer Mächtigkeit von 2,7 bis 3,8 m angetroffen (Anlage 1/5).

In drei Sondierbohrungen (BS 22/23 bis BS 24/23) wurden unterhalb des Oberbodens die Oberen Sande (Schicht 5) mit einer Mächtigkeit von 1,1 bis 2,3 m erbohrt (Anlage 1/5).

Im Liegenden bis 15 m unter GOK stehen die Unteren Sande (Schicht 6) und der Geschiebemergel (Schicht 7) an. Der genaue Schichtenverlauf ist dem schematischen Schichtenschnitt (Anlage 1/5) und den Bohrprofilen (Anlage 2) zu entnehmen.

4.2 Leitungsbau in geschlossener Bauweise

Gemäß der Vorplanung war vorgesehen in geschlossener Bauweise im Bereich zwischen BS 20/23 und BS 21/23 anzufangen und auf der Wiesenfläche am Ende des Schilfgürtels im Bereich der BS 22/23 zu enden. Da aber in drei Sondierbohrungen (BS 19/23 bis BS 21/23) Torf (Schicht 3) und Mudde (Schicht 4) angetroffen wurden, die für einen Einsatz von schwerer Bohrtechnik nicht geeignet sind, wird empfohlen den Start der geschlossenen Bauweise in den Bereich der BS 18/23 zu verlegen.

Die im Bereich der BS 18/23 bis BS 22/23 anstehenden Unteren Sande (Schicht 6) und der Geschiebemergel (Schicht 7) sind für eine Ausführung im geschlossenen Rohrvortrieb gut geeignet.

Der im Untersuchungsgebiet erkundete Geschiebemergel weist in der BS 21/23 bis 6,4 m unter GOK eine breiige und darunter eine halbfeste Konsistenz und in der BS 22/23 eine überwiegend halbfeste Konsistenz auf. Während der Baugrunderkundung wurden keine Bohrhindernisse in den Sondierbohrungen angetroffen, aber im Geschiebelehm und Geschiebemergel können grundsätzlich Steine, Gerölle oder auch Blöcke jeglicher Größenordnung sowie Sandstreifen eingelagert sein.

In der Auffüllung in der BS 18/23 wurden keine Bohrhindernisse Angetroffen. Innerhalb der oberen und unteren Sande sind aus geologischer Sicht keine relevanten Hindernisse zu erwarten.

Der Verflüssigungsgefahr der Auffüllung (Schicht 2), der Oberen und der Unteren Sande (Schichten 5 und 6) sowie des Geschiebemergels (Schicht 7) von halbfester Konsistenz sind als gering bis mittel einzustufen. Der Verflüssigungsgefahr des Geschiebemergels von breiiger Konsistenz ist bei mechanischer Einwirkung als mittel bis hoch einzustufen.

Die Auffüllung (Schicht 2) und die Unteren Sande (Schicht 6) weisen kein Verklebungspotential auf. Für den Geschiebemergel (Schicht 7) kann ein mittleres Verklebungspotenzial angenommen werden.

4.3 Leitungsbau in offener Bauweise

Die geplante TW-LT DN 400 kann im Bereich BS 22/23 bis BS 24/23 in offener Bauweise ausgeführt werden. Die hier im Gründungsbereich der Trinkwasserleitung anstehenden Oberen Sande (Schicht 5) und der Geschiebemergel (Schicht 7) von steifer bis halbfester Konsistenz können als gut tragfähiger Baugrund eingestuft werden.

Im Bereich der Weideflächen (BS 22/23 bis BS 24/23) ist der Oberboden (Schicht 1) mit der Grasnarbe gesondert abzutragen und ohne Vermischung mit dem weiteren Erdaushub separat zu lagern und nach erfolgter Leitungsverlegung und Rohrgrabenverfüllung wieder als oberste Schicht anzudecken.

Die schluffigen Oberen Sande (Schicht 5) und der Geschiebemergel (Schicht 7) sind sehr frostempfindlich (F3).

Während der Feldarbeiten im März 2023 wurde Grundwasser in den Sondierbohrungen BS 22/23 bis BS 24/23 in Form von Schichtwasser bei ca. 1,04 bis 1,71 m unter GOK in oberen Sanden angetroffen. Aufgrund der geringen Mächtigkeit der wasserführenden Sandschicht wird empfohlen bei einer Verlegung der Leitung im offenen Graben eine offene Wasserhaltung zur gezielten Ableitung von Niederschlagswasser und Schichtwasser einzuplanen. Hierzu sind Längsdränagen im Kanalgraben entsprechend dem Baufortschritt mitzuführen. In regelmäßigen Abständen sind Pumpensümpfe einzurichten. Bei der Herstellung der Rohrgräben und des Rohraufagers sind die Forderungen der DIN EN 1610 einzuhalten.

Bei den vorliegenden Baugrundverhältnissen ist ein Böschungswinkel von 45° bis Baugrubensohle einzuhalten.

4.4 Ergebnisse und Bewertung der chemischen Untersuchungen an Bodenproben

4.4.1 Bewertung von Einzel- und Mischproben nach TR LAGA Boden 2004

Die aus dem Oberboden (Schicht 1) und Torf (Schicht 3) zusammengestellte Bodenmischprobe (MP1_11-04-23) sowie zehn weitere Einzelproben wurden im Labor der EUROFINS Umwelt Nord GmbH nach TR LAGA Boden 2004 Vollanalytik untersucht. Die Erstellung der Mischprobe ist in Anlage 6 dokumentiert. Der Prüfbericht für die Bodenmischprobe (MP 1) ist als Anlage 8/2 und für die Bodeneinzelproben als Anlage 8/3 beigefügt.

Die detaillierte Bewertung der Bodenproben nach TR LAGA Boden 2004 ist in Anlage 7/2 beigefügt. In Tabelle 3 ist eine Übersicht zur Einstufung der Bodenproben nach TR LAGA zusammengestellt.

Das mit der **Mischprobe MP 1** untersuchte Material aus dem Oberboden (Schicht 1) und den Torfen (Schicht) besteht aus Boden ohne mineralische Fremdbestandteile. Der Boden überschreitet bei TOC und Sulfat die Z2-Werte der TR LAGA Boden und ist daher als >Z2-Material nach TR LAGA Boden 2004 einzustufen. Der hohe TOC-Wert ist natürlich durch den hohen organischen Anteil im Torf bedingt. Aber auch der hohe Sulfat-Gehalt ist wahrscheinlich natürlich durch Oxidation von Sulfiden in entwässertem Torf bedingt.

Weiterhin wurde ein bis Z2 erhöhter Blei-Gehalt und eine erhöhte Leitfähigkeit festgestellt. Weitere Schwermetalle (As, Cu, Ni, Hg, Zn) überschreiten den Z0-Wert der TR LAGA. Das

Aushubmaterial kann unter der ASN 170504 (Boden ohne gefährliche Stoffe) bzw. 170506 (Baggergut ohne gefährliche Stoffe) entsorgt werden. Vor der Entsorgung ist eine ausreichende Entwässerung einzuplanen.

Tabelle 3: Übersicht zur Einstufung der untersuchten Proben nach TR-LAGA Boden 2004

Bezeichnung Proben	Boden / Schicht	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Entnahmeort / Baubereich	Einstufung	einstufungs-relevante Parameter	ASN nach AVV
MP1 11-04-23	Oberboden / Schicht 1 Torf / Schicht 3	0,0 - 3,0	Rohrvortrieb	>Z2	TOC, Sulfat	170504 / 170506
BS 18/23 P1	Auffüllung / Schicht 2	0,1 - 0,7	Rohrvortrieb	Z0	-	170504 / 010504
BS 18/23 P3	Auffüllung humos / Schicht 2	1,0 - 1,8	Rohrvortrieb	Z2	Sulfat	170504/ 010504
BS 18/23 P4	Untere Sande / Schicht 6	2,5 - 3,5	Rohrvortrieb	Z0	-	170504/ 010504
BS 19/23 P1	Auffüllung humos / Schicht 2	0,3 - 0,8	Rohrvortrieb	Z2	Sulfat	170504/ 010504
BS 19/23 P5	Untere Sande / Schicht 6	4,5 - 5,5	Rohrvortrieb	Z1.2	Sulfat	170504/ 010504
BS 21/23 P6	Geschiebemergel / Schicht 7	6,5 - 7,5	Rohrvortrieb	Z1.2	Sulfat	170504/ 010504
BS 22/23 P7	Geschiebemergel / Schicht 7	6,5 - 7,5	Rohrvortrieb	Z0	-	170504/ 010504
BS 22/23 P1	Obere Sande / Schicht 5	0,5 - 1,0	Graben	Z1.1	TOC	170504
BS 23/23 P1	Obere Sande /	0,3 - 0,8	Graben	Z1.2	pH-Wert	170504
BS 24/23 P1	Schicht 5	0,5 - 1,0	Graben	Z1.2	pH-Wert	170504

Die **im Rohrvortrieb** im oberen Bereich der **BS 18 P1** bis 0,7 m u. GOK anstehende **sandige Auffüllung (Schicht 2)**, die ab 1,9 m anstehenden **Unteren Sande (Schicht 6) - BS 18 P4** - sowie der in **BS 22 P 7 anstehende Geschiebemergel (Schicht 7)** weisen keine Überschreitungen der TR LAGA Boden 2004 auf und können als Z0-Material nach TR LAGA eingestuft werden.

In **BS 18 P2** ist jedoch 1,0 – 1,8 m eine Lage aus **humosen aufgefüllten Sanden (Schicht 2)** zwischengelagert. Diese humose Auffüllung die auch in **BS 19 P1** angetroffen wurde weist mit 71 – 80 mg/l Sulfat deutlich erhöhte Sulfat-Gehalte auf, die eine Einstufung der humosen Auffüllung als **Z2-Material nach TR LAGA Boden 2004** bedingen.

Der im Bereich der **BS 19 P5 + P6** im Bereich des geplanten Rohrvortriebs anstehende Boden (Untere Sande – Schicht 6, Geschiebemergel – Schicht 7) weist mit 23 – 47 mg/l ebenfalls erhöhte Sulfat-Gehalte im Eluat auf und ist daher als **Z1.2 nach TR LAGA Boden 2004** einzustufen. Alle anderen Parameter überschreiten hier nicht die Z0-Werte nach TR LAGA

Boden 2004. Auch hier ist zu vermuten, dass der erhöhte Sulfat-Gehalt natürlich durch die Oxidation von Sulfid-Verbindungen bei Trockenlegung bedingt ist.

Der beim Rohrvortrieb anfallende Boden kann unter der ASN 170504 (Boden ohne gefährliche Stoffe) entsorgt werden. Vor der Entsorgung ist eine ausreichende Entwässerung einzuplanen. Ohne Entwässerung ist das Material der ASN 010504 (Bohrschlämme aus Süßwasserbohrungen) zuzuordnen.

Im Bereich der **BS 22 bis BS 24** ist eine Verlegung der **TW-Ltg im offenen Graben** geplant hier stehen unter dem Oberboden (Schicht 1) die **Oberen Sande (Schicht 5)** an. Die im Bereich der BS 22 P 1 angetroffenen Oberen Sande weisen nur beim TOC-Wert eine Überschreitung des Z0-Wertes der TR LAGA Boden 2004 auf und ist daher als Z1.1 nach TR LAGA einzustufen. In BS 23 und BS 24 ist der pH-Wert mit 6,2 – 6,4 recht niedrig. Die oberen Sande (Schicht 5) sind hier daher als Z1.2-Material nach TR LAGA Boden 2004 zu bewerten. Alle anderen Parameter überschreiten hier die Z0-Werte nach TR LAGA Boden nicht. Der niedrige pH-Wert könnte durch eine geeignete Kalkzugabe bis zum Z0-Bereich erhöht werden.

Der Boden aus dem Grabenbereich kann unter der **ASN 170504** (Boden ohne gefährliche Stoffe) entsorgt bzw. für die Grabenverfüllung außerhalb der Verkehrsflächen wiederverwertet werden (Tabelle 3).

4.4.2 Bewertung einer Mischprobe nach BBodSchV

Aus dem Oberboden (Schicht 1) und dem Torf (Schicht 3) wurde die Mischprobe MP1 erstellt (Anlage 6) und auf die Vorsorgewerte Anlage 2 Tab. 4.1 und 4.2 nach BBodSchV 1999 untersucht (Prüfbericht s. Anlage 7/1).

In Anlage 7/1 ist die detaillierte Bewertung der aus dem Oberboden entnommenen Mischprobe MP 1 nach BBodSchV (Vorsorgewerte) beigefügt. In Tabelle 4 ist die zusammenfassende Bewertung enthalten. Die Vorsorgewerte der BBodSchV Tab. 4/1 bzw. 4/2 wurden in der Mischprobe MP 1 bei Blei erheblich überschritten. Aber auch weitere Schwermetalle wie As, Cu, Hg und Nickel überschritten die Vorsorgewerte leicht.

Eine Wiederverwertung des Oberbodens am Standort z.B. im Oberbodenbereich auf parkähnlichen Grünflächen ist gemäß BBodSchV Tab. 2.3 denkbar. Eine Wiederverwertung auf anderen Standorten im Oberbodenbereich ist aufgrund der Überschreitung von Vorsorgewerten nicht möglich.

Tabelle 4: **Zusammenfassende Bewertung nach BBodSchV (1999) - Vorsorge-
werte**

Mischprobe	Material	Einstufung	Bewertung	einstufungsrelevante Parameter
MP1 11-04-23	Oberboden / Schicht 1 Torf / Schicht 3	0,0 - 3,0	Vorsorgewerte / Prüfwerte für Park- / Freizeitflächen einge- halten	Blei

Sollte keine Wiederverwertung geplant sein, so ist eine Entsorgung des Oberbodens einzu-
planen (s. Kap. 4.4.1).

4.5 Allgemeine Anmerkungen

Bei den abgeteufte Sondierbohrungen handelt es sich um punktuelle Aufschlüsse. Werden
vom vorliegenden Baugrundgutachten abweichende Verhältnisse angetroffen, ist der Bau-
grundgutachter zu verständigen.

GIG
Gesellschaft für Ingenieurgeologie mbH
19073 Stralendorf, Am Heidenbaumberg
Tel.: 03869/7809900 Fax 03869/7809901



E. Sacharow
GF GIG mbH



D. Sacharowa
Dipl.-Hydrogeol.