

# **GRUNDBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER**

BERATENDE INGENIEURE mbB

**Fernwärmesystemanbindung West (FWS-West)**

**Los T: Abschnitt 17.1 östlich Startschacht und**

**Abschnitt 17.2 nördlich Zielschacht**

## 2. Bericht

Baugrundbeurteilung  
sowie orientierende chemische Untersuchung  
hinsichtlich Wiederverwertbarkeit und Entsorgung

Hamburg, den 10. Dezember 2020 - Auftr.-Nr. 023581-2

REIMERSBRÜCKE 5, D-20457 HAMBURG · TELEFON (040) 38 91 39-0 · TELEFAX (040) 380 91 70



## **Inhaltsverzeichnis**

	<u>Seite</u>
1. Vorgang .....	1
2. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse .....	2
2.1 Bereich Startschacht bis Tankweg .....	2
2.2 Bereich Zielschacht bis zur Elbchaussee (Hindenburgpark).....	3
3. Orientierende chemische Untersuchung hinsichtlich Wiederverwertbarkeit und Entsorgung .....	5
4. Charakteristische Bodenkennwerte und Homogenbereiche .....	6

## **Anlagenverzeichnis**

023581-1/2.1 M. d. H. 1 : 100	Lageplan mit Bohrprofilen - Los 1, M d. L. 1 : 250,
023581-3/2.11 M. d. H. 1 : 100	Lageplan mit Bohrprofilen - Los 3, M d. L. 1 : 250,
023581-1/4.1	Analysenergebnisse der chemischen Bodenuntersuchung - Los 1
023581-3/6.1	Analysenergebnisse der chemischen Bodenuntersuchung - Los 3
023581-2/15.1 – 15.4, /15.7 und /15.13	Homogenbereiche H 1 bis H 4, H 7 und H 13
023581-2/17.1a und 17.1b	Mischprobenzusammenstellung
023581-2/17.2a und 17.2b	Einstufung gemäß LAGA TR-Boden
023581-2/17.3a und 17.3b	Einstufung gemäß DepV



Wärme Hamburg GmbH  
Herrn Lassen-Petersen  
Andreas-Meyer-Straße 8  
22113 Hamburg

Reimersbrücke 5  
20457 Hamburg  
Telefon: 040 389139-0  
Telefax: 040 3809170  
www.steinfeld-und-partner.de  
Steuer-Nr.: 48/661/00263  
USt-IdNr.: DE 117943142  
DNV GL Zertifiziertes Management-  
System mit dem Standard SCC\*\*: 2011

Auftragsnummer

023581-2

10. Dezember 2020  
- Pr/Na -

BV Fernwärmesystemanbindung West (FWS-West)  
Los T: Abschnitte 17.1 und 17.2  
hier: Baugrundbeurteilung sowie orientierende chemische  
Untersuchung hinsichtlich Wiederverwertbarkeit und Entsorgung

Anlagen: siehe Anlagenverzeichnis

## **2. Bericht**

### **1. Vorgang**

Mit unserem 1. Bericht (Revision 1) vom 30.11.2020 wurde das geotechnische und hydrogeologische Gutachten für den Bohrtunnel unter der Elbe zwischen dem Startschacht in Hamburg-Waltershof und dem Zielschacht in Hamburg-Othmarschen erstellt.

Zusätzlich sollen im Rahmen der Ausschreibung und Vergabe des Bohrtunnelabschnittes zwei Landabschnitte – östlich des Startschachtes entlang des Tankweges sowie nördlich des Zielschachtes im Hindenburgpark bis zur Elbchaussee – vergeben werden.

Im Folgenden werden die Baugrund- und Wasserverhältnisse im Bereich der nahe unter GOK im offenen Graben zu verlegenden Fernwärmeleitungen beschrieben. Ebenso sind die Ergebnisse der im Rahmen der orientierenden Schadstoffbelastung ermittelten Zuordnungsklassen der auszuhebenden Böden beigefügt.



## 2. Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

### 2.1 Bereich Startschacht bis Tankweg

Die Lage des etwa 170 m langen Leitungsabschnittes vom Startschacht in Richtung Osten entlang des Tankweges kann dem Lageplan in Anlage 023581-1/2.1 entnommen werden.

Die Baugrundverhältnisse wurden in diesem Abschnitt mit den Kleinbohrungen BS 58 bis BS 60 erkundet. Die Ergebnisse sind als höhengerecht aufgetragene Bohrprofile in o. g. Anlage dargestellt.

Von der Geländeoberfläche bis zu geplanten Unterkante der Fernwärmeleitungen (4 m bis 5 m unter GOK bzw. rd. NHN +1,0 m bis rd. NHN +2,2 m) wurden aufgefüllte Sande mit Kleieinlagerungen sowie auch aufgefüllte Kleischichten erbohrt.

Unterhalb der Gründungsebene der Leitungstrasse folgen zunächst noch weitere aufgefüllte Sande oder Kleilagen, die dann zur Tiefe hin von einer Wechsellagerung von gewachsenen Sanden und Klei unterlagert werden.

Details zu der erbohrten Baugrundsichtung sind den Bohrprofilen in Anlage 023581-1/2.1 zu entnehmen.

Grundsätzlich muss oberhalb hochliegender aufgefüllter bindiger Kleilagen örtlich und zeitlich begrenzt mit dem Antreffen von **Stauwasser** gerechnet werden. Zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten am 07.01.2020 wurde oberhalb der oberen Kleilagen kein Stauwasser angetroffen.

Wasser wurde bei den Bohrarbeiten in der Höhenlage um rd. NHN +1,3 m angetroffen und nach Bohrende in einem Niveau um rd. NHN +1,0 m eingemessen. Hierbei handelt es sich um **Grundwasser** bzw. ggf. auch durch Niederschläge beeinflusstes und das Grundwasser überprägendes Stauwasser, welches eine hydraulische Verbindung zur Elbe aufweist. Nach den Ergebnissen der in den Sanden unterhalb der organischen Weichschichten gemessenen Grundwasserganglinien bei der Grundwassermessstelle GWM 3 nördlich des Startschachtes



liegt die Dämpfung der Grundwasserstände bezogen auf die Hochwasserstände der Elbe bei etwa 50 %.

Bei Elbwasserständen unterhalb des MThw von NHN +2,16 m ist als bauzeitlicher Bemessungswasserstand für den hier betrachteten Abschnitt ein Wasserstand von NHN +1,5 m zu berücksichtigen.

Bei Hochwasserständen und einer Überschreitung des MThw sind bauzeitlich Wasserstände von 60 % des Elbpegels zu berücksichtigen (z. B. Elbpegel NHN +3,5 m entspricht Grundwasserstand von NHN +2,1 m).

Im Endzustand ist das Bemessungshochwasser von NHN +8,0 m als Bemessungswasserstand anzusetzen. Hinsichtlich des aktuellen Hochwasserschutzkonzeptes des Polders Dradenau wird der Polder bei einem Elbhochwasser von NHN +8,0 m vollständig überflutet.

## 2.2 Bereich Zielschacht bis zur Elbchaussee (Hindenburgpark)

Die Lage des etwa 90 m langen Leitungsabschnittes vom Zielschacht in Richtung Norden zur Elbchaussee im Hindenburgpark am Elbhang kann dem Lageplan in Anlage 023581-3/2.11 entnommen werden.

Die Baugrundverhältnisse wurden in diesem Abschnitt mit den Kleinbohrungen BS 61 und BS 62 sowie bis BS 117 erkundet. Die Ergebnisse sind als höhengerecht aufgetragene Bohrprofile in o.g. Anlage dargestellt. Die Fernwärmeleitung liegt im Bereich des Elbhangs rd. 2,8 m bis maximal rd. 4,8 m unterhalb der vorhandenen GOK.

Im Elbhang wurden unterhalb der Geländeoberfläche geringmächtige Auffüllungen aus humosen Sanden sowie Mutterboden in Tiefen bis rd. 0,5 m unter Ansatzpunkt der Aufschlüsse erbohrt.

Darunter folgt bis zur Endteufe der Kleinbohrungen ein oberer Geschiebemergelkomplex mit örtlich eingelagerten Sandstreifen (wenige Zentimeter mächtig) sowie auch Sandlagen



(mehrere Dezimeter mächtig) bzw. wurden bei der BS 61 zwischen rd. 2,6 m und rd. 3,5 m und bei der BS 117 zwischen rd. 9,8 m und rd. 11,2 m unter Ansatzpunkt festgestellt. Bei der BS 61 wurde eine rd. 50 cm mächtige eingeschuppte Beckenschlufflage zwischen rd. 3,5 m und rd. 4,0 m unter Ansatzpunkt erbohrt. Der Geschiebemergel steht in steifer und örtlich in steifer bis halbfester Konsistenz an. Der Beckenschluff weist eine steife Konsistenz auf.

Entstehungsbedingt ist im Geschiebemergel mit Sand- und Kieseinlagerungen sowie mit Steineinlagerungen bis zur Größe von (Groß-)Blöcken (Findlingen) zu rechnen. Im Geschiebemergel eingelagerte Sand-, Kies- und/oder Steinlagen können wasser- bzw. druckwasserführend sein.

Nach den Bohrerergebnissen der Bohrungen B 5 und B 6 beim Zielschacht sowie der Kleinbohrung BS 116 liegt die Basis des oberen Geschiebemergelkomplexes etwa im Niveau zwischen rd. NHN +1 m und rd. NHN -1 m. Darunter folgen grundwasserführende Sande, in denen das Grundwasser gespannt ansteht.

Details zu der erbohrten Baugrundsichtung sind den Bohrprofilen in Anlage 023581-3/2.11 zu entnehmen.

Der oberflächennah im Elbhang anstehende Boden aus überwiegend Geschiebemergel ist nahezu wasserundurchlässig. Im Geschiebemergel eingelagerte Sandlagen können wasserführend sein. Hierbei handelt es sich um Stau- und Schichtenwasser. Zum Zeitpunkt der Bohrungen wurde im Hangbereich auf den oberen 6 bis 9 m unter GOK kein Stau- oder Schichtenwasser angetroffen. Vorrangig niederschlagsabhängig muss mit dem Antreffen von oberflächennah ablaufendem Hangwasser und auch mit der Bildung von Stauwasser in der oberhalb des Geschiebemergels erbohrten Auffüllung bzw. Mutterboden gerechnet werden.

In der hangseitigen Baugrube sowie in der Baugrube im Bereich der Elbchaussee ist grundsätzlich mit dem Auftreten von Stauwasser bis nahe zur GOK zu rechnen. Innerhalb



der Baugrube empfehlen wir, Sperrschichten vorzusehen, die den Zulauf von Stauwasser vom Elbchausseebereich zum Hangbereich verhindern und auch im Hangbereich regulieren.

Unterhalb des oberen Geschiebemergelkomplexes steht das Grundwasser gespannt an. Die Druckhöhe wurde über die Grundwassermessstelle GWM 6.1 beim Zielschacht im Niveau zwischen rd. NHN +10,9 m und rd. NHN +12,1 m im Messzeitraum zwischen dem 18.03.20 und 05.11.2020 eingemessen.

### 3. Orientierende chemische Untersuchung hinsichtlich Wiederverwertbarkeit und Entsorgung

Zur Beurteilung der Wiederverwertbarkeit der Aushubböden wurden charakteristische Bodenmischproben gebildet und chemisch untersucht.

Die Einzelergebnisse der orientierenden chemischen Untersuchungen sind gemäß den Prüfergebnissen der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Pinneberg in den Anlagen 023581-1/4.1 und 023581-3/6.1 zusammengestellt.

Im Bereich der **Leitungstrasse östlich des Startschachtes** (Kleinbohrungen BS 50 bis BS 60) wurden die aufgefüllten Sande im Tiefenbereich zwischen rd. 0 m bis rd. 3 m unter GOK (MP 35) und rd. 2 m bis 5,2 m unter GOK (MP 34) sowie aufgefüllte Kleiböden (MP 32) untersucht.

Die Ergebnisse sind in folgenden Anlagen dargestellt:

Anlage 023581-2/17.1b	Mischprobenzusammenstellung
Anlage 023581-2/17.2b	Einstufung gemäß LAGA TR-Boden
Anlage 023581-2/17.3b	Einstufung gemäß DepV

Zusammengefasst sind

- die oberen sandigen Auffüllungen dem Zuordnungswert Z2,
- die unteren sandigen Auffüllungen dem Zuordnungswert Z1 und
- die aufgefüllten Kleiböden dem Zuordnungswert >Z2 bzw. der Deponieklasse >DK3 zuzuordnen.



Im Bereich der **Leitungstrasse nördlich des Zielschachtes** (Kleinbohrungen BS 61 und BS 116 bis BS 118) wurde der beim Aushub anfallende aufgefüllte Geschiebemergel (MP 35) und der anstehende gewachsene Geschiebemergel (MP 34) untersucht.

Die Ergebnisse sind in folgenden Anlagen dargestellt:

Anlage 023581-2/17.1a	Mischprobenzusammenstellung
Anlage 023581-2/17.2a	Einstufung gemäß LAGA TR-Boden
Anlage 023581-2/17.3a	Einstufung gemäß DepV

Zusammengefasst ist der aufgefüllte Geschiebemergel dem Zuordnungswert Z1 und der anstehende gewachsene Geschiebemergel dem Zuordnungswert Z1.2 zuzuordnen.

#### 4. Charakteristische Bodenkennwerte und Homogenbereiche

**Tabelle 1** Bodenkennwerte (charakteristische Werte), Bodengruppen und Homogenbereiche

Bodenart	Homogen-Bereich	Boden- gruppe nach DIN 18196	Wichte		Scherparameter			Steifemodul
			min. $\gamma/\gamma'$	max. $\gamma/\gamma'$	$\phi'_k$	$c'_k$	$c_{u,k}$	
[-]	[-]	[-]	[kN/m <sup>3</sup> ]		[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[MN/m <sup>2</sup> ]
Auffüllung, sandig, mit Klei-Einlage- rungen, z.T. mit Bau- schutt, locker gelagert	H 1	[SE, SW, SU, SU*, ST]	17/10	18/10	27,5	0	-	5 - 15
Auffüllungen aus Torf	H 2	[HN, HZ]	11/1	12/2	15	5	15	0,3 – 1
Auffüllungen aus Klei		[OU, OT]	14/4	16/6	17,5	7,5	17,5	1,0 – 2,0
Torf	H 3	HN, HZ	11/1	12/2	15	5	15	0,3 – 1
Klei		OU, OT	14/4	16/6	17,5	7,5	17,5	1,0 - 2,0
Holozäne <b>Wattsande</b> , bereichsweise mit Kleistreifen sowie Flusssande, locker bis mitteldicht	H 4	SE, SW, SI, SU, SU*	17/10	19/11	32,5	0	0	$\geq 40$
Holozäne <b>Wattsande</b> , bereichsweise mit Kleistreifen sowie Flusssande, mittel- dicht bis dicht		SE, SW, SI, SU, SU*	18/10	19/11	35	0	0	$\geq 60$





Bodenart	Homogen-Bereich	Boden-gruppe nach DIN 18196	Wichte		Scherparameter			Steifemodul
			min. $\gamma/\gamma'$	max. $\gamma/\gamma'$	$\varphi'_k$	$c'_k$	$c_{u,k}$	$E_{s,k}$
[-]	[-]	[-]	[kN/m <sup>3</sup> ]		[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[MN/m <sup>2</sup> ]
<b>Geschiebemergel, steif bis halbfest</b>	H 7	SU, SU*, ST, ST*, UL, UM, TL, TM	20/10	22/12	30	10	50 - 180	$\geq 60$
<b>Beckenton, -schluff</b> (Lage innerhalb des Geschiebemergels)	H 13	TL, TM, TA, OU	19/9	20/10	20	20	30 - 100	20 - 40

Die für die Homogenbereiche H 1 bis H 4, H 7 und H 13 geltenden bodenmechanischen Eigenschaften sind in den Anlagen 023581-2/15.1 bis 15.4, /15.7 und /15.13 zusammengestellt.

Bei der Abschätzung der Bandbreite der bodenmechanischen Eigenschaften der einzelnen Homogenbereiche wurden die bodenmechanischen Labor-/ Feldversuchsergebnisse sowie uns vorliegende Erfahrungswerte vergleichbarer Böden herangezogen. Aufgrund natürlicher geogen bedingter Unregelmäßigkeiten sind jedoch Abweichungen davon möglich.

Bearbeiter:

(Pormetter)

Grundbauingenieure  
Steinfeld und Partner  
Beratende Ingenieure mbB

Verteiler:

Wärme Hamburg GmbH, Herr Lassen-Petersen

Wärme Hamburg GmbH, Frau Blume

WTM Engineers GmbH, Herr Lierse

BabEng GmbH, Frau Busch

2fach

per E-Mail:

dirk.lassen-petersen@waerme.hamburg

wiebke.blume@waerme.hamburg

s.lierse@wtm-hh.de

jb@babeng.com