



GRUNDBAULABOR BREMEN
INGENIEURGESELLSCHAFT
FÜR GEOTECHNIK MBH
KLEINER ORT 2
28357 BREMEN
TELEFON (0421) 20770-0
TELEFAX (0421) 27 42 55
GLB@GRUNDBAULABOR.DE

Objekt-Nr.: 16 11571
Datum: 16.03.2017
Zeichen: Gre/Re
Datei: O:\16\11571\gtb2.docx

Gestaltung Altarm Norder Tief, Neuer Weg, 26506 Norden

Geotechnischer Bericht Nr. 2 - 1. Nachtrag

Baugrundbeurteilung - ergänzende Standsicherheitsberechnungen

Bauherr: Stadt Norden
Fachdienst Umwelt und Verkehr
Am Markt 39
26506 Norden

Objektplanung: Thalen Consult GmbH
Urwaldstr. 39
26340 Neuenburg

INHALTSVERZEICHNIS

1	Anlass der geotechnischen Untersuchungen	3
2	Bauvorhaben (Anlage 1)	3
2.1	Planunterlagen.....	3
2.2	Baugelände (Anlage 1)	4
2.3	Maßnahme.....	5
3	Baugrund (Anlagen 2.1.1 und 2.1.2).....	6
3.1	Baugrundaufschlüsse (Anlagen 2.1.1 und 2.1.2).....	6
3.2	Baugrundverhältnisse (Anlage 2.1.1 und 2.1.2).....	6
3.2.1	Ergänzung der Baugrundsichtung	6
3.2.2	Verunreinigungen von Boden / Bauschutt (Anlage 5- Umweltgutachten)	7
4	Beurteilung des Baugrundes.....	7
5	Ergänzende Angaben zur Gründung (Anlage 4.1.3).....	7
5.1	Abgrenzung der standsicheren Bereiche.....	7
5.2	Geotechnische Nachweise (Anlage 4.1.3).....	8
5.2.1	Böschungsbruch (Anlage 4.1.3)	8
5.2.1.1	Bemessungssituation	8
5.2.1.2	Teilsicherheiten	9
5.2.1.3	Querschnitte und Randbedingungen	9
5.2.1.4	Bodenkennwerte.....	10
5.2.1.5	Ergebnisse der Standsicherheitsberechnungen	10
5.2.2	Beurteilung und Zusammenfassung (Anlage 4.1.3)	10
6	Zusammenfassung.....	11
7	Anlagenverzeichnis.....	12

1 Anlass der geotechnischen Untersuchungen

Die Thalen Consult GmbH plant im Auftrag der Stadt Norden die Gestaltung des Altarms (Norder Tief) am Popke-Fegter-Platz in Norden. Das Grundbaulabor Bremen wurde von der Stadt Norden beauftragt, für das Bauvorhaben eine Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung durchzuführen.

Der Geotechnische Bericht 1 vom 07.11.2016 enthält die Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse, der Feld- und Laborversuche, Baugrundkennwerte sowie Hinweise zur weiteren Vorgehensweise.

Die bestehende Straßenböschung ist für die geplante Neugestaltung des Altarms rechnerisch in einem kritischen Standsicherheitszustand. Hier werden unter Berücksichtigung ergänzender Baugrunderkundungen Abgrenzungen zu möglichen Abgrabungen getroffen. Aufgrund der vorgefundenen belasteten Auffüllungsböden sind zusätzlich chemische Untersuchungen an geplanten Aushubböden vorgenommen worden.

Dieser Geotechnische Bericht 2 enthält die Ergebnisse der ergänzenden Baugrunderkundungen sowie eine weitere Standsicherheitsberechnung und gilt nur in Verbindung mit unserem Geotechnischen Bericht 1. Die Beurteilung der Umweltaspekte erfolgt in einem separaten Bericht des Umweltgutachters Dr. Pirwitz Umweltberatung.

2 Bauvorhaben (Anlage 1)

2.1 Planunterlagen

Für die Erstellung dieses Geotechnische Berichtes 2 standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Geotechnischer Bericht 1, Beurteilung der Gründung, Gestaltung Altarm Norder Tief, "Neuer Weg", 26506 Norden, Objektnummer 1611571, Grundbaulabor Bremen vom 07.11.2016

2.2 Baugelände (Anlage 1)

Die Baufläche liegt am Norder Tief, zentral in der Stadt Norden. Einen Lageplan im Maßstab 1 : 25.000 zeigt die Anlage 1.

Auf der Baufläche wurde im Zuge der Baugrunderkundung am 22.09.2016 eine Ortsbesichtigung durchgeführt. Dabei wurde Folgendes festgestellt:

Die Baufläche ist mit Bäumen bewachsen.



Foto: GLB vom 22.09.2016

2.3 Maßnahme

Die Planung wird ausgeführt von der Thalen Consult GmbH.

Die geplante Maßnahme umfasst die Neugestaltung Altarm Norder Tief.

Die technischen Daten des Bauwerkes sind:

Abmessungen

Bauteil	Länge	Breite	Fläche
Altarm	ca. 75 m	ca.25 m	ca. 18.750 m ²

Charakteristische Lasten

Ohne Vorgaben von der Planung wird im Weiteren von einer allgemeinen charakteristische Verkehrslast von 10 kN/m² ausgegangen.

Verkehrslasten $q_k = 10 \text{ kN/m}^2$

Bei einer Überschreitung dieser Annahme sind gesonderte Nachweise zu führen.

Höhen

Die m NN-Höhe des Festpunktes wurden aus der Plangrundlage [U1] übernommen. Für die Richtigkeit bei weiterer Verwendung kann keine Gewähr übernommen werden.

Gelände und Baugrund:

Festpunkt Kanaldeckel	+	3,03	m NN
Gelände, max. (BS 3)	+	2,61	m NN
Gelände, min. (BS 2)	+	0,74	m NN
Oberer Grundwasserhorizont (BS 2 - 23.09.2016)	-	0,31	m NN
Wasserspiegel Altarm (23.09.2016)	-	0,97	m NN
Wasserspiegel Altarm (15.04.2015)	-	0,79	m NN

3 Baugrund (Anlagen 2.1.1 und 2.1.2)

3.1 Baugrundaufschlüsse (Anlagen 2.1.1 und 2.1.2)

Zur ergänzenden Erkundung des Baugrundes wurden von unserem Labor im Februar 2017 folgende zusätzliche Baugrundaufschlüsse unter Berücksichtigung der örtlichen Randbedingungen durchgeführt:

Direkte Baugrundaufschlüsse:

11 Kleinrammbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1, Durchmesser 45 mm bis 80 mm, t = 2 bis 10 m.

Es ist zu beachten, dass bei dem Bohrverfahren, Kleinrammbohrungen nach DIN EN ISO 22475-1 mit einem Durchmesser von 45 mm bis 80 mm, Steine > 63 mm nicht erkannt und gefördert werden können.

Die BS 6 wurde zur Eingrenzung der in BS 1 [U1] festgestellten Torfschicht ausgeführt. Die Bohrungen BS 7 bis BS 16 dienen zur Abgrenzung der Verunreinigung [U1].

Die Lage und das Ergebnis sämtlicher Baugrundaufschlüsse, höhengerecht im Maßstab 1 : 100 als Bodenprofile mit den Sondierdiagrammen dargestellt, zeigen die Anlagen 2.1.1 und 2.1.2.

3.2 Baugrundverhältnisse (Anlage 2.1.1 und 2.1.2)

3.2.1 Ergänzung der Baugrundsichtung

Die Baugrundverhältnisse aus [U1] haben sich grundsätzlich bestätigt. In der BS 6 wurde keine relevante Torfschicht erkundet.

3.2.2 Verunreinigungen von Boden / Bauschutt (Anlage 5- Umweltgutachten)

Nach den in [U1] durchgeführten 5 Sondierbohrungen, die natürlich nur "Nadelstiche" im Baugrund darstellen, wurde ein spezifischer Verdachtspunkt mit Geruch festgestellt (BS 5, Probe 38).

Der Geruch der Probe wurde organoleptisch als Leinöl- bzw. -firnis angesprochen und zur genaueren Analyse nach LAGA Boden (Eluat und Feststoff) ins Labor Dr. Döring Bremen geschickt. Gemäß dem Untersuchungsergebnis ist die Probe in die Einbauklasse Z2 einzuordnen.

Die detaillierten Angaben der Untersuchungsergebnisse sind [U1]

Die Ergebnisse der zusätzlich zur Abgrenzung durchgeführten Sondierungen wurden dem Umweltgutachter Dr. Pirwitz übermittelt. Der schriftliche Bericht ist als Anlage 5 in diesem Bericht angefügt.

4 Beurteilung des Baugrundes

Die Beurteilung des Baugrundes [U1] aus geotechnischer Sicht hat sich grundsätzlich bestätigt. In der BS 6 wurde keine relevante Torfschicht erkundet.

5 Ergänzende Angaben zur Gründung (Anlage 4.1.3)

5.1 Abgrenzung der standsicheren Bereiche

Im Bereich der BS 6 wurde keine relevante Torfschicht erkundet. Durch einen zusätzlichen erfolgreichen Nachweis der Gesamtstandsicherheit - Straßenböschung "Neuer Weg" im Bereich der BS 6 kann die Planung bis zum Querschnitt C-C zum Straßendamm umgesetzt werden.

Die Bestandsböschung vom Schnitt C-C (s. Anl. 2.1.2) bis zum Brückenbauwerk sollte nicht verändert werden.

Die Bauteilbemessung der Spundwand ist nicht Bestandteil dieses Gutachtens.

5.2 Geotechnische Nachweise (Anlage 4.1.3)

5.2.1 Böschungsbruch (Anlage 4.1.3)

Bei einer großen, schnell aufgebrachten Belastung (auch Verkehrslasten) kann es bei Überschreitung der Scherfestigkeit in den Kleinschichten zu geländebruchartigen Versagensformen kommen. Zur Ermittlung der Geländebruchsicherheit wurden Berechnungen nach DIN 4084 „Gelände- und Böschungsbruchberechnungen“ vom Januar 2009 durchgeführt. Mit den in der Norm enthaltenen Berechnungsverfahren werden im Allgemeinen kreiszylindrische Gleitflächen durch den Boden gelegt und die jeweilige Sicherheit gegenüber dem Bruchzustand nach dem Lamellenverfahren ermittelt. Dabei ist eine Variation der Gleitflächen durchzuführen, um die Gleitfläche mit der minimalen Sicherheit zu erfassen.

Der Ausnutzungsgrad „ μ “ wird als Verhältnis des Bemessungswertes der Einwirkungen bzw. Beanspruchungen zu den Widerständen definiert und muss der Forderung $\mu \leq 1,0$ für Standsicherheitsbetrachtungen genügen.

5.2.1.1 Bemessungssituation

Folgende Einwirkungen wurden nachgewiesen:

Einwirkungen		Bemessungssituation			
		BS-P		BS-T	
		Normalzustand		Bauzustand	
		P.1	P.2	T.1	T.2
ständige	Eigenlasten und Auflasten	X			
veränderliche	Verkehrslasten	X			
	Beanspruchung durch während der Bauzeit Porenwasserüberdruck				

Es wurden keine außergewöhnlichen Einwirkungen von der Planungsseite vorgegeben.

Bei den ständigen Eigenlasten handelt es sich um das Eigengewicht des Auffüllungsbodens (maximale Auffüllungshöhe 1 m ~ 19 kN/m²) und einer maximalen Verkehrslast von 10 kN/m².

Im Bereich zur Straße "Neuer Weg" wird in Anlehnung an die alte Brückenklasse SLW60 eine Verkehrslast von 34 kN/m angesetzt. Falls genauere Lastangaben auf der Planungsseite bekannt sind, bitten wir um Benachrichtigung

5.2.1.2 Teilsicherheiten

Einwirkungen	Formel- zeichen	BS-P	BS-T	BS-A
Ständige Einwirkungen ¹⁾	γ_G	1,00	1,00	1,00
Ungünstige veränderliche Einwirkungen	γ_Q	1,30	1,20	1,00

1) einschließlich ständigem und veränderlichen Wasserdruck

Bodenkenngröße GEO-3	Formel- zeichen	BS-P	BS-T	BS-A
Reibungsbeiwert $\tan \varphi'$ des dränierten Bodens	$\gamma_{\varphi'}$	1,25	1,15	1,10
Kohäsion c' des dränierten Bodens	$\gamma_{c'}$	1,25	1,15	1,10
Reibungsbeiwert $\tan \varphi_u$ des undränierten Bodens	γ_{φ_u}	1,25	1,15	1,10
Scherfestigkeit c_u des undränierten Bodens	γ_{c_u}	1,25	1,15	1,10

5.2.1.3 Querschnitte und Randbedingungen

Als zusätzlicher repräsentativer Querschnitt wird der Schnitt C-C ausgewählt und mit dem Bodenprofil der BS 6 kombiniert.

Als maximal berücksichtigte Wasserstände wurden auf der Straßenseite ein Wasserstand von - 0,2 m NN und in Richtung Platz ein maximaler zukünftiger Randwasserstand von - 0,8 m NN berücksichtigt.

Für die Bemessung relevant ist die Differenz zwischen dem Wasserstand im Tief und der jeweiligen Böschung.

Bei einem angenommenen mittleren Wasserstand von - 0,80 m NN im Tief ergibt sich eine maximal berücksichtigte Wasserdrukdifferenz von 0,6 m (Straße)

5.2.1.4 Bodenkennwerte

Die rechnerischen Bodenkenwerte werden auf Basis von Erfahrungswerten als charakteristische Bodenkenwerte nach DIN 1054-2005 für den Grenzzustand (GEO3) festgelegt. Die rechnerischen Bodenkenwerte sind nachfolgend aufgeführt:

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	32.50	0.00	20.00	Strassenaufbau
	30.00	0.00	18.00	Auffüllung
	22.50	5.00	16.00	Schluff
	32.50	0.00	18.00	Sand

Tabelle: Bodenkenwerte Anlage 4.1.3

5.2.1.5 Ergebnisse der Standsicherheitsberechnungen

Bemessungssituation	Ausnutzungsgrad	Nachweis erbracht		Anlage
Straßendamm BS-P, global	0,97	≤ 1,0	Ja	4.1.3

5.2.2 Beurteilung und Zusammenfassung (Anlage 4.1.3)

Die durchgeführten Berechnungen in [U1] und in diesem Geotechnischen Bericht 2 zeigen, dass sich die Dammböschung zur Straße rechnerisch im Bereich der BS 1 in einem kritischen Zustand befindet. In diesen Bereichen mit einer Torfschicht ist eine weitere Schwächung der Dammböschung durch Abgrabungen o. ä. nicht zu empfehlen. Aufgrund rechnerisch nicht ansetzbarer Systemreserven (Strukturfestigkeit oder Durchwurzelung) ist die Wahrscheinlichkeit eines plötzlichen Versagens gering.

Ein Versagen würde sich durch Verformungen (Risse im Asphalt) ankündigen. Die geplante Geländesprungsicherung durch das System "Prolock OMEGA" kann diese Verformungen nicht verhindern. Weiterhin ist bereits jetzt eine Interaktion zwischen Brücken Gründung und der Dammböschung nicht auszuschließen. Ohne Zusatzmaßnahmen (siehe [U1]) ist die Baumaßnahme nur bis zum Querschnitt C-C wie geplant umsetzbar.

6 Zusammenfassung

Die geplante Baumaßnahme umfasst die Anpassung des Altarms Norder Tief. Der Baugrund besteht überwiegend aus inhomogenen Auffüllungen sowie Schluff (Klei), Wattsandschichten und Torf.

Die bestehende Straßenböschung befindet sich teilweise rechnerisch in einem kritischen Zustand. Wir empfehlen, die geplante Baumaßnahme nur bis zum Bereich des Querschnitts C-C auszuführen. Vom Querschnitt C-C bis zum Brückenbauwerk sollte die vorhandene Straßenböschung "Neuer Weg" nicht verändert werden.

Dieser Geotechnische Bericht 2 gilt nur in Verbindung mit dem Geotechnischen Bericht 1 vom 07.11.2016.

Die Beurteilung des Umweltgutachters ist als Anhang in diesem Bericht enthalten und ist für die Durchführung der Erd- und Gründungsarbeiten zu beachten.

Bei einer wesentlichen Planungsänderung, insbesondere einer Änderung der Lage oder Höhenanordnung des Bauwerkes, bitten wir um eine Information, damit überprüft werden kann, ob und welche Auswirkungen sich für die Gründungskonstruktion ergeben.



Dr.-Ing. von Bloh
Geschäftsführer



i. A. Dipl.-Ing. Mark Gregull

Verteiler:

Bauherr:	Stadt Norden Fachdienst Umwelt und Verkehr Am Markt 39 26506 Norden	1 x
Objektplanung:	Thalen Consult GmbH Urwaldstr. 39 26340 Neuenburg	1 x

7 Anlagenverzeichnis

I N H A L T		Anlage Nr.	
		von	bis
1. Lageplan		1	
2. Felduntersuchungen			
2.1 Bodenprofile aus Sondierbohrungen		2.1.1	2.1.2
3. Laboruntersuchungen			
3.1 Korngrößenverteilungen (Ergänzung)		3.1.1	3.1.2
3.2 Bodenmechanische Kennziffern (Ergänzung)		3.2.2	
3.3 Homogenbereiche		3.3.1	3.3.2
4. Gutachten			
4.1 Böschungsbruch (Straßendamm) (Ergänzung)		4.1.3	
4.2 Anhang: Umweltgutachten Dr. Pirwitz		5	