GRUNDBAUINGENIEURE STEINFELD UND PARTNER GBR
BERATENDE INGENIEURE

ERDBAULABORATORIUM HAMBURG

GRÜNDUNGEN · BODENMECHANIK · WASSERSENKUNGEN · DAMM- UND TALSPERRENBAU
TUNNELBAU · HAFENBAU · DEPONIETECHNIK

REIMERSBRÜCKE 5 · 20457 HAMBURG
TEL. 040 / 38 91 39 - 0 · FAX 040 / 380 91 70
E-MAIL: HH@STEINFELD-UND-PARTNER.DE
INTERNET: WWW.STEINFELD-UND-PARTNER.DE

Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr
Schleswig-Holstein
Niederlassung Itzehoe
Projektgruppe A 20-West
Breitenburger Straße 37
25524 Itzehoe

(BITTE IMMER ANGEBEN)

018128/1

10. Februar 2012
- Sl/Na -

A 20, Nord-West-Umfahrung Hamburg
Abschnitt Landesgrenze Niedersachsen/Schleswig-Holstein bis B 431
hier: Standsicherheitsnachweise für die Grabenböschungen
und für das verlegte Verbandsgewässer 4.0 (Kleine Wettern)

Anlagen: 018128/1 und 2

3. Kurzbericht

1. Veranlassung

Für den im Zuge der BAB A 20, Nord-West-Umfahrung Hamburg, vom Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein, Niederlassung Itzehoe (LBV SH, NL Itzehoe), geplanten Neubau des Streckenabschnittes zwischen dem Trog Nord der geplanten Elbquerung (Tunnel) und der B 431 werden nach den Ergebnissen der Erörterungstermine zur Planfeststellung seitens der Planfeststellbehörde verschiedene Unterlagen angefordert.

Mit dem vorliegenden 3. Kurzbericht werden die auf der Grundlage der unter Pkt. 2.1 und 2.2 aufgeführten Unterlagen durchgeführten geotechnischen Nachweise für die Gelände-/ Böschungsbruchsicherheit für die im v. g. Streckenabschnitt geplante Verlegung des Verbandsgewässers 4,0 (Kleine Wettern) und generell für die Böschungen der trassenparallel geplanten Entwässerungsgräben vorgelegt.

2. Unterlagen

Für die Bearbeitung des vorliegenden Berichtes stehen uns die nachfolgend genannten Unterlagen zur Verfügung.

Von der Grontmij GmbH, Stade:

2.1 Neubau der A 20, Nord-West-Umfahrung Hamburg, Landesgrenze Niedersachsen / Schleswig-Holstein bis B 431, Planfeststellungsunterlage, Übersichtslageplan, Bau-km 11+200 bis Bau-km 14+440.408, M 1 : 5.000, Anlage 13.6, Blatt 3, Stand vom 31.03.2009

Vom Ingenieurbüro Obermeyer Planen + Beraten (OPB), Hamburg:

2.2 A 20, Nord-West-Umfahrung Hamburg, Abschnitt K 28 bis B 431, 4 Querprofile A 20 im Bereich der Kleinen Wettern, M 1 : 200, Stand vom 25.11.2011

Eigene Unterlagen:

2.3 A 20, Nord-West-Umfahrung Hamburg, Abschnitt B 431 – A 23, Ingenieurgeologisches Streckengutachten vom 10.02.2006

2.4 A 20, Nord-West-Umfahrung Hamburg, Abschnitt Trog Nord – B 431,

2.4.1 4. Bericht – Überprüfung der aktuellen Planung für den Streckenabschnitt Trog Nord – B 431 aus geotechnischer Sicht mit Angaben zur Gründung vom 25.09.2007

2.4.2 15. Aktenvermerk – Prüfung des Variantenvergleichs zur Führung der Baustraße im Streckenabschnitt Trog Nord – B 431 aus geotechnischer Sicht vom 04.02.2008

3. Berechnungsgrundlagen

3.1 Geplante Entwässerungsgräben und Verlegung „Kleine Wettern“

Im geplanten Streckenabschnitt zwischen dem Trog Nord (ca. Bau-km 12+690) und der B 431 (ca. Bau-km 14+440) sind gemäß Unterlage 2.1 als trassenparallele Entwässerungen offene Entwässerungsgräben (Typ A und Typ B) sowie ein geschlossenes Rohr-/ Rigolensystem (Typ C) vorgesehen. Darüber hinaus ist gemäß Unterlage 2.1 im Bereich von ca. Bau-km 14+030 bis ca. Bau-km 14+440 die Verlegung des Verbandsgewässers 4.0 (Kleine Wettern) erforderlich. Die Abmessungen der offenen Entwässerungen (Gräben Typ A und Typ B sowie der verlegten Kleinen Wettern) sind gemäß den uns mit der Unterlage 2.2 vorliegenden Regelquerschnitten bzw. nach den Unterlagen 2.3 und 2.4.1 in der Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1: Offene Entwässerungen

Entwässerung	Abmessungen		
	Tiefe [m]	Sohlbreite [m]	Böschungs–neigungen [–]
Graben Typ A	2,0 – 3,0	1,0	1:1,5
Graben Typ B	1,5	1,0	1:1,5
Verlegung Verbandsgewässer 4.0 Kleine Wettern	2,0 – 2,5	2,5	≤ 1:1,5

Die planmäßigen Abstände zwischen Böschungsschulter der trassenparallelen Entwässerungsgräben und Dammfuß des BAB-Dammes einschließlich seitlicher Berme betragen gemäß Unterlage 2.1 mindestens 1,5 m, wobei gemäß Unterlage 2.1 und 2.2 der östlich der BAB-Trasse geplante Entwässerungsgräben (Typ A) im Bereich von ca. Bau-km 14+000 bis ca. Bau-km 14+440 die geringsten Abstände aufweist.

Für die im Trassenbereich vorhandenen Entwässerungsgräben und künstlichen Fließgewässer (Wettern), die als Verbandsgewässer dem Sielverband Kollmar zuzuordnen sind, ist gemäß Unterlage 2.1 von den nachfolgend angegebenen durch das Schöpfwerk Bielenberg geregelten Wasserständen auszugehen:

Mittelwasser (MW)	rd. NN -1,85 m
Niedrigwasser (NW)	rd. NN -2,30 m.

Der BAB-Damm soll im Streckenabschnitt zwischen ca. Bau-km 12+690 und ca. Bau-km 14+440 einheitlich auf geotextilummantelten Sandsäulen in Verbindung mit einem geotextilbewehrten Gründungspolster gegründet werden.

Im Bereich des ehemaligenVerbandsgewässers 4.0 ist gemäß Unterlage 2.2 ein Wirtschaftsweg mit einer Breite von rd. 4,0 m (Fahrbahn einschließlich seitlicher Bankette) bei einer geländenahen Gradiente geplant. Für den v. g. Wirtschaftsweg gelten grundsätzlich die grundbautechnischen Angaben gemäß Unterlage 2.3, Abschn.7.4.3 (Wirtschaftswege mit geländenaher Gradiente). Danach ist unterhalb des Planums ein Gründungspolster (Teilbodenaustausch durch Sand mit einer Tiefe von rd. $t \geq 0{,}5$ m unter vorhandener GOK) vorzusehen. Zur Vermeidung von langanhaltenden Setzungen in einer Größe, die zu einer

Beeinträchtigung der Gebrauchstauglichkeit des Wirtschaftsweges führen können, ist beim Rückbau die ehemalige Kleine Wettern geeignet zu verfüllen (s. a. Abschn. 5).

3.2 Berechnungsprofile und Bodenkennwerte

Angaben zum allgemeinen Baugrundaufbau und zum Wasser im Baugrund sind in Unterlage 2.4.1 enthalten. Die in erdstatischen Berechnungen für die einzelnen im Streckenabschnitt vorhandenen Bodenarten anzusetzenden charakteristischen Bodenkennwerte sind ebenfalls in Unterlage 2.4.1 und ferner in Tabelle 2 angegeben.

Hinsichtlich der detaillierten Baugrundbeschreibung und der Darstellung der Aufschlussergebnisse in Form von Bohrprofilen und schematischen Baugrundschnitten wird auf Unterlage 2.3 nebst Anlagen verwiesen.

Aus den Ergebnissen für den Streckenabschnitt von ca. Bau-km 12+690 bis ca. Bau-km 14+440 vorliegenden Baugrundaufschlüsse wurde hinsichtlich der Gelände- und Böschungsbruchsicherheit in ungünstiger Kombination ein Berechnungsprofil entwickelt, das zusammen mit den für die einzelnen Böden anzusetzenden charakteristischen Bodenkennwerten in der Tabelle 2 angegeben ist.

Tabelle 2: Berechnungsprofil und charakteristische Bodenkennwerte

Gültigkeitsbereich: ca. Bau-km 12+690 bis ca. Bau-km 14+440							
Nr.	Bodenart	Basis	Wichte	Scherfestigkeit			Steifemodul
		(ca. m u. GOK)	γ/γ' (kN/m³)	φ'_k (°)	c'_k (kN/m²)	$c_{u,k}$ (kN/m²)	$E_{s,k}$ (MN/m²)
1	Sandauffüllung, verdichtet eingebaut (Dammschüttung)	0,0 [1)]	19/11	35	0	–	≥ 40
2	Oberer Klei, Konsistenz weich – steif	1,8	17/7	20	10	30	1,5 – 3,0
3	Torf, kleiig bzw. Klei, torfig	10,0	10,5/0,5	15	5	15	0,3 – 0,5
4	Unterer Klei	11,5 – 16,7	13/3	17,5	7,5	17,5	1,0 – 1,2
5	Sande gewachsen, mindestens mitteldicht gelagert	18,0 [2)]	19/11	35	0	–	≥ 40

[1)] bei Baubeginn (ohne Setzungen)
[2)] maximale Endtiefe der Kleinbohrungen

4. Gelände-/Böschungsbruchsicherheit

Die Gelände-/Böschungsbruchsicherheit der Grabenböschungen wird unter Berücksichtigung der hinsichtlich der Standsicherheit geometrisch ungünstigsten Verhältnisse nach DIN 4084 unter Berücksichtigung der Teilsicherheitsbeiwerte im Grenzzustand GZ 1C nach DIN 1054:2005-01, Lastfall 1, rechnerisch ermittelt. Es wird dabei vorausgesetzt, dass die ehemalige Kleine Wettern (ehemaliges Verbandsgewässer 4.0) geeignet verfüllt wird (s. a. Abschn. 5).

Als Berechnungsprofil wird die Bodenschichtung gemäß Abschn. 3.2, Tabelle 2, unter Berücksichtigung der tiefsten Basis der organischen Weichschichten angesetzt. Der Einfluss der Baugrundverbesserung durch die Sandsäulen der Dammgründung auf die Scherfestigkeit (φ' und c') und die Wichte (γ/γ') der Bodenschichten wird näherungsweise nach PRIEBE ermittelt. Die Scherfestigkeit/Zugfestigkeit der Geokunstoffummantelung der Sandsäulen wird dabei nicht angesetzt. Für das an der Dammbasis erforderliche Gründungspolster aus zwei Lagen hoch zugfestem Geotextil wird eine zulässige Bemessungszugkraft von zul. $T \geq 400$ kN/m je Lage zugrunde gelegt. Berechnet wird der Zustand unmittelbar nach Inbetriebnahme der BAB A 20. Entsprechend wird für die nicht verbesserten organischen Weichschichten außerhalb der Dammbasis jeweils die Anfangsscherfestigkeit (c_u) berücksichtigt.

Im Einzelnen sind die Berechnungsergebnisse für die Berechnungsfälle 1 und 2 zusammen mit den Berechnungsgrundlagen auf den Anlagen 018128/1 und 2 dargestellt und in der Tabelle 3 zusammengefasst angegeben.

Tabelle 3: Berechnungsergebnisse – BAB-Damm

Berechnungsfall		Berechnungsergebnis	
Nr.	Geometrie	Ausnutzungsgrad vorh. μ	Anlage
1	Graben Typ A	0,94	018128/1
2	Verlegte Kleine Wettern	0,87	018128/2

Danach ergeben die Gelände-/Böschungsbruchberechnungen für den Graben Typ A und für die verlegte Kleine Wettern jeweils einen Ausnutzungsgrad von $\mu < 1{,}0$, so dass die ausreichende Geländebruch-/Böschungsbruchsicherheit gegeben ist.

Mit zunehmendem Abstand zum Einflussbereich des BAB-Dammes erhöht sich die Gelände-/ Böschungsbruchsicherheit der Grabenböschungen, so dass hierfür gesonderte rechnerische Nachweise nicht erforderlich sind.

5. Hinweise zur Verfüllung des ehemaligen Verbandsgewässers 4.0 (Kleine Wettern)

Eine Verfüllung des Restgrabens mit Sand führt zu lang anhaltenden Setzungen in einer Größe, die zur Beeinträchtigung der Gebrauchstauglichkeit des geplanten Wirtschaftsweges führen kann. Deshalb ist zur Verringerung der setzungswirksamen Auflast für die Verfüllung des Restgrabens der Einbau von Klei, z. B. aus dem Bereich der Regenrückhaltebecken, vorzusehen. Der Klei ist in Lagen ($d \leq 30$ cm) einzubauen und dabei mit geeignetem Verdichtungsgerät statisch so zu verdichten, dass er weitgehend hohlraumfrei ist. Wir empfehlen die Verfüllung mit einer Überhöhung von ca. 0,5 m auszuführen, um spätere Setzungen für den Wirtschaftsweg weitgehend zu minimieren. Nach einer Liegezeit von ca. 3 Monaten kann der Wirtschaftsweg in der geplanten Lage hergestellt werden.

6. Zusammenfassung

Für den geplanten Neubau der BAB A 20 im Abschnitt zwischen dem Trog Nord der geplanten neuen Elbquerung (ca. Bau-km 12+690) und der B 431 (ca. Bau-km 14+440) wird mit dem vorliegenden 3. Kurzbericht die ausreichende Gelände-/ Böschungsbruchsicherheit für die geplanten trassenparallelen Entwässerungsgräben und die Verlegung des Verbandsgewässers 4.0 (Kleine Wettern) auf der Grundlage der in Abschn. 3.1 (Geplante Entwässerungsgräben und Verlegung Kleine Wettern) und Abschn. 3.2 (Berechnungsprofile und Bodenkennwerte) dargestellten Berechnungsgrundlagen rechnerisch nachgewiesen (Abschn. 4).

Die grundbautechnischen Hinweise gemäß Abschn. 5 zur Verfüllung der ehemaligen Kleinen Wettern im Hinblick auf eine möglichst setzungsarme Gründung des in diesem Bereich geplanten Wirtschaftsweges sind im Zuge der weiteren Planung zu beachten.

Bearbeiter: Dipl.-Geol. Steil

Grundbauingenieure
Steinfeld und Partner GbR

Verteiler:

LBV-SH, NL Itzehoe, Herrn Dipl.-Ing. N. Müller 2fach und per E-Mail Nico.Mueller@lbv-sh.landsh.de
Ingenieurbüro Obermeyer, Herrn Dipl.-Ing. Wulf per E-Mail Frank.Wulf@opb.de