



zum 2. Prüfbericht

IN STATISCHER HINSICHT GEPRÜFT

Prüfnummer 013/2020
Bremen, den 26.09.2023

Dr. - Ing. **RENATO EUSANI**

Prüfingenieur für Baustatik
28359 Bremen

Linzer Straße 3 • Tel: 04 21 / 3 47 88 0

Auftraggeber:
Bremischer Deichverband
am rechten Weserufer

Am Lehester Deich 149
28357 Bremen

signiert | Dr. Renato Benito Eusani | 26.09.2023

**Bremischer Deichverband
am rechten Weserufer**

Verfasser:
INROS LACKNER SE

Linzer Straße 3
28359 Bremen

Planungsleistung:
Genehmigungsplanung

Datum:
15.03.2023

Erhöhung des Landchutzdeiches in Bremen-Vegesack (Entwurf 3)

Statische Berechnung im Rahmen der Genehmigungsplanung
Bereich Haven Hööv't (Abschnitt C und D)

Ergänzung: Betrachtung des Bestandes

Verfasser:	INROS LACKNER SE, Bremen	Linzer Str. 3, 28359 Bremen Tel.: 0421 / 65 84 10 Fax: 0421 / 65 84 110	Projekt Nr.: 2013-0281
Bearbeiter:	M. Sc. Hauke Clausen		
Bauwerk:	Hochwasserschutz Bremen-Vegesack, Abschnitt C und D		Datum: 15.03.2023

Dokument Kontrollblatt

Projektdaten

Auftraggeber: Deichverband am rechten Weserufer
Am Lehester Deich 149
28357 Bremen

Projektbezeichnung: HWS Bremen Vegesack

Dokumentart: Statische Berechnung

Dokumentdaten

Verzeichnis: [230220 Nachtrag HWS Bremen Vegesack.docx](#)

Projekt Nr: 2013-0281

Erstell-Datum: 15.03.23

Revisions-Nr.: Ergänzung zur Hauptstatik

Bearbeitung und Dokumentprüfung

Bearbeitung

 Digital unterschrieben von Clausen, Hauke
DN: dc=INTERN, dc=ILC, dc=ILAG, ou=Standorte, ou=HB, ou=223, cn=Clausen, Hauke
Datum: 2023.03.15 11:14:25 +01'00'

i.A. Hauke Clausen

Gesehen

 Digital signiert von Ollero, Juan
DN: cn=Ollero, Juan, ou=223
Datum: 2023.03.16 09:30:25 +01'00'

i.V. Juan Ollero

Gesehen
Prüfung. Dr.-Ing. R. EUSANI

Kapitel:	Dokument Kontrollblatt	Seite ii
230315_Ergänzung_HWS Bremen Vegesack		Ergänzung zur Statik

Verfasser:	INROS LACKNER SE, Bremen	Linzer Str. 3, 28359 Bremen Tel.: 0421 / 65 84 10 Fax: 0421 / 65 84 110	Projekt Nr.: 2013-0281
Bearbeiter:	M. Sc. Hauke Clausen		
Bauwerk:	Hochwasserschutz Bremen-Vegesack, Abschnitt C und D		Datum: 15.03.2023

INHALT

Dokument Kontrollblatt.....	ii
Abbildungsverzeichnis	iii
Tabellenverzeichnis	iv
1 Allgemeines.....	1
1.1 Veranlassung.....	1
1.2 Übersicht der Bereiche	1
1.3 Vorgeschichte des Hafengeländes.....	3
2 Berechnungsgrundlagen.....	4
2.1 Normen.....	4
2.2 Technische Regelwerke	4
2.3 Gutachten	4
2.4 Sonstige Unterlagen	5
3 Einwirkungen und Lastannahmen	6
4 Baugrund.....	6
5 Wasserstände	6
6 Kaimauer parallel zu dem Hochwasserschutz	6
6.1 Ursprungsquerschnitt.....	7
6.2 Ist-Zustand.....	8
6.3 Geplanter Zustand	11
6.4 Maximaler Erddruck.....	13
6.5 Auswertung.....	15
7 Teilbereich 1 (Schönebecker Aue).....	18
8 Zusammenfassung	20

Anlagen

Anlage 1: Bestandsstatiken

Anlage 2: GGU Berechnung Endzustand

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1:	Übersicht 2
Abbildung 1-2:	Querschnitt 4 der Kaimauer (Altbestand) 3

Kapitel:	Abbildungsverzeichnis	Seite iii
230315_Ergänzung_HWS Bremen Vegesack		Ergänzung zur Statik

Verfasser:	INROS LACKNER SE, Bremen	Linzer Str. 3, 28359 Bremen Tel.: 0421 / 65 84 10 Fax: 0421 / 65 84 110	Projekt Nr.: 2013-0281
Bearbeiter:	M. Sc. Hauke Clausen		
Bauwerk:	Hochwasserschutz Bremen-Vegesack, Abschnitt C und D		Datum: 15.03.2023

Abbildung 6-1: Querschnitt der Ursprünglichen Berechnung der Kaimauer	7
Abbildung 6-2: Querschnitt der aktuellen Hochwasserschutzwand	9
Abbildung 6-3: Querschnitt des Ist-Zustandes	10
Abbildung 6-4: Geplanter Querschnitt im Teilbereich 6	12
Abbildung 6-5: Querschnitt des maximalen Erddrucks	14
Abbildung 6-6: Überlagerung der Erddruckfiguren	16
Abbildung 6-7: Überlagerung des aktiven Erddrucks im Ist-Zustandes und des geplanten Zustandes	16
Abbildung 7-1: Querschnitt an der Schönebecker Aue	18

Tabellenverzeichnis

Tabelle 6-1: Bodenkennwerte DS 303	7
Tabelle 6-2: Einwirkung infolge Erddruck des Ist-Zustandes	11
Tabelle 6-3: Einwirkung auf den Bestand gemäß Planung	13
Tabelle 6-4: Maximaler aktiver Erddruck	14
Tabelle 6-5: Vergleich des Erddrucks	15

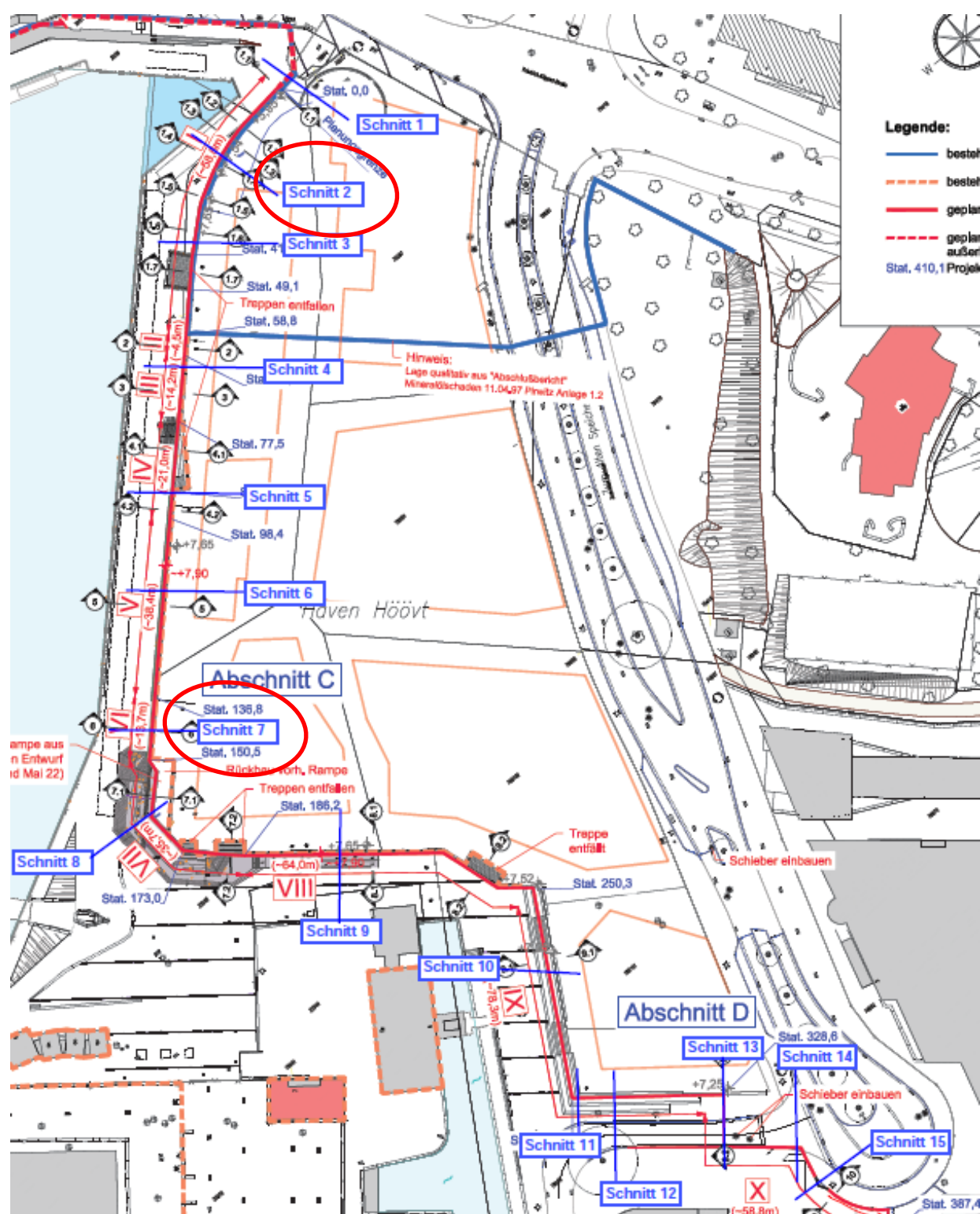
Gesehen
Prüfung. Dr.-Ing. R. EUSANI

Kapitel:	Tabellenverzeichnis	Seite iv
----------	---------------------	----------

230315_Ergänzung_HWS Bremen Vegesack	Ergänzung zur Statik
--------------------------------------	----------------------

Verfasser:	INROS LACKNER SE, Bremen	Linzer Str. 3, 28359 Bremen Tel.: 0421 / 65 84 10 Fax: 0421 / 65 84 110	Projekt Nr.: 2013-0281
Bearbeiter:	M. Sc. Hauke Clausen		
Bauwerk:	Hochwasserschutz Bremen-Vegesack, Abschnitt C und D		Datum: 15.03.2023
1 Allgemeines 1.1 Veranlassung Der vorliegende Bericht enthält eine Ergänzung zu der statischen Berechnung der Erhöhung des Land- schutzdeiches in Bremen-Vegesack, im Bereich des ehemaligen Haven Höövts. Alle Grundlagen für die statische Berechnung können der Hauptstatik [U.17] entnommen werden. Ergänzend zu den bestehenden Berechnungen wird der Einfluss der neugeplanten Winkelstützmauer auf die bestehende Kaimauer des Vegesacker Hafens untersucht. 1.2 Übersicht der Bereiche In der Planung werden der Schnitt 2 und der Schnitt 6 betrachtet. Eine Übersicht der Bereiche kann der Abbildung 1-1 entnommen werden. Gesehen Prüfung. Dr.-Ing. R. EUSANI			
Kapitel:	Allgemeines		Seite 1
230315_Ergänzung_HWS Bremen Vegesack			Ergänzung zur Statik

Verfasser:	INROS LACKNER SE, Bremen	Linzer Str. 3, 28359 Bremen Tel.: 0421 / 65 84 10 Fax: 0421 / 65 84 110	Projekt Nr.: 2013-0281
Bearbeiter:	M. Sc. Hauke Clausen		
Bauwerk:	Hochwasserschutz Bremen-Vegesack, Abschnitt C und D		Datum: 15.03.2023



Gesehen
Prüfung. Dr.-Ing. R. EUSANI

Kapitel:	Allgemeines	Seite 2
230315_Ergänzung_HWS Bremen Vegesack		Ergänzung zur Statik

Verfasser:	INROS LACKNER SE, Bremen	Linzer Str. 3, 28359 Bremen Tel.: 0421 / 65 84 10 Fax: 0421 / 65 84 110	Projekt Nr.: 2013-0281
Bearbeiter:	M. Sc. Hauke Clausen		
Bauwerk:	Hochwasserschutz Bremen-Vegesack, Abschnitt C und D		Datum: 15.03.2023

1.3 Vorgeschichte des Hafengeländes

Im Laufe der Zeit wurde die Hafenanlage den jeweiligen Anforderungen der Zeit angepasst. Die Kaimauer ist dabei in Form einer rückverankerten Spundwand errichtet worden, siehe Abbildung 1-2. Im Rahmen der städtebaulichen Umgestaltung wurde die vorhandene Geländehöhe angepasst, dabei wurde die Geländeoberkante zwischen dem Haven Höövt Gelände und der Kaimauer von NHN +5,20m auf +4,20m an der Kaimauer und auf +4,35m vor der Hochwasserschutzwand abgetragen und das Gelände landseitig der Hochwasserschutzwand aufgefüllt auf NHN +7,20m.

QUERSCHNITT Q 4

Maßstab 1:100

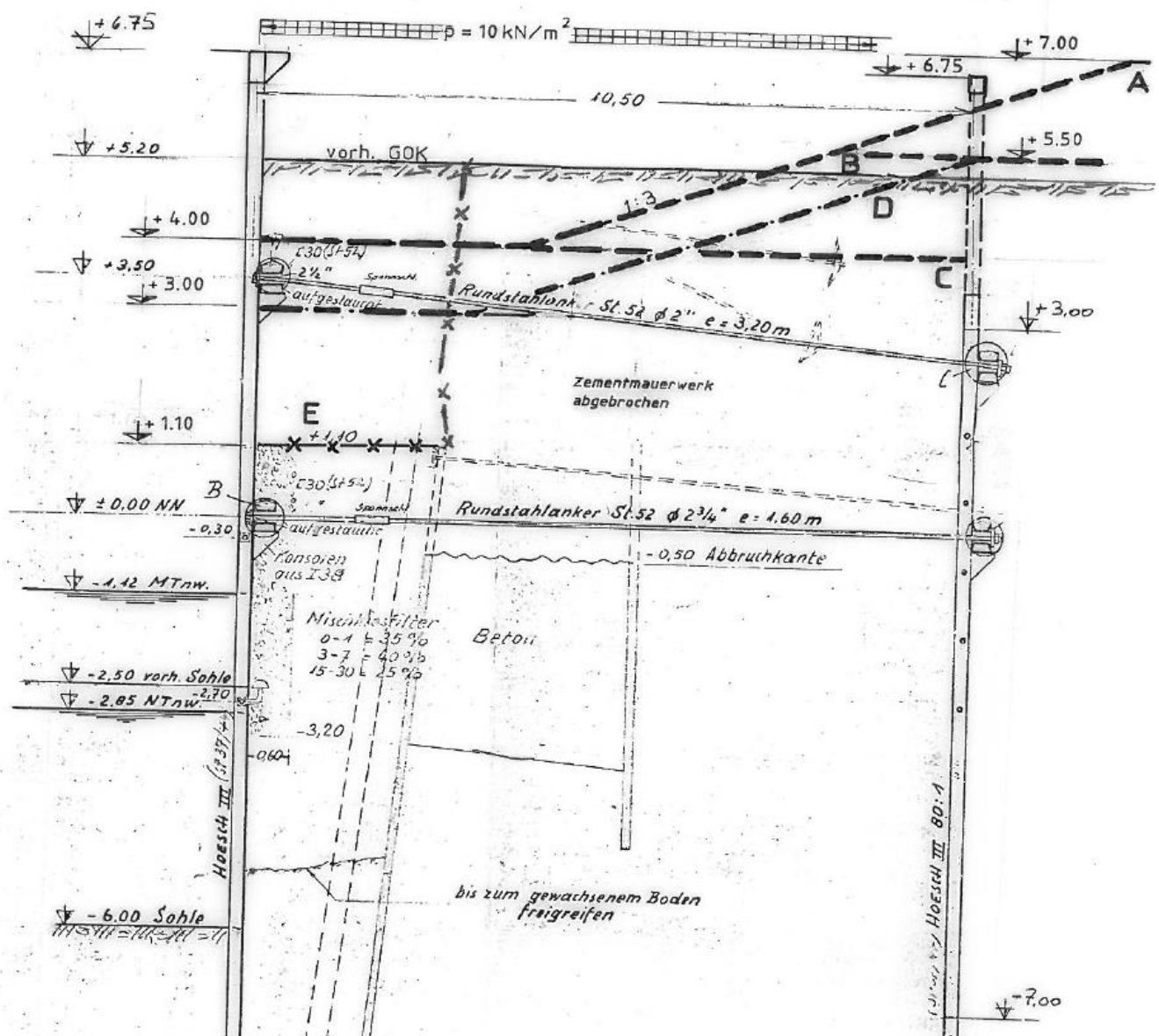


Abbildung 1-2: Querschnitt 4 der Kaimauer (Altbestand)

Gesehen
Prüfung. Dr.-Ing. R. EUSANI

Kapitel:	Allgemeines	Seite 3
230315_Ergänzung_HWS Bremen Vegesack		Ergänzung zur Statik

Verfasser:	INROS LACKNER SE, Bremen	Linzer Str. 3, 28359 Bremen Tel.: 0421 / 65 84 10 Fax: 0421 / 65 84 110	Projekt Nr.: 2013-0281
Bearbeiter:	M. Sc. Hauke Clausen		
Bauwerk:	Hochwasserschutz Bremen-Vegesack, Abschnitt C und D		Datum: 15.03.2023
2 Berechnungsgrundlagen 2.1 Normen [N.1] DIN EN 1990:2010-12, Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010 [N.2] DIN EN 1991:2010-12, Eurocode 1, Einwirkungen auf Tragwerke mit zugehörigen Nationalen Anhängen. [N.3] DIN EN 1991-1-4:2010-12, Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten; Deutsche Fassung EN 1991-1-4:2005 + A1:2010 + AC:2010 [N.4] DIN EN 1992:2011-01, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010. [N.5] DIN EN 1993:2010-12, [N.6] DIN EN 1997:2014-03, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln; Deutsche Fassung EN 1997-1:2004 + AC:2009 + A1:2013 [N.7] DIN 1054:2010-12, Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1 [N.8] DIN 19702:2013-02, Massivbauwerke im Wasserbau – Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit. [N.9] DIN EN 12699:2015-07, Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau – Verdrängungspfähle; Deutsche Fassung EN 12699:2015 [N.10] DIN 4085:2017-08: Baugrund - Berechnung des Erddrucks. 2.2 Technische Regelwerke [R.1] Empfehlungen des Arbeitsausschusses "Ufereinfassungen", EAU 2020 [R.2] Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben", EAB, 5. Auflage [R.3] Empfehlungen des Arbeitskreises "Pfähle", EA-Pfähle, 2. Auflage [R.4] Empfehlungen für Küstenschutzbauwerke EAK 2002, Heft 65 [R.5] Hamburg Port Authority (HPA), Berechnungsgrundsätze für Hochwasserschutzwände, Flutschutzanlagen und Uferbauwerke im Bereich der Tideelbe der Freien und Hansestadt Hamburg, April 2013 [R.6] Geotechnik, Bodenmechanik, 3. Auflage, Gerd Möller, Ernst & Sohn, Berlin 02.2016 [R.7] Hamburg Port Authority (HPA), Leistungsbeschreibung Teil C1 – Technische Bearbeitung, Februar 2014 [R.8] Ril 836.2001: Richtlinie der Deutschen Bahn, Bautechnik, Leit-, Signal- u. Telekommunikationstechnik, Erdbauwerke und sonstige geotechnischen Bauwerke, Februar 2013 2.3 Gutachten [G.1] Geotechnischer Bericht Nr. 1, Hochwasserschutz Vegesack Abschnitt C und D, Grundbaulabor Bremen, 05.07.2019. [G.2] Ergänzung zum Geotechnischen Bericht Nr. 1, Grundbaulabor Bremen, 25.09.2019			
Kapitel:	Berechnungsgrundlagen	Gesehen Prüfung: Dr.-Ing. R. EUSANI	Seite 4
230315_Ergänzung_HWS Bremen Vegesack			Ergänzung zur Statik

Verfasser:	INROS LACKNER SE, Bremen	Linzer Str. 3, 28359 Bremen Tel.: 0421 / 65 84 10 Fax: 0421 / 65 84 110	Projekt Nr.: 2013-0281
Bearbeiter:	M. Sc. Hauke Clausen		
Bauwerk:	Hochwasserschutz Bremen-Vegesack, Abschnitt C und D		Datum: 15.03.2023
[G.3] Ergänzung zum 2. Geotechnischen Bericht: Angabe von Steifemoduln, Grundbaulabor Bremen, 16.04.2019. [G.4] Ergänzung zum 1. Geotechnischen Bericht: Angabe von Steifemoduln, Grundbaulabor Bremen, 23.04.2019. [G.5] Bestandsaufnahme „Haven Höövt“ 2011. Pirwitz Umweltberatung, Bremen, April 2011. 2.4 Sonstige Unterlagen [U.1] Erhöhung des Landesschutzdeiches in Bremen-Vegesack, Erläuterungsbericht. INROS LACKNER SE, Bremen, November 2018. [U.2] Erhöhung des Landesschutzdeiches in Bremen-Vegesack, Entscheidungsvorlage Entwurf 3 Bereich Haven Höövt INROS LACKNER SE, Bremen, Juli 2021. [U.3] Erhöhung des Landesschutzdeiches in Bremen-Vegesack, Grundlagenermittlung Teil 1 – Bestandsinformation, planerischer Kenntnisstand und erforderliche Bestandsunterlagen. INROS LACKNER SE, Bremen, März 2018. [U.4] Bremen, Haven Höövt Untersuchung der Hochwasserschutzwand. Handtconsult, Bremen, Mai 2018. [U.5] Untersuchungsbericht 50275-18. Amtliche Materialprüfanstalt der Freien Hansestadt Bremen, Verfasser: Maike Peters M.Sc., Bremen, 27.06.2018. [U.6] Haven Höövt – B Einkaufs- Zentrum in Bremen – Vegesack, 1. Nachtrag „Gründung“. Knebel & Schumacher, Bremen, 2001. [U.7] Haven Höövt – B Einkaufs- Zentrum in Bremen – Vegesack, 4. Nachtrag (zu Abschnitt 4). Knebel & Schumacher, Bremen, 20.09.2002. [U.8] HAVEN HÖÖVT Bremen-Vegesack: Bt. B, Stb.-Wände. Knebel & Schumacher, Bremen, 2001. [U.9] Hochwasserschutz Fr. Lürssen-Werft, Abwicklung Station 20-175. Plan-Nr. 68239. Meier-Gefe, Bremen, Januar 1968. [U.10] Höhenübersicht HWS Vegesacker Hafen. Borstel und Horst, Bremen, 30.10.2013. [U.11] Varianten Betrachtung Anpassung des Straßenverlaufs, Lageplan, 12.05.2022 [U.12] Varianten Betrachtung Anpassung des Straßenverlaufs, Höhenentwicklung der Variante 3, 12.05.2022 [U.13] Aktuelle Planung (Stand 2018/2019), IL. [U.14] Lageplan Straßenanhebung, Erhöhung des Landschutzdeiches in Bremen-Vegesack, INROS LACKNER SE, Stand 07.2022 [U.15] Höhenplan Straßenanhebung, Erhöhung des Landschutzdeiches in Bremen-Vegesack, INROS LACKNER SE, 07.2022 [U.16] Pflichtenheft Deichscharte, Bremischer Deichverband am rechten Weserufer, Stand 18.08.2017 [U.17] INROS LACKNER SE, Hochwasserschutz Bremen Vegesack Abschnitt C und D, Bremischer Deichverband am rechten Weserufer, Statische Berechnung – Revision 00, Stand 12.01.2023 [U.18] INROS LACKNER SE, Hochwasserschutz Bremen Vegesack Abschnitt C und D, Bremischer Deichverband am rechten Weserufer, Querschnitte 1.7 bis 6, Abschnitt C, Stand 15.06.2022			
Kapitel:	Berechnungsgrundlagen	Gesehen Prüfung. Dr.-Ing. R. EUSANI	Seite 5
230315_Ergänzung_HWS Bremen Vegesack			Ergänzung zur Statik

Verfasser:	INROS LACKNER SE, Bremen	Linzer Str. 3, 28359 Bremen Tel.: 0421 / 65 84 10 Fax: 0421 / 65 84 110	Projekt Nr.: 2013-0281
Bearbeiter:	M. Sc. Hauke Clausen		
Bauwerk:	Hochwasserschutz Bremen-Vegesack, Abschnitt C und D		Datum: 15.03.2023

3 Einwirkungen und Lastannahmen

Siehe statische Berechnung der Hauptstatik [U.17].

4 Baugrund

Siehe statische Berechnung der Hauptstatik [U.17].

5 Wasserstände

Die Wasserstände wurden für die Betrachtung der Kaimauer wie folgt angesetzt (siehe [U.17]):

Außenwasserstand:

MSpTnw = NHN -1,73 m

Der Grundwasserstand ergibt sich auf Grundlage der EAU [R.1] für eine Wand mit Entwässerung zu:

Situation	Lastfall	Außenwasserstand		Grundwasserstand		
	(EAU 2020)		[m NHN]	Δh	Δh [m]	[m NHN]
3d Große Wasserstandsschwankungen mit Entwässerung (Normalfall)	1 BS-P	MSpTnw	-1,73	1,00	1,00	-0,73

Der Grundwasserstand wird auf der sicheren Seite liegend auf der Höhe NHN -0,50 m angesetzt, auf der Höhe des Auslasses der Entwässerung.

Grundwasser:

NHN -0,50 m

6 Kaimauer parallel zu dem Hochwasserschutz

Die Auswirkungen der geplanten Maßnahme erfolgt durch eine Betrachtung der sich einstellenden Horizontallasten auf die vorhandene Kaimauer.

Hierbei werden die Einwirkungen auf die vorhandene Wand entsprechend der unterschiedlichen Bedingungen über die bisherige Nutzungsdauer ermittelt und verglichen.

Dies sind:

- das Ursprungsquerschnitt (GOK +5,2 mNHN),
- der Ist-Zustand (GOK +4,20 mNHN mit Spundwand als Geländesprungsicherung zum ehemaligen Haven Hööft und
- der geplante Zustand (GOK +4,20 mNHN mit Winkelstützwand als Geländesprungsicherung zum ehemaligen Haven Hööft

Für Vergleichszwecke wird zusätzlich noch ein fiktiver Erddruck mit einer horizontalen GOK auf +7,70 mNHN betrachtet.

Den maßgebenden Bereich stellt der Teilbereich VI und der Schnitt 7 gemäß [U.18] und Abbildung 1-1 dar, da in diesem Bereich der Abstand zwischen dem Sporn und der Kaimauer am geringsten ausfällt. Die Berechnung wird auf Grundlage des Querschnittes QS 4 gemäß dem Kapitel 1.3 durchgeführt. Bei

Verfasser:	INROS LACKNER SE, Bremen	Linzer Str. 3, 28359 Bremen Tel.: 0421 / 65 84 10 Fax: 0421 / 65 84 110	Projekt Nr.: 2013-0281
Bearbeiter:	M. Sc. Hauke Clausen		
Bauwerk:	Hochwasserschutz Bremen-Vegesack, Abschnitt C und D		Datum: 15.03.2023

den ermittelten Werten handelt es sich um charakteristische Werte, welche miteinander verglichen werden.

6.1 Ursprungsquerschnitt

Die ursprüngliche Bemessungssituation wird gemäß der Abbildung 1-2 angesetzt, wobei eine Geländehöhe von 5,20mNHN und eine Verkehrslast von 10kN/m² angesetzt wird (siehe Abbildung 1-2). Der Weserwasserstand wird auf der Höhe von -1,73 m NHN und der Grundwasserstand mit -0,50 m NHN angesetzt. Für die Ermittlung des Erddrucks wird das Bemessungsbodenprofil DS 303 ([G.1]) der Berechnung zugrunde gelegt. Der Querschnitt für die Ermittlung des Erddrucks kann der Abbildung 6-1 und die Bodenkennwerte können der Tabelle 6-1 entnommen werden.

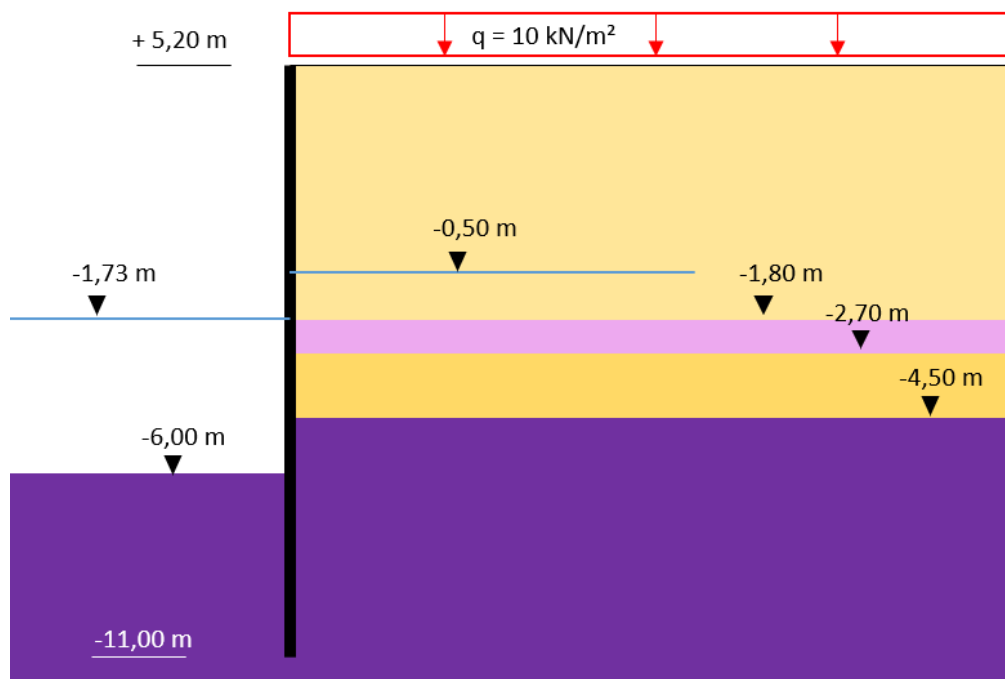


Abbildung 6-1: Querschnitt der Ursprünglichen Berechnung der Kaimauer

Tabelle 6-1: Bodenkennwerte DS 303

DS 303	Wichte	Reibungswinkel	Kohäsion
	γ/γ' in kN/m ³	φ in °	c'k in kN/m ²
Auffüllung	18/10	30	0
Schluff, sandig	17/7	20	5
Sand	18/10	35	0
Lauenburger Ton	20/10	22,5	10

Die Einwirkung auf die bestehende Kaimauer ergibt sich unter der Berücksichtigung des aktiven Erddrucks, des Erddrucks infolge der Auflast und dem Wasserüberdruck wie folgt.

Verfasser:	INROS LACKNER SE, Bremen	Linzer Str. 3, 28359 Bremen Tel.: 0421 / 65 84 10 Fax: 0421 / 65 84 110	Projekt Nr.: 2013-0281
Bearbeiter:	M. Sc. Hauke Clausen		
Bauwerk:	Hochwasserschutz Bremen-Vegesack, Abschnitt C und D		Datum: 15.03.2023

Erddruck Figur GOK +5,20m NHN					
Charakteristischer					
Lage	Höhe	e _{agh}	e _{aqh}	w _u	Σ
	m NHN	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²
Unten	5,20	0,00	2,80	0,00	2,80
	-0,50	28,66	2,80	0,00	31,46
	-1,73	32,10	2,80	12,30	47,20
Oben	-1,80	32,29	2,80	12,30	47,39
Unten	-1,80	43,36	4,20	12,30	59,86
Oben	-2,70	46,04	4,20	12,30	62,54
Unten	-2,70	27,35	2,20	12,30	41,85
Oben	-4,50	31,39	2,20	12,30	45,89
Unten	-4,50	42,61	3,80	12,30	58,71
oben	-11,00	67,57	3,80	12,30	83,67

Die resultierende horizontale Einwirkung ergibt sich zu:

$$E_{ah} = 746,11 \text{ kN/m}$$

Die Lage der Resultierenden ergibt sich zu:

$$H_{Res} = - 5,35 \text{ m NHN}$$

6.2 Ist-Zustand

Bei der Betrachtung des Ist-Zustandes wird die aktuelle Geländehöhe von NHN +4,20 wasserseitig und NHN +7,20m landseitig der Hochwasserschutzwand betrachtet.

Die Hochwasserschutzwand besteht aus einer einfach verankerten Spundwand. Der Einfluss des erforderlichen Erdwiderstandes wasserseitig der Hochwasserschutzwand wird entsprechend der Regelungen der HPA, Teil C ([R.7]) berücksichtigt, siehe auch Abbildung 6-3.

Ermittlung der Erdwiderstandskraft B der Aktuellen Hochwasserschutzwand:

Es handelt sich um eine einfach rückverankerte Spundwand, die Ankerlage liegt auf NHN +6,50m. Das Erdauflager wird mit 1/3 der Einbindetiefe angenommen.

Gemäß des Bodenprofils ergeben sich die Erddruckbeiwerte zu:

Aktiver Erddruckbeiwert:

$$k_{agh} / k_{aph} = 0,28 \text{ [-]}$$

Passiver Erddruckbeiwert:

$$k_{aph} = 5,00 \text{ [-]}$$

Aktiver Erddruck:

$$e_{agh} = 18 \text{ kN/m}^3 \cdot 5,05\text{m} \cdot 0,28$$

$$e_{agh} = 25,45 \text{ kN/m}^2$$

$$E_{agh} = 25,45 \text{ kN/m}^2 \cdot 5,05\text{m} / 2$$

$$E_{agh} = 64,26 \text{ kN/m}$$

$$e_{aqh} = 5 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,28$$

$$e_{aqh} = 1,40 \text{ kN/m}^2$$

$$E_{aqh} = 1,4 \text{ kN/m}^2 \cdot 5,05\text{m}$$

$$E_{aqh} = 7,07 \text{ kN/m}$$

Verfasser:	INROS LACKNER SE, Bremen	Linzer Str. 3, 28359 Bremen Tel.: 0421 / 65 84 10 Fax: 0421 / 65 84 110	Projekt Nr.: 2013-0281
Bearbeiter:	M. Sc. Hauke Clausen		
Bauwerk:	Hochwasserschutz Bremen-Vegesack, Abschnitt C und D		Datum: 15.03.2023

Das Auflager B ergibt sich zu:

Ständige Lasten:

$$B_g = a_1 / l * E_{agh}$$

$$B_g = 2,67\text{m} / 3,58\text{m} * 64,26 \text{ kN/m}$$

$$B_g = 47,93 \text{ kN/m}$$

Veränderliche:

$$B_q = a_2 / l * E_{aqh}$$

$$B_q = 1,82\text{m} / 3,58\text{m} * 7,07 \text{ kN/m}$$

$$B_q = 3,59 \text{ kN/m}$$

Gesamt:

$$B = B_g + B_q$$

$$B = 51,59 \text{ kN/m}$$

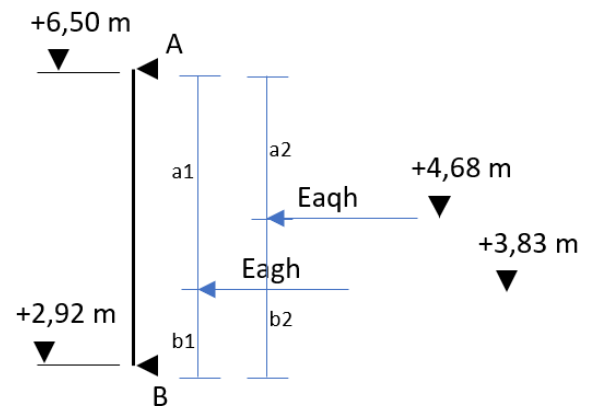
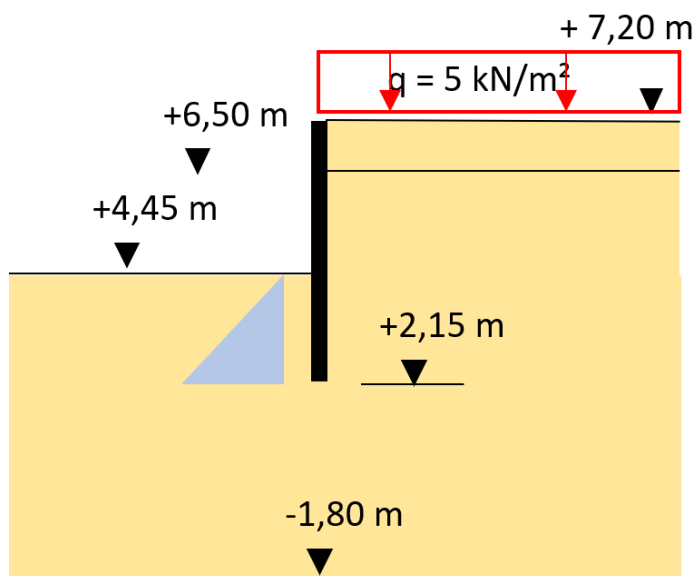


Abbildung 6-2: Querschnitt der aktuellen Hochwasserschutzwand

Die Einwirkung auf die Kaimauer ergibt sich zu:

$$\Delta P = (2*B) / l_1$$

$$\Delta P = (2*51,59) / (14,21-2,22)$$

$$\Delta P = 8,62 \text{ kN/m}^2$$

Verfasser:	INROS LACKNER SE, Bremen	Linzer Str. 3, 28359 Bremen Tel.: 0421 / 65 84 10 Fax: 0421 / 65 84 110	Projekt Nr.: 2013-0281
Bearbeiter:	M. Sc. Hauke Clausen		
Bauwerk:	Hochwasserschutz Bremen-Vegesack, Abschnitt C und D		Datum: 15.03.2023

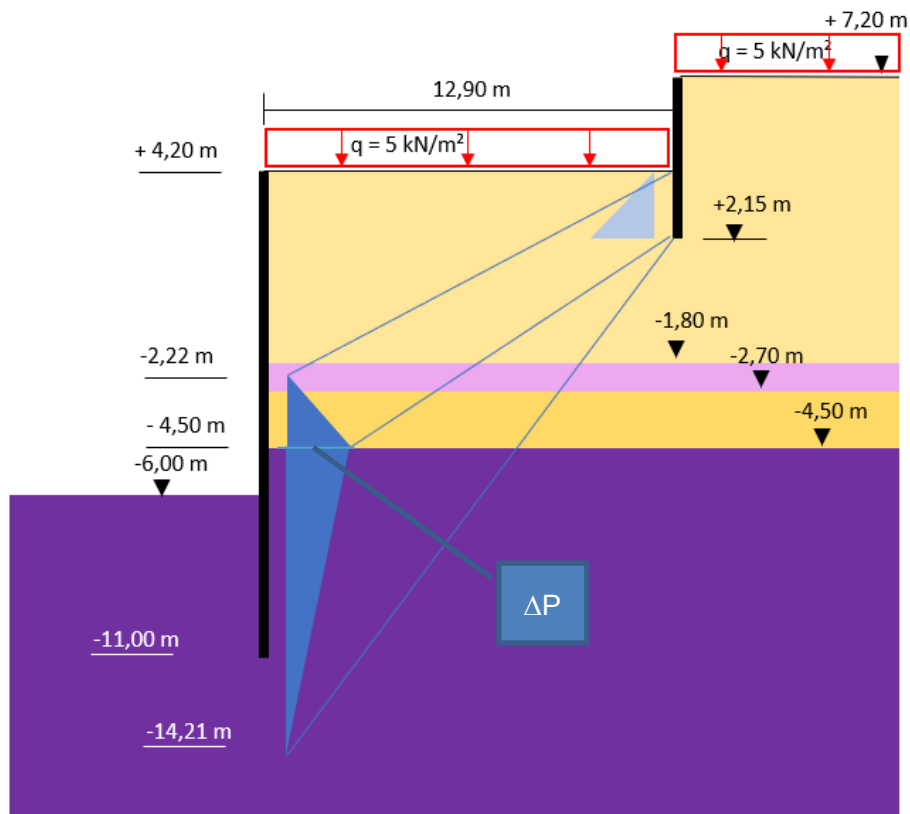


Abbildung 6-3: Querschnitt des Ist-Zustandes

Unter Berücksichtigung des aktiven Erddrucks, des Erddrucks infolge Verkehrslast, dem Anteil des passiven Erddrucks der Hochwasserschutzwand und dem Wasserüberdruck lässt sich die Einwirkung auf die Kaimauer wie folgt ermitteln.

Verfasser:	INROS LACKNER SE, Bremen	Linzer Str. 3, 28359 Bremen Tel.: 0421 / 65 84 10 Fax: 0421 / 65 84 110	Projekt Nr.: 2013-0281
Bearbeiter:	M. Sc. Hauke Clausen		
Bauwerk:	Hochwasserschutz Bremen-Vegesack, Abschnitt C und D		Datum: 15.03.2023

Tabelle 6-2: Einwirkung infolge Erddruck des Ist-Zustandes

Erddruck Figur GOK +5,20m NHN						
Charakteristisch						
Lage	Höhe m NHN	e _{agh} kN/m ²	e _{aqh} kN/m ²	Passives Erdwiderstand kN/m ²	w _u kN/m ²	Σ kN/m ²
Unten	4,20	0,00	1,40	0,00	0,00	1,40
	-0,50	23,63	1,40	0,00	0,00	25,03
	-1,73	27,07	1,40	0,00	12,30	40,77
Oben	-1,80	27,27	1,40	0,00	12,30	40,97
Unten	-1,80	35,69	2,13	0,00	12,30	50,12
	-2,22	37,03	2,13	0,00	12,30	51,46
	-2,35	37,33	2,13	0,49	12,30	52,25
Oben	-2,70	39,28	2,13	1,81	12,30	55,52
Unten	-2,70	23,79	1,12	1,81	12,30	39,02
Oben	-4,50	30,29	1,12	8,62	12,30	52,33
Unten	-4,50	40,72	1,92	8,62	12,30	63,56
	-7,12	57,08	1,92	6,29	12,30	77,59
oben	-11,00	80,88	0,42	2,85	12,30	96,45
	-14,21			0,00		

Die resultierende horizontale Einwirkung ergibt sich zu:

$$E_{ah} = 757,15 \text{ kN/m}$$

Die Lage der Resultierenden ergibt sich zu:

$$H_{Res} = - 6,01 \text{ m NHN}$$

6.3 Geplanter Zustand

Der Querschnitt des geplanten Zustands kann der Abbildung 6-4 entnommen werden. Bei der Berechnung der Einwirkungen auf die Kaimauer wird eine großflächige Verkehrslast von $q_k = 5 \text{ kN/m}^2$ angesetzt. Die Belastung infolge des SLW 30, der landseitig der Winkelstützmauer angeordnet ist, ist unter Berücksichtigung der Ausstrahlung und über den Abstand zur Kaimauer nicht maßgebend. Die gemittelte Bodenpressung in der Sohlfuge der Winkelstützwand beträgt $\sigma_M = 32,50 \text{ kN/m}^2$ und die Horizontallast in der Sohlfuge der Winkelstützwand infolge Erddruck und Verkehrslasten beträgt $H_k = 51,69 \text{ kN/m}$.

Die Ausstrahlung der Horizontallast in der Gründungssohle der Winkelstützwand wird gemäß der Richtlinie 836.2001 der Deutschen Bahn [R.8] angesetzt. Die rechteckförmige Lastverteilung der Horizontallast erstreckt sich von NHN -0,92 m bis NHN -12,72 m. Die Ordinate ergibt sich zu:

$$e_{Hk} = (H_k) / (c-a)$$

$$e_{Hk} = 4,38 \text{ kN/m}^2$$

Verfasser:	INROS LACKNER SE, Bremen	Linzer Str. 3, 28359 Bremen Tel.: 0421 / 65 84 10 Fax: 0421 / 65 84 110	Projekt Nr.: 2013-0281
Bearbeiter:	M. Sc. Hauke Clausen		
Bauwerk:	Hochwasserschutz Bremen-Vegesack, Abschnitt C und D		Datum: 15.03.2023

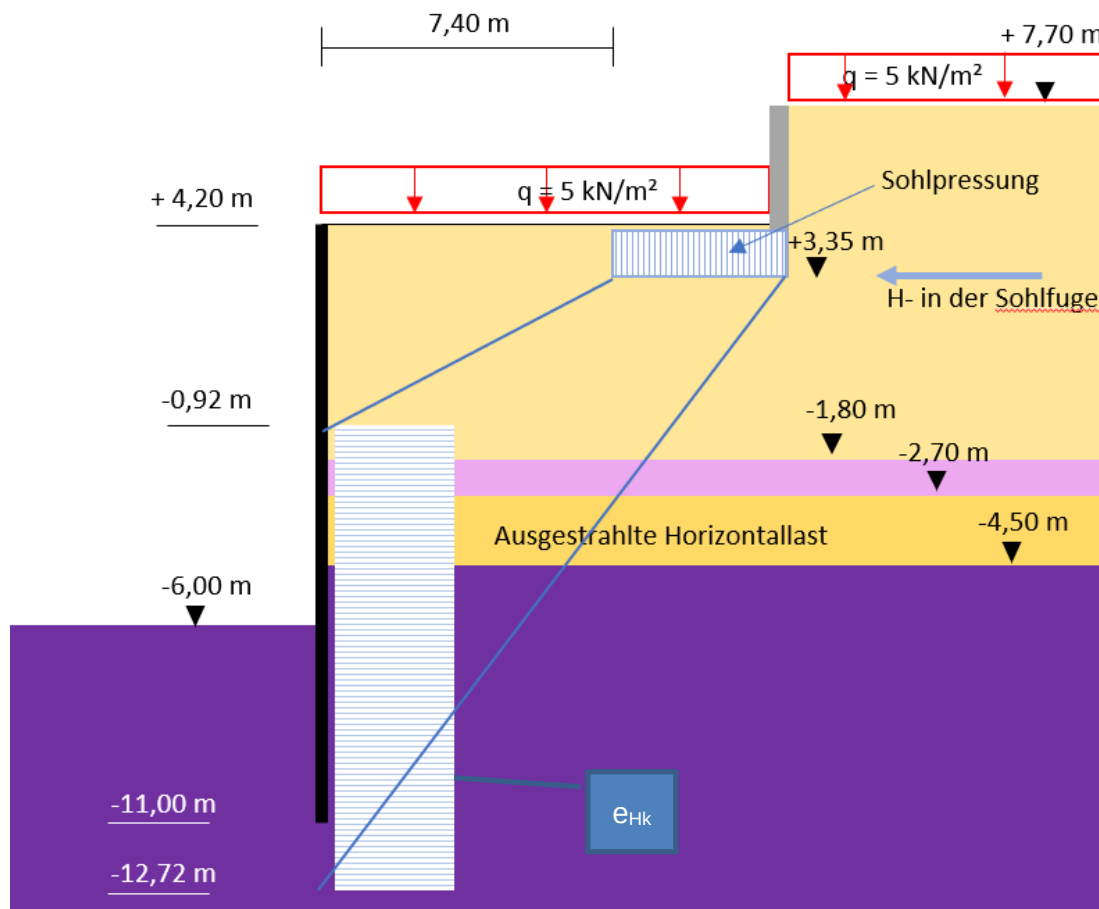


Abbildung 6-4: Geplanter Querschnitt im Teilbereich 6

Unter Berücksichtigung des aktiven Erddrucks, des Erddrucks infolge Verkehrs sowie der Einwirkungen in der Sohlfuge der Winkelstützwand ergibt sich folgende Einwirkung auf die bestehende Kaimauer, siehe Tabelle 6-3.

Verfasser:	INROS LACKNER SE, Bremen	Linzer Str. 3, 28359 Bremen Tel.: 0421 / 65 84 10 Fax: 0421 / 65 84 110	Projekt Nr.: 2013-0281
Bearbeiter:	M. Sc. Hauke Clausen		
Bauwerk:	Hochwasserschutz Bremen-Vegesack, Abschnitt C und D		Datum: 15.03.2023

Tabelle 6-3: Einwirkung auf den Bestand gemäß Planung

Erddruck Figur Planung						
Charakteristisch						
Lage	Höhe	eagh	eaqh	H-Last	wu	Σ
	4,2	0	1,4	0	0	1,4
	-0,50	23,63	1,40	0,00	0,00	25,03
Oben	-0,92	24,81	1,40	0,00	3,20	29,41
Unten	-0,92	24,81	1,40	4,38	3,20	33,79
	-1,73	28,25	1,40	4,38	12,30	46,33
Oben	-1,80	28,55	1,40	4,38	12,30	46,63
Unten	-1,80	37,65	2,10	4,38	12,30	56,43
	-2,30	40,25	2,10	4,38	12,30	59,03
Oben	-2,70	42,34	2,10	4,38	12,30	61,12
Unten	-2,70	25,40	1,12	4,38	12,30	43,20
Oben	-4,50	34,15	1,12	4,38	12,30	51,95
Unten	-4,50	47,33	1,92	4,38	12,30	65,93
	-7,12	70,76	1,92	4,38	12,30	89,36
	-7,87	75,91	1,68	4,38	12,30	94,27
oben	-11,00	89,78	0,37	4,38	12,30	106,83
	-12,72			0,00		

Die resultierende horizontale Einwirkung ergibt sich zu:

$$E_{ah} = 834,55 \text{ kN/m}$$

Die Lage der Resultierenden ergibt sich zu:

$$H_{Res} = - 6,12 \text{ m NHN}$$

6.4 Maximaler Erddruck

Zu Vergleichszwecken wird der Erddruck einer angenommenen Geländehöhe auf NHN +7,70 m bis zur vorhandenen Kaimauer ermittelt.

Durch die vereinfachenden Annahmen der Ausstrahlung der Lasten in der Sohle der Winkelstützwand auf die vorhandene Wand, kann es in den tieferen Schichten zu einer Überbewertung des Erddrucks kommen, gemäß der DIN 4085 ([N.10]) Kapitel 6.2.2 Bild 5.

Ähnlich wie bei einem Fall mit gebrochener Geländeoberkante, stellt der Erddruck mit einer durchgehenden GOK auf +7,70 mNHN den maximalen Erddruck dar.

Bei diesem Vergleich werden die Erddruckverläufe überlagert, um zu prüfen, ob der Erddruck der geplanten Geometrie dem maximal möglichen Erddruck nicht überschreitet.

Verfasser:	INROS LACKNER SE, Bremen	Linzer Str. 3, 28359 Bremen Tel.: 0421 / 65 84 10 Fax: 0421 / 65 84 110	Projekt Nr.: 2013-0281
Bearbeiter:	M. Sc. Hauke Clausen		
Bauwerk:	Hochwasserschutz Bremen-Vegesack, Abschnitt C und D		Datum: 15.03.2023

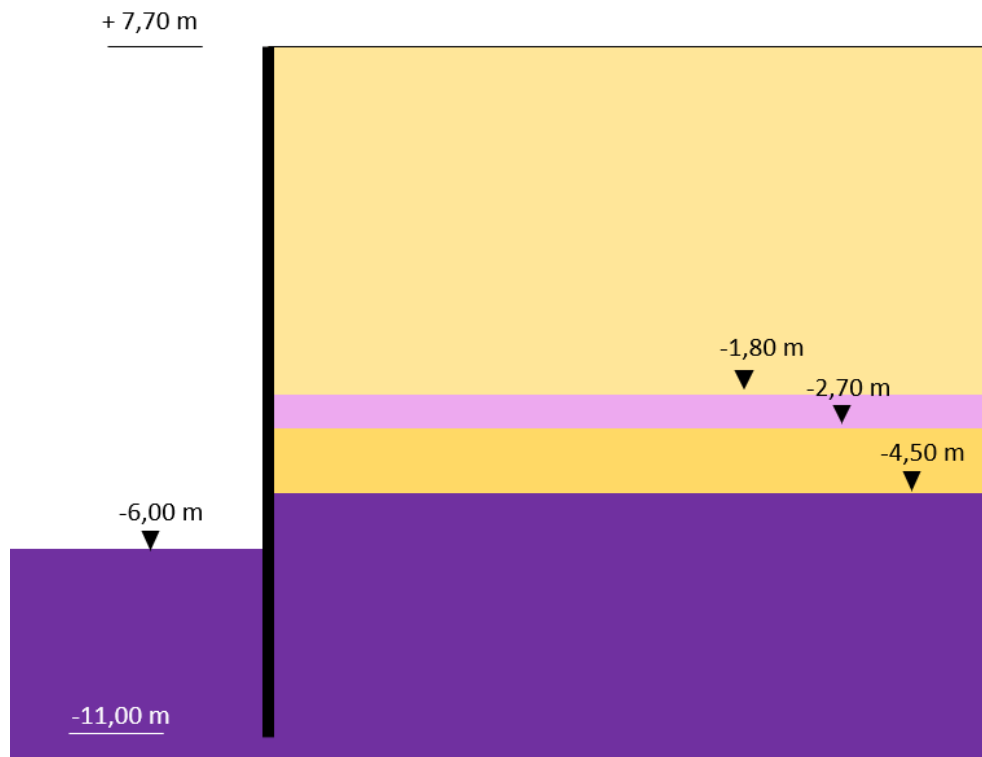


Abbildung 6-5: Querschnitt des maximalen Erddrucks

Der maximal vorliegende Erddruck ergibt sich wie folgt:

Tabelle 6-4: Maximaler aktiver Erddruck

Erddruck Figur GOK +7,70m NHN		
Charakteristisch		
Lage	Höhe	eagh
Unten	7,7	0
	-0,5	41,23
	-1,73	44,67
Oben	-1,8	44,87
Unten	-1,8	62,53
Oben	-2,7	65,22
Unten	-2,7	37,45
Oben	-4,5	41,49
Unten	-4,5	59,88
oben	-11	84,84

Verfasser:	INROS LACKNER SE, Bremen	Linzer Str. 3, 28359 Bremen Tel.: 0421 / 65 84 10 Fax: 0421 / 65 84 110	Projekt Nr.: 2013-0281
Bearbeiter:	M. Sc. Hauke Clausen		
Bauwerk:	Hochwasserschutz Bremen-Vegesack, Abschnitt C und D		Datum: 15.03.2023

6.5 Auswertung

Für die Auswertung der sich einstellenden Einwirkungen auf den Bestand, werden der maximal mögliche aktive Erddruck mit dem aktiven Erddruck des geplanten Endzustandes verglichen. Die Tabelle 6-5 beinhaltet die Berechnung des aktiven Erddrucks infolge des Eigengewichtes für beide Systeme, in der Abbildung 6-6 sind die Erddruckverläufe dargestellt. Hierbei kann festgestellt werden, dass sich die beiden Verläufe bei einer Höhenlage von NHN -6,10 m scheiden. Somit gilt der ab dem Niveau NHN -6,10 m der Verlauf des sich maximal einstellenden aktiven Erddruck.

Tabelle 6-5: Vergleich des Erddrucks

Erddruck Figur Planung								
Charakteristisch								
Höhe	Geplante			GOK +7,70m	Angesetzte Erddruckfigur			
	eagh	H-Last	Res. eagh	Res. eagh	eagh	eagh	wu	Σ
7,7				0			0,00	
4,2	0	0	0,00	17,60	0	1,4	0,00	1,40
-0,5	23,63	0	23,63	41,23	23,63	1,4	3,20	25,03
-0,92	24,81	0	24,81	42,40	24,81	1,4	3,20	29,41
-0,92	24,81	4,38	29,19	42,40	24,81	1,4	12,30	33,79
-1,73	28,25	4,38	32,63	44,67	28,25	1,4	12,30	46,33
-1,8	28,55	4,38	32,93	44,87	28,55	1,4	12,30	46,63
-1,8	37,65	4,38	42,03	62,53	37,65	2,1	12,30	56,43
-2,3	40,25	4,38	44,63	64,02	40,25	2,1	12,30	59,03
-2,7	42,34	4,38	46,72	65,22	42,34	2,1	12,30	61,12
-2,7	25,40	4,38	29,78	37,45	25,4	1,12	12,30	43,20
-4,5	34,15	4,38	38,53	41,49	34,15	1,12	12,30	51,95
-4,5	47,33	4,38	51,71	59,88	47,33	1,92	12,30	65,93
-6,1	61,64	4,38	66,02	66,02	66,02	1,92	12,30	80,24
-7,12	70,76	4,38	75,14	69,94	69,94	1,92	12,30	84,16
-7,87	75,91	4,38	80,29	72,82	72,82	1,68	12,30	86,80
-11	89,78	4,38	94,16	84,84	84,84	0,37	12,30	97,51

Der Erddruck inklusive des Erddrucks infolge Verkehrslast und des Wasserüberdrucks ergibt sich wie in der Tabelle 6-5 dargestellt.

Die Resultierende horizontale Einwirkung ergibt sich zu:

$$E_{ah} = 801,11 \text{ kN/m}$$

Die Lage der resultierenden ergibt sich zu:

$$H_{Res} = - 6,00 \text{ m NHN}$$

Verfasser:	INROS LACKNER SE, Bremen	Linzer Str. 3, 28359 Bremen Tel.: 0421 / 65 84 10 Fax: 0421 / 65 84 110	Projekt Nr.: 2013-0281
Bearbeiter:	M. Sc. Hauke Clausen		
Bauwerk:	Hochwasserschutz Bremen-Vegesack, Abschnitt C und D		Datum: 15.03.2023

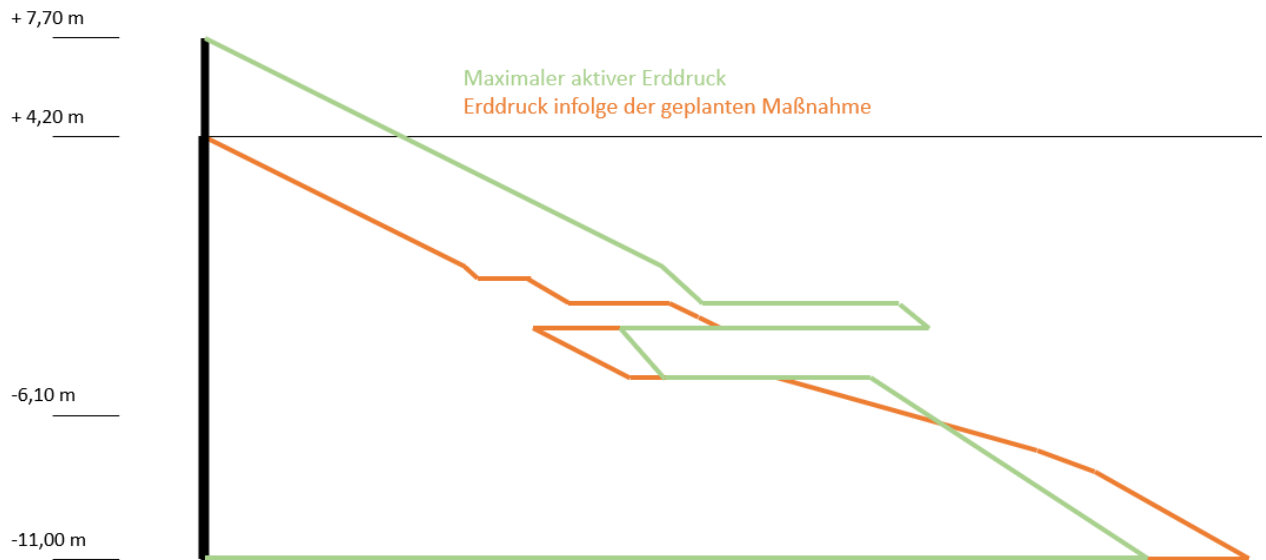


Abbildung 6-6: Überlagerung der Erddruckfiguren

Auswirkungen auf die Spundwand

Die Horizontallasten auf die Wand erhöhen sich durch die Herstellung der Winkelstützwand und die landseitige Geländeanhebung um ca. 7,4 %

$$801,11\text{kN/m} / 746,11\text{kN/m} = 1,074 [-]$$



Abbildung 6-7: Überlagerung des aktiven Erddrucks im Ist-Zustandes und des geplanten Zustandes

Aufgrund der Lasterhöhung sind keine negativen Auswirkungen auf die ausreichende Standsicherheit der Spundbohlen zu erwarten. Da die Steigerung mit 7,5 % gering ausfällt, kann davon ausgegangen werden, dass ausreichende Lastreserven zur Verfügung stehen. d.V.g. ca. 10%

Weiterhin ist anzumerken, dass, wie der Abbildung 1-2 entnommen werden kann, der Altbestand der Kaimauer in Form einer Schwergewichtswand nur teilweise abgebrochen wurde. Die Abbruchkante liegt bei NHN -0,50 m. Der untere Teil der Schwergewichtswand liegt weiterhin im Baugrund vor, wobei dieser eine abschirmende Wirkung aufweist und die Lasten in Tiefere Schichten ausgestrahlt werden.

Verfasser:	INROS LACKNER SE, Bremen	Linzer Str. 3, 28359 Bremen Tel.: 0421 / 65 84 10 Fax: 0421 / 65 84 110	Projekt Nr.: 2013-0281
Bearbeiter:	M. Sc. Hauke Clausen		
Bauwerk:	Hochwasserschutz Bremen-Vegesack, Abschnitt C und D		Datum: 15.03.2023

Der Altbestand wurde auf der sicheren Seite liegend nicht in der Berechnung mit angesetzt führt jedoch zu einer Abminderung des auf die Wand wirkenden Erddrucks.

Auswirkungen auf die Verankerung

Der Abtrag der Einwirkungen aus Erddruck und Wasserüberdruck erfolgt über die Ankerlage auf $\pm 0,0$ mNHN. Die obere Ankerlage dient für den Abtrag von Trossenzugkräften.

Die Abschätzung der Auswirkungen infolge der veränderten Einwirkungen erfolgt über ein Ersatzsystem. Als Ersatzsystem wird ein Einfeldträger betrachtet. Das obere Auflager bildet die Verankerung auf $\pm 0,0$ mNHN, das Erdauflager wird auf der sicheren Seite liegend auf einer Höhe auf $2/3$ der Einbindetiefe angesetzt. Durch Ansatz der resultierenden H-Last auf das Ersatzsystem wird eine Vergleichs-Ankerkraft (Auflager A) ermittelt.

		Urzustand	Ist-Zustand	Gepl. Zustand	Gepl. Zustand o. Abminderung
Auflager A 0,00 mNN	mNHN	0	0	0	0
Auflager B -9,33 mNN	mNHN	-9,33	-9,33	-9,33	-9,33
Feldlänge	m	9,33	9,33	9,33	9,33
H-Last	kN/m	746	757	801	834
Höhe H-Last	mNHN	-5,35	-6,01	-6,00	-6,12
Vergleichs- Ankerkraft	kN/m	-318	-269	-286	-287

Wie die Ermittlung der Vergleichs-Ankerkraft zeigt, ergeben sich für den Ist-Zustand, den geplanten Zustand und auch für den geplanten Zustand ohne Begrenzung des Erddrucks geringere Werte als im Urzustand.

Somit kann davon ausgegangen werden, dass sich trotz der geringen Erhöhung des Erddrucks aufgrund der tiefer liegenden Resultierenden keine Erhöhung der Ankerkraft ergibt.

Verfasser:	INROS LACKNER SE, Bremen	Linzer Str. 3, 28359 Bremen Tel.: 0421 / 65 84 10 Fax: 0421 / 65 84 110	Projekt Nr.: 2013-0281
Bearbeiter:	M. Sc. Hauke Clausen		
Bauwerk:	Hochwasserschutz Bremen-Vegesack, Abschnitt C und D		Datum: 15.03.2023
Unter Betrachtung des Bemessungsbodenprofils wird die Ausnutzung der Spundwand und die Ankerkraft berechnet, wobei der Grundwasserstand gemäß der EAU 2020 für Tide beeinflussten Bereich 3a angesetzt wird. Die vollständige Berechnung kann der Anlage 2 entnommen werden. Dieser ergibt sich zu: $GW = 0,72m \text{ NHN}^1$ Auf dem Bereich vor der Hochwasserschutzlinie wird eine Flächenlast von $q_{k1} = 5,00 \text{ kN/m}^2$ angesetzt. Landseitig der Hochwasserschutzwand ergibt sich die Belastung aufgrund des Eigengewichtes des Bodens und der Geländesprung sowie der Verkehrslast von $q_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$. Diese ergibt sich zu: $q_{k2} = 0,9 \cdot 18 \text{ kN/m}^3 + 5 \text{ kN/m}^2$ $q_{k2} = 21,20 \text{ kN/m}^2$ Gemäß der Berechnung mittels GGU ergibt sich für die Spundwand, unter Betrachtung der neuen Situation eine Ausnutzung von: $\mu = 0,53 [-]$ Bei der Betrachtung der Spundwand ist anzumerken, dass analog zu der Bestandsstatik auf der sicheren Seite liegend das Profil Larssen 603k betrachtet wurde. Im Vergleich zu den vorliegenden Horsch III Profil, weist dieses geringe Querschnittswerte auf. Die sich ergebende Ankerkraft beträgt: $A_k = 85,40 \text{ kN/m}$ $A_d = 115,23 \text{ kN/m}$ Bei der Betrachtung der Ankerkraft fällt auf, dass die charakteristische Ankerkraft 25 % höher ausfällt als in der Bestandsstatik. Es ist jedoch anzumerken, dass der verwendete Anker (GEWI Ø50) nicht ausgelastet ist. Unter Betrachtung des Ankerabstandes von 3,00m ergibt sich eine Zugkraft je Anker von: $Z_d = 3,00m \cdot 115,23 \text{ kN/m}$ $Z_d = 345,70 \text{ kN}$ Die Aufnehmbare Zugkraft des GEWIs ergibt sich zu: $F_{Rd} = F_{yk} / 1,0$ $F_{Rd} = 982 \text{ kN}$ Nachweis: $\mu = 345,7 \text{ kN} / 982 \text{ kN}$ $\mu = 0,35 [-]$			
¹ Annahme auf der sicheren Seite, da durch die Spundwandentwässerung der Kaimauer der Grundwasserstand niedriger ansteht.			
Kapitel:	Teilbereich 1 (Schönebecker Aue)	Diese Seite ist geprüft Prüfung. Dr.-Ing. R. EUSANI	Seite 19
230315_Ergänzung_HWS Bremen Vegesack		Ergänzung zur Statik	

Verfasser:	INROS LACKNER SE, Bremen	Linzer Str. 3, 28359 Bremen Tel.: 0421 / 65 84 10 Fax: 0421 / 65 84 110	Projekt Nr.: 2013-0281
Bearbeiter:	M. Sc. Hauke Clausen		
Bauwerk:	Hochwasserschutz Bremen-Vegesack, Abschnitt C und D		Datum: 15.03.2023

8 Zusammenfassung

¹⁾
Die Betrachtung der horizontalen Einwirkungen auf die Kaimauer zeigen, dass eine Lasterhöhung von rund 7,5% im Teilbereich 6 vorliegt. Es kann davon ausgegangen werden, dass die vorliegende Lasterhöhung keine negativen Auswirkungen auf die ausreichende Standsicherheit der bestehenden Kaimauer aufweist.

Spundwand

- Die erhöhten Einwirkungen im unteren Spundwandbereich werden nicht in voller Höhe auftreten, da sie teilweise durch die vorhandene Schwergewichtswand abgetragen werden. Auf der sicheren Seite liegend wurde dieser Einfluss bei der Betrachtung nicht quantitativ berücksichtigt.
- Die vorhandene Uferwand weist keine ungewöhnlichen Verformungen auf. Somit sind Lastreserven in der Spundwand und im Erdaulager vorhanden.

Verankerung

- Die Abschätzung einer Vergleichsankerkraft hat ergeben, dass trotz der Lasterhöhung die abgeschätzte Ankerkraft geringer ausfällt als im Urzustand. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Lage der resultierenden Horizontallast tiefer liegt.

Bei der Betrachtung des Bereiches an der Schönebecker Aue lässt sich feststellen, dass durch die neue Maßnahme keine relevanten Änderungen des Ist-Zustandes eintreten.

- 1) Gemäß prüfseitiger Vergleichsrechnung ergibt sich eine Erhöhung der Einwirkungen um ca. 10%. Sofern die vorhandene Konstruktion
- a) völlig schadensfrei (z. B. keine Korrosion) ist,
 - b) für den Ist-Zustand hinreichend bemessen ist,
- wäre eine Überschreitung von 7% bis 10% unbedenklich.
Die Punkte a) und b) sind durch den Bauherrn zu untersuchen und mir zur Prüfung vorzulegen.

Verfasser:	INROS LACKNER SE, Bremen	Linzer Str. 3, 28359 Bremen Tel.: 0421 / 65 84 10 Fax: 0421 / 65 84 110	Projekt Nr.: 2013-0281
Bearbeiter:	M. Sc. Hauke Clausen		
Bauwerk:	Hochwasserschutz Bremen-Vegesack, Abschnitt C und D		Datum: 15.03.2023
Anlage 1: Bestandsstatiken 1.1: 1. Nachtrag 1.2: 2. Nachtrag 1.3: 3. Nachtrag			
			Gesehen Prüfung. Dr.-Ing. R. EUSANI
Anlagen			
230315 Ergänzung HWS Bremen Vegesack			Ergänzung zur Statik

STATISCHE BERECHNUNG

1. Nachtrag

Beratende Ingenieure
für das Bauwesen VBI

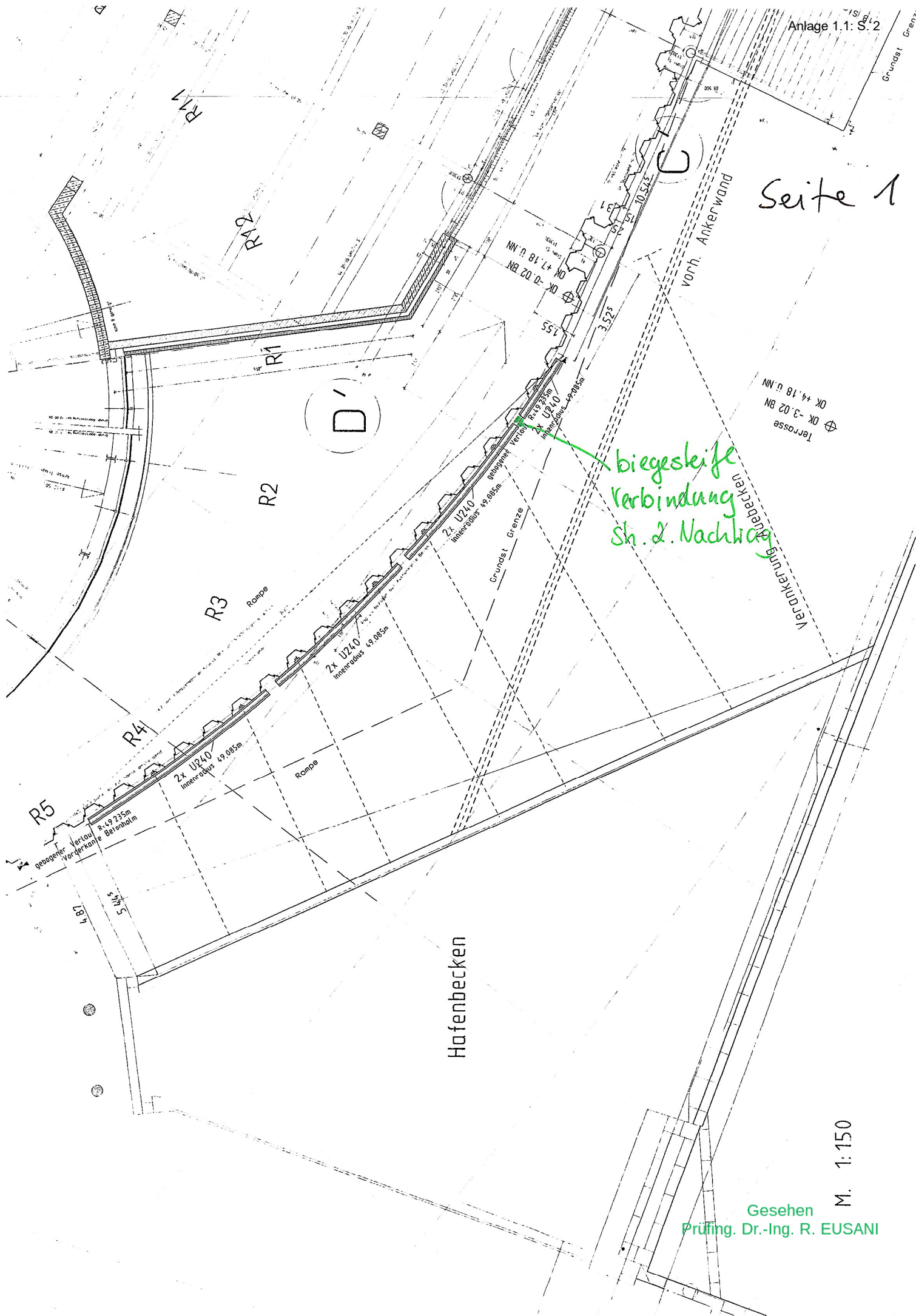


Diplom-Ingenieure
Blöcher+Karsch
Weserstr. 77a · 2820 Bremen 70
Telefon (04 21) 65 16 77

Ing.-Büro für Statik
und Konstruktion

Gesehen
Prüfung. Dr.-Ing. R. EUSANI
✓!

Seite 1



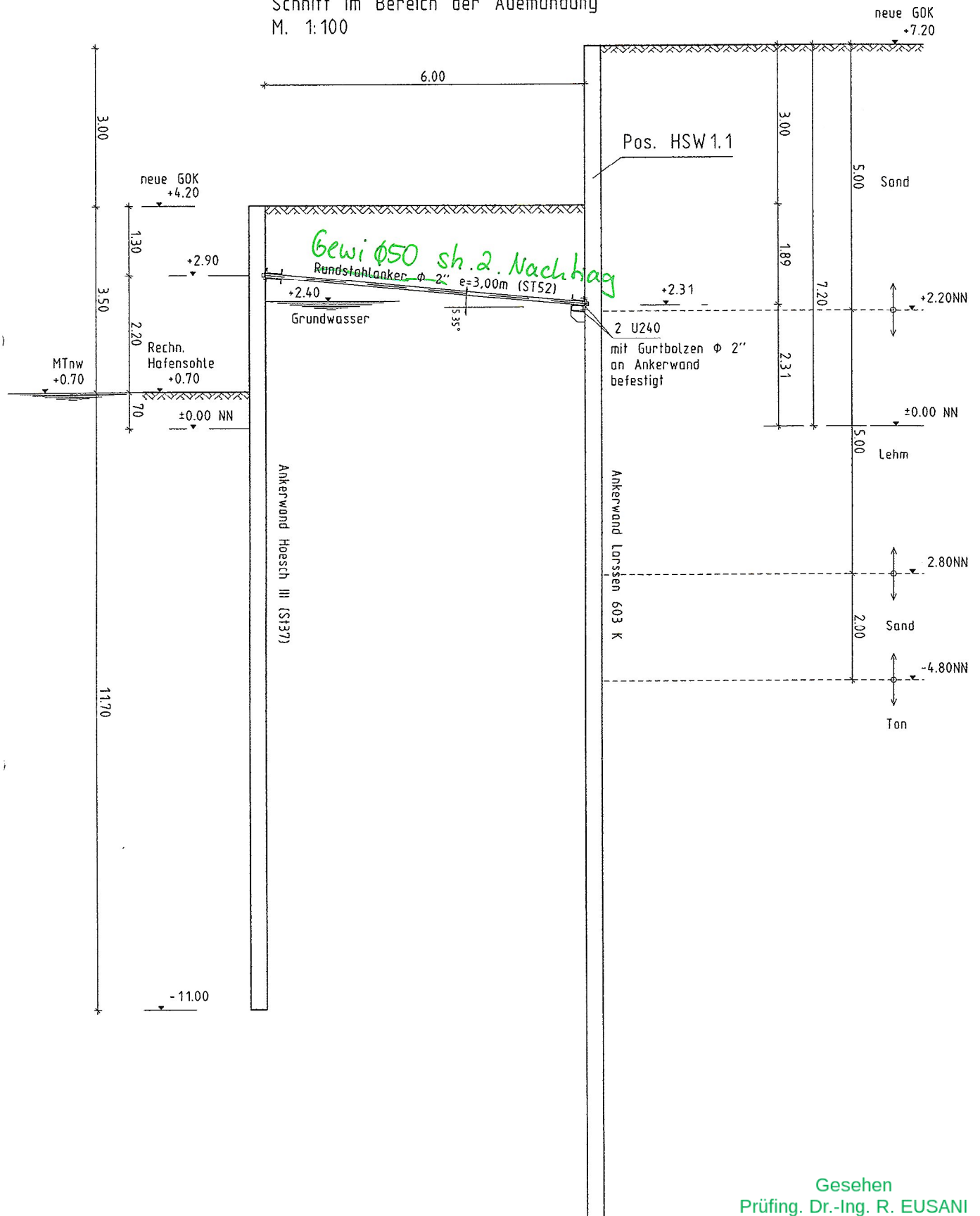
Hafenbecken

M. 1:150

Gesehen
Prüfung. Dr.-Ing. R. EUSANI

Schnitt III-III Alternative

Spundwand auf der Südseite des Hafens / Lürssen - Seite
Schnitt im Bereich der Auemündung
M. 1:100



Gesehen
Prüfung. Dr.-Ing. R. EUSANI

POSITIONSBESCHREIBUNG

POS.: HSW1.1 Baugrubenverbau

8.4-15 d.V.g.

GLOBALE WANDDATEN

Spundwand nach EAB mit frei beweglichem Kopf
OK-Gelände an der Wand über NN : 7.20 [m]

MATERIALEIGENSCHAFTEN ST37

Elastizitätsmodul : 210000. [N/mm²]
Wichte : 78.50 [kN/m³]

QUERSCHNITTSWERTE (für Schnittkraftermittlung)

Herstellerbezeichnung : Larssen
Profiltyp : Normalprofil
Profilbezeichnung : 603 K

mit Trägheitsmoment : 19220.00 [cm⁴/m]
Eigengewicht : 1.13 [kN/m²]

ERDDRUCK

Die Erddruckbeiwerte für aktiven Erddruck werden nach DIN 4085 ermittelt.

Der Mindesterddrucknachweis nach EB4.3 wird geführt.

Der Erddruck wird nicht umgelagert. (gilt für alle Aushübe)

Die Erdwiderstandsbeiwerte werden nach DIN 4085 ermittelt.

Die Lage der Erdwiderstandsresultierenden wird aus dem tatsächlichen Verlauf ermittelt.

BODEN HINTER DER WAND

BODENBEZEICHNUNGEN

Schicht	Bezeichnung
1	Sand
2	Lehm
3	Sand
4	Ton

BODENKENNWERTE

Schicht Nr.	Dz [m]	Phi [Grad]	Dea [Grad]	Ca [kN/m ²]	Gam [kN/m ³]	GamW [kN/m ³]
1	5.00	30.00	21.67	.00	19.00	11.00

Gesehen

Prüfung. Dr.-Ing. R. EUSANI

Schicht Nr.	Dz [m]	Phi [Grad]	Dea [Grad]	Ca [kN/m2]	Gam [kN/m3]	GamW [kN/m3]
2	5.00	30.00	21.67	.00	19.00	11.00
3	2.00	25.00	16.67	25.00	19.00	9.00
4	87.00	25.00	16.67	25.00	19.00	9.00

Schicht Nr.	Dep [Grad]	Cp [kN/m2]
1	-21.67	.00
2	-21.67	.00
3	-16.67	25.00
4	-16.67	25.00

ERDDRUCKBEIWERTE

Schicht Nr.	kah-min	kah	keh	k0h	kph
1	.20	.28			5.30
2	.20	.28			5.30
3	.20	.35			3.91
4	.20	.35			3.91

BODEN VOR DER WAND

Die Bodenkennwerte und Erddruckbeiwerte vor der Wand entsprechen den Werten hinter der Wand.

Schichten				
Sand	5.00	5.00	Sand	
Lehm	5.00	5.00	Lehm	
Sand	2.00	2.00	Sand	
5.0 m Ton	87.00	87.00	Ton	

Gesehen
 Prüfung: Dr.-Ing. R. EUSANI

BELASTUNGEN

ERDDRUCK ERZEUGENDE LASTEN AUF DER ERDSEITE

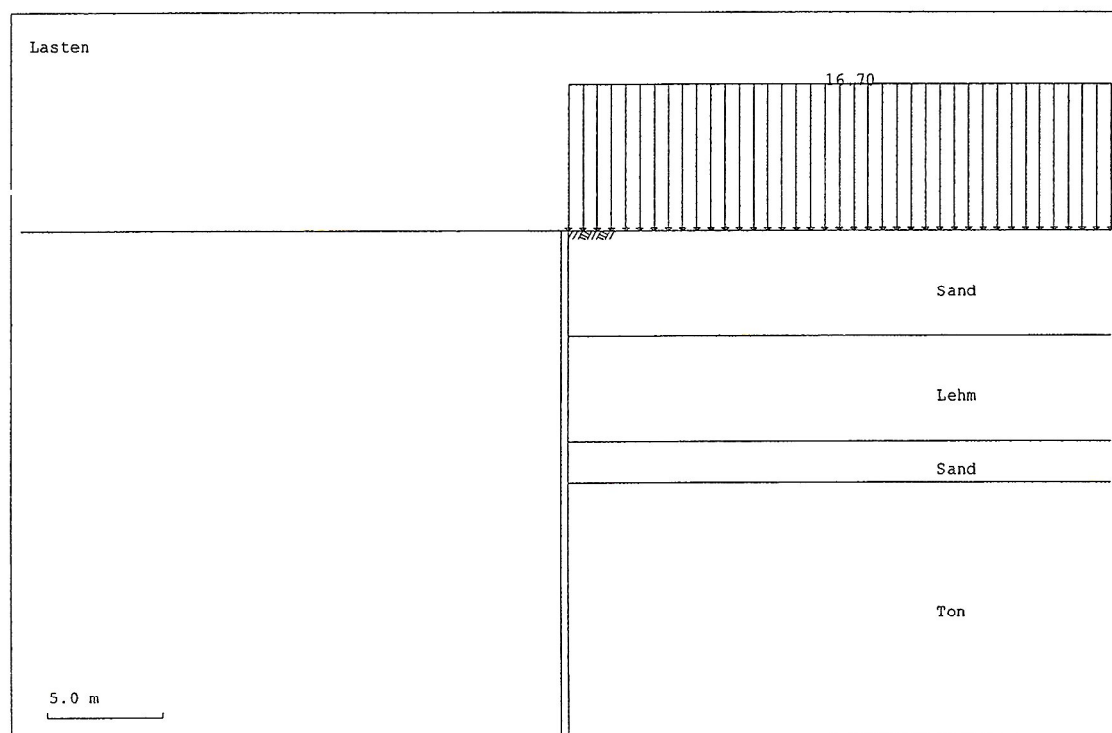
Last Nr.	Last Art	z [m]	xa [m]	xe [m]	Q1/Qf [kN/m(2)]	Erddr. vert.	Last Typ	Last Gruppe
1	FL	.00	.01	999.00	16.70		V	1

Legende Lastart FL ... Flächenlast (großflächig)

Legende Lasttyp V ... Verkehrslast

UMLAGERUNG DER LASTGRUPPEN

Lastgrp. 1: nein



LASTEN AUF DIE WAND

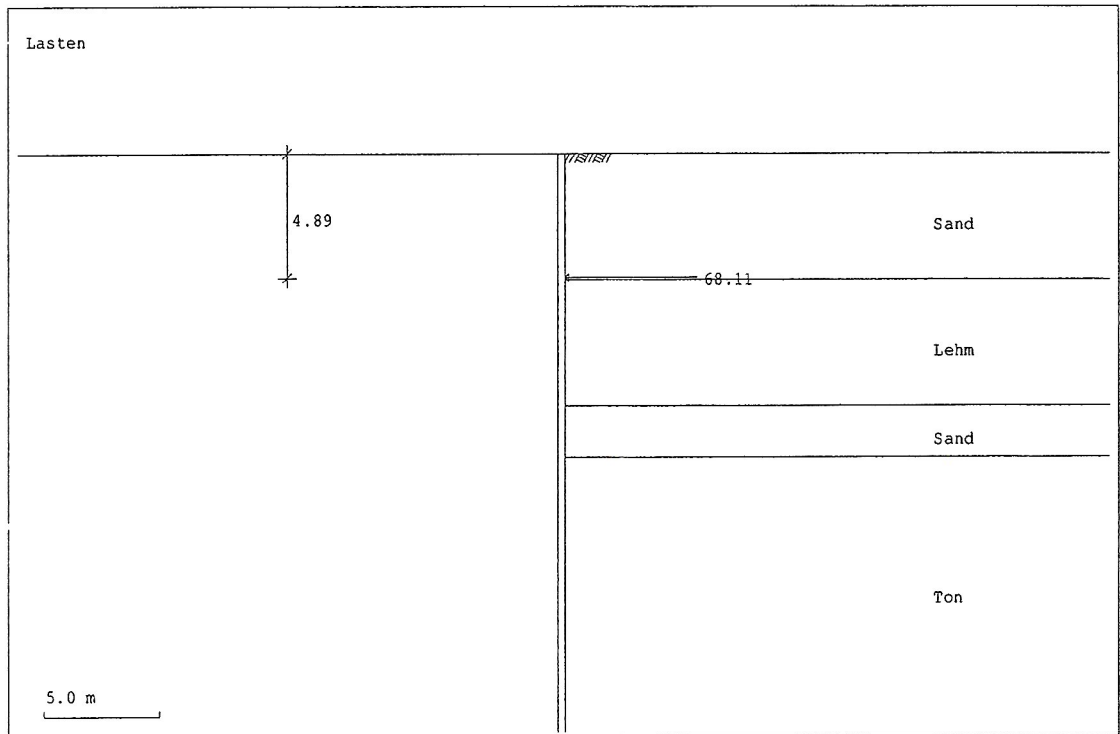
Last Nr.	Last Art	H,M,V [kN(/m)]	za [m]	ze [m]	Ha [kN/m2]	He [kN/m2]	Last Typ
1	H	68.11	4.89				V

Legende Lastart H ... Horizontallast

Legende Lasttyp V ... Verkehrslast

Gesehen

Prüfung. Dr.-Ing. R. EUSANI



DEFINITION AUSHUB 1 (Hauptbauzustand)

Aushubtiefe = 3.00 [m] (bzw. 4.20 [m] über NN)

Fußlagerung : 100.0 Prozent Einspannung
mit iterativer Ermittlung der Fußtiefe

Wasserstände : hinter der Wand = 4.80 [m] (Erdseite)
(bzw. 2.40 [m] über NN)
vor der Wand = 4.80 [m] (Aushubseite)
(bzw. 2.40 [m] über NN)

VORHANDENE AUFLAGER

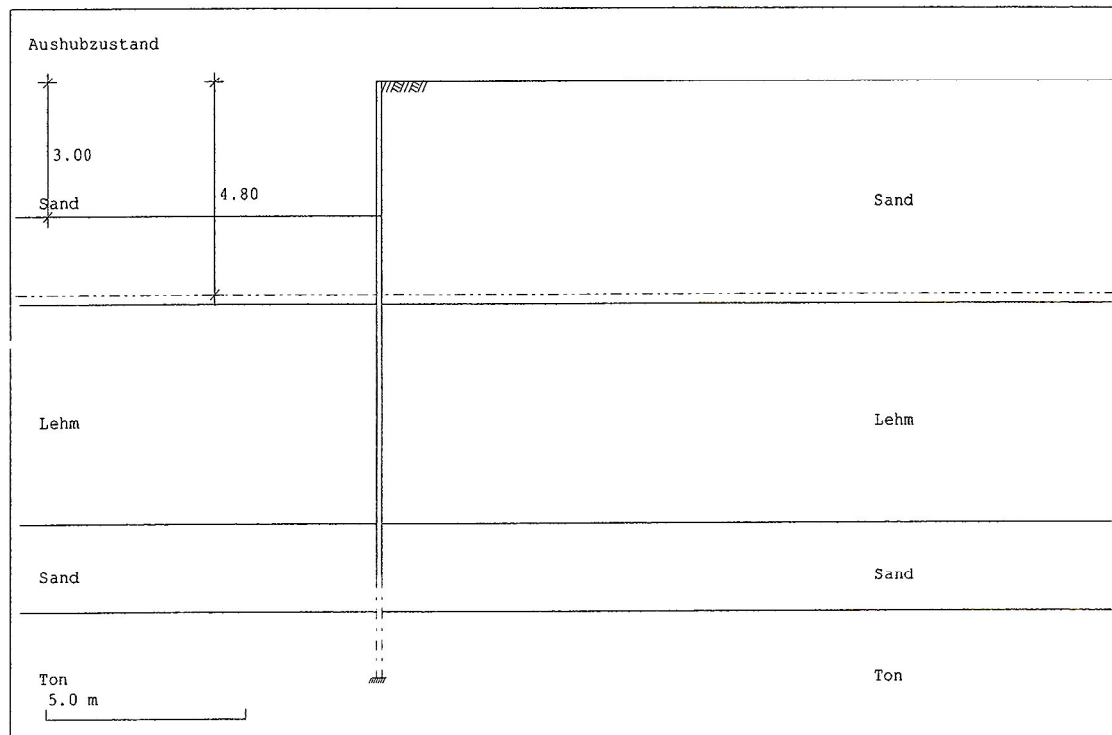
Keine : Die Wand krägt voll aus.

Der Erdwiderstand wirkt als verteilte Erddrucklast.
Sicherheitsbeiwert zur Ermittlung der Standsicherheit ETA1 = 1.50
Sicherheitsbeiwert zur Ermittlung der Schnittkräfte ETA2 = 1.50

UMLAGERUNG

Keine Umlagerung gewählt.

Gesehen
Prüfung, Dr.-Ing. R. EUSAN



ERGEBNISSE AUSHUB 1

STANDSICHERHEITSNACHWEIS (ETA1 = 1.50)

Einbindetiefe : 3.42 [m]
 Rammtiefenzuschlag nach EAB : .62 [m]
 Fußtiefe der Wand : 7.04 [m]

AUFNAHME DER FESTHALTEKRÄFTE

Nachweis Summe der Horizontalkräfte (klassischen Erdwiderstand):

vorhandene Festhaltekraft : 262.1 [kN/m]
 zulässige Festhaltekraft : 262.1 [kN/m]
 erforderliche Sicherheit : 1.50
 vorhandene Sicherheit : 1.50

SCHNITTKRAFTBERECHNUNG (ETA2 = 1.50)

DRUCKVERLÄUFE

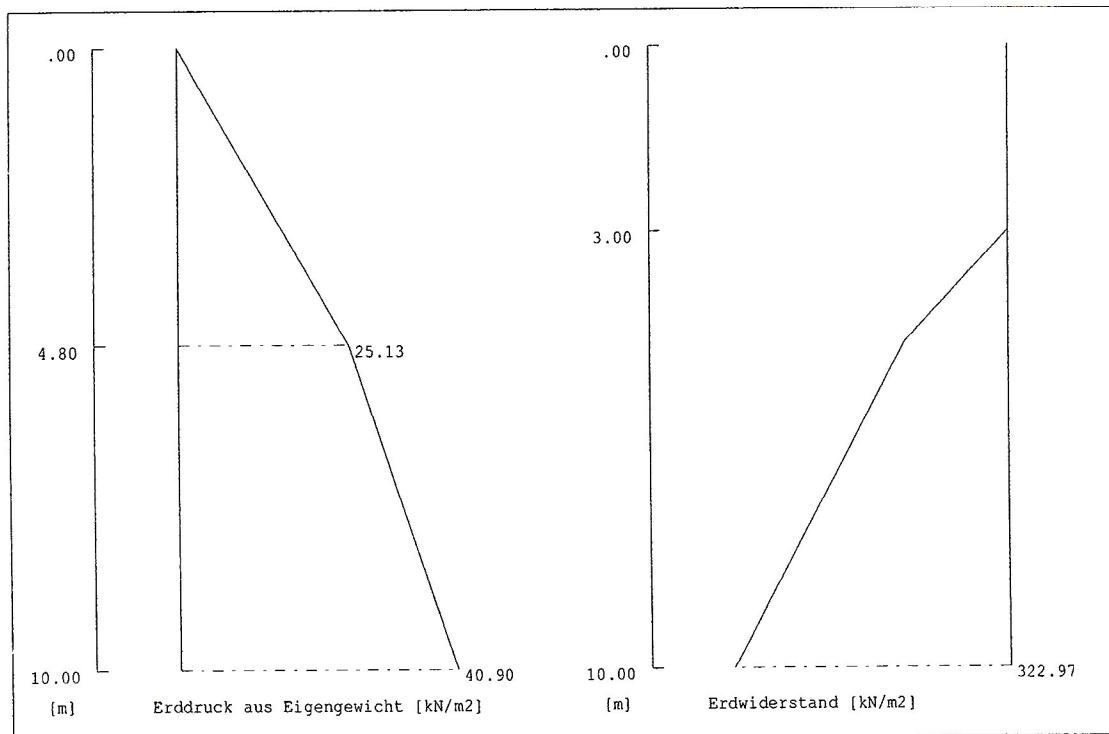
z [m]	t [m]	Eh-Boden [kN/m ²]	Wasser [kN/m ²]	Eph/ETA2 [kN/m ²]
.00	7.20	.00	.00	.00
.01	7.19	.03	.00	.00
.01	7.19	.08	.00	.00
3.00	4.20	15.71	.00	.00
4.80	2.40	25.13	.00	120.85
5.00	2.20	25.74	.00	128.62

Gesehen

Prüfung. Dr.-Ing. R. EUSANI

z [m]	t [m]	Eh-Boden [kN/m ²]	Wasser [kN/m ²]	Eph/ETA2 [kN/m ²]
5.00	2.20	25.74	.00	128.62
10.00	-2.80	40.90	.00	322.97
10.00	-2.80	29.68	.00	320.88
12.00	-4.80	33.28	.00	367.78
12.00	-4.80	33.28	.00	367.78
12.57	-5.37	34.30	.00	381.10
99.00	-91.80	303.17	.00	2408.01

z [m]	t [m]	Eh-Grp1 [kN/m ²]	Eh-Grp2 [kN/m ²]	Eh-Grp3 [kN/m ²]	Eh-Grp4 [kN/m ²]
.00	7.20	.00	.00	.00	.00
.01	7.19	.00	.00	.00	.00
.01	7.19	4.60	.00	.00	.00
3.00	4.20	4.60	.00	.00	.00
4.80	2.40	4.60	.00	.00	.00
5.00	2.20	4.60	.00	.00	.00
5.00	2.20	4.60	.00	.00	.00
10.00	-2.80	4.60	.00	.00	.00
10.00	-2.80	5.77	.00	.00	.00
12.00	-4.80	5.77	.00	.00	.00
12.00	-4.80	5.77	.00	.00	.00
12.57	-5.37	5.77	.00	.00	.00
99.00	-91.80	5.77	.00	.00	.00



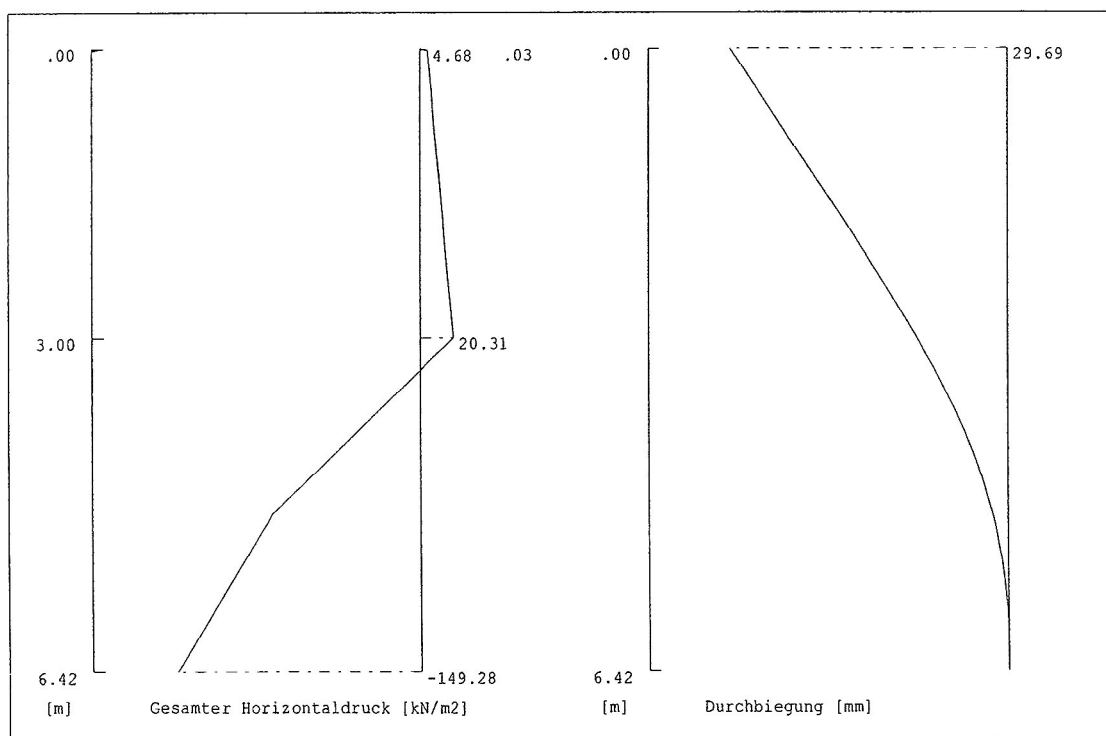
SCHNITTKRAFTVERLAUF (pro lfm. Wand)

Gesehen
 Prüfung. Dr.-Ing. R. EUSANI

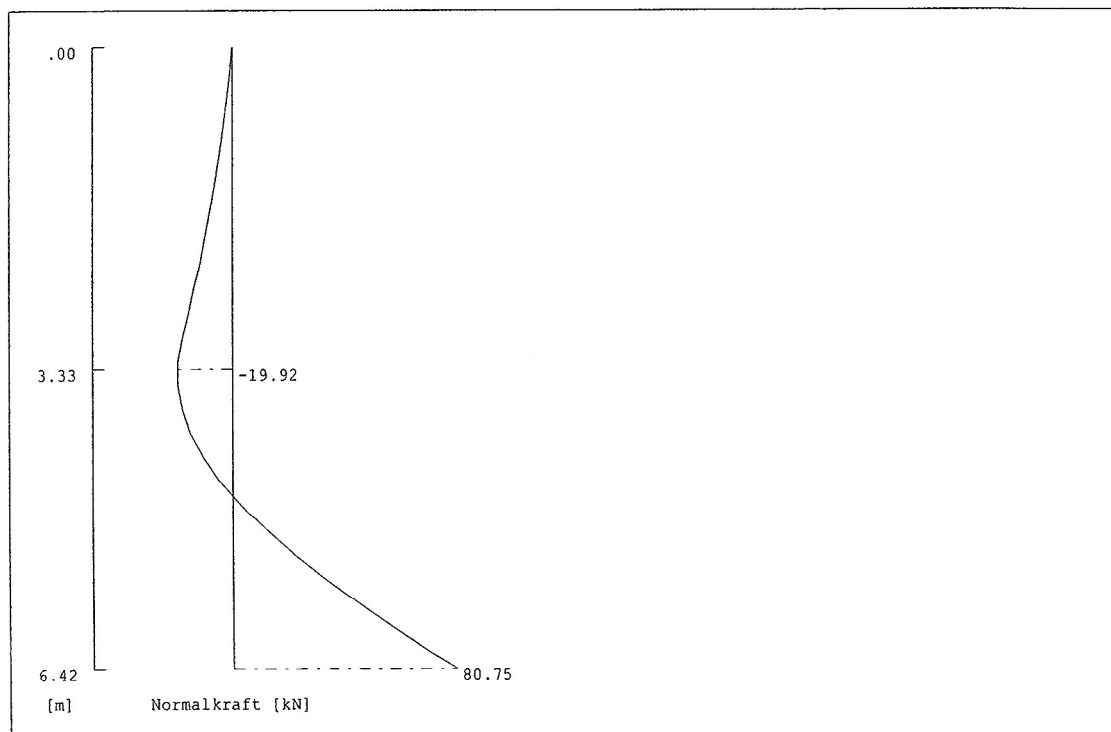
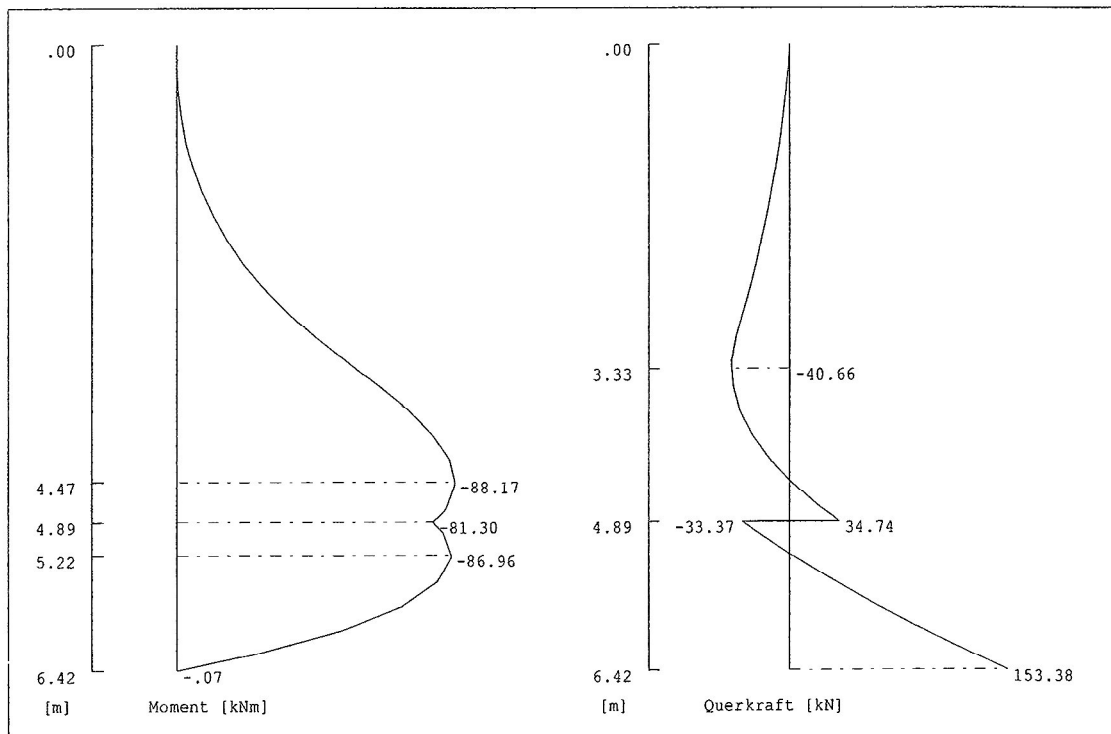
z [m]	t [m]	H-Dr. umg. [kN/m ²]	H-Druck [kN/m ²]	Durchb. [mm]	Moment [kNm/m]	Querkraft [kN/m]	Norm.kr. [kN/m]
.00	7.20	.00	.00	29.7	.00	.00	.00
.01	7.19	.03	.03	29.7	.00	.00	-.01
.01	7.19	4.68	4.68	29.6	.00	-.02	-.02
3.00	4.20	20.31	20.31	9.7	-44.13	-37.32	-18.22
3.33	3.87	.00	.00	7.9	-57.11	-40.66	-19.92
4.47	2.73	-70.95	-70.95	2.7	-88.17	.00	-5.06
4.80	2.40	-91.11	-91.11	1.7	-84.05	26.40	5.06
4.89	2.31	-94.34	-94.34	1.5	-81.30	34.74	8.28
4.89	2.31	-94.34	-94.34	1.5	-81.30	-33.37	8.28
5.00	2.20	-98.28	-98.28	1.2	-84.39	-22.77	12.36
5.00	2.20	-98.28	-98.28	1.2	-84.39	-22.77	12.36
5.22	1.98	-106.26	-106.26	.8	-86.96	.00	21.16
6.42	.78	-149.28	-149.28	.0	-.07	153.38	80.75

EXTREMWERTE DER SCHNITTKRÄFTE (pro lfm. Wand)

		zugehörige Schnittkräfte	
max.Moment	: .00 [kNm/m]	Normalkraft	: .00 [kN/m]
		Querkraft	: .00 [kN/m]
min.Moment	: -88.17 [kNm/m]	Normalkraft	: -5.06 [kN/m]
		Querkraft	: .00 [kN/m]
max.Querkraft	: 153.38 [kN/m]	Moment	: -.07 [kNm/m]
		Normalkraft	: 80.75 [kN/m]
min.Querkraft	: -40.66 [kN/m]	Moment	: -57.11 [kNm/m]
		Normalkraft	: -19.92 [kN/m]



Gesehen
 Prüfung: Dr.-Ing. R. EUSANI



AUFLAGERKRÄFTE (pro lfm. Wand)

Aufl. Nr.	z [m]	t [m]	Typ	Vah [mm]	Pvh [kN/m]	Wa [mm]	Ah [kN/m]
	6.42	.78	Fuß				-153.38

Gesehen
 Prüfung. Dr.-Ing. R. EUSANI

EXTREMWERTBILDUNG

RESULTIERENDER ERD + WASSERDRUCK

z [m]	t [m]	H-Druck (umgel.) [kN/m ²]	H-Druck (nicht umgel.) [kN/m ²]
.00	7.20	.00	.00
.01	7.19	.03	.03
.01	7.19	4.68	4.68
3.00	4.20	20.31	20.31

SCHNITTKRÄFTE FÜR BIEGEBEMESSUNG

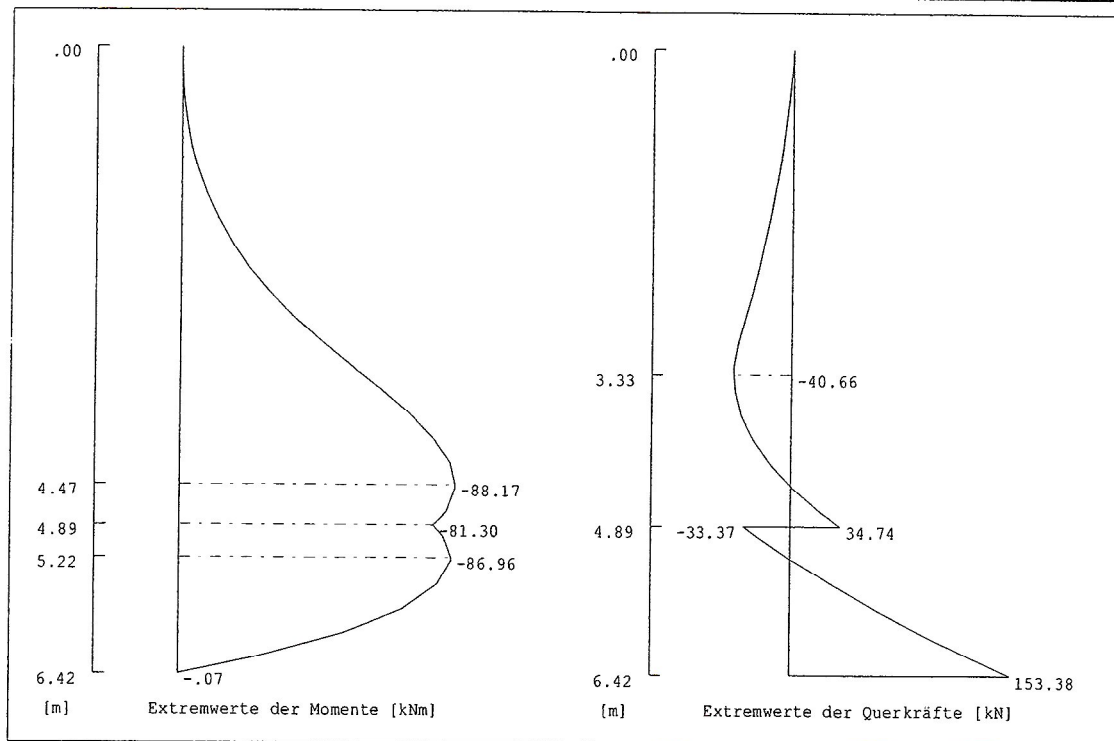
z [m]	t [m]	max. M [kNm/m]	zug. N [kN/m]	zug. Q [kN/m]	min. M [kNm/m]	zug. N [kN/m]	zug. Q [kN/m]
.00	7.20	.00	.00	.00	.00	.00	.00
.01	7.19	.00	.00	.00	.00	-.01	.00
.01	7.19	.00	.00	.00	.00	-.02	-.02
3.00	4.20	.00	.00	.00	-44.13	-18.22	-37.32
3.33	3.87	.00	.00	.00	-57.11	-19.92	-40.66
4.47	2.73	.00	.00	.00	-88.17	-5.06	.00
4.80	2.40	.00	.00	.00	-84.05	5.06	26.40
4.89	2.31	.00	.00	.00	-81.30	8.28	34.74
4.89	2.31	.00	.00	.00	-81.30	8.28	-33.37
5.00	2.20	.00	.00	.00	-84.39	12.36	-22.77
5.00	2.20	.00	.00	.00	-84.39	12.36	-22.77
5.22	1.98	.00	.00	.00	-86.96	21.16	.00
6.42	.78	.00	.00	.00	-.07	80.75	153.38
6.42	.78	.00	.00	.00	.00	.00	.00

SCHNITTKRÄFTE FÜR SCHUBBEMESSUNG

z [m]	t [m]	max. Q [kN/m]	zug. M [kNm/m]	zug. N [kN/m]	min. Q [kN/m]	zug. M [kNm/m]	zug. N [kN/m]
.00	7.20	.00	.00	.00	.00	.00	.00
.01	7.19	.00	.00	.00	.00	.00	-.01
.01	7.19	.00	.00	.00	-.02	.00	-.02
3.00	4.20	.00	.00	.00	-37.32	-44.13	-18.22
3.33	3.87	.00	.00	.00	-40.66	-57.11	-19.92
4.47	2.73	.00	.00	.00	.00	-88.17	-5.06
4.80	2.40	26.40	-84.05	5.06	.00	.00	.00
4.89	2.31	34.74	-81.30	8.28	.00	.00	.00
4.89	2.31	.00	.00	.00	-33.37	-81.30	8.28
5.00	2.20	.00	.00	.00	-22.77	-84.39	12.36
5.00	2.20	.00	.00	.00	-22.77	-84.39	12.36
5.22	1.98	.00	-86.96	21.16	.00	.00	.00
6.42	.78	153.38	-.07	80.75	.00	.00	.00
6.42	.78	.00	.00	.00	.00	.00	.00

Gesehen

Prüfung. Dr.-Ing. R. EOSANI



Gesehen

Prüfung. Dr.-Ing. R. EUSANI

Aus geprüfter Statik Pos. SPW3 (Spundwand am Hafen)
Annahme liegt auf der sicheren Seite

$$\text{Auflagerkraft } A_h = 67.81 \text{ kN/m}$$

$$A = 68,11 \text{ kN/m}$$

Ankerzugkraft :

$$Z = 68,11 \cdot 3,00 = 204,33 \text{ kN}$$

Gewählt : Rundstahlanker $\varnothing 2''$ St 52-3

$$\text{Zul } Z = 224 \text{ kN}$$

Gewi $\phi 50$

sh. 2. Nachtrag

Gurtbolzen:

Die Bemessung erfolgt für den gewählten Ankerdurchmesser zulässigen Ankerzug

$$\text{Zul } A = 224 \cdot \cos 5,35 / 3,00 = 74,34 \text{ kN}$$

Zugkraft am Gurtbolzen

$$Z_B = 74,34 \cdot 1,20 = 89,21 \text{ kN}$$

Gewählt : Gurtbolzen $\varnothing 2''$ St 37 , $A_x = 14,9 \text{ cm}^2$

$$\text{Vorh. } \sigma = 89,21 \cdot 10 / 14,9 = 59,9 \text{ MN/m}^2 < \text{zul } \sigma = 112 \text{ MN/m}^2$$

Da das Verhältnis $\text{vorh } \sigma / \text{zul } \sigma = 59,9 / 112 = 0,53$ ist, wird auf eine Nachweis auf Schrägzug verzichtet.

Gurtung :

$$\text{Max } M = 74,34 \cdot 3,0^2 \cdot 0,1 = 66,91 \text{ kNm}$$

Die Lasten aus vertikaler Richtung werden vernachlässigt.

d.V.g.

Gesehen

Prüfung Dr.-Ing. R. EUSANI

Gewählt : 2 x U 240 St 37-3

$$W = 2 \times 300 = 600 \text{ cm}^3$$

$$\text{Vorh. } \sigma = 66,91 \cdot 10^2 / 600 = 11,15 \text{ kN/cm}^2$$

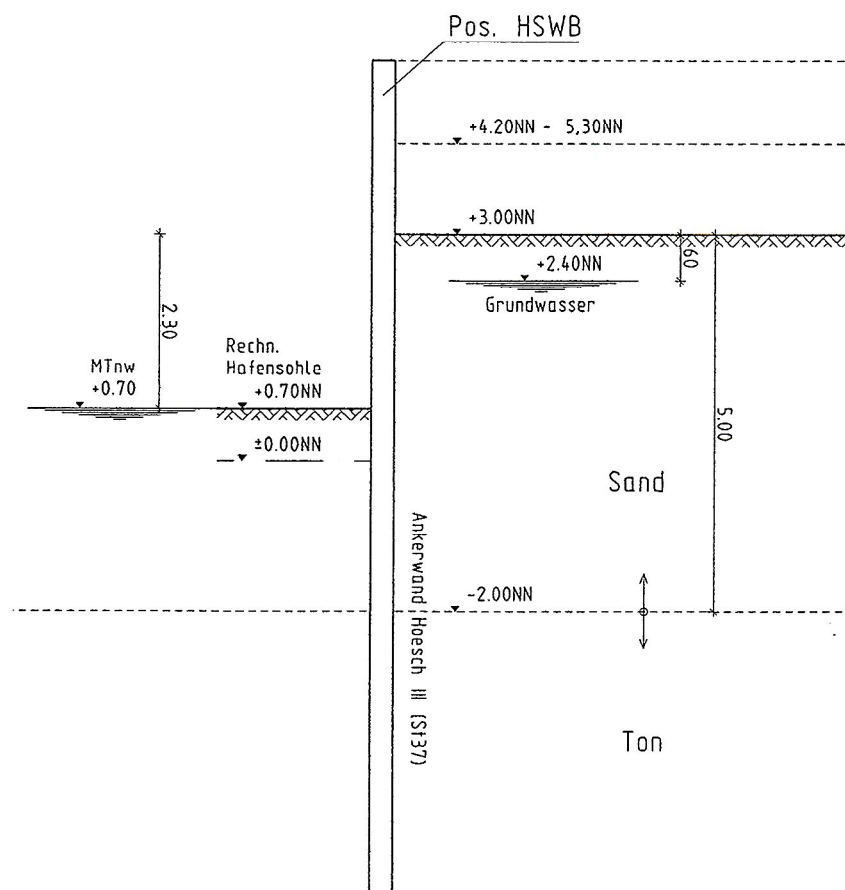
$$\text{Zul } \sigma = 0,75 \cdot 16 = 12,00 \text{ kN/cm}^2$$

$$Q = 74,34 \cdot 3,00 / 2 = 111,51 \text{ kN}$$

$$\tau = 111,51 / (2 \cdot (24 - 2,6) \cdot 0,95 \cdot 2) = 2,74 \text{ kN/cm}^2 < \text{zul } \tau$$

Gesehen
Prüfung. Dr.-Ing. R. EUSANI

Bauzustand



POSITIONSBESCHREIBUNG

s. 17-23 d.V.-g.

POS.: HSWB Baugrubenverbau

Dokument Object 1

Vorbemerkung

Die Anker der vorhandenen Spundwand am Hafen müssen während der Montage der Hochwasserschutzwand ausgebaut und durch neue ersetzt werden, die dann an die neue Hochwasserschutzwand angeschlossen werden.

Die nachfolgende Berechnung bezieht sich auf den Zustand der ausgebauten Anker. Das statische System, was sich hieraus ergibt, ist eine voll eingespannte Wand mit einem Geländesprung von 2,30 m. Die angesetzten Wasserstände sind die zuletzt gemessenen. Der Nachweis wurde mit einer Larssen 603 K geführt. Die Querschnittswerte sind geringer als bei der vorhandenen Spundwand Hoesch III. Somit liegt der Nachweis auf der sicheren Seite.

GLOBALE WANDDATEN

Spundwand nach EAB mit frei beweglichem Kopf
OK-Gelände an der Wand über NN : 3.00 [m]

MATERIALEIGENSCHAFTEN ST37

Elastizitätsmodul : 210000. [N/mm²]
Wichte : 78.50 [kN/m³]

QUERSCHNITTSWERTE (für Schnittkraftermittlung)

Herstellerbezeichnung : Larssen
Profiltyp : Normalprofil
Profilbezeichnung : 603 K

mit Trägheitsmoment : 19220.00 [cm⁴/m]
Eigengewicht : 1.13 [kN/m²]

ERDDRUCK

Die Erddruckbeiwerte für aktiven Erddruck werden nach DIN 4085 ermittelt.

Der Mindesterddrucknachweis nach EB4.3 wird geführt.

Der Erddruck wird nicht umgelagert. (gilt für alle Aushübe)

Die Erdwiderstandsbeiwerte werden nach DIN 4085 ermittelt.

Die Lage der Erdwiderstandsresultierenden wird aus dem tatsächlichen Verlauf ermittelt.

Gesehen
Prüfung. Dr.-Ing. R. EUSANI

BODEN HINTER DER WAND

BODENBEZEICHNUNGEN

Schicht	Bezeichnung
1	Sand
2	Ton

BODENKENNWERTE

Schicht Nr.	Dz [m]	Phi [Grad]	Dea [Grad]	Ca [kN/m ²]	Gam [kN/m ³]	GamW [kN/m ³]
1	5.00	30.00	20.00	.00	19.00	11.00
2	94.00	25.00	16.67	25.00	19.00	9.00

Schicht Nr.	Dep [Grad]	Cp [kN/m ²]
1	-20.00	.00
2	-16.67	25.00

ERDDRUCKBEIWERTE

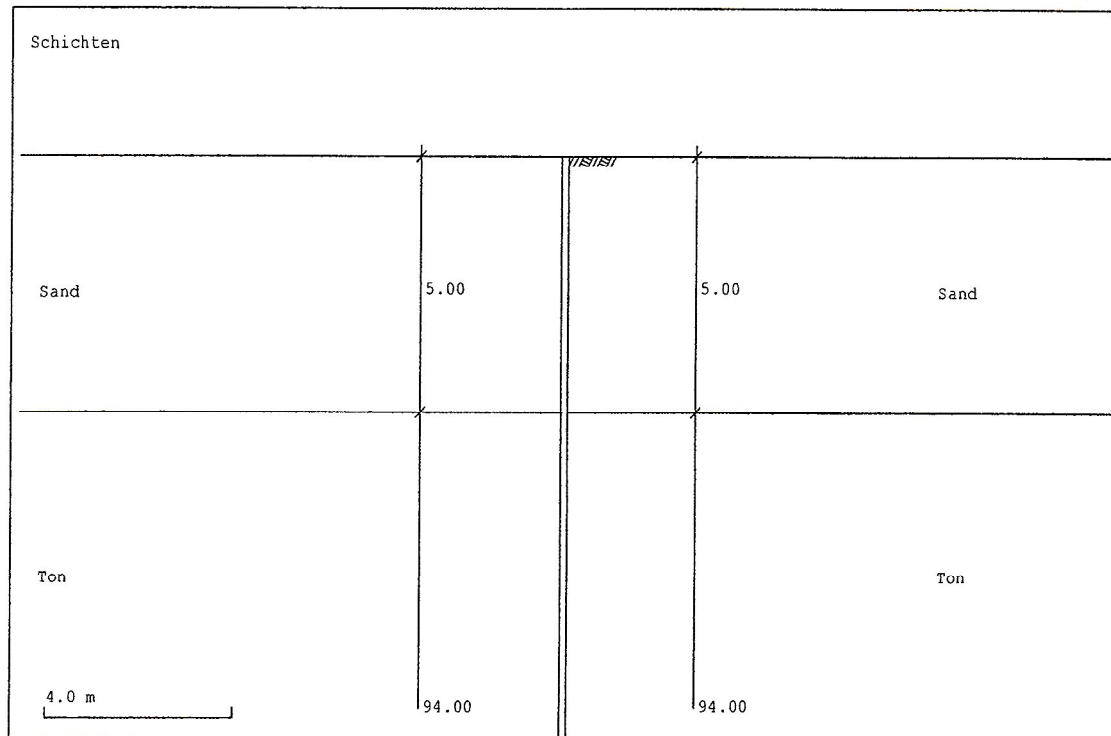
Schicht Nr.	kah-min	kah	keh	k0h	kph
1	.20	.28			5.16
2	.20	.35			3.91

BODEN VOR DER WAND

Die Bodenkennwerte und Erddruckbeiwerte vor der Wand entsprechen den Werten hinter der Wand.

Gesehen

Prüfung. Dr.-Ing. R. EUSANI



DEFINITION AUSHUB 1 (Hauptbauzustand)

Aushubtiefe = 2.30 [m] (bzw. .70 [m] über NN)

Fußlagerung : 100.0 Prozent Einspannung
mit iterativer Ermittlung der Fußtiefe

Wasserstände : hinter der Wand = 2.90 [m] (Erdseite)
(bzw. .10 [m] über NN)
vor der Wand = 4.60 [m] (Aushubseite)
(bzw. -1.60 [m] über NN)

VORHANDENE AUFLAGER

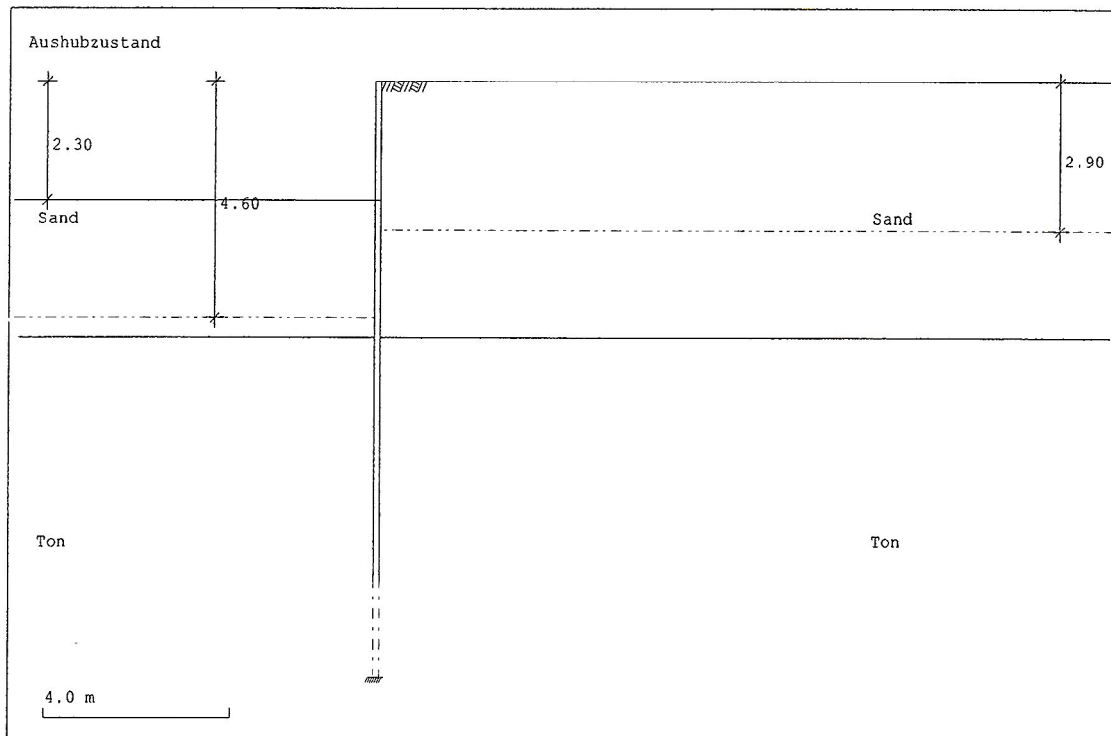
Keine : Die Wand kragt voll aus.

Der Erdwiderstand wirkt als verteilte Erddrucklast.
Sicherheitsbeiwert zur Ermittlung der Standsicherheit ETA1 = 1.50
Sicherheitsbeiwert zur Ermittlung der Schnittkräfte ETA2 = 1.50

UMLAGERUNG

Keine Umlagerung gewählt.

Gesehen
Prüfung. Dr.-Ing. R. EUSANI



ERGEBNISSE AUSHUB 1

STANDSICHERHEITSNACHWEIS (ETA1 = 1.50)

Einbindetiefe : 1.79 [m]
 Rammtiefenzuschlag nach EAB : .32 [m]
 Fußtiefe der Wand : 4.41 [m]

AUFNAHME DER FESTHALTEKRÄFTE

Nachweis Summe der Horizontalkräfte (klassischen Erdwiderstand):

vorhandene Festhaltekraft : 77.5 [kN/m]
 zulässige Festhaltekraft : 77.5 [kN/m]
 erforderliche Sicherheit : 1.50
 vorhandene Sicherheit : 1.50

SCHNITTKRAFTBERECHNUNG (ETA2 = 1.50)

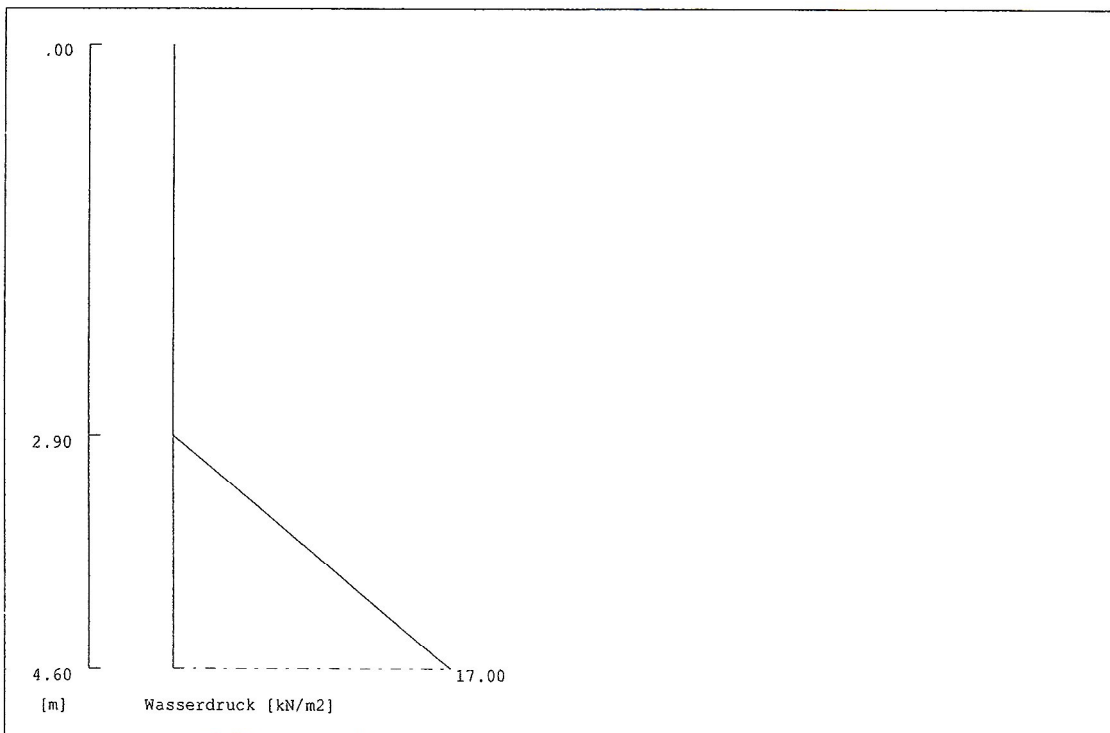
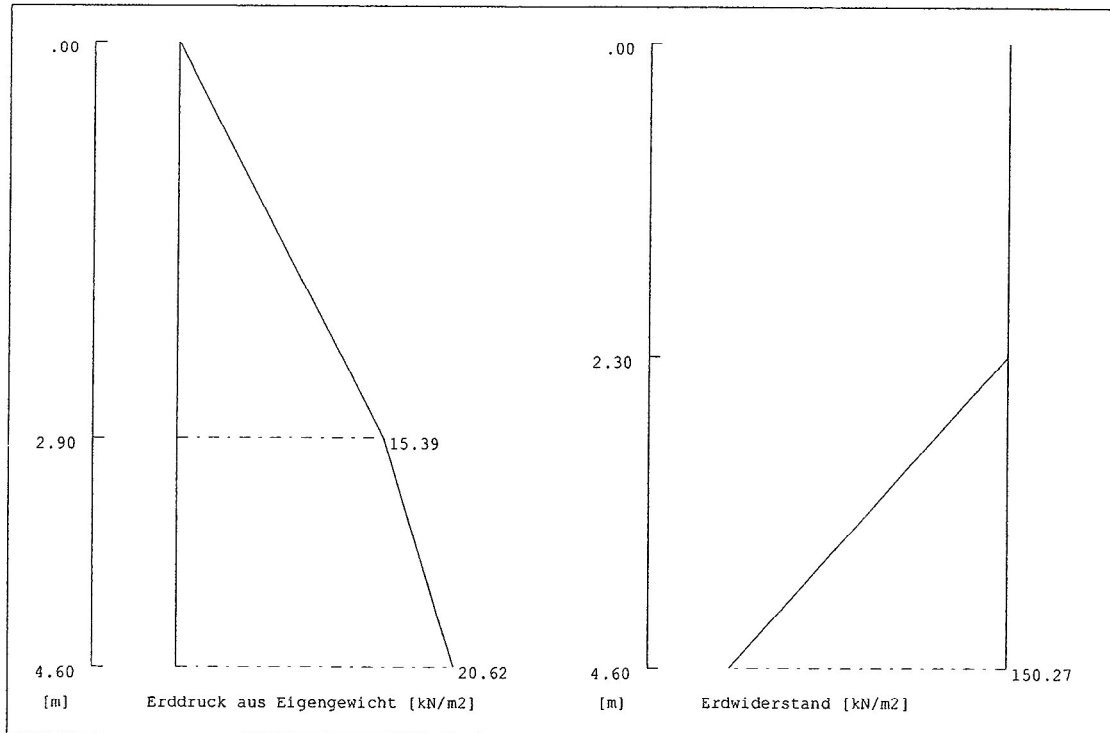
DRUCKVERLÄUFE

z [m]	t [m]	Eh-Boden [kN/m ²]	Wasser [kN/m ²]	Eph/ETA2 [kN/m ²]
.00	3.00	.00	.00	.00
2.30	.70	12.21	.00	.00
2.90	.10	15.39	.00	39.20
4.60	-1.60	20.62	17.00	150.27
5.00	-2.00	21.85	17.00	165.40
5.00	-2.00	15.64	17.00	208.05

Gesehen

Prüfung. Dr.-Ing. R. EOSANI

z [m]	t [m]	Eh-Boden [kN/m ²]	Wasser [kN/m ²]	Eph/ETA2 [kN/m ²]
15.37	-12.37	34.30	17.00	451.20
99.00	-96.00	294.46	17.00	2412.44



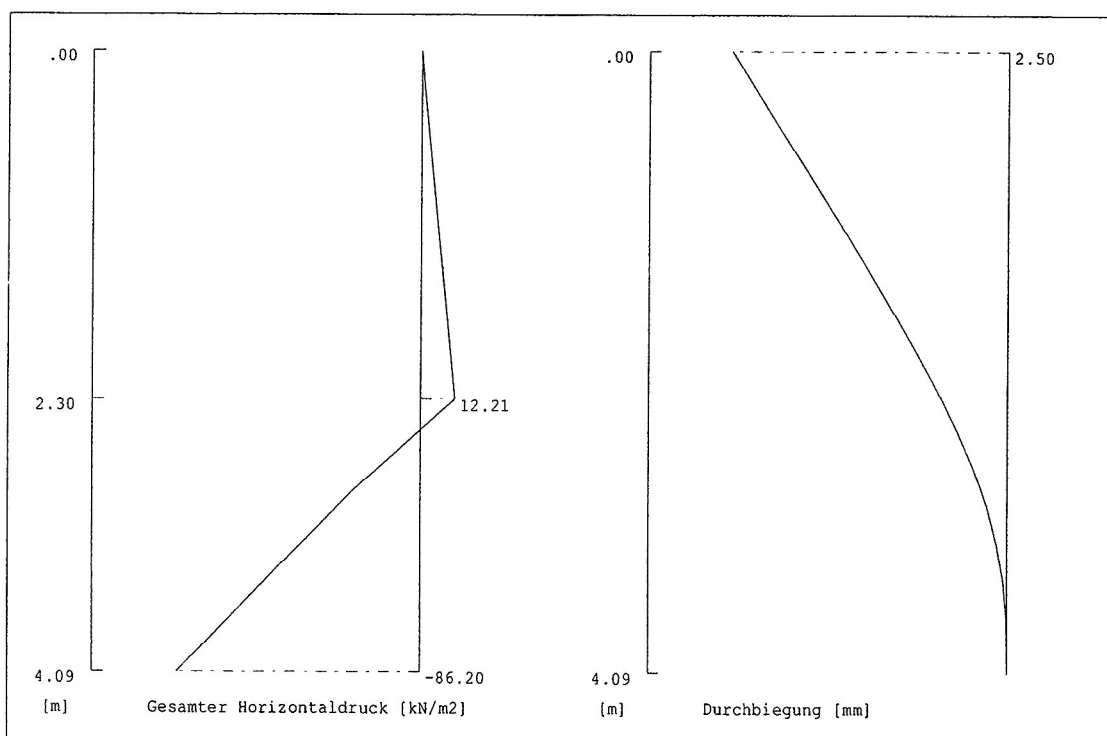
SCHNITTKRAFTVERLAUF (pro lfm. Wand)

Gesehen
 Prüfung: Dr.-Ing. R. EUSANI

z [m]	t [m]	H-Dr. umg. [kN/m ²]	H-Druck [kN/m ²]	Durchb. [mm]	Moment [kNm/m]	Querkraft [kN/m]	Norm.kr. [kN/m]
.00	3.00	.00	.00	2.5	.00	.00	.00
2.30	.70	12.21	12.21	.6	-10.76	-14.04	-7.71
2.50	.50	.00	.00	.5	-13.79	-15.28	-8.39
2.90	.10	-23.81	-23.81	.2	-19.23	-10.56	-7.12
3.23	-.23	-40.87	-40.87	.1	-21.10	.00	-3.45
4.09	-1.09	-86.20	-86.20	.0	-.05	55.10	18.02

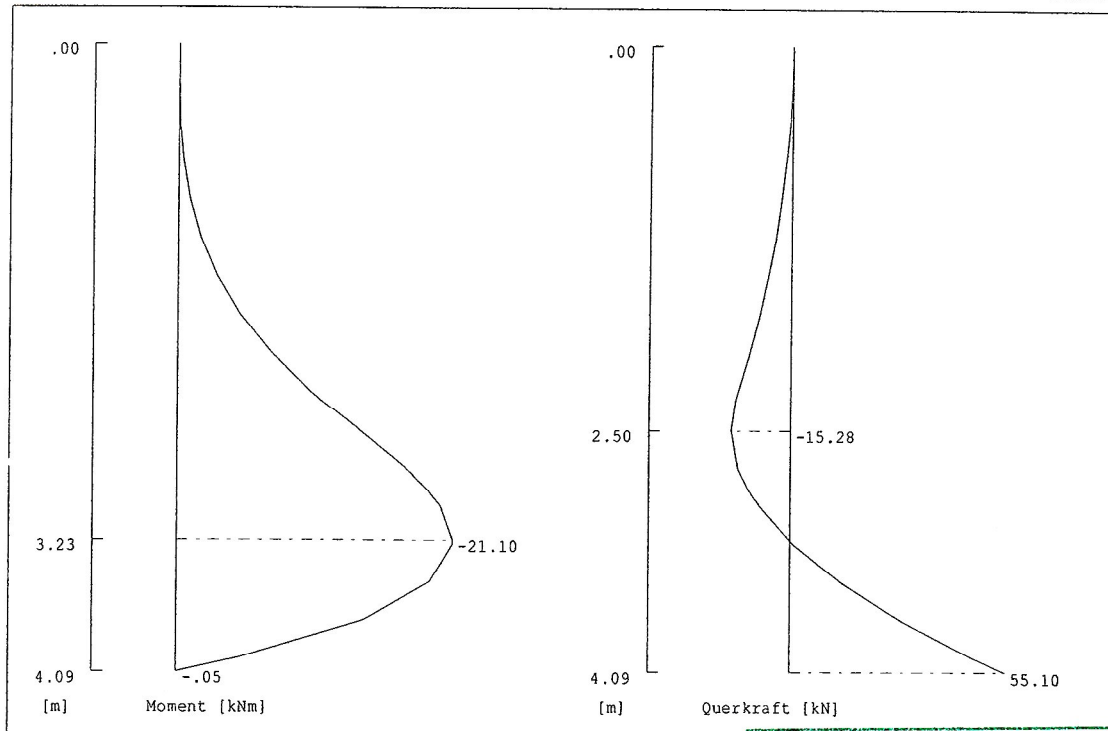
EXTREMWERTE DER SCHNITTKRÄFTE (pro 1fm. Wand)

		zugehörige Schnittkräfte	
max.Moment	: .00 [kNm/m]	Normalkraft	: .00 [kN/m]
		Querkraft	: .00 [kN/m]
min.Moment	: -21.10 [kNm/m]	Normalkraft	: -3.45 [kN/m]
		Querkraft	: .00 [kN/m]
max.Querkraft	: 55.10 [kN/m]	Moment	: -.05 [kNm/m]
		Normalkraft	: 18.02 [kN/m]
min.Querkraft	: -15.28 [kN/m]	Moment	: -13.79 [kNm/m]
		Normalkraft	: -8.39 [kN/m]



Gesehen

Prüfung: Dr.-Ing. R. EUSANI



In statischer Hinsicht geprüft

Prüfnummer: 15.424 01

Bremen, den 25.07.02

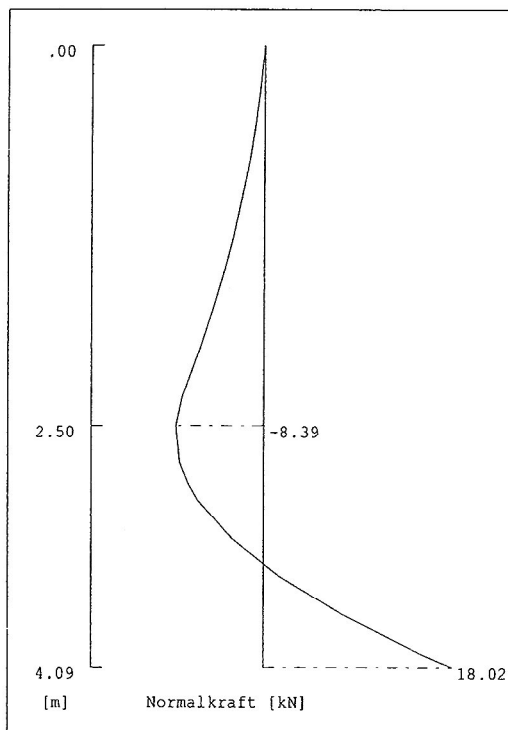
Dipl.-Ing. Uwe Sabotke

Prüfingenieur für Baustatik

gemäß BauPrüfVO vom 10.6.83

Fachrichtungen Metallbau, Massivbau

Sonneberger Str. 15, 28329 Bremen, Tel. 0421 - 436360



Aufgestellt:
 Bremen, den 14.6.2002



AUFLAGERKRÄFTE (pro lfm. Wand)

Aufl. Nr.	z [m]	t [m]	Typ	Vah [mm]	Pvh [kN/m]	Wa [mm]	Ah [kN/m]
	4.09	-1.09	Fuß				-55.10

Gesehen

Prüfung: Dr.-Ing. R. EUSANI

Dipl.-Ing. Blöcher + Karsch
 Weserstr. 84 * 28757 Bremen * Tel. 0421/651677
 Fax 0421/657048 * e-mail B_u_K@t-online.de

BAUVORHABEN:

Haven-Hööv
Neuplanung
28757 Bremen - Vegesack

BAUHERR:

STAVE
Stadtentwicklung Vegesack
Weserstr. 84
28757 Bremen

PLANUNG:

STAVE
Stadtentwicklung Vegesack
Weserstr. 84
28757 Bremen

TRAGWERKSPLANUNG:

Dipl.-Ing. Blöcher+Karsch
Weserstr. 84

28757 Bremen

AUFTRAGSNR.:

00341

Gesehen
Prüfung. Dr.-Ing. R. EUSANI

Verfasser : Franki Grundbau GmbH , Technisches Büro Hittfelder Kirchweg 24-28 , 21220 Seevetal Programm :		FRANKI GRUNDBAU GmbH
Bauwerk : Verlegung Landesschutzdeich Haven Höövt Bremen-Vegesack		Datum : 11.06.02

Seite 1

2. Nachtrag

FRANKI

GRUNDBAU GmbH

Baugrubenstatik: **Spundwand**

Bemessung der Einzelteile Spundwandanschluß

Bauvorhaben: Verlegung Landesschutzdeich
 Haven Höövt
 Bremen-Vegesack

Bauherr: STAVE-Stadtentwicklung Vegesack GmbH
 Weserstr. 84
 28757 Bremen

Aufsteller: Franki Grundbau GmbH
 Hittfelder Kirchweg 24-28
 21220 Seevetal

Tel.: 04105-869-0
 Fax: 04105-869-260
 Durchwahl: 04105-869-171

Auftr.Nr.: 6007

Bauteil : Block :	Archiv - Nr. Gesehen Prüfung Dr. Ing. R. EUSANI
Vorgang : Baugrubenwände – Berechnung nach EAB (Stand 1994) G:\TB\GARBERS\BAUGRUBE\HavenHööv\Statik.doc	Seite : 1

✓

Verfasser : Program : Franki Grundbau GmbH, Technisches Büro Hittfelder Kirchweg 24-28, 21220 Seevetal	FRANKI GRUNDBAU GmbH
Bauwerk : Verlegung Landesschutzdeich Haven Höövt Bremen-Vegesack	Datum : 13.06.02

Seite 2

1. VORBEMERKUNGEN

Für das o.g. Bauvorhaben werden, im Bereich der Auemündung, die Rundstahlanker der vorhandenen Spundwand (Rundstahlanker mit Ankertafeln) an die neue Spundwand angeschlossen.

Die Ermittlung der Ankerlasten wurden durch das Ing.-Büro Blöcher + Karsch, Weserstr. 84 in 28757 Bremen, durchgeführt.

Im Gegensatz zu der Statik des Ing.-Büro Blöcher + Karsch wird die Gurtung nicht durchgehend, sondern nur über jeweils drei Bohlen ausgeführt. Für den Nachweis des Erdwiderstandes vor der „Verankerungsspundwand“ ergeben sich keine Änderungen da bei einem Ankerabstand von 3,0 m nur zwei Bohlen nicht durch die Gurtung erfasst werden. Die Ankerlasten werden über die Spundwandschlösser auf die unverankerten Bohlen übertragen. *Siehe aber Anlage 2.*

Nachfolgend wird die Gurtung und der Anschluß der Gurtung an die Spundwand bemessen.

2. BAUSTOFFE

Spundbohlen StSp 37

Profilstahl St 37

3. BEMESSUNG DER GURTUNG

Über die Gurtung werden die Ankerlasten auf drei Spundbohlen ($b = 3 \cdot 0,6 = 1,80 \text{ m}$) übertragen.

$$\text{max. } M = 224 \cdot 1,20 / 4 = 68 \text{ kNm}$$

$$\text{gewählt: } \boxed{2 \text{ U } 240} \quad W_y = 2 \cdot 300 = 600 \text{ cm}^3$$

$$\text{max. } \sigma = 68 \cdot 10^2 / 600 = 11,4 \text{ kN/cm}^2 < 14,0$$

Bauteil : Block :	Archiv – Nr.
Vorgang : Baugrubenwände – Berechnung nach EAB (Stand 1994) G:\TB\GARBERS\BAUGRUBE\HavenHööv\Statik.doc	Gesehen Seite 2 Prüfung. Dr.-Ing. R. EUSANI

Verfasser : Franki Grundbau GmbH , Technisches Büro Hittfelder Kirchweg 24-28 , 21220 Seevetal	FRANKI GRUNDBAU GmbH
Programm :	
Bauwerk : Verlegung Landesschutzdeich Haven Hööv Bremen-Vegesack	Datum : 11.06.02

Seite 3

4. BEMESSUNG DER ANSCHLUSSTEILE

Da die Anker nicht rechtwinklig zur Gurtung verlaufen, werden die Lasten über zwei Keile vom Anker auf die Gurtung übertragen.

Da die Gurtung und die Spundwand nicht parallel verlaufen wird der Zwischenraum mit vier Blechen (max. $b = 4 \text{ cm}$) ausgeglichen.

Keile:

gewählt: $2 * L = 10 \text{ cm},$
 $t = 2 \text{ cm}$ $A_s = 2 * 20 = 40 \text{ cm}^2$

$\text{max. } \sigma = 205 / 40 = 5,2 \text{ kN/cm}^2 < 14,0$

Schweissnähte:

gewählt: $2 * L = 20 \text{ cm},$
 $a_w = 5 \text{ mm}$ $A_s = 2 * 20 * 0,5 = 20 \text{ cm}^2$

$\text{max. } \sigma = 205 / 20 = 10,3 \text{ kN/cm}^2 < 13,5$

Ausgleichsbleche:

gewählt: $4 * L = 35 \text{ cm},$
 $t = 2 \text{ cm}$ $A_s = 4 * 70 = 280 \text{ cm}^2$

$\text{max. } \sigma = 205 / 280 = 0,8 \text{ kN/cm}^2 < 14,0$

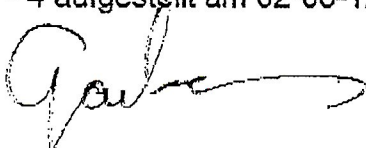
Schweissnähte:

gewählt: $4 * L = 10 \text{ cm},$
 $a_w = 5 \text{ mm}$ $A_s = 4 * 10 * 0,5 = 20 \text{ cm}^2$

$\text{max. } \sigma = 205 / 20 = 10,3 \text{ kN/cm}^2 < 13,5$

d.V.g.

Bauteil : Block :	Archiv - Nr. Gesehen Prüfung Dr.-Ing. R. EUSANI
- Vorgang : Baugrubenwände – Berechnung nach EAB (Stand 1994) G:\TB\GARBERS\BAUGRUBE\HavenHööv\Statik.doc	Seite : 3

Verfasser : Franki Grundbau GmbH , Technisches Büro Hittfelder Kirchweg 24-28 , 21220 Seevetal Programm :	
Bauwerk : Verlegung Landesschutzdeich Haven Höövt Bremen-Vegesack	Datum : 11.06.02
Seite 4 Seiten 1 - 4 aufgestellt am 02-06-12  (Dipl.-Ing. Th. Garbers) Franki Grundbau GmbH Hittfelder Kirchweg 24-28 21220 Seevetal Tel.: 04105-869 0 Durchwahl: 869 171 Fax.: 04105-869 260 e-mail: tgarbers@franki.de Anlage: Skizze Anschlussdetail In statischer Hinsicht geprüft Prüfnummer: 15.42401 Bremen, den 25.07.02 Dipl.-Ing. Uwe Sabotke Prüfingenieur für Baustatik gemäß Bau PrüfVO vom 10.6.83 Fachrichtungen Stahlbau, Massivbau Sonneberger Str. 15, 28329 Bremen, Tel. 0421 - 436360	
Bauteil : Block : -	Archiv - Nr. Gesehen Prüfung: Dr.-Ing. R. EUSANI
Vorgang : Baugrubenwände - Berechnung nach EAB (Stand 1994) G:\TB\GARBERS\BAUGRUBE\HavenHööv\Statik.doc	

Anlagen

Projekt: BV: HAVEN HÖÖFT

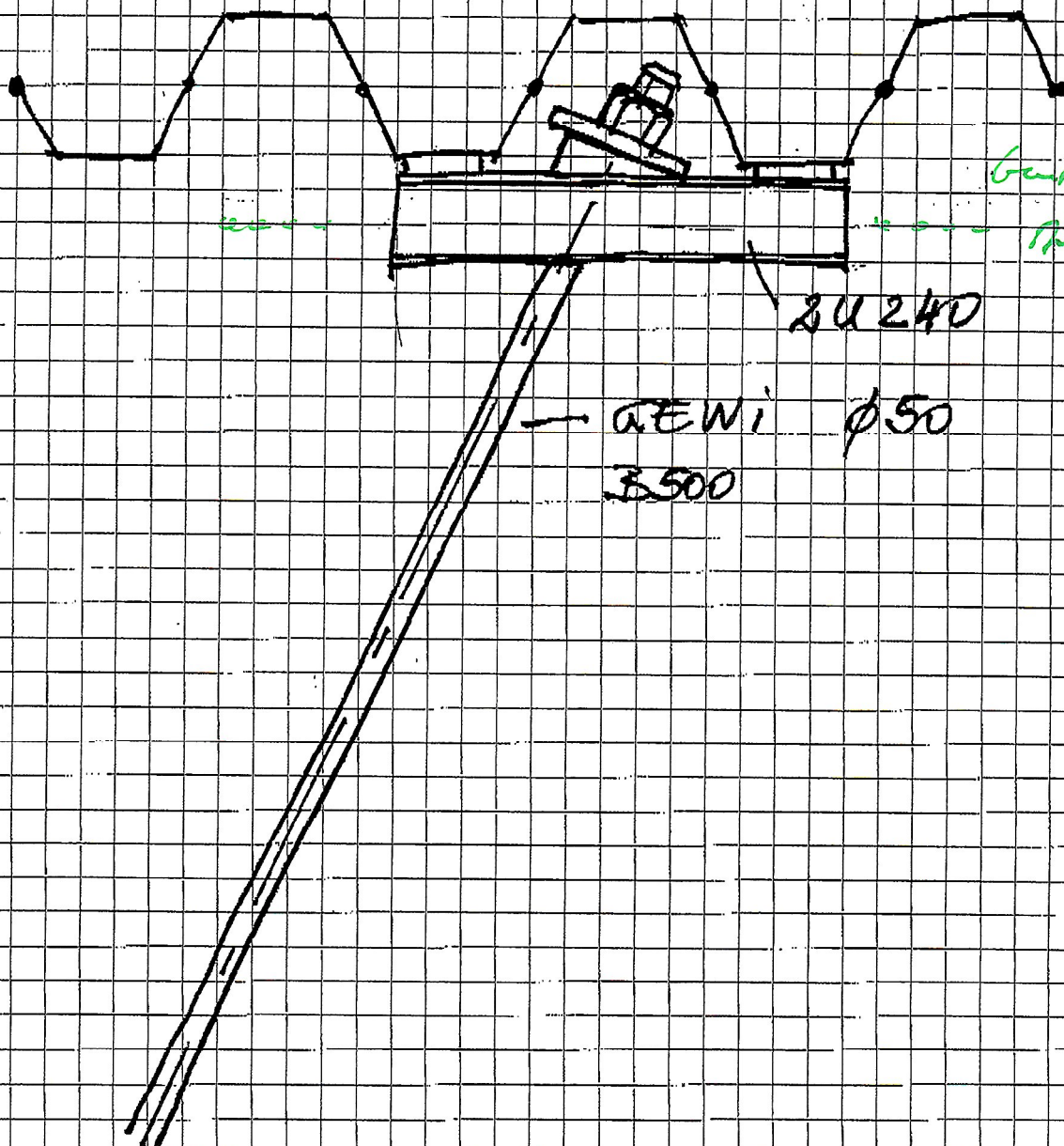
Blatt : 1
Datum 11.06.02

FRANKI
GRUNDBAU
GmbH

Seite 5

B. Hl. Herrn KARSCH

FAX: 0421-657044



Geplung 1/10
Anlage 2

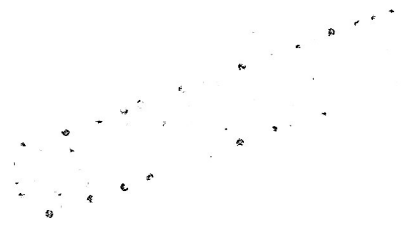
Secoetal. 11.06.02

[Handwritten signature]

Gesehen
Prüfung. Dr.-Ing. R. EUSANI

STATISCHE BERECHNUNG

3. Nachtrag



Beratende Ingenieure
für das Bauwesen VBI



Diplom-Ingenieure
Blöcher+Karsch
Weserstr. 77a • 2820 Bremen 70
Telefon (04 21) 65 16 77

Ing.-Büro für Statik
und Konstruktion

Gesehen
Prüfung. Dr.-Ing. R. EUSANI

Vorbemerkung

Die nachfolgende Berechnung wurde notwendig, da die Hochwasserschutzwand zusätzliche Vertikallasten aufnehmen muss. Die Aufnahme dieser Lasten ist Inhalt des folgenden Nachweises.

POSITIONSBESCHREIBUNG

POS.: HSW1.N Baugrubenverbau

S. 2 - 23 : d.V.g.

Dokument Object 1

Lastannahmen

Aus Wandverkleidung und Brüstung $0.46 \times 4,50 \times 25 =$ $g_v = 51,75 \text{ kN/m}$

GLOBALE WANDDATEN

Spundwand nach EAB mit frei beweglichem Kopf
OK-Gelände an der Wand über NN : 7.20 [m]

MATERIALEIGENSCHAFTEN ST37

Elastizitätsmodul : 210000. [N/mm²]
Wichte : 78.50 [kN/m³]

QUERSCHNITTSWERTE (für Schnittkraftermittlung)

Herstellerbezeichnung : Larssen
Profiltyp : Normalprofil
Profilbezeichnung : 603 K

mit Trägheitsmoment : 19220.00 [cm⁴/m]
Eigengewicht : 1.13 [kN/m²]

ERDDRUCK

Die Erddruckbeiwerte für aktiven Erddruck werden nach DIN 4085 ermittelt.

Der Mindesterddrucknachweis nach EB4.3 wird geführt.

Der Erddruck wird nicht umgelagert. (gilt für alle Aushübe)

Die Erdwiderstandsbeiwerte werden nach DIN 4085 ermittelt.

Die Lage der Erdwiderstandsresultierenden wird aus dem tatsächlichen Verlauf ermittelt.

BODEN HINTER DER WAND

BODENBEZEICHNUNGEN

Schicht	Bezeichnung
1	Sand
2	Lehm

Gesehen
Prüfung Dr.-Ing. R. EUSCH

Schicht	Bezeichnung
3	Sand
4	Ton

BODENKENNWERTE

Schicht Nr.	Dz [m]	Phi [Grad]	Dea [Grad]	Ca [kN/m2]	Gam [kN/m3]	GamW [kN/m3]
1	5.00	32.50	21.67	.00	19.00	11.00
2	5.00	27.50	18.33	10.00	21.00	11.00
3	2.00	32.50	21.67	.00	19.00	11.00
4	87.00	25.00	16.67	25.00	19.00	9.00

Schicht Nr.	Dep [Grad]	Cp [kN/m2]
1	-21.67	.00
2	-18.33	10.00
3	-21.67	.00
4	-16.67	25.00

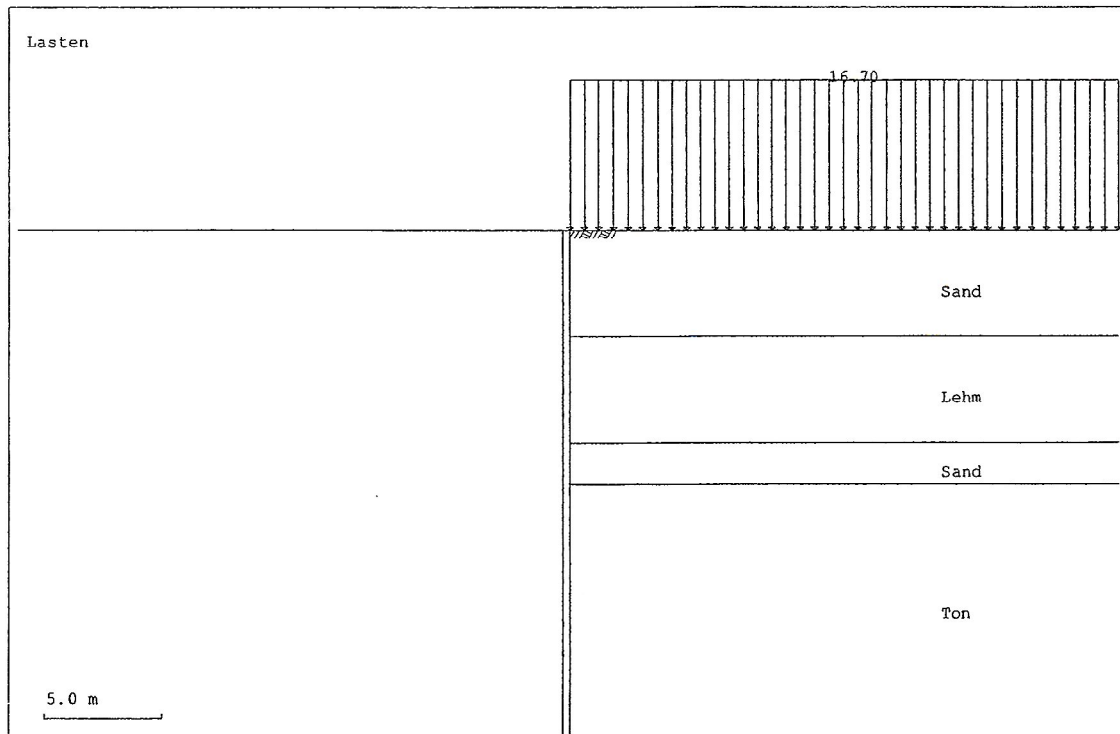
ERDDRUCKBEIWERTE

Schicht Nr.	kah-min	kah	keh	k0h	kph
1	.20	.25			6.20
2	.20	.31			4.70
3	.20	.25			6.20
4	.20	.35			3.91

BODEN VOR DER WAND

Die Bodenkennwerte und Erddruckbeiwerte vor der Wand entsprechen den Werten hinter der Wand.

Gesehen
 Prüfung Dr.-Ing. R. EUSCH

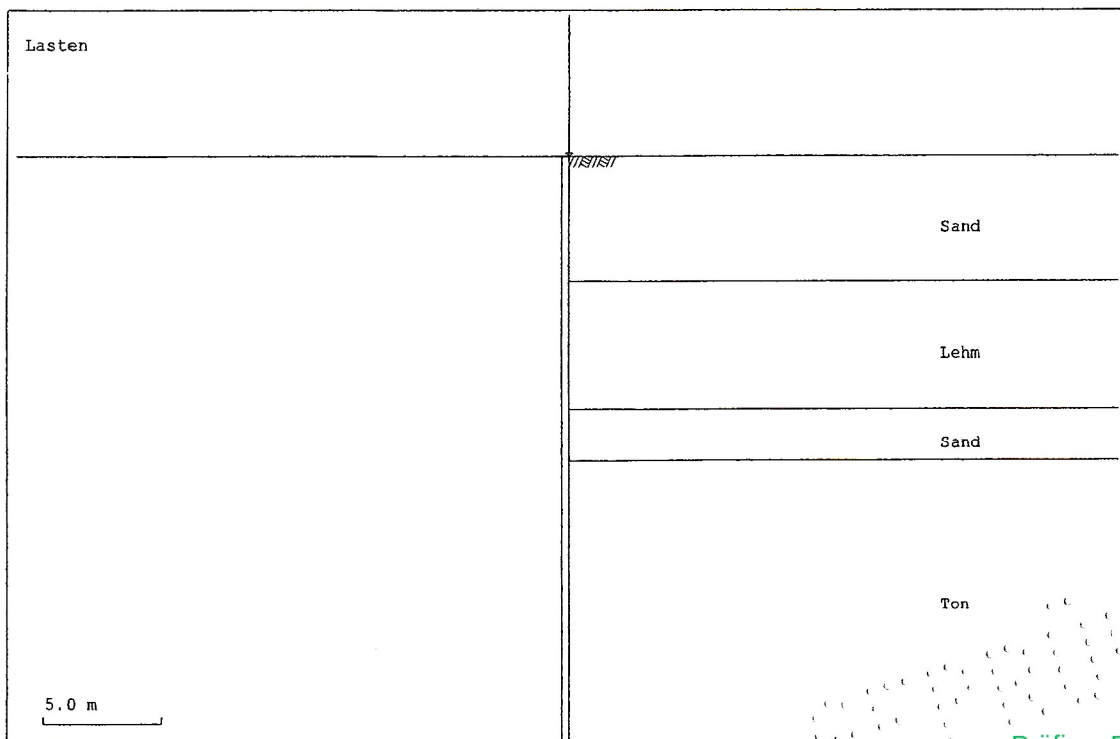


LASTEN AUF DIE WAND

Last Nr.	Last Art	H,M,V [kN (/m)]	za [m]	ze [m]	Ha [kN/m2]	He [kN/m2]	Last Typ
1	V	52.00	.00				E

Legende Lastart V ... Vertikallast

Legende Lasttyp E ... Eigengewicht



Gesehen
 Prüfung: Dr.-Ing. R. EUSANI

DEFINITION AUSHUB 1 (Hauptbauzustand)

Aushubtiefe = 3.00 [m] (bzw. 4.20 [m] über NN)

Fußlagerung : 100.0 Prozent Einspannung
mit iterativer Ermittlung der FußtiefeWasserstände : hinter der Wand = 10.00 [m] (Erdseite)
(bzw. -2.80 [m] über NN)
vor der Wand = 10.00 [m] (Aushubseite)
(bzw. -2.80 [m] über NN)

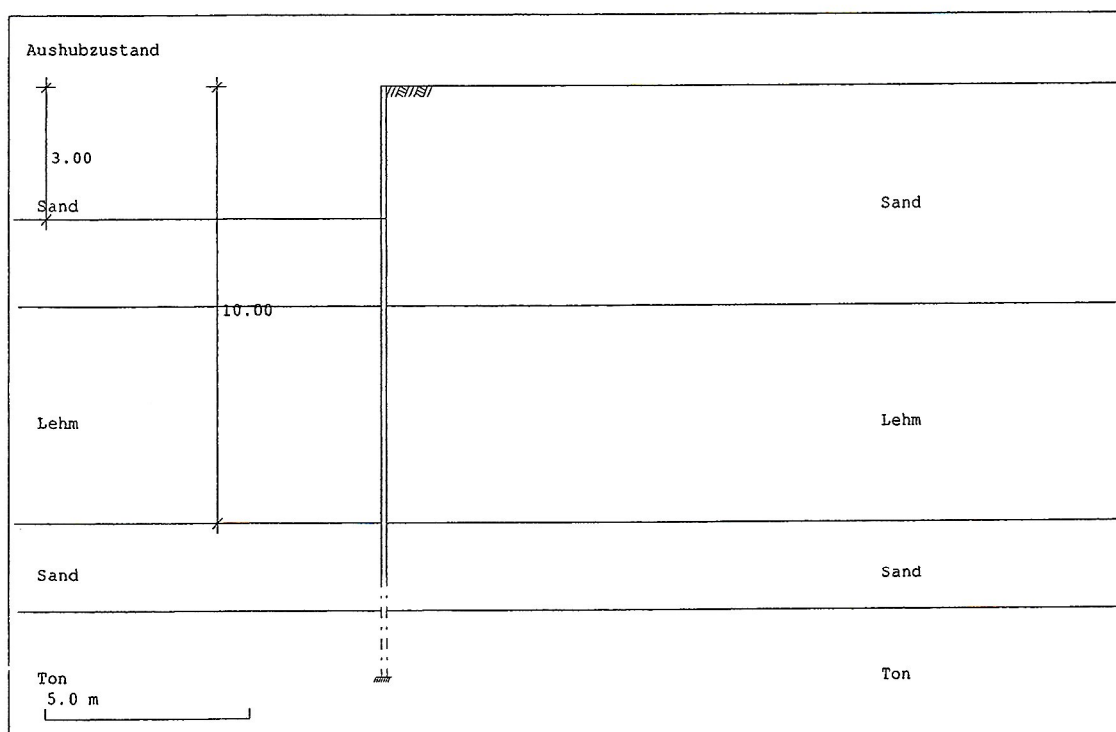
VORHANDENE AUFLAGER

Keine : Die Wand kragt voll aus.

Der Erdwiderstand wirkt als verteilte Erddrucklast.
Sicherheitsbeiwert zur Ermittlung der Standsicherheit ETA1 = 1.00
Sicherheitsbeiwert zur Ermittlung der Schnittkräfte ETA2 = 1.00

UMLAGERUNG

Keine Umlagerung gewählt.



SPUNDWANDBEMESSUNG AUSHUB 1

wird durchgeführt.

Gesehen

Prüfung Dr.-Ing. R. EUSANI

ERGEBNISSE AUSHUB 1

STANDSICHERHEITSNACHWEIS (ETA1 = 1.00)

Einbindetiefe : 1.96 [m]
Rammtiefenzuschlag nach EAB : .12 [m] genaues Verfahren
Fußtiefe der Wand : 5.08 [m]

AUFNAHME DER FESTHALTEKRÄFTE

Nachweis Summe der Horizontalkräfte (klassischen Erdwiderstand):

vorhandene Festhaltekraft : 182.8 [kN/m]
zulässige Festhaltekraft : 182.8 [kN/m]
erforderliche Sicherheit : 1.00
vorhandene Sicherheit : 1.00

SCHNITTKRAFTBERECHNUNG (ETA2 = 1.00)

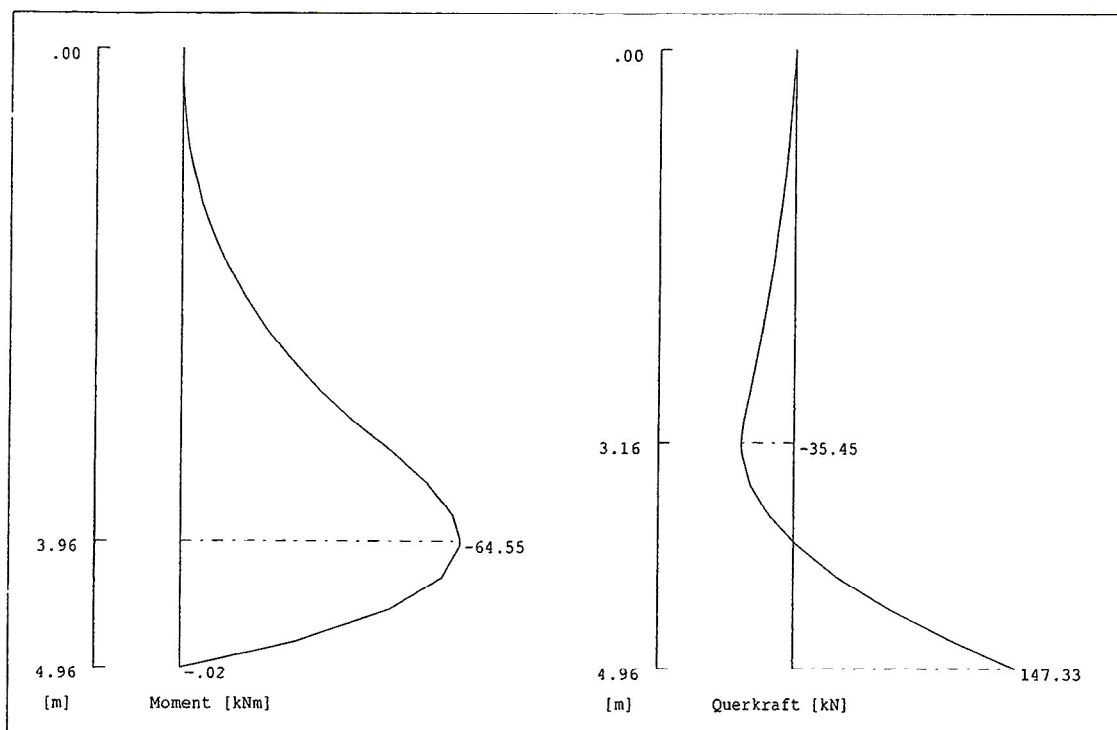
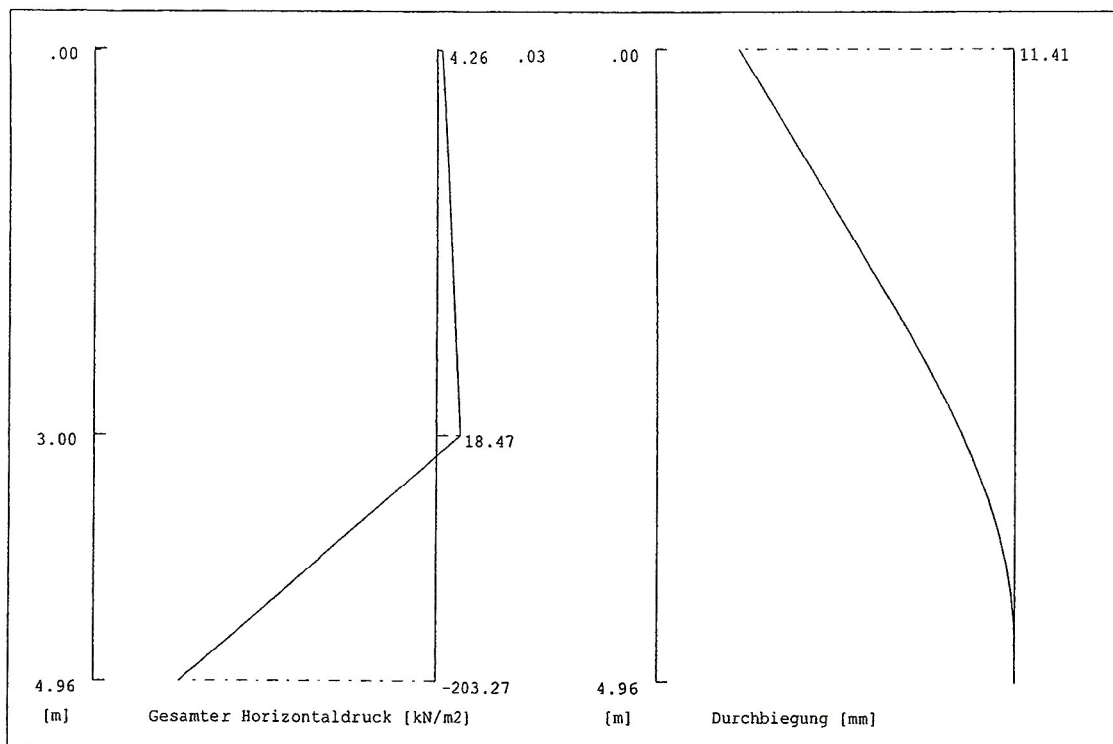
DRUCKVERLÄUFE

z [m]	t [m]	Eh-Boden [kN/m2]	Wasser [kN/m2]	Eph/ETA2 [kN/m2]
.00	7.20	.00	.00	.00
.01	7.19	.03	.00	.00
.02	7.18	.07	.00	.00
3.00	4.20	14.29	.00	.00
5.00	2.20	23.81	.00	235.59
5.00	2.20	20.23	.00	234.99
10.00	-2.80	52.88	.00	728.08
10.00	-2.80	50.13	.00	886.58
12.00	-4.80	55.64	.00	1022.98
12.00	-4.80	51.75	.00	768.98
99.00	-91.80	322.39	.00	3829.32

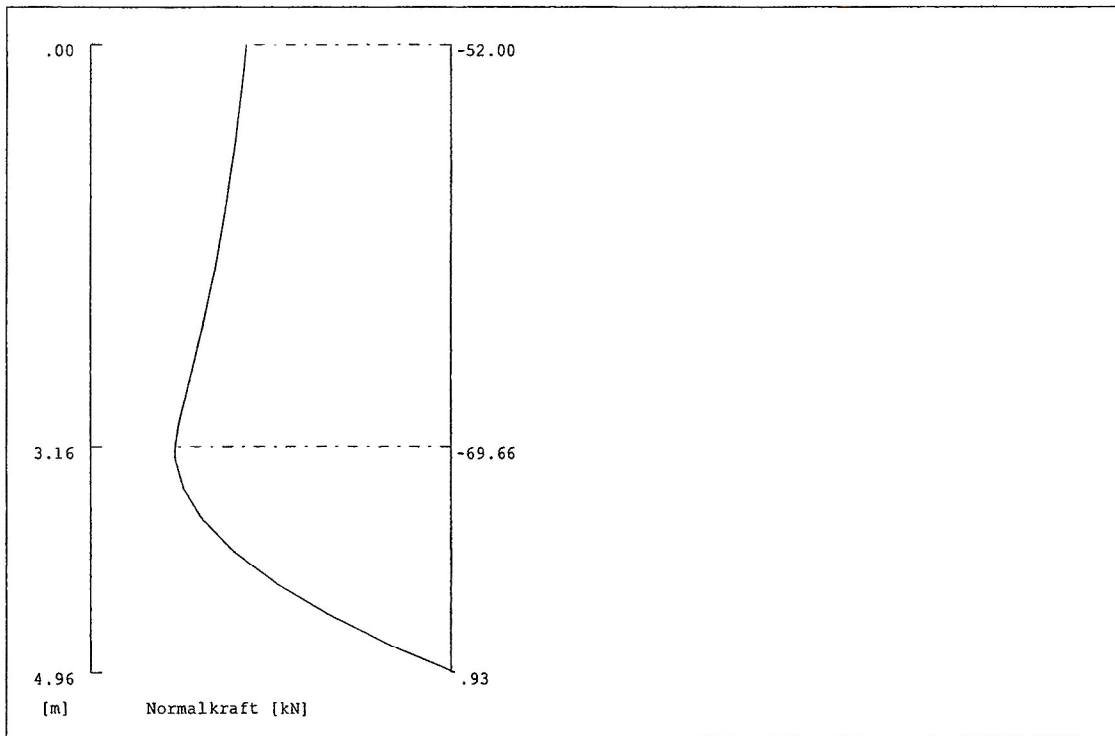
z [m]	t [m]	Eh-Grp1 [kN/m2]	Eh-Grp2 [kN/m2]	Eh-Grp3 [kN/m2]	Eh-Grp4 [kN/m2]
.00	7.20	.00	.00	.00	.00
.01	7.19	.00	.00	.00	.00
.02	7.18	4.19	.00	.00	.00
3.00	4.20	4.19	.00	.00	.00
5.00	2.20	4.19	.00	.00	.00
5.00	2.20	5.19	.00	.00	.00
10.00	-2.80	5.19	.00	.00	.00
10.00	-2.80	4.19	.00	.00	.00
12.00	-4.80	4.19	.00	.00	.00
12.00	-4.80	5.77	.00	.00	.00
99.00	-91.80	5.77	.00	.00	.00

Gesehen

Prüfung Dr.-Ing. R. EUSANT



Gesehen
Prüfung Dr.-Ing. R. EUSANI



AUFLAGERKRÄFTE (pro lfm. Wand)

Aufl. Nr.	z [m]	t [m]	Typ	Vah [mm]	Pvh [kN/m]	Wa [mm]	Ah [kN/m]
	4.96	2.24	Fuß				-147.33

NACHWEIS SUMME DER VERTIKALLASTEN (pro lfm. Wand)

Summe der vertikalen Lasten : 57.61 [kN/m]
 Ankerabtriebskräfte : .00 [kN/m]

Anteil aus Erddruck : 31.52 [kN/m]
 aus Erdwiderstand : -60.79 [kN/m]
 aus Ersatzkraft C : -46.93 [kN/m]
 Winkel DELTA C : -32.50 [Grad]

Restkraft : 8.15 [kN/m]

Sicherheit : 1.30

SPUNDWANDBEMESSUNG AUSHUB 1

GEWÄHLTES PROFIL

Larssen Normalprofil 603 K
 mit 5.74 [kN/m] Eigengewicht je lfd. Meter Wand
 und Fläche A = 145.00 [cm²] Widerstandsmoment Wy = 1240.0 [cm³]

SPANNUNGSNACHWEIS

Gesehen
 Prüfung Dr.-Ing. R. FUSANI

Spannungen: zulässige vorhandene
 [MN/m²] [MN/m²]

Druck-, Biegedruck-,
Zug- und Biegezugspannung 180.00 56.47

maximale Durchbiegung : 11.41 [mm] mit EI = 40.36 [MNm²]
 bei .00 [m] bzw. 7.20 [m] über NN

z [m]	t [m]	Bezeich nung	N [kN/m]	M [kNm/m]	Sigma [MN/m ²]
4.96	2.24	MAXN	.93	-.02	.09
3.16	4.04	MINN	-69.66	-45.84	42.41
.00	7.20	MAXM	-52.00	.00	4.06
3.96	3.24	MINM	-56.47	-64.55	56.47

GEWÄHLTES PROFIL

Larssen Normalprofil 603 K
mit 5.74 [kN/m] Eigengewicht je lfd. Meter Wand
und Fläche A = 145.00 [cm²] Widerstandsmoment Wy = 1240.0
[cm³]

SPANNUNGSNACHWEIS

Spannungen: zulässige vorhandene
 [MN/m²] [MN/m²]

Druck-, Biegedruck-,
Zug- und Biegezugspannung 180.00 56.47

maximale Durchbiegung : 11.41 [mm] mit EI = 40.36 [MNm²]
 Aushub 1 bei .00 [m] bzw. 7.20 [m] über NN

z [m]	t [m]	Bezeich nung	N [kN/m]	M [kNm/m]	Sigma [MN/m ²]
4.96	2.24	MAXN	.93	-.02	.09
3.16	4.04	MINN	-69.66	-45.84	42.41
3.96	3.24	MINM	-56.47	-64.55	56.47

Gesehen

Prüfung Dr.-Ing. R. EUSANI

Schicht	Bezeichnung

3	Sand
4	Ton

BODENKENNWERTE

Schicht Nr.	Dz [m]	Phi [Grad]	Dea [Grad]	Ca [kN/m2]	Gam [kN/m3]	GamW [kN/m3]

1	5.00	30.00	21.67	.00	19.00	11.00
2	5.00	30.00	21.67	.00	19.00	11.00
3	2.00	25.00	16.67	25.00	19.00	9.00
4	87.00	25.00	16.67	25.00	19.00	9.00

Schicht Nr.	Dep [Grad]	Cp [kN/m2]

1	-21.67	.00
2	-21.67	.00
3	-16.67	25.00
4	-16.67	25.00

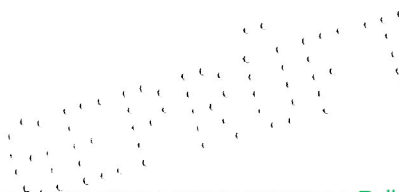
ERDDRUCKBEIWERTE

Schicht Nr.	kah-min	kah	keh	k0h	kph

1	.20	.28			5.30
2	.20	.28			5.30
3	.20	.35			3.91
4	.20	.35			3.91

BODEN VOR DER WAND

Die Bodenkennwerte und Erddruckbeiwerte vor der Wand entsprechen den Werten hinter der Wand.



Gesehen
Prüfung Dr.-Ing. R

Schichten				
Sand	5.00	5.00	Sand	
Lehm	5.00	5.00	Lehm	
Sand	2.00	2.00	Sand	
5.0 m Ton	87.00	87.00	Ton	

BELASTUNGEN

ERDDRUCK ERZEUGENDE LASTEN AUF DER ERDSEITE

Last Nr.	Last Art	z [m]	xa [m]	xe [m]	Ql/Qf [kN/m(2)]	Erddr. vert.	Last Typ	Last Gruppe
1	FL	.00	.01	999.00	16.70		V	1

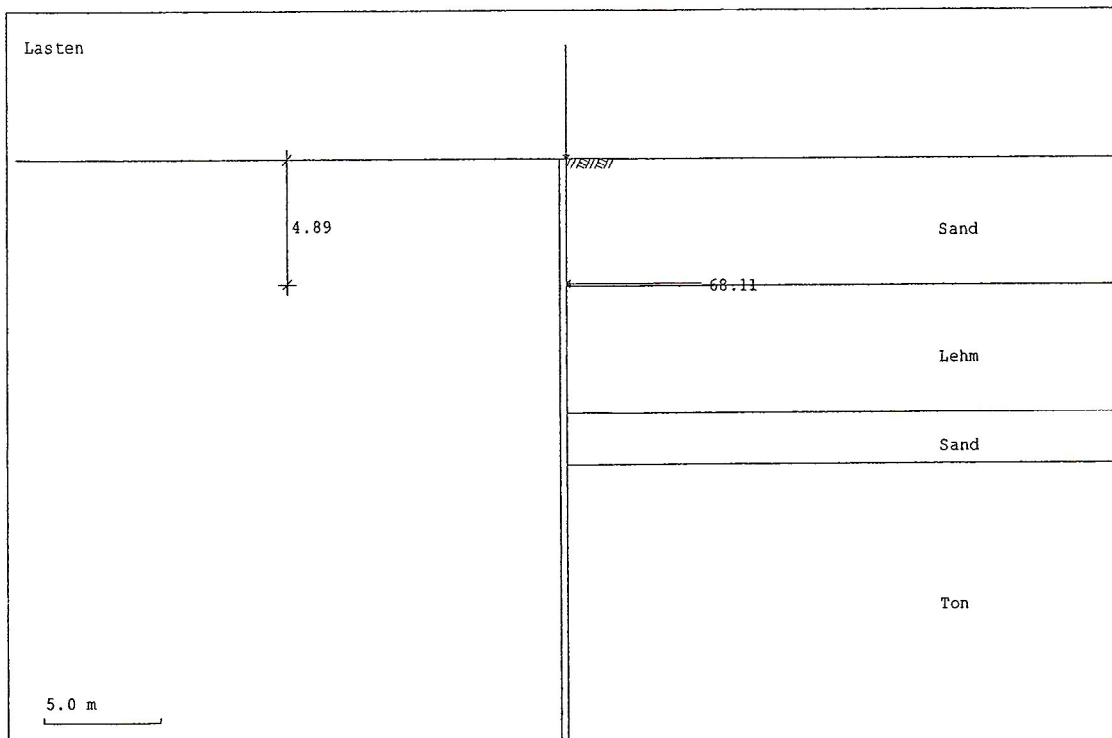
Legende Lastart FL ... Flächenlast (großflächig)

Legende Lasttyp V ... Verkehrslast

UMLAGERUNG DER LASTGRUPPEN

Lastgrp. 1: nein

Gesehen
 Prüfung Dr.-Ing. R. EUSANI



DEFINITION AUSHUB 1 (Hauptbauzustand)

Aushubtiefe = 3.00 [m] (bzw. 4.20 [m] über NN)

Fußlagerung : 100.0 Prozent Einspannung
mit iterativer Ermittlung der Fußtiefe

Wasserstände : hinter der Wand = 4.80 [m] (Erdseite)
(bzw. 2.40 [m] über NN)
vor der Wand = 4.80 [m] (Aushubseite)
(bzw. 2.40 [m] über NN)

VORHANDENE AUFLAGER

Keine : Die Wand kragt voll aus.

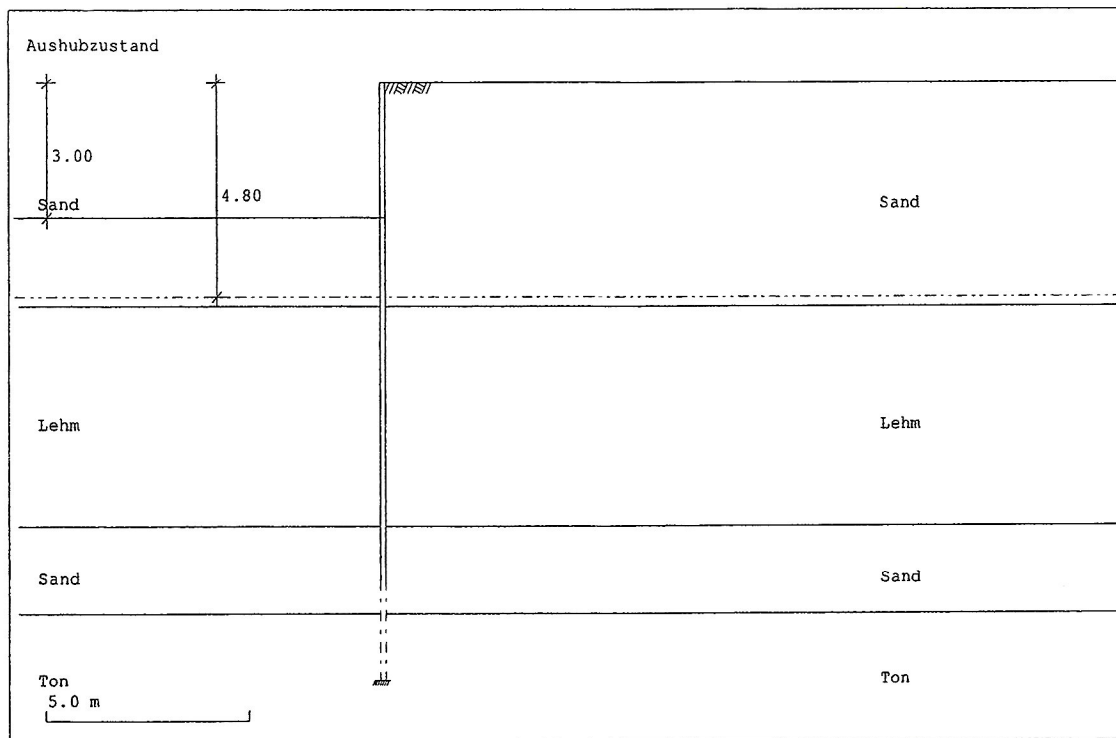
Der Erdwiderstand wirkt als verteilte Erddrucklast.
Sicherheitsbeiwert zur Ermittlung der Standsicherheit ETA1 = 1.00
Sicherheitsbeiwert zur Ermittlung der Schnittkräfte ETA2 = 1.00

UMLAGERUNG

Keine Umlagerung gewählt.

Gesehen

Prüfung Dr.-Ing. R. EUSANI



SPUNDWANDBEMESSUNG AUSHUB 1

wird durchgeführt.

ERGEBNISSE AUSHUB 1

STANDSICHERHEITSNACHWEIS (ETA1 = 1.00)

Einbindetiefe : 2.47 [m]
 Rammtiefenzuschlag nach EAB : .12 [m] genaues Verfahren
 Fußtiefe der Wand : 5.59 [m]

AUFNAHME DER FESTHALTEKRÄFTE

Nachweis Summe der Horizontalkräfte (klassischen Erdwiderstand):

vorhandene Festhaltekraft : 234.4 [kN/m]
 zulässige Festhaltekraft : 234.4 [kN/m]
 erforderliche Sicherheit : 1.00
 vorhandene Sicherheit : 1.00

SCHNITTKRAFTBERECHNUNG (ETA2 = 1.00)

DRUCKVERLÄUFE

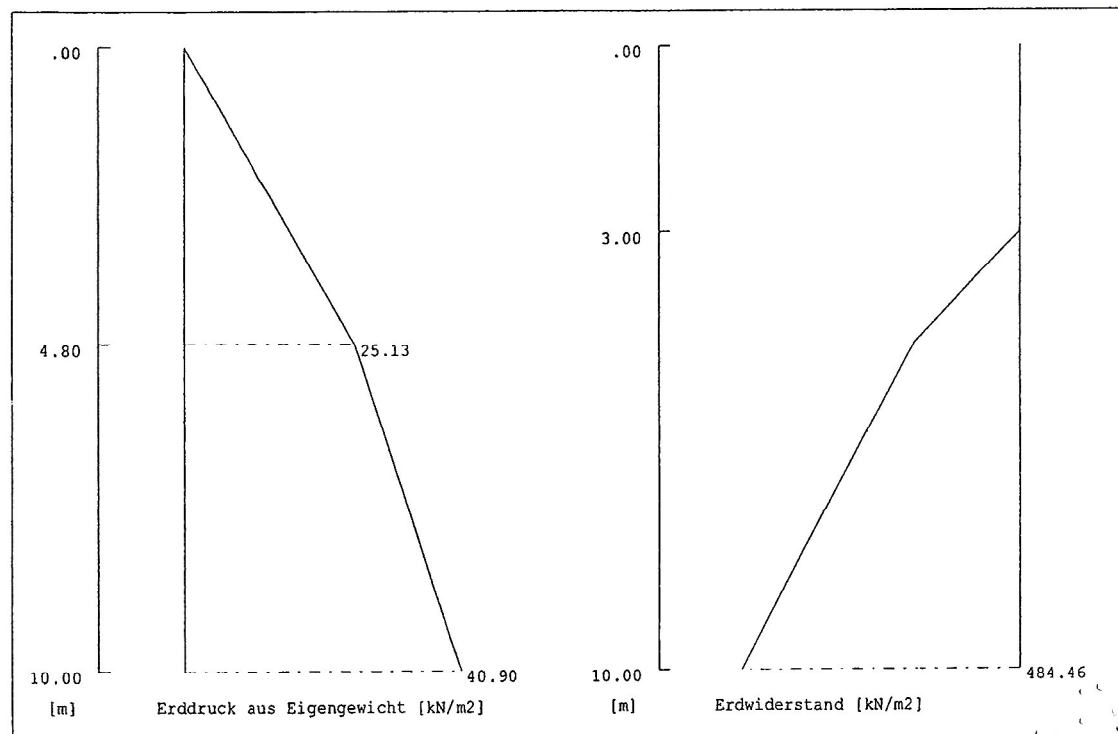
z [m]	t [m]	Eh-Boden [kN/m ²]	Wasser [kN/m ²]	Eph/ETA2 [kN/m ²]
.00	7.20	.00	.00	.00

Gesehen

Prüfung Dr.-Ing. R. EUSANI

z [m]	t [m]	Eh-Boden [kN/m2]	Wasser [kN/m2]	Eph/ETA2 [kN/m2]
.01	7.19	.03	.00	.00
.01	7.19	.08	.00	.00
3.00	4.20	15.71	.00	.00
4.80	2.40	25.13	.00	181.27
5.00	2.20	25.74	.00	192.94
5.00	2.20	25.74	.00	192.94
10.00	-2.80	40.90	.00	484.46
10.00	-2.80	29.68	.00	481.31
12.00	-4.80	33.28	.00	551.67
12.00	-4.80	33.28	.00	551.67
12.57	-5.37	34.30	.00	571.65
99.00	-91.80	303.17	.00	3612.01

z [m]	t [m]	Eh-Grp1 [kN/m2]	Eh-Grp2 [kN/m2]	Eh-Grp3 [kN/m2]	Eh-Grp4 [kN/m2]
.00	7.20	.00	.00	.00	.00
.01	7.19	.00	.00	.00	.00
.01	7.19	4.60	.00	.00	.00
3.00	4.20	4.60	.00	.00	.00
4.80	2.40	4.60	.00	.00	.00
5.00	2.20	4.60	.00	.00	.00
5.00	2.20	4.60	.00	.00	.00
10.00	-2.80	4.60	.00	.00	.00
10.00	-2.80	5.77	.00	.00	.00
12.00	-4.80	5.77	.00	.00	.00
12.00	-4.80	5.77	.00	.00	.00
12.57	-5.37	5.77	.00	.00	.00
99.00	-91.80	5.77	.00	.00	.00



Gesehen

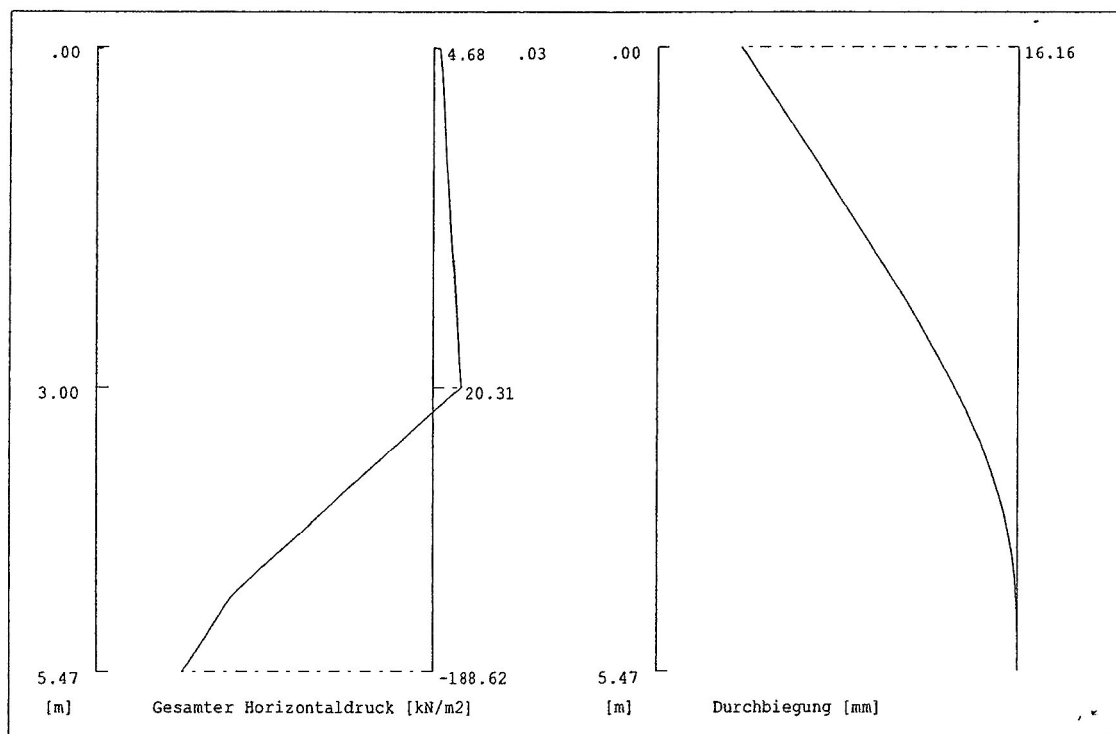
Prüfung Dr.-Ing. R. EUSANI

SNITTSTARKRAFTVERLAUF (pro lfm. Wand)

z [m]	t [m]	H-Dr.umg. [kN/m ²]	H-Druck [kN/m ²]	Durchb. [mm]	Moment [kNm/m]	Querkr. [kN/m]	Norm.kr. [kN/m]
.00	7.20	.00	.00	16.2	.00	.00	-52.00
.01	7.19	.03	.03	16.1	.00	.00	-52.01
.01	7.19	4.68	4.68	16.1	.00	-.02	-52.02
3.00	4.20	20.31	20.31	3.7	-44.13	-37.32	-70.22
3.21	3.99	.00	.00	3.0	-52.38	-39.48	-71.32
3.25	3.95	-3.56	-3.56	2.9	-53.85	-39.42	-71.34
4.12	3.08	-86.83	-86.83	.8	-76.32	.00	-56.66
4.80	2.40	-151.54	-151.54	.1	-51.42	80.78	-25.33
4.89	2.31	-156.51	-156.51	.1	-43.53	94.64	-19.92
4.89	2.31	-156.51	-156.51	.1	-43.53	26.53	-19.92
5.00	2.20	-162.59	-162.59	.0	-39.65	44.08	-13.07
5.00	2.20	-162.59	-162.59	.0	-39.65	44.08	-13.07
5.47	1.73	-188.62	-188.62	.0	.08	126.76	19.25

EXTREMWERTE DER SNITTSTARKRÄFTE (pro lfm. Wand)

		zugehörige Schnittkräfte	
max.Moment	: .08 [kNm/m]	Normalkraft	: 19.25 [kN/m]
		Querkr.	: 126.76 [kN/m]
min.Moment	: -76.32 [kNm/m]	Normalkraft	: -56.66 [kN/m]
		Querkr.	: .00 [kN/m]
max.Querkr.	: 126.76 [kN/m]	Moment	: .08 [kNm/m]
		Normalkraft	: 19.25 [kN/m]
min.Querkr.	: -39.48 [kN/m]	Moment	: -52.38 [kNm/m]
		Normalkraft	: -71.32 [kN/m]



Gesehen
 Prüfung Dr.-Ing. R. EUSANI

NACHWEIS SUMME DER VERTIKALLASTEN (pro lfm. Wand)

Summe der vertikalen Lasten : 58.18 [kN/m]
 Ankerabtriebskräfte : .00 [kN/m]
 Anteil aus Erddruck : 40.93 [kN/m]
 aus Erdwiderstand : -93.17 [kN/m]
 aus Ersatzkraft C : -35.67 [kN/m]
 Winkel DELTA C : -29.37 [Grad]
 Restkraft : .00 [kN/m]
 Sicherheit : 1.30

SPUNDWANDBEMESSUNG AUSHUB 1

GEWÄHLTES PROFIL

Larssen Normalprofil 603 K
 mit 6.31 [kN/m] Eigengewicht je lfd. Meter Wand
 und Fläche A = 145.00 [cm²] Widerstandsmoment Wy = 1240.0
 [cm³]

SPANNUNGSNACHWEIS

Spannungen: zulässige vorhandene
 [MN/m²] [MN/m²]

 Druck-, Biegedruck-,
 Zug- und Biegezugspannung 180.00 66.20

maximale Durchbiegung : 16.16 [mm] mit EI = 40.36 [MNm²]
 bei .00 [m] bzw. 7.20 [m] über NN

z [m]	t [m]	Bezeich nung	N [kN/m]	M [kNm/m]	Sigma [MN/m ²]
5.47	1.73	MANMAM	19.25	.08	1.65
3.25	3.95	MINN	-71.34	-53.85	49.28
4.12	3.08	MINM	-56.66	-76.32	66.20

EXTREMWERTBILDUNG

RESULTIERENDER ERD + WASSERDRUCK

z [m]	t [m]	H-Druck (umgel.) [kN/m ²]	H-Druck (nicht umgel.) [kN/m ²]
.00	7.20	.00	.00
.01	7.19	.03	.03
.01	7.19	4.68	4.68
3.00	4.20	20.31	20.31

SCHNITTKRÄFTE FÜR BIEGEBEMESSUNG

z [m]	t [m]	max. M [kNm/m]	zug. N [kN/m]	zug. Q [kN/m]	min. M [kNm/m]	zug. N [kN/m]	zug. Q [kN/m]
.00	7.20	.00	-52.00	.00	.00	.00	.00
.01	7.19	.00	.00	.00	.00	-52.01	.00
.01	7.19	.00	.00	.00	.00	-52.02	-.02
3.00	4.20	.00	.00	.00	-44.13	-70.22	-37.32
3.21	3.99	.00	.00	.00	-52.38	-71.32	-39.48
4.12	3.08	.00	.00	.00	-76.32	-56.66	.00
4.80	2.40	.00	.00	.00	-51.42	-25.33	80.78
4.89	2.31	.00	.00	.00	-43.53	-19.92	94.64
4.89	2.31	.00	.00	.00	-43.53	-19.92	26.53
5.00	2.20	.00	.00	.00	-39.65	-13.07	44.08
5.00	2.20	.00	.00	.00	-39.65	-13.07	44.08
5.47	1.73	.00	.00	.00	.00	.00	.00
5.47	1.73	.08	.00	.00	.00	.00	.00
5.47	1.73	.00	.00	.00	.00	.00	.00

SCHNITTKRÄFTE FÜR SCHUBBEMESSUNG

z [m]	t [m]	max. Q [kN/m]	zug. M [kNm/m]	zug. N [kN/m]	min. Q [kN/m]	zug. M [kNm/m]	zug. N [kN/m]
.00	7.20	.00	.00	.00	.00	.00	-52.00
.01	7.19	.00	.00	.00	.00	.00	-52.01
.01	7.19	.00	.00	.00	-.02	.00	-52.02
3.00	4.20	.00	.00	.00	-37.32	-44.13	-70.22
3.21	3.99	.00	.00	.00	-39.48	-52.38	-71.32
4.12	3.08	.00	-76.32	-56.66	.00	.00	.00
4.80	2.40	80.78	-51.42	-25.33	.00	.00	.00
4.89	2.31	94.64	-43.53	-19.92	.00	.00	.00
4.89	2.31	26.53	-43.53	-19.92	.00	.00	.00
5.00	2.20	44.08	-39.65	-13.07	.00	.00	.00
5.00	2.20	44.08	-39.65	-13.07	.00	.00	.00
5.47	1.73	126.76	.08	19.25	.00	.00	.00
5.47	1.73	.00	.00	.00	.00	.00	.00
5.47	1.73	.00	.00	.00	.00	.00	.00

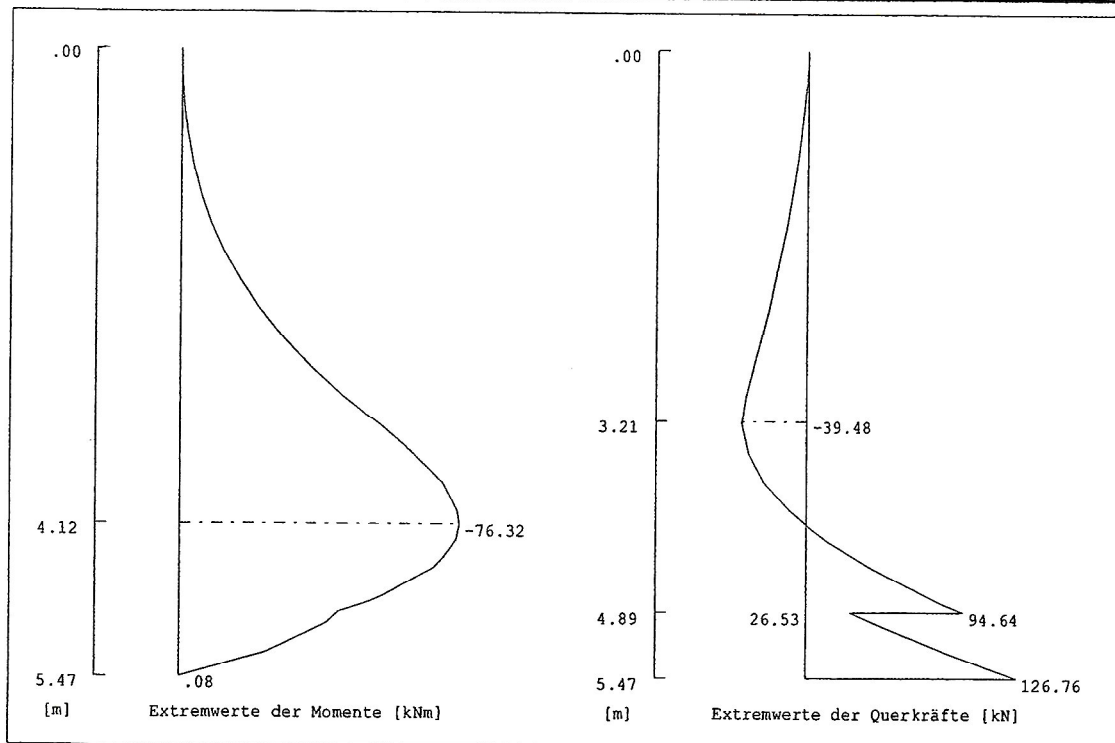
Gesehen

Prüfung Dr.-Ing. R. EUSANI

Dipl.-Ing. Blöcher + Karsch

Weserstr. 84 * 28757 Bremen * Tel. 0421/651677

Fax 0421/657048 * e-mail B_u_K@t-online.de



In statischer Hinsicht geprüft

Prüfnummer: 15 424 01

Bremen, den 19.09.02

Dipl.-Ing. Uwe Sabotke

Prüfingenieur für Baustatik

gemäß BauPrüfVO vom 10.6.83

Fachrichtungen: Metallbau, Massivbau

Sonneberger Str. 15, 28329 Bremen, Tel. 0421 - 436360

Aufgestellt: Bremen, den 09.09.2002



Gesehen

Prüfung Dr.-Ing. R. EUSANI

- 1.3: Die Prüfung der statischen Berechnungen erfolgte überwiegend durch Vergleichsbetrachtungen und elektronische Vergleichsrechnungen.

2.0: Tragwerkskonstruktionen, statische Systeme

Siehe Prüfbericht 1.

3.0: Lastannahmen

Siehe Prüfbericht 1.

4.0: Prüfergebnis

- 4.1: Die vorgelegten Unterlagen sind vollständig.
- 4.2: Die vorgelegten Unterlagen sind in Übereinstimmung mit den geltenden Vorschriften aufgestellt worden.
- 4.3: Die Prüfung gemäß 1.3 ergab i.w. übereinstimmende Bemessungsergebnisse.
- 4.4: Gegen die Ausführung nach den vorgelegten Nachweisen bestehen in statischer Hinsicht keine Bedenken.
- 4.5: Die Stahlbetonwandverkleidung und Brüstung ist nicht Gegenstand dieser Prüfung.
- 4.6: Es sind die Prüfberichte Nr. 1 und 2 zu beachten.

5.0: Die Prüfung ist abgeschlossen.

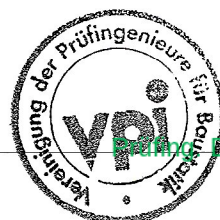
Verteiler:

3-fach Büro Blöcher + Karsch

Ø PB Bauherr

Ø PB Akte Sabotke

Dipl.-Ing.
Uwe Sabotke
Beratender Ingenieur VBI
Prüfingenieur für Baustatik



Gesehen
Prüfung Dr.-Ing. R. EUSANI

Dipl.-Ing.
UWE SABOTKE
 Beratender Ingenieur VBI
 Prüfeningenieur für Baustatik

28329 Bremen, 19.09.2002
 Sonneberger Str. 15
 Tel. (0421) 4 36 36 - 0
 Fax. (0421) 4 36 36 - 99
 Sab/Hüs/Di
 o\wrieden\prüfbericht\1542401_3

Prüfbericht

Auftrags-Nr.: 15 424 01
 Prüfbericht Nr.: 3

3. Nachtrag

Bauvorhaben: Verlegung Landesschutzdeich Haven Hööv't, 28757 Bremen

Bauherr: Stadtentwicklungsgesellschaft Vegesack GmbH,
 Weserstraße 84, 28757 Bremen

Objektplanung: Ing.-Büro Blöcher + Karsch, Weserstraße 84, 28757 Bremen

Aufsteller 3. Nachtrag: - dto. -

Aufsteller d. Konstruktionspläne:

3. Nachtrag:	Seiten 1 - 23	vom	09.09.02
Wärmeschutz	Seiten	vom	
Schallschutz	Seiten	vom	
Pläne:	Blätter	vom	

Baustoffe:

Holz Sortierklasse:		Betongruppe:	B
Stahlgüte:	S240GP (St 37)	Betonfestigkeitsklasse:	B
Mauerwerk:		Betonstahl:	BSt 500 Gewi Ø 50

Baugrund: siehe Prüfberichte 1 und 2

Bohrprofil:

Gründung: Flachgründung mit $\sigma_m =$ kN/m²

Anzahl der geprüften Ausfertigungen: 3

Prüfbefund:

1.0: Allgemeines

1.1: Der zur Prüfung vorgelegte 3. Nachtrag beinhaltet neue Nachweise der Hochwasserschutzwand für zusätzliche Vertikallasten aus einer Stahlbeton - Wandverkleidung mit Brüstung (Planungsänderung).

1.2: Zur Einsicht vorgelegen hat 1-fach ein Ausführungsplan für die Wandverkleidung mit Brüstung:
 Blatt Nr. 1030 der Planungsgesellschaft mbH Dipl. Ing. Krüger - Dipl. DES. Boche - Dipl. Ing. Arendt - Dipl. Ing. Eggerstedt (Architekten BDA).

Gesehen
 Prüfung. Dr.-Ing. R. EUSANI
 - 2 -

Verfasser:	INROS LACKNER SE, Bremen	Linzer Str. 3, 28359 Bremen Tel.: 0421 / 65 84 10	Projekt Nr.: 2013-0281
Bearbeiter:	M. Sc. Hauke Clausen	Fax: 0421 / 65 84 110	
Bauwerk:	Hochwasserschutz Bremen-Vegesack, Abschnitt C und D		Datum: 15.03.2023

Anlage 2: GGU Berechnung Endzustand

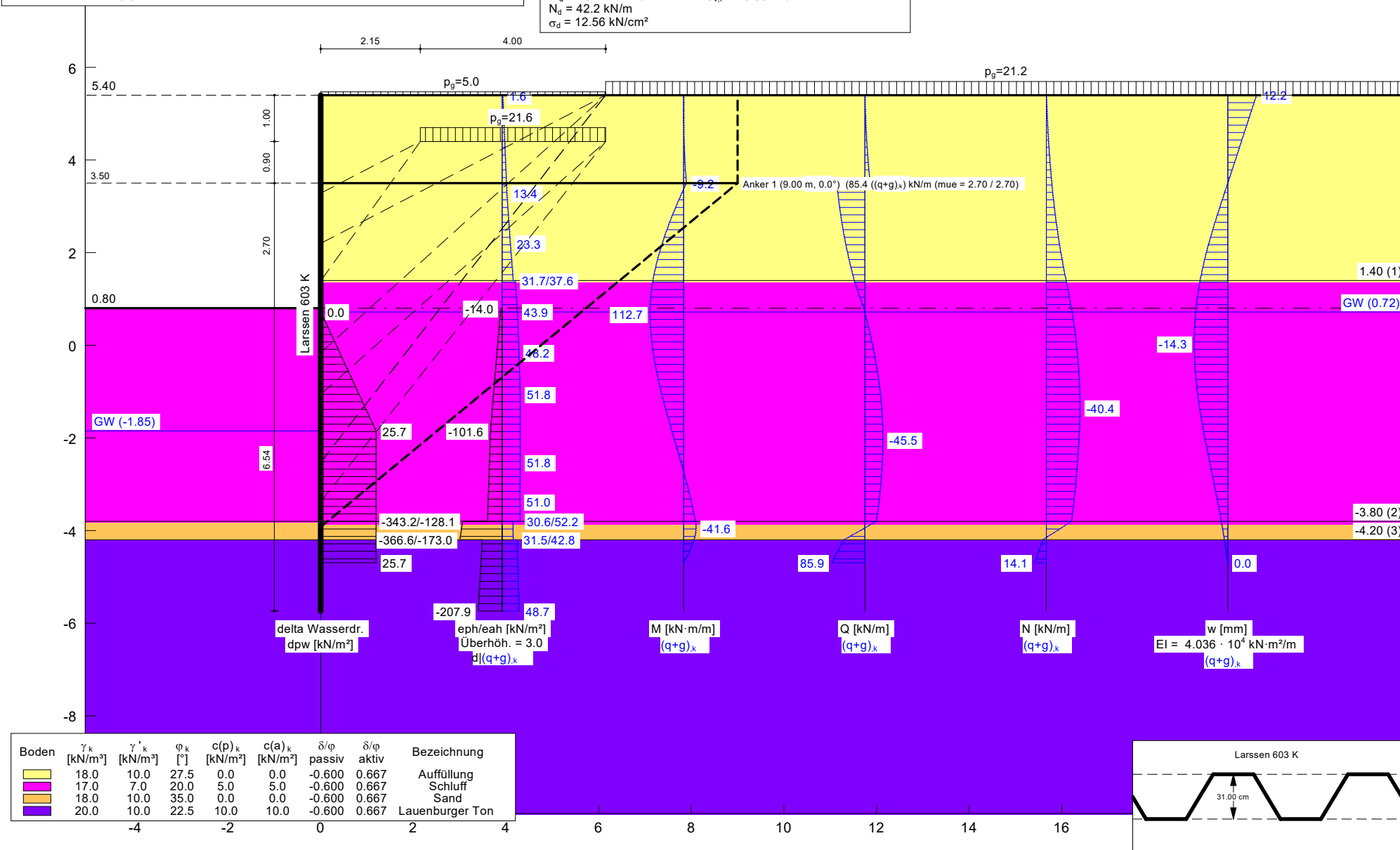
Anlagen	Gesehen Prüfung. Dr.-Ing. R. EUSANI
---------	--

230315_Ergänzung_HWS Bremen Vegesack	Ergänzung zur Statik
--------------------------------------	----------------------

Schönebecker Aue
 Norm: EC 7
 Spundwand
 Larssen 603 K
 Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
 Ersatzerddruck-Beiwert mit $\varphi = 40^\circ$ (+EB 6)
 Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017 ger. GF
 Einspanngrad = 0.780
 Erf. Profillänge = 11.14 m
 Erf. Einbindetiefe = 6.54 m

BS: DIN EN 1997-1: BS-P
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 $\gamma_{EP} = 1.40$
 Nachweis "Tiefe Gleitfluge" nicht geführt!
 Steuerparameter zweiseitige Lasten = 0.50

Bemessung:
 gewählt: Larssen 603 K
 $E = 21000.00 \text{ kN/cm}^2$
 $I = 19220.00 \text{ cm}^4/\text{m}$
 $h = 31.00 \text{ cm}$
 $b = 60.00 \text{ cm}$
 $A = 145.00 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $S \cdot \sin(\alpha)/s = 654.30 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $\sigma_d = N_d / A + M_d / W$
 $M_d = 152.2 \text{ kN} \cdot \text{m}/\text{m}$
 $N_d = 42.2 \text{ kN}/\text{m}$
 $\sigma_d = 12.56 \text{ kN/cm}^2$
 $\sigma_r = 23.50 \text{ kN/cm}^2$
 $\tau = (Q_d \cdot S \cdot \sin(\alpha) \cdot b) / (I \cdot s)$
 $Q_d = 115.9 \text{ kN}/\text{m}$
 $\tau_d = 2.37 \text{ kN/cm}^2$
 $\tau_r = 13.57 \text{ kN/cm}^2$
 $\sigma_{v,d} = 12.57 \text{ kN/cm}^2$
 (bei: $t = 0.62 \text{ m}$)
 $M_d = 152.2 \text{ kN} \cdot \text{m}/\text{m}$
 $Q_d = 3.0 \text{ kN}/\text{m} / N_d = 42.8 \text{ kN}/\text{m}$
 $\sigma_{v,r} = 25.85 \text{ kN/cm}^2$



Durch Vergleichsrechnung geprüft
 Prüfung: Dr.-Ing. R. EUSANI

Anlage 2: S. 1

Spundwand

=====

Teilsicherheitskonzept (EC 7)

Schönebecker Aue

Indices:

d = Bemessungswert

k = charakteristisch

g = Ständig, einschließlich Wasserdruck

q = Veränderlich

g+q = Ständig + Veränderlich, einschließlich Wasserdruck

w = Wasserdruck

Wandkopf = 5.40 mNHN

Maximale Teilung bis Baugrubensohle: 0.050 m

Maximale Teilung unter Baugrubensohle: 0.050 m

Baugrubensohle = 0.80 mNHN

Grundwasserstand (rechts) = 0.72 mNHN

Grundwasserstand (links) = -1.85 mNHN

Wasserdruck auf "0.0" gesetzt, wenn zur Erdseite gerichtet.

Teilsicherheiten

BS: DIN EN 1997-1: BS-P

$\gamma_G = 1.35$

$\gamma_Q = 1.50$

$\gamma_{Ep} = 1.40$

Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

Lasten (einseitig begrenzt)

Nr.	sigma	x(links)	Tiefe	y(oben)	y(unten)	Verkehrslast
[-]	[kN/m ²]	[m]	[mNHN]	[mNHN]	[mNHN]	[-]
1	21.20	6.15	5.40	2.20	-2.53	nein

Lasten (zweiseitig begrenzt)

Nr.	sig(v)	x(links)	x(rechts)	Tiefe	y(1)	y(2)	y(3)	y(4)	Verkehrslast
[-]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[mNHN]	[mNHN]	[mNHN]	[mNHN]	[mNHN]	[-]
1	21.65	2.15	6.15	4.40	3.28	1.39	-1.06	-3.38	nein
2	5.00	0.00	6.15	5.40	5.40	5.40	-0.16	-2.53	nein

Steuerparameter = 0.50

Art des Fußlagers:

Profillänge von 11.14 m fest und Einspannung bestimmen

Einspanngrad = 78.0 %

Nachweis Fußauflager erbracht mit folgenden Kräften:

$E_{ph,d} = 607.78 \text{ kN/m}$ ($E_{pv,d} = -155.95 \text{ kN/m}$)

Ausnutzungsgrad (Erdwiderstand) = $B_{h,d} / E_{ph,d} = 1.000$

$B_{h(g+q),d} = 607.78 \text{ kN/m}$

$B_{h,g,d} = 607.78 \text{ kN/m}$

$B_{h,q,d} = 0.00 \text{ kN/m}$

$B_{h,w,d} = 155.46 \text{ kN/m}$

Ersatzkräfte C_h (Blum)

$C_{h,k} = 85.88 \text{ kN/m}$

$C_{h,g,k} = 85.88 \text{ kN/m}$

$C_{h,q,k} = 0.00 \text{ kN/m}$

$C_{h,w,k} = 11.35 \text{ kN/m}$

Anker und Steifen

Nr.	y	Neigung	Länge	N_d	$N(g+q+w),k$	$N(g+w),k$	$N_{w,k}$	EA	EI	
[-]	[mNHN]	[°]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN·m ² /m]	
1	3.50	0.00	9.00	115.23	85.36	85.36	1.59	2.100E+7	-	Anker

Bodenkennwerte

Schicht	UK	γ_k	γ'_{k}	φ_k	$c(pas),k$	$c(akt),k$	$d(p)/\varphi$	$d(a)/\phi$
---------	----	------------	---------------	-------------	------------	------------	----------------	-------------

Durch Vergleichsrechnung geprüft
Prüfung. Dr.-Ing. R. EUSANI

Anlage 2: S. 2

[-]	[mNHN]	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]
1	1.40	18.00	10.00	27.50	0.00	0.00	-0.600	0.667
2	-3.80	17.00	7.00	20.00	5.00	5.00	-0.600	0.667
3	-4.20	18.00	10.00	35.00	0.00	0.00	-0.600	0.667
4	-15.30	20.00	10.00	22.50	10.00	10.00	-0.600	0.667

Aktive Erddruckbeiwerte

Ersatzerddruck-Beiwert mit $\varphi = 40^\circ$ (+ EB 6)

Ersatzerddruck-Beiwert kah wird angewendet, wenn Kohäsion ≤ 0.0 .

Ersatzerddruck-Beiwert kah wird nur auf ständige Lasten angewendet.

bestimmt nach: (+ EB 6)

Schicht	UK	k_{agh}	k_{ach}	φ_k	δ	θ	$k_{agh}(40^\circ)$
[-]	[mNHN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]	[-]
1	1.40	0.311	0.980	27.500	18.34	54.50	0.179
2	-3.80	0.426	1.180	20.000	13.34	50.01	0.179
3	-4.20	0.224	0.813	35.000	23.34	58.94	0.179
4	-15.30	0.384	1.109	22.500	15.01	51.51	0.179

Aktive Erddruckordinaten ([g+q],k)

von	bis	oben	unten	Wasserdruck	Wasserdruck
[mNHN]	[mNHN]	[kN/m²]	[kN/m²]	oben[kN/m²]	unten[kN/m²]
5.400	5.397	0.000	1.569	0.00	0.00
5.397	4.400	1.569	7.151	0.00	0.00
4.400	3.500	7.151	12.188	0.00	0.00
3.500	3.400	12.188	12.748	0.00	0.00
3.400	3.281	12.748	13.415	0.00	0.00
3.281	2.350	13.415	21.938	0.00	0.00
2.350	2.199	21.938	23.321	0.00	0.00
2.199	1.400	23.321	31.744	0.00	0.00
1.400	1.388	37.605	37.769	0.00	0.00
1.388	0.800	37.769	43.154	0.00	0.00
0.800	0.720	43.154	43.887	0.00	0.00
0.720	0.671	43.887	44.127	0.00	0.49
0.671	0.377	44.127	45.567	0.49	3.43
0.377	-0.163	45.567	48.208	3.43	8.83
-0.163	-0.610	48.208	49.994	8.83	13.30
-0.610	-1.058	49.994	51.781	13.30	17.78
-1.058	-1.355	51.781	51.787	17.78	20.75
-1.355	-1.602	51.787	51.792	20.75	23.22
-1.602	-1.850	51.792	51.797	23.22	25.70
-1.850	-2.529	51.797	51.811	25.70	25.70
-2.529	-2.630	51.811	51.712	25.70	25.70
-2.630	-3.380	51.712	50.969	25.70	25.70
-3.380	-3.642	50.969	51.752	25.70	25.70
-3.642	-3.800	51.752	52.222	25.70	25.70
-3.800	-4.200	30.608	31.506	25.70	25.70
-4.200	-4.647	42.803	44.520	25.70	25.70
-4.647	-4.697	44.520	44.711	25.70	25.70
-4.697	-15.300	44.711	85.412	25.70	25.70

Passive Erddruckbeiwerte

bestimmt nach: DIN 4085:2017 ger. GF

Schicht	UK	k_{pgh}	k_{pch}	φ_k	δ	θ
[-]	[mNHN]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]
2	-3.80	2.722	3.911	20.000	-12.00	25.71
3	-4.20	8.185	8.946	35.000	-21.00	15.69
4	-15.30	3.168	4.359	22.500	-13.50	24.08

Passive Erddruckordinaten (Bemessungswerte)

Teilsicherheit Erdwiderstand = 1.40

Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 1.00

von	bis	oben	unten
[mNHN]	[mNHN]	[kN/m²]	[kN/m²]
1.39	0.80	0.00	0.00
0.80	0.72	-13.97	-16.61
0.72	0.67	-16.61	-18.23
0.67	0.38	-18.23	-27.96
0.38	-0.16	-27.96	-45.80
-0.16	-0.61	-45.80	-60.59
-0.61	-1.06	-60.59	-75.38
-1.06	-1.35	-75.38	-85.20
-1.35	-1.60	-85.20	-93.38

-1.60	-1.85	-93.38	-101.56
-1.85	-2.53	-101.56	-110.81
-2.53	-2.63	-110.81	-112.17
-2.63	-3.38	-112.17	-122.39
-3.38	-3.64	-122.39	-125.96
-3.64	-3.80	-125.96	-128.10
-3.80	-4.20	-343.20	-366.59
-4.20	-4.65	-173.03	-183.16
-4.65	-4.70	-183.16	-184.28
-4.70	-15.30	-184.28	-424.24

Schnittgrößen (Bemessungswerte)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
5.40	0.0	0.0	0.0	
5.40	0.0	0.0	0.0	
4.40	-3.5	-5.9	-2.3	
3.50	-8.8	-17.6	-12.4	-115.2
3.50	-8.8	97.6	-12.4	
3.40	-9.5	95.9	-2.7	
3.28	-10.4	93.8	8.6	
2.35	-19.2	71.6	86.4	
2.20	-20.9	67.0	96.9	
1.40	-32.0	37.3	139.1	
1.39	-32.1	36.7	139.6	
0.80	-40.7	4.6	151.9	
0.72	-41.6	1.1	152.1	
0.67	-42.2	-1.0	152.2	
0.38	-45.4	-12.7	150.1	
-0.16	-50.1	-31.3	138.1	
-0.61	-52.7	-43.7	121.2	
-1.06	-54.2	-53.2	99.4	
-1.35	-54.5	-57.7	82.9	
-1.60	-54.2	-60.0	68.3	
-1.85	-53.6	-61.2	53.3	
-2.53	-50.4	-59.7	11.8	
-2.63	-49.9	-58.9	5.9	
-3.38	-44.5	-48.3	-34.9	
-3.64	-42.2	-42.8	-46.8	
-3.80	-40.8	-39.2	-53.3	
-4.20	6.2	73.1	-46.8	
-4.65	17.7	111.5	-5.7	
-4.70	19.0	115.9	0.0	

Schnittgrößen (g,d)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
5.40	0.0	0.0	0.0	
5.40	0.0	0.0	0.0	
4.40	-3.5	-5.9	-2.3	
3.50	-8.8	-17.6	-12.4	-115.2
3.50	-8.8	97.6	-12.4	
3.40	-9.5	95.9	-2.7	
3.28	-10.4	93.8	8.6	
2.35	-19.2	71.6	86.4	
2.20	-20.9	67.0	96.9	
1.40	-32.0	37.3	139.1	
1.39	-32.1	36.7	139.6	
0.80	-40.7	4.6	151.9	
0.72	-41.6	1.1	152.1	
0.67	-42.2	-1.0	152.2	
0.38	-45.4	-12.7	150.1	
-0.16	-50.1	-31.3	138.1	
-0.61	-52.7	-43.7	121.2	
-1.06	-54.2	-53.2	99.4	
-1.35	-54.5	-57.7	82.9	
-1.60	-54.2	-60.0	68.3	
-1.85	-53.6	-61.2	53.3	
-2.53	-50.4	-59.7	11.8	
-2.63	-49.9	-58.9	5.9	
-3.38	-44.5	-48.3	-34.9	
-3.64	-42.2	-42.8	-46.8	

-3.80	-40.8	-39.2	-53.3
-4.20	6.2	73.1	-46.8
-4.65	17.7	111.5	-5.7
-4.70	19.0	115.9	0.0

Schnittgrößen ([g+q+w],k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
5.40	0.0	0.0	0.0	-85.4
5.40	0.0	0.0	0.0	
4.40	-2.6	-4.4	-1.7	
3.50	-6.5	-13.1	-9.2	
3.50	-6.5	72.3	-9.2	
3.40	-7.0	71.1	-2.0	
3.28	-7.7	69.5	6.3	
2.35	-14.2	53.0	64.0	
2.20	-15.5	49.6	71.8	
1.40	-23.7	27.6	103.1	
1.39	-23.8	27.2	103.4	
0.80	-30.1	3.4	112.5	
0.72	-30.8	0.8	112.7	
0.67	-31.3	-0.7	112.7	
0.38	-33.7	-9.4	111.2	
-0.16	-37.1	-23.2	102.3	
-0.61	-39.1	-32.4	89.8	
-1.06	-40.2	-39.4	73.6	
-1.35	-40.4	-42.7	61.4	
-1.60	-40.2	-44.5	50.6	
-1.85	-39.7	-45.4	39.5	
-2.53	-37.4	-44.2	8.8	
-2.63	-36.9	-43.6	4.4	
-3.38	-33.0	-35.8	-25.8	
-3.64	-31.3	-31.7	-34.7	
-3.80	-30.2	-29.0	-39.5	
-4.20	4.6	54.2	-34.7	
-4.65	13.1	82.6	-4.2	
-4.70	14.1	85.9	0.0	

Schnittgrößen (g+w,k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
5.40	0.0	0.0	0.0	-85.4
5.40	0.0	0.0	0.0	
4.40	-2.6	-4.4	-1.7	
3.50	-6.5	-13.1	-9.2	
3.50	-6.5	72.3	-9.2	
3.40	-7.0	71.1	-2.0	
3.28	-7.7	69.5	6.3	
2.35	-14.2	53.0	64.0	
2.20	-15.5	49.6	71.8	
1.40	-23.7	27.6	103.1	
1.39	-23.8	27.2	103.4	
0.80	-30.1	3.4	112.5	
0.72	-30.8	0.8	112.7	
0.67	-31.3	-0.7	112.7	
0.38	-33.7	-9.4	111.2	
-0.16	-37.1	-23.2	102.3	
-0.61	-39.1	-32.4	89.8	
-1.06	-40.2	-39.4	73.6	
-1.35	-40.4	-42.7	61.4	
-1.60	-40.2	-44.5	50.6	
-1.85	-39.7	-45.4	39.5	
-2.53	-37.4	-44.2	8.8	
-2.63	-36.9	-43.6	4.4	
-3.38	-33.0	-35.8	-25.8	
-3.64	-31.3	-31.7	-34.7	
-3.80	-30.2	-29.0	-39.5	
-4.20	4.6	54.2	-34.7	
-4.65	13.1	82.6	-4.2	
-4.70	14.1	85.9	0.0	

Schnittgrößen (q,k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
5.40	0.0	0.0	0.0	0.0
5.40	0.0	0.0	0.0	
4.40	0.0	0.0	0.0	
3.50	0.0	0.0	0.0	
3.40	0.0	0.0	0.0	
3.28	0.0	0.0	0.0	
2.35	0.0	0.0	0.0	
2.20	0.0	0.0	0.0	
1.40	0.0	0.0	0.0	
1.39	0.0	0.0	0.0	
0.80	0.0	0.0	0.0	
0.72	0.0	0.0	0.0	
0.67	0.0	0.0	0.0	
0.38	0.0	0.0	0.0	
-0.16	0.0	0.0	0.0	
-0.61	0.0	0.0	0.0	
-1.06	0.0	0.0	0.0	
-1.35	0.0	0.0	0.0	
-1.60	0.0	0.0	0.0	
-1.85	0.0	0.0	0.0	
-2.53	0.0	0.0	0.0	
-2.63	0.0	0.0	0.0	
-3.38	0.0	0.0	0.0	
-3.64	0.0	0.0	0.0	
-3.80	0.0	0.0	0.0	
-4.20	0.0	0.0	0.0	
-4.65	0.0	0.0	0.0	
-4.70	0.0	0.0	0.0	

Schnittgrößen (w,k)

Tiefe [mNHN]	N [kN/m]	Q [kN/m]	M [kN·m/m]	A(h) [kN/m]
5.40	0.0	0.0	0.0	1.6
5.40	0.0	0.0	0.0	
4.40	0.0	0.0	0.0	
3.50	0.0	0.0	0.0	
3.50	0.0	1.6	0.0	
3.40	0.0	1.6	0.2	
3.28	0.0	1.6	0.3	
2.35	0.0	1.6	1.8	
2.20	0.0	1.6	2.1	
1.40	0.0	1.6	3.3	
1.39	0.0	1.6	3.4	
0.80	0.0	1.6	4.3	
0.72	0.0	1.8	4.4	
0.67	0.1	2.0	4.5	
0.38	0.4	2.7	5.2	
-0.16	1.2	3.2	6.9	
-0.61	2.1	2.8	8.2	
-1.06	3.4	1.6	9.2	
-1.35	4.3	0.4	9.5	
-1.60	5.2	-0.8	9.5	
-1.85	6.2	-2.2	9.1	
-2.53	9.1	-5.9	6.3	
-2.63	9.6	-6.4	5.7	
-3.38	13.2	-8.9	-0.1	
-3.64	14.5	-9.4	-2.5	
-3.80	15.3	-9.6	-4.0	
-4.20	25.7	7.2	-4.6	
-4.65	29.3	10.9	-0.6	
-4.70	29.8	11.4	0.0	

Weggrößen ([g+q],k)

berechnet mit $EI = 4.036E+4 \text{ kN} \cdot \text{m}^2/\text{m}$

Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]	Tiefe [m]	w [mm]
5.40	12.2	5.40	12.2	5.40	12.2	5.35	11.9	4.45	6.1	4.40	5.8	4.40	5.8
4.35	5.5	3.55	0.3	3.50	0.0	3.50	0.0	3.45	-0.4	3.45	-0.4	3.40	-0.7
3.40	-0.7	3.34	-1.1	3.34	-1.1	3.28	-1.5	3.28	-1.5	3.23	-1.8	2.40	-7.0
2.35	-7.3	2.35	-7.3	2.30	-7.6	2.25	-7.8	2.20	-8.1	2.20	-8.1	2.15	-8.4

1.45	-11.6	1.40	-11.8	1.40	-11.8	1.39	-11.9	1.39	-11.9	1.34	-12.0	0.85	-13.4
0.80	-13.6	0.80	-13.6	0.76	-13.6	0.76	-13.6	0.72	-13.7	0.72	-13.7	0.67	-13.8
0.67	-13.8	0.62	-13.9	0.43	-14.1	0.38	-14.2	0.38	-14.2	0.33	-14.2	-0.11	-14.3
-0.16	-14.3	-0.16	-14.3	-0.21	-14.2	-0.56	-13.9	-0.61	-13.8	-0.61	-13.8	-0.66	-13.7
-1.01	-13.0	-1.06	-12.9	-1.06	-12.9	-1.11	-12.7	-1.31	-12.2	-1.35	-12.0	-1.35	-12.0
-1.40	-11.9	-1.55	-11.4	-1.60	-11.2	-1.60	-11.2	-1.65	-11.1	-1.80	-10.6	-1.85	-10.4
-1.85	-10.4	-1.90	-10.2	-2.48	-7.9	-2.53	-7.7	-2.53	-7.7	-2.58	-7.5	-2.58	-7.5
-2.63	-7.3	-2.63	-7.3	-2.68	-7.1	-3.33	-4.5	-3.38	-4.3	-3.38	-4.3	-3.43	-4.1
-3.59	-3.5	-3.64	-3.4	-3.64	-3.4	-3.69	-3.2	-3.75	-3.0	-3.80	-2.8	-3.80	-2.8
-3.85	-2.6	-4.15	-1.6	-4.20	-1.5	-4.20	-1.5	-4.25	-1.3	-4.60	-0.3	-4.65	-0.1
-4.65	-0.1	-4.70	0.0										

Verdrehung (Theoretischer Fußpunkt) [°]
 $\phi_{[g+q],k} = -0.16496834$
Theoretischer Fußpunkt = -4.697 m

Nachweis Spundwand
gewählt: Larssen 603 K:

$E = 21000.00 \text{ kN/cm}^2$
 $I = 19220.00 \text{ cm}^4/\text{m}$

$h = 31.00 \text{ cm}$

$b = 60.00 \text{ cm}$

$A = 145.00 \text{ cm}^2/\text{m}$

$S \cdot \sin(\alpha_p)/s = 654.30 \text{ cm}^2/\text{m}$

$\sigma_d = N_d / A + M_d / W$

$M_d = 152.2 \text{ kN} \cdot \text{m}/\text{m}$

$N_d = 42.2 \text{ kN}$

$\sigma_d = 12.56 \text{ kN/cm}^2$

$\sigma_r = 23.50 \text{ kN/cm}^2$

$\tau_d = (\max Q_d \cdot S \cdot \sin(\alpha_p) \cdot b) / (I \cdot s)$

$\max Q_d = 115.9 \text{ kN/m}$

$\tau_d = 2.37 \text{ kN/cm}^2$

$\tau_r = 13.57 \text{ kN/cm}^2$

$\sigma_{v,d} = 12.57 \text{ kN/cm}^2$

(bei: $t = 0.62 \text{ m}$)

$M_d = 152.15 \text{ kN} \cdot \text{m} / Q_d = 3.00 \text{ kN} / N_d = 42.80 \text{ kN}$

$\sigma_{v,r} = 25.85 \text{ kN/cm}^2$

$\max M_d = 152.2 \text{ kN} \cdot \text{m}/\text{m}$ (Tiefe = 0.67 m)

Zugehörige Werte: $N_d = -42.2 \text{ kN/m}$; $Q_d = -1.0 \text{ kN/m}$; $w_k = 13.8 \text{ mm}$

$\max Q_d = 115.9 \text{ kN} \cdot \text{m}/\text{m}$ (Tiefe = -4.70 m)

Zugehörige Werte: $N_d = 19.0 \text{ kN/m}$; $M_d = 0.0 \text{ kN} \cdot \text{m}/\text{m}$; $w_k = 0.0 \text{ mm}$

$\max N_d = 54.5 \text{ kN/m}$ (Tiefe = -1.35 m)

Zugehörige Werte: $Q_d = -57.7 \text{ kN/m}$; $M_d = 82.9 \text{ kN} \cdot \text{m}/\text{m}$; $w_k = 16.3 \text{ mm}$

$\max w_k = 14.3 \text{ mm}$ (Tiefe = 0.03 m)

Zugehörige Werte: $N_d = -48.6 \text{ kN/m}$; $Q_d = -25.0 \text{ kN/m}$; $M_d = 143.6 \text{ kN} \cdot \text{m}/\text{m}$

Vergrößerung der Einbindetiefe um 15.59 %

Einbindetiefe $t_g = 6.54 \text{ m}$

Profillänge = 11.14 m

Horizontaler Wasserdruck herkömmlich bestimmt.

Hydraulische Grundbruchsicherheit

UK Schicht = -5.74

Gewicht = 78.10 kN/m²

Strömungskraft = 11.83 kN/m²

$\gamma(\text{Gewicht}) = 0.95$

$\gamma(\text{Strömungskraft}) = 1.45$

Ausnutzungsgrad Hydraulischer Grundbruch = 0.231

= $0.231 = (1.45 \cdot 11.83) / (0.95 \cdot 78.10)$

Nachweis Auftriebssicherheit nicht erforderlich !

Nachweis Tiefe Gleitfuge

Ansatzpunkt der Gleitfuge im Wandbereich = 9.32 m

$A_{h,g,d} = A_{h,g,k} \cdot \gamma_G$ und $A_{h,d} = A_{h,g,k} \cdot \gamma_G + A_{h,q,k} \cdot \gamma_Q$

mögl $A_{h,g,d} = \text{mögl } A_{h,g,k} / \gamma_{Ep}$ und mögl $A_d = \text{mögl } A_k / \gamma_{Ep}$

mue = Ausnutzungsgrad ≤ 1.0

Nr	Tiefe	Länge	Höhe(Ankerw.)	A _{h,d}	mögl A _{h,d}	mue,gq	A _{h,g,d}	mögl A _{h,g,d}	mue,g
[-]	[m]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]	[kN/m]	[kN/m]	[-]
1	3.50	9.00	0.00	115.23	42.75	2.696	115.23	42.75	2.696

Werte für ungünstigste Gleitfuge

Lastfall: g+q

x	y	G _k	E _{ah,k}	E _{av,k}	Q _x	Q _y	C _k	H	θ	φ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[°]	[°]
0.00	-3.92	-	316.9	81.3	-	-	-	-	-	-
0.15	-3.80	18.3	314.0	80.0	1.3	-17.0	0.0	0.0	39.52	35.0
3.48	-1.06	396.3	176.8	49.2	124.7	-351.8	21.5	0.0	39.52	20.0
4.56	-0.16	129.7	134.6	39.0	40.8	-115.0	7.0	0.0	39.52	20.0
5.63	0.72	121.3	96.0	29.5	38.1	-107.4	6.9	0.0	39.52	20.0
5.73	0.80	10.6	93.0	28.8	3.4	-9.5	0.6	0.0	39.52	20.0
5.85	0.90	13.1	89.1	27.9	4.1	-11.7	0.8	0.0	39.52	20.0
6.45	1.40	60.7	68.9	22.9	18.9	-53.2	3.9	0.0	39.52	20.0
7.06	1.90	53.8	55.1	18.3	10.5	-49.2	0.0	0.0	39.52	27.5
7.42	2.20	29.5	47.6	15.8	5.7	-27.0	0.0	0.0	39.52	27.5
7.67	2.40	18.8	42.7	14.2	3.7	-17.2	0.0	0.0	39.52	27.5
8.27	2.90	42.8	31.8	10.5	8.3	-39.2	0.0	0.0	39.52	27.5
8.73	3.28	29.0	24.3	8.1	5.6	-26.5	0.0	0.0	39.52	27.5
8.88	3.40	8.4	22.2	7.3	1.6	-7.7	0.0	0.0	39.52	27.5
9.00	3.50	6.8	20.4	6.8	1.3	-6.2	0.0	0.0	39.52	27.5

Werte für ungünstigste Gleitfuge

Lastfall: g

x	y	G _k	E _{ah,k}	E _{av,k}	Q _x	Q _y	C _k	H	θ	φ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[°]	[°]
0.00	-3.92	-	316.9	81.3	-	-	-	-	-	-
0.15	-3.80	18.3	314.0	80.0	1.3	-17.0	0.0	0.0	39.52	35.0
3.48	-1.06	396.3	176.8	49.2	124.7	-351.8	21.5	0.0	39.52	20.0
4.56	-0.16	129.7	134.6	39.0	40.8	-115.0	7.0	0.0	39.52	20.0
5.63	0.72	121.3	96.0	29.5	38.1	-107.4	6.9	0.0	39.52	20.0
5.73	0.80	10.6	93.0	28.8	3.4	-9.5	0.6	0.0	39.52	20.0
5.85	0.90	13.1	89.1	27.9	4.1	-11.7	0.8	0.0	39.52	20.0
6.45	1.40	60.7	68.9	22.9	18.9	-53.2	3.9	0.0	39.52	20.0
7.06	1.90	53.8	55.1	18.3	10.5	-49.2	0.0	0.0	39.52	27.5
7.42	2.20	29.5	47.6	15.8	5.7	-27.0	0.0	0.0	39.52	27.5
7.67	2.40	18.8	42.7	14.2	3.7	-17.2	0.0	0.0	39.52	27.5
8.27	2.90	42.8	31.8	10.5	8.3	-39.2	0.0	0.0	39.52	27.5
8.73	3.28	29.0	24.3	8.1	5.6	-26.5	0.0	0.0	39.52	27.5
8.88	3.40	8.4	22.2	7.3	1.6	-7.7	0.0	0.0	39.52	27.5
9.00	3.50	6.8	20.4	6.8	1.3	-6.2	0.0	0.0	39.52	27.5

(H = Horizontalkraft infolge Erdbeben)

Nachweis Aufbruchsicherheit nach EB 99

Verkehrslasten vereinfacht nach EAB EB 104 berücksichtigt

Faktor Verkehrslasten $f_Q = 1.500 / 1.350 = 1.111$

Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{Gr} = 1.400$

Berechnungsebene = -5.74 mNHN

Breite = 1.47 m

Gewicht G_k (einschließlich Verkehr) = 300.17 [kN/m]

(Verkehr erhöht mit Faktor = 1.111)

$E_{av,k} (\delta = 2/3 \cdot \varphi) = 78.33$ [kN/m]

Kohäsionskraft $K_k = 41.40$ [kN/m]

Grundbruchlast $R_{n,k} = 2042.31$ [kN/m]

Grundbruch mit:

Reibungswinkel $\varphi_k = 22.33$ [°]

Kohäsion $c_k = 7.74$ [kN/m²]

$N_d = 8.088 / N_b = 2.912 / N_c = 17.257$

$\sigma_{\bar{u}} = 145.200$ [kN/m²]

$mue = [G_k \cdot \gamma_G] / [(P_{g,k} + K_k + E_{av,k}) / \gamma_{Gr}] = 0.262$

$mue = [300.17 \cdot 1.35] / [(2042.31 + 41.40 + 78.33) / 1.400] = 0.262$