

DAHLEM

Beratende Ingenieure GmbH & Co.
Wasserwirtschaft KG

Bonsiepen 7
45136 Essen

Tel.: 0201/89 67 0
Fax: 0201/89 67 123

Statische Berechnung

Bauvorhaben: Klärwerk Leipzig-Rosental, Kapazitätserweiterung

Bauwerk: Verdichterstation 3
- Baugrubenverbau -

Auftraggeber: Leipziger Wasserwerke



Bauherr: Leipziger Wasserwerke



Planung: Planungsgemeinschaft Rosental (PGR)



Statik: Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co.
Wasserwirtschaft KG

Projekt-Nr.: 14060

Die statische Berechnung umfasst folgende Seiten: 1 - 162, Anlagen

Diese statische Berechnung darf nur ungekürzt an Dritte weitergegeben werden.

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen.....	Seite: 3
Positionsplan.....	Seite: 23
Position 1..... Trägerbohlwand, Nord-Ost-Seite (Schnitt K-K u. H-H)	Seite: 24
Position 2..... Trägerbohlwand, Nord-Ost-Seite (Schnitt J-J)	Seite: 55
Position 3..... Trägerbohlwand, Süd-Ost-Seite (Schnitt I-I, rechts)	Seite: 86
Position 4..... Bohrpfahlwand, Süd-West-Seite (Schnitt J-J u. K-K, links)	Seite: 107
Position 5..... Trägerbohlwand, Süd-West-Seite (Schnitt H-H, links)	Seite: 127
Nachsatz.....	Seite: 162

Anhänge

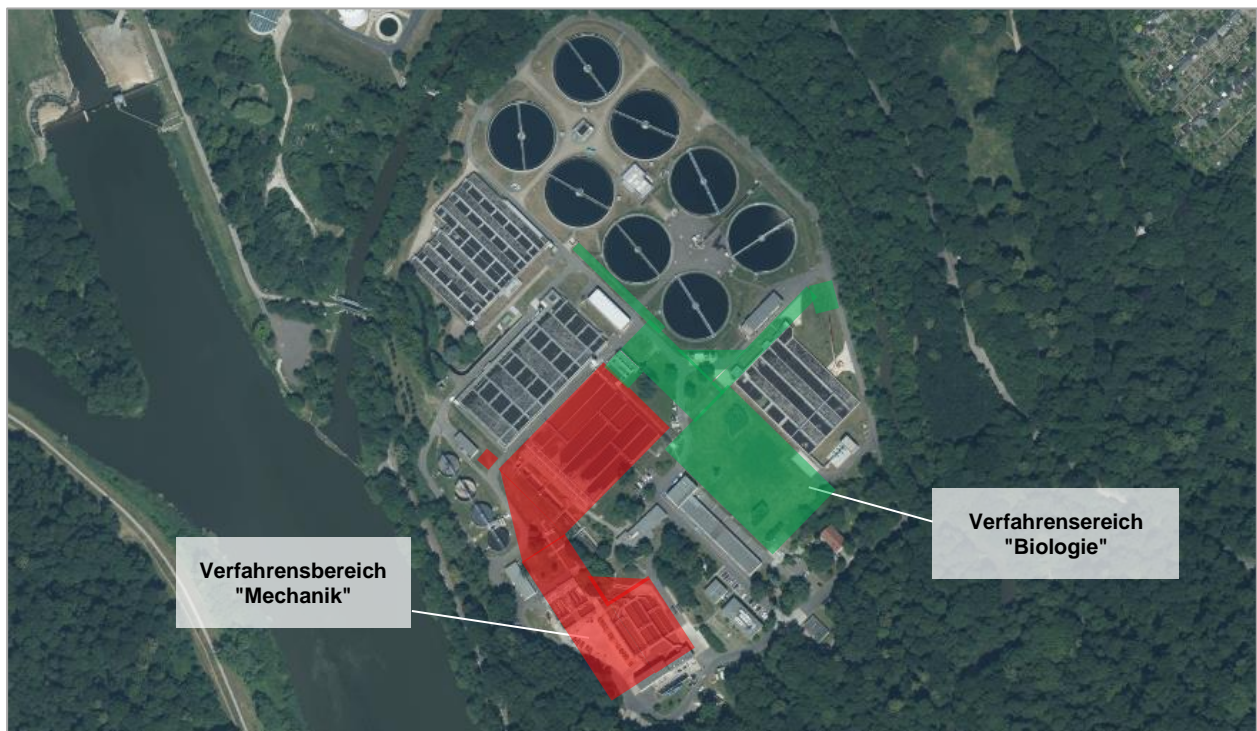
Objektplanung Ausführungspläne Bauguben (Stand_20250304).....	Seite: 163
---	------------

Vorbemerkung

Die Leipziger Wasserwerke betreiben mit dem Klärwerk Rosental eine Kläranlage, die die Abwässer aus dem Stadtgebiet Leipzig sowie angrenzenden Ortslagen mechanisch-biologisch reinigt. Verbunden mit dem Bevölkerungszuwachs im Stadtgebiet Leipzig in den letzten Jahren sowie den altersbedingten Verschleißerscheinungen ist eine Ertüchtigung und Erweiterung des Klärwerks unter Berücksichtigung erhöhter Behandlungskapazitäten erforderlich.

Im Rahmen der Ertüchtigung und Erweiterung des Klärwerks Rosental sind folgende Erweiterungen und Neubauten der nachstehenden Verfahrensbereiche geplant:

- **Ersatz/Neubau der mechanischen Stufe**
mit: Hebewerk (Schneckenpumpwerk)
Rechengebäude
Sand- und Fettfang
Vorklärung
- **Erweiterung/Neubau der biologischen Stufe**
mit: Verteilerbauwerk
Doppelstockbecken Biologie E (Kaskadenbelebung und Nachklärung mit 9 Straßen)
Verdichter-/Energistation C/E/F
Fällmitteldosierstation



Die Planungsgemeinschaft Rosental (PGR), als Zusammenschluss der DAHLEM Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG, der TUTTAHS & MEYER Ingenieurgesellschaft mbH und der IBR Ingenieurbüro Redlich und Partner GmbH, wurde von den Leipziger Wasserwerken mit der Planung zur Erweiterung des Klärwerks Rosental beauftragt.

Die vorliegende statische Berechnung beinhaltet die statischen Nachweise für den **Baugrubenverbau Bereich der Verdichterstation und des Verteilerbauwerks**. Der Standsicherheitsnachweis der Böschungen ist nicht Gegenstand der vorliegenden Statik und ist durch den Baugrundgutachter zu erbringen. Als Berechnungsgrundlagen dienen die 1/50 - Pläne des Objektplaners, die auch als Positionspläne verwendet werden.

Planungsgrundlagen

Die Berechnungen erfolgen auf Basis folgender Planunterlagen:

- Plan 1370 007/037 030 01l Lageplanausschnitt Baugrubenschnitte
- Plan 1370 007/037 097 01g Baugrubenschnitte Biologie E Schnitte A-A bis D-D
- Plan 1370 007/037 096 02j Baugrubenschnitte Biologie E Schnitte E-E und F-F, Verdichterstation Schnitte I-I, J-J, G-G, H-H und K-K

Baugrundgutachten

Es lag das Baugrundgutachten BG 1180-1/16 zum Teil B - Biologie des Erdbaulabor Leipzig GmbH vom 21. Oktober 2016, der 1. Nachtrag BG 1180-1_1.NT/17 zum Teil B - Biologie, der 2. Nachtrag BG 1180-1_2.NT/18 zum Teil B - Biologie, der 3. Nachtrag BG 1180-3.NT/18 zum Teil B - Biologie sowie die Angaben zur Verbaubemessung, übermittelt per Email am 12. September 2019, vor.

Demnach stellt sich der Baugrund als 4-Schichten-Modell dar (Baugrundgutachten BG 1180-1/16, Tabelle 2).

Tabelle 2: Baugrundsichtung

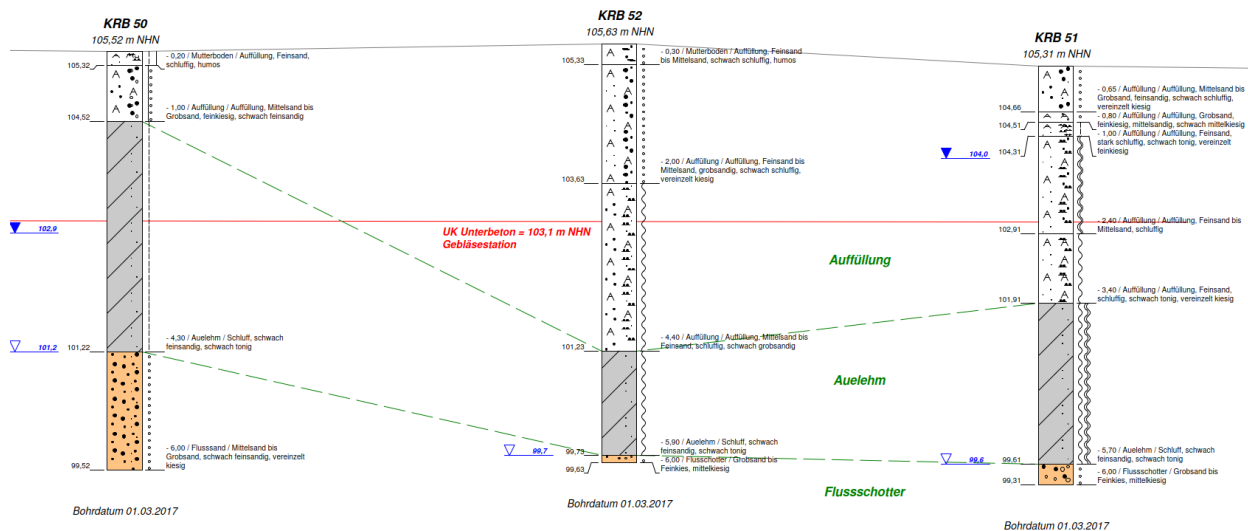
<i>Baugrundsichten /Stratigrafie</i>	<i>Teufenbereich der Baugrundsichten in m u. OK Fahrbahn Gelände / m NHN</i>	<i>erkundete Schicht- mächtigkeit in m</i>
<i>Schicht 1 : Auffüllung (A) – fein-bis grobkörniger sowie organische Auffüllungsboden / Holozän</i>	von GOK bis 5,9 / 106,8 – 98,9	von 0,6 bis 5,9
<i>Schicht 2: Auelehm (Lf) / Holozän</i>	von 0,6 bis 6,2 / 105,3 – 99,1	von 0 bis 3,7
<i>Schicht 3 : Flussschotter (gG - mG) / Holozän - Pleistozän</i>	von 3,2 bis 10,3 / 101,8 – 94,3	von 0 bis 6,2
<i>Schicht 4 : Tertiärsande (mS) / Oligozän</i>	von 8,55 bis 15,0 / 97,5 – 89,6	von 0 bis 5,6

Unter Berücksichtigung der Baugrundaufschlüsse (Baugrundschnitt 12) in den Anlagen der vorgenannten Baugrundgutachten wird im Baubereich des Verteilerbauwerks und der Verdichterstation folgender Baugrundaufbau angesetzt:

- Auffüllungen: GOK bis +101,00
- Auelehm: +101,00 bis +99,00
- Flussschotter: +99,00 bis +94,00
- Tertiärsande: ab +94,00

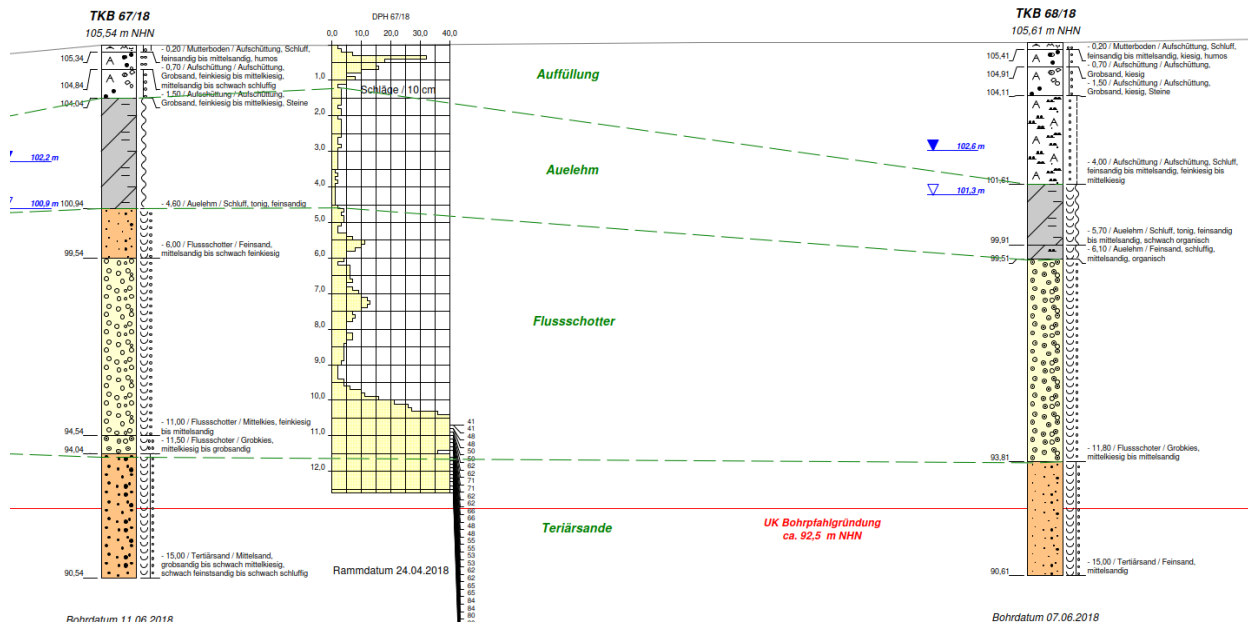
Geotechnischer Baugrundschnitt 12

Baubereich Gebläsestation



Geotechnischer Baugrundschnitt 24

Baubereich Medienbrücke



Die Baugrunderkennwerte können der Tabelle 7 des Baugrundgutachten BG 1180-1/16 entnommen werden.

Tabelle 7: Charakteristische Bodenkennwerte

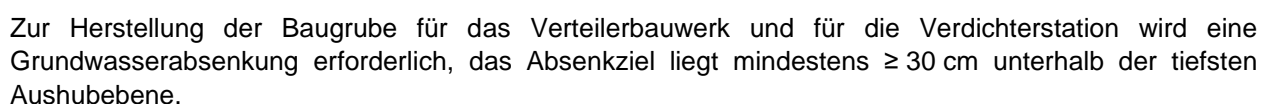
Kennwerte / Zustandsgrößen	Auffüllung (Schicht 1)	Auelehm (Schicht 2)	Flussschotter (Schicht 3)	Tertiärsande (Schicht 4)
Teufenbereich (m u. OK Gel. / m NHN)	0,6 – 5,9 / 106,8 -98,9	0,6 – 6,2 / 105,3 – 99,1	3,2 – 10,3 / 101,8 – 94,3	8,55 – 15,0 / 97,55 bis 89,6
Bodenarten (DIN 4022)	U, S, G, Bauschutt, Beton, Papier, Klär- schlamm usw.	U, ,t, s, g, o	gG-mG, gs-ms, f g, yx, (u) - mS, gs-mg, u ⁴	mS, gs, fg bis mS, fs, u,
Bodengruppen (DIN 18196)	A, [GW]- [SU*] / [TM][OT], [F]	TA – TM, OU, OT, HZ	GW, GI, GU, (SW, SU) ³	SE, SU
Bodenklassen (DIN 18300)	Kl. 2 – 5 [6]	Kl. 4 - 5 / 2 **	Kl. 3 (6)	Kl. 3 - 4
Durchlässigkeit k_f (m/s)	$1 \times 10^{-3} - 1 \times 10^{-8}$	$10^{-6} - 10^{-9}$	$10^{-2} - 10^{-5}$	$1 \times 10^{-4} - 5 \times 10^{-4}$
Frostgefährdung (ZTVE)	F 1 – F 3	F 3	F 1 – F 2	F 1 – F 2
Rohwichte γ (kN/m³)	11 – 20 / 2 - 10	$18 / 9^1 (15 / 7)^2$	$18 - 19 / 9 - 10^1$	$19 / 10^1$
wirks. Steifemodul E_{sk} (MN/m²)	1 - 25	3 - 5 (1) ²	60 - 10	100 - 150
wirks. Reibungswinkel ϕ'_k (°)	15 – 32,5	22,5 - 25 (15) ²	35 (32,5) ³	32,5
wirks. Kohäsion c'_k (kN/m²)	0 - 6	5 - 15 (0) ²	0	0 - 3

- ¹ Rohwichte unter Auftrieb;
- ()² - Kennwerte für weiche bis breiige Auelehmschichtbereiche
- ()³ - Kennwerte für sandige Flussschotterbereiche

Konstruktion

Die Baugrube hat im Wesentlichen einen rechteckigen Grundriss, die Ausbildung der Baugrube sieht wie folgt aus:

- **Nord-Ost-Seite**
Auskragende Trägerbohlwand (Längsseite gepl. Verdichterstation).
- **Süd-Ost-Seite**
Auskragende Trägerbohlwand (Stirnseite gepl. Verdichterstation zur gepl. Biologie E).
- **Süd-West-Seite**
Auskragende tangierende Bohrpfahlwand (Längsseite gepl. Verdichterstation).
Geböschte Baugrube mit Böschungswinkel 45° (Baugrube gepl. Verteilerbauwerk).
- **Nord-West-Seite**
Geböschte Baugrube mit Böschungswinkel 45° (Stirnseite gepl. Verdichterstation zur vorh. Verdichterstation 1).



Aufgrund der unmittelbar angrenzenden Zulaufleitungen vom bestehenden Verteilerbauwerk zur bestehenden Biologie A-D erfolgt die Bemessung der Trägerbohlwand und der tangierenden Bohrpfahlwand an der Süd-West-Seite für den erhöhten aktiven Erddruck (Erdruchdruckanteil 50%).

Die tangierende Bohrpfahlwand an der Süd-West-Seite wird im Endzustand als Gründungselement für die Verdichterstation herangezogen.

Baustoffe

Trägerbohlwände

Vertikalträger:	HEB 340, 2x U 280 Profilstahl S 235
Ausfachung:	h = 10 bzw. 12cm Nadelholz C24
Beton, unbewehrt:	Beton C 25/30, XC2 / XA1 / WF

Tangierende Bohrpfahlwand

Baugrubenpfähle	Ø 880mm C 25/30, XC2 / XA1 / XF1 / WF
Gründungspfähle	Ø 880mm in Baugrubenwand integriert L = 15,00m C 30/37, XC2 / XA1 / XF1 / WA

Normen und Richtlinien

- | | |
|--------------------------|--|
| ▪ DIN EN 1990/NA | Eurocode
Grundlagen der Tragwerksplanung |
| ▪ DIN EN 1991-1-1 bis 7 | Eurocode 1
Einwirkungen auf Tragwerke |
| ▪ DIN EN 1992-1-1/NA | Eurocode 2
Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln |
| ▪ DIN EN 1993-1-1/NA | Eurocode 3
Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau |
| ▪ DIN EN 1997-1/NA | Eurocode 7
Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik
Teil 1: Allgemeine Regel |
| ▪ DIN 1054 | Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1 |
| ▪ DIN EN 1536 | Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Bohrpfähle |
| ▪ DIN EN 14199 | Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Mikropfähle |
| ▪ EAU 2020 (12. Auflage) | Empfehlungen des Arbeitsausschusses "Ufereinfassungen" |
| ▪ EAB 2021 (6. Auflage) | Empfehlungen des Arbeitsausschusses "Baugruben" |
| ▪ EA Pfähle (2. Auflage) | Empfehlungen des Arbeitsausschusses "Pfähle" |

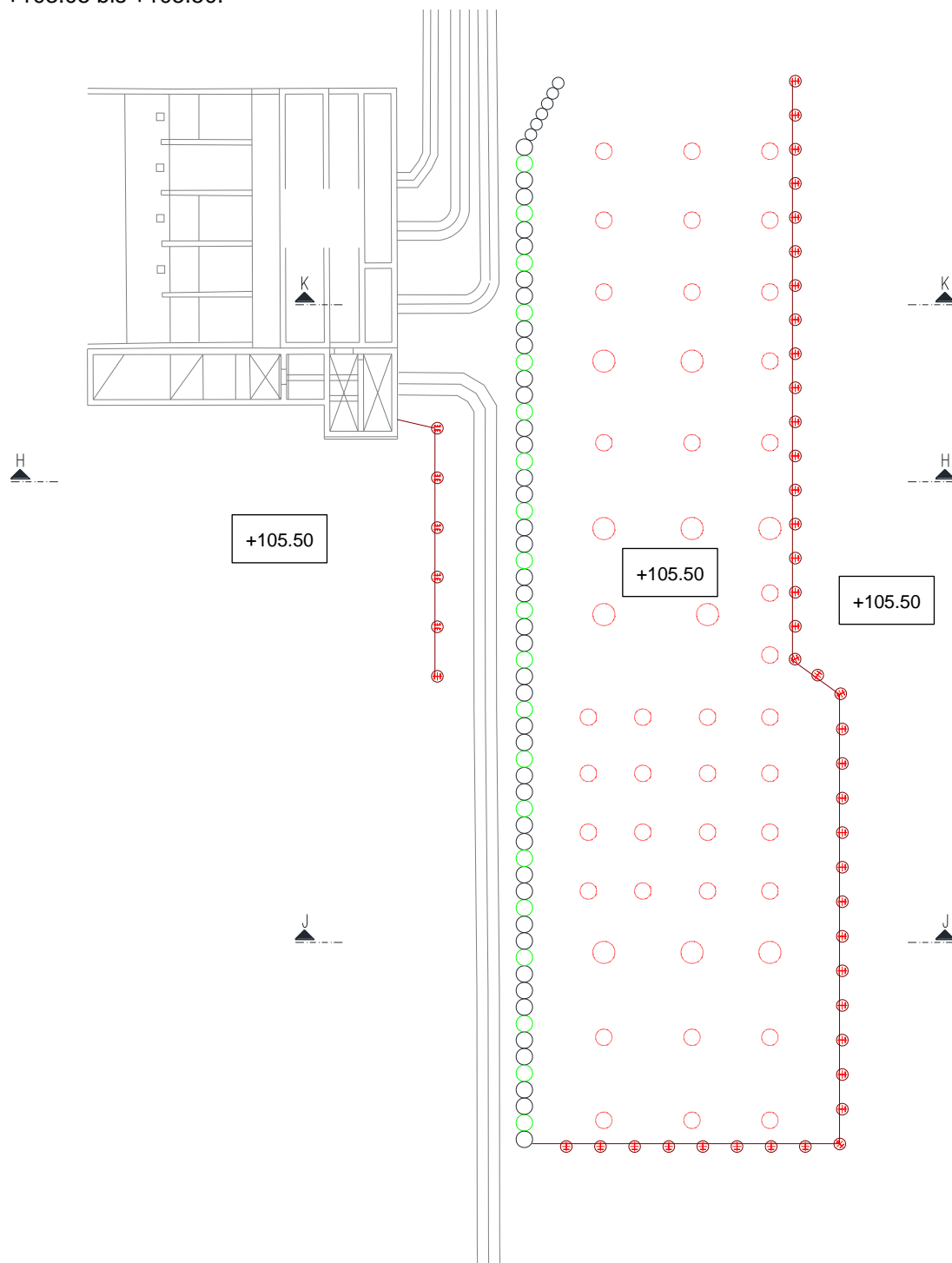
Hinweis: Bei der Ausführung sind sämtliche Bestimmungen der zutreffenden DIN-Normen gemäß neuester Fassung und Auflage zu berücksichtigen, auch wenn hierauf nicht ausdrücklich verwiesen wird.

Literatur: Hettler/Triantafyllidis/Weissenbach, Baugruben, 3. Auflage
Goris/Bender, Stahlbetonbau-Praxis nach Eurocode 2, 6. Auflage
Grundbautaschenbuch, 6. Auflage
Schneider Bautabellen, 22. Auflage
Betonkalender, diverse Jahrgänge

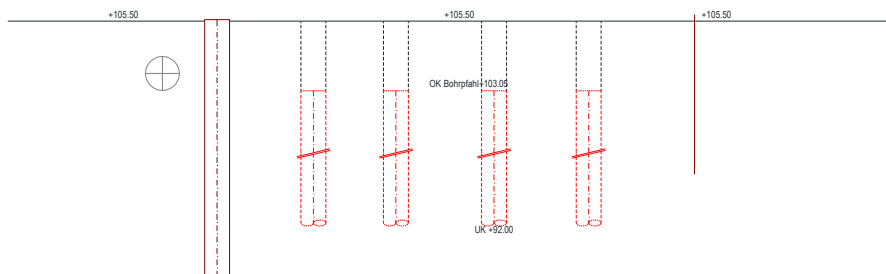
Software: Frilo-Software, Baustatische Berechnungsprogramme
Pcae 4H-Statikprogramme
DC-Grundbaustatik

Bauablauf (wesentliche Arbeitsschritte)**BAUPHASE 1**

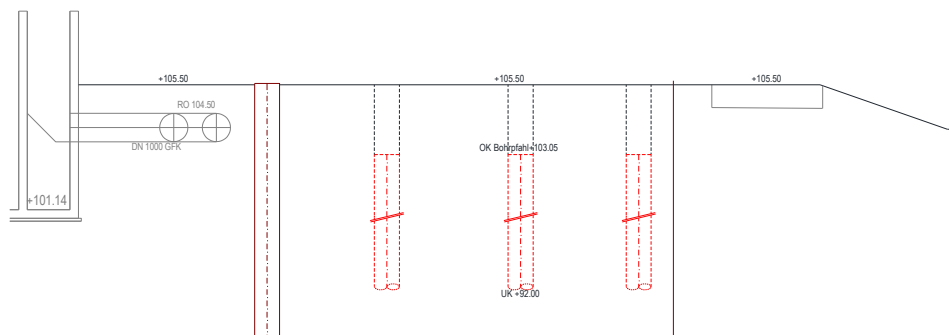
1. Schürfungen bzw. Suchschlitze für Bestandsleitungen durchführen, Baufeld freimachen. Kabel bzw. Kabelkanal werden umverlegt, Demontage der Außenleiter Verteilerbauwerk.
2. Voraushub bis +105,50 m NHN, Herstellung Arbeitsebene.
3. Einbringen aller vertikalen Verbauträger
4. Integritätsprüfung der Gründungspfähle innerhalb der tangierenden Bohrpfahlwand
5. Herstellen der Gründungspfähle Verdichterstation mit Leerbohrung und Kiesverfüllung von +103.05 bis +105.50.



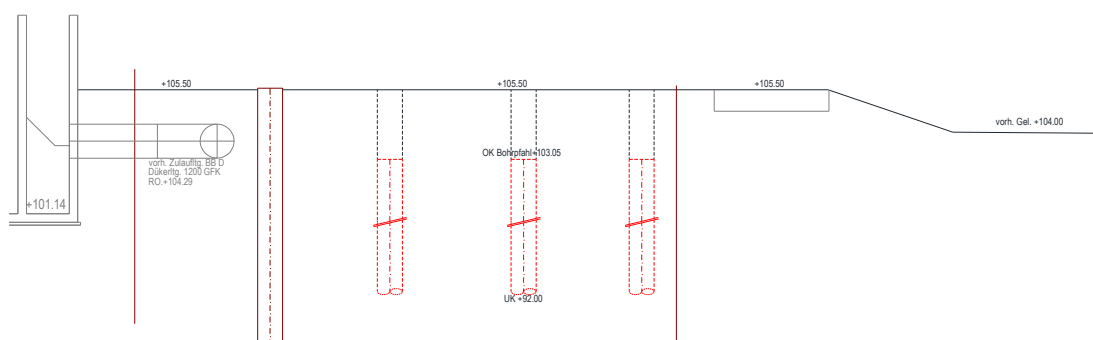
Schnitt J - J



Schnitt K - K

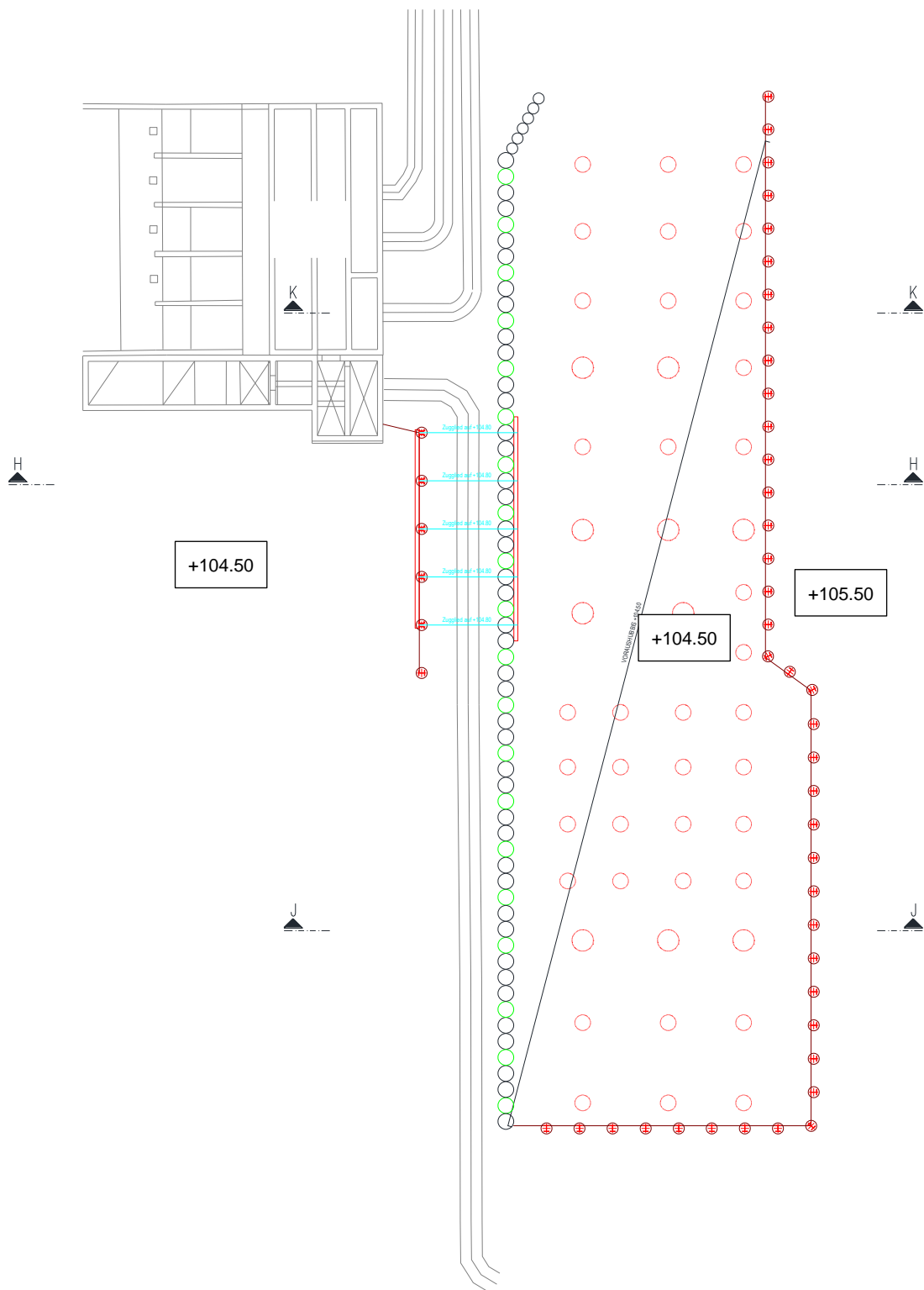


Schnitt H - H

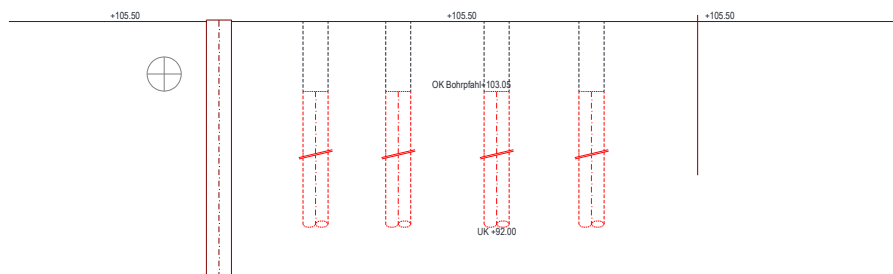


BAUPHASE 2

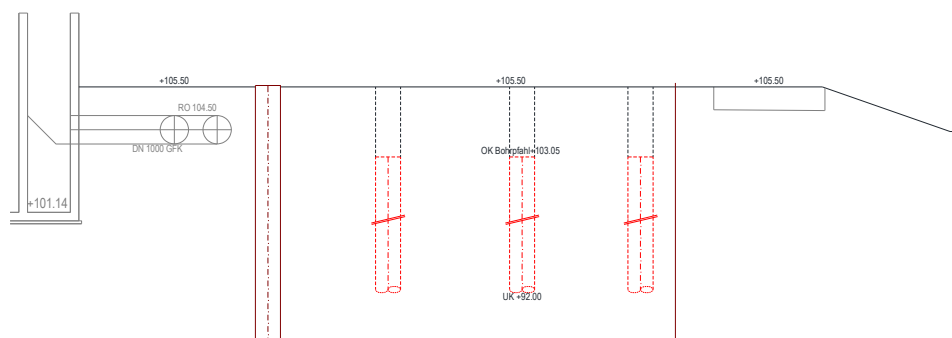
6. Einrichten der Grundwasserabsenkung
7. Voraushub Baugrube Verteilerbauwerk bis +104.50
8. Voraushub Baugrube Verdichterstation bis +104.50
9. Einbau Zugglieder mit Gurtung zwischen Trägerbohlwand Verteilerbauwerk und tangierender Bohrpfahlwand Verdichterstation



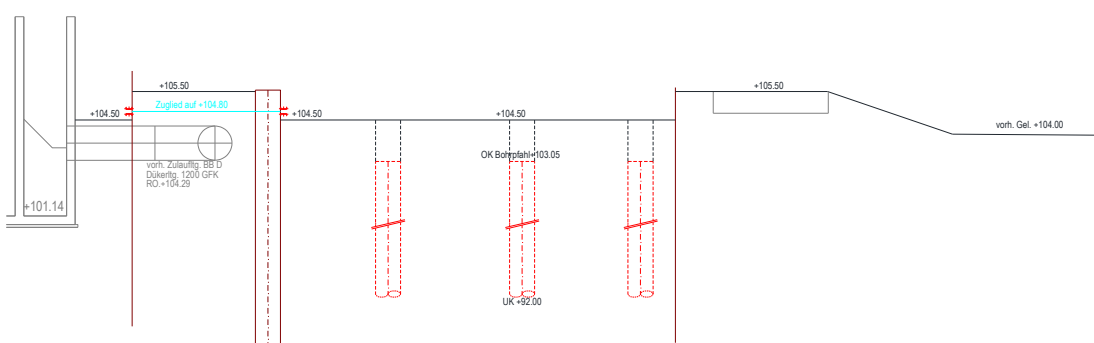
Schnitt J - J



Schnitt K - K

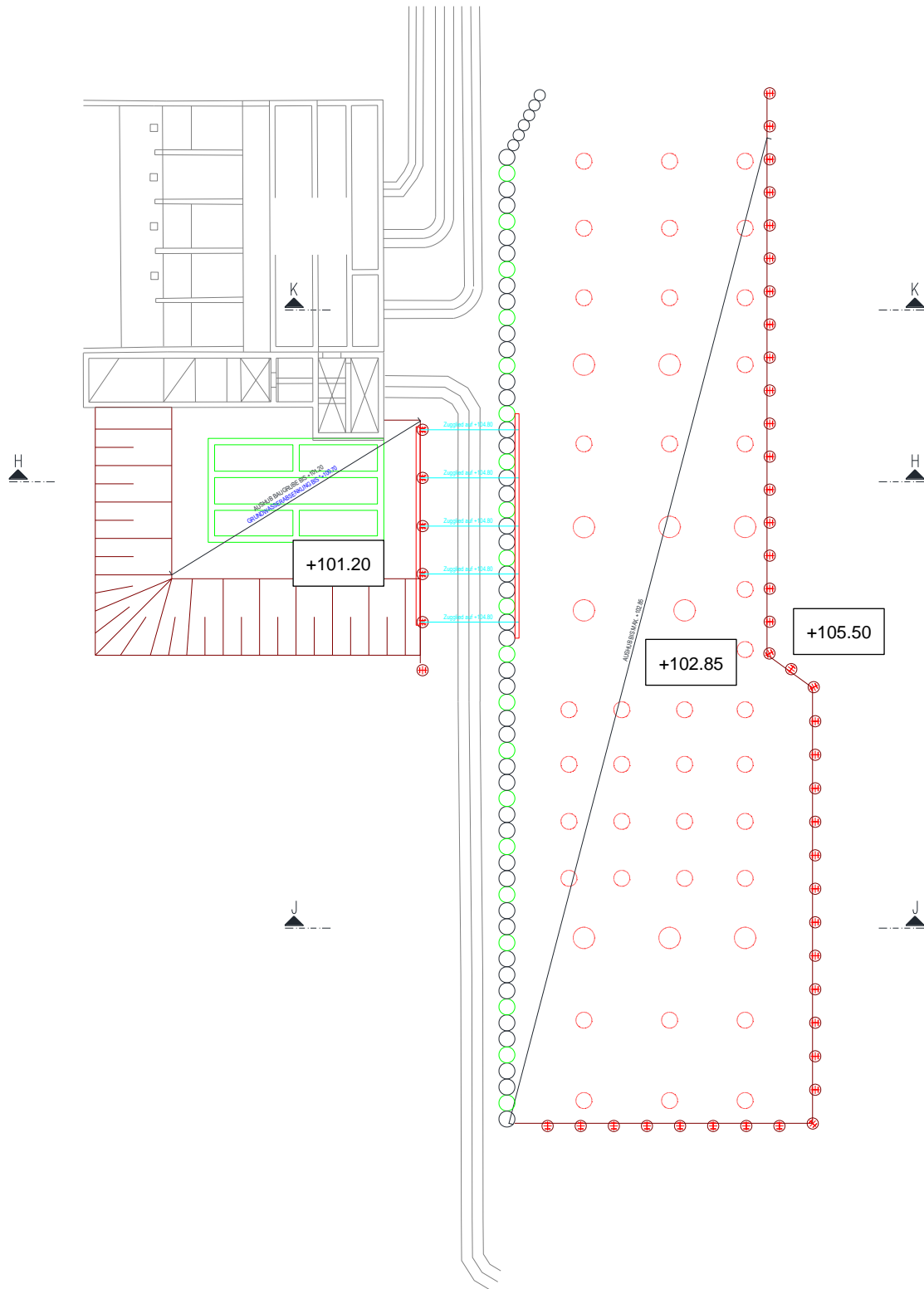


Schnitt H - H



BAUPHASE 3

10. Betreiben GW-Absenkung, Absenkziel +100.70
11. Paralleler Aushub Baugrube Verteilerbauwerk bis +101,20 m NHN und Aushub Baugrube Verdichterstation bis +102.85
12. Herstellen Verteilerbauwerk



Technical drawing of a drainage system, showing a cross-section and a plan view.

Cross-section (Left):

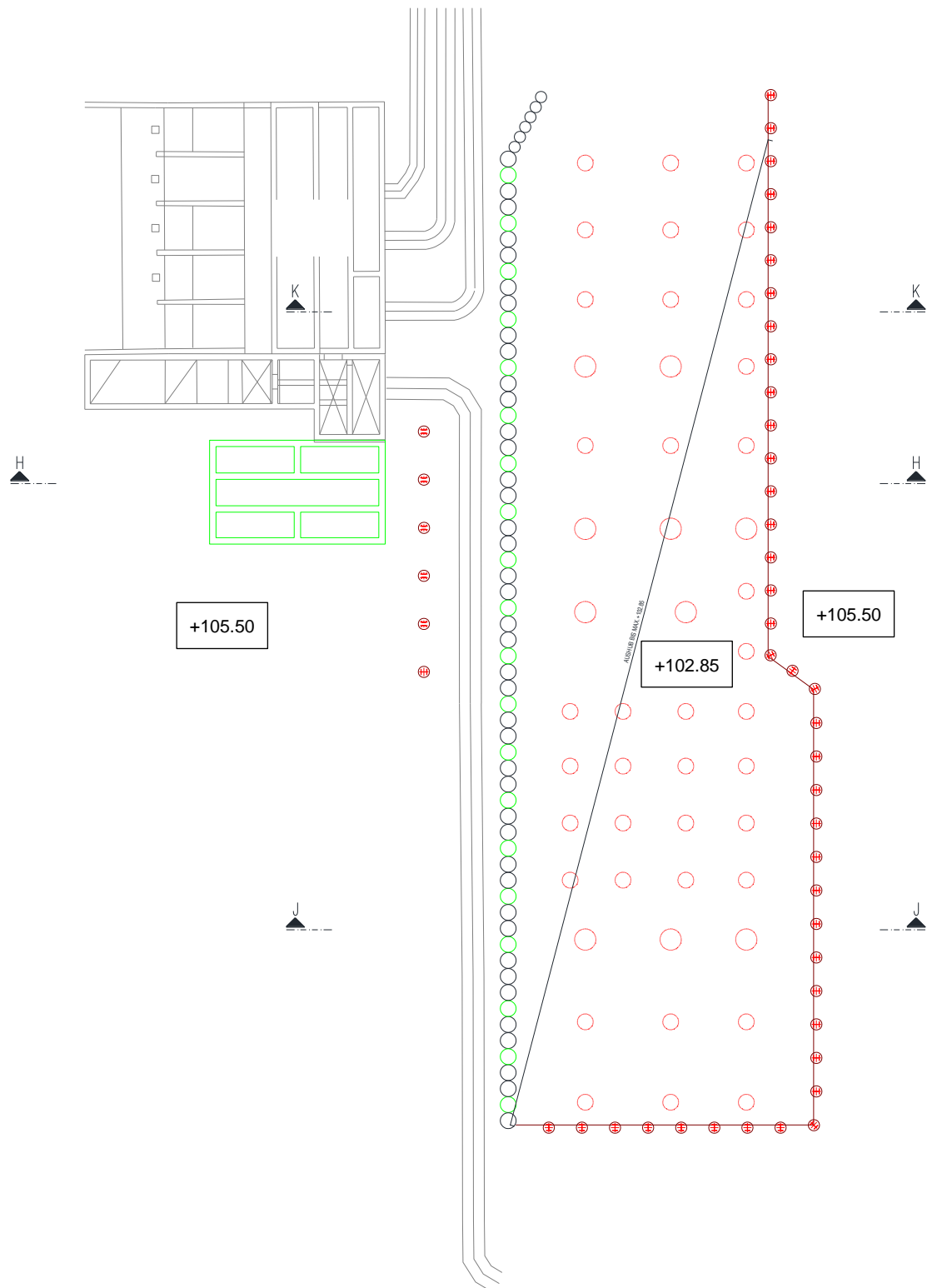
- Structure: A drainage pipe with a diameter of 100 mm, a slope of 0.005, and a height of 100 mm.
- Dimensions:
 - Top: +105.50
 - Bottom: +101.50
 - Right: +101.20
 - Left: +101.50
- Labels:
 - Top: *Export auf +104.80*
 - Right: *Drainage auf +104.80*
 - Bottom: *Drainage auf +104.80*
 - Left: *Drainage auf +104.80*

Plan View (Right):

- Structure: A drainage channel with a width of 100 mm and a depth of 100 mm.
- Dimensions:
 - Top: +105.50
 - Bottom: +101.50
 - Right: +101.20
 - Left: +101.50
- Labels:
 - Top: *Drainage auf +104.80*
 - Right: *Drainage auf +104.80*
 - Bottom: *Drainage auf +104.80*
 - Left: *Drainage auf +104.80*

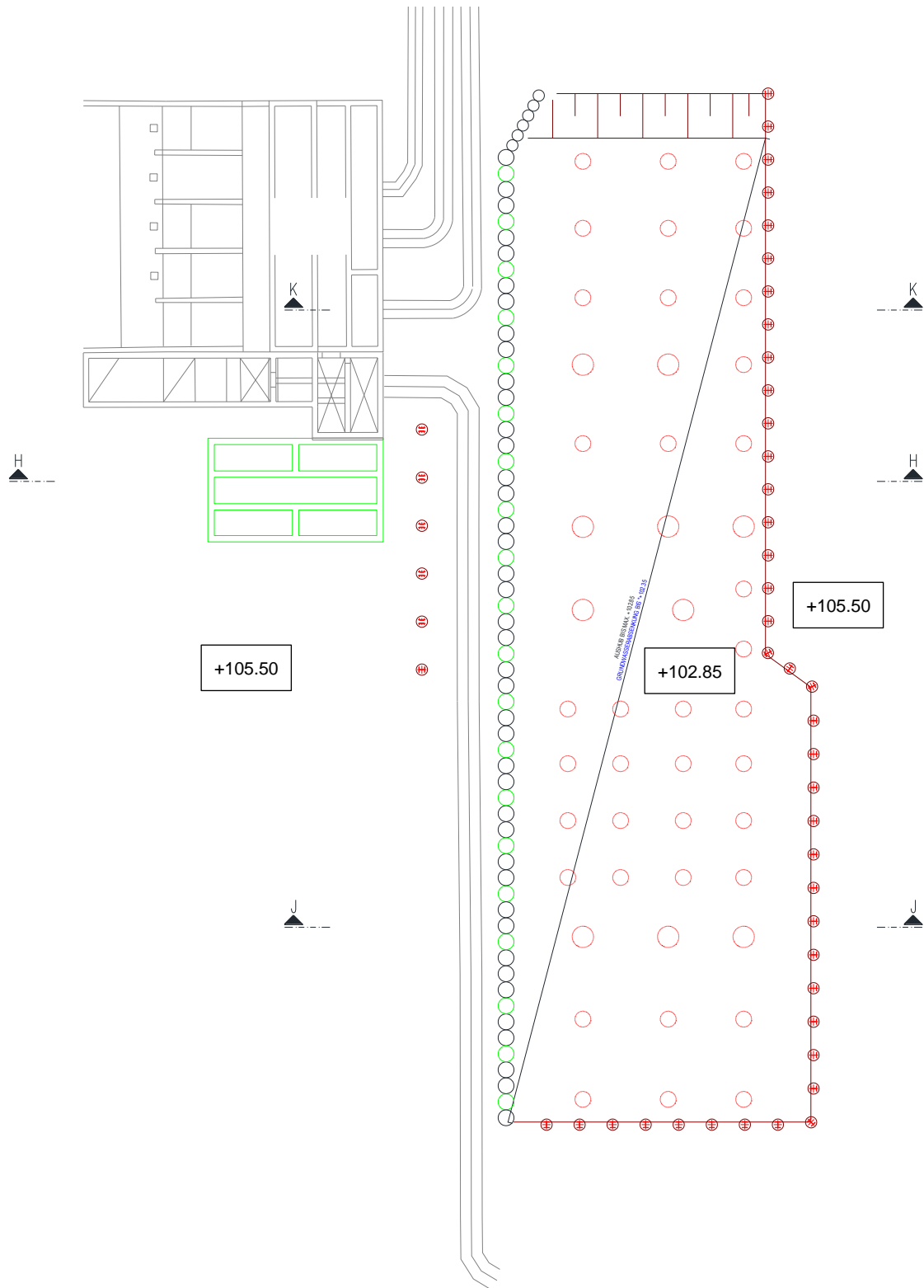
BAUPHASE 4

13. Betreiben GW-Absenkung, Absenkziel +100.70
14. Verfüllung Baugrube Verteilerbauwerk bis +105,50
15. Rückbau Zugglieder und Gurtung
16. Verbauträger Trägerbohlwand Verteilerbauwerk verbleiben im Boden

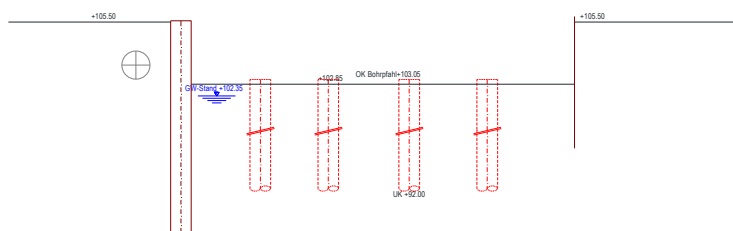


BAUPHASE 5

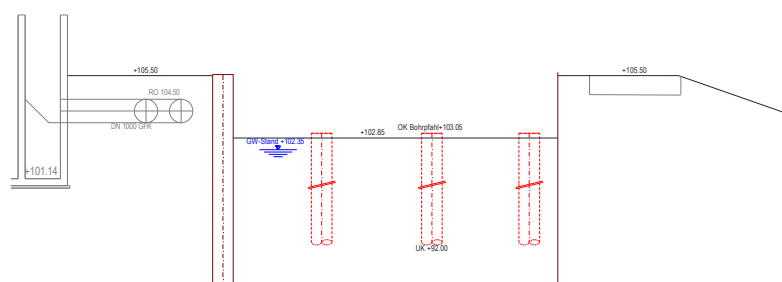
17. Betreiben GW-Absenkung, Absenkziel +102,35
18. Durchführung Integritätsprüfung Gründungspfähle



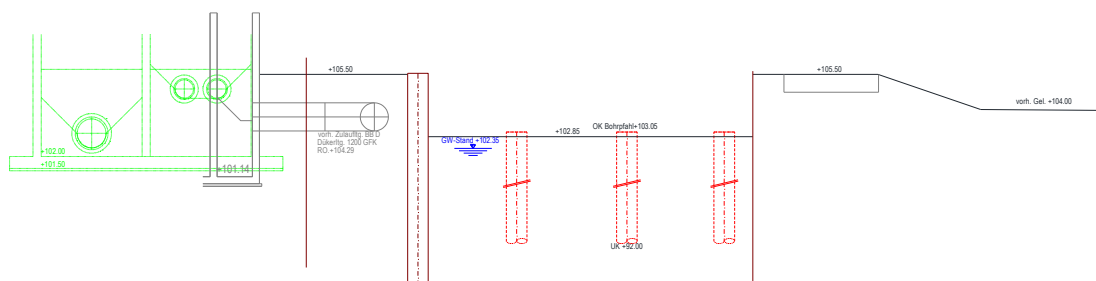
Schnitt J - J



Schnitt K - K

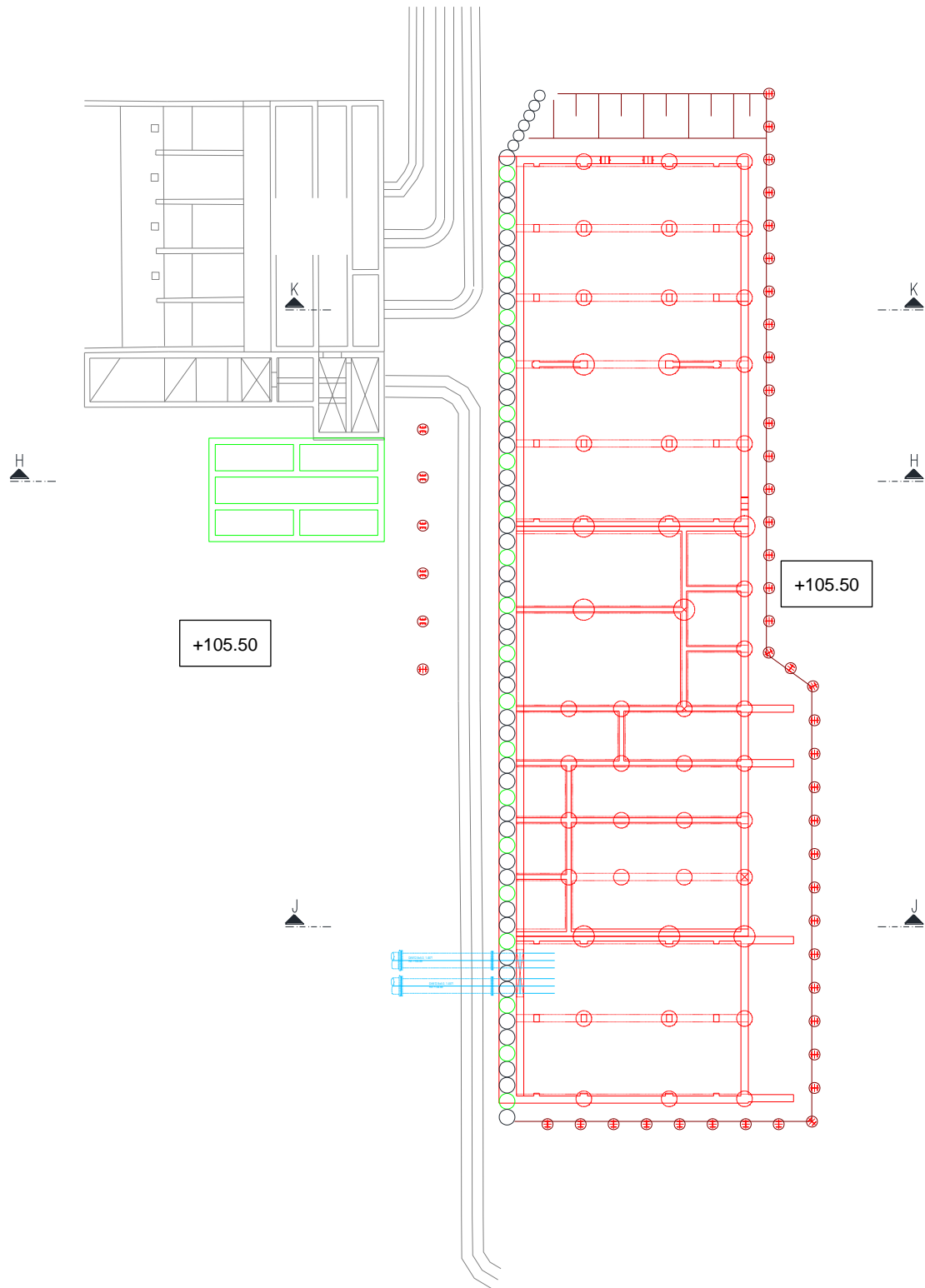


Schnitt H - H

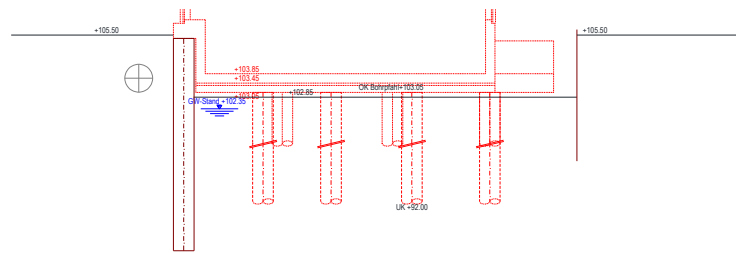


BAUPHASE 6

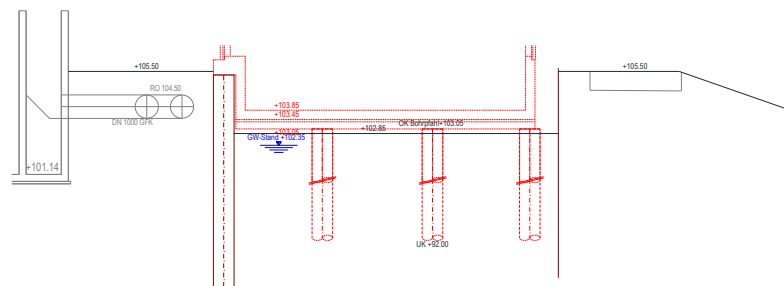
19. Betreiben GW-Absenkung, Absenkziel +102,35
20. Herstellen Verdichterstation



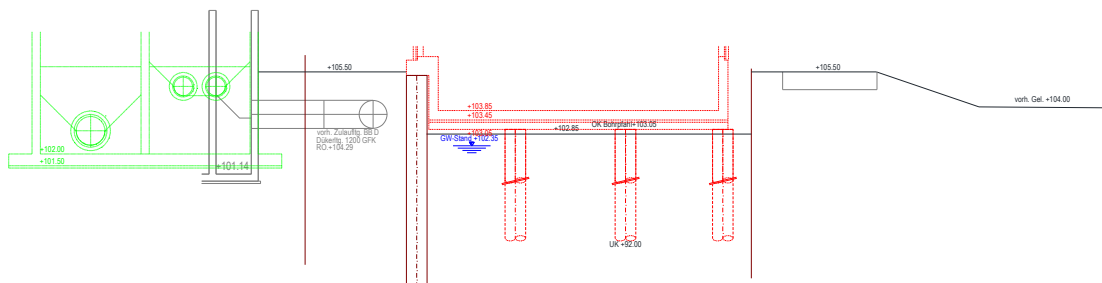
Schnitt J - J



Schnitt K - K

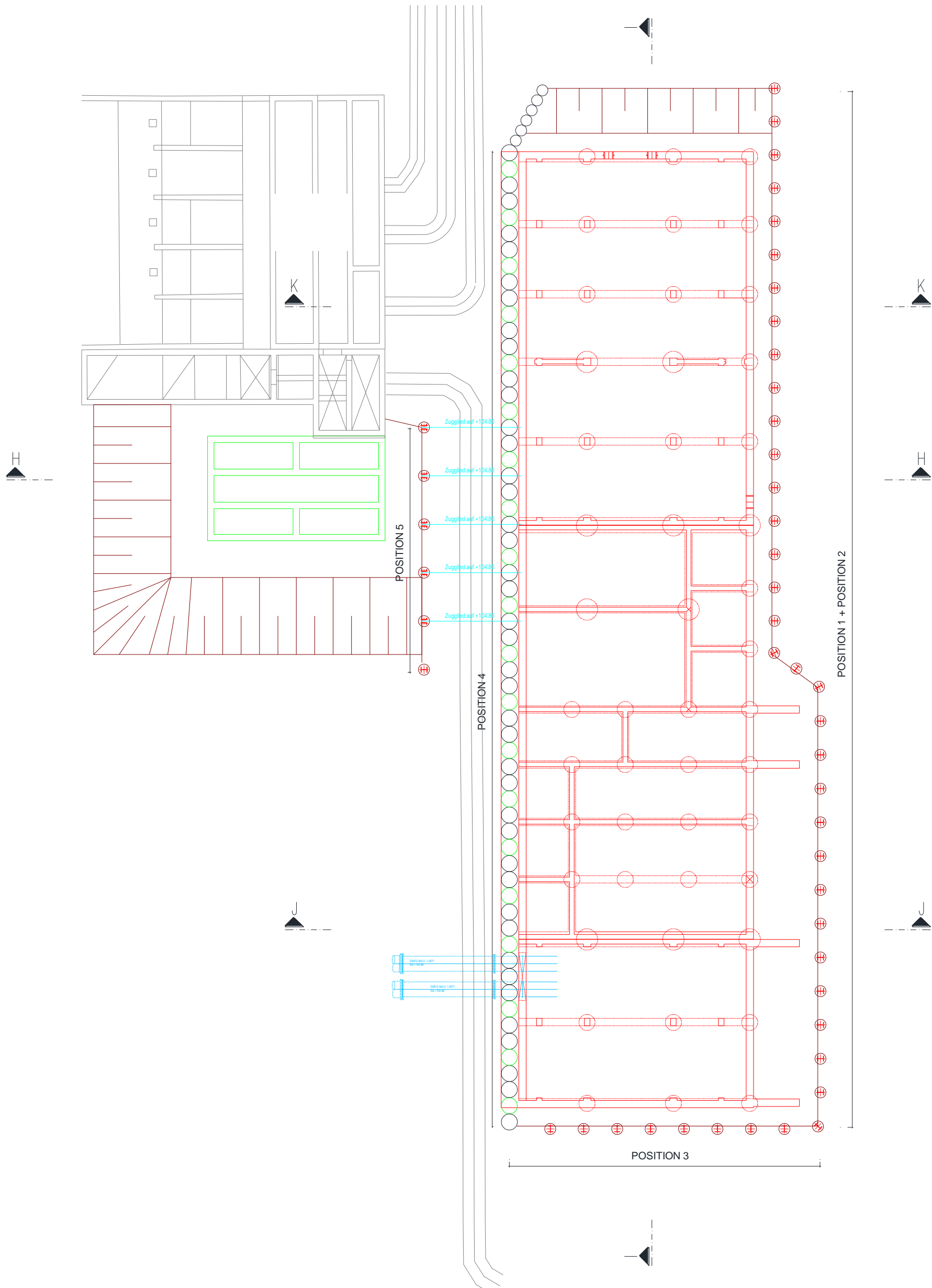


Schnitt H - H



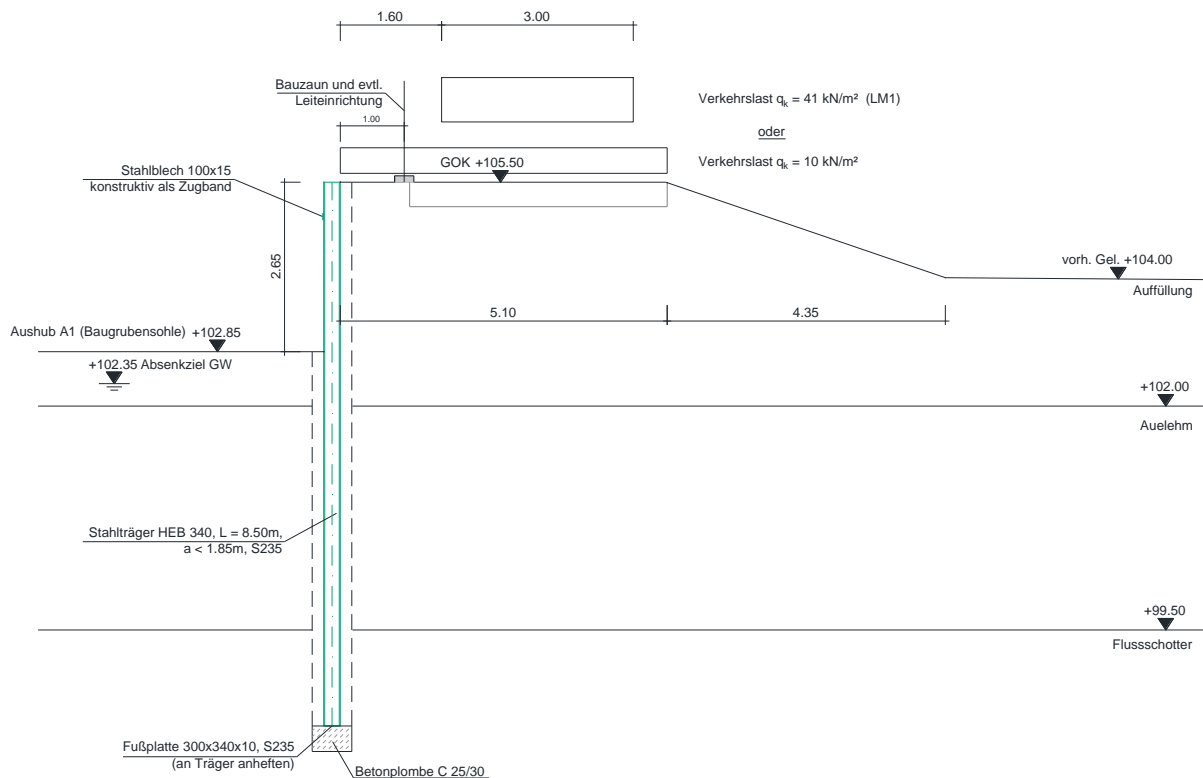
BAUPHASE 7 (ohne Darstellung)

21. Verfüllung Baugrube Verdichterstation nach Fertigstellung Kellergeschoss bis +105,50
22. Abschalten GW-Absenkung
23. Rückbau Verbauträger Verdichterstation
24. Verlegen Leitung vom Verteilerbauwerk mit Normverbau



Position 1 - Trägerbohlwand, Nord-Ost-Seite (Schnitt K-K u. H-H)

System und Abmessungen



Querschnitt/Material

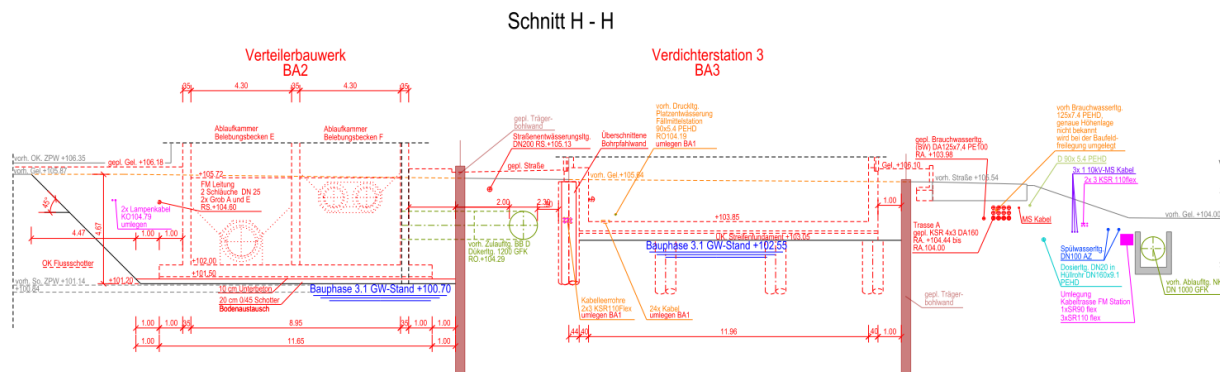
Bohrloch verrohrt herstellen mit Betonplombe im Fußbereich

Beton, unbewehrt C 25/30, XC2 / XA1 / WF

Vertikalträger HEB 340, L = 8,50m
 Profilstahl S 235

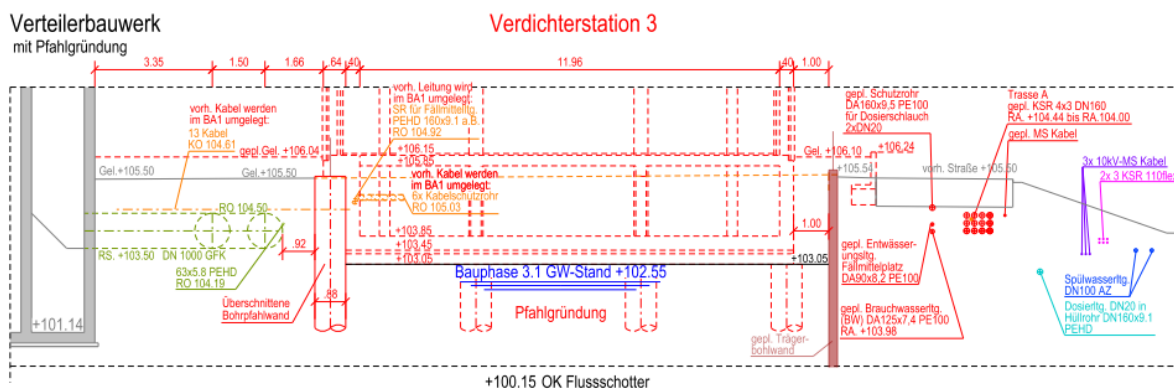
Holzausfachung h = 10cm, Nadelholz C24

Schnitt H - H



Schnitt K - K

Schnitt K-K



Belastung

Verkehrslast begrenzt auf Berme (nach EAB EB 56)

$$q_k = 10,00 \text{ kN/m}^2$$

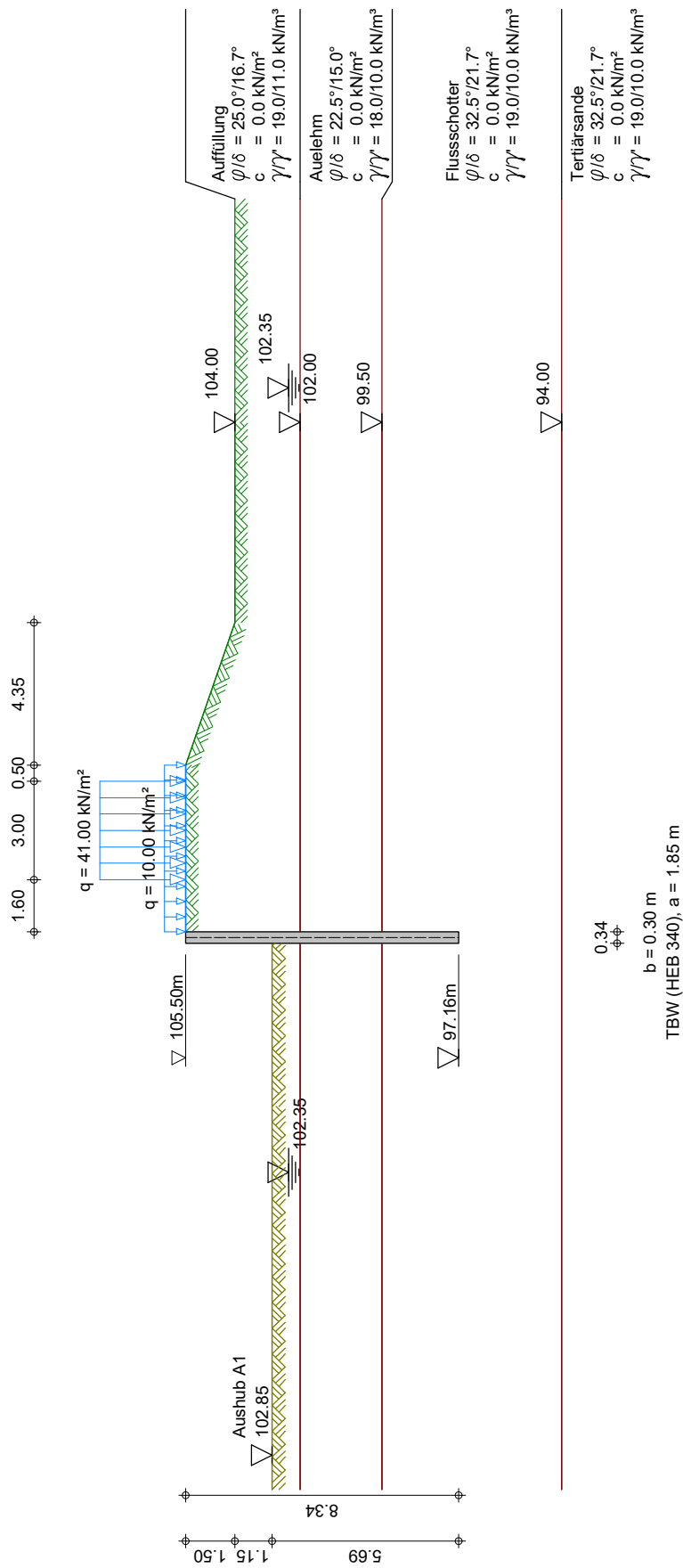
alternativ: Befahrbarkeit Straße LM1 auf Hinterfüllung

$$q_k = 41,00 \text{ kN/m}^2$$

Bemessung

Bemessung mit aktivem Erddruck

Trägerabstand $a \leq 1,85\text{m}$



Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	
Bonsiepen 7 45163 Essen Tel. (+49) 201/8967-0	
Programm DC-Baugruber/Win Version 25.2.0	
KW Rosental - Kapazitätserweiterung	
Seite	1
Übersicht	
Maßstab :	1: 175

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Seite 2

Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Eingabedatei: H:\Projekte\14060\Berechnungen\Tragwerksplanung\

04_Genehmigungsplanung\03_Verdichterstation\Baugrubel\Position_1_TBW_Nord-Ost-Seite.dbw

Berechnung nach Eurocode 7-1 und DIN 1054:2021**Systemwerte**

Wandkopf frei beweglich

Aktiver Erddruck

Nichtbindiger Boden

Geländeoberkante auf 105.50 m

Grundwasserstand 102.35 m

1. Geländeböschung	Anfang	[m]	5.10
	Ende	[m]	9.45
	Höhe	[m]	-1.50

Erddruckbeiwerte nach DIN 4085:2017 und EAB 2021

Wandaufbau

Abs.	Wandtyp	x_1 [m]	z_1 [m]	E [MN/m ²]	A [cm ² /lfm]	g [kN/m ³]
	Profilbez.	x_2 [m]	z_2 [m]	I [cm ⁴ /lfm]	d [cm]	
		a [m]	b [m]	EI [MN*m ²]		
1	Trägerbohlwand	0.00	0.00	210000.00	92.40	78.50
	HEB 340	0.00	10.00	1.9816E+04	34.00	
		1.85	0.30	41.61		

Erdschichtwerte**Auffüllung****Auelehm****Flussschotter**

Schichthöhe	h	[m]	3.50	2.50	5.50
Innere Reibung	φ'	[Grad]	25.00	22.50	32.50
Wandreib. aktiv	δ_a	[Grad]	16.67	15.00	21.67
Wandreib. pass.	δ_p	[Grad]	-16.67	-15.00	-21.67
Kohäsion aktiv	c_a'	[kN/m ²]	0.0	0.0	0.0
Kohäsion passiv	c_p'	[kN/m ²]	0.0	0.0	0.0
Wichte Boden		[kN/m ³]	19.0	18.0	19.0
Wichte unter Auftrieb		[kN/m ³]	11.0	10.0	10.0
Mantelreibung		[MN/m ²]	0.00	0.00	0.02

Erddruckbeiwerte

Erddruckbeiwert	K_{agh}	(aktiv)	0.346	0.384	0.251
Beiwert Auflast	K_{aph}	(aktiv)	0.346	0.384	0.251
Erdwid. Beiwert	K_{pgh}	(passiv)	3.908	3.296	7.153
Beiwert Auflast	K_{pph}	(passiv)	3.908	3.296	7.153

Erdschichtwerte**Tertiärsande**

Schichthöhe	h	[m]	88.50
Innere Reibung	φ'	[Grad]	32.50
Wandreib. aktiv	δ_a	[Grad]	21.67
Wandreib. pass.	δ_p	[Grad]	-21.67
Kohäsion aktiv	c_a'	[kN/m ²]	0.0
Kohäsion passiv	c_p'	[kN/m ²]	0.0
Wichte Boden		[kN/m ³]	19.0
Wichte unter Auftrieb		[kN/m ³]	10.0
Mantelreibung		[MN/m ²]	0.13
Spitzendruck		[MN/m ²]	4.00

Erddruckbeiwerte

Erddruckbeiwert	K_{agh}	(aktiv)	0.251
Beiwert Auflast	K_{aph}	(aktiv)	0.251
Erdwid. Beiwert	K_{pgh}	(passiv)	7.153
Beiwert Auflast	K_{pph}	(passiv)	7.153

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG						Seite	3
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0							
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0							
KW Rosental - Kapazitätserweiterung							

LFK-Name	Typ	
1	BS-T	
2	BS-T	

Wand- und Auflasten in globalen Koordinaten
Alle Lasten und Schnittkräfte beziehen sich auf 1 m Wandbreite

Streckenlasten auf das Gelände

LFK-Name	q	x _A	x _E	z _Q	Typ
1 Q	10.00	0.17	5.27	0.00	0
2 Q	41.00	1.77	4.77	0.00	0

(G = ständig, Q = veränderlich, B = aus Bodeneigengewicht)

Ansatz der Blocklasten:
0 = Standard: nach DIN 4085:2017

Teilsicherheitsbeiwerte für Hydr. Grundbruch (GZ HYD)

γ-	H	G, stb
BS-P	1.900	0.950
BS-T	1.900	0.950
BS-A	1.450	0.950
BS-T/A	1.675	0.950

Teilsicherheitsbeiwerte für Ermittlung der Wandlänge (GEO)
Berechnung mit Nachweisverfahren 2
Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2

γ-	G	E0g	W	L	Ol	Q	Qv
BS-P	1.350	1.200	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500
BS-T	1.200	1.100	1.200	1.200	1.200	1.300	1.300
BS-A	1.100	1.000	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100
BS-T/A	1.150	1.050	1.150	1.150	1.150	1.200	1.200

γ-	Ep	Wg	γ	φ	c	cu	R, h	b	s
BS-P	1.400	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400
BS-T	1.300	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400
BS-A	1.200	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400
BS-T/A	1.250	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400

Ermittlung der Schnittgrößen (STR) mit gleichen Beiwerten wie Ermittlung der Wandlänge (GEO)

Ermittlung der Verformungen
mit charakteristischen Werten (GZG)

Ermittlung der Ankerlängen (GEO) mit gleichen Beiwerten wie Ermittlung der Wandlänge (GEO)

γ-	Teilsicherheitsbeiwert für...
H	Strömungsdruck (ungünstiger Untergrund)
G, stb	günstige ständige Einwirkungen
G	Erddruck aus Bodeneigengewicht (außer Ruhedruck)
E0g	Erdruhedruck aus Bodeneigengewicht und ständigen Auflasten
W	ungünstig wirkenden Wasserdruck
L	Erddruck aus ständigen Lasten (außer Ruhedruck)
Ol	Ständige Lasten bei Erdruhedruck
Q	Einwirkungen aus Verkehrslasten
Qv	Einwirkungen aus Bahnverkehrslasten
Ep	Erdwiderstand

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Seite	4
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0		
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0	LF-Komb.	1
KW Rosental - Kapazitätserweiterung		

Wg	günstig wirkenden Wasserdruck
γ	spezifisches Gewicht
φ	Reibungsbeiwert $\tan(\varphi)$
c	Kohäsion c
cu	Kohäsion undränirt
R,h	Gleitwiderstand
b	Spitzendruck
s	Mantelreibung

Lastfallkomb. 1, Typ BS-T

Erddruckverlauf (char.) ohne Umlagerung [kN/m²]

Tiefe z	Summe- e_v	e_h -Summe	e_h -Boden+Großfl.	e_h -Auflast
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
0.00	0.000	3.475	0.000	3.475
3.15	13.035	24.162	20.687	3.475
3.15	13.035	24.162	20.687	3.475
3.50	15.637	25.493	22.017	3.475
3.50	15.637	27.930	24.454	3.475
6.00	37.561	37.527	34.052	3.475
6.00	37.561	25.707	22.231	3.475
6.75	45.447	27.574	24.099	3.475
6.75	45.447	24.099	24.099	0.000
10.00	81.890	32.256	32.256	0.000
10.00	81.890	32.256	32.256	0.000
11.50	102.235	36.016	36.016	0.000
11.50	102.235	36.016	36.016	0.000
13.36	130.536	40.672	40.672	0.000
30.05	515.307	75.362	75.362	0.000
100.00	5046.454	250.683	250.683	0.000

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Seite	5
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0	Aushub	A1
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0	LF-Komb.	1
KW Rosental - Kapazitätserweiterung		

Aushub Nr. A1

Wand kragt voll aus
Wandfuß eingespannt (nach Blum)

Negativer Erddruck wirkt mit auf das statische System

Keine Umlagerung

Iteration der Wandlänge

Länge	Summe M	Summe M (räuml. Erddruck)
3.15	58.94	
4.15	73.33	
6.05	-59.69	
5.75	-19.39	
5.56	1.77	
5.58		91.50
6.58		13.99
7.48		-137.21
7.18		-79.23
6.88		-32.55
6.58		13.99
6.59		12.51
6.62		7.97
6.65		3.28
6.67		0.06
6.68		-1.57

*** Hinweis: der Neigungswinkel der Ersatzkraft C
 δ_c wurde reduziert

Tiefe z [m]	δ_c [Grad] (urspr. Wert)	δ_c [Grad] (reduz. Wert)
3.150	8.333	0.000
3.500	8.333	0.000
6.000	7.500	0.000
10.000	10.833	0.000
11.500	10.833	0.000
100.000	10.833	0.000
Gesamtsumme V (char.)	28.09 kN/m	18.05 kN/m

Passiver Erddruck

char. Wert

Tiefe z [m]	$e_{ph,k}$ [kN/m ²]
0.000	0.000
2.650	0.000
3.150	-37.131
3.500	-52.178
3.500	-44.000
6.000	-126.396
6.000	-274.311
6.670	-322.235
Summe $E_{ph,k}$	-437.749 kN/m

Bemessungswert

Tiefe z [m]	$e_{ph,d}$ [kN/m ²]
0.000	0.000
2.650	0.000
3.150	-28.562
3.500	-40.137
3.500	-33.846
6.000	-97.228
6.000	-211.008
6.670	-247.873
Summe $E_{ph,d}$	-336.730 kN/m

Angesetzter Wasserdruck

Tiefe z [m]	$w_{\text{Erdsseite}}$ [kN/m ²]	w_{Baugrube} [kN/m ²]	w_{Gesamt} [kN/m ²]
0.000	0.000	0.000	0.000
3.150	0.000	0.000	0.000
3.500	3.500	3.500	0.000
6.000	28.500	28.500	0.000

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG				Seite 6	
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0				Aushub A1	
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0				LF-Komb. 1	
KW Rosental - Kapazitätserweiterung					

Tiefe z [m]	w_{Erdseite} [kN/m²]	w_{Baugrube} [kN/m²]	w_{Gesamt} [kN/m²]
6.670	35.200	35.200	0.000

Rammtiefenzuschlag nach EAB (EB25) = 0.2* 4.03 m = 0.81 m
Gesamtlänge der Wand: 7.48 m, Einbindetiefe t = 4.83 m
(einschl. Rammtiefenzuschlag nach EAB)

Aushubtiefe z = 2.65 m, Wasserstand = 3.15 m
Fußstützkraft: $E_d = 249.13 \text{ kN} \leq R_d = 336.73 \text{ kN}$
Ersatzkraft am Fuß: $C_d = -129.19 \text{ kN}$

Räumlicher Erddruck nach DIN 4085:2017 je m Wandbreite
b = 0.300 m, $\mu_{\text{pgh}} = 3.865$, $\mu_{\text{pch}} = 5.415$
b kleiner als 0.3h = 1.206 m, $R_k = 274.36 \text{ kN}$
Erdwiderstand bei $\gamma_{\text{Ep}} / 0.800 = 1.625$: $R_d = 168.84 \text{ kN}$
 $E_d = 168.89 \text{ kN} = R_d$

Belastung und Schnittgrößen der Baugrubenwand
Charakteristische Schnittgrößen
Charakteristische Verformungen
Alle Werte je m Wand, bezogen auf die Schwerachse

Tiefe z	H-Druck	Verform.	Moment	Querkraft	A-H	Fed.konst.
[m]	h [kN/m]	w [mm]	M [kNm]	Q [kN]	[kN]	[kN/mm]
0.000	3.48	26.0	0.00	0.00		
2.650	20.88	10.4	-32.57	-32.27		
2.650	0.00					
2.958	-7.18	8.8	-42.41	-31.16		
3.150	-11.64	7.8	-48.22	-29.36		
3.500	-16.36	6.2	-57.69	-24.46		
3.500	-13.80					
4.717	-26.38	1.9	-74.13	M 0.00		
5.488	-34.34	0.5	-65.51	23.39		
6.000	-39.64	0.1	-48.80	42.34		
6.000	-86.02					
6.670	-101.05	0.0	0.00	105.00		

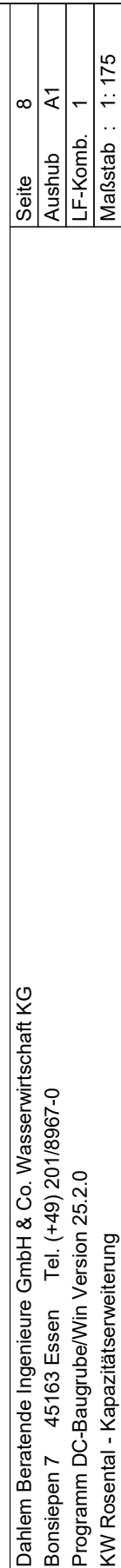
Bedeutung: M=max/min-M (Q=0), A=Anker oder Abstützung, B=Bettungsfeder
E=Erdaufleger

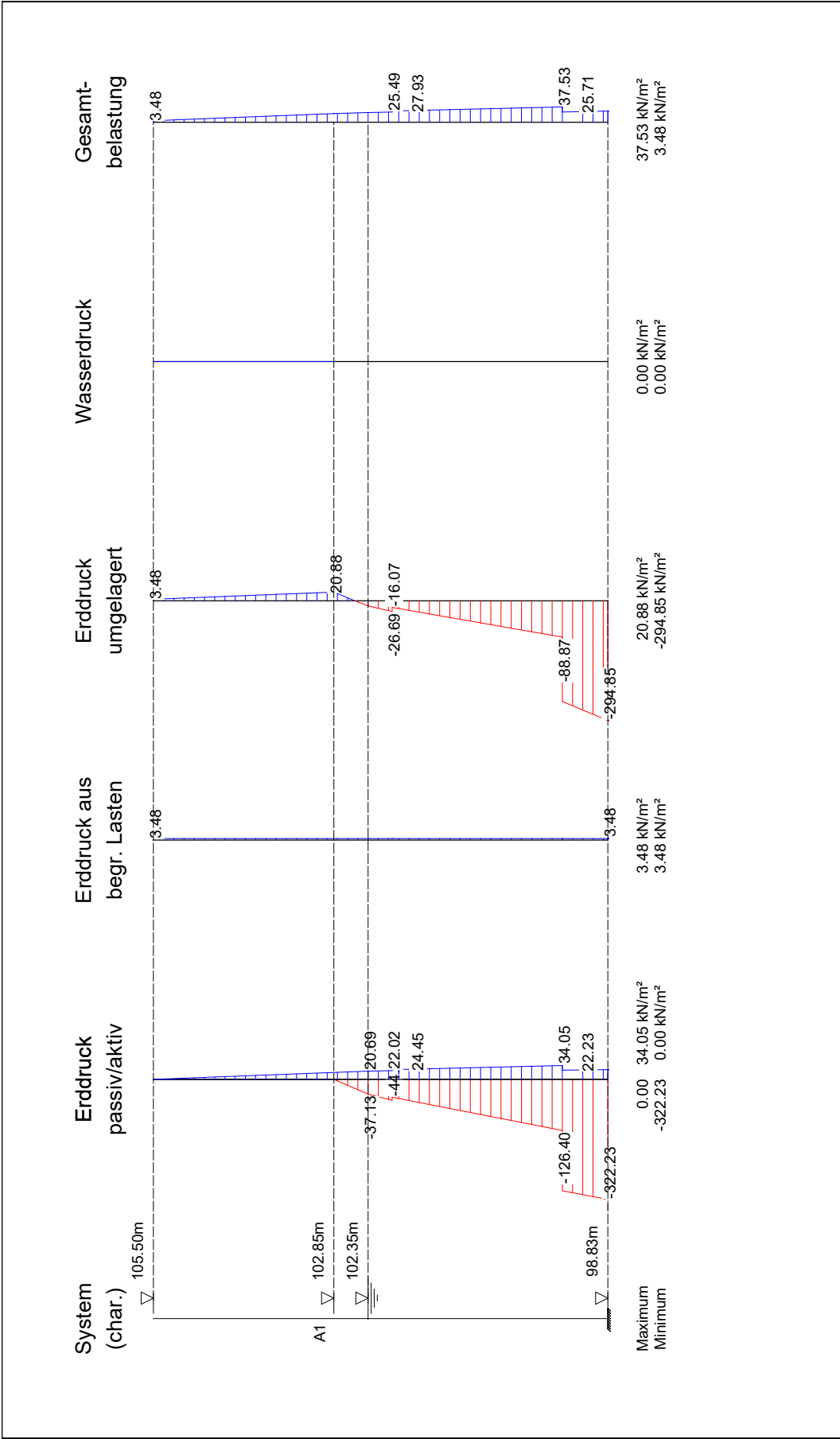
Aushub Nr. A1	maxM	0.00	zugQ	0.00,	maxQ	105.00	zugM	0.00
	minM	-74.13	zugQ	0.00,	minQ	-32.27	zugM	-32.57
	maxw	26.0 mm						

Längsbelastung der Baugrubenwand

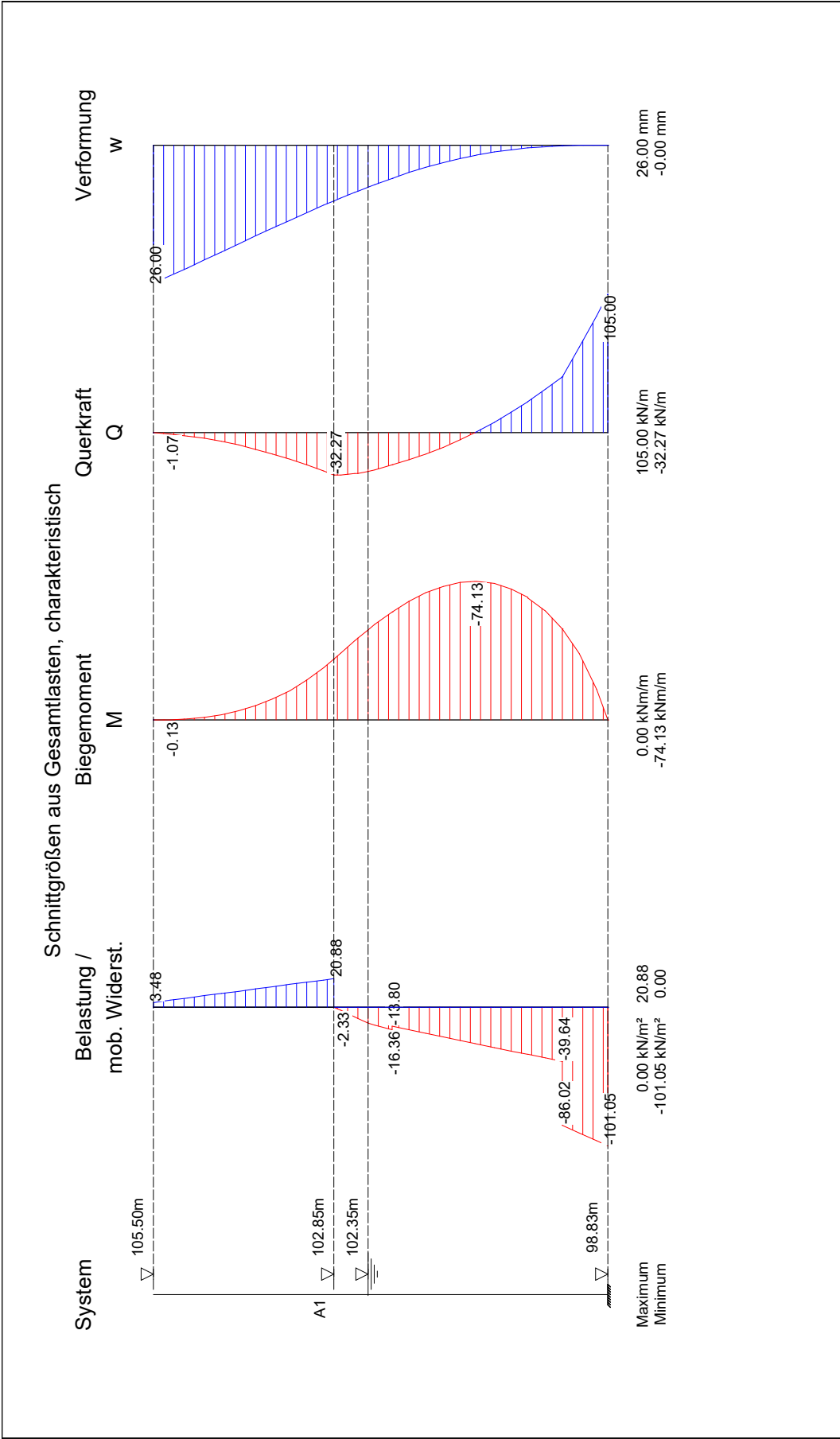
Tiefe z	Längsbel.	Normalkraft
[m]	n [kN/m]	N [kN]
0.000	1.77	0.00
2.650	6.98	-11.58
2.650	0.73	-11.58
2.958	0.17	-11.72
3.150	-0.18	-11.72
3.500	-0.54	-11.60
3.500	-0.23	-11.60
4.717	-1.10	-10.78
5.488	-1.66	-9.72
6.000	-2.02	-8.78
6.000	-8.12	-8.78
6.670	-9.66	-2.82

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG		Seite	7
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0		Aushub	A1
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0		LF-Komb.	1
KW Rosental - Kapazitätserweiterung			
Nachweis der Vertikalkomp. des mobilisierten Erdwiderstandes (EAB,EB 9)			
Einwirkungen:	V_k [kN/m]		
Erddruck:	9.66	(δ_a)	
Anker/Steifen:	0.00	(α)	
Wandeingengewicht:	4.84		
Auftriebskraft:	-0.33		
Fußersatzkraft:	(1/2 C_v) 0.00	(δ_c)	
Summe:	14.18		
Erdwiderstand:	($B_v - 1/2 \cdot C_h \cdot \tan(\delta_p)$) -3.87		
Nachweis: $V_k = 14.18 \text{ kN/m} \geq B_{vk} = -3.87 \text{ kN/m}$			
*** Nachweis erfüllt ***			
Nachweis der Abtragung von Vertikalkräften in den Untergrund (EAB,EB 84)			
Einwirkungen:	V_d [kN/m]		
Erddruck:	11.87	(δ_a)	
Wasserdruck:	0.00		
Anker/Steifen:	0.00	(α)	
Wandeingengewicht:	5.81		
Auftriebskraft:	-0.39		
Fußersatzkraft:	(1/2 C_v) 0.00	(δ_c)	
Summe:	17.29		
Widerstände:	R_d [kN/m]		
Mantelreibung:	8.17		
Summe:	8.17		
Nachweis: $V_d = 17.29 \text{ kN/m} > R_d = 8.17 \text{ kN/m}$			
Die Wandlänge ist für zusätzliche Mantelreibung zu vergrößern!			
zusätzliche Mantelfläche je m Wand:	1.02 m ²		
ca. zusätzlich erforderliche Wandlänge:	0.63 m		
rechnerische Wandlänge:	6.67 m		
ca. erforderliche Wandlänge gesamt:	7.30 m		
ca. zusätzliche Mantelreibung:	9.11 kN		
Widerstände:	R_d [kN/m]		
Mantelreibung:	8.17		
zusätzliche Mantelreibung:	9.11		
Summe:	17.29		
Nachweis: $V_d = 17.29 \text{ kN/m} \leq R_d = 17.29 \text{ kN/m}$			
*** Nachweis erfüllt ***			





Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Seite	9
Bonsiepen 7 45163 Essen Tel. (+49) 201/8967-0	Aushub	A1
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0	LF-Komb.	1
KW Rosental - Kapazitätserweiterung	Maßstab	: 1: 75



Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Seite	10
Bonsiepen 7 45163 Essen Tel. (+49) 201/8967-0	Aushub	A1
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0	LF-Komb.	1
KW Rosental - Kapazitätserweiterung	Maßstab	1: 75

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Seite 11

Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0

LF-Komb. 2

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Lastfallkomb. 2, Typ BS-T

Erddruckverlauf (char.) ohne Umlagerung [kN/m²]

Tiefe z	Summe-e _v	e _h -Summe	e _h -Boden+Großfl.	e _h -Auflast
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
0.75	0.547	4.900	4.900	0.000
0.75	0.547	19.818	4.900	14.918
3.15	19.219	32.061	20.687	11.374
3.15	19.219	32.061	20.687	11.374
3.50	22.622	32.876	22.017	10.858
3.50	22.622	35.313	24.454	10.858
5.97	47.914	41.151	33.933	7.218
5.97	47.914	33.933	33.933	0.000
6.00	48.197	34.052	34.052	0.000
6.00	48.197	22.231	22.231	0.000
10.00	91.498	32.256	32.256	0.000
10.00	91.498	32.256	32.256	0.000
11.50	111.843	36.016	36.016	0.000
11.50	111.843	36.016	36.016	0.000
13.36	140.144	40.672	40.672	0.000
30.05	524.915	75.362	75.362	0.000
100.00	5056.062	250.683	250.683	0.000

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Seite 12

Aushub A1

LF-Komb. 2

Aushub Nr. A1

Wand kragt voll aus

Wandfuß eingespannt (nach Blum)

Negativer Erddruck wirkt mit auf das statische System

Keine Umlagerung

Iteration der Wandlänge

Länge	Summe M	Summe M (räuml. Erddruck)
3.15	86.76	
4.15	122.63	
7.15	-256.87	
7.05	-218.14	
6.75	-117.86	
6.45	-40.28	
6.15	16.08	
6.16	14.53	
6.19	9.74	
6.22	4.75	
6.25	-0.44	
6.25		148.21
7.25		24.14
8.15		-175.08
7.85		-96.32
7.55		-30.11
7.36		5.61
7.39		0.28
7.40		-1.52

*** Hinweis: der Neigungswinkel der Ersatzkraft C
 δ_c wurde reduziert

Tiefe z [m]	δ_c [Grad] (urspr. Wert)	δ_c [Grad] (reduz. Wert)
3.150	8.333	0.000
3.500	8.333	0.000
6.000	7.500	0.000
10.000	10.833	0.000
11.500	10.833	0.000
100.000	10.833	0.000
Gesamtsumme V (char.)	39.97 kN/m	24.83 kN/m

Passiver Erddruck

Tiefe z [m]	char. Wert $e_{ph,k}$ [kN/m ²]
0.000	0.000
2.650	0.000
3.150	-37.131
3.500	-52.178
3.500	-44.000
6.000	-126.396
6.000	-274.311
7.390	-373.735
Summe $E_{ph,k}$	-688.298 kN/m

Bemessungswert

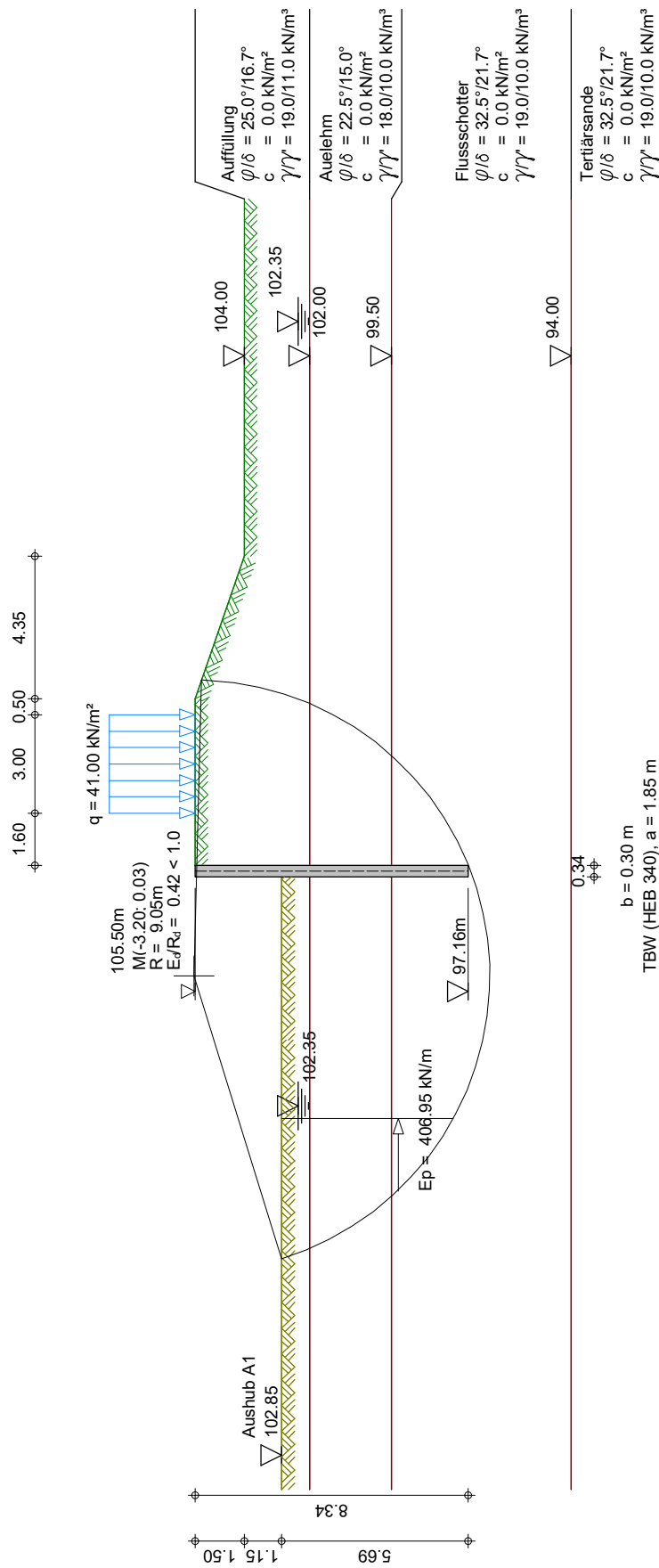
Tiefe z [m]	$e_{ph,d}$ [kN/m ²]
0.000	0.000
2.650	0.000
3.150	-28.562
3.500	-40.137
3.500	-33.846
6.000	-97.228
6.000	-211.008
7.390	-287.488
Summe $E_{ph,d}$	-529.460 kN/m

Ange-setzter Wasserdruck

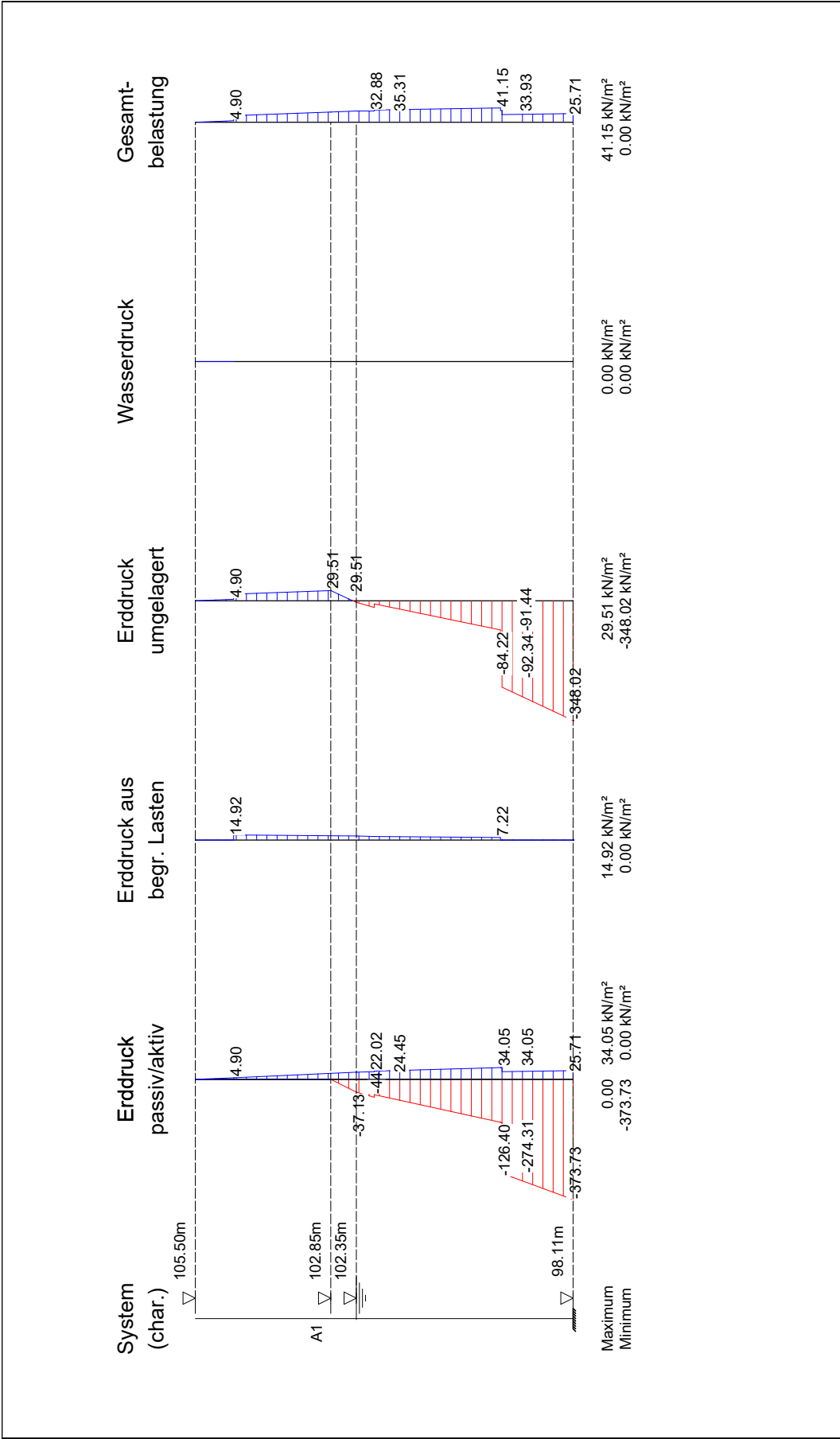
Tiefe z [m]	$w_{Erdseite}$ [kN/m ²]	$w_{Baugrube}$ [kN/m ²]	w_{Gesamt} [kN/m ²]
0.000	0.000	0.000	0.000

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG				Seite	13
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0				Aushub	A1
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0				LF-Komb.	2
KW Rosental - Kapazitätserweiterung					
Tiefe z [m]	$W_{\text{Erdsseite}}$ [kN/m ²]	W_{Baugrube} [kN/m ²]	W_{Gesamt} [kN/m ²]		
3.150	0.000	0.000	0.000		
3.500	3.500	3.500	0.000		
6.000	28.500	28.500	0.000		
7.390	42.400	42.400	0.000		
<p>Rammtiefenzuschlag nach EAB (EB25) = 0.2* 4.75 m = 0.95 m</p> <p>Gesamtlänge der Wand: 8.34 m, Einbindetiefe t = 5.69 m</p> <p>(einschl. Rammtiefenzuschlag nach EAB)</p> <p>Aushubtiefe z = 2.65 m, Wasserstand = 3.15 m</p> <p>Fußstützkraft: $E_d = 350.15 \text{ kN} \leq R_d = 529.46 \text{ kN}$</p> <p>Ersatzkraft am Fuß: $C_d = -198.16 \text{ kN}$</p> <p>Räumlicher Erddruck nach DIN 4085:2017 je m Wandbreite</p> <p>b = 0.300 m, $\mu_{\text{pgh}} = 4.308$, $\mu_{\text{pch}} = 5.963$</p> <p>b kleiner als 0.3h = 1.422 m, $R_k = 480.79 \text{ kN}$</p> <p>E_p vor der durchgehenden Wand maßgebend $R_k = 421.33 \text{ kN}$</p> <p>Erdwiderstand bei $\gamma_{\text{Ep}} / 0.800 = 1.625$: $R_d = 259.28 \text{ kN}$</p> <p>$E_d = 259.49 \text{ kN} = R_d$</p>					
Belastung und Schnittgrößen der Baugrubenwand					
Charakteristische Schnittgrößen					
Charakteristische Verformungen					
Alle Werte je m Wand, bezogen auf die Schwerachse					
Tiefe z	H-Druck	Verform.	Moment	Querkraft	A-H
[m]	h [kN/m]	w [mm]	M [kNm]	Q [kN]	[kN]
0.000	0.00	56.0	0.00	0.00	
0.746	4.90	47.3	-0.45	-1.83	
0.746	19.82				
2.650	29.51	25.6	-45.71	-48.79	
2.650	0.00				
3.077	-9.53	21.1	-66.24	-46.76	
3.150	-11.17	20.3	-69.64	-46.00	
3.500	-15.70	16.9	-84.96	-41.30	
3.500	-13.24				
5.345	-31.53	3.6	-128.25	0.00	
5.969	-37.72	1.4	-121.71	21.60	
6.000	-38.02	1.3	-121.02	22.78	
6.000	-82.52				
6.052	-83.65	1.2	-119.71	27.13	
7.390	-112.43	0.0	0.00	158.27	
Bedeutung: M=max/min-M (Q=0), A=Anker oder Abstützung, B=Bettungsfeder					
E=Erdauflager					
Aushub Nr. A1	maxM	0.00	zugQ	0.00,	maxQ
	minM	-128.25	zugQ	0.00,	minQ
	maxw	56.0 mm			
				158.27	zugM
				-48.79	zugM
					0.00
					-45.71
Längsbelastung der Baugrubenwand					
Tiefe z	Längsbel.	Normalkraft			
[m]	n [kN/m]	N [kN]			
0.000	0.73	0.00			
0.746	2.19	-1.09			
0.746	6.66	-1.09			
2.650	9.56	-16.53			
2.650	0.73	-16.53			
3.077	-0.03	-16.68			

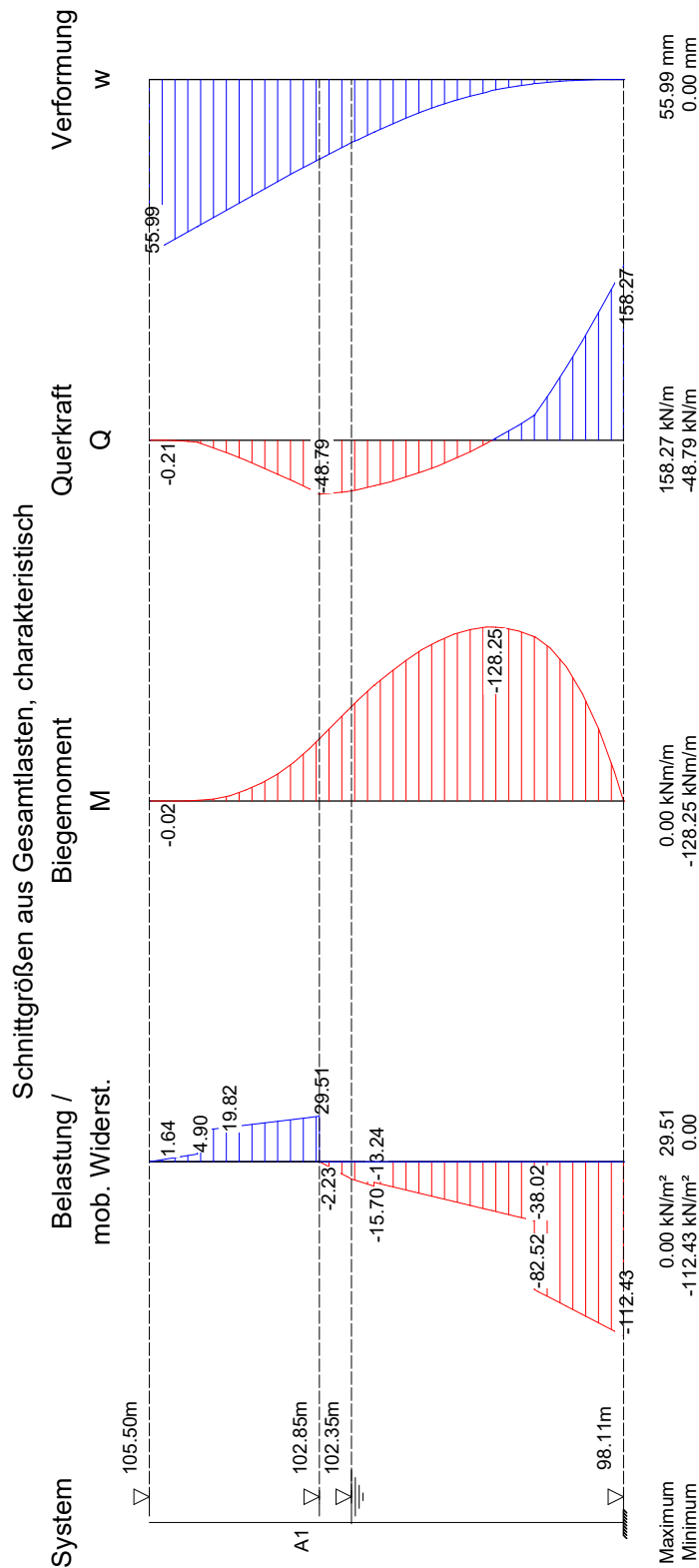
Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG			Seite	14
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0			Aushub	A1
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0			LF-Komb.	2
KW Rosental - Kapazitätserweiterung				
Tiefe z [m]	Längsbel. n [kN/m]	Normalkraft N [kN]		
3.150	-0.16	-16.67		
3.500	-0.52	-16.55		
3.500	-0.21	-16.55		
5.345	-1.51	-14.96		
5.969	-1.95	-13.88		
6.000	-1.97	-13.82		
6.000	-7.96	-13.82		
6.052	-8.08	-13.40		
7.390	-11.11	-0.57		
Nachweis der Vertikalkomp. des mobilisierten Erdwiderstandes (EAB,EB 9)				
Einwirkungen:		V_k [kN/m]		
Erddruck:		14.61	(δ_a)	
Anker/Steifen:		0.00	(α)	
Wandeigengewicht:		5.36		
Auftriebskraft:		-0.39		
Fußersatzkraft:	$(1/2 C_v)$	0.00	(δ_c)	
Summe:		19.58		
Erdwiderstand:	$(B_v - 1/2 * C_h * \tan(\delta_p))$	-5.25		
Nachweis:	$V_k = 19.58 \text{ kN/m} \geq B_{vk} = -5.25 \text{ kN/m}$			
*** Nachweis erfüllt ***				
Nachweis der Abtragung von Vertikalkräften in den Untergrund (EAB,EB 84)				
Einwirkungen:		V_d [kN/m]		
Erddruck:		18.30	(δ_a)	
Wasserdruck:		0.00		
Anker/Steifen:		0.00	(α)	
Wandeigengewicht:		6.43		
Auftriebskraft:		-0.47		
Fußersatzkraft:	$(1/2 C_v)$	0.00	(δ_c)	
Summe:		24.26		
Widerstände:		R_d [kN/m]		
Mantelreibung:		16.96		
Summe:		16.96		
Nachweis:	$V_d = 24.26 \text{ kN/m} > R_d = 16.96 \text{ kN/m}$			
Die Wandlänge ist für zusätzliche Mantelreibung zu vergrößern!				
zusätzliche Mantelfläche je m Wand:		1.02 m ²		
ca. zusätzlich erforderliche Wandlänge:		0.50 m		
rechnerische Wandlänge:		7.39 m		
ca. erforderliche Wandlänge gesamt:		7.89 m		
ca. zusätzliche Mantelreibung:		7.31 kN		
Widerstände:		R_d [kN/m]		
Mantelreibung:		16.96		
zusätzliche Mantelreibung:		7.31		
Summe:		24.26		
Nachweis:	$V_d = 24.26 \text{ kN/m} \leq R_d = 24.26 \text{ kN/m}$			
*** Nachweis erfüllt ***				



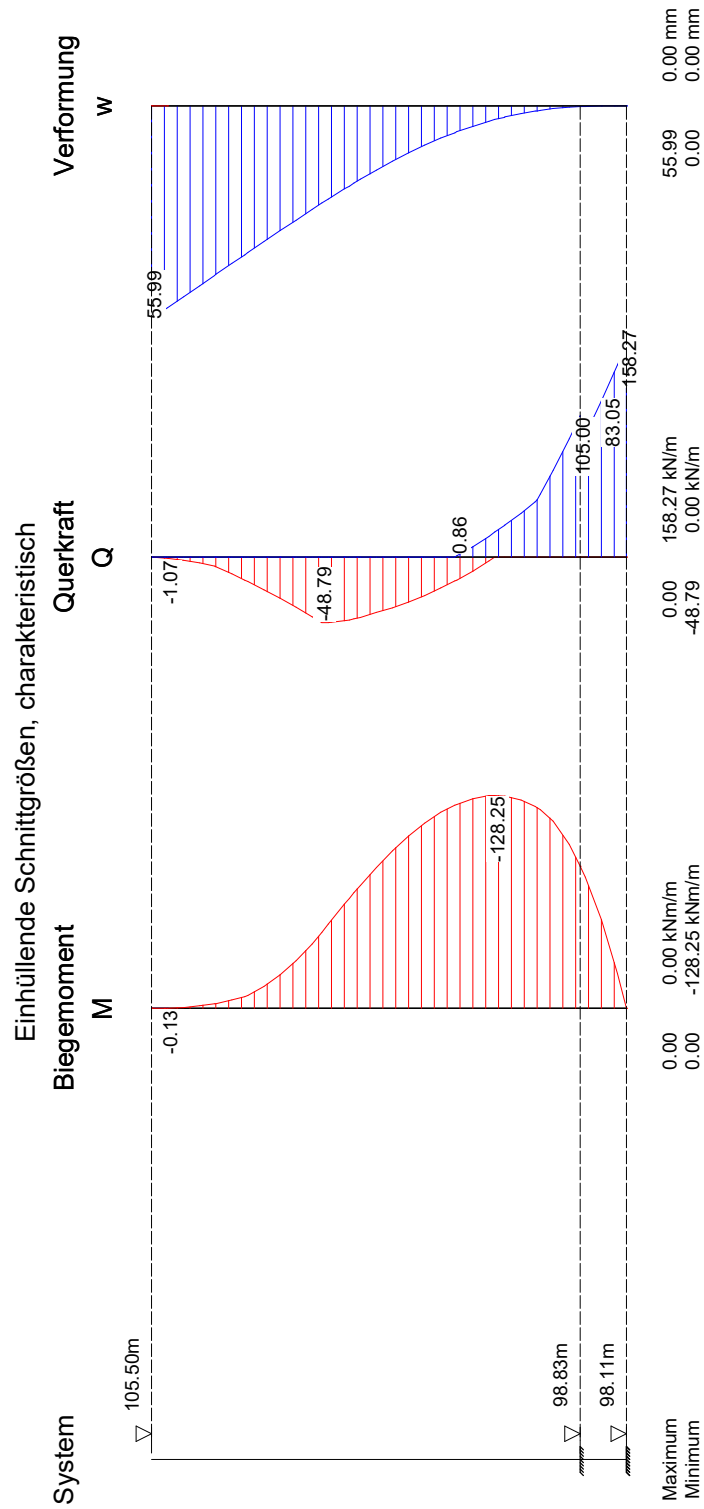
Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Seite	15
Bonsiepen 7 45163 Essen Tel. (+49) 201/8967-0	Aushub	A1
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0	LF-Komb.	2
KW Rosental - Kapazitätserweiterung	Maßstab	1: 175



Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Seite	16
Bonsiepen 7 45163 Essen Tel. (+49) 201/8967-0	Aushub	A1
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0	LF-Komb.	2
KW Rosental - Kapazitätserweiterung	Maßstab	: 1: 100



Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Seite	17
Bonsiepen 7 45163 Essen Tel. (+49) 201/8967-0	Aushub	A1
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0	LF-Komb.	2
KW Rosental - Kapazitätserweiterung	Maßstab	: 1: 100



Seite	18
Einhüllende	
Maßstab	: 1 : 100

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG
Bonsiepen 7 45163 Essen Tel. (+49) 201/8967-0
Programm DC-BaugrunderWin Version 25.2.0
KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0
KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Seite 19

Geländebruch-Nachweis, Aushub A1

Eingabedatei: H:\Projekte\14060\Berechnungen\Tragwerksplanung\

04_Genehmigungsplanung\03_Verdichterstation\Baugrube\Position_1_TBW_Nord-Ost-Seite@A1.dbb

Berechnung nach: (Eurocode 7) und DIN 1054:2010

Nachweis nach DIN 4084:2009

Berechnung mit Nachweisverfahren 3

Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A2 + M2 + R3

Schichtdaten		Auffüllung	Auelehm	Flussschotter
		Tertiärsande		
Innere Reibung $\text{cal } \varphi'$	[Grad]	25.00 32.50	22.50	32.50
Kohäsion $\text{cal } c'$	[kN/m²]	0.0 0.0	0.0	0.0
Wichte Boden	[kN/m³]	19.0 19.0	18.0	19.0
Wichte wassergesättigt	[kN/m³]	21.0 20.0	20.0	20.0
Wichte unter Auftrieb	[kN/m³]	11.0 10.0	10.0	10.0

Geländeverlauf und Schichten

x [m]		-4.34	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17
		0.17	0.17	0.17	0.17	5.27
		9.62	10.62			
z Gelände		-2.65	-2.65	-3.50	-6.00	-8.34
		-8.34	-6.00	-3.50	0.00	0.00
		-1.50	-1.50			
z Schicht	Auffüllung	-3.50	-3.50	-6.00	-8.34	-8.34
		-8.34	-6.00	-3.50	-3.50	-3.50
		-3.50	-3.50			
z Schicht	Auelehm	-6.00	-6.00	-8.34	-8.34	-8.34
		-8.34	-6.00	-6.00	-6.00	-6.00
		-6.00	-6.00			
z Schicht	Flussschotter	-11.50	-11.50	-11.50	-11.50	-11.50
		-11.50	-11.50	-11.50	-11.50	-11.50
		-11.50	-11.50			
z Schicht	Tertiärsande	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00
		-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00
		-1000.00	-1000.00			

Verlauf des Grundwasserspiegels

x [m]	z [m]
-4.34	-3.15
0.17	-3.15
10.62	-3.15

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Seite 20

Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Lage von Bauwerken

Nummer	x _{von} [m]	x _{bis} [m]	z _{von} [m]	z _{bis} [m]	Gewicht [kN/m]
1	-0.17	0.17	-8.34	0.00	6.05

Streckenlasten

Alle Lasten beziehen sich auf 1 m Länge

LF-Komb.	q	x _A	x _E	z _Q	γ	ψ
1 Q	10.0	0.2	5.3	0.00	1.20	1.00
2 Q	41.0	1.8	4.8	0.00	1.20	1.00

Lamellenbreiten

Von x [m]	bis x [m]	Breite [m]
-10000.00	10000.00	0.25

Teilsicherheitsbeiwerte (GEO) für NW-Verf. 3

γ ₋	G	Q	W	E	φ	c	c _u	R _a	R _b
BS-P	1.00	1.30	1.00	1.30	1.25	1.25	1.25	1.10	1.40
BS-T	1.00	1.20	1.00	1.20	1.15	1.15	1.15	1.10	1.30
BS-A	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.20
BS-T/A	1.00	1.10	1.00	1.10	1.12	1.12	1.12	1.10	1.25

γ₋ Teilsicherheitsbeiwert für...

G	Ständige Lasten
Q	Veränderliche Lasten
W	Wasserdruck
E	Erdbeben
φ	Reibungsbeiwert tan(φ)
c	Kohäsion c
c _u	Kohäsion undränert c _u
R _a	Anker
R _b	Bauteile

Bestimmung der Sicherheit nach Krey-Bishop

Raster mit x von -7.17 m bis 2.83 m, z von 0.00 m bis 10.00 m

Δx = 1.00 m, Δz = 1.00 m,

mit Radius von R = 6.61 m bis 16.61 m, ΔR = 1.00 m

Lastfallkomb. 1 (Typ: BS-T)

Gleitkörper von x = -10.51 bis 6.52 m

Gleitkreis: x_M = -2.20 m, z_M = 0.03 m, R = 8.74 m**Bestimmung der Lamellen-Anteile**

x _M	Breite b	Eigen- gewicht	Auflast	Wasser- auflast	φ	c	ψ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[Grad]	[kN/m²]	[Grad]
-6.33	0.15	15.30	0.00	0.00	32.50	0.0	-28.18
-6.13	0.25	25.57	0.00	0.00	32.50	0.0	-26.69
-5.88	0.25	26.18	0.00	0.00	32.50	0.0	-24.87
-5.63	0.25	26.73	0.00	0.00	32.50	0.0	-23.08
-5.38	0.25	27.24	0.00	0.00	32.50	0.0	-21.31
-5.13	0.25	27.71	0.00	0.00	32.50	0.0	-19.56
-4.88	0.25	28.13	0.00	0.00	32.50	0.0	-17.82
-4.63	0.25	28.51	0.00	0.00	32.50	0.0	-16.11
-4.38	0.25	28.86	0.00	0.00	32.50	0.0	-14.41
-4.13	0.25	29.16	0.00	0.00	32.50	0.0	-12.72
-3.88	0.25	29.42	0.00	0.00	32.50	0.0	-11.05
-3.63	0.25	29.64	0.00	0.00	32.50	0.0	-9.38
-3.38	0.25	29.83	0.00	0.00	32.50	0.0	-7.72

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG						Seite	21
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0							
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0							
KW Rosental - Kapazitätserweiterung							
x _M	Breite b	Eigen- gewicht	Auflast	Wasser- auflast	φ	c	ϑ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[Grad]	[kN/m²]	[Grad]
-3.13	0.25	29.98	0.00	0.00	32.50	0.0	-6.07
-2.88	0.25	30.10	0.00	0.00	32.50	0.0	-4.42
-2.63	0.25	30.18	0.00	0.00	32.50	0.0	-2.78
-2.37	0.25	30.22	0.00	0.00	32.50	0.0	-1.14
-2.12	0.25	30.23	0.00	0.00	32.50	0.0	0.50
-1.87	0.25	30.20	0.00	0.00	32.50	0.0	2.14
-1.62	0.25	30.13	0.00	0.00	32.50	0.0	3.78
-1.38	0.25	30.03	0.00	0.00	32.50	0.0	5.43
-1.12	0.25	29.90	0.00	0.00	32.50	0.0	7.08
-0.88	0.25	29.72	0.00	0.00	32.50	0.0	8.73
-0.63	0.25	29.51	0.00	0.00	32.50	0.0	10.40
-0.38	0.25	29.26	0.00	0.00	32.50	0.0	12.07
-0.13	0.25	9.66	0.00	8.82	32.50	0.0	13.75
0.13	0.25	13.36	0.00	8.82	32.50	0.0	15.45
0.38	0.25	40.87	0.00	0.00	32.50	0.0	17.15
0.63	0.25	40.47	0.00	0.00	32.50	0.0	18.88
0.88	0.25	40.02	0.00	0.00	32.50	0.0	20.62
1.12	0.25	39.53	0.00	0.00	32.50	0.0	22.38
1.38	0.25	38.99	0.00	0.00	32.50	0.0	24.17
1.62	0.25	38.40	0.00	0.00	32.50	0.0	25.98
1.87	0.25	37.77	0.00	0.00	32.50	0.0	27.82
2.12	0.25	37.08	0.00	0.00	32.50	0.0	29.69
2.37	0.25	36.34	0.10	0.00	32.50	0.0	31.59
2.63	0.25	35.54	3.00	0.00	32.50	0.0	33.54
2.88	0.25	34.68	3.00	0.00	32.50	0.0	35.53
3.13	0.25	33.76	3.00	0.00	32.50	0.0	37.57
3.38	0.25	32.76	3.00	0.00	32.50	0.0	39.67
3.63	0.25	31.68	3.00	0.00	32.50	0.0	41.84
3.88	0.25	30.51	3.00	0.00	32.50	0.0	44.08
4.13	0.25	29.25	3.00	0.00	22.50	0.0	46.41
4.38	0.25	27.88	3.00	0.00	22.50	0.0	48.84
4.63	0.25	26.38	3.00	0.00	22.50	0.0	51.40
4.88	0.25	24.74	3.00	0.00	22.50	0.0	54.11
5.13	0.25	22.91	3.00	0.00	22.50	0.0	57.01
5.38	0.25	20.69	0.24	0.00	22.50	0.0	60.15
5.63	0.25	17.93	0.00	0.00	22.50	0.0	63.63
5.88	0.25	14.71	0.00	0.00	25.00	0.0	67.61
6.13	0.25	10.92	0.00	0.00	25.00	0.0	72.40
6.38	0.25	5.51	0.00	0.00	25.00	0.0	79.06
6.51	0.02	0.07	0.00	0.00	25.00	0.0	85.84
x _M	Porenwasser- druck u	Porenwasser- überdruck Δu	R*T _i		R*G* sin(ϑ)		
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[kNm/m]		[kNm/m]		
-6.33	45.18	0.00	51.92		-63.12		
-6.13	46.23	0.00	84.80		-100.35		
-5.88	47.44	0.00	84.53		-96.17		
-5.63	48.55	0.00	84.25		-91.53		
-5.38	49.57	0.00	83.96		-86.46		
-5.13	50.50	0.00	83.65		-81.02		
-4.88	51.34	0.00	83.33		-75.22		
-4.63	52.11	0.00	83.00		-69.11		
-4.38	52.79	0.00	82.65		-62.72		
-4.13	53.39	0.00	82.29		-56.09		
-3.88	53.92	0.00	81.92		-49.24		
-3.63	54.37	0.00	81.54		-42.21		
-3.38	54.75	0.00	81.14		-35.02		

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG				Seite	22
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0					
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0					
KW Rosental - Kapazitätserweiterung					
x_M	Porenwasser- druck u	Porenwasser- überdruck Δu	$R \cdot T_i$	$R \cdot G^*$	
[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kNm/m]	[kNm/m]	
-3.13	55.05	0.00	80.73	-27.70	
-2.88	55.28	0.00	80.31	-20.28	
-2.63	55.43	0.00	79.87	-12.79	
-2.37	55.52	0.00	79.41	-5.25	
-2.12	55.53	0.00	78.95	2.30	
-1.87	55.48	0.00	78.46	9.85	
-1.62	55.35	0.00	77.96	17.36	
-1.38	55.15	0.00	77.44	24.81	
-1.12	54.87	0.00	76.90	32.18	
-0.88	54.52	0.00	76.34	39.42	
-0.63	54.10	0.00	75.75	46.52	
-0.38	53.61	0.00	75.14	53.44	
-0.13	53.03	0.00	24.75	38.37	
0.13	52.38	0.00	43.13	51.60	
0.38	51.65	0.00	133.04	105.30	
0.63	50.84	0.00	132.51	114.37	
0.88	49.94	0.00	132.00	123.11	
1.12	48.96	0.00	131.51	131.47	
1.38	47.88	0.00	131.05	139.43	
1.62	46.71	0.00	130.60	146.94	
1.87	45.44	0.00	130.18	153.95	
2.12	44.07	0.00	129.77	160.43	
2.37	42.59	0.00	129.87	166.74	
2.63	40.99	0.00	144.34	186.02	
2.88	39.27	0.00	144.23	191.29	
3.13	37.42	0.00	144.18	195.77	
3.38	35.42	0.00	144.20	199.39	
3.63	33.27	0.00	144.30	202.05	
3.88	30.94	0.00	144.50	203.64	
4.13	28.42	0.00	100.46	204.04	
4.38	25.68	0.00	101.25	203.09	
4.63	22.69	0.00	102.23	200.59	
4.88	19.40	0.00	103.47	196.29	
5.13	15.75	0.00	105.05	189.85	
5.38	11.66	0.00	92.14	158.58	
5.63	6.98	0.00	90.07	140.35	
5.88	1.47	0.00	97.33	118.79	
6.13	0.00	0.00	86.37	90.89	
6.38	0.00	0.00	57.51	47.27	
6.51	0.00	0.00	1.06	0.59	
Summen:			5037.34	3311.80	
Einfluss von Bauwerken					
Gewicht	Hebelarm	φ	ϑ	$M_{rückh.}$	$M_{abtr.}$
[kN/m]	[m]	[Grad]	[Grad]	[kNm/m]	[kNm/m]
6.05	2.20	28.99	14.60	28.69	13.32
Ansatz des Erdwiderstands bei $x = -6.40$ m:					
Kraft E_p	Hebelarm	Wasserdruck W	Hebelarm	$M_{rückh.}$	$M_{abtr.}$
[kN/m]	[m]	[kN/m]	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]
362.76	6.06	100.22	6.00	2198.95	-601.22

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0
KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Seite 23

Einwirkungen $E_d = 2723.90 \text{ kN}$
Widerstände $R_d = 7264.98 \text{ kN}$

$E_d/R_d = 0.37 < 1.0$

*** Nachweis erfüllt ***

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG						Seite	24
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0							
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0							
KW Rosental - Kapazitätserweiterung							
Lastfallkomb. 2 (Typ: BS-T) Gleitkörper von x = -11.84 bis 5.84 m Gleitkreis: $x_M = -3.20$ m, $z_M = 0.03$ m, $R = 9.05$ m							
Bestimmung der Lamellen-Anteile							
x_M	Breite b	Eigen- gewicht	Auflast	Wasser- auflast	φ	c	ϑ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[Grad]	[kN/m ²]	[Grad]
-7.53	0.05	5.57	0.00	0.00	32.50	0.0	-28.56
-7.38	0.25	26.69	0.00	0.00	32.50	0.0	-27.47
-7.13	0.25	27.32	0.00	0.00	32.50	0.0	-25.70
-6.88	0.25	27.89	0.00	0.00	32.50	0.0	-23.96
-6.63	0.25	28.43	0.00	0.00	32.50	0.0	-22.24
-6.38	0.25	28.92	0.00	0.00	32.50	0.0	-20.54
-6.13	0.25	29.36	0.00	0.00	32.50	0.0	-18.85
-5.88	0.25	29.77	0.00	0.00	32.50	0.0	-17.19
-5.63	0.25	30.14	0.00	0.00	32.50	0.0	-15.54
-5.38	0.25	30.47	0.00	0.00	32.50	0.0	-13.90
-5.13	0.25	30.76	0.00	0.00	32.50	0.0	-12.28
-4.88	0.25	31.01	0.00	0.00	32.50	0.0	-10.66
-4.63	0.25	31.23	0.00	0.00	32.50	0.0	-9.05
-4.38	0.25	31.41	0.00	0.00	32.50	0.0	-7.45
-4.13	0.25	31.56	0.00	0.00	32.50	0.0	-5.86
-3.88	0.25	31.67	0.00	0.00	32.50	0.0	-4.27
-3.63	0.25	31.74	0.00	0.00	32.50	0.0	-2.68
-3.38	0.25	31.78	0.00	0.00	32.50	0.0	-1.10
-3.13	0.25	31.79	0.00	0.00	32.50	0.0	0.48
-2.88	0.25	31.76	0.00	0.00	32.50	0.0	2.07
-2.63	0.25	31.70	0.00	0.00	32.50	0.0	3.65
-2.37	0.25	31.60	0.00	0.00	32.50	0.0	5.24
-2.12	0.25	31.47	0.00	0.00	32.50	0.0	6.83
-1.87	0.25	31.30	0.00	0.00	32.50	0.0	8.43
-1.62	0.25	31.10	0.00	0.00	32.50	0.0	10.03
-1.38	0.25	30.86	0.00	0.00	32.50	0.0	11.65
-1.12	0.25	30.58	0.00	0.00	32.50	0.0	13.27
-0.88	0.25	30.27	0.00	0.00	32.50	0.0	14.90
-0.63	0.25	29.92	0.00	0.00	32.50	0.0	16.54
-0.38	0.25	29.53	0.00	0.00	32.50	0.0	18.20
-0.13	0.25	9.78	0.00	8.82	32.50	0.0	19.88
0.13	0.25	13.33	0.00	8.82	32.50	0.0	21.57
0.38	0.25	40.69	0.00	0.00	32.50	0.0	23.28
0.63	0.25	40.13	0.00	0.00	32.50	0.0	25.02
0.88	0.25	39.53	0.00	0.00	32.50	0.0	26.78
1.12	0.25	38.87	0.00	0.00	32.50	0.0	28.57
1.38	0.25	38.16	0.00	0.00	32.50	0.0	30.38
1.62	0.25	37.40	0.00	0.00	32.50	0.0	32.24
1.87	0.25	36.59	11.32	0.00	32.50	0.0	34.13
2.12	0.25	35.71	12.30	0.00	32.50	0.0	36.06
2.37	0.25	34.76	12.30	0.00	32.50	0.0	38.05
2.63	0.25	33.75	12.30	0.00	32.50	0.0	40.09
2.88	0.25	32.66	12.30	0.00	32.50	0.0	42.19
3.13	0.25	31.48	12.30	0.00	32.50	0.0	44.36
3.38	0.25	30.21	12.30	0.00	32.50	0.0	46.62
3.63	0.25	28.83	12.30	0.00	22.50	0.0	48.98
3.88	0.25	27.32	12.30	0.00	22.50	0.0	51.46
4.13	0.25	25.68	12.30	0.00	22.50	0.0	54.07
4.38	0.25	23.86	12.30	0.00	22.50	0.0	56.87
4.63	0.25	21.82	12.30	0.00	22.50	0.0	59.88
4.88	0.25	19.51	0.98	0.00	22.50	0.0	63.21
5.13	0.25	16.79	0.00	0.00	22.50	0.0	66.97

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG							Seite	25
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0								
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0								
KW Rosental - Kapazitätserweiterung								
x _M	Breite b	Eigen- gewicht	Auflast	Wasser- auflast	φ	c	ϑ	
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[Grad]	[kN/m²]	[Grad]	
5.38	0.25	13.31	0.00	0.00	25.00	0.0	71.43	
5.63	0.25	8.50	0.00	0.00	25.00	0.0	77.30	
5.80	0.09	1.15	0.00	0.00	25.00	0.0	84.00	
x _M	Porenwasser- druck u	Porenwasser- überdruck Δu				R*T _i	R*G* sin(ϑ)	
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]				[kNm/m]	[kNm/m]	
-7.53	47.65	0.00				19.94	-24.10	
-7.38	48.46	0.00				93.78	-111.40	
-7.13	49.71	0.00				93.36	-107.18	
-6.88	50.87	0.00				92.93	-102.47	
-6.63	51.93	0.00				92.50	-97.33	
-6.38	52.91	0.00				92.06	-91.77	
-6.13	53.81	0.00				91.62	-85.85	
-5.88	54.62	0.00				91.17	-79.60	
-5.63	55.36	0.00				90.71	-73.05	
-5.38	56.01	0.00				90.25	-66.23	
-5.13	56.59	0.00				89.78	-59.17	
-4.88	57.10	0.00				89.30	-51.90	
-4.63	57.54	0.00				88.81	-44.46	
-4.38	57.90	0.00				88.32	-36.87	
-4.13	58.19	0.00				87.81	-29.15	
-3.88	58.41	0.00				87.29	-21.33	
-3.63	58.56	0.00				86.76	-13.45	
-3.38	58.65	0.00				86.22	-5.52	
-3.13	58.66	0.00				85.67	2.42	
-2.88	58.60	0.00				85.10	10.36	
-2.63	58.48	0.00				84.51	18.27	
-2.37	58.28	0.00				83.91	26.11	
-2.12	58.02	0.00				83.30	33.87	
-1.87	57.69	0.00				82.66	41.52	
-1.62	57.28	0.00				82.00	49.02	
-1.38	56.80	0.00				81.32	56.36	
-1.12	56.25	0.00				80.62	63.50	
-0.88	55.62	0.00				79.89	70.42	
-0.63	54.92	0.00				79.13	77.08	
-0.38	54.13	0.00				78.34	83.45	
-0.13	53.27	0.00				25.94	57.22	
0.13	52.33	0.00				44.74	73.69	
0.38	51.29	0.00				138.12	145.53	
0.63	50.17	0.00				137.53	153.56	
0.88	48.96	0.00				136.97	161.12	
1.12	47.65	0.00				136.41	168.17	
1.38	46.24	0.00				135.88	174.65	
1.62	44.71	0.00				135.36	180.52	
1.87	43.08	0.00				193.97	243.16	
2.12	41.32	0.00				199.50	255.70	
2.37	39.44	0.00				200.04	262.44	
2.63	37.41	0.00				200.74	268.29	
2.88	35.22	0.00				201.64	273.16	
3.13	32.87	0.00				202.76	276.95	
3.38	30.32	0.00				204.15	279.53	
3.63	27.57	0.00				144.61	280.74	
3.88	24.56	0.00				146.95	280.39	
4.13	21.28	0.00				149.82	278.23	
4.38	17.64	0.00				153.40	273.94	
4.63	13.58	0.00				158.00	267.06	

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG				Seite	26
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0					
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0					
KW Rosental - Kapazitätserweiterung					
x_M	Porenwasser- druck u	Porenwasser- überdruck Δu		$R \cdot T_i$	$R \cdot G^* \sin(\vartheta)$
[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]		[kNm/m]	[kNm/m]
4.88	8.97	0.00		101.33	165.52
5.13	3.59	0.00		97.40	139.79
5.38	0.00	0.00		101.41	114.13
5.63	0.00	0.00		80.48	75.02
5.80	0.00	0.00		15.27	10.32
Summen:				5981.45	4290.36
Einfluss von Bauwerken					
Gewicht	Hebelarm		φ	ϑ	
[kN/m]	[m]		[Grad]	[Grad]	
6.05	3.20		28.99	20.72	
Ansatz des Erdwiderstands bei $x = -7.55$ m:					
Kraft E_p	Hebelarm	Wasserdruck W	Hebelarm	$M_{rückh.}$	$M_{abtr.}$
[kN/m]	[m]	[kN/m]	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]
406.95	6.25	112.86	6.18	2543.42	-697.67
Einwirkungen	$E_d =$	3612.06 kN			
Widerstände	$R_d =$	8554.65 kN			
$E_d/R_d = 0.42 < 1.0$			*** Nachweis erfüllt ***		

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

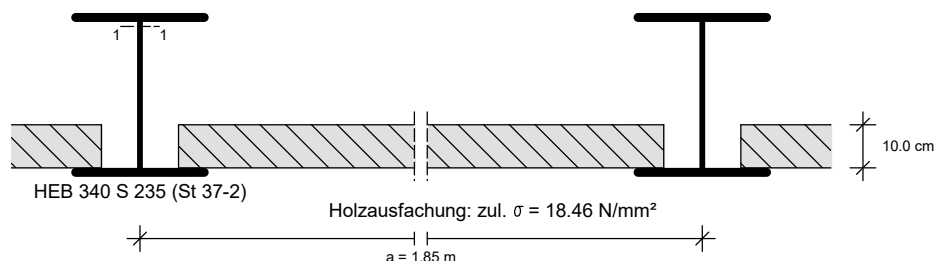
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Seite 27

Baugrube Gebläsestation: Pos. 1 - TBW Nord-Ost-Seite

Bemessung der Trägerbohlwand (bis 98.11 m)



Maßstab: 1:15

Maßgebende Schnittgrößen (je Träger):

Sicherheitsbeiwerte

für Lasten: γ_F nach Nachweisverfahren 2
für Widerstände: $\gamma_M = 1.00$

Bemessungsschnittgrößen

maßgebendes Moment max. $M_d = 0.00$ kNm im Aushub A1
zug. $N_d = 0.00$ kN
 $V_d = 0.00$ kN
bei $z = 0.00$ m
maßgebendes Moment min. $M_d = -297.50$ kNm im Aushub A1
zug. $N_d = -34.28$ kN
 $V_d = 0.00$ kN
bei $z = 5.35$ m
maßgebende Querkraft max. $V_d = 183.30$ kN im Aushub A1
zug. $M_d = -0.52$ kNm
zug. $N_d = -0.81$ kN
bei $z = 7.39$ m

*** Hinweis: Die Ersatzkraft C bei Einspannung nach Blum wird nach Weißenbach mit dem halben Wert angesetzt.

Gewähltes Profil: HEB 340, Stahlsorte: S 235 (St 37-2)

Querschnittswerte des Trägers:

Gewicht = 134.00 kg/m
 $W_{y,el} = 2160.00$ cm³
 $W_{y,pl} = 2408.00$ cm³
 $A = 170.94$ cm²
 $A_V = 56.20$ cm²
 $EI = 76.99$ MNm²

Streckgrenze $f_{yk} = 235.00$ MN/m²

Nachweise nach DIN EN 1993 (Eurocode 3):

Bemessung elastisch-plastisch

max. M (z = 0.00)	Querschnittsklasse:	1		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion NW ok
	0.00	762.51	0.00	Nein Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{t,Rd}$	$N_{Ed}/N_{t,Rd}$	
	0.00	4017.09	0.00	Nein Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	
	0.00	565.88	0.00	- Ja

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Seite 28

Baugrube Gebläsestation: Pos. 1 - TBW Nord-Ost-Seite

min. M (z = 5.35)	Querschnittsklasse:		1		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	0.00	762.51	0.00	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		
	-34.28	4017.09	0.01	Nein	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
	-297.50	565.88	0.53	-	Ja

max. V (z = 7.39)	Querschnittsklasse:		1		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	183.30	762.51	0.24	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		
	-0.81	4017.09	0.00	Nein	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
	-0.52	565.88	0.00	-	Ja

Stabilitätsnachweis nach EN 1993-1-1:

L	=	7.39 m	($z_1 = 0.00$, $z_2 = -7.39$)
N_{Ed}	=	-34.28 kN	
M_{Ed}	=	-297.50 kNm	
$s_k = 2.00 \cdot L$	=	14.78 m	
$\lambda = s_k/0.146$	=	100.93	
λ_1	=	93.91	
$\lambda' = \lambda/\lambda_1$	=	1.07	
nach EN 1993-1-1, Tab.6.1:	α	=	0.49
ϕ	=	1.29	
χ	=	0.50	
M_{cr}	=	383.63 kNm	
nach EN 1993-1-1, Tab.B.1:	k_{yy}	=	1.02

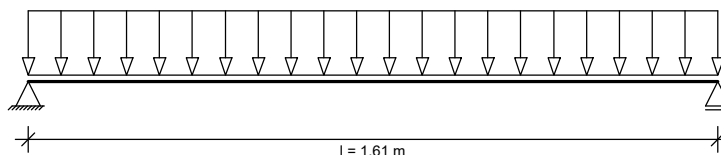
Nachweis nach EN 1993-1-1, 6.3.3:

$N_{Rd} = N_{Rk} / \gamma_{M1} = A \cdot f_y / 1.10$	=	3651.90 kN
$M_{Rd} = M_{Rk} / \gamma_{M1} = W_{pl} \cdot f_y / 1.10$	=	514.44 kNm

$N_{Ed}/(\chi \cdot N_{Rd}) + k_{yy} \cdot M_{Ed}/M_{Rd}$	=	0.02 + 0.59 = 0.61 < 1.0	NW ok
			Ja

Bemessung der Holzausfachung nach Eurocode 5

Trägerabstand a =	1.85 m
Stützweite l =	1.61 m

Statisches System:
Maßstab: 1:15


Maßgebende Belastung bei z = 2.65 im Aushub A1, Lastfall 2 (Bemessungswerte)

Belastungen aus Bodeneigengewicht + großflächigen Auflasten g	=	20.88 kN/m²
aus blockförmigen Auflasten p	=	15.74 kN/m²
Abminderungsfaktor für g entsprechend EB 47:	=	0.67
Maßgebende Belastung q = 0.67*20.88+15.74	=	29.67 kN/m²

Schnittgrößen:	Max M = 0.80*q*l²/8 = 0.80*29.67*1.61²/8	=	7.69 kNm/m
(mit Abminderung für M entsprechend EB 47)			

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Seite 29

Baugrube Gebläsestation: Pos. 1 - TBW Nord-Ost-Seite

Zulässige Spannung: $f_{m,d}$ = 18.46 N/mm² ($k_{mod} = 1.00$)
 Erforderliche Dicke: d_{erf} = 5.00 cm

Gewählt: Holz d = 10.00 cm, Festigkeitsklasse C 24

Nachweis Biegung: vorh. W_y = 1666.67 cm³/m
 vorh. $\sigma_{m,d}$ = 4.61 N/mm²
 $\sigma_{m,d}/f_{m,d}$ = 0.25 < 1.00 *** Nachweis erfüllt ***

Nachweis Querkraft: vorh. τ_d = 0.33 N/mm²
 $\tau_d/f_{v,d}$ = 0.11 < 1.00 *** Nachweis erfüllt ***

Auflagerbreite: 0.09 m
 Auflagerpressung: $\sigma_{m,d}$ = 0.27 N/mm² < $f_{c,90,d} = 2.88$ ($k_{c,90} = 1.50$) *** Nachweis erfüllt ***

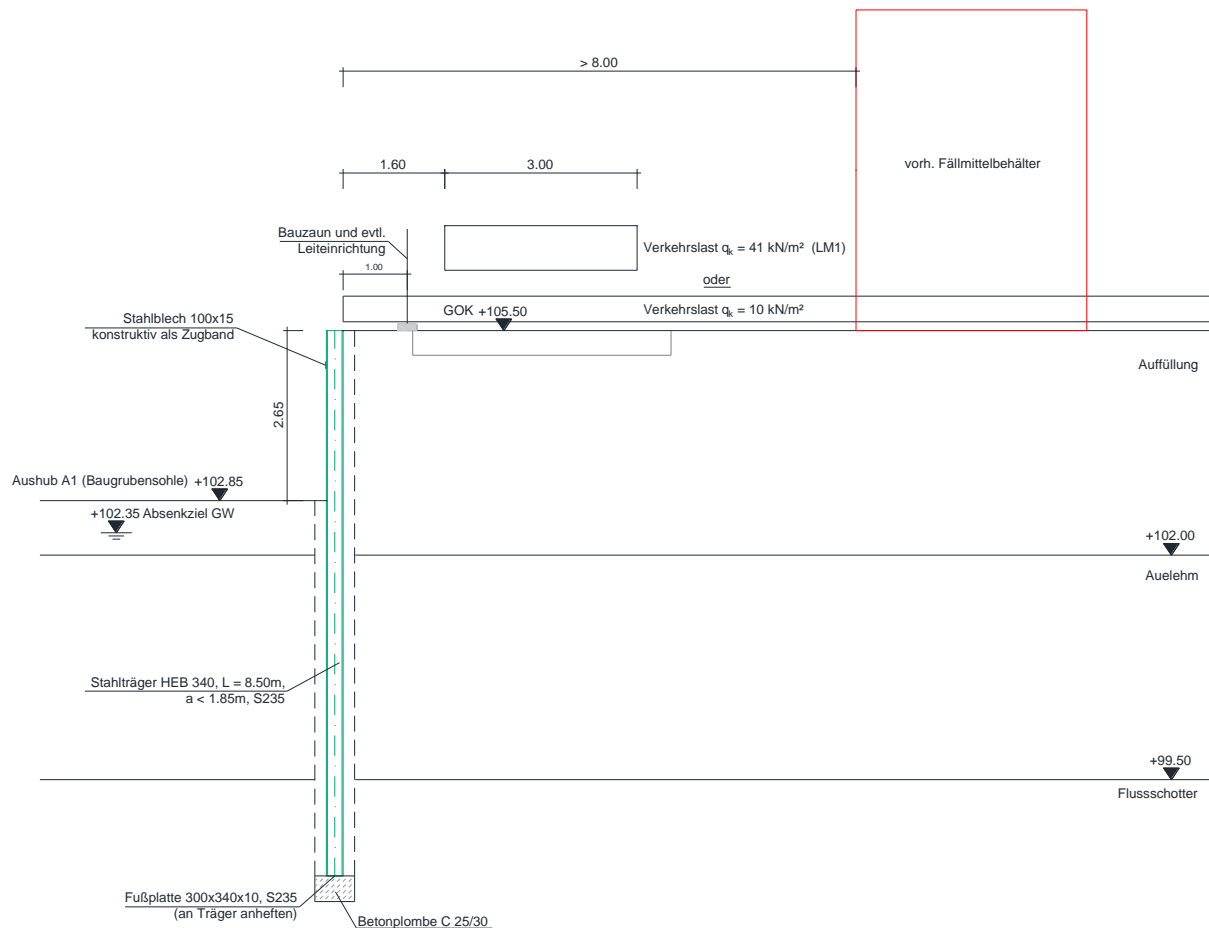
Durchbiegung: 2.8 mm

Zusammenfassung

Alle Nachweise sind erfüllt

Position 2 - Trägerbohlwand, Nord-Ost-Seite (Schnitt J-J)

System und Abmessungen



Querschnitt/Material

Bohrloch verrohrt herstellen mit Betonplombe im Fußbereich

Beton, unbewehrt C 25/30, XC2 / XA1 / WF

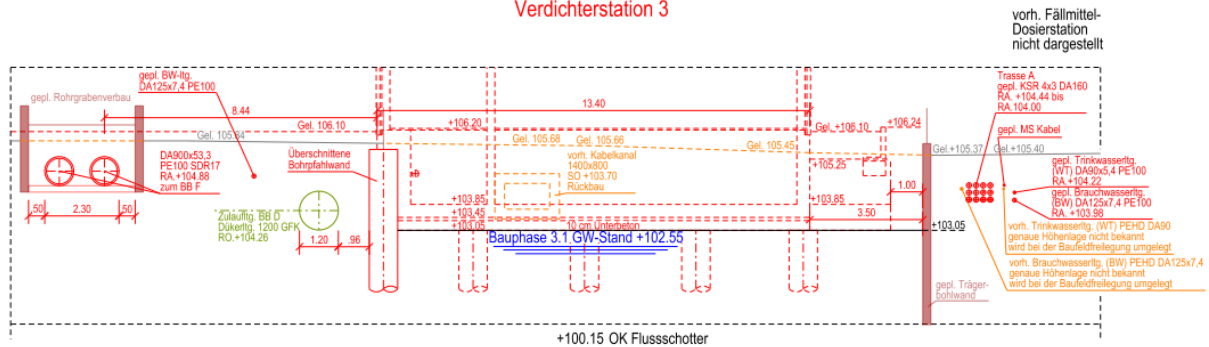
Vertikalträger HEB 340, $L = 8,50$ m
Profilstahl S 235

Holzausfachung $h = 10$ cm, Nadelholz C24

Schnitt J - J

Schnitt J-J

Verdichterstation 3



Belastung

Verkehrslast unbegrenzt (nach EAB EB 56)

$$q_k = 10,00 \text{ kN/m}^2$$

alternativ: Befahrbarkeit Straße LM1 auf Hinterfüllung

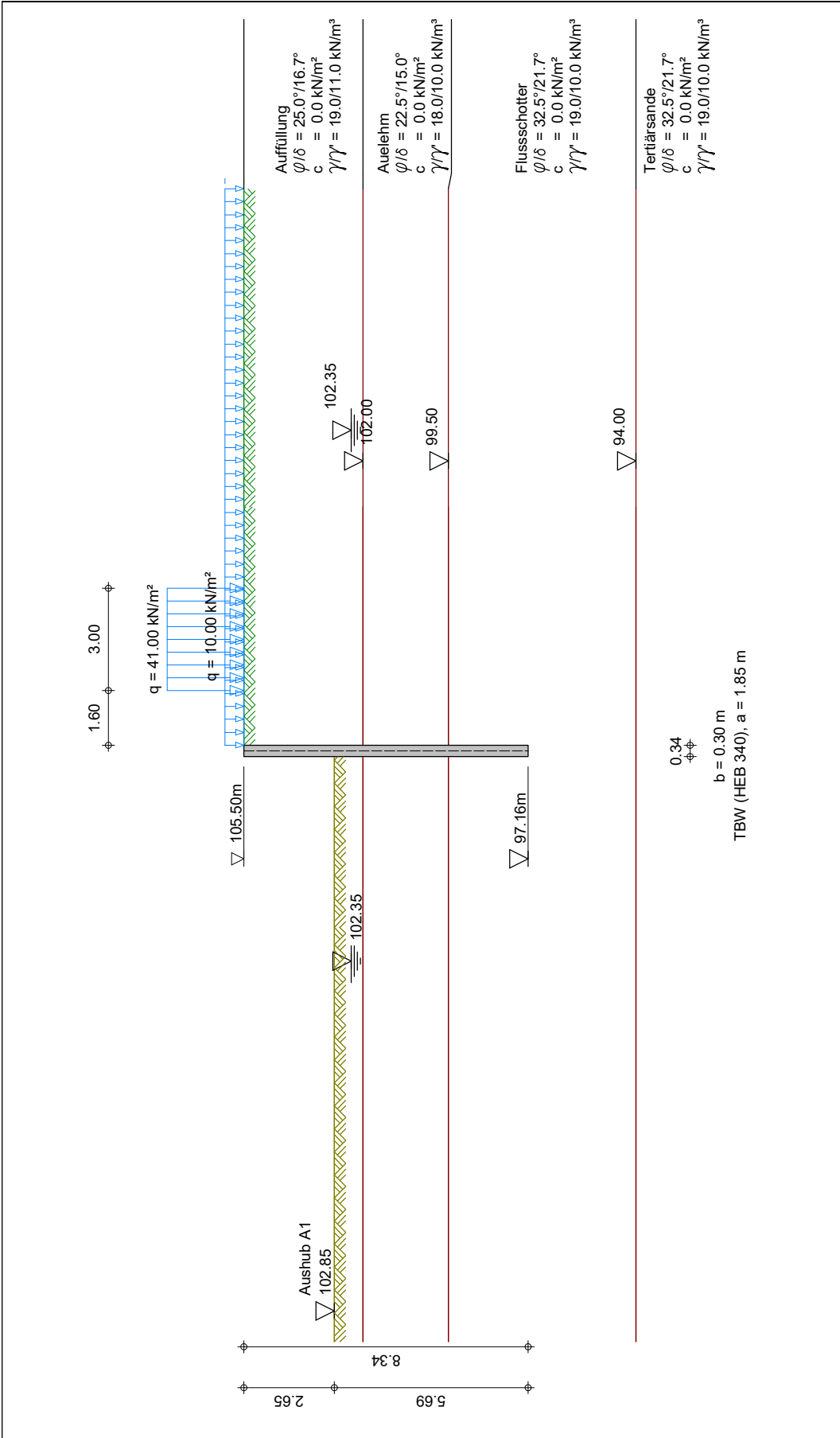
$$q_k = 41,00 \text{ kN/m}^2$$

Anmerkung: Die vorhandenen Fällmittelbehälter liegen außerhalb des Einflussbereichs des Verbaus und müssen nicht berücksichtigt werden.

Bemessung

Bemessung mit aktivem Erddruck

Trägerabstand $a \leq 1,85\text{m}$



Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG Bonsiepen 7 45163 Essen Tel. (+49) 201/8967-0 Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0 KW Rosental - Kapazitätserweiterung	Seite	1
	Übersicht	
	Maßstab	1: 150

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Seite 2

Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Eingabedatei: H:\Projekte\14060\Berechnungen\Tragwerksplanung\

04_Genehmigungsplanung\03_Verdichterstation\Baugrubel\Position_2_TBW_Nord-Ost-Seite.dbw

Berechnung nach Eurocode 7-1 und DIN 1054:2021**Systemwerte**

Wandkopf frei beweglich

Aktiver Erddruck

Nichtbindiger Boden

Geländeoberkante auf 105.50 m

Grundwasserstand 102.35 m

Erddruckbeiwerte nach DIN 4085:2017 und EAB 2021

Wandaufbau

Abs.	Wandtyp	x_1 [m]	z_1 [m]	E [MN/m ²]	A [cm ² /lfm]	g [kN/m ³]
	Profilbez.	x_2 [m]	z_2 [m]	I [cm ⁴ /lfm]	d [cm]	
		a [m]	b [m]	EI [MN*m ²]		
1	Trägerbohlwand	0.00	0.00	210000.00	92.40	78.50
	HEB 340	0.00	10.00	1.9816E+04	34.00	
		1.85	0.30	41.61		

Erdschichtwerte**Auffüllung****Auelehm****Flussschotter**

Schichthöhe	h	[m]	3.50	2.50	5.50
Innere Reibung	φ'	[Grad]	25.00	22.50	32.50
Wandreib. aktiv	δ_a	[Grad]	16.67	15.00	21.67
Wandreib. pass.	δ_p	[Grad]	-16.67	-15.00	-21.67
Kohäsion aktiv	c_a'	[kN/m ²]	0.0	0.0	0.0
Kohäsion passiv	c_p'	[kN/m ²]	0.0	0.0	0.0
Wichte Boden		[kN/m ³]	19.0	18.0	19.0
Wichte unter Auftrieb		[kN/m ³]	11.0	10.0	10.0
Mantelreibung		[MN/m ²]	0.00	0.00	0.02

Erddruckbeiwerte

Erddruckbeiwert	K_{agh}	(aktiv)	0.346	0.384	0.251
Beiwert Auflast	K_{aph}	(aktiv)	0.346	0.384	0.251
Erdwid. Beiwert	K_{pgh}	(passiv)	3.908	3.296	7.153
Beiwert Auflast	K_{pph}	(passiv)	3.908	3.296	7.153

Erdschichtwerte**Tertiärsande**

Schichthöhe	h	[m]	88.50
Innere Reibung	φ'	[Grad]	32.50
Wandreib. aktiv	δ_a	[Grad]	21.67
Wandreib. pass.	δ_p	[Grad]	-21.67
Kohäsion aktiv	c_a'	[kN/m ²]	0.0
Kohäsion passiv	c_p'	[kN/m ²]	0.0
Wichte Boden		[kN/m ³]	19.0
Wichte unter Auftrieb		[kN/m ³]	10.0
Mantelreibung		[MN/m ²]	0.13
Spitzendruck		[MN/m ²]	4.00

Erddruckbeiwerte

Erddruckbeiwert	K_{agh}	(aktiv)	0.251
Beiwert Auflast	K_{aph}	(aktiv)	0.251
Erdwid. Beiwert	K_{pgh}	(passiv)	7.153
Beiwert Auflast	K_{pph}	(passiv)	7.153

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG						Seite	3
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0							
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0							
KW Rosental - Kapazitätserweiterung							

LFK-Name	Typ	
1	BS-T	
2	BS-T	

Wand- und Auflasten in globalen Koordinaten
Alle Lasten und Schnittkräfte beziehen sich auf 1 m Wandbreite

Streckenlasten auf das Gelände

LFK-Name	q	x _A	x _E	z _Q	Typ
1 Q	10.00	0.17	999.00	0.00	-
2 Q	41.00	1.77	4.77	0.00	0

(G = ständig, Q = veränderlich, B = aus Bodeneigengewicht)

Ansatz der Blocklasten:
0 = Standard: nach DIN 4085:2017

Teilsicherheitsbeiwerte für Hydr. Grundbruch (GZ HYD)

γ-	H	G, stb
BS-P	1.900	0.950
BS-T	1.900	0.950
BS-A	1.450	0.950
BS-T/A	1.675	0.950

Teilsicherheitsbeiwerte für Ermittlung der Wandlänge (GEO)
Berechnung mit Nachweisverfahren 2
Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2

γ-	G	E0g	W	L	Ol	Q	Qv
BS-P	1.350	1.200	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500
BS-T	1.200	1.100	1.200	1.200	1.200	1.300	1.300
BS-A	1.100	1.000	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100
BS-T/A	1.150	1.050	1.150	1.150	1.150	1.200	1.200

γ-	Ep	Wg	γ	φ	c	cu	R, h	b	s
BS-P	1.400	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400
BS-T	1.300	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400
BS-A	1.200	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400
BS-T/A	1.250	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400

Ermittlung der Schnittgrößen (STR) mit gleichen Beiwerten wie Ermittlung der Wandlänge (GEO)

Ermittlung der Verformungen
mit charakteristischen Werten (GZG)

Ermittlung der Ankerlängen (GEO) mit gleichen Beiwerten wie Ermittlung der Wandlänge (GEO)

γ-	Teilsicherheitsbeiwert für...
H	Strömungsdruck (ungünstiger Untergrund)
G, stb	günstige ständige Einwirkungen
G	Erddruck aus Bodeneigengewicht (außer Ruhedruck)
E0g	Erdruhedruck aus Bodeneigengewicht und ständigen Auflasten
W	ungünstig wirkenden Wasserdruck
L	Erddruck aus ständigen Lasten (außer Ruhedruck)
Ol	Ständige Lasten bei Erdruhedruck
Q	Einwirkungen aus Verkehrslasten
Qv	Einwirkungen aus Bahnverkehrslasten
Ep	Erdwiderstand

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Seite	4
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0		
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0	LF-Komb.	1
KW Rosental - Kapazitätserweiterung		

Wg	günstig wirkenden Wasserdruck
γ	spezifisches Gewicht
φ	Reibungsbeiwert $\tan(\varphi)$
c	Kohäsion c
cu	Kohäsion undrained
R,h	Gleitwiderstand
b	Spitzendruck
s	Mantelreibung

Lastfallkomb. 1, Typ BS-T

Erddruckverlauf (char.) ohne Umlagerung [kN/m²]

Tiefe z	Summe- e_v	e_h -Summe	e_h -Boden+Großfl.	e_h -Auflast
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
0.00	0.000	3.456	3.456	0.000
3.15	13.017	24.143	24.143	0.000
3.15	13.017	24.143	24.143	0.000
3.50	15.617	25.474	25.474	0.000
3.50	15.617	28.293	28.293	0.000
6.00	37.784	37.891	37.891	0.000
6.00	37.784	24.737	24.737	0.000
10.00	85.068	34.763	34.763	0.000
10.00	85.068	34.763	34.763	0.000
11.50	106.907	38.522	38.522	0.000
11.50	106.907	38.522	38.522	0.000
100.00	5361.485	260.332	260.332	0.000

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Seite 5

Aushub A1

LF-Komb. 1

Aushub Nr. A1

Wand kragt voll aus
Wandfuß eingespannt (nach Blum)

Negativer Erddruck wirkt mit auf das statische System

Keine Umlagerung

Iteration der Wandlänge

Länge	Summe M	Summe M (räuml. Erddruck)
3.15	58.82	
4.15	73.15	
6.05	-60.00	
5.75	-19.68	
5.56	1.49	
5.57		91.53
6.57		15.11
7.47		-135.50
7.17		-77.88
6.87		-31.55
6.57		15.11
6.58		13.65
6.61		9.16
6.64		4.51
6.67		-0.29
6.67		-0.29

*** Hinweis: der Neigungswinkel der Ersatzkraft C
 δ_c wurde reduziert

Tiefe z [m]	δ_c [Grad] (urspr. Wert)	δ_c [Grad] (reduz. Wert)
3.150	8.333	0.000
3.500	8.333	0.000
6.000	7.500	0.000
10.000	10.833	0.000
11.500	10.833	0.000
100.000	10.833	0.000
Gesamtsumme V (char.)	28.05 kN/m	18.02 kN/m

Passiver Erddruck

char. Wert

Tiefe z [m]	$e_{ph,k}$ [kN/m ²]
0.000	0.000
2.650	0.000
3.150	-37.131
3.500	-52.178
3.500	-44.000
6.000	-126.396
6.000	-274.311
6.670	-322.235
Summe $E_{ph,k}$	-437.749 kN/m

Bemessungswert

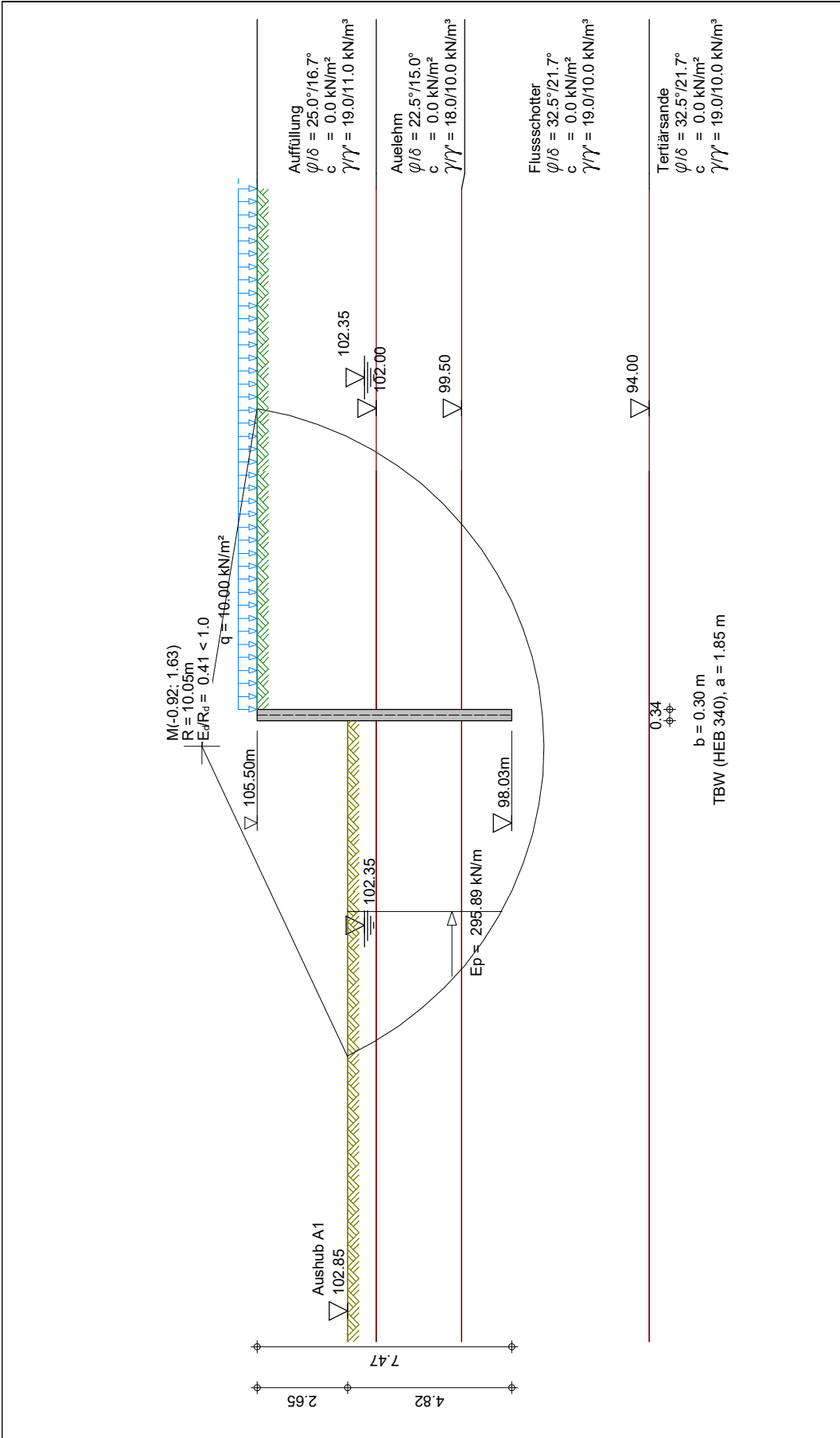
Tiefe z [m]	$e_{ph,d}$ [kN/m ²]
0.000	0.000
2.650	0.000
3.150	-28.562
3.500	-40.137
3.500	-33.846
6.000	-97.228
6.000	-211.008
6.670	-247.873
Summe $E_{ph,d}$	-336.730 kN/m

Angesetzter Wasserdruck

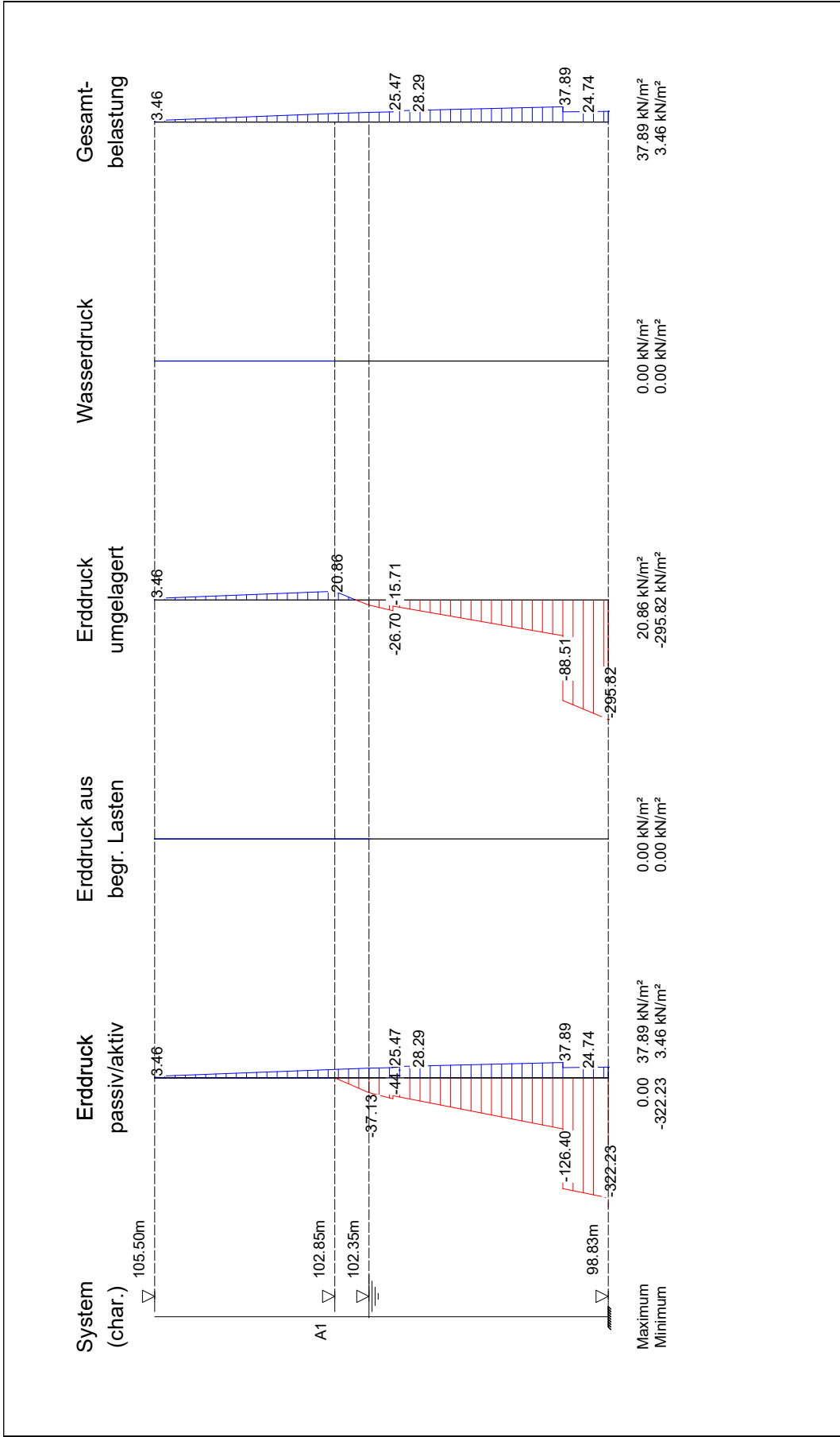
Tiefe z [m]	$w_{\text{Erdsseite}}$ [kN/m ²]	w_{Baugrube} [kN/m ²]	w_{Gesamt} [kN/m ²]
0.000	0.000	0.000	0.000
3.150	0.000	0.000	0.000
3.500	3.500	3.500	0.000
6.000	28.500	28.500	0.000

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG				Seite	6
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0				Aushub	A1
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0				LF-Komb.	1
KW Rosental - Kapazitätserweiterung					
Tiefe z [m]	$w_{\text{Erdsseite}}$ [kN/m ²]	w_{Baugrube} [kN/m ²]	w_{Gesamt} [kN/m ²]		
6.670	35.200	35.200	0.000		
Rammtiefenzuschlag nach EAB (EB25) = $0.2 \cdot 4.02 \text{ m} = 0.80 \text{ m}$ Gesamtlänge der Wand: 7.47 m, Einbindetiefe t = 4.82 m (einschl. Rammtiefenzuschlag nach EAB)					
Aushubtiefe z = 2.65 m, Wasserstand = 3.15 m Fußstützkraft: $E_d = 249.27 \text{ kN} \leq R_d = 336.73 \text{ kN}$ Ersatzkraft am Fuß: $C_d = -129.26 \text{ kN}$					
Räumlicher Erddruck nach DIN 4085:2017 je m Wandbreite					
b = 0.300 m, $\mu_{\text{pgh}} = 3.865$, $\mu_{\text{pch}} = 5.415$					
b kleiner als 0.3h = 1.206 m,					
Erddruck bei $\gamma_{\text{Ep}} / 0.800 = 1.625$:					
		$R_k =$	274.36 kN		
		$R_d =$	168.84 kN		
		$E_d =$	168.59 kN	$\leq R_d$	
Belastung und Schnittgrößen der Baugrubenwand					
Charakteristische Schnittgrößen					
Charakteristische Verformungen					
Alle Werte je m Wand, bezogen auf die Schwerachse					
Tiefe z	H-Druck	Verform.	Moment	Querkraft	A-H
[m]	h [kN/m]	w [mm]	M [kNm]	Q [kN]	[kN]
0.000	3.46	26.0	0.00	0.00	
2.650	20.86	10.4	-32.51	-32.22	
2.650	0.00				
2.958	-7.16	8.8	-42.32	-31.11	
3.150	-11.62	7.8	-48.13	-29.31	
3.500	-16.34	6.2	-57.58	-24.42	
3.500	-13.77				
4.718	-26.34	1.9	-74.00	0.00	
5.488	-34.28	0.5	-65.40	23.35	
6.000	-39.57	0.1	-48.71	42.26	
6.000	-85.88				
6.670	-100.88	0.0	0.00	104.83	
Bedeutung: M=max/min-M (Q=0), A=Anker oder Abstützung, B=Bettungsfeder					
E=Erdaufleger					
Aushub Nr. A1	maxM	0.00	zugQ	0.00,	maxQ
	minM	-74.00	zugQ	0.00,	minQ
	maxw	26.0 mm			
				104.83	zugM
				-32.22	zugM
					-32.51
Längsbelastung der Baugrubenwand					
Tiefe z	Längsbel.	Normalkraft			
[m]	n [kN/m]	N [kN]			
0.000	1.76	0.00			
2.650	6.97	-11.57			
2.650	0.73	-11.57			
2.958	0.17	-11.71			
3.150	-0.18	-11.71			
3.500	-0.54	-11.58			
3.500	-0.23	-11.58			
4.718	-1.10	-10.77			
5.488	-1.65	-9.71			
6.000	-2.02	-8.77			
6.000	-8.10	-8.77			
6.670	-9.65	-2.83			

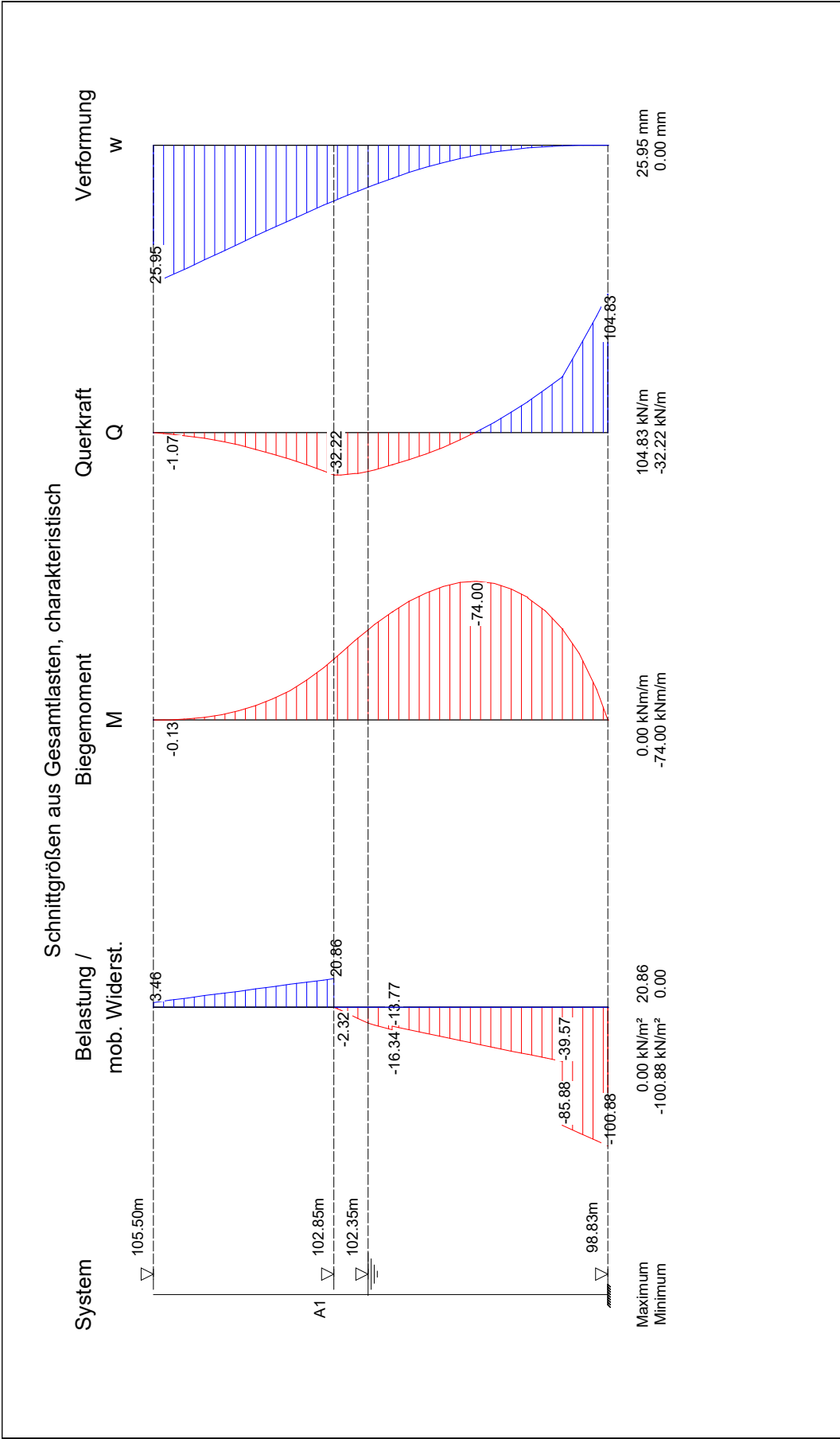
Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG		Seite	7
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0		Aushub	A1
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0		LF-Komb.	1
KW Rosental - Kapazitätserweiterung			
Nachweis der Vertikalkomp. des mobilisierten Erdwiderstandes (EAB,EB 9)			
Einwirkungen:	V_k [kN/m]		
Erddruck:	9.65	(δ_a)	
Anker/Steifen:	0.00	(α)	
Wandeingengewicht:	4.84		
Auftriebskraft:	-0.33		
Fußersatzkraft:	(1/2 C_v) 0.00	(δ_c)	
Summe:	14.16		
Erdwiderstand:	($B_v - 1/2 \cdot C_h \cdot \tan(\delta_p)$) -3.86		
Nachweis: $V_k = 14.16 \text{ kN/m} \geq B_{vk} = -3.86 \text{ kN/m}$			
*** Nachweis erfüllt ***			
Nachweis der Abtragung von Vertikalkräften in den Untergrund (EAB,EB 84)			
Einwirkungen:	V_d [kN/m]		
Erddruck:	11.85	(δ_a)	
Wasserdruck:	0.00		
Anker/Steifen:	0.00	(α)	
Wandeingengewicht:	5.81		
Auftriebskraft:	-0.39		
Fußersatzkraft:	(1/2 C_v) 0.00	(δ_c)	
Summe:	17.27		
Widerstände:	R_d [kN/m]		
Mantelreibung:	8.17		
Summe:	8.17		
Nachweis: $V_d = 17.27 \text{ kN/m} > R_d = 8.17 \text{ kN/m}$			
Die Wandlänge ist für zusätzliche Mantelreibung zu vergrößern!			
zusätzliche Mantelfläche je m Wand:	1.02 m ²		
ca. zusätzlich erforderliche Wandlänge:	0.63 m		
rechnerische Wandlänge:	6.67 m		
ca. erforderliche Wandlänge gesamt:	7.30 m		
ca. zusätzliche Mantelreibung:	9.09 kN		
Widerstände:	R_d [kN/m]		
Mantelreibung:	8.17		
zusätzliche Mantelreibung:	9.09		
Summe:	17.27		
Nachweis: $V_d = 17.27 \text{ kN/m} \leq R_d = 17.27 \text{ kN/m}$			
*** Nachweis erfüllt ***			



Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Seite	8
Bonsiepen 7 45163 Essen Tel. (+49) 201/8967-0	Aushub	A1
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0	LF-Komb.	1
KW Rosental - Kapazitätserweiterung	Maßstab	: 1: 150



Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Seite	9
Bonsiepen 7 45163 Essen Tel. (+49) 201/8967-0	Aushub	A1
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0	LF-Komb.	1
KW Rosental - Kapazitätserweiterung	Maßstab	1: 75



Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG		Seite	10
Bonsiepen 7 45163 Essen Tel. (+49) 201/8967-0		Aushub	A1
Programm DC-Baugruube/Win Version 25.2.0		LF-Komb.	1
KW Rosental - Kapazitätserweiterung		Maßstab	: 1: 75

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Seite 11

Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0

LF-Komb. 2

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Lastfallkomb. 2, Typ BS-T

Erddruckverlauf (char.) ohne Umlagerung [kN/m²]

Tiefe z	Summe-e _v	e _h -Summe	e _h -Boden+Großfl.	e _h -Auflast
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
0.75	0.547	4.900	4.900	0.000
0.75	0.547	19.818	4.900	14.918
3.15	19.219	32.061	20.687	11.374
3.15	19.219	32.061	20.687	11.374
3.50	22.622	32.876	22.017	10.858
3.50	22.622	35.313	24.454	10.858
5.97	47.914	41.151	33.933	7.218
5.97	47.914	33.933	33.933	0.000
6.00	48.197	34.052	34.052	0.000
6.00	48.197	22.231	22.231	0.000
10.00	91.498	32.256	32.256	0.000
10.00	91.498	32.256	32.256	0.000
11.50	111.843	36.016	36.016	0.000
11.50	111.843	36.016	36.016	0.000
100.00	5278.286	257.826	257.826	0.000

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Seite 12

Aushub A1

LF-Komb. 2

Aushub Nr. A1

Wand kragt voll aus

Wandfuß eingespannt (nach Blum)

Negativer Erddruck wirkt mit auf das statische System

Keine Umlagerung

Iteration der Wandlänge

Länge	Summe M	Summe M (räuml. Erddruck)
3.15	86.76	
4.15	122.63	
7.15	-256.87	
7.05	-218.14	
6.75	-117.86	
6.45	-40.28	
6.15	16.08	
6.16	14.53	
6.19	9.74	
6.22	4.75	
6.25	-0.44	
6.25		148.21
7.25		24.14
8.15		-175.08
7.85		-96.32
7.55		-30.11
7.36		5.61
7.39		0.28
7.40		-1.52

*** Hinweis: der Neigungswinkel der Ersatzkraft C
 δ_c wurde reduziert

Tiefe z [m]	δ_c [Grad] (urspr. Wert)	δ_c [Grad] (reduz. Wert)
3.150	8.333	0.000
3.500	8.333	0.000
6.000	7.500	0.000
10.000	10.833	0.000
11.500	10.833	0.000
100.000	10.833	0.000
Gesamtsumme V (char.)	39.97 kN/m	24.83 kN/m

Passiver Erddruck

Tiefe z [m]	char. Wert $e_{ph,k}$ [kN/m ²]
0.000	0.000
2.650	0.000
3.150	-37.131
3.500	-52.178
3.500	-44.000
6.000	-126.396
6.000	-274.311
7.390	-373.735
Summe $E_{ph,k}$	-688.298 kN/m

Bemessungswert

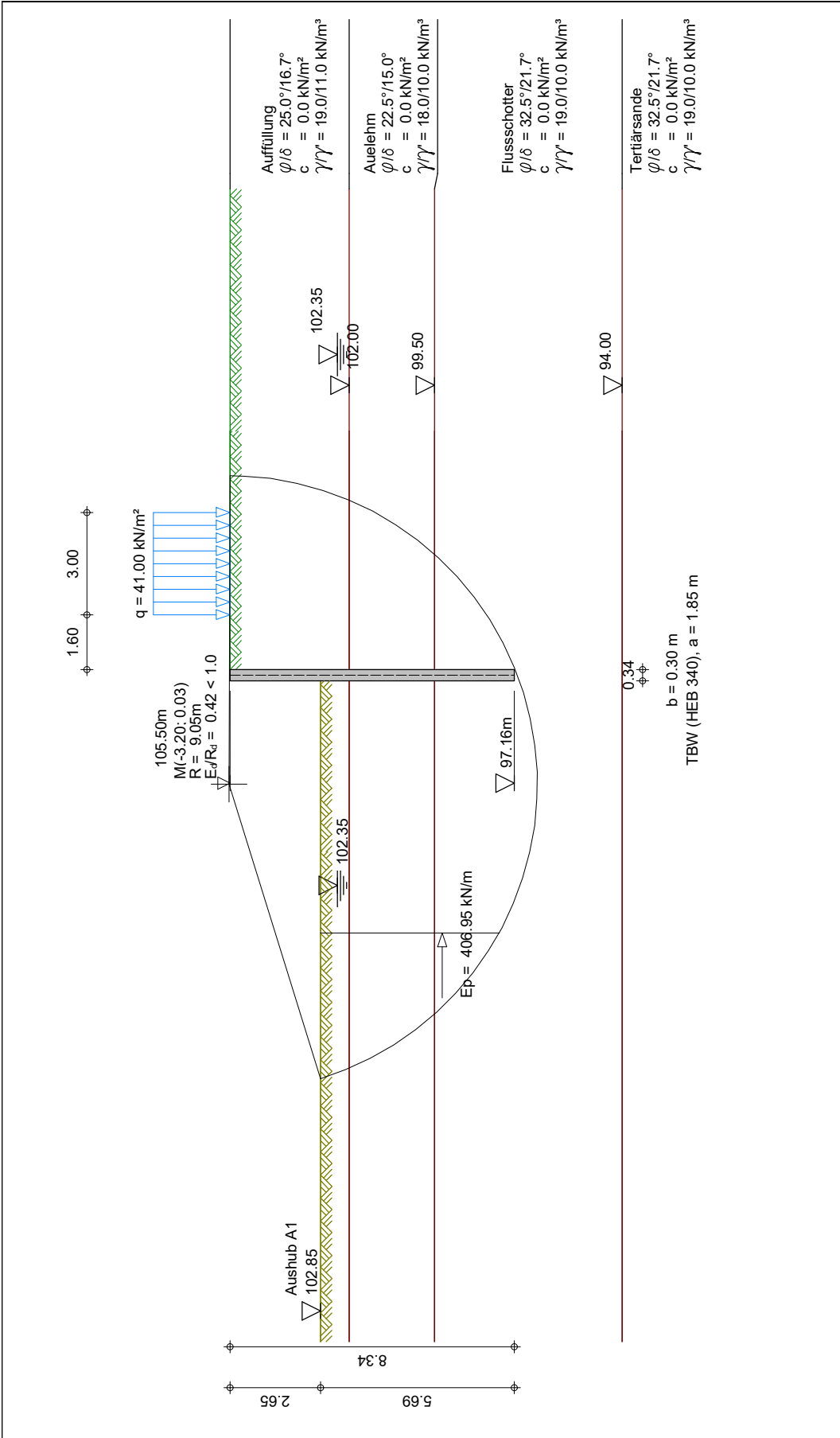
Tiefe z [m]	$e_{ph,d}$ [kN/m ²]
0.000	0.000
2.650	0.000
3.150	-28.562
3.500	-40.137
3.500	-33.846
6.000	-97.228
6.000	-211.008
7.390	-287.488
Summe $E_{ph,d}$	-529.460 kN/m

Ange-setzter Wasserdruck

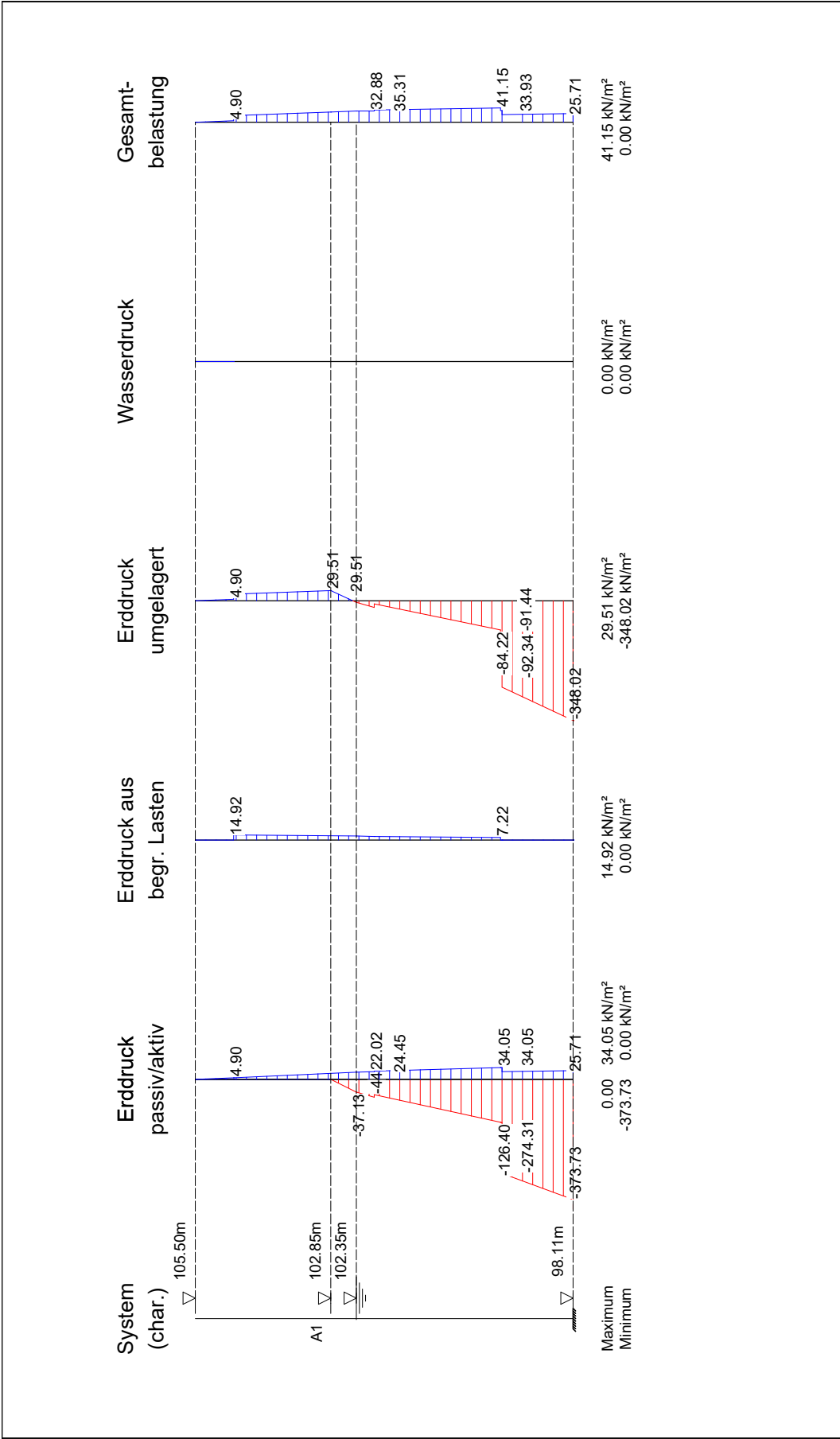
Tiefe z [m]	$w_{Erdseite}$ [kN/m ²]	$w_{Baugrube}$ [kN/m ²]	w_{Gesamt} [kN/m ²]
0.000	0.000	0.000	0.000

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG				Seite	13
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0				Aushub	A1
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0				LF-Komb.	2
KW Rosental - Kapazitätserweiterung					
Tiefe z [m]	$W_{\text{Erdschicht}}$ [kN/m ²]	W_{Baugrube} [kN/m ²]	W_{Gesamt} [kN/m ²]		
3.150	0.000	0.000	0.000		
3.500	3.500	3.500	0.000		
6.000	28.500	28.500	0.000		
7.390	42.400	42.400	0.000		
<p>Rammtiefenzuschlag nach EAB (EB25) = 0.2* 4.75 m = 0.95 m</p> <p>Gesamtlänge der Wand: 8.34 m, Einbindetiefe t = 5.69 m</p> <p>(einschl. Rammtiefenzuschlag nach EAB)</p> <p>Aushubtiefe z = 2.65 m, Wasserstand = 3.15 m</p> <p>Fußstützkraft: $E_d = 350.15 \text{ kN} \leq R_d = 529.46 \text{ kN}$</p> <p>Ersatzkraft am Fuß: $C_d = -198.16 \text{ kN}$</p> <p>Räumlicher Erddruck nach DIN 4085:2017 je m Wandbreite</p> <p>b = 0.300 m, $\mu_{\text{pgh}} = 4.308$, $\mu_{\text{pch}} = 5.963$</p> <p>b kleiner als 0.3h = 1.422 m, $R_k = 480.79 \text{ kN}$</p> <p>E_p vor der durchgehenden Wand maßgebend, $R_k = 421.33 \text{ kN}$</p> <p>Erdwiderstand bei $\gamma_{\text{Ep}} / 0.800 = 1.625$: $R_d = 259.28 \text{ kN}$</p> <p>$E_d = 259.49 \text{ kN} = R_d$</p>					
Belastung und Schnittgrößen der Baugrubenwand					
Charakteristische Schnittgrößen					
Charakteristische Verformungen					
Alle Werte je m Wand, bezogen auf die Schwerachse					
Tiefe z	H-Druck	Verform.	Moment	Querkraft	A-H
[m]	h [kN/m]	w [mm]	M [kNm]	Q [kN]	[kN]
0.000	0.00	56.0	0.00	0.00	
0.746	4.90	47.3	-0.45	-1.83	
0.746	19.82				
2.650	29.51	25.6	-45.71	-48.79	
2.650	0.00				
3.077	-9.53	21.1	-66.24	-46.76	
3.150	-11.17	20.3	-69.64	-46.00	
3.500	-15.70	16.9	-84.96	-41.30	
3.500	-13.24				
5.345	-31.53	3.6	-128.25	0.00	
5.969	-37.72	1.4	-121.71	21.60	
6.000	-38.02	1.3	-121.02	22.78	
6.000	-82.52				
6.052	-83.65	1.2	-119.71	27.13	
7.390	-112.43	0.0	0.00	158.27	
Bedeutung: M=max/min-M (Q=0), A=Anker oder Abstützung, B=Bettungsfeder					
E=Erdaufleger					
Aushub Nr. A1	maxM	0.00	zugQ	0.00,	maxQ
	minM	-128.25	zugQ	0.00,	minQ
	maxw	56.0 mm			
				158.27	zugM
				-48.79	zugM
					0.00
					-45.71
Längsbelastung der Baugrubenwand					
Tiefe z	Längsbel.	Normalkraft			
[m]	n [kN/m]	N [kN]			
0.000	0.73	0.00			
0.746	2.19	-1.09			
0.746	6.66	-1.09			
2.650	9.56	-16.53			
2.650	0.73	-16.53			
3.077	-0.03	-16.68			

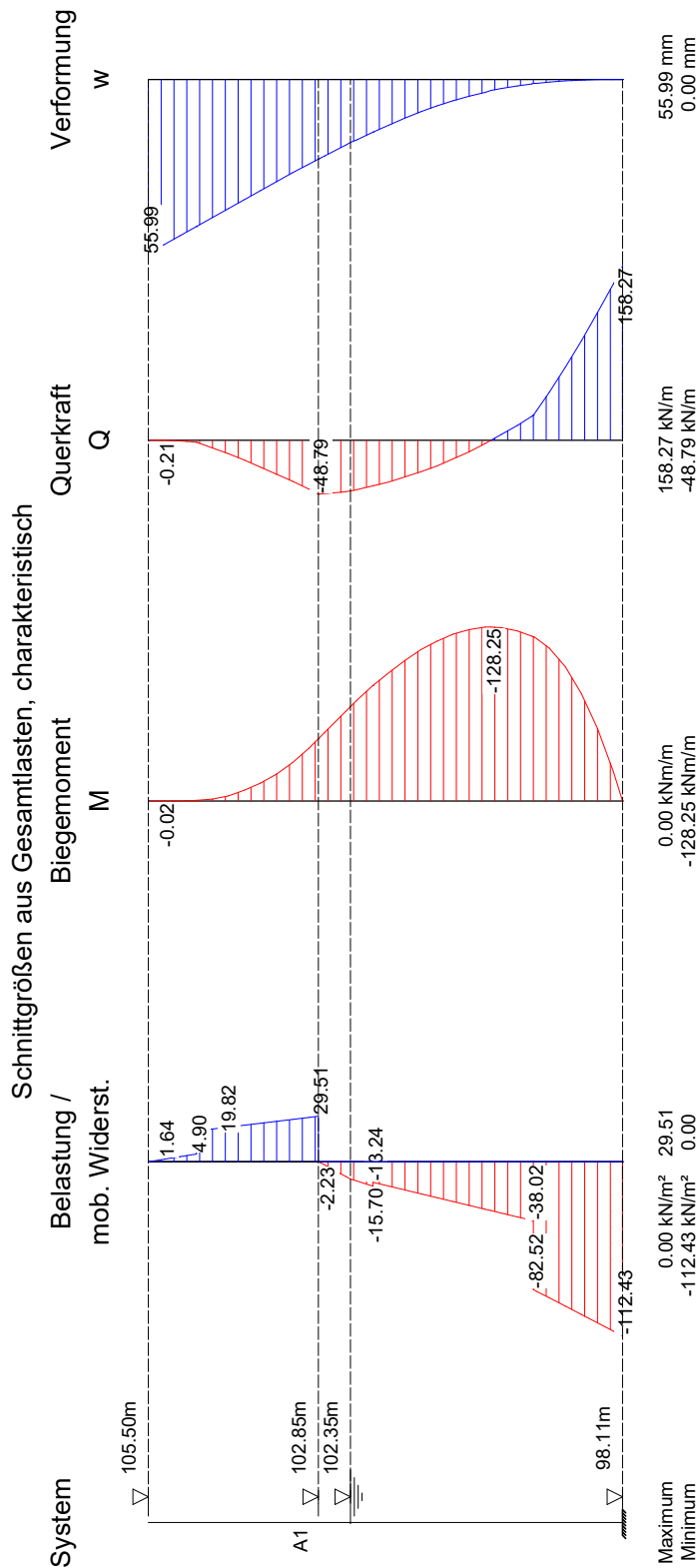
Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG			Seite	14
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0			Aushub	A1
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0			LF-Komb.	2
KW Rosental - Kapazitätserweiterung				
Tiefe z [m]	Längsbel. n [kN/m]	Normalkraft N [kN]		
3.150	-0.16	-16.67		
3.500	-0.52	-16.55		
3.500	-0.21	-16.55		
5.345	-1.51	-14.96		
5.969	-1.95	-13.88		
6.000	-1.97	-13.82		
6.000	-7.96	-13.82		
6.052	-8.08	-13.40		
7.390	-11.11	-0.57		
Nachweis der Vertikalkomp. des mobilisierten Erdwiderstandes (EAB,EB 9)				
Einwirkungen:		V_k [kN/m]		
Erddruck:		14.61	(δ_a)	
Anker/Steifen:		0.00	(α)	
Wandeingengewicht:		5.36		
Auftriebskraft:		-0.39		
Fußersatzkraft:		0.00	(δ_c)	
Summe:		19.58		
Erdwiderstand:		($B_v \cdot 1/2 \cdot C_h \cdot \tan(\delta_p)$)		-5.25
Nachweis:		$V_k = 19.58 \text{ kN/m} \geq B_{vk} = -5.25 \text{ kN/m}$		
*** Nachweis erfüllt ***				
Nachweis der Abtragung von Vertikalkräften in den Untergrund (EAB,EB 84)				
Einwirkungen:		V_d [kN/m]		
Erddruck:		18.30	(δ_a)	
Wasserdruck:		0.00		
Anker/Steifen:		0.00	(α)	
Wandeingengewicht:		6.43		
Auftriebskraft:		-0.47		
Fußersatzkraft:		0.00	(δ_c)	
Summe:		24.26		
Widerstände:		R_d [kN/m]		
Mantelreibung:		16.96		
Summe:		16.96		
Nachweis:		$V_d = 24.26 \text{ kN/m} > R_d = 16.96 \text{ kN/m}$		
Die Wandlänge ist für zusätzliche Mantelreibung zu vergrößern!				
zusätzliche Mantelfläche je m Wand:		1.02 m ²		
ca. zusätzlich erforderliche Wandlänge:		0.50 m		
rechnerische Wandlänge:		7.39 m		
ca. erforderliche Wandlänge gesamt:		7.89 m		
ca. zusätzliche Mantelreibung:		7.31 kN		
Widerstände:		R_d [kN/m]		
Mantelreibung:		16.96		
zusätzliche Mantelreibung:		7.31		
Summe:		24.26		
Nachweis:		$V_d = 24.26 \text{ kN/m} \leq R_d = 24.26 \text{ kN/m}$		
*** Nachweis erfüllt ***				



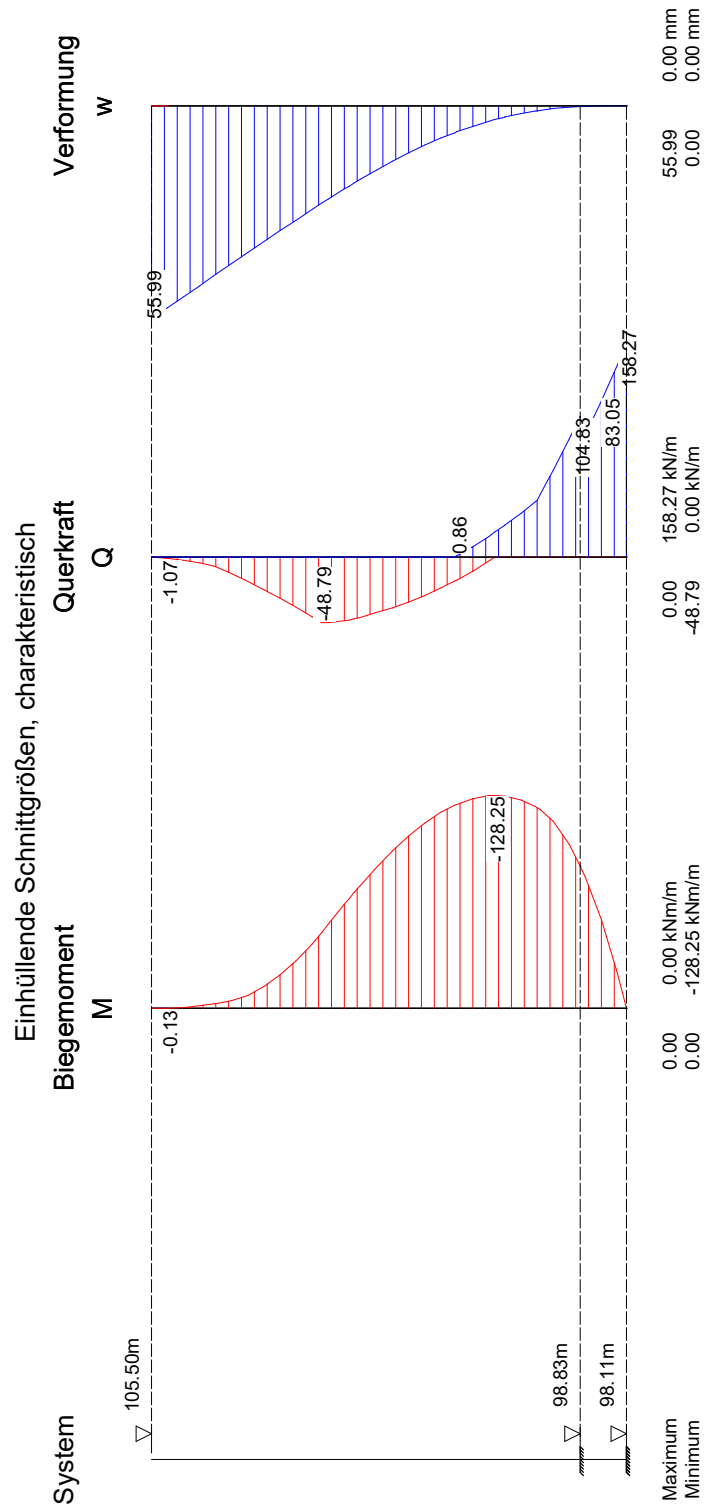
Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Seite	15
Bonsiepen 7 45163 Essen Tel. (+49) 201/8967-0	Aushub	A1
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0	LF-Komb.	2
KW Rosental - Kapazitätserweiterung	Maßstab	: 1: 150



Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Seite	16
Bonsiepen 7 45163 Essen Tel. (+49) 201/8967-0	Aushub	A1
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0	LF-Komb.	2
KW Rosental - Kapazitätserweiterung	Maßstab	: 1: 100



Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Seite	17
Bonsiepen 7 45163 Essen Tel. (+49) 201/8967-0	Aushub	A1
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0	LF-Komb.	2
KW Rosental - Kapazitätserweiterung	Maßstab	1: 100



Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	
Bonsiepen 7 45163 Essen Tel. (+49) 201/8967-0	
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0	
KW Rosental - Kapazitätserweiterung	
Seite	18
Einhüllende	
Maßstab :	1: 100

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0
KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Seite 19

Geländebruch-Nachweis, Aushub A1

Eingabedatei: H:\Projekte\14060\Berechnungen\Tragwerksplanung\
04_Genehmigungsplanung\03_Verdichterstation\Baugrube\Position_2_TBW_Nord-Ost-Seite@A1.dbb

Berechnung nach: (Eurocode 7) und DIN 1054:2010

Nachweis nach DIN 4084:2009

Berechnung mit Nachweisverfahren 3
Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A2 + M2 + R3

Schichtdaten		Auffüllung	Auelehm	Flussschotter
		Tertiärsande		
Innere Reibung $\text{cal } \varphi'$	[Grad]	25.00 32.50	22.50	32.50
Kohäsion $\text{cal } c'$	[kN/m²]	0.0 0.0	0.0	0.0
Wichte Boden	[kN/m³]	19.0 19.0	18.0	19.0
Wichte wassergesättigt	[kN/m³]	21.0 20.0	20.0	20.0
Wichte unter Auftrieb	[kN/m³]	11.0 10.0	10.0	10.0

Geländeverlauf und Schichten

x [m]		-4.34	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17
		0.17	0.17	0.17	0.17	5.17
		20.00				
z Gelände		-2.65	-2.65	-3.50	-6.00	-8.34
		-8.34	-6.00	-3.50	0.00	0.00
		0.00				
z Schicht	Auffüllung	-3.50	-3.50	-6.00	-8.34	-8.34
		-8.34	-6.00	-3.50	-3.50	-3.50
		-3.50				
z Schicht	Auelehm	-6.00	-6.00	-8.34	-8.34	-8.34
		-8.34	-6.00	-6.00	-6.00	-6.00
		-6.00				
z Schicht	Flussschotter	-11.50	-11.50	-11.50	-11.50	-11.50
		-11.50	-11.50	-11.50	-11.50	-11.50
		-11.50				
z Schicht	Tertiärsande	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00
		-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00
		-1000.00				

Verlauf des Grundwasserspiegels

x [m]	z [m]
-4.34	-3.15
0.17	-3.15
5.17	-3.15

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Seite 20

Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Lage von Bauwerken

Nummer	x _{von} [m]	x _{bis} [m]	z _{von} [m]	z _{bis} [m]	Gewicht [kN/m]
1	-0.17	0.17	-8.34	0.00	6.05

Streckenlasten

Alle Lasten beziehen sich auf 1 m Länge

LF-Komb.	q	x _A	x _E	z _Q	γ	ψ
1 Q	10.0	0.2	20.0	0.00	1.20	1.00
2 Q	41.0	1.8	4.8	0.00	1.20	1.00

Lamellenbreiten

Von x [m]	bis x [m]	Breite [m]
-10000.00	10000.00	0.25

Teilsicherheitsbeiwerte (GEO) für NW-Verf. 3

γ ₋	G	Q	W	E	φ	c	c _u	R _a	R _b
BS-P	1.00	1.30	1.00	1.30	1.25	1.25	1.25	1.10	1.40
BS-T	1.00	1.20	1.00	1.20	1.15	1.15	1.15	1.10	1.30
BS-A	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.20
BS-T/A	1.00	1.10	1.00	1.10	1.12	1.12	1.12	1.10	1.25

γ₋ Teilsicherheitsbeiwert für...

G	Ständige Lasten
Q	Veränderliche Lasten
W	Wasserdruck
E	Erdbeben
φ	Reibungsbeiwert tan(φ)
c	Kohäsion c
c _u	Kohäsion undränert c _u
R _a	Anker
R _b	Bauteile

Bestimmung der Sicherheit nach Krey-Bishop

Raster mit x von -7.17 m bis 2.83 m, z von 0.00 m bis 10.00 m

Δx = 1.00 m, Δz = 1.00 m,

mit Radius von R = 6.61 m bis 16.61 m, ΔR = 1.00 m

Lastfallkomb. 1 (Typ: BS-T)

Gleitkörper von x = -10.01 bis 9.00 m

Gleitkreis: x_M = -0.92 m, z_M = 1.63 m, R = 10.05 m**Bestimmung der Lamellen-Anteile**

x _M	Breite b	Eigen- gewicht	Auflast	Wasser- auflast	φ	c	ψ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[Grad]	[kN/m²]	[Grad]
-5.75	0.00	0.25	0.00	0.00	32.50	0.0	-28.74
-5.63	0.25	22.97	0.00	0.00	32.50	0.0	-27.92
-5.38	0.25	23.61	0.00	0.00	32.50	0.0	-26.32
-5.13	0.25	24.21	0.00	0.00	32.50	0.0	-24.74
-4.88	0.25	24.77	0.00	0.00	32.50	0.0	-23.18
-4.63	0.25	25.28	0.00	0.00	32.50	0.0	-21.64
-4.38	0.25	25.76	0.00	0.00	32.50	0.0	-20.11
-4.13	0.25	26.20	0.00	0.00	32.50	0.0	-18.60
-3.88	0.25	26.60	0.00	0.00	32.50	0.0	-17.10
-3.63	0.25	26.97	0.00	0.00	32.50	0.0	-15.62
-3.38	0.25	27.30	0.00	0.00	32.50	0.0	-14.14
-3.13	0.25	27.60	0.00	0.00	32.50	0.0	-12.68
-2.88	0.25	27.86	0.00	0.00	32.50	0.0	-11.22

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG						Seite	21
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0							
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0							
KW Rosental - Kapazitätserweiterung							
x_M	Breite b	Eigen- gewicht	Auflast	Wasser- auflast	φ	c	ϑ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[Grad]	[kN/m²]	[Grad]
-2.63	0.25	28.09	0.00	0.00	32.50	0.0	-9.77
-2.37	0.25	28.29	0.00	0.00	32.50	0.0	-8.33
-2.12	0.25	28.46	0.00	0.00	32.50	0.0	-6.89
-1.87	0.25	28.60	0.00	0.00	32.50	0.0	-5.45
-1.62	0.25	28.70	0.00	0.00	32.50	0.0	-4.02
-1.38	0.25	28.77	0.00	0.00	32.50	0.0	-2.60
-1.12	0.25	28.81	0.00	0.00	32.50	0.0	-1.17
-0.88	0.25	28.82	0.00	0.00	32.50	0.0	0.26
-0.63	0.25	28.80	0.00	0.00	32.50	0.0	1.68
-0.38	0.25	28.75	0.00	0.00	32.50	0.0	3.11
-0.13	0.25	9.35	0.00	8.82	32.50	0.0	4.54
0.13	0.25	13.26	0.00	8.82	32.50	0.0	5.97
0.38	0.25	40.99	0.00	0.00	32.50	0.0	7.41
0.63	0.25	40.81	0.00	0.00	32.50	0.0	8.85
0.88	0.25	40.60	0.00	0.00	32.50	0.0	10.29
1.12	0.25	40.36	0.00	0.00	32.50	0.0	11.74
1.38	0.25	40.08	0.00	0.00	32.50	0.0	13.20
1.62	0.25	39.77	0.00	0.00	32.50	0.0	14.67
1.87	0.25	39.43	0.00	0.00	32.50	0.0	16.15
2.12	0.25	39.05	0.00	0.00	32.50	0.0	17.64
2.37	0.25	38.63	0.00	0.00	32.50	0.0	19.14
2.63	0.25	38.18	0.00	0.00	32.50	0.0	20.66
2.88	0.25	37.69	0.00	0.00	32.50	0.0	22.19
3.13	0.25	37.16	0.00	0.00	32.50	0.0	23.74
3.38	0.25	36.59	0.00	0.00	32.50	0.0	25.31
3.63	0.25	35.98	0.00	0.00	32.50	0.0	26.89
3.88	0.25	35.32	0.00	0.00	32.50	0.0	28.50
4.13	0.25	34.62	0.00	0.00	32.50	0.0	30.14
4.38	0.25	33.87	0.26	0.00	32.50	0.0	31.80
4.63	0.25	33.07	3.00	0.00	32.50	0.0	33.50
4.88	0.25	32.21	3.00	0.00	32.50	0.0	35.22
5.13	0.25	31.30	3.00	0.00	32.50	0.0	36.99
5.38	0.25	30.33	3.00	0.00	32.50	0.0	38.79
5.63	0.25	29.29	3.00	0.00	22.50	0.0	40.65
5.88	0.25	28.18	3.00	0.00	22.50	0.0	42.55
6.13	0.25	26.99	3.00	0.00	22.50	0.0	44.52
6.38	0.25	25.71	3.00	0.00	22.50	0.0	46.56
6.63	0.25	24.34	3.00	0.00	22.50	0.0	48.67
6.88	0.25	22.87	3.00	0.00	22.50	0.0	50.88
7.13	0.25	21.26	3.00	0.00	22.50	0.0	53.20
7.38	0.25	19.51	3.00	0.00	22.50	0.0	55.65
7.63	0.25	17.59	3.00	0.00	22.50	0.0	58.26
7.88	0.25	15.39	3.00	0.00	25.00	0.0	61.09
8.13	0.25	13.04	3.00	0.00	25.00	0.0	64.19
8.38	0.25	10.37	3.00	0.00	25.00	0.0	67.68
8.63	0.25	7.12	3.00	0.00	25.00	0.0	71.80
8.87	0.25	2.74	2.94	0.00	25.00	0.0	77.07
x_M	Porenwasser- druck u	Porenwasser- überdruck Δu				$R \cdot T_i$	$R \cdot G^* \sin(\vartheta)$
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]				[kNm/m]	[kNm/m]
-5.75	40.35	0.00				0.99	-1.20
-5.63	41.03	0.00				90.98	-108.09
-5.38	42.31	0.00				91.12	-105.20
-5.13	43.50	0.00				91.21	-101.81
-4.88	44.61	0.00				91.24	-97.95
-4.63	45.64	0.00				91.22	-93.67

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG			Seite	22
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0				
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0				
KW Rosental - Kapazitätserweiterung				
x_M	Porenwasser- druck u [kN/m ²]	Porenwasser- überdruck Δu [kN/m ²]	$R \cdot T_i$ [kNm/m]	$R \cdot G^* \sin(\vartheta)$ [kNm/m]
-4.38	46.60	0.00	91.17	-89.00
-4.13	47.48	0.00	91.07	-83.97
-3.88	48.28	0.00	90.93	-78.61
-3.63	49.02	0.00	90.76	-72.95
-3.38	49.68	0.00	90.56	-67.02
-3.13	50.28	0.00	90.33	-60.85
-2.88	50.80	0.00	90.06	-54.47
-2.63	51.27	0.00	89.77	-47.90
-2.37	51.67	0.00	89.45	-41.17
-2.12	52.00	0.00	89.11	-34.29
-1.87	52.27	0.00	88.73	-27.31
-1.62	52.48	0.00	88.33	-20.23
-1.38	52.62	0.00	87.91	-13.09
-1.12	52.70	0.00	87.45	-5.91
-0.88	52.72	0.00	86.97	1.30
-0.63	52.68	0.00	86.47	8.50
-0.38	52.58	0.00	85.93	15.67
-0.13	52.41	0.00	27.79	14.44
0.13	52.18	0.00	49.40	23.07
0.38	51.89	0.00	152.79	53.08
0.63	51.53	0.00	152.00	63.06
0.88	51.11	0.00	151.22	72.88
1.12	50.62	0.00	150.44	82.53
1.38	50.07	0.00	149.67	91.99
1.62	49.45	0.00	148.91	101.22
1.87	48.76	0.00	148.16	110.20
2.12	48.00	0.00	147.41	118.90
2.37	47.17	0.00	146.65	127.29
2.63	46.26	0.00	145.90	135.35
2.88	45.28	0.00	145.15	143.03
3.13	44.22	0.00	144.40	150.31
3.38	43.08	0.00	143.64	157.15
3.63	41.86	0.00	142.88	163.51
3.88	40.55	0.00	142.10	169.36
4.13	39.14	0.00	141.32	174.64
4.38	37.64	0.00	142.00	180.69
4.63	36.04	0.00	157.13	199.99
4.88	34.33	0.00	156.51	204.05
5.13	32.51	0.00	155.90	207.34
5.38	30.56	0.00	155.28	209.79
5.63	28.48	0.00	106.61	211.32
5.88	26.26	0.00	106.56	211.85
6.13	23.89	0.00	106.54	211.27
6.38	21.34	0.00	106.54	209.47
6.63	18.60	0.00	106.59	206.31
6.88	15.65	0.00	106.68	201.62
7.13	12.44	0.00	106.83	195.19
7.38	8.95	0.00	107.07	186.74
7.63	5.10	0.00	107.40	175.92
7.88	0.83	0.00	117.97	161.76
8.13	0.00	0.00	111.89	145.08
8.38	0.00	0.00	102.30	124.27
8.63	0.00	0.00	87.92	96.63
8.87	0.00	0.00	60.16	55.63
Summen:			6609.54	4167.70

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG					Seite	23
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0						
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0						
KW Rosental - Kapazitätserweiterung						
Einfluss von Bauwerken						
Gewicht	Hebelarm		φ	ϑ	$M_{rückh.}$	$M_{abtr.}$
[kN/m]	[m]		[Grad]	[Grad]	[kNm/m]	[kNm/m]
6.05	0.92		28.99	5.25	33.13	5.57
Ansatz des Erdwiderstands bei x = -5.75 m:						
Kraft E_p	Hebelarm	Wasserdruck W	Hebelarm		$M_{rückh.}$	$M_{abtr.}$
[kN/m]	[m]	[kN/m]	[m]		[kNm/m]	[kNm/m]
295.89	7.34	81.36	7.30		2172.98	-593.75
Einwirkungen	$E_d =$	3579.52 kN				
Widerstände	$R_d =$	8815.64 kN				
$E_d/R_d = 0.41 < 1.0$			*** Nachweis erfüllt ***			

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG						Seite	24
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0							
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0							
KW Rosental - Kapazitätserweiterung							
Lastfallkomb. 2 (Typ: BS-T) Gleitkörper von x = -11.84 bis 5.85 m Gleitkreis: $x_M = -3.20$ m, $z_M = 0.03$ m, R = 9.05 m							
Bestimmung der Lamellen-Anteile							
x_M	Breite b	Eigen- gewicht	Auflast	Wasser- auflast	φ	c	ϑ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[Grad]	[kN/m ²]	[Grad]
-7.53	0.05	5.57	0.00	0.00	32.50	0.0	-28.56
-7.38	0.25	26.69	0.00	0.00	32.50	0.0	-27.47
-7.13	0.25	27.32	0.00	0.00	32.50	0.0	-25.70
-6.88	0.25	27.89	0.00	0.00	32.50	0.0	-23.96
-6.63	0.25	28.43	0.00	0.00	32.50	0.0	-22.24
-6.38	0.25	28.92	0.00	0.00	32.50	0.0	-20.54
-6.13	0.25	29.36	0.00	0.00	32.50	0.0	-18.85
-5.88	0.25	29.77	0.00	0.00	32.50	0.0	-17.19
-5.63	0.25	30.14	0.00	0.00	32.50	0.0	-15.54
-5.38	0.25	30.47	0.00	0.00	32.50	0.0	-13.90
-5.13	0.25	30.76	0.00	0.00	32.50	0.0	-12.28
-4.88	0.25	31.01	0.00	0.00	32.50	0.0	-10.66
-4.63	0.25	31.23	0.00	0.00	32.50	0.0	-9.05
-4.38	0.25	31.41	0.00	0.00	32.50	0.0	-7.45
-4.13	0.25	31.56	0.00	0.00	32.50	0.0	-5.86
-3.88	0.25	31.67	0.00	0.00	32.50	0.0	-4.27
-3.63	0.25	31.74	0.00	0.00	32.50	0.0	-2.68
-3.38	0.25	31.78	0.00	0.00	32.50	0.0	-1.10
-3.13	0.25	31.79	0.00	0.00	32.50	0.0	0.48
-2.88	0.25	31.76	0.00	0.00	32.50	0.0	2.07
-2.63	0.25	31.70	0.00	0.00	32.50	0.0	3.65
-2.37	0.25	31.60	0.00	0.00	32.50	0.0	5.24
-2.12	0.25	31.47	0.00	0.00	32.50	0.0	6.83
-1.87	0.25	31.30	0.00	0.00	32.50	0.0	8.43
-1.62	0.25	31.10	0.00	0.00	32.50	0.0	10.03
-1.38	0.25	30.86	0.00	0.00	32.50	0.0	11.65
-1.12	0.25	30.58	0.00	0.00	32.50	0.0	13.27
-0.88	0.25	30.27	0.00	0.00	32.50	0.0	14.90
-0.63	0.25	29.92	0.00	0.00	32.50	0.0	16.54
-0.38	0.25	29.53	0.00	0.00	32.50	0.0	18.20
-0.13	0.25	9.78	0.00	8.82	32.50	0.0	19.88
0.13	0.25	13.33	0.00	8.82	32.50	0.0	21.57
0.38	0.25	40.69	0.00	0.00	32.50	0.0	23.28
0.63	0.25	40.13	0.00	0.00	32.50	0.0	25.02
0.88	0.25	39.53	0.00	0.00	32.50	0.0	26.78
1.12	0.25	38.87	0.00	0.00	32.50	0.0	28.57
1.38	0.25	38.16	0.00	0.00	32.50	0.0	30.38
1.62	0.25	37.40	0.00	0.00	32.50	0.0	32.24
1.87	0.25	36.59	11.32	0.00	32.50	0.0	34.13
2.12	0.25	35.71	12.30	0.00	32.50	0.0	36.06
2.37	0.25	34.76	12.30	0.00	32.50	0.0	38.05
2.63	0.25	33.75	12.30	0.00	32.50	0.0	40.09
2.88	0.25	32.66	12.30	0.00	32.50	0.0	42.19
3.13	0.25	31.48	12.30	0.00	32.50	0.0	44.36
3.38	0.25	30.21	12.30	0.00	32.50	0.0	46.62
3.63	0.25	28.83	12.30	0.00	22.50	0.0	48.98
3.88	0.25	27.32	12.30	0.00	22.50	0.0	51.46
4.13	0.25	25.68	12.30	0.00	22.50	0.0	54.07
4.38	0.25	23.86	12.30	0.00	22.50	0.0	56.87
4.63	0.25	21.82	12.30	0.00	22.50	0.0	59.88
4.88	0.25	19.51	0.98	0.00	22.50	0.0	63.21
5.13	0.25	16.80	0.00	0.00	22.50	0.0	66.97

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG							Seite	25
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0								
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0								
KW Rosental - Kapazitätserweiterung								
x _M	Breite b	Eigen- gewicht	Auflast	Wasser- auflast	φ	c	ϑ	
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[Grad]	[kN/m²]	[Grad]	
5.38	0.25	13.48	0.00	0.00	25.00	0.0	71.43	
5.63	0.25	9.08	0.00	0.00	25.00	0.0	77.30	
5.80	0.10	1.41	0.00	0.00	25.00	0.0	84.09	
x _M	Porenwasser- druck u	Porenwasser- überdruck Δu				R*T _i	R*G* sin(ϑ)	
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]				[kNm/m]	[kNm/m]	
-7.53	47.65	0.00				19.94	-24.10	
-7.38	48.46	0.00				93.80	-111.40	
-7.13	49.71	0.00				93.38	-107.18	
-6.88	50.87	0.00				92.95	-102.47	
-6.63	51.93	0.00				92.51	-97.33	
-6.38	52.91	0.00				92.07	-91.77	
-6.13	53.81	0.00				91.63	-85.85	
-5.88	54.62	0.00				91.18	-79.60	
-5.63	55.36	0.00				90.72	-73.05	
-5.38	56.01	0.00				90.26	-66.23	
-5.13	56.59	0.00				89.79	-59.17	
-4.88	57.10	0.00				89.30	-51.90	
-4.63	57.54	0.00				88.82	-44.46	
-4.38	57.90	0.00				88.32	-36.87	
-4.13	58.19	0.00				87.81	-29.15	
-3.88	58.41	0.00				87.29	-21.33	
-3.63	58.56	0.00				86.76	-13.45	
-3.38	58.65	0.00				86.22	-5.52	
-3.13	58.66	0.00				85.67	2.42	
-2.88	58.60	0.00				85.10	10.36	
-2.63	58.48	0.00				84.51	18.27	
-2.37	58.28	0.00				83.91	26.11	
-2.12	58.02	0.00				83.29	33.87	
-1.87	57.69	0.00				82.66	41.52	
-1.62	57.28	0.00				82.00	49.02	
-1.38	56.80	0.00				81.32	56.36	
-1.12	56.25	0.00				80.61	63.50	
-0.88	55.62	0.00				79.88	70.42	
-0.63	54.92	0.00				79.12	77.08	
-0.38	54.13	0.00				78.33	83.45	
-0.13	53.27	0.00				77.54	89.62	
0.13	52.33	0.00				76.74	95.69	
0.38	51.29	0.00				75.94	101.62	
0.63	50.17	0.00				75.12	107.45	
0.88	48.96	0.00				74.30	113.17	
1.12	47.65	0.00				73.47	118.79	
1.38	46.24	0.00				72.64	124.31	
1.62	44.71	0.00				71.80	129.74	
1.87	43.08	0.00				70.96	135.08	
2.12	41.32	0.00				70.12	140.33	
2.37	39.44	0.00				69.28	145.49	
2.63	37.41	0.00				68.44	150.56	
2.88	35.22	0.00				67.60	155.54	
3.13	32.87	0.00				66.76	160.43	
3.38	30.32	0.00				65.92	165.23	
3.63	27.57	0.00				65.08	169.94	
3.88	24.56	0.00				64.24	174.56	
4.13	21.28	0.00				63.40	179.09	
4.38	17.64	0.00				62.56	183.53	
4.63	13.58	0.00				61.72	187.88	

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG				Seite	26
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0					
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0					
KW Rosental - Kapazitätserweiterung					
x_M	Porenwasser- druck u	Porenwasser- überdruck Δu		$R \cdot T_i$	$R \cdot G^* \sin(\vartheta)$
[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]		[kNm/m]	[kNm/m]
4.88	8.97	0.00		101.30	165.52
5.13	3.59	0.00		97.41	139.86
5.38	0.00	0.00		102.65	115.58
5.63	0.00	0.00		85.94	80.15
5.80	0.00	0.00		18.87	12.69
Summen:				5991.17	4299.39
Einfluss von Bauwerken					
Gewicht	Hebelarm		φ	ϑ	
[kN/m]	[m]		[Grad]	[Grad]	
6.05	3.20		28.99	20.72	
Ansatz des Erdwiderstands bei $x = -7.55$ m:					
Kraft E_p	Hebelarm	Wasserdruck W	Hebelarm	$M_{rückh.}$	$M_{abtr.}$
[kN/m]	[m]	[kN/m]	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]
406.95	6.25	112.86	6.18	2543.42	-697.67
Einwirkungen	$E_d =$	3621.09 kN			
Widerstände	$R_d =$	8564.36 kN			
$E_d/R_d = 0.42 < 1.0$			*** Nachweis erfüllt ***		

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

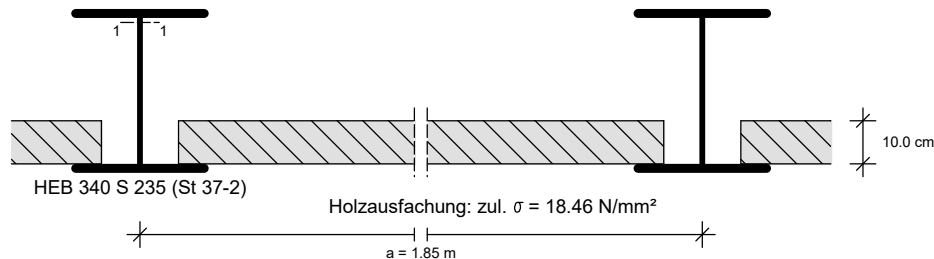
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Seite 27

Baugrube Gebläsestation: Pos. 2 - TBW Nord-Ost-Seite

Bemessung der Trägerbohlwand (bis 98.11 m)



Maßstab: 1:15

Maßgebende Schnittgrößen (je Träger):

Sicherheitsbeiwerte

für Lasten: γ_F nach Nachweisverfahren 2
für Widerstände: $\gamma_M = 1.00$

Bemessungsschnittgrößen

maßgebendes Moment max. $M_d = 0.53$ kNm im Aushub A1
zug. $N_d = -6.09$ kN
 $V_d = 119.57$ kN
bei $z = 6.67$ m
maßgebendes Moment min. $M_d = -297.50$ kNm im Aushub A1
zug. $N_d = -34.28$ kN
 $V_d = 0.00$ kN
bei $z = 5.35$ m
maßgebende Querkraft max. $V_d = 183.30$ kN im Aushub A1
zug. $M_d = -0.52$ kNm
zug. $N_d = -0.81$ kN
bei $z = 7.39$ m

*** Hinweis: Die Ersatzkraft C bei Einspannung nach Blum wird nach Weißenbach mit dem halben Wert angesetzt.

Gewähltes Profil: HEB 340, Stahlsorte: S 235 (St 37-2)

Querschnittswerte des Trägers:

Gewicht = 134.00 kg/m
 $W_{y,el} = 2160.00$ cm³
 $W_{y,pl} = 2408.00$ cm³
 $A = 171.00$ cm²
 $A_v = 56.20$ cm²
 $EI = 76.99$ MNm²

Streckgrenze $f_{yk} = 235.00$ MN/m²

Nachweise nach DIN EN 1993 (Eurocode 3):

Bemessung elastisch-plastisch

max. M (z = 6.67)	Querschnittsklasse:		1		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	119.57	762.51	0.16	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		
	-6.09	4018.50	0.00	Nein	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
	0.53	565.88	0.00	-	Ja

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Seite 28

Baugrube Gebläsestation: Pos. 2 - TBW Nord-Ost-Seite

min. M (z = 5.35)	Querschnittsklasse:	1		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion
	0.00	762.51	0.00	Nein
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$	
	-34.28	4018.50	0.01	Nein
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	
	-297.50	565.88	0.53	-

NW ok
Ja

Ja

Ja

max. V (z = 7.39)	Querschnittsklasse:	1		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion
	183.30	762.51	0.24	Nein
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$	
	-0.81	4018.50	0.00	Nein
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	
	-0.52	565.88	0.00	-

NW ok
Ja

Ja

Ja

Stabilitätsnachweis nach EN 1993-1-1:

L	=	7.39 m	($z_1 = 0.00$, $z_2 = -7.39$)
N_{Ed}	=	-34.28 kN	
M_{Ed}	=	-297.50 kNm	
$s_k = 2.00 \cdot L$	=	14.78 m	
$\lambda = s_k/0.146$	=	100.94	
λ_1	=	93.91	
$\lambda' = \lambda/\lambda_1$	=	1.07	
nach EN 1993-1-1, Tab.6.1:	α	=	0.49
ϕ	=	1.29	
ϕ	=	0.50	
M_{cr}	=	383.63 kNm	
nach EN 1993-1-1, Tab.B.1:	k_{yy}	=	1.02

Nachweis nach EN 1993-1-1, 6.3.3:

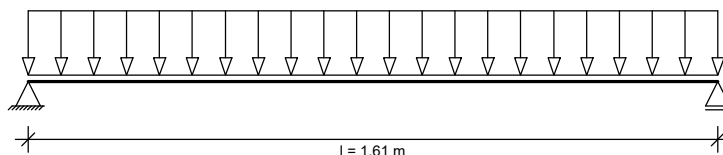
$N_{Rd} = N_{Rk} / \gamma_{M1} = A \cdot f_y / 1.10$	=	3653.18 kN
$M_{Rd} = M_{Rk} / \gamma_{M1} = W_{pl} \cdot f_y / 1.10$	=	514.44 kNm

$$N_{Ed}/(\phi \cdot N_{Rd}) + k_{yy} \cdot M_{Ed}/M_{Rd} = 0.02 + 0.59 = 0.61 < 1.0$$

NW ok
Ja

Bemessung der Holzausfachung nach Eurocode 5

Trägerabstand a =	1.85 m
Stützweite l =	1.61 m

Statisches System:
Maßstab: 1:15


Maßgebende Belastung bei z = 2.65 im Aushub A1, Lastfall 2 (Bemessungswerte)

Belastungen aus Bodeneigengewicht + großflächigen Auflasten g	=	20.88 kN/m²
aus blockförmigen Auflasten p	=	15.74 kN/m²
Abminderungsfaktor für g entsprechend EB 47:	=	0.67
Maßgebende Belastung q = 0.67*20.88+15.74	=	29.67 kN/m²

$$\text{Schnittgrößen: Max } M = 0.80 \cdot q \cdot l^2/8 = 0.80 \cdot 29.67 \cdot 1.61^2/8 = 7.69 \text{ kNm/m}$$

(mit Abminderung für M entsprechend EB 47)

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Seite 29

Baugrube Gebläsestation: Pos. 2 - TBW Nord-Ost-Seite

Zulässige Spannung: $f_{m,d}$ = 18.46 N/mm² ($k_{mod} = 1.00$)
Erforderliche Dicke: d_{erf} = 5.00 cm

Gewählt: Holz d = 10.00 cm, Festigkeitsklasse C 24

Nachweis Biegung: vorh. W_y = 1666.67 cm³/m
vorh. $\sigma_{m,d}$ = 4.61 N/mm²
 $\sigma_{m,d}/f_{m,d}$ = 0.25 < 1.00 *** Nachweis erfüllt ***

Nachweis Querkraft: vorh. τ_d = 0.33 N/mm²
 $\tau_d/f_{v,d}$ = 0.11 < 1.00 *** Nachweis erfüllt ***

Auflagerbreite: 0.09 m
Auflagerpressung: $\sigma_{m,d}$ = 0.27 N/mm² < $f_{c,90,d} = 2.88$ ($k_{c,90} = 1.50$) *** Nachweis erfüllt ***

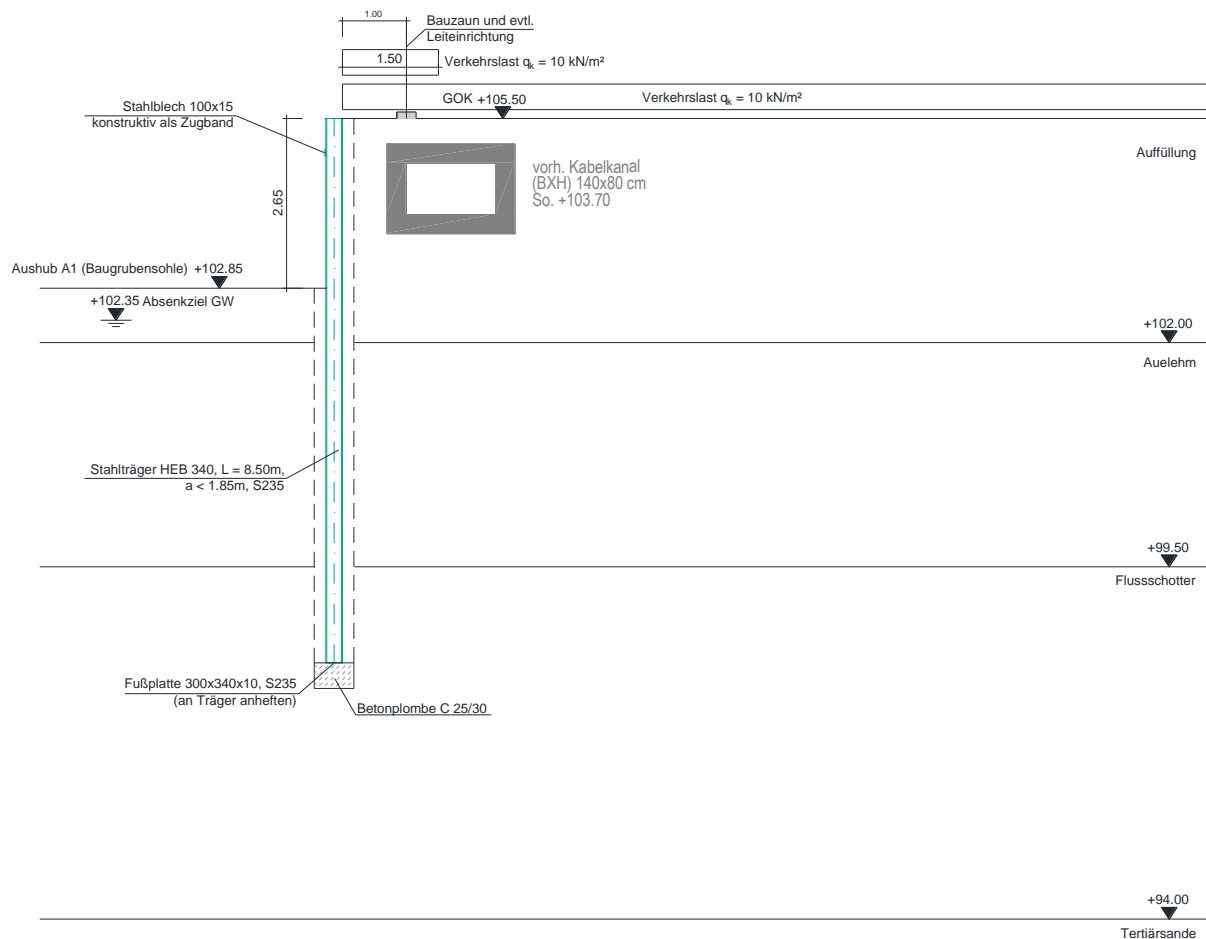
Durchbiegung: 2.8 mm

Zusammenfassung

Alle Nachweise sind erfüllt

Position 3 - Trägerbohlwand, Süd-Ost-Seite (Schnitt I-I rechts)

System und Abmessungen



Querschnitt/Material

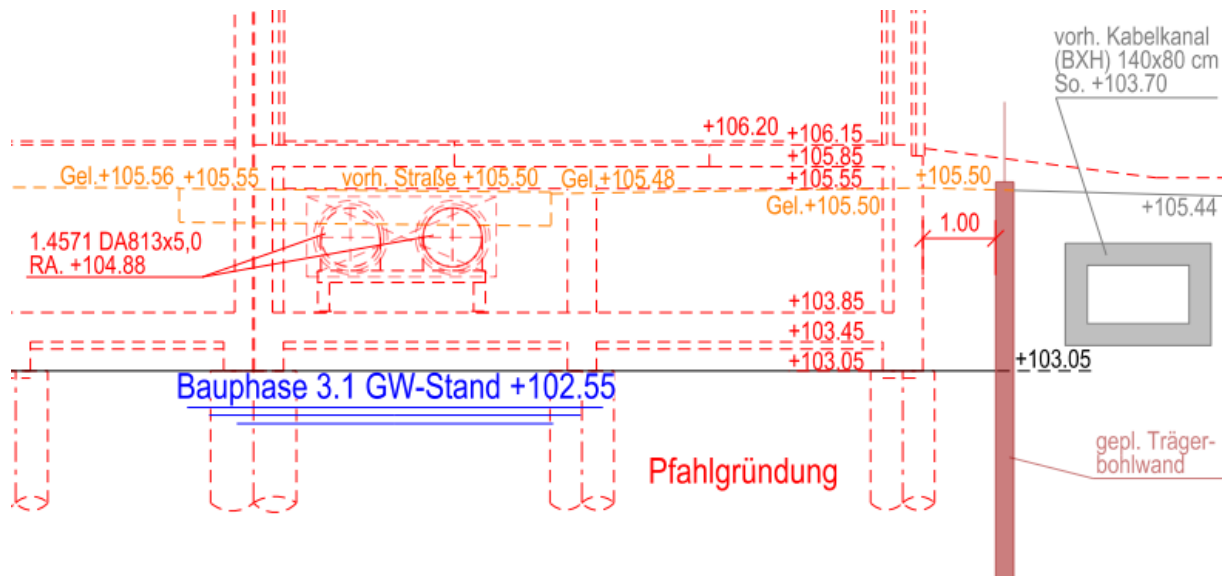
Bohrloch verrohrt herstellen mit Betonplombe im Fußbereich

Beton, unbewehrt C 25/30, XC2 / XA1 / WF

Vertikalträger HEB 340, L = 8,50m
Profilstahl S 235

Holzausfachung h = 10cm, Nadelholz C24

Schnitt I – I rechts



Belastung Verkehrslast unbegrenzt (nach EAB EB 56 / EB 55)

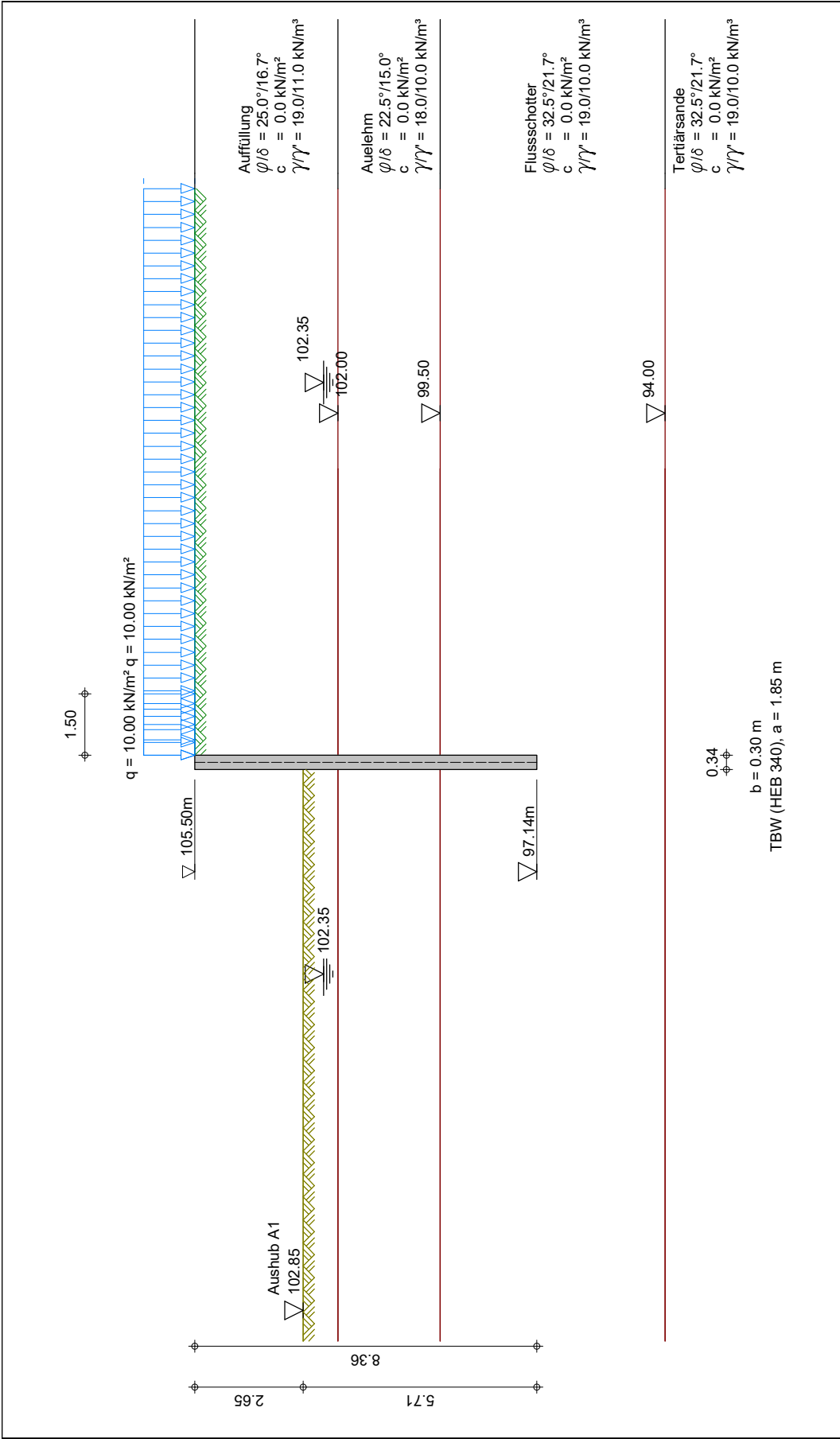
$$q_k = 10,00 \text{ kN/m}^2$$

Verkehrslast auf 1,50m Breite (nach EAB EB 55)

$$q_k = 10,00 \text{ kN/m}^2$$

Bemessung Bemessung mit erhöhten aktivem Erddruck (50%) wegen angrenzenden Kabelkanal

Trägerabstand $a \leq 1,85\text{m}$



Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG Bonsiepen 7 45163 Essen Tel. (+49) 201/8967-0 Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0 KW Rosental - Kapazitätserweiterung	Seite	1
	Übersicht	
	Maßstab	1: 125

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Seite 2

Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Eingabedatei: H:\Projekte\14060\Berechnungen\Tragwerksplanung\

04_Genehmigungsplanung\03_Verdichterstation\Baugrubel\Position_3_TBW_Süd-Ost-Seite.dbw

Berechnung nach Eurocode 7-1 und DIN 1054:2021**Systemwerte**

Wandkopf frei beweglich

Erhöhter aktiver Erddruck, Ruhedruckanteil: 50.00 %

Nichtbindiger Boden

Geländeoberkante auf 105.50 m

Grundwasserstand 102.35 m

Erddruckbeiwerte nach DIN 4085:2017 und EAB 2021

Wandaufbau

Abs.	Wandtyp	x_1 [m]	z_1 [m]	E [MN/m ²]	A [cm ² /lfm]	g [kN/m ³]
	Profilbez.	x_2 [m]	z_2 [m]	I [cm ⁴ /lfm]	d [cm]	
		a [m]	b [m]	EI [MN*m ²]		
1	Trägerbohlwand	0.00	0.00	210000.00	92.40	78.50
	HEB 340	0.00	8.00	1.9816E+04	34.00	
		1.85	0.30	41.61		

Erdschichtwerte**Auffüllung****Auelehm****Flussschotter**

Schichthöhe	h	[m]	3.50	2.50	5.50
Innere Reibung	φ'	[Grad]	25.00	22.50	32.50
Wandreib. aktiv	δ_a	[Grad]	16.67	15.00	21.67
Wandreib. pass.	δ_p	[Grad]	-16.67	-15.00	-21.67
Kohäsion aktiv	c_a'	[kN/m ²]	0.0	0.0	0.0
Kohäsion passiv	c_p'	[kN/m ²]	0.0	0.0	0.0
Wichte Boden		[kN/m ³]	19.0	18.0	19.0
Wichte unter Auftrieb		[kN/m ³]	11.0	10.0	10.0
Mantelreibung		[MN/m ²]	0.00	0.00	0.02

Erddruckbeiwerte

Erddruckbeiwert	K_{agh}	(aktiv)	0.346	0.384	0.251
Erddruckbeiwert	K_0	(Ruhe-)	0.577	0.617	0.463
Angesetzt: $50\%K_{agh} + 50\%K_0$			0.462	0.501	0.357
Konzentrationsfaktor nach Fröhlich $n = 4$					
Beiwert Auflast	K_{aph}	(aktiv)	0.346	0.384	0.251
Beiwert Auflast	K_{0ph}	(Ruhe-)	0.577	0.617	0.463
Erddr. Beiwert	K_{pgh}	(passiv)	3.908	3.296	7.153
Beiwert Auflast	K_{pph}	(passiv)	3.908	3.296	7.153

Erdschichtwerte**Tertiärsande**

Schichthöhe	h	[m]	88.50
Innere Reibung	φ'	[Grad]	32.50
Wandreib. aktiv	δ_a	[Grad]	21.67
Wandreib. pass.	δ_p	[Grad]	-21.67
Kohäsion aktiv	c_a'	[kN/m ²]	0.0
Kohäsion passiv	c_p'	[kN/m ²]	0.0
Wichte Boden		[kN/m ³]	19.0
Wichte unter Auftrieb		[kN/m ³]	10.0
Mantelreibung		[MN/m ²]	0.13
Spitzendruck		[MN/m ²]	4.00

Erddruckbeiwerte

Erddruckbeiwert	K_{agh}	(aktiv)	0.251
Erddruckbeiwert	K_0	(Ruhe-)	0.463
Angesetzt: $50\%K_{agh} + 50\%K_0$			0.357

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG						Seite	3
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0							
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0							
KW Rosental - Kapazitätserweiterung							

Konzentrationsfaktor nach Fröhlich $n = 4$

Beiwert Auflast	K_{aph}	(aktiv)	0.251
Beiwert Auflast	K_{oph}	(Ruhe-)	0.463
Erdwid. Beiwert	K_{pgh}	(passiv)	7.153
Beiwert Auflast	K_{pph}	(passiv)	7.153

LFK-Name Typ

1 BS-T

Wand- und Auflasten in globalen Koordinaten

Alle Lasten und Schnittkräfte beziehen sich auf 1 m Wandbreite

Streckenlasten auf das Gelände

LFK-Name	q	x_A	x_E	z_Q	Typ
1 Q	10.00	0.17	999.00	0.00	-
Q	10.00	0.17	1.67	0.00	0

(G = ständig, Q = veränderlich, B = aus Bodeneigengewicht)

Ansatz der Blocklasten:

0 = Standard: nach DIN 4085:2017

Teilsicherheitsbeiwerte für Hydr. Grundbruch (GZ HYD)

γ -	H	G, stb
BS-P	1.900	0.950
BS-T	1.900	0.950
BS-A	1.450	0.950
BS-T/A	1.675	0.950

Teilsicherheitsbeiwerte für Ermittlung der Wandlänge (GEO)

Berechnung mit Nachweisverfahren 2

Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2

γ -	G	E0g	W	L	Ol	Q	Qv
BS-P	1.350	1.200	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500
BS-T	1.200	1.100	1.200	1.200	1.200	1.300	1.300
BS-A	1.100	1.000	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100
BS-T/A	1.150	1.050	1.150	1.150	1.150	1.200	1.200

γ -	Ep	Wg	γ	φ	c	cu	R, h	b	s
BS-P	1.400	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400
BS-T	1.300	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400
BS-A	1.200	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400
BS-T/A	1.250	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400

Ermittlung der Schnittgrößen (STR) mit gleichen Beiwerten wie Ermittlung der Wandlänge (GEO)

Ermittlung der Verformungen mit charakteristischen Werten (GZG)

Ermittlung der Ankerlängen (GEO) mit gleichen Beiwerten wie Ermittlung der Wandlänge (GEO)

γ -	Teilsicherheitsbeiwert für...
H	Strömungsdruck (ungünstiger Untergrund)
G, stb	günstige ständige Einwirkungen
G	Erddruck aus Bodeneigengewicht (außer Ruhedruck)
E0g	Erdruhedruck aus Bodeneigengewicht und ständigen Auflasten

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Seite	4
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0		
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0	LF-Komb.	1
KW Rosental - Kapazitätserweiterung		

W	ungünstig wirkenden Wasserdruck
L	Erddruck aus ständigen Lasten (außer Ruhedruck)
Ol	Ständige Lasten bei Erdruhedruck
Q	Einwirkungen aus Verkehrslasten
Qv	Einwirkungen aus Bahnverkehrslasten
Ep	Erdwiderstand
Wg	günstig wirkenden Wasserdruck
γ	spezifisches Gewicht
φ	Reibungsbeiwert $\tan(\varphi)$
c	Kohäsion c
cu	Kohäsion undrained
R,h	Gleitwiderstand
b	Spitzendruck
s	Mantelreibung

Lastfallkomb. 1, Typ BS-T

Erddruckverlauf (char.) ohne Umlagerung [kN/m²]

Tiefe z	Summe- e_v	e_h -Summe	e_h -Boden+Großfl.	e_h -Auflast
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
0.00	0.000	8.072	4.615	3.456
1.99	4.010	25.530	22.074	3.456
1.99	4.010	22.074	22.074	0.000
3.15	7.539	32.237	32.237	0.000
3.15	7.539	32.237	32.237	0.000
3.50	8.839	34.013	34.013	0.000
3.50	8.839	36.895	36.895	0.000
6.00	19.922	49.410	49.410	0.000
6.00	19.922	35.203	35.203	0.000
8.00	30.747	42.336	42.336	0.000
8.00	30.747	42.336	42.336	0.000
11.50	54.484	54.820	54.820	0.000
11.50	54.484	54.820	54.820	0.000
100.00	2681.773	370.470	370.470	0.000
100.00	2681.773	370.470	370.470	0.000

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Seite	5
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0	Aushub	A1
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0	LF-Komb.	1
KW Rosental - Kapazitätserweiterung		

Aushub Nr. A1

Wand kragt voll aus
Wandfuß eingespannt (nach Blum)

Negativer Erddruck wirkt mit auf das statische System

Keine Umlagerung

Iteration der Wandlänge

Länge	Summe M	Summe M (räuml. Erddruck)
3.15	95.55	
4.15	130.16	
7.15	-253.10	
7.05	-214.25	
6.75	-113.59	
6.45	-35.63	
6.26	2.67	
6.27		151.57
7.27		24.51
8.17		-178.30
7.87		-98.30
7.57		-30.90
7.38		5.55
7.41		0.11
7.42		-1.73
7.41		0.11

*** Hinweis: der Neigungswinkel der Ersatzkraft C
 δ_c wurde reduziert

Tiefe z [m]	δ_c [Grad] (urspr. Wert)	δ_c [Grad] (reduz. Wert)
3.150	8.333	0.000
3.500	8.333	0.000
6.000	7.500	0.000
8.000	10.833	0.000
11.500	10.833	0.000
100.000	10.833	0.000
Gesamtsumme V (char.)	32.60 kN/m	16.55 kN/m

Passiver Erddruck

Tiefe z [m]	char. Wert $e_{ph,k}$ [kN/m ²]	Tiefe z [m]	Bemessungswert $e_{ph,d}$ [kN/m ²]
0.000	0.000	0.000	0.000
2.650	0.000	2.650	0.000
3.150	-37.131	3.150	-28.562
3.500	-52.178	3.500	-40.137
3.500	-44.000	3.500	-33.846
6.000	-126.396	6.000	-97.228
6.000	-274.311	6.000	-211.008
7.410	-375.165	7.410	-288.589
Summe $E_{ph,k}$	-695.787 kN/m	Summe $E_{ph,d}$	-535.221 kN/m

Angesetzter Wasserdruck

Tiefe z [m]	$w_{\text{Erdsseite}}$ [kN/m ²]	w_{Baugrube} [kN/m ²]	w_{Gesamt} [kN/m ²]
0.000	0.000	0.000	0.000
3.150	0.000	0.000	0.000
3.500	3.500	3.500	0.000
6.000	28.500	28.500	0.000

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG					Seite 6	
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0					Aushub A1	
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0					LF-Komb. 1	
KW Rosental - Kapazitätserweiterung						

Tiefe z [m]	$w_{\text{Erdoberfl.}}$ [kN/m²]	w_{Baugrube} [kN/m²]	w_{Gesamt} [kN/m²]
7.410	42.600	42.600	0.000

Rammtiefenzuschlag nach EAB (EB25) = 0.2* 4.76 m = 0.95 m
Gesamtlänge der Wand: 8.36 m, Einbindetiefe t = 5.71 m
(einschl. Rammtiefenzuschlag nach EAB)

Aushubtiefe z = 2.65 m, Wasserstand = 3.15 m
Fußstützkraft: $E_d = 377.82 \text{ kN} \leq R_d = 535.22 \text{ kN}$
Ersatzkraft am Fuß: $C_d = -201.95 \text{ kN}$

Räumlicher Erddruck nach DIN 4085:2017 je m Wandbreite
b = 0.300 m, $\mu_{\text{pgh}} = 4.319$, $\mu_{\text{pch}} = 5.978$
b kleiner als 0.3h = 1.428 m, $R_k = 487.34 \text{ kN}$
 E_p vor der durchgehenden Wand maßgebend $R_k = 425.46 \text{ kN}$
Erdrwiderstand bei $\gamma_{\text{Ep}}/0.800 = 1.625$: $R_d = 261.82 \text{ kN}$
 $E_d = 261.90 \text{ kN} = R_d$

Blocklasten mit kleinem Abstand zur Wand wurden nach EAB EB 22 als aktive Erddrucklasten angesetzt (höhere Gesamtlast)

Belastung und Schnittgrößen der Baugrubenwand
Charakteristische Schnittgrößen
Charakteristische Verformungen
Alle Werte je m Wand, bezogen auf die Schwerachse

Tiefe z	H-Druck	Verform.	Moment	Querkraft	A-H	Fed.konst.
[m]	h [kN/m]	w [mm]	M [kNm]	Q [kN]	[kN]	[kN/mm]
0.000	8.07	61.6	0.00	0.00		
1.991	25.53	36.0	-27.53	-33.45		
1.991	22.07					
2.650	27.85	27.9	-54.79	-49.90		
2.650	0.00					
3.075	-9.88	23.0	-75.71	-47.80		
3.150	-11.61	22.1	-79.25	-47.00		
3.500	-16.32	18.4	-94.90	-42.11		
3.500	-13.76					
5.320	-32.52	4.1	-138.38	0.00		
6.000	-39.54	1.4	-130.31	24.51		
6.000	-85.80					
6.067	-87.30	1.3	-128.48	30.30		
7.410	-117.35	0.0	0.00	167.74		

Bedeutung: M=max/min-M (Q=0), A=Anker oder Abstützung, B=Bettungsfeder
E=Erdauflager

Aushub Nr. A1	maxM	0.00	zugQ	0.00,	maxQ	167.74	zugM	0.00
	minM	-138.38	zugQ	0.00,	minQ	-49.90	zugM	-54.79
	maxw	61.6 mm						

Längsbelastung der Baugrubenwand

Tiefe z	Längsbel.	Normalkraft
[m]	n [kN/m]	N [kN]
0.000	1.76	0.00
1.991	3.72	-5.45
1.991	3.20	-5.45
2.650	3.85	-7.78
2.650	0.73	-7.78
3.075	-0.06	-7.92
3.150	-0.20	-7.91

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Seite 7

Aushub A1

LF-Komb. 1

Tiefe z [m]	Längsbel. n [kN/m]	Normalkraft N [kN]
3.500	-0.57	-7.77
3.500	-0.25	-7.77
5.320	-1.59	-6.10
6.000	-2.08	-4.85
6.000	-8.32	-4.85
6.067	-8.47	-4.29
7.410	-11.64	9.22

Nachweis der Vertikalkomp. des mobilisierten Erdwiderstandes (EAB,EB 9)

Einwirkungen:	V_k [kN/m]	
Erddruck:	5.85	(δ_a)
Anker/Steifen:	0.00	(α)
Wand eigengewicht:	5.37	
Auftriebskraft:	-0.39	
Fußersatzkraft:	(1/2 C_v)	0.00 (δ_c)
Summe:	10.84	
Erdwiderstand:	($B_v - 1/2 \cdot C_h \cdot \tan(\delta_p)$)	-5.71

Nachweis: $V_k = 10.84 \text{ kN/m} \geq B_{vk} = -5.71 \text{ kN/m}$

*** Nachweis erfüllt ***

Nachweis der Abtragung von Vertikalkräften in den Untergrund (EAB,EB 84)

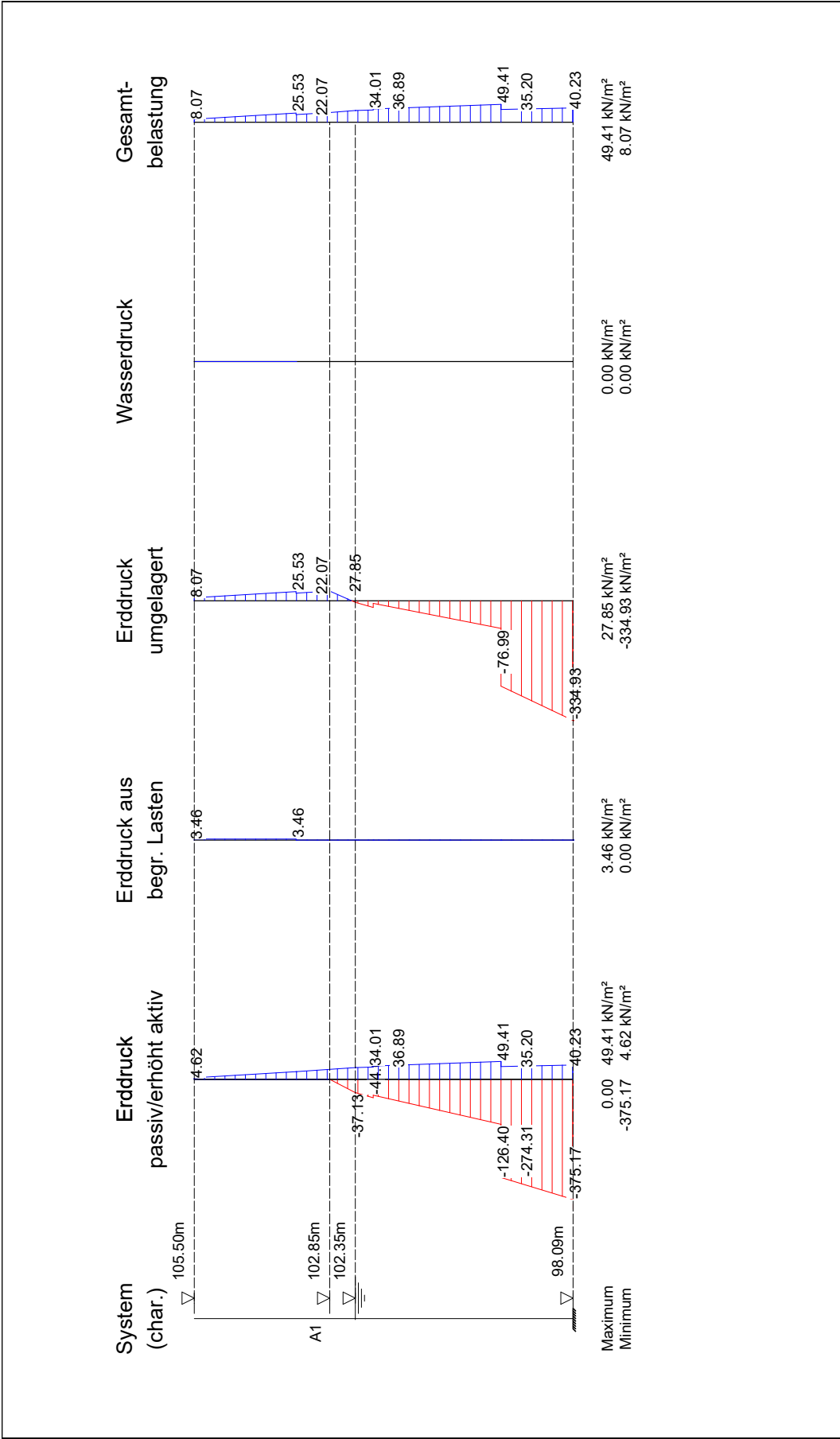
Einwirkungen:	V_d [kN/m]	
Erddruck:	7.27	(δ_a)
Wasserdruck:	0.00	
Anker/Steifen:	0.00	(α)
Wand eigengewicht:	6.45	
Auftriebskraft:	-0.47	
Fußersatzkraft:	(1/2 C_v)	0.00 (δ_c)
Summe:	13.24	

Widerstände:	R_d [kN/m]
Mantelreibung:	17.20
Summe:	17.20

Nachweis: $V_d = 13.24 \text{ kN/m} \leq R_d = 17.20 \text{ kN/m}$

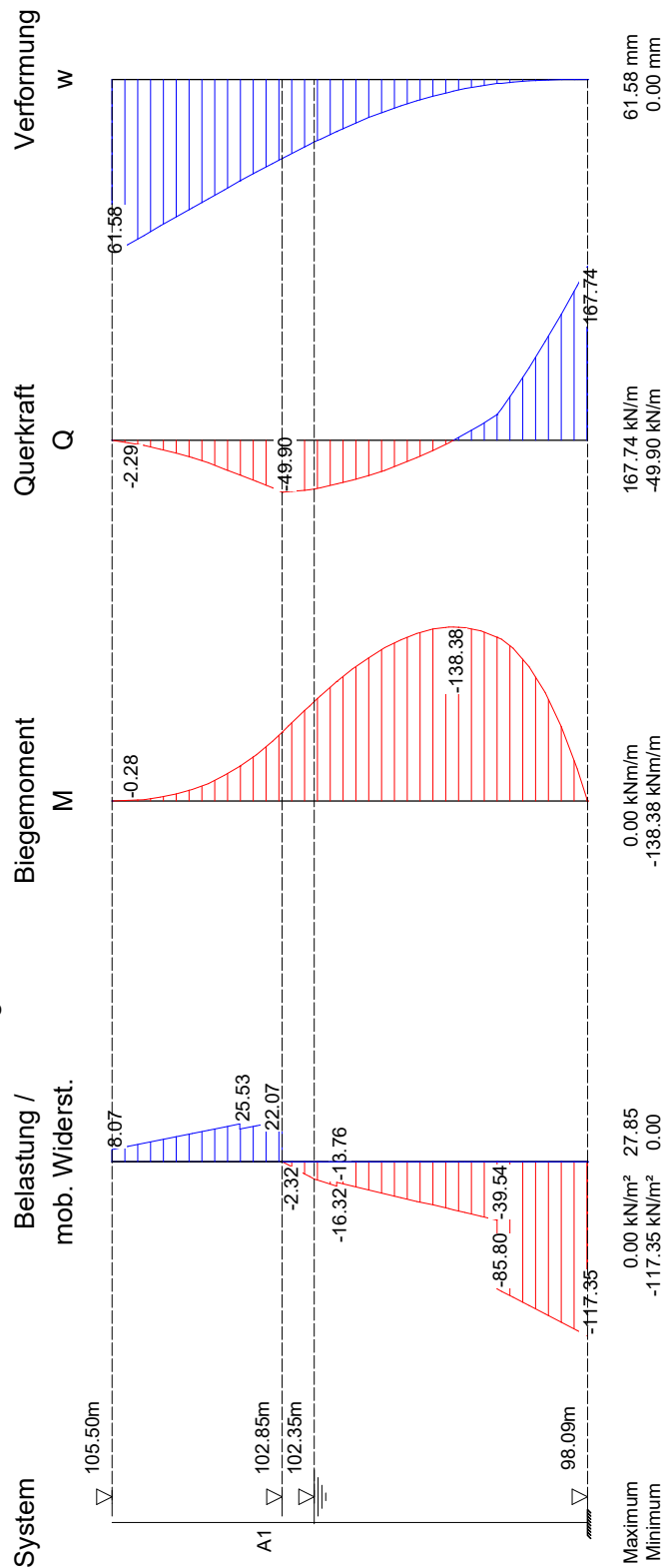
*** Nachweis erfüllt ***



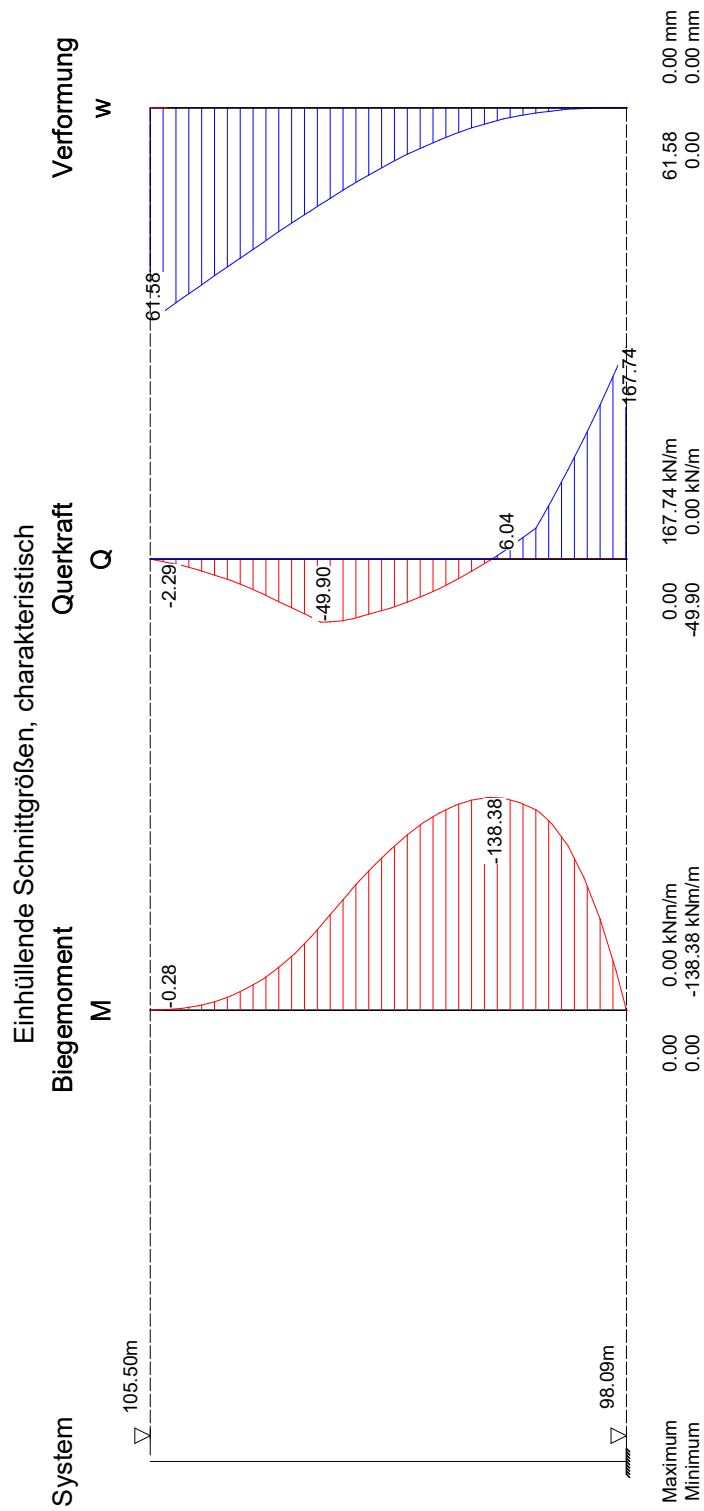


Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Seite	9
Bonsiepen 7 45163 Essen Tel. (+49) 201/8967-0	Aushub	A1
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0	LF-Komb.	1
KW Rosental - Kapazitätserweiterung	Maßstab	: 1: 100

Schnittgrößen aus Gesamtlasten, charakteristisch



Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Seite	10
Bonsiepen 7 45163 Essen Tel. (+49) 201/8967-0	Aushub	A1
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0	LF-Komb.	1
KW Rosental - Kapazitätserweiterung	Maßstab	1: 100



Seite	11
Einhüllende	
Maßstab : 1 : 100	

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0
KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Seite 12

Geländebruch-Nachweis, Aushub A1

Eingabedatei: H:\Projekte\14060\Berechnungen\Tragwerksplanung\
04_Genehmigungsplanung\03_Verdichterstation\Baugrube\Position_3_TBW_Süd-Ost-Seite@A1.dbb

Berechnung nach: (Eurocode 7) und DIN 1054:2010

Nachweis nach DIN 4084:2009

Berechnung mit Nachweisverfahren 3
Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A2 + M2 + R3

Schichtdaten		Auffüllung	Auelehm	Flussschotter
		Tertiärsande		
Innere Reibung $\text{cal } \varphi'$	[Grad]	25.00 32.50	22.50	32.50
Kohäsion $\text{cal } c'$	[kN/m²]	0.0 0.0	0.0	0.0
Wichte Boden	[kN/m³]	19.0 19.0	18.0	19.0
Wichte wassergesättigt	[kN/m³]	21.0 20.0	20.0	20.0
Wichte unter Auftrieb	[kN/m³]	11.0 10.0	10.0	10.0

Geländeverlauf und Schichten

x [m]		-4.35	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17
		0.17	0.17	0.17	0.17	4.17
		16.00				
z Gelände		-2.65	-2.65	-3.50	-6.00	-8.36
		-8.36	-6.00	-3.50	0.00	0.00
		0.00				
z Schicht	Auffüllung	-3.50	-3.50	-6.00	-8.36	-8.36
		-8.36	-6.00	-3.50	-3.50	-3.50
		-3.50				
z Schicht	Auelehm	-6.00	-6.00	-8.36	-8.36	-8.36
		-8.36	-6.00	-6.00	-6.00	-6.00
		-6.00				
z Schicht	Flussschotter	-11.50	-11.50	-11.50	-11.50	-11.50
		-11.50	-11.50	-11.50	-11.50	-11.50
		-11.50				
z Schicht	Tertiärsande	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00
		-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00
		-1000.00				

Verlauf des Grundwasserspiegels

x [m]	z [m]
-4.35	-3.15
0.17	-3.15
4.17	-3.15

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Seite 13

Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Lage von Bauwerken

Nummer	x _{von} [m]	x _{bis} [m]	z _{von} [m]	z _{bis} [m]	Gewicht [kN/m]
1	-0.17	0.17	-8.36	0.00	6.07

Streckenlasten

Alle Lasten beziehen sich auf 1 m Länge

LF-Komb.	q	x _A	x _E	z _Q	γ	ψ
1 Q	10.0	0.2	16.0	0.00	1.20	1.00
Q	10.0	0.2	1.7	0.00	1.20	1.00

Lamellenbreiten

Von x [m]	bis x [m]	Breite [m]
-10000.00	10000.00	0.25

Teilsicherheitsbeiwerte (GEO) für NW-Verf. 3

γ ₋	G	Q	W	E	φ	c	c _u	R _a	R _b
BS-P	1.00	1.30	1.00	1.30	1.25	1.25	1.25	1.10	1.40
BS-T	1.00	1.20	1.00	1.20	1.15	1.15	1.15	1.10	1.30
BS-A	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.20
BS-T/A	1.00	1.10	1.00	1.10	1.12	1.12	1.12	1.10	1.25

γ ₋	Teilsicherheitsbeiwert für...
G	Ständige Lasten
Q	Veränderliche Lasten
W	Wasserdruck
E	Erdbeben
φ	Reibungsbeiwert tan(φ)
c	Kohäsion c
c _u	Kohäsion undränert c _u
R _a	Anker
R _b	Bauteile

Bestimmung der Sicherheit nach Krey-Bishop

Raster mit x von -7.17 m bis 2.83 m, z von 0.00 m bis 10.00 m

Δx = 1.00 m, Δz = 1.00 m,

mit Radius von R = 6.63 m bis 16.63 m, ΔR = 1.00 m

Lastfallkomb. 1 (Typ: BS-T)

Gleitkörper von x = -9.95 bis 8.91 m

Gleitkreis: x_M = -0.92 m, z_M = 1.50 m, R = 9.94 m**Bestimmung der Lamellen-Anteile**

x _M	Breite b	Eigen- gewicht	Auflast	Wasser- auflast	φ	c	ψ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[Grad]	[kN/m²]	[Grad]
-5.60	0.20	18.66	0.00	0.00	32.50	0.0	-28.09
-5.38	0.25	23.65	0.00	0.00	32.50	0.0	-26.62
-5.13	0.25	24.26	0.00	0.00	32.50	0.0	-25.02
-4.88	0.25	24.82	0.00	0.00	32.50	0.0	-23.44
-4.63	0.25	25.34	0.00	0.00	32.50	0.0	-21.88
-4.38	0.25	25.83	0.00	0.00	32.50	0.0	-20.33
-4.13	0.25	26.27	0.00	0.00	32.50	0.0	-18.81
-3.88	0.25	26.68	0.00	0.00	32.50	0.0	-17.29
-3.63	0.25	27.05	0.00	0.00	32.50	0.0	-15.79
-3.38	0.25	27.38	0.00	0.00	32.50	0.0	-14.30
-3.13	0.25	27.68	0.00	0.00	32.50	0.0	-12.81
-2.88	0.25	27.95	0.00	0.00	32.50	0.0	-11.34
-2.63	0.25	28.19	0.00	0.00	32.50	0.0	-9.87

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG						Seite	14
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0							
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0							
KW Rosental - Kapazitätserweiterung							
x _M	Breite b	Eigen- gewicht	Auflast	Wasser- auflast	φ	c	ϑ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[Grad]	[kN/m²]	[Grad]
-2.37	0.25	28.39	0.00	0.00	32.50	0.0	-8.41
-2.12	0.25	28.56	0.00	0.00	32.50	0.0	-6.96
-1.87	0.25	28.69	0.00	0.00	32.50	0.0	-5.51
-1.62	0.25	28.80	0.00	0.00	32.50	0.0	-4.07
-1.38	0.25	28.87	0.00	0.00	32.50	0.0	-2.62
-1.12	0.25	28.91	0.00	0.00	32.50	0.0	-1.18
-0.88	0.25	28.92	0.00	0.00	32.50	0.0	0.26
-0.63	0.25	28.90	0.00	0.00	32.50	0.0	1.70
-0.38	0.25	28.85	0.00	0.00	32.50	0.0	3.14
-0.13	0.25	9.37	0.00	8.86	32.50	0.0	4.59
0.13	0.25	13.28	0.00	8.86	32.50	0.0	6.03
0.38	0.25	41.09	0.00	0.00	32.50	0.0	7.48
0.63	0.25	40.91	0.00	0.00	32.50	0.0	8.94
0.88	0.25	40.69	0.00	0.00	32.50	0.0	10.40
1.12	0.25	40.45	0.00	0.00	32.50	0.0	11.87
1.38	0.25	40.17	0.00	0.00	32.50	0.0	13.35
1.62	0.25	39.85	0.00	0.00	32.50	0.0	14.83
1.87	0.25	39.51	0.00	0.00	32.50	0.0	16.33
2.12	0.25	39.12	0.00	0.00	32.50	0.0	17.83
2.37	0.25	38.70	0.00	0.00	32.50	0.0	19.35
2.63	0.25	38.24	0.00	0.00	32.50	0.0	20.89
2.88	0.25	37.75	0.00	0.00	32.50	0.0	22.44
3.13	0.25	37.21	0.00	0.00	32.50	0.0	24.01
3.38	0.25	36.63	0.00	0.00	32.50	0.0	25.59
3.63	0.25	36.01	0.00	0.00	32.50	0.0	27.20
3.88	0.25	35.35	0.00	0.00	32.50	0.0	28.83
4.13	0.25	34.63	0.00	0.00	32.50	0.0	30.49
4.38	0.25	33.87	0.93	0.00	32.50	0.0	32.18
4.63	0.25	33.06	3.00	0.00	32.50	0.0	33.90
4.88	0.25	32.19	3.00	0.00	32.50	0.0	35.65
5.13	0.25	31.26	3.00	0.00	32.50	0.0	37.44
5.38	0.25	30.28	3.00	0.00	32.50	0.0	39.28
5.63	0.25	29.22	3.00	0.00	22.50	0.0	41.17
5.88	0.25	28.09	3.00	0.00	22.50	0.0	43.11
6.13	0.25	26.87	3.00	0.00	22.50	0.0	45.12
6.38	0.25	25.57	3.00	0.00	22.50	0.0	47.20
6.63	0.25	24.17	3.00	0.00	22.50	0.0	49.36
6.88	0.25	22.65	3.00	0.00	22.50	0.0	51.63
7.13	0.25	21.00	3.00	0.00	22.50	0.0	54.01
7.38	0.25	19.20	3.00	0.00	22.50	0.0	56.54
7.63	0.25	17.19	3.00	0.00	22.50	0.0	59.25
7.88	0.25	14.91	3.00	0.00	25.00	0.0	62.20
8.13	0.25	12.46	3.00	0.00	25.00	0.0	65.47
8.38	0.25	9.60	3.00	0.00	25.00	0.0	69.21
8.63	0.25	6.01	3.00	0.00	25.00	0.0	73.74
8.83	0.16	1.29	1.90	0.00	25.00	0.0	78.69
x _M	Porenwasser- druck u	Porenwasser- überdruck Δu				R*T _i	R*G* sin(ϑ)
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]				[kNm/m]	[kNm/m]
-5.60	41.22	0.00				73.27	-87.35
-5.38	42.39	0.00				90.67	-105.37
-5.13	43.60	0.00				90.73	-102.00
-4.88	44.72	0.00				90.74	-98.16
-4.63	45.76	0.00				90.71	-93.89
-4.38	46.73	0.00				90.64	-89.23
-4.13	47.62	0.00				90.52	-84.19

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG			Seite	15
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0				
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0				
KW Rosental - Kapazitätserweiterung				
x_M	Porenwasser- druck u [kN/m ²]	Porenwasser- überdruck Δu [kN/m ²]	$R \cdot T_i$ [kNm/m]	$R \cdot G^* \sin(\vartheta)$ [kNm/m]
-3.88	48.43	0.00	90.37	-78.83
-3.63	49.17	0.00	90.19	-73.16
-3.38	49.85	0.00	89.98	-67.23
-3.13	50.45	0.00	89.73	-61.05
-2.88	50.98	0.00	89.46	-54.65
-2.63	51.45	0.00	89.16	-48.06
-2.37	51.85	0.00	88.84	-41.30
-2.12	52.19	0.00	88.49	-34.41
-1.87	52.47	0.00	88.11	-27.40
-1.62	52.67	0.00	87.70	-20.30
-1.38	52.82	0.00	87.28	-13.14
-1.12	52.90	0.00	86.82	-5.93
-0.88	52.92	0.00	86.34	1.30
-0.63	52.88	0.00	85.83	8.53
-0.38	52.78	0.00	85.30	15.72
-0.13	52.61	0.00	27.56	14.49
0.13	52.37	0.00	48.94	23.14
0.38	52.08	0.00	151.44	53.21
0.63	51.72	0.00	150.66	63.20
0.88	51.29	0.00	149.88	73.04
1.12	50.80	0.00	149.12	82.72
1.38	50.24	0.00	148.36	92.19
1.62	49.61	0.00	147.61	101.43
1.87	48.92	0.00	146.87	110.42
2.12	48.15	0.00	146.13	119.12
2.37	47.31	0.00	145.39	127.52
2.63	46.39	0.00	144.66	135.57
2.88	45.40	0.00	143.92	143.25
3.13	44.32	0.00	143.19	150.51
3.38	43.17	0.00	142.45	157.33
3.63	41.93	0.00	141.70	163.67
3.88	40.60	0.00	140.95	169.49
4.13	39.17	0.00	140.20	174.73
4.38	37.65	0.00	144.75	184.31
4.63	36.03	0.00	155.93	199.95
4.88	34.29	0.00	155.35	203.94
5.13	32.44	0.00	154.77	207.13
5.38	30.46	0.00	154.20	209.47
5.63	28.34	0.00	105.99	210.86
5.88	26.08	0.00	105.99	211.23
6.13	23.66	0.00	106.01	210.46
6.38	21.05	0.00	106.08	208.43
6.63	18.25	0.00	106.19	204.98
6.88	15.22	0.00	106.37	199.95
7.13	11.92	0.00	106.62	193.09
7.38	8.31	0.00	106.98	184.11
7.63	4.33	0.00	107.45	172.56
7.88	0.00	0.00	117.94	157.50
8.13	0.00	0.00	110.28	139.81
8.38	0.00	0.00	99.77	117.09
8.63	0.00	0.00	82.89	85.98
8.83	0.00	0.00	36.01	31.15
Summen:			6519.46	4126.92

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG				Seite	16
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0					
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0					
KW Rosental - Kapazitätserweiterung					
Einfluss von Bauwerken					
Gewicht	Hebelarm	φ	ϑ	$M_{rückh.}$	$M_{abtr.}$
[kN/m]	[m]	[Grad]	[Grad]	[kNm/m]	[kNm/m]
6.07	0.92	28.99	5.31	32.86	5.58
Ansatz des Erdwiderstands bei x = -5.70 m:					
Kraft E_p	Hebelarm	Wasserdruck W	Hebelarm	$M_{rückh.}$	$M_{abtr.}$
[kN/m]	[m]	[kN/m]	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]
300.66	7.24	82.70	7.19	2177.56	-594.97
Einwirkungen	$E_d =$	3537.53 kN			
Widerstände	$R_d =$	8729.88 kN			
$E_d/R_d = 0.41 < 1.0$			*** Nachweis erfüllt ***		

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

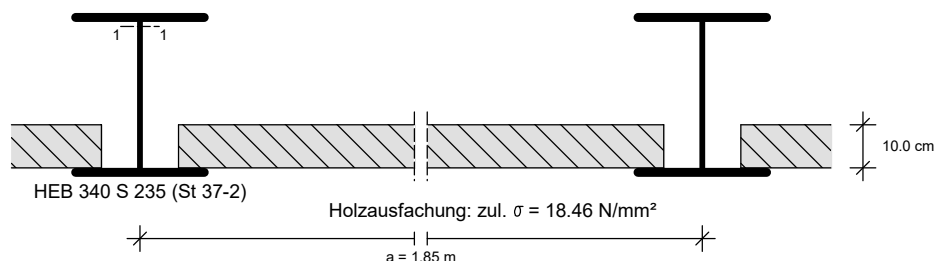
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Seite 17

Baugrube Gebläsestation: Pos. 3 - TBW Süd-Ost-Seite

Bemessung der Trägerbohlwand (bis 98.09 m)



Maßstab: 1:15

Maßgebende Schnittgrößen (je Träger):

Sicherheitsbeiwerte

für Lasten: γ_F nach Nachweisverfahren 2
für Widerstände: $\gamma_M = 1.00$

Bemessungsschnittgrößen

maßgebendes Moment max. $M_d = 0.00$ kNm im Aushub A1
zug. $N_d = 0.00$ kN
 $V_d = 0.00$ kN
bei $z = 0.00$ m

maßgebendes Moment min. $M_d = -308.81$ kNm im Aushub A1
zug. $N_d = -13.97$ kN
 $V_d = 0.00$ kN
bei $z = 5.32$ m

maßgebende Querkraft max. $V_d = 186.81$ kN im Aushub A1
zug. $M_d = -0.20$ kNm
zug. $N_d = 20.13$ kN
bei $z = 7.41$ m

*** Hinweis: Die Ersatzkraft C bei Einspannung nach Blum wird nach Weißenbach mit dem halben Wert angesetzt.

Gewähltes Profil: HEB 340, Stahlsorte: S 235 (St 37-2)

Querschnittswerte des Trägers:

Gewicht = 134.00 kg/m
 $W_{y,el} = 2160.00$ cm³
 $W_{y,pl} = 2408.00$ cm³
 $A = 170.94$ cm²
 $A_V = 56.20$ cm²
 $EI = 76.99$ MNm²

Streckgrenze $f_{yk} = 235.00$ MN/m²

Nachweise nach DIN EN 1993 (Eurocode 3):

Bemessung elastisch-plastisch

max. M (z = 0.00)	Querschnittsklasse:		1		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	0.00	762.51	0.00	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{t,Rd}$	$N_{Ed}/N_{t,Rd}$		
	0.00	4017.09	0.00	Nein	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
	0.00	565.88	0.00	-	Ja

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Seite 18

Baugrube Gebläsestation: Pos. 3 - TBW Süd-Ost-Seite

min. M (z = 5.32)	Querschnittsklasse:		1		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	0.00	762.51	0.00	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		
	-13.97	4017.09	0.00	Nein	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
	-308.81	565.88	0.55	-	Ja

max. V (z = 7.41)	Querschnittsklasse:		1		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	186.81	762.51	0.24	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{t,Rd}$	$N_{Ed}/N_{t,Rd}$		
	20.13	4017.09	0.01	Nein	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
	-0.20	565.88	0.00	-	Ja

Stabilitätsnachweis nach EN 1993-1-1:

L	=	7.41 m	($z_1 = 0.00$, $z_2 = -7.41$)
N_{Ed}	=	-13.97 kN	
M_{Ed}	=	-308.81 kNm	
$s_k = 2.00 \cdot L$	=	14.82 m	
$\lambda = s_k/0.146$	=	101.20	
λ_1	=	93.91	
$\lambda' = \lambda/\lambda_1$	=	1.08	
nach EN 1993-1-1, Tab.6.1:	α	=	0.49
ϕ	=	1.30	
α	=	0.50	
M_{cr}	=	382.60 kNm	
nach EN 1993-1-1, Tab.B.1:	k_{yy}	=	1.01

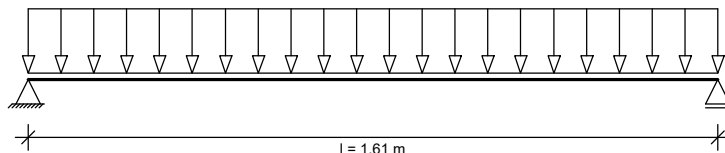
Nachweis nach EN 1993-1-1, 6.3.3:

$N_{Rd} = N_{Rk} / \gamma_{M1} = A \cdot f_y / 1.10$	=	3651.90 kN
$M_{Rd} = M_{Rk} / \gamma_{M1} = W_{pl} \cdot f_y / 1.10$	=	514.44 kNm

$N_{Ed}/(\alpha \cdot N_{Rd}) + k_{yy} \cdot M_{Ed}/M_{Rd}$	=	0.01 + 0.60 = 0.61 < 1.0	NW ok
			Ja

Bemessung der Holzausfachung nach Eurocode 5

Trägerabstand a =	1.85 m
Stützweite l =	1.61 m

Statisches System:
Maßstab: 1:15


Maßgebende Belastung bei z = 1.99 im Aushub A1, Lastfall 1 (Bemessungswerte)

Belastungen aus Bodeneigengewicht + großflächigen Auflasten g	=	25.86 kN/m²
aus blockförmigen Auflasten p	=	4.49 kN/m²
Abminderungsfaktor für g entsprechend EB 47:	=	0.67
Maßgebende Belastung q = 0.67*25.86+4.49	=	21.73 kN/m²

Schnittgrößen:	Max M = 0.80*q*l²/8 = 0.80*21.73*1.61²/8	=	5.63 kNm/m
(mit Abminderung für M entsprechend EB 47)			

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Seite 19

Baugrube Gebläsestation: Pos. 3 - TBW Süd-Ost-Seite

Zulässige Spannung: $f_{m,d}$ = 18.46 N/mm² ($k_{mod} = 1.00$)
Erforderliche Dicke: d_{erf} = 4.28 cm

Gewählt: Holz d = 10.00 cm, Festigkeitsklasse C 24

Nachweis Biegung: vorh. W_y = 1666.67 cm³/m
vorh. $\sigma_{m,d}$ = 3.38 N/mm²
 $\sigma_{m,d}/f_{m,d}$ = 0.18 < 1.00 *** Nachweis erfüllt ***

Nachweis Querkraft: vorh. τ_d = 0.24 N/mm²
 $\tau_d/f_{v,d}$ = 0.08 < 1.00 *** Nachweis erfüllt ***

Auflagerbreite: 0.09 m
Auflagerpressung: $\sigma_{m,d}$ = 0.19 N/mm² < $f_{c,90,d} = 2.88$ ($k_{c,90} = 1.50$) *** Nachweis erfüllt ***

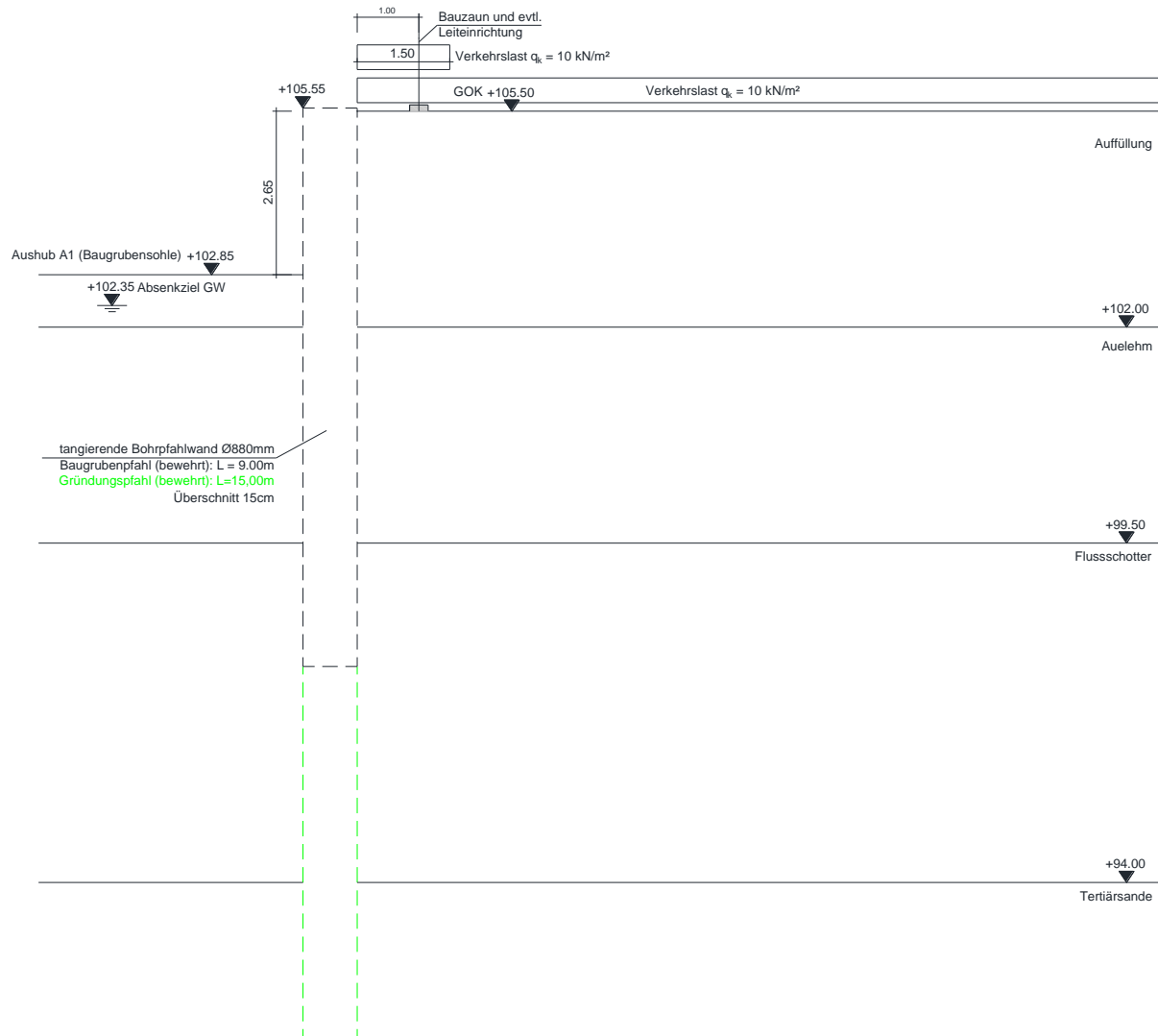
Durchbiegung: 2.1 mm

Zusammenfassung

Alle Nachweise sind erfüllt

Position 4 - Tangierende Bohrpfahlwand, Süd-West-Seite (Schnitt J-J u. K-K links)

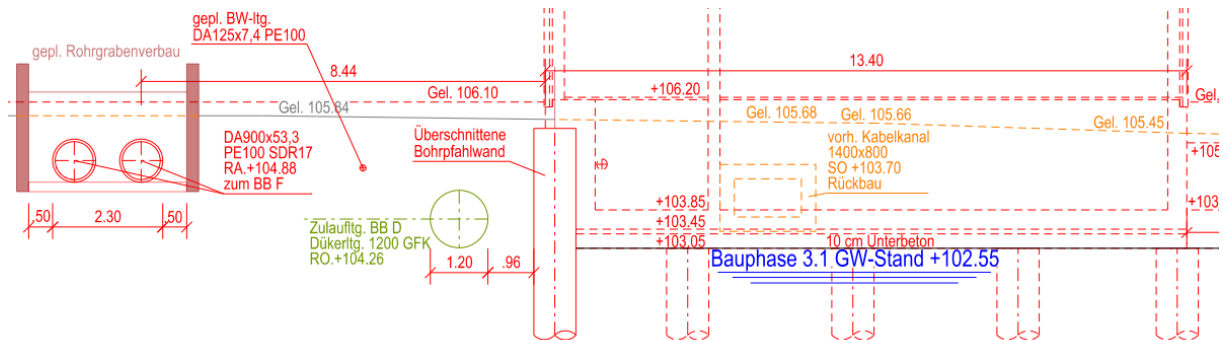
System und Abmessungen



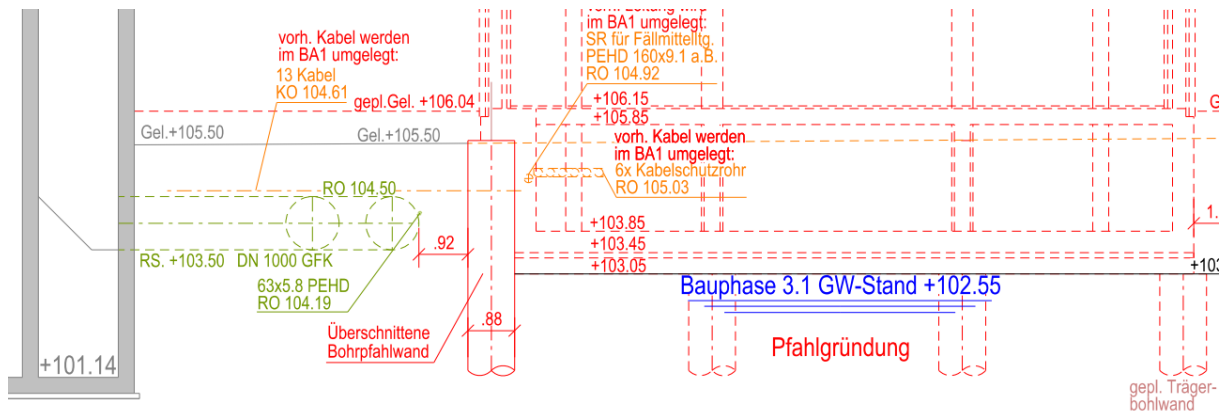
Querschnitt/Material

Bohrpfähle	tangierende Bohrfahlwand Ø 880mm
Baugrubenpfähle	L = 9,00m C 25/30, XC2 / XA1 / XF1 / WF
Gründungspfähle	in Baugrubenwand integriert L = 15,00m C 30/37, XC2 / XA1 / XF1 / WA

Schnitt J - J links



Schnitt K - K links

Belastung

Verkehrslast unbegrenzt (nach EAB EB 56 / EB 55)

$$q_k = 10,00 \text{ kN/m}^2$$

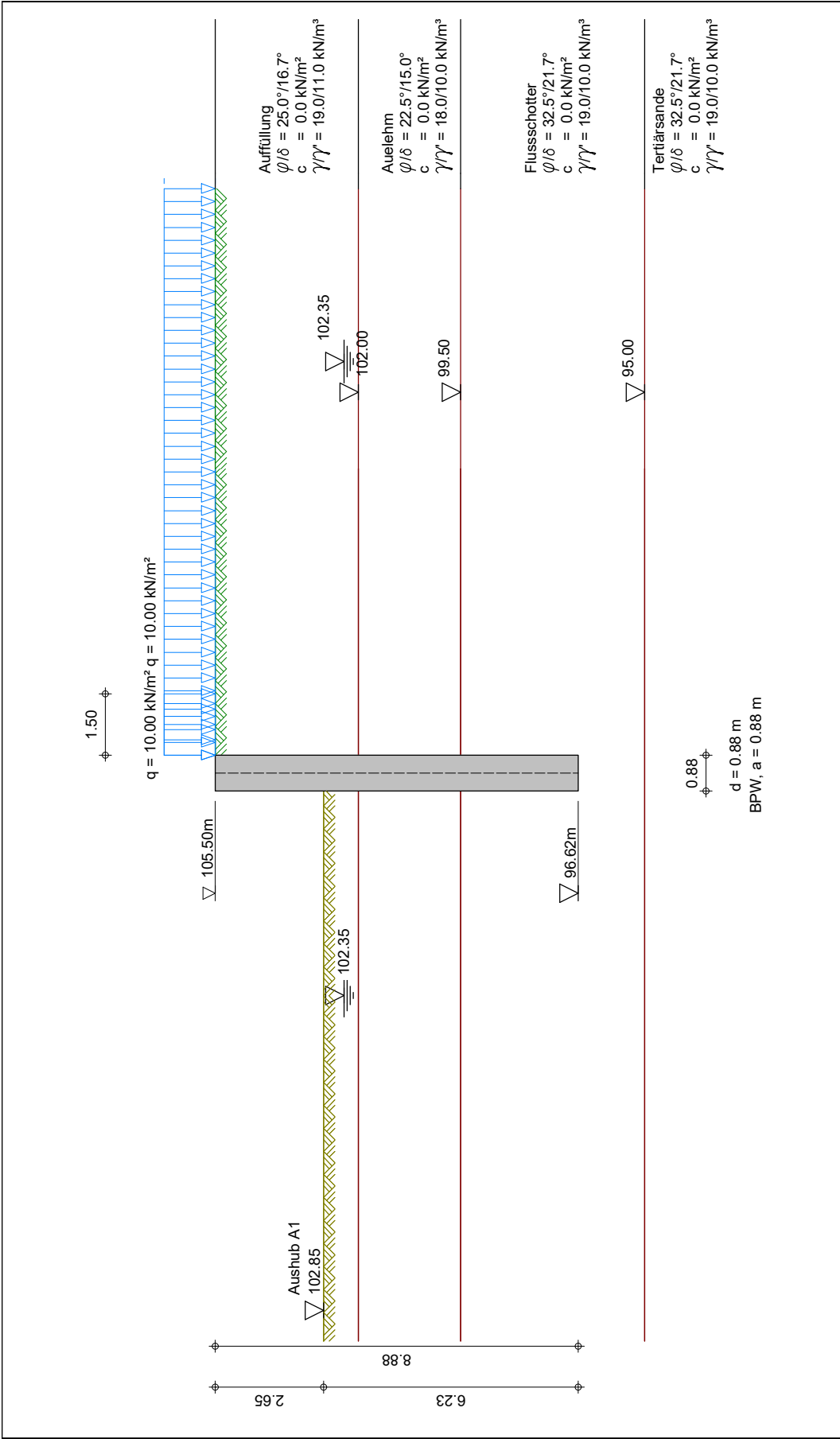
Verkehrslast auf 1,50m Breite (nach EAB EB 55)

$$q_k = 10,00 \text{ kN/m}^2$$

Bemessung

Bemessung mit erhöhten aktivem Erddruck (50%) wegen angrenzenden GFK-Leitungen

Bemessung der Gründungspfähle erfolgt in der Statik der Gebläsestation.



Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG Bonsiepen 7 45163 Essen Tel. (+49) 201/8967-0 Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0 KW Rosental - Kapazitätserweiterung	Seite	1
	Übersicht	
	Maßstab	1: 125

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG						Seite	2
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0							
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0							
KW Rosental - Kapazitätserweiterung							
Eingabedatei: H:\Projekte\14060\Berechnungen\Tragwerksplanung\							
04_Genehmigungsplanung\03_Verdichterstation\Baugrube\Position_4_BPFW_Süd-West-Seite.dbw							
Berechnung nach Eurocode 7-1 und DIN 1054:2021							
Systemwerte							
Wandkopf frei beweglich							
Erhöhter aktiver Erddruck, Ruhedruckanteil: 50.00 %							
Nichtbindiger Boden							
Geländeoberkante auf 105.50 m							
Grundwasserstand 102.35 m							
Erddruckbeiwerte nach DIN 4085:2017 und EAB 2021							
Wandaufbau							
Abs.	Wandtyp	x ₁ [m]	z ₁ [m]	E[MN/m²]	A[cm²/lfm]	g[kN/m³]	
	Profilbez.	x ₂ [m]	z ₂ [m]	I[cm⁴/lfm]	d[cm]	a[m]	
				EI[MN*m²]			
1	Bohrpfahlwand	0.00	0.00	31000.00	6911.50	25.00	
		0.00	8.00	3.3452E+06	88.00	0.88	
				1037.00			
Erdschichtwerte							
				Auffüllung	Auelehm	Flussschotter	
Schichthöhe	h	[m]		3.50	2.50	4.50	
Innere Reibung	φ'	[Grad]		25.00	22.50	32.50	
Wandreib. aktiv	δ _a	[Grad]		16.67	15.00	21.67	
Wandreib. pass.	δ _p	[Grad]		-16.67	-15.00	-21.67	
Kohäsion aktiv	c _a '	[kN/m²]		0.0	0.0	0.0	
Kohäsion passiv	c _p '	[kN/m²]		0.0	0.0	0.0	
Wichte Boden		[kN/m³]		19.0	18.0	19.0	
Wichte unter Auftrieb		[kN/m³]		11.0	10.0	10.0	
Mantelreibung		[MN/m²]		0.00	0.00	0.06	
Erddruckbeiwerte							
Erddruckbeiwert	K _{agh}	(aktiv)		0.346	0.384	0.251	
Erddruckbeiwert	K ₀	(Ruhe-)		0.577	0.617	0.463	
Angesetzt: 50%K _{agh} + 50%K ₀				0.462	0.501	0.357	
Konzentrationsfaktor nach Fröhlich n = 4							
Beiwert Auflast	K _{aph}	(aktiv)		0.346	0.384	0.251	
Beiwert Auflast	K _{0ph}	(Ruhe-)		0.577	0.617	0.463	
Erddr. Beiwert	K _{pgh}	(passiv)		3.908	3.296	7.153	
Beiwert Auflast	K _{pph}	(passiv)		3.908	3.296	7.153	
Erdschichtwerte							
				Tertiärsande			
Schichthöhe	h	[m]		89.50			
Innere Reibung	φ'	[Grad]		32.50			
Wandreib. aktiv	δ _a	[Grad]		21.67			
Wandreib. pass.	δ _p	[Grad]		-21.67			
Kohäsion aktiv	c _a '	[kN/m²]		0.0			
Kohäsion passiv	c _p '	[kN/m²]		0.0			
Wichte Boden		[kN/m³]		19.0			
Wichte unter Auftrieb		[kN/m³]		10.0			
Mantelreibung		[MN/m²]		0.13			
Spitzendruck		[MN/m²]		4.00			
Erddruckbeiwerte							
Erddruckbeiwert	K _{agh}	(aktiv)		0.251			
Erddruckbeiwert	K ₀	(Ruhe-)		0.463			
Angesetzt: 50%K _{agh} + 50%K ₀				0.357			

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG						Seite		3	
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0									
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0									
KW Rosental - Kapazitätserweiterung									
Konzentrationsfaktor nach Fröhlich $n = 4$									
Beiwert Auflast		K_{aph}		(aktiv)				0.251	
Beiwert Auflast		K_{oph}		(Ruhe-)				0.463	
Erdwid. Beiwert		K_{pgh}		(passiv)				7.153	
Beiwert Auflast		K_{pph}		(passiv)				7.153	
LFK-Name		Typ							
1		BS-T							
Wand- und Auflasten in globalen Koordinaten									
Alle Lasten und Schnittkräfte beziehen sich auf 1 m Wandbreite									
Streckenlasten auf das Gelände									
LFK-Name		q	x_A	x_E	z_Q	Typ			
1 Q		10.00	0.44	999.00	0.00	-			
Q		10.00	0.44	1.94	0.00	0			
(G = ständig, Q = veränderlich, B = aus Bodeneigengewicht)									
Ansatz der Blocklasten:									
0 = Standard: nach DIN 4085:2017									
Teilsicherheitsbeiwerte für Hydr. Grundbruch (GZ HYD)									
γ -	H	G,stb							
BS-P	1.900	0.950							
BS-T	1.900	0.950							
BS-A	1.450	0.950							
BS-T/A	1.675	0.950							
Teilsicherheitsbeiwerte für Ermittlung der Wandlänge (GEO)									
Berechnung mit Nachweisverfahren 2									
Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2									
γ -	G	E0g	W	L	Ol	Q	Qv		
BS-P	1.350	1.200	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500		
BS-T	1.200	1.100	1.200	1.200	1.200	1.300	1.300		
BS-A	1.100	1.000	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100		
BS-T/A	1.150	1.050	1.150	1.150	1.150	1.200	1.200		
γ -	Ep	Wg	γ	φ	c	cu	R,h	b	s
BS-P	1.400	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400
BS-T	1.300	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400
BS-A	1.200	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400
BS-T/A	1.250	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400
Ermittlung der Schnittgrößen (STR) mit gleichen Beiwerten wie Ermittlung der Wandlänge (GEO)									
Ermittlung der Verformungen mit charakteristischen Werten (GZG)									
Ermittlung der Ankerlängen (GEO) mit gleichen Beiwerten wie Ermittlung der Wandlänge (GEO)									
γ -	Teilsicherheitsbeiwert für...								
H	Strömungsdruck (ungünstiger Untergrund)								
G,stb	günstige ständige Einwirkungen								
G	Erddruck aus Bodeneigengewicht (außer Ruhedruck)								
E0g	Erdruhedruck aus Bodeneigengewicht und ständigen Auflasten								

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Seite	4
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0		
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0	LF-Komb.	1
KW Rosental - Kapazitätserweiterung		

W	ungünstig wirkenden Wasserdruck
L	Erddruck aus ständigen Lasten (außer Ruhedruck)
Ol	Ständige Lasten bei Erdruhedruck
Q	Einwirkungen aus Verkehrslasten
Qv	Einwirkungen aus Bahnverkehrslasten
Ep	Erdwiderstand
Wg	günstig wirkenden Wasserdruck
γ	spezifisches Gewicht
φ	Reibungsbeiwert $\tan(\varphi)$
c	Kohäsion c
cu	Kohäsion undrained
R,h	Gleitwiderstand
b	Spitzendruck
s	Mantelreibung

Lastfallkomb. 1, Typ BS-T

Erddruckverlauf (char.) ohne Umlagerung [kN/m²]

Tiefe z	Summe- e_v	e_h -Summe	e_h -Boden+Großfl.	e_h -Auflast
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
0.00	0.000	8.072	4.615	3.456
1.99	4.010	25.530	22.074	3.456
1.99	4.010	22.074	22.074	0.000
3.15	7.539	32.237	32.237	0.000
3.15	7.539	32.237	32.237	0.000
3.50	8.839	34.013	34.013	0.000
3.50	8.839	36.895	36.895	0.000
6.00	19.922	49.410	49.410	0.000
6.00	19.922	35.203	35.203	0.000
8.00	30.747	42.336	42.336	0.000
8.00	30.747	42.336	42.336	0.000
10.50	47.080	51.253	51.253	0.000
10.50	47.080	51.253	51.253	0.000
100.00	2681.773	370.470	370.470	0.000
100.00	2681.773	370.470	370.470	0.000

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Seite 5

Aushub A1

LF-Komb. 1

Aushub Nr. A1

Wand kragt voll aus
Wandfuß eingespannt (nach Blum)

Negativer Erddruck wirkt mit auf das statische System

Keine Umlagerung

Iteration der Wandlänge

Länge	Summe M
3.15	99.81
4.15	172.26
7.15	192.44
8.05	-83.95
7.75	31.09
7.76	27.64
7.79	17.13
7.82	6.39
7.83	2.75
7.84	-0.91

*** Hinweis: der Neigungswinkel der Ersatzkraft C
 δ_c wurde reduziert

Tiefe z [m]	δ_c [Grad] (urspr. Wert)	δ_c [Grad] (reduz. Wert)
3.150	8.333	6.396
3.500	8.333	6.396
6.000	7.500	5.757
8.000	10.833	8.315
10.500	10.833	8.315
100.000	10.833	8.315
Gesamtsumme V (char.)	7.03 kN/m	0.03 kN/m

Passiver Erddruck

char. Wert

Tiefe z [m]	$e_{ph,k}$ [kN/m ²]
0.000	0.000
2.650	0.000
3.150	-37.131
3.500	-52.178
3.500	-44.000
6.000	-126.396
6.000	-274.311
7.840	-405.923
Summe $E_{ph,k}$	-863.721 kN/m

Bemessungswert

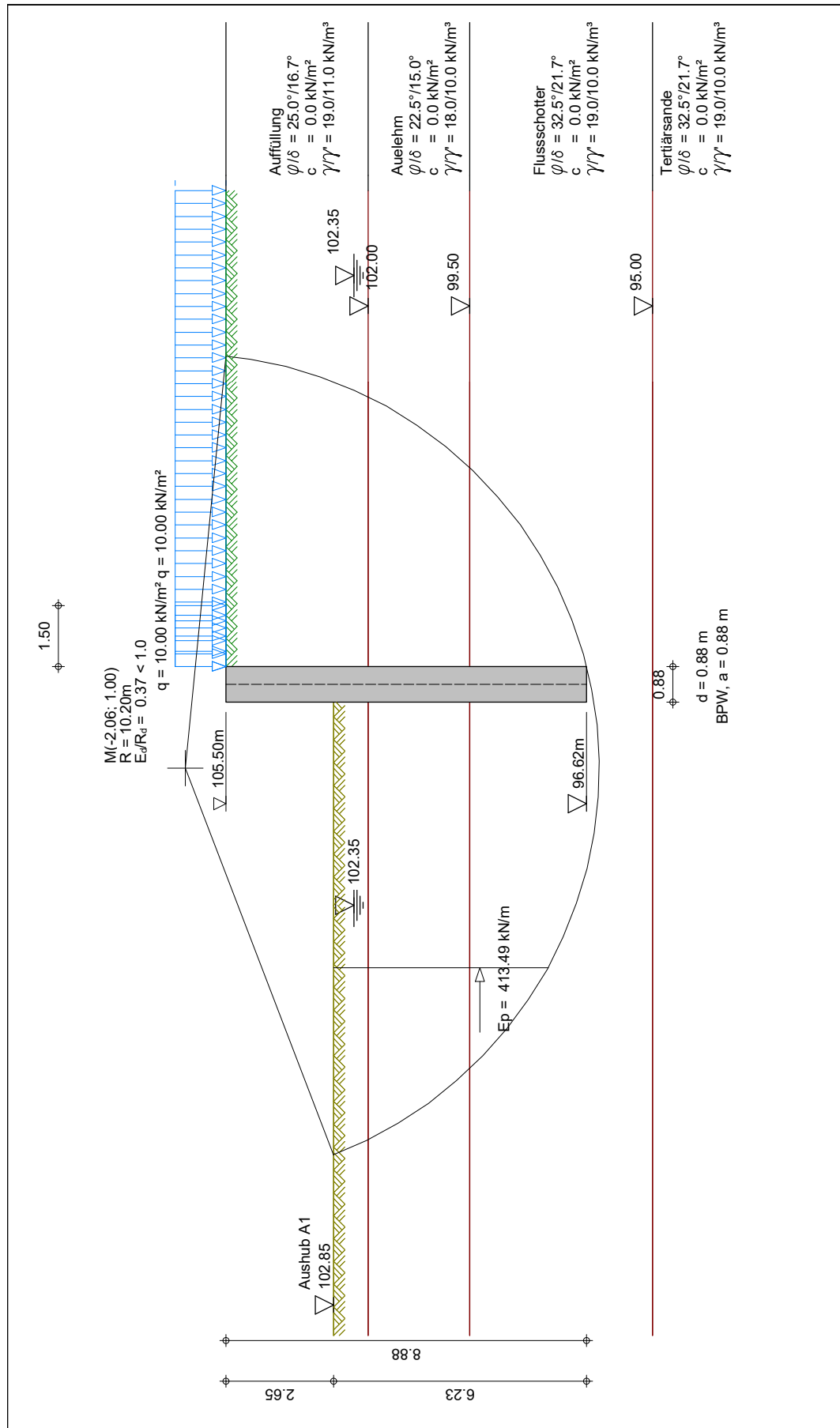
Tiefe z [m]	$e_{ph,d}$ [kN/m ²]
0.000	0.000
2.650	0.000
3.150	-28.562
3.500	-40.137
3.500	-33.846
6.000	-97.228
6.000	-211.008
7.840	-312.248
Summe $E_{ph,d}$	-664.401 kN/m

Angesetzter Wasserdruck

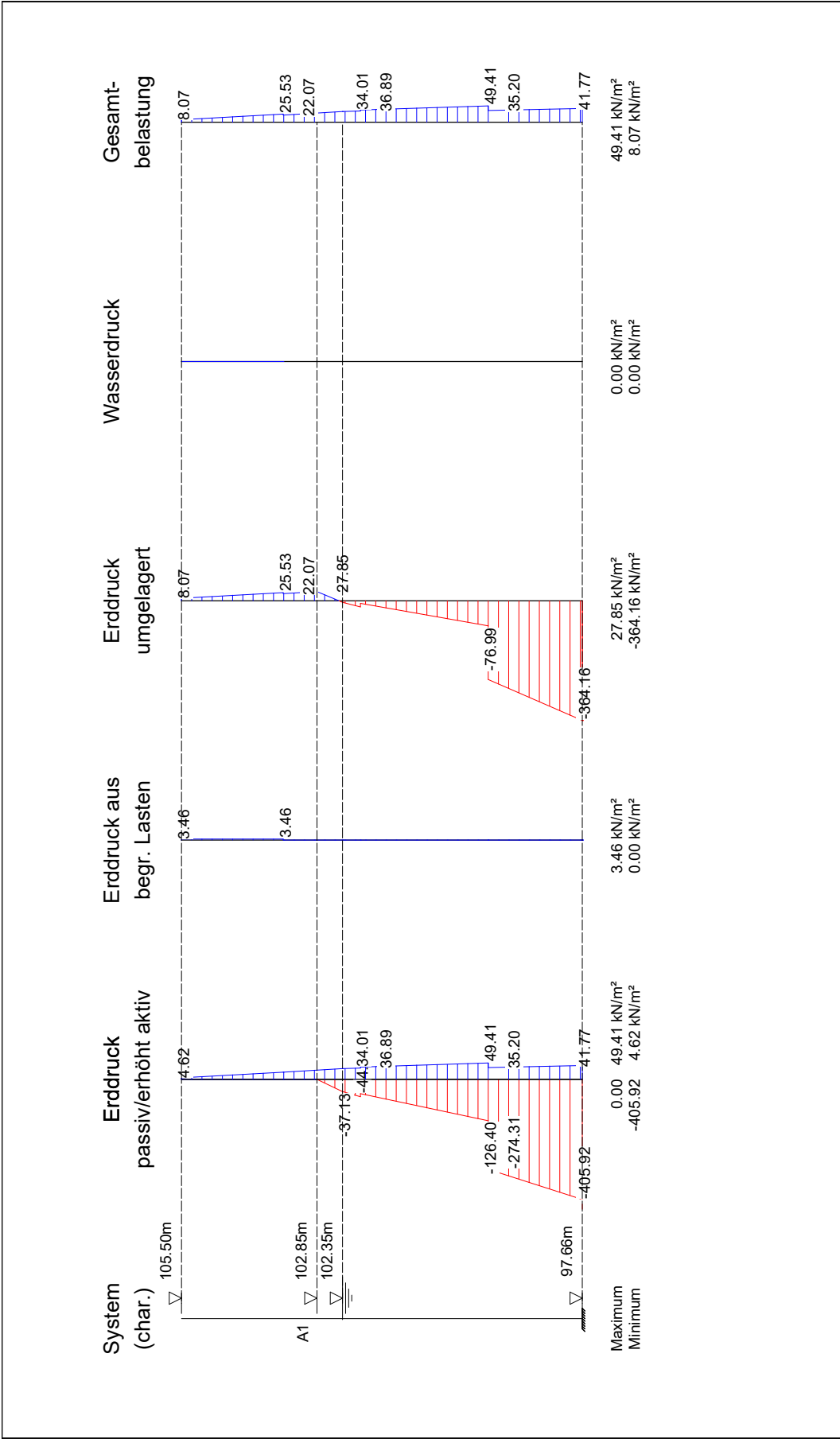
Tiefe z [m]	$w_{\text{Erdsseite}}$ [kN/m ²]	w_{Baugrube} [kN/m ²]	w_{Gesamt} [kN/m ²]
0.000	0.000	0.000	0.000
3.150	0.000	0.000	0.000
3.500	3.500	3.500	0.000
6.000	28.500	28.500	0.000
7.840	46.900	46.900	0.000

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG						Seite	6																																																																																																																																																																																	
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0						Aushub	A1																																																																																																																																																																																	
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0						LF-Komb.	1																																																																																																																																																																																	
KW Rosental - Kapazitätserweiterung																																																																																																																																																																																								
<p>Tiefenzuschlag nach EAB (EB26) = $0.2 \cdot 5.19 \text{ m} = 1.04 \text{ m}$ Gesamtlänge der Wand: 8.88 m, Einbindetiefe $t = 6.23 \text{ m}$ (einschl. Tiefenzuschlag nach EAB)</p> <p>Aushubtiefe $z = 2.65 \text{ m}$, Wasserstand = 3.15 m Fußstützkraft: $E_d = 663.78 \text{ kN} \leq R_d = 664.40 \text{ kN}$ Ersatzkraft am Fuß: $C_d = -367.33 \text{ kN}$</p> <p>Blocklasten mit kleinem Abstand zur Wand wurden nach EAB EB 22 als aktive Erddrucklasten angesetzt (höhere Gesamtlast)</p> <p>Belastung und Schnittgrößen der Baugrubenwand Charakteristische Schnittgrößen Charakteristische Verformungen Alle Werte je m Wand, bezogen auf die Schwerachse</p> <table><tr><th>Tiefe z</th><th>H-Druck</th><th>Verform.</th><th>Moment</th><th>Querkraft</th><th>A-H</th><th>Fed.konst.</th></tr><tr><th>[m]</th><th>h [kN/m]</th><th>w [mm]</th><th>M [kNm]</th><th>Q [kN]</th><th>[kN]</th><th>[kN/mm]</th></tr><tr><td>0.000</td><td>8.07</td><td>4.4</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td></td><td></td></tr><tr><td>1.991</td><td>25.53</td><td>2.7</td><td>-27.53</td><td>-33.45</td><td></td><td></td></tr><tr><td>1.991</td><td>22.07</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2.650</td><td>27.85</td><td>2.2</td><td>-54.79</td><td>-49.90</td><td></td><td></td></tr><tr><td>3.075</td><td>10.92</td><td>1.9</td><td>-78.02</td><td>-58.15</td><td></td><td></td></tr><tr><td>3.150</td><td>7.95</td><td>1.8</td><td>-82.39</td><td>-58.85</td><td></td><td></td></tr><tr><td>3.500</td><td>-0.12</td><td>1.6</td><td>-103.31</td><td>-60.22</td><td></td><td></td></tr><tr><td>3.500</td><td>8.11</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>6.000</td><td>-33.27</td><td>0.2</td><td>-236.10</td><td>-28.77</td><td></td><td></td></tr><tr><td>6.000</td><td>-144.24</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>6.194</td><td>-152.62</td><td>0.2</td><td>-238.92</td><td>0.00</td><td></td><td></td></tr><tr><td>6.370</td><td>-160.25</td><td>0.1</td><td>-236.50</td><td>27.61</td><td></td><td></td></tr><tr><td>7.840</td><td>-223.77</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>309.80</td><td></td><td></td></tr></table> <p>Bedeutung: M=max/min-M (Q=0), A=Anker oder Abstützung, B=Bettungsfeder E=Erdaufleger</p> <table><tr><td>Aushub Nr. A1</td><td>maxM</td><td>0.00</td><td>zugQ</td><td>0.00,</td><td>maxQ</td><td>309.80</td><td>zugM</td><td>0.00</td></tr><tr><td></td><td>minM</td><td>-238.92</td><td>zugQ</td><td>0.00,</td><td>minQ</td><td>-60.22</td><td>zugM</td><td>-103.31</td></tr><tr><td></td><td>maxw</td><td>4.4 mm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Längsbelastung der Baugrubenwand</p> <table><tr><th>Tiefe z</th><th>Längsbel.</th><th>Normalkraft</th></tr><tr><th>[m]</th><th>n [kN/m]</th><th>N [kN]</th></tr><tr><td>0.000</td><td>18.31</td><td>0.00</td></tr><tr><td>1.991</td><td>20.27</td><td>-38.41</td></tr><tr><td>1.991</td><td>19.75</td><td>-38.41</td></tr><tr><td>2.650</td><td>20.40</td><td>-51.64</td></tr><tr><td>3.075</td><td>14.63</td><td>-59.09</td></tr><tr><td>3.150</td><td>13.62</td><td>-60.15</td></tr><tr><td>3.500</td><td>10.87</td><td>-64.43</td></tr><tr><td>3.500</td><td>13.36</td><td>-64.43</td></tr><tr><td>6.000</td><td>0.20</td><td>-81.38</td></tr><tr><td>6.000</td><td>-49.11</td><td>-81.38</td></tr><tr><td>6.194</td><td>-52.61</td><td>-71.42</td></tr><tr><td>6.370</td><td>-55.81</td><td>-61.95</td></tr><tr><td>7.840</td><td>-82.40</td><td>39.60</td></tr></table>								Tiefe z	H-Druck	Verform.	Moment	Querkraft	A-H	Fed.konst.	[m]	h [kN/m]	w [mm]	M [kNm]	Q [kN]	[kN]	[kN/mm]	0.000	8.07	4.4	0.00	0.00			1.991	25.53	2.7	-27.53	-33.45			1.991	22.07						2.650	27.85	2.2	-54.79	-49.90			3.075	10.92	1.9	-78.02	-58.15			3.150	7.95	1.8	-82.39	-58.85			3.500	-0.12	1.6	-103.31	-60.22			3.500	8.11						6.000	-33.27	0.2	-236.10	-28.77			6.000	-144.24						6.194	-152.62	0.2	-238.92	0.00			6.370	-160.25	0.1	-236.50	27.61			7.840	-223.77	0.0	0.00	309.80			Aushub Nr. A1	maxM	0.00	zugQ	0.00,	maxQ	309.80	zugM	0.00		minM	-238.92	zugQ	0.00,	minQ	-60.22	zugM	-103.31		maxw	4.4 mm							Tiefe z	Längsbel.	Normalkraft	[m]	n [kN/m]	N [kN]	0.000	18.31	0.00	1.991	20.27	-38.41	1.991	19.75	-38.41	2.650	20.40	-51.64	3.075	14.63	-59.09	3.150	13.62	-60.15	3.500	10.87	-64.43	3.500	13.36	-64.43	6.000	0.20	-81.38	6.000	-49.11	-81.38	6.194	-52.61	-71.42	6.370	-55.81	-61.95	7.840	-82.40	39.60
Tiefe z	H-Druck	Verform.	Moment	Querkraft	A-H	Fed.konst.																																																																																																																																																																																		
[m]	h [kN/m]	w [mm]	M [kNm]	Q [kN]	[kN]	[kN/mm]																																																																																																																																																																																		
0.000	8.07	4.4	0.00	0.00																																																																																																																																																																																				
1.991	25.53	2.7	-27.53	-33.45																																																																																																																																																																																				
1.991	22.07																																																																																																																																																																																							
2.650	27.85	2.2	-54.79	-49.90																																																																																																																																																																																				
3.075	10.92	1.9	-78.02	-58.15																																																																																																																																																																																				
3.150	7.95	1.8	-82.39	-58.85																																																																																																																																																																																				
3.500	-0.12	1.6	-103.31	-60.22																																																																																																																																																																																				
3.500	8.11																																																																																																																																																																																							
6.000	-33.27	0.2	-236.10	-28.77																																																																																																																																																																																				
6.000	-144.24																																																																																																																																																																																							
6.194	-152.62	0.2	-238.92	0.00																																																																																																																																																																																				
6.370	-160.25	0.1	-236.50	27.61																																																																																																																																																																																				
7.840	-223.77	0.0	0.00	309.80																																																																																																																																																																																				
Aushub Nr. A1	maxM	0.00	zugQ	0.00,	maxQ	309.80	zugM	0.00																																																																																																																																																																																
	minM	-238.92	zugQ	0.00,	minQ	-60.22	zugM	-103.31																																																																																																																																																																																
	maxw	4.4 mm																																																																																																																																																																																						
Tiefe z	Längsbel.	Normalkraft																																																																																																																																																																																						
[m]	n [kN/m]	N [kN]																																																																																																																																																																																						
0.000	18.31	0.00																																																																																																																																																																																						
1.991	20.27	-38.41																																																																																																																																																																																						
1.991	19.75	-38.41																																																																																																																																																																																						
2.650	20.40	-51.64																																																																																																																																																																																						
3.075	14.63	-59.09																																																																																																																																																																																						
3.150	13.62	-60.15																																																																																																																																																																																						
3.500	10.87	-64.43																																																																																																																																																																																						
3.500	13.36	-64.43																																																																																																																																																																																						
6.000	0.20	-81.38																																																																																																																																																																																						
6.000	-49.11	-81.38																																																																																																																																																																																						
6.194	-52.61	-71.42																																																																																																																																																																																						
6.370	-55.81	-61.95																																																																																																																																																																																						
7.840	-82.40	39.60																																																																																																																																																																																						

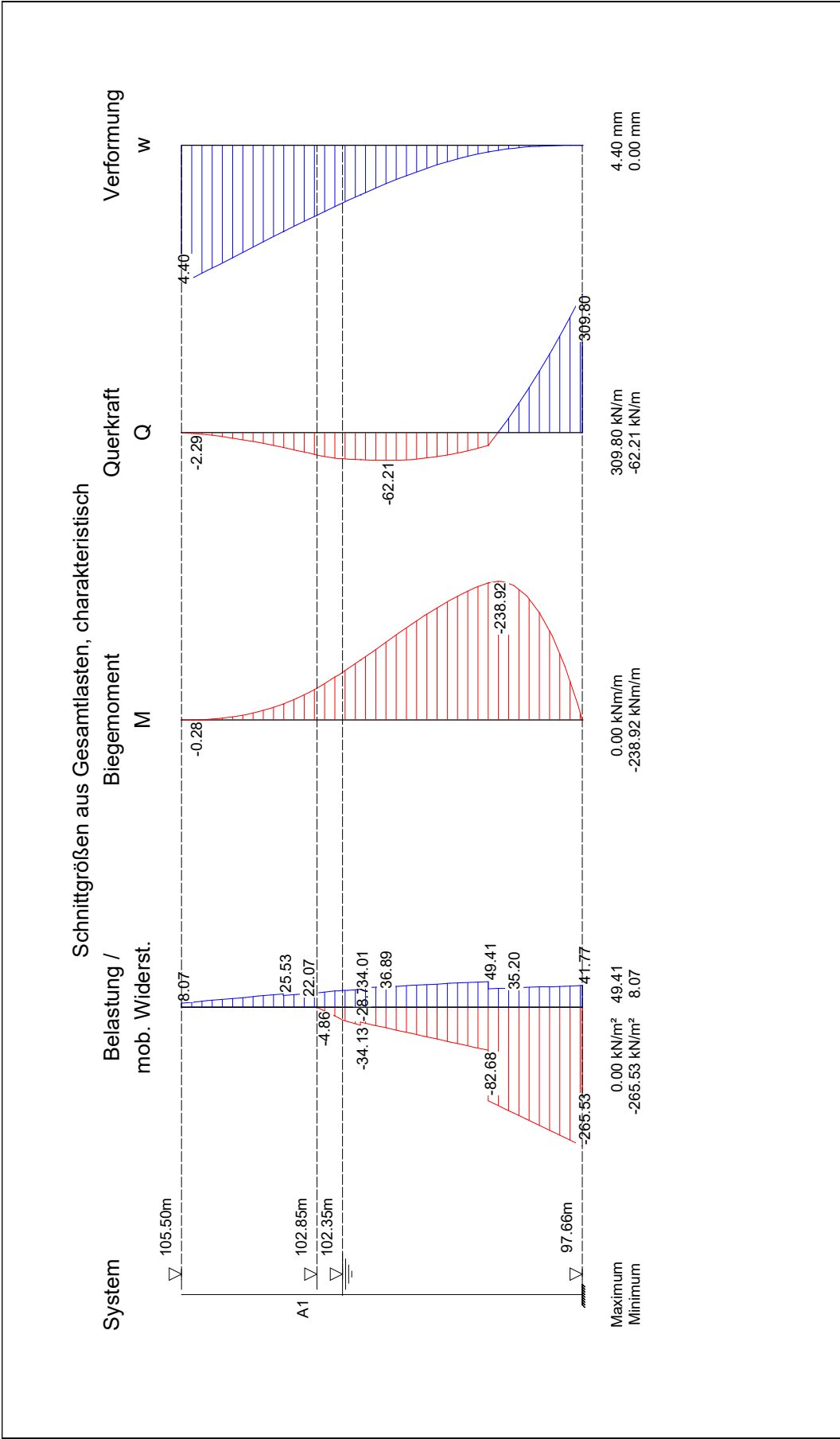
Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG		Seite	7
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0		Aushub	A1
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0		LF-Komb.	1
KW Rosental - Kapazitätserweiterung			
Nachweis der Vertikalkomp. des mobilisierten Erdwiderstandes (EAB,EB 9)			
Einwirkungen:	V_k [kN/m]		
Erddruck:	29.81	(δ_a)	
Anker/Steifen:	0.00	(α)	
Wandeingengewicht:	135.47		
Auftriebskraft:	-32.41		
Fußersatzkraft:	(1/2 C_v) 22.64	(δ_c)	
Summe:	155.50		
Erdwiderstand:	($B_v \cdot 1/2 \cdot C_h \cdot \tan(\delta_p)$)	155.47	
Nachweis: $V_k = 155.50 \text{ kN/m} \geq B_{vk} = 155.47 \text{ kN/m}$			
*** Nachweis erfüllt ***			
Nachweis der Abtragung von Vertikalkräften in den Untergrund (EAB,EB 84)			
Einwirkungen:	V_d [kN/m]		
Erddruck:	36.27	(δ_a)	
Wasserdruck:	0.00		
Anker/Steifen:	0.00	(α)	
Wandeingengewicht:	162.56		
Auftriebskraft:	-38.90		
Fußersatzkraft:	(1/2 C_v) -26.84	(δ_c)	
Summe:	133.09		
Widerstände:	R_d [kN/m]		
Mantelreibung:	119.74		
Summe:	119.74		
Nachweis: $V_d = 133.09 \text{ kN/m} > R_d = 119.74 \text{ kN/m}$			
Die Wandlänge ist für zusätzliche Mantelreibung zu vergrößern!			
zusätzliche Mantelfläche je m Wand:	3.14 m ²		
ca. zusätzlich erforderliche Wandlänge:	0.10 m		
rechnerische Wandlänge:	7.84 m		
ca. erforderliche Wandlänge gesamt:	7.94 m		
ca. zusätzliche Mantelreibung:	13.35 kN		
Widerstände:	R_d [kN/m]		
Mantelreibung:	119.74		
zusätzliche Mantelreibung:	13.35		
Summe:	133.09		
Nachweis: $V_d = 133.09 \text{ kN/m} \leq R_d = 133.09 \text{ kN/m}$			
*** Nachweis erfüllt ***			



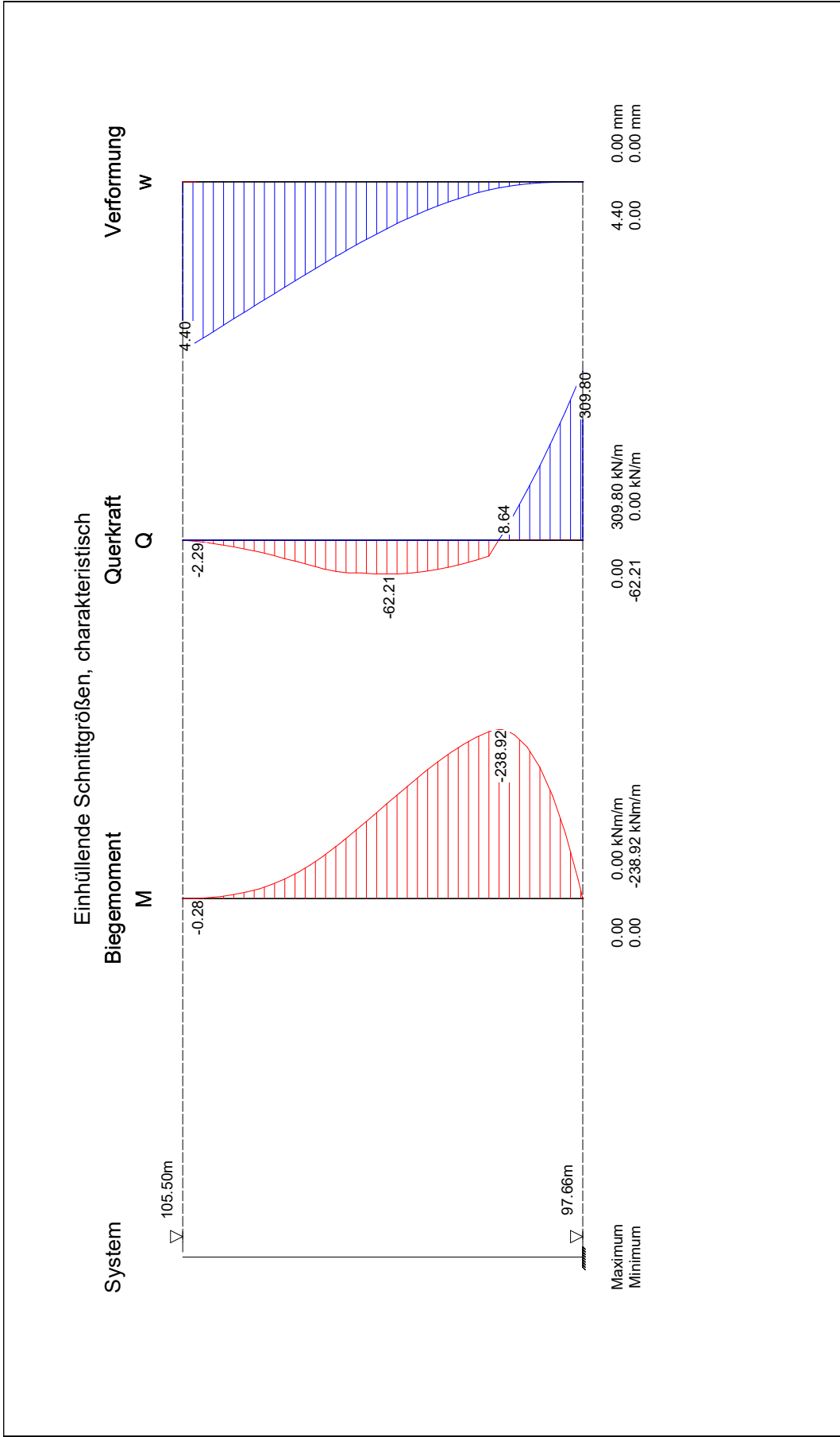
Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Seite	8
Bonsiepen 7 45163 Essen Tel. (+49) 201/8967-0	Aushub	A1
Programm DC-Baugruber/Win Version 25.2.0	LF-Komb.	1
KW Rosental - Kapazitätserweiterung	Maßstab	: 1: 125



Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Seite	9
Bonsiepen 7 45163 Essen Tel. (+49) 201/8967-0	Aushub	A1
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0	LF-Komb.	1
KW Rosental - Kapazitätserweiterung	Maßstab	: 1: 100



Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Seite	10
Bonsiepen 7 45163 Essen Tel. (+49) 201/8967-0	Aushub	A1
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0	LF-Komb.	1
KW Rosental - Kapazitätserweiterung	Maßstab	1: 100



Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Seite	11
Bonsiepen 7 45163 Essen Tel. (+49) 201/8967-0		
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0	Einwirkende	
KW Rosental - Kapazitätserweiterung	Maßstab	1: 100

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0
KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Seite 12

Geländebruch-Nachweis, Aushub A1

Eingabedatei: H:\Projekte\14060\Berechnungen\Tragwerksplanung\

04_Genehmigungsplanung\03_Verdichterstation\Baugrube\Position_4_BPFW_Süd-West-Seite@A1.dbb

Berechnung nach: (Eurocode 7) und DIN 1054:2010

Nachweis nach DIN 4084:2009

Berechnung mit Nachweisverfahren 3

Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A2 + M2 + R3

Schichtdaten		Auffüllung	Auelehm	Flussschotter
		Tertiärsande		
Innere Reibung $\text{cal } \varphi'$	[Grad]	25.00 32.50	22.50	32.50
Kohäsion $\text{cal } c'$	[kN/m²]	0.0 0.0	0.0	0.0
Wichte Boden	[kN/m³]	19.0 19.0	18.0	19.0
Wichte wassergesättigt	[kN/m³]	21.0 20.0	20.0	20.0
Wichte unter Auftrieb	[kN/m³]	11.0 10.0	10.0	10.0

Geländeverlauf und Schichten

x [m]		-4.88	-0.44	-0.44	-0.44	-0.44
		0.44	0.44	0.44	0.44	4.44
		16.00				
z Gelände		-2.65	-2.65	-3.50	-6.00	-8.88
		-8.88	-6.00	-3.50	0.00	0.00
		0.00				
z Schicht	Auffüllung	-3.50	-3.50	-6.00	-8.88	-8.88
		-8.88	-6.00	-3.50	-3.50	-3.50
		-3.50				
z Schicht	Auelehm	-6.00	-6.00	-8.88	-8.88	-8.88
		-8.88	-6.00	-6.00	-6.00	-6.00
		-6.00				
z Schicht	Flussschotter	-10.50	-10.50	-10.50	-10.50	-10.50
		-10.50	-10.50	-10.50	-10.50	-10.50
		-10.50				
z Schicht	Tertiärsande	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00
		-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00
		-1000.00				

Verlauf des Grundwasserspiegels

x [m]	z [m]
-4.88	-3.15
0.44	-3.15
4.44	-3.15

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Seite 13

Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Lage von Bauwerken

Nummer	x _{von} [m]	x _{bis} [m]	z _{von} [m]	z _{bis} [m]	Gewicht [kN/m]
1	-0.44	0.44	-8.88	0.00	153.40

Streckenlasten

Alle Lasten beziehen sich auf 1 m Länge

LF-Komb.	q	x _A	x _E	z _Q	γ	ψ
1 Q	10.0	0.4	16.0	0.00	1.20	1.00
Q	10.0	0.4	1.9	0.00	1.20	1.00

Lamellenbreiten

Von x [m]	bis x [m]	Breite [m]
-10000.00	10000.00	0.25

Teilsicherheitsbeiwerte (GEO) für NW-Verf. 3

γ ₋	G	Q	W	E	φ	c	c _u	R _a	R _b
BS-P	1.00	1.30	1.00	1.30	1.25	1.25	1.25	1.10	1.40
BS-T	1.00	1.20	1.00	1.20	1.15	1.15	1.15	1.10	1.30
BS-A	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.20
BS-T/A	1.00	1.10	1.00	1.10	1.12	1.12	1.12	1.10	1.25

γ₋ Teilsicherheitsbeiwert für...

G	Ständige Lasten
Q	Veränderliche Lasten
W	Wasserdruck
E	Erdbeben
φ	Reibungsbeiwert tan(φ)
c	Kohäsion c
c _u	Kohäsion undränert c _u
R _a	Anker
R _b	Bauteile

Bestimmung der Sicherheit nach Krey-Bishop

Raster mit x von -7.44 m bis 2.56 m, z von 0.00 m bis 10.00 m

Δx = 1.00 m, Δz = 1.00 m,

mit Radius von R = 7.26 m bis 17.26 m, ΔR = 1.00 m

Lastfallkomb. 1 (Typ: BS-T)

Gleitkörper von x = -11.59 bis 8.08 m

Gleitkreis: x_M = -2.06 m, z_M = 1.00 m, R = 10.20 m**Bestimmung der Lamellen-Anteile**

x _M	Breite b	Eigen- gewicht	Auflast	Wasser- auflast	φ	c	ψ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[Grad]	[kN/m²]	[Grad]
-6.86	0.22	23.49	0.00	0.00	32.50	0.0	-28.05
-6.63	0.25	27.32	0.00	0.00	32.50	0.0	-26.56
-6.38	0.25	27.92	0.00	0.00	32.50	0.0	-25.00
-6.13	0.25	28.48	0.00	0.00	32.50	0.0	-23.46
-5.88	0.25	29.01	0.00	0.00	32.50	0.0	-21.94
-5.63	0.25	29.49	0.00	0.00	32.50	0.0	-20.43
-5.38	0.25	29.94	0.00	0.00	32.50	0.0	-18.94
-5.13	0.25	30.35	0.00	0.00	32.50	0.0	-17.46
-4.88	0.25	30.72	0.00	0.00	32.50	0.0	-16.00
-4.63	0.25	31.07	0.00	0.00	32.50	0.0	-14.54
-4.38	0.25	31.37	0.00	0.00	32.50	0.0	-13.09
-4.13	0.25	31.65	0.00	0.00	32.50	0.0	-11.65
-3.88	0.25	31.89	0.00	0.00	32.50	0.0	-10.22

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG						Seite	14
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0							
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0							
KW Rosental - Kapazitätserweiterung							
x_M	Breite b	Eigen- gewicht	Auflast	Wasser- auflast	φ	c	ϑ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[Grad]	[kN/m²]	[Grad]
-3.63	0.25	32.10	0.00	0.00	32.50	0.0	-8.80
-3.38	0.25	32.28	0.00	0.00	32.50	0.0	-7.38
-3.13	0.25	32.42	0.00	0.00	32.50	0.0	-5.97
-2.88	0.25	32.54	0.00	0.00	32.50	0.0	-4.56
-2.63	0.25	32.62	0.00	0.00	32.50	0.0	-3.15
-2.37	0.25	32.67	0.00	0.00	32.50	0.0	-1.74
-2.12	0.25	32.70	0.00	0.00	32.50	0.0	-0.34
-1.87	0.25	32.69	0.00	0.00	32.50	0.0	1.07
-1.62	0.25	32.65	0.00	0.00	32.50	0.0	2.47
-1.38	0.25	32.58	0.00	0.00	32.50	0.0	3.88
-1.12	0.25	32.48	0.00	0.00	32.50	0.0	5.29
-0.88	0.25	32.35	0.00	0.00	32.50	0.0	6.70
-0.63	0.25	32.19	0.00	0.00	32.50	0.0	8.12
-0.38	0.25	8.36	0.00	10.88	32.50	0.0	9.54
-0.13	0.25	0.66	0.00	14.32	32.50	0.0	10.97
0.13	0.25	0.41	0.00	14.32	32.50	0.0	12.40
0.38	0.25	10.60	0.00	10.88	32.50	0.0	13.84
0.63	0.25	43.48	0.00	0.00	32.50	0.0	15.30
0.88	0.25	43.12	0.00	0.00	32.50	0.0	16.76
1.12	0.25	42.73	0.00	0.00	32.50	0.0	18.23
1.38	0.25	42.30	0.00	0.00	32.50	0.0	19.71
1.62	0.25	41.83	0.00	0.00	32.50	0.0	21.21
1.87	0.25	41.33	0.00	0.00	32.50	0.0	22.73
2.12	0.25	40.78	0.00	0.00	32.50	0.0	24.26
2.37	0.25	40.20	0.00	0.00	32.50	0.0	25.81
2.63	0.25	39.57	0.00	0.00	32.50	0.0	27.38
2.88	0.25	38.90	0.00	0.00	32.50	0.0	28.98
3.13	0.25	38.19	0.00	0.00	32.50	0.0	30.59
3.38	0.25	37.42	1.03	0.00	32.50	0.0	32.24
3.63	0.25	36.61	3.00	0.00	32.50	0.0	33.92
3.88	0.25	35.74	3.00	0.00	32.50	0.0	35.63
4.13	0.25	34.82	3.00	0.00	32.50	0.0	37.37
4.38	0.25	33.83	3.00	0.00	32.50	0.0	39.16
4.63	0.25	32.78	3.00	0.00	32.50	0.0	41.00
4.88	0.25	31.65	3.00	0.00	32.50	0.0	42.89
5.13	0.25	30.45	3.00	0.00	32.50	0.0	44.84
5.38	0.25	29.16	3.00	0.00	22.50	0.0	46.85
5.63	0.25	27.78	3.00	0.00	22.50	0.0	48.95
5.88	0.25	26.29	3.00	0.00	22.50	0.0	51.13
6.13	0.25	24.67	3.00	0.00	22.50	0.0	53.43
6.38	0.25	22.91	3.00	0.00	22.50	0.0	55.86
6.63	0.25	20.97	3.00	0.00	22.50	0.0	58.45
6.88	0.25	18.81	3.00	0.00	22.50	0.0	61.25
7.13	0.25	16.35	3.00	0.00	25.00	0.0	64.32
7.38	0.25	13.54	3.00	0.00	25.00	0.0	67.78
7.63	0.25	10.28	3.00	0.00	25.00	0.0	71.85
7.88	0.25	5.89	3.00	0.00	25.00	0.0	77.10
8.04	0.08	0.54	1.00	0.00	25.00	0.0	82.35
x_M	Porenwasser- druck u	Porenwasser- überdruck Δu				$R \cdot T_i$	$R \cdot G^* \sin(\vartheta)$
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]				[kNm/m]	[kNm/m]
-6.86	48.50	0.00				92.36	-112.64
-6.63	49.71	0.00				104.96	-124.56
-6.38	50.92	0.00				104.87	-120.33
-6.13	52.04	0.00				104.75	-115.64
-5.88	53.09	0.00				104.59	-110.51

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG			Seite	15
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0				
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0				
KW Rosental - Kapazitätserweiterung				
x_M	Porenwasser- druck u [kN/m ²]	Porenwasser- überdruck Δu [kN/m ²]	$R \cdot T_i$ [kNm/m]	$R \cdot G^* \sin(\vartheta)$ [kNm/m]
-5.63	54.06	0.00	104.41	-104.98
-5.38	54.95	0.00	104.20	-99.09
-5.13	55.78	0.00	103.96	-92.87
-4.88	56.53	0.00	103.70	-86.34
-4.63	57.21	0.00	103.42	-79.53
-4.38	57.82	0.00	103.11	-72.47
-4.13	58.37	0.00	102.78	-65.19
-3.88	58.86	0.00	102.43	-57.72
-3.63	59.27	0.00	102.07	-50.07
-3.38	59.63	0.00	101.68	-42.28
-3.13	59.92	0.00	101.27	-34.37
-2.88	60.15	0.00	100.84	-26.35
-2.63	60.32	0.00	100.39	-18.27
-2.37	60.43	0.00	99.92	-10.13
-2.12	60.47	0.00	99.43	-1.96
-1.87	60.46	0.00	98.92	6.21
-1.62	60.38	0.00	98.38	14.37
-1.38	60.24	0.00	97.82	22.48
-1.12	60.04	0.00	97.24	30.53
-0.88	59.78	0.00	96.64	38.50
-0.63	59.45	0.00	96.00	46.35
-0.38	59.06	0.00	24.75	32.51
-0.13	58.61	0.00	1.83	29.07
0.13	58.10	0.00	1.12	32.25
0.38	57.51	0.00	39.32	52.42
0.63	56.86	0.00	162.15	116.96
0.88	56.14	0.00	161.46	126.77
1.12	55.36	0.00	160.78	136.30
1.38	54.50	0.00	160.11	145.50
1.62	53.56	0.00	159.44	154.35
1.87	52.56	0.00	158.78	162.82
2.12	51.47	0.00	158.13	170.88
2.37	50.30	0.00	157.47	178.48
2.63	49.05	0.00	156.82	185.59
2.88	47.71	0.00	156.17	192.18
3.13	46.28	0.00	155.52	198.19
3.38	44.75	0.00	160.96	209.19
3.63	43.12	0.00	172.13	225.37
3.88	41.39	0.00	171.70	230.12
4.13	39.54	0.00	171.29	234.08
4.38	37.57	0.00	170.91	237.19
4.63	35.46	0.00	170.55	239.35
4.88	33.22	0.00	170.22	240.49
5.13	30.81	0.00	169.92	240.52
5.38	28.24	0.00	117.80	239.30
5.63	25.47	0.00	118.15	236.69
5.88	22.49	0.00	118.59	232.54
6.13	19.26	0.00	119.14	226.61
6.38	15.73	0.00	119.86	218.64
6.63	11.86	0.00	120.78	208.27
6.88	7.56	0.00	121.99	194.99
7.13	2.70	0.00	135.26	177.79
7.38	0.00	0.00	131.65	156.10
7.63	0.00	0.00	120.30	128.67
7.88	0.00	0.00	98.83	88.36
8.04	0.00	0.00	22.35	15.53

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG					Seite	16
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0						
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0						
KW Rosental - Kapazitätserweiterung						
Summen:					7146.38	4627.21
Einfluss von Bauwerken						
Gewicht	Hebelarm		φ	ϑ	$M_{rückh.}$	$M_{abtr.}$
[kN/m]	[m]		[Grad]	[Grad]	[kNm/m]	[kNm/m]
153.40	2.07		28.99	11.68	848.37	316.77
Ansatz des Erdwiderstands bei x = -6.97 m:						
Kraft E_p	Hebelarm	Wasserdruck W	Hebelarm		$M_{rückh.}$	$M_{abtr.}$
[kN/m]	[m]	[kN/m]	[m]		[kNm/m]	[kNm/m]
413.49	7.25	114.74	7.18		2996.05	-823.49
Einwirkungen	$E_d =$	4120.49 kN				
Widerstände	$R_d =$	10990.80 kN				
$E_d/R_d = 0.37 < 1.0$			*** Nachweis erfüllt ***			

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

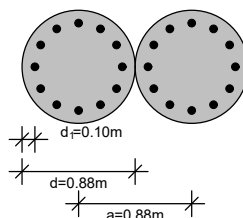
KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Seite 17

Baugrube Gebläsestation: Pos. 4 - BPFW Süd-West-Seite

Bemessung der Bohrpfahlwand (bis 97.66 m)

Maßstab: 1:50
Bewehrter Pfahl Beton: C25/30 500 (B)



Maßgebende Schnittgrößen (je Pfahl):

Sicherheitsbeiwerte

für Lasten: γ_F nach Nachweisverfahren 2
für Widerstände: $\gamma_R = 1.50$ (Beton), 1.15 (Stahl)

Bemessungsschnittgrößen

maßgebendes Moment	max. $M_d = 0.80$ kNm im Aushub A1
	zug. $N_d = 37.04$ kN
	$V_d = 161.63$ kN
	bei $z = 7.84$ m
maßgebendes Moment	min. $M_d = -249.28$ kNm im Aushub A1
	zug. $N_d = -74.04$ kN
	$V_d = 5.11$ kN
	bei $z = 6.25$ m
maßgebende Querkraft	max. $V_d = 161.63$ kN im Aushub A1
	zug. $M_d = 0.80$ kNm
	zug. $N_d = 37.04$ kN
	bei $z = 7.84$ m

*** Hinweis: Die Ersatzkraft C bei Einspannung nach Blum wird nach Weißenbach mit dem halben Wert angesetzt.

Biegebemessung nach DIN EN 1992 (Eurocode 2)

Materialkennwerte: Beton C25/30 Stahl 500 (B)

Durchmesser $d = 0.88$ m, $d_f = 0.10$ m, $EI = 912.56$ MNm² (pro Pfahl)

bei max. M ($z = 7.84$ m):
 Betondehnung = -2.50 ‰
 Dehnung Bewehrung = 25.00 ‰
 tot. $\omega = 0.004$
 erf. Gesamtbew. $A_s = 0.87$ cm² < Mindestbewehrung nach EN 1536 = 25.00 cm²

gewählt: 12 Ø 16 mm = 24.13 cm²

bei min. M ($z = 6.25$ m):
 Betondehnung = -3.50 ‰
 Dehnung Bewehrung = 18.60 ‰
 tot. $\omega = 0.069$
 erf. Gesamtbew. $A_s = 13.60$ cm² < Mindestbewehrung nach EN 1536 = 25.00 cm²

gewählt: 12 Ø 16 mm = 24.13 cm²

Lichter Stababstand = 160 mm

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Seite 18

Baugrube Gebläsestation: Pos. 4 - BPFW Süd-West-Seite

Querkraftbemessung nach DIN EN 1992 (Eurocode 2)

bei max. V (z = 7.84 m): $V_{Rd,max}$ = 841.73 kN > V_d = 161.63 kN
 $V_{Rd,c}$ = 131.06 kN
 Druckstrebenneig. φ = 18.4°
 Betondehnung = -2.50‰
 Dehnung Bewehrung = 25.00‰
 erf. Schubbew. A_{SW} = 7.28 cm²/m Pfahl (Mindestbewehrung)

gewählt: \varnothing 10 mm, Ganghöhe 15 cm = 10.47 cm²/m

Lichter Stababstand = 140 mm

Abschnittsweise Bemessung

Tiefe	Moment M_d	Normalkraft N_d	Querkraft V_d	Biegebewehrung	Schubbewehrung
[m]	[kNm]	[kN]	[kN]	[cm²]	[cm²/m]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 #	7.28
0.25	-0.31	-4.89	2.58	0.00 #	7.28
0.50	-1.34	-9.85	5.71	0.00 #	7.28
0.75	-3.21	-14.86	9.39	0.00 #	7.28
1.00	-6.08	-19.95	13.62	0.00 #	7.28
1.25	-10.07	-25.10	18.40	0.00 #	7.28
1.50	-15.33	-30.31	23.72	0.13 #	7.28
1.75	-21.98	-35.59	29.60	0.36 #	7.28
2.25	-39.90	-46.19	41.97	1.10 #	7.28
2.50	-51.20	-51.52	48.50	1.61 #	7.28
2.75	-64.19	-56.84	55.33	2.21 #	7.28
3.00	-78.68	-61.44	60.13	2.94 #	7.28
3.25	-94.04	-65.21	62.42	3.75 #	7.28
3.75	-125.71	-71.80	64.45	5.49 #	7.28
4.00	-141.89	-74.87	64.80	6.40 #	7.28
4.25	-158.02	-77.60	64.07	7.35 #	7.28
4.50	-173.84	-79.99	62.26	8.33 #	7.28
4.75	-189.06	-82.04	59.37	9.27 #	7.28
5.00	-203.43	-83.75	55.39	10.21 #	7.28
5.25	-216.67	-85.12	50.34	11.08 #	7.28
5.50	-228.51	-86.15	44.20	11.88 #	7.28
5.75	-238.68	-86.85	36.99	12.56 #	7.28
6.00	-246.91	-87.20	28.69	13.14 #	7.28
6.19	-249.61	-77.40	0.00	13.55 #	7.28
6.25	-249.28	-74.04	5.11	13.60 #	7.28
6.50	-241.57	-59.71	25.96	13.37 #	7.28
6.75	-223.09	-44.21	48.22	12.45 #	7.28
7.00	-193.12	-27.54	71.87	10.78 #	7.28
7.25	-150.98	-9.70	96.93	8.44 #	7.28
7.50	-95.96	9.31	123.39	5.53 #	7.28
7.75	-27.36	29.49	151.25	2.10 #	7.28
7.84	0.80	37.04	161.63	0.87 #	7.28

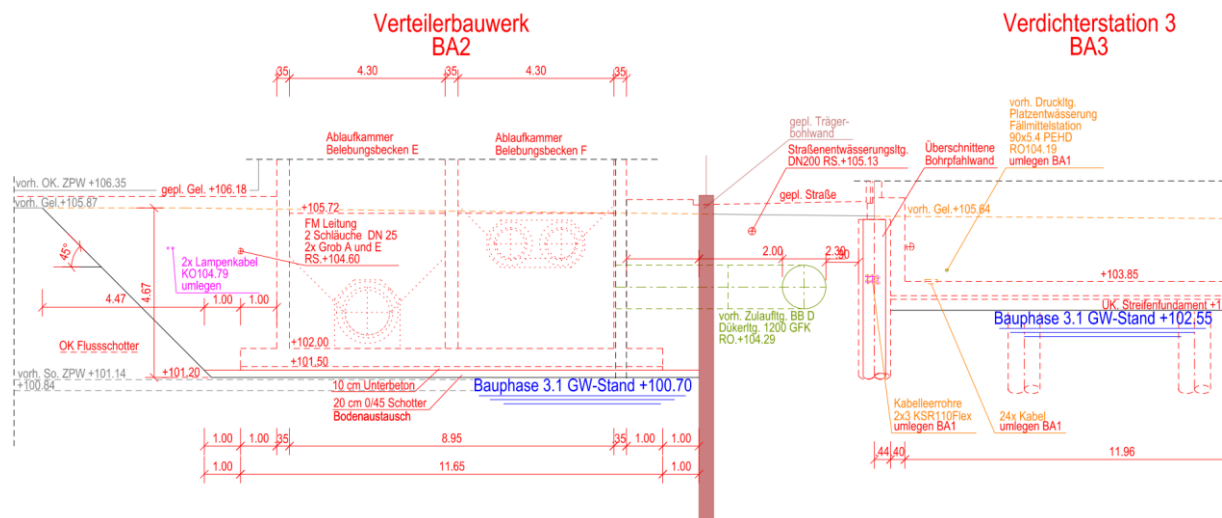
= Biegebewehrung < Mindestbewehrung nach EN 1536 = 25.00 cm²

Zusammenfassung

Alle Nachweise sind erfüllt

Holzausfachung h = 12cm, Nadelholz C24

Schnitt H - H links

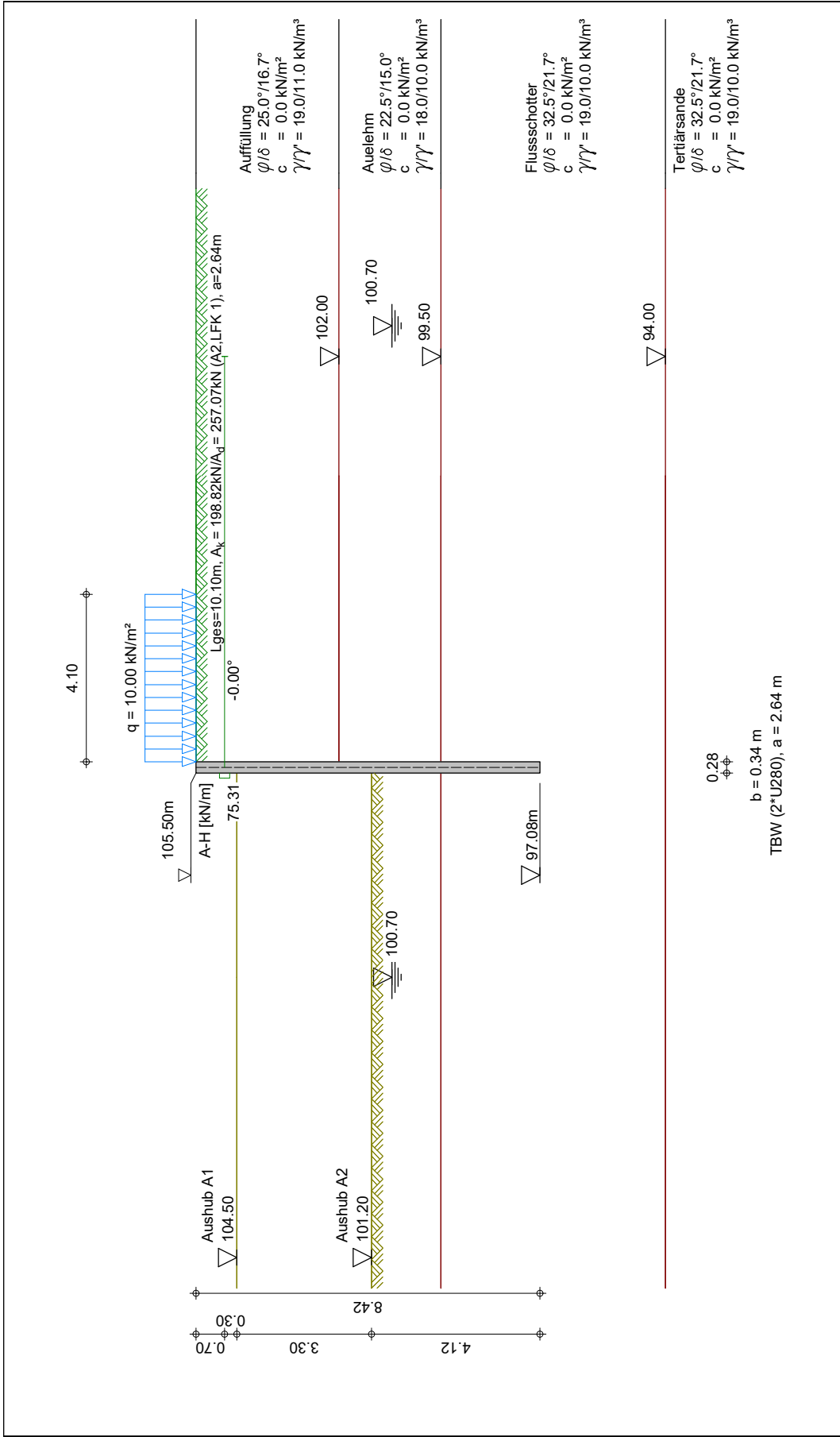


Belastung Verkehrslast begrenzt auf 4,10m Breite (Abstand Verbau)

$$q_k = 10,00 \text{ kN/m}^2$$

Bemessung Bemessung mit erhöhtem aktivem Erddruck (50%) wegen angrenzenden GFK-Leitungen

Trägerabstand $a = 2,64\text{m}$



Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Seite	1
Bonsiepen 7 45163 Essen Tel. (+49) 201/8967-0		
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0	Übersicht	
KW Rosental - Kapazitätserweiterung	Maßstab	1: 125

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Seite 2

Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Eingabedatei: H:\Projekte\14060\Berechnungen\Tragwerksplanung\

04_Genehmigungsplanung\03_Verdichterstation\Baugrubel\Position_5_TBW_Süd-West-Seite.dbw

Berechnung nach Eurocode 7-1 und DIN 1054:2021**Systemwerte**

Wandkopf frei beweglich

Erhöhter aktiver Erddruck, Ruhedruckanteil: 50.00 %

Nichtbindiger Boden

Geländeoberkante auf 105.50 m

Grundwasserstand 100.70 m

Erddruckbeiwerte nach DIN 4085:2017 und EAB 2021

Wandaufbau

Abs.	Wandtyp	x_1 [m]	z_1 [m]	E [MN/m ²]	A [cm ² /lfm]	g [kN/m ³]
	Profilbez.	x_2 [m]	z_2 [m]	I [cm ⁴ /lfm]	d [cm]	
		a [m]	b [m]	EI [MN*m ²]		
1	Trägerbohlwand	0.00	0.00	210000.00	40.40	78.50
	2*U280	0.00	8.00	4.7576E+03	28.00	
		2.64	0.34	9.99		

Erdschichtwerte**Auffüllung****Auelehm****Flussschotter**

Schichthöhe	h	[m]	3.50	2.50	5.50
Innere Reibung	φ'	[Grad]	25.00	22.50	32.50
Wandreib. aktiv	δ_a	[Grad]	16.67	15.00	21.67
Wandreib. pass.	δ_p	[Grad]	-16.67	-15.00	-21.67
Kohäsion aktiv	c_a'	[kN/m ²]	0.0	0.0	0.0
Kohäsion passiv	c_p'	[kN/m ²]	0.0	0.0	0.0
Wichte Boden		[kN/m ³]	19.0	18.0	19.0
Wichte unter Auftrieb		[kN/m ³]	11.0	10.0	10.0
Mantelreibung		[MN/m ²]	0.00	0.00	0.02

Erddruckbeiwerte

Erddruckbeiwert	K_{agh}	(aktiv)	0.346	0.384	0.251
Erddruckbeiwert	K_0	(Ruhe-)	0.577	0.617	0.463
Angesetzt: $50\%K_{agh} + 50\%K_0$			0.462	0.501	0.357
Konzentrationsfaktor nach Fröhlich $n = 4$					
Beiwert Auflast	K_{aph}	(aktiv)	0.346	0.384	0.251
Beiwert Auflast	K_{0ph}	(Ruhe-)	0.577	0.617	0.463
Erddr. Beiwert	K_{pgh}	(passiv)	3.908	3.296	7.153
Beiwert Auflast	K_{pph}	(passiv)	3.908	3.296	7.153

Erdschichtwerte**Tertiärsande**

Schichthöhe	h	[m]	88.50
Innere Reibung	φ'	[Grad]	32.50
Wandreib. aktiv	δ_a	[Grad]	21.67
Wandreib. pass.	δ_p	[Grad]	-21.67
Kohäsion aktiv	c_a'	[kN/m ²]	0.0
Kohäsion passiv	c_p'	[kN/m ²]	0.0
Wichte Boden		[kN/m ³]	19.0
Wichte unter Auftrieb		[kN/m ³]	10.0
Mantelreibung		[MN/m ²]	0.13
Spitzendruck		[MN/m ²]	4.00

Erddruckbeiwerte

Erddruckbeiwert	K_{agh}	(aktiv)	0.251
Erddruckbeiwert	K_0	(Ruhe-)	0.463
Angesetzt: $50\%K_{agh} + 50\%K_0$			0.357

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG						Seite	3				
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0											
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0											
KW Rosental - Kapazitätserweiterung											
Konzentrationsfaktor nach Fröhlich n = 4											
Beiwert Auflast		K _{aph}		(aktiv)		0.251					
Beiwert Auflast		K _{oph}		(Ruhe-)		0.463					
Erdwid. Beiwert		K _{pgh}		(passiv)		7.153					
Beiwert Auflast		K _{pph}		(passiv)		7.153					
LFK-Name		Typ									
1		BS-T									
Wand- und Auflasten in globalen Koordinaten											
Alle Lasten und Schnittkräfte beziehen sich auf 1 m Wandbreite											
Streckenlasten auf das Gelände											
LFK-Name		q	x _A	x _E	z _Q	Typ					
1 Q		10.00	0.14	4.24	0.00	0					
(G = ständig, Q = veränderlich, B = aus Bodeneigengewicht)											
Ansatz der Blocklasten:											
0 = Standard: nach DIN 4085:2017											
Teilsicherheitsbeiwerte für Hydr. Grundbruch (GZ HYD)											
γ-	H	G, stb									
BS-P	1.900	0.950									
BS-T	1.900	0.950									
BS-A	1.450	0.950									
BS-T/A	1.675	0.950									
Teilsicherheitsbeiwerte für Ermittlung der Wandlänge (GEO)											
Berechnung mit Nachweisverfahren 2											
Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A1 + M1 + R2											
γ-	G	E0g	W	L	Ol	Q	Qv				
BS-P	1.350	1.200	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500				
BS-T	1.200	1.100	1.200	1.200	1.200	1.300	1.300				
BS-A	1.100	1.000	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100				
BS-T/A	1.150	1.050	1.150	1.150	1.150	1.200	1.200				
γ-	Ep	Wg	γ	φ	c	cu	R, h	b	s		
BS-P	1.400	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400		
BS-T	1.300	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400		
BS-A	1.200	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400		
BS-T/A	1.250	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.400	1.400		
Ermittlung der Schnittgrößen (STR) mit gleichen Beiwerten wie Ermittlung der Wandlänge (GEO)											
Ermittlung der Verformungen mit charakteristischen Werten (GZG)											
Ermittlung der Ankerlängen (GEO) mit gleichen Beiwerten wie Ermittlung der Wandlänge (GEO)											
γ-	Teilsicherheitsbeiwert für...										
H	Strömungsdruck (ungünstiger Untergrund)										
G, stb	günstige ständige Einwirkungen										
G	Erddruck aus Bodeneigengewicht (außer Ruhedruck)										
E0g	Erdruhedruck aus Bodeneigengewicht und ständigen Auflasten										
W	ungünstig wirkenden Wasserdruck										

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Seite	4
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0		
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0	LF-Komb.	1
KW Rosental - Kapazitätserweiterung		

L	Erddruck aus ständigen Lasten (außer Ruhedruck)
Ol	Ständige Lasten bei Erdruchdruck
Q	Einwirkungen aus Verkehrslasten
Qv	Einwirkungen aus Bahnverkehrslasten
Ep	Erdwiderstand
Wg	günstig wirkenden Wasserdruck
γ	spezifisches Gewicht
φ	Reibungsbeiwert $\tan(\varphi)$
c	Kohäsion c
cu	Kohäsion undrained
R,h	Gleitwiderstand
b	Spitzendruck
s	Mantelreibung

Lastfallkomb. 1, Typ BS-T

Erddruckverlauf (char.) ohne Umlagerung [kN/m²]

Tiefe z	Summe- e_v	e_h -Summe	e_h -Boden+Großfl.	e_h -Auflast
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
0.00	0.000	3.585	0.000	3.585
3.50	7.901	34.275	30.690	3.585
3.50	7.901	36.875	33.290	3.585
4.80	13.754	48.590	45.005	3.585
4.80	13.754	48.590	45.005	3.585
5.34	16.586	51.293	47.708	3.585
5.34	16.586	47.708	47.708	0.000
6.00	19.932	51.012	51.012	0.000
6.00	19.932	36.344	36.344	0.000
8.00	31.076	43.478	43.478	0.000
8.00	31.076	43.478	43.478	0.000
11.50	55.370	55.961	55.961	0.000
11.50	55.370	55.961	55.961	0.000
100.00	2696.761	371.611	371.611	0.000
100.00	2696.761	371.611	371.611	0.000

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Seite 5

Aushub A1

LF-Komb. 1

Aushub Nr. A1

Wand kragt voll aus
Wandfuß eingespannt (nach Blum)

Negativer Erddruck wirkt mit auf das statische System

Keine Umlagerung

Iteration der Wandlänge

Länge	Summe M	Summe M (räuml. Erddruck)
1.50	7.63	
2.50	-13.67	
2.40	-8.63	
2.10	1.93	
2.11	1.68	
2.14	0.89	
2.17	0.03	
2.17		12.18
3.17		-1.99
3.07		1.14
3.08		0.85
3.11		-0.05
3.11		-0.05

*** Hinweis: der Neigungswinkel der Ersatzkraft C
 δ_c wurde reduziert

Tiefe z [m]	δ_c [Grad] (urspr. Wert)	δ_c [Grad] (reduz. Wert)
3.500	8.333	0.000
4.800	7.500	0.000
6.000	7.500	0.000
8.000	10.833	0.000
11.500	10.833	0.000
100.000	10.833	0.000
Gesamtsumme V (char.)	3.37 kN/m	1.87 kN/m

Passiver Erddruck	char. Wert		Bemessungswert
Tiefe z [m]	$e_{ph,k}$ [kN/m ²]	Tiefe z [m]	$e_{ph,d}$ [kN/m ²]
0.000	0.000	0.000	0.000
1.000	0.000	1.000	0.000
3.110	-156.691	3.110	-120.532
Summe $E_{ph,k}$	-165.309 kN/m	Summe $E_{ph,d}$	-127.161 kN/m

Rammtiefenzuschlag nach EAB (EB25) = $0.2 \cdot 2.11 \text{ m} = 0.42 \text{ m}$

Gesamtlänge der Wand: 3.53 m, Einbindetiefe t = 2.53 m
(einschl. Rammtiefenzuschlag nach EAB)

Aushubtiefe z = 1.00 m, Wasserstand = 4.80 m

Fußstützkraft: $E_d = 75.21 \text{ kN} \leq R_d = 127.16 \text{ kN}$

Ersatzkraft am Fuß: $C_d = -25.04 \text{ kN}$

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Seite 6

Aushub A1

LF-Komb. 1

Räumlicher Erddruck nach DIN 4085:2017 je m Wandbreite
 $b = 0.340 \text{ m}$, $\mu_{\text{pgh}} = 2.648$, $\mu_{\text{pch}} = 3.699$
 b kleiner als $0.3h = 0.633 \text{ m}$,

Erdwiderstand bei $\gamma_{\text{Ep}}/0.800 = 1.625$:

 $R_k = 56.37 \text{ kN}$
 $R_d = 34.69 \text{ kN}$
 $E_d = 34.62 \text{ kN} \leq R_d$

Blocklasten mit kleinem Abstand zur Wand wurden nach EAB EB 22 als aktive Erddrucklasten angesetzt (höhere Gesamtlast)

Belastung und Schnittgrößen der Baugrubenwand

Charakteristische Schnittgrößen

Charakteristische Verformungen

Alle Werte je m Wand, bezogen auf die Schwerachse

Tiefe z [m]	H-Druck h [kN/m]	Verform. w [mm]	Moment M [kNm]	Querkraft Q [kN]	A-H [kN]	Fed.konst. [kN/mm]
0.000	3.58	2.9	0.00	0.00		
0.700*	9.72	1.9	-1.38	-4.66		
1.000	12.35	1.4	-3.25	-7.97		
1.000	0.00					
1.189	-2.42	1.2	-4.74	-7.74		
2.115	-14.29	0.2	-9.18	0.00		
2.407	-18.03	0.1	-8.52	4.71		
3.110	-27.05	0.0	0.00	20.56		

Bedeutung: M=max/min-M (Q=0), A=Anker oder Abstützung, B=Bettungsfeder

E=Erdauflager

* = Vorgabe der Verformung im nächsten Aushub zu 100 %

Aushub Nr. A1	maxM	0.00	zugQ	0.00,	maxQ	20.56	zugM	0.00
	minM	-9.18	zugQ	0.00,	minQ	-7.97	zugM	-3.25
	maxw	2.9 mm						

Längsbelastung der Baugrubenwand

Tiefe z [m]	Längsbel. n [kN/m]	Normalkraft N [kN]
0.000	0.85	0.00
0.700	1.54	-0.84
1.000	1.84	-1.35
1.000	0.32	-1.35
1.189	0.04	-1.38
2.115	-1.30	-0.79
2.407	-1.72	-0.36
3.110	-2.74	1.21

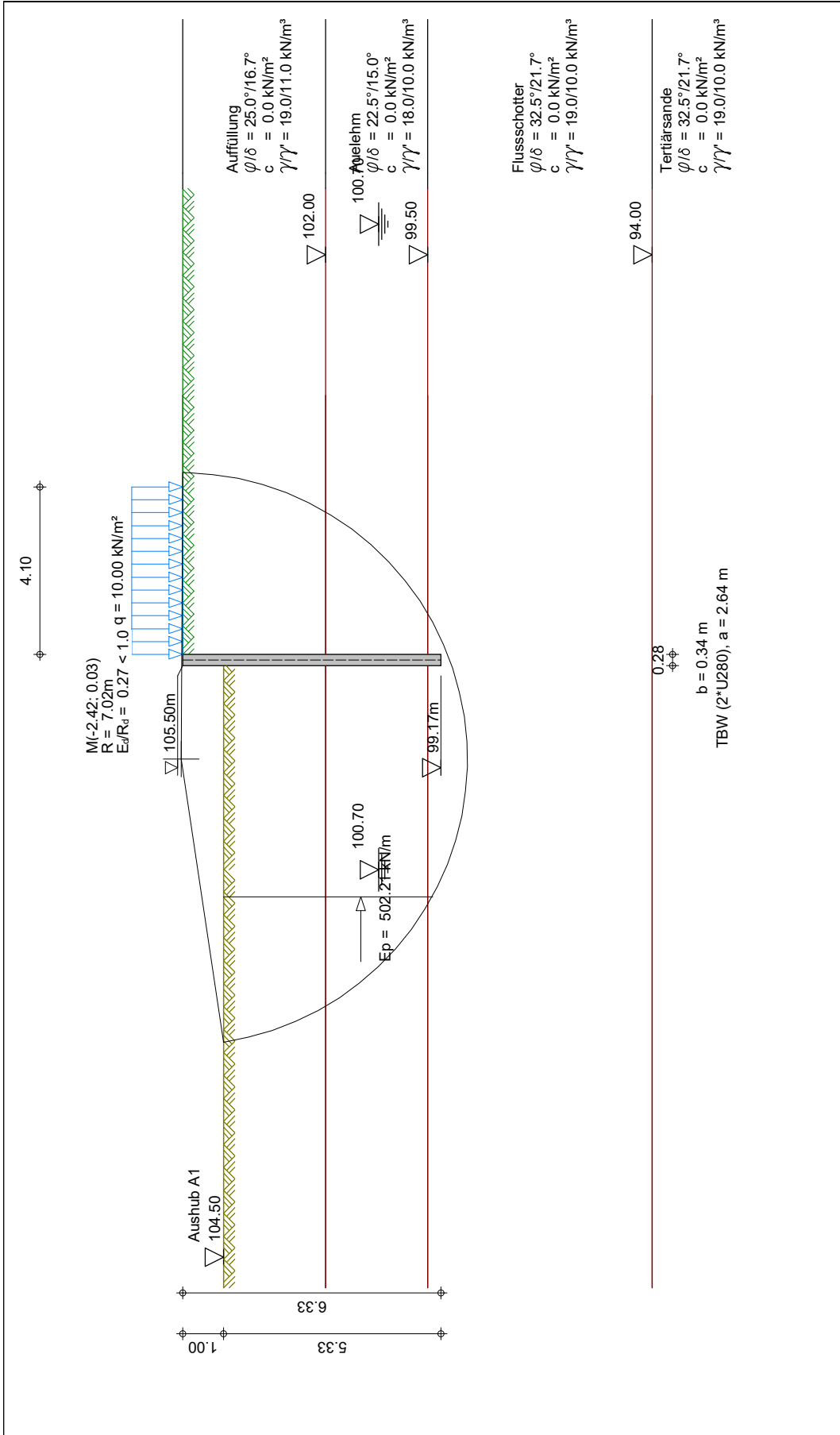
Nachweis der Vertikalkomp. des mobilisierten Erdwiderstandes (EAB,EB 9)

Einwirkungen:	V_k [kN/m]	
Erddruck:	1.03	(δ_a)
Anker/Steifen:	0.00	(α)
Wandengewicht:	0.99	
Fußersatzkraft:	($1/2 C_v$)	0.00
Summe:		2.01
Erdwiderstand:	($B_v - 1/2 \cdot C_h \cdot \tan(\delta_p)$)	0.15

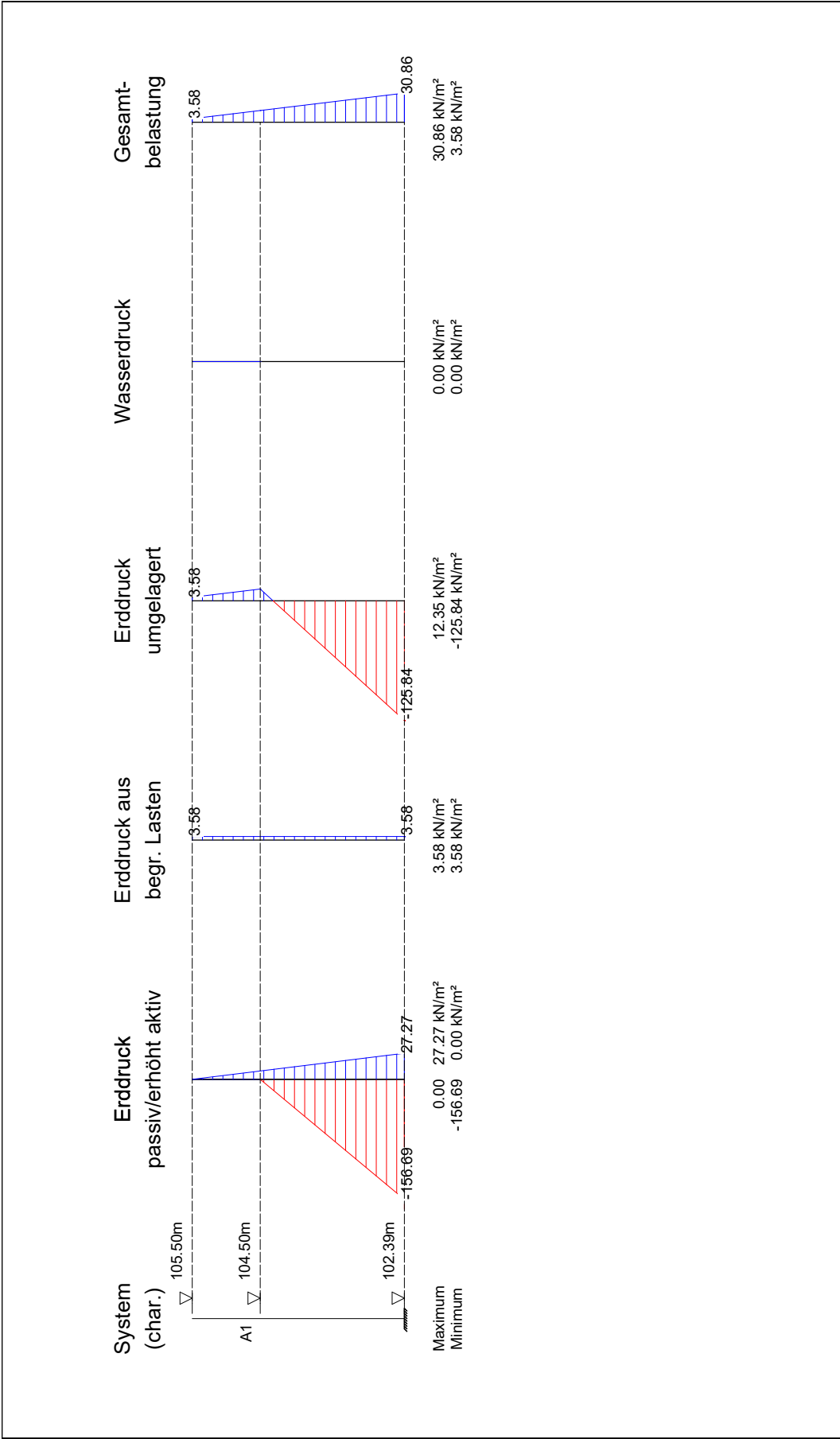
Nachweis: $V_k = 2.01 \text{ kN/m} \geq B_{vk} = 0.15 \text{ kN/m}$

*** Nachweis erfüllt ***

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG		Seite	7
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0		Aushub	A1
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0		LF-Komb.	1
KW Rosental - Kapazitätserweiterung			
Nachweis der Abtragung von Vertikalkräften in den Untergrund (EAB,EB 84)			
Einwirkungen:		V_d [kN/m]	
Erddruck:		1.29	(δ_a)
Anker/Steifen:		0.00	(α)
Wandeingengewicht:		1.18	
Fußersatzkraft:	(1/2 C_v)	0.00	(δ_c)
Summe:		2.47	
Widerstände:		R_d [kN/m]	
Erdwiderstand:	($B_v - 1/2 * C_h * \tan(\delta_p)$)	0.11	
Summe:		0.11	
Nachweis: $V_d = 2.47 \text{ kN/m} > R_d = 0.11 \text{ kN/m}$			
Die Wandlänge ist für zusätzliche Mantelreibung zu vergrößern!			
zusätzliche Mantelfläche je m Wand:		0.50 m ²	
ca. zusätzlich erforderliche Wandlänge:		3.22 m	
rechnerische Wandlänge:		3.11 m	
ca. erforderliche Wandlänge gesamt:		6.33 m	
ca. zusätzliche Mantelreibung:		2.36 kN	
Widerstände:		R_d [kN/m]	
Erdwiderstand:	($B_v - 1/2 * C_h * \tan(\delta_p)$)	0.11	
zusätzliche Mantelreibung:		2.36	
Summe:		2.47	
Nachweis: $V_d = 2.47 \text{ kN/m} \leq R_d = 2.47 \text{ kN/m}$			
*** Nachweis erfüllt ***			



Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Seite	8
Bonsiepen 7 45163 Essen Tel. (+49) 201/8967-0	Aushub	A1
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0	LF-Komb.	1
KW Rosental - Kapazitätserweiterung	Maßstab	: 1: 125



Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Seite	9
Bonsiepen 7 45163 Essen Tel. (+49) 201/8967-0	Aushub	A1
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0	LF-Komb.	1
KW Rosental - Kapazitätserweiterung	Maßstab	1: 75

Schnittgrößen aus Gesamtlasten, charakteristisch

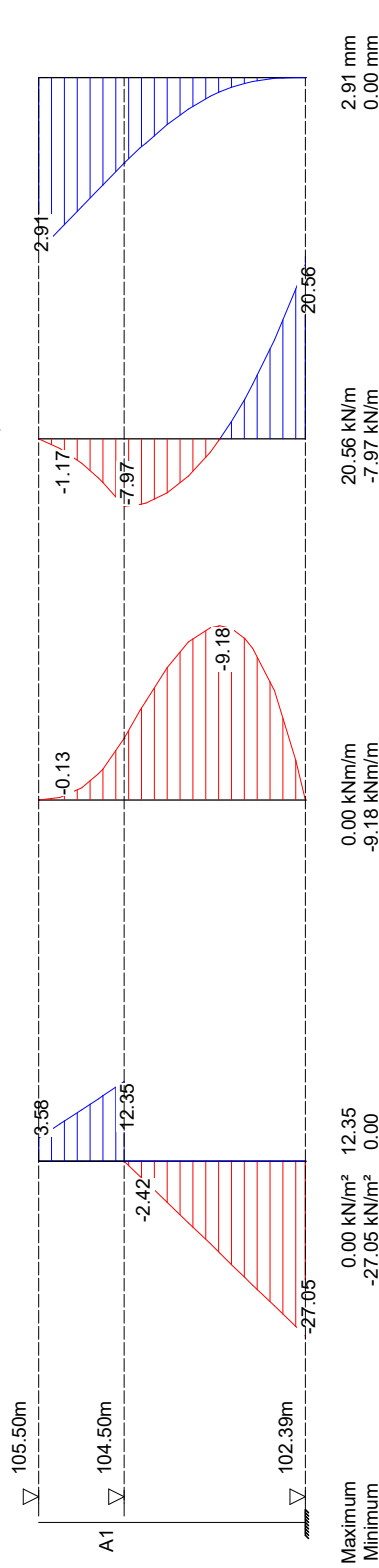
System

Belastung /
mob. Widerst.

Biegemoment
M

Querkraft
Q

Verformung
w



Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Seite	10
Bonsiepen 7 45163 Essen Tel. (+49) 201/8967-0	Aushub	A1
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0	LF-Komb.	1
KW Rosental - Kapazitätserweiterung	Maßstab	1: 75

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0
KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Seite 11
Aushub A2
LF-Komb. 1

Aushub Nr. A2

Wand 1-fach gestützt
Wandfuß frei verschieblich

Negativer Erddruck wirkt NICHT mit auf das statische System

Umlagerungsfigur: Zwei Rechtecke mit Unterteilung bei 2.15 m
mit Abminderung zweites Rechteck um $\varepsilon = 0.33$
ohne Umlagerung von begrenzten Auflasten
Umlagerung bis zur Baugrubensohle

Iteration der Wandlänge

Länge	$E_d - R_d$ (durchg. Wand)	$E_d - R_d$ (räuml. Erddruck)
4.80	58.08	
5.80	74.09	
6.70	6.37	
6.71	5.23	
6.74	1.78	
6.76		-19.05
5.86		21.97
5.87		21.76

*** Hinweis: Berechnung mit räuml. Erddruck würde eine geringere
Wandlänge als für durchgehende Wand ergeben.
Die Wandlänge für durchgehende Wand wird verwendet!

Passiver Erddruck

char. Wert

Tiefe z [m]	$e_{ph,k}$ [kN/m ²]
0.000	0.000
4.300	0.000
4.800	-29.663
6.000	-69.213
6.000	-150.209
6.760	-204.571
Summe $E_{ph,k}$	-201.558 kN/m

Bemessungswert

Tiefe z [m]	$e_{ph,d}$ [kN/m ²]
0.000	0.000
4.300	0.000
4.800	-22.817
6.000	-53.241
6.000	-115.546
6.760	-157.362
Summe $E_{ph,d}$	-155.044 kN/m

Ange-setzter Wasserdruck

Tiefe z [m]	$w_{Erdseite}$ [kN/m ²]	$w_{Baugrube}$ [kN/m ²]	w_{Gesamt} [kN/m ²]
0.000	0.000	0.000	0.000
4.800	0.000	0.000	0.000
6.000	12.000	12.000	0.000
6.760	19.600	19.600	0.000

Gesamtlänge der Wand: 6.76 m, Einbindetiefe t = 2.46 m

Aushubtiefe z = 4.30 m, Wasserstand = 4.80 m
Fußstützkraft: $E_d = 154.50$ kN <= $R_d = 155.04$ kN
Angriffspunkt = 6.06 m

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Seite 12

Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

Aushub A2

Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0

LF-Komb. 1

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Räumlicher Erddruck nach DIN 4085:2017 je m Wandbreiteb = 0.340 m, $\mu_{pgh} = 2.896$, $\mu_{pch} = 4.022$

b kleiner als 0.3h = 0.738 m,

Erddruck bei $\gamma_{Ep} / 0.800 = 1.625$: $R_k = 75.18 \text{ kN}$ $R_d = 46.27 \text{ kN}$ $E_d = 27.22 \text{ kN} \leq R_d$ **Erddruckverlauf (char.) nach Umlagerung [kN/m²]**

Tiefe z	Summe- e_v	e_h -Summe	LFK-Name 1 e_h -Boden+Großfl	Typ BS-T e_h -Auflast
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
0.00	0.000	26.810	23.225	3.585
2.15	6.801	26.810	23.225	3.585
2.15	6.801	19.069	15.484	3.585
3.50	9.889	19.069	15.484	3.585
3.50	9.889	19.069	15.484	3.585
4.30	11.527	19.069	15.484	3.585
4.30	11.527	44.084	40.499	3.585
4.80	13.963	48.590	45.005	3.585
4.80	13.963	48.590	45.005	3.585
5.34	16.795	51.293	47.708	3.585
5.34	16.795	47.708	47.708	0.000
6.00	20.141	51.012	51.012	0.000
6.00	20.141	36.344	36.344	0.000
6.76	24.141	39.055	39.055	0.000

Blocklasten mit kleinem Abstand zur Wand wurden nach EAB EB 22 als aktive Erddrucklasten angesetzt (höhere Gesamtlast)

Belastung und Schnittgrößen der Baugrubenwand

Charakteristische Schnittgrößen

Charakteristische Verformungen

Alle Werte je m Wand, bezogen auf die Schwerachse

Tiefe z	H-Druck	Verform.	Moment	Querkraft	A-H	Fed.konst.
[m]	h [kN/m]	w [mm]	M [kNm]	Q [kN]	[kN]	[kN/mm]
0.000	26.81	-4.6	0.00	0.00		
0.700	26.81	1.9	-6.57	-18.77		
		1.9		56.54	75.31	A
2.150	26.81	13.7	47.23	17.67		
2.150	19.07					
3.077	19.07	16.8	55.42	0.00		
3.500	19.07	16.6	53.71	-8.07		
4.300	19.07	13.8	41.15	-23.33		
4.300	0.00					
4.800	0.00	10.6	29.48	-23.33		
5.340	0.00	6.4	16.88	-23.33		
5.349	0.00	6.3	16.68	-23.33		
6.000	0.00	0.6	1.49	-23.33		
6.064	0.00	0.0	0.00	-23.33		
		0.0		0.00	23.33	E
6.760	0.00	-6.3	0.00	0.00		

Bedeutung: M=max/min-M (Q=0), A=Anker oder Abstützung, B=Bettungsfeder

E=Erdauflager

Aushub Nr. A2	maxM	55.42	zugQ	0.00,	maxQ	56.54	zugM	-6.57
	minM	-6.57	zugQ	-18.77,	minQ	-23.33	zugM	41.15
	maxw	16.8 mm						

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Seite 13

Aushub A2

LF-Komb. 1

Längsbelastung der Baugrubenwand

Tiefe z [m]	Längsbel. n [kN/m]	Normalkraft N [kN]
0.000	3.48	0.00
0.700	3.48	-2.44
2.150	3.48	-7.48
2.150	2.60	-7.48
3.077	2.60	-9.90
3.500	2.60	-11.00
3.500	2.36	-11.00
4.300	2.36	-12.89
4.300	0.32	-12.89
4.800	0.00	-12.97
5.340	-0.19	-12.92
5.349	-0.19	-12.92
6.000	-0.42	-12.71
6.000	-2.07	-12.71
6.064	-2.14	-12.58
6.760	-2.93	-10.82

Nachweis der Vertikalkomp. des mobilisierten Erdwiderstandes (EAB,EB 9)

Einwirkungen:	V_k [kN/m]	
Erddruck:	11.53	(δ_a)
Anker/Steifen:	0.00	(α)
Wandeigengewicht:	2.14	
Auftriebskraft:	-0.08	
Summe:	13.59	
Erdwiderstand:	(B_v)	2.86

Nachweis: $V_k = 13.59 \text{ kN/m} \geq B_{vk} = 2.86 \text{ kN/m}$

*** Nachweis erfüllt ***

Nachweis der Abtragung von Vertikalkräften in den Untergrund (EAB,EB 84)

Einwirkungen:	V_d [kN/m]	
Erddruck:	14.06	(δ_a)
Wasserdruck:	0.00	
Anker/Steifen:	0.00	(α)
Wandeigengewicht:	2.57	
Auftriebskraft:	-0.10	
Summe:	16.54	

Widerstände:	R_d [kN/m]
Mantelreibung:	4.65
Summe:	4.65

Nachweis: $V_d = 16.54 \text{ kN/m} > R_d = 4.65 \text{ kN/m}$

Die Wandlänge ist für zusätzliche Mantelreibung zu vergrößern!

zusätzliche Mantelfläche je m Wand:	0.50 m ²
ca. zusätzlich erforderliche Wandlänge:	1.66 m
rechnerische Wandlänge:	6.76 m
ca. erforderliche Wandlänge gesamt:	8.42 m
ca. zusätzliche Mantelreibung:	11.89 kN

Widerstände:	R_d [kN/m]
Mantelreibung:	4.65
zusätzliche Mantelreibung:	11.89
Summe:	16.54

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG							Seite	14
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0							Aushub	A2
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0							LF-Komb.	1
KW Rosental - Kapazitätserweiterung								

Nachweis: $V_d = 16.54 \text{ kN/m} \leq R_d = 16.54 \text{ kN/m}$
*** Nachweis erfüllt ***

Ankerlängenermittlung - Nachweis in der tiefen Gleitfuge
Berechnung mit Nachweisverfahren 2
Nachweis für ständige Lasten

Protokoll der 1 Anker in der Aushubphase A2 mit Fußpunkt 8.00 m

Anker	Lage	Neigung	Kraft	min.Länge	erf.Länge	A_{hd}	R_{ahd}	Ausn.
	[m]	[Grad]	[kN/m]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	
1	0.70	0.00	80.5	10.06	10.06	80.5	87.5	0.92

Nachweis berechnet mit BS-P nach EAB, EB 44

Ankerlängenermittlung - Nachweis in der tiefen Gleitfuge
Berechnung mit Nachweisverfahren 2
Nachweis für Gesamtlasten

Protokoll der 1 Anker in der Aushubphase A2 mit Fußpunkt 8.00 m

Anker	Lage	Neigung	Kraft	min.Länge	erf.Länge	A_{hd}	R_{ahd}	Ausn.
	[m]	[Grad]	[kN/m]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	
1	0.70	0.00	97.4	10.06	10.06	97.4	97.7	1.00

Nachweis berechnet mit BS-P nach EAB, EB 44

Zusammenstellung der Ankerkräfte in Aushubphase A2

charakteristische Werte					Bemessungswerte			
Anker	G	Q	W	Gesamt	G	Q	W	Gesamt
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	64.1	11.2	0.0	75.3	80.5	16.9	0.0	97.4

Maßgebende Ankernachweise
Nachweis für ständige Lasten

Ankerlage A 1

Maximallänge von A 1 in Aushubphase A2 erreicht

Wandhöhe insgesamt	[m]	6.76	Alle Angaben beziehen sich auf 1 m Wandbreite, Ankerhöhen in Mitte Wand
Wanddicke	[m]	0.28	
Ansatzhöhe des Ankers	[m]	0.70	
Neigung des Ankers	[Grad]	0.00	
Ankerkraft A_d	[kN/m]	80.50	
Querkraftnullpunkt	[m]	8.00	

Ankerlänge von Mitte Wand bis Mitte Verpresskörper $L = 10.06 \text{ [m]}$
Gesamtlänge des Ankers mit Überstand $L_{ges} = 10.06 \text{ [m]}$

Horizontale Länge [m] 10.06
Anstieg der Gleitfuge [m] 7.30
Neigung ϑ [Grad] 36.35
 $A_{hd} = 80.5 \leq R_{ahd} = 87.5 \text{ [kN/m]}$
Anzahl der Gleitlinien : 1
Koordinaten der Gleitlinien ab Wand-Hinterkante:
von Punkt x[m]/z[m] nach Punkt x[m]/z[m]
0.00/ 8.00 9.92/ 0.70

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Seite 15

Aushub A2

LF-Komb. 1

Maßgebende Ankernachweise

Nachweis für Gesamtlasten

Ankerlage A 1

Maximallänge von A 1 in Aushubphase A2 erreicht

Wandhöhe insgesamt	[m]	6.76	Alle Angaben beziehen sich auf 1 m Wandbreite, Ankerhöhen in Mitte Wand
Wanddicke	[m]	0.28	
Ansatzhöhe des Ankers	[m]	0.70	
Neigung des Ankers	[Grad]	0.00	
Ankerkraft A_d	[kN/m]	97.37	
Querkraftnullpunkt	[m]	8.00	

Ankerlänge von Mitte Wand bis Mitte Verpresskörper $L = 10.06$ [m]

Gesamtlänge des Ankers mit Überstand $L_{ges} = 10.06$ [m]

Horizontale Länge [m] 10.06

Anstieg der Gleitfuge [m] 7.30

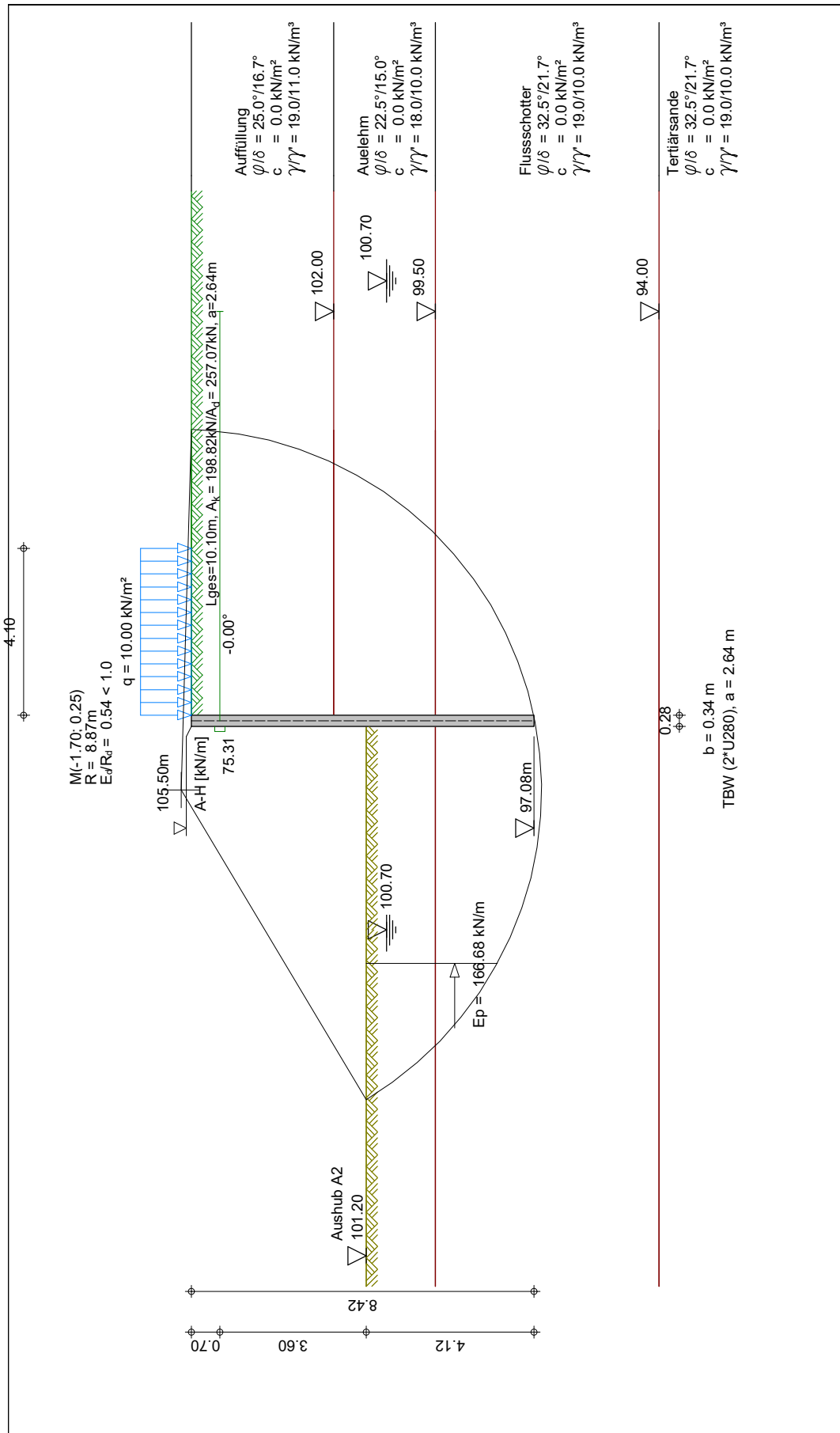
Neigung φ [Grad] 36.35

$A_{hd} = 97.4 \leq R_{and} = 97.7$ [kN/m]

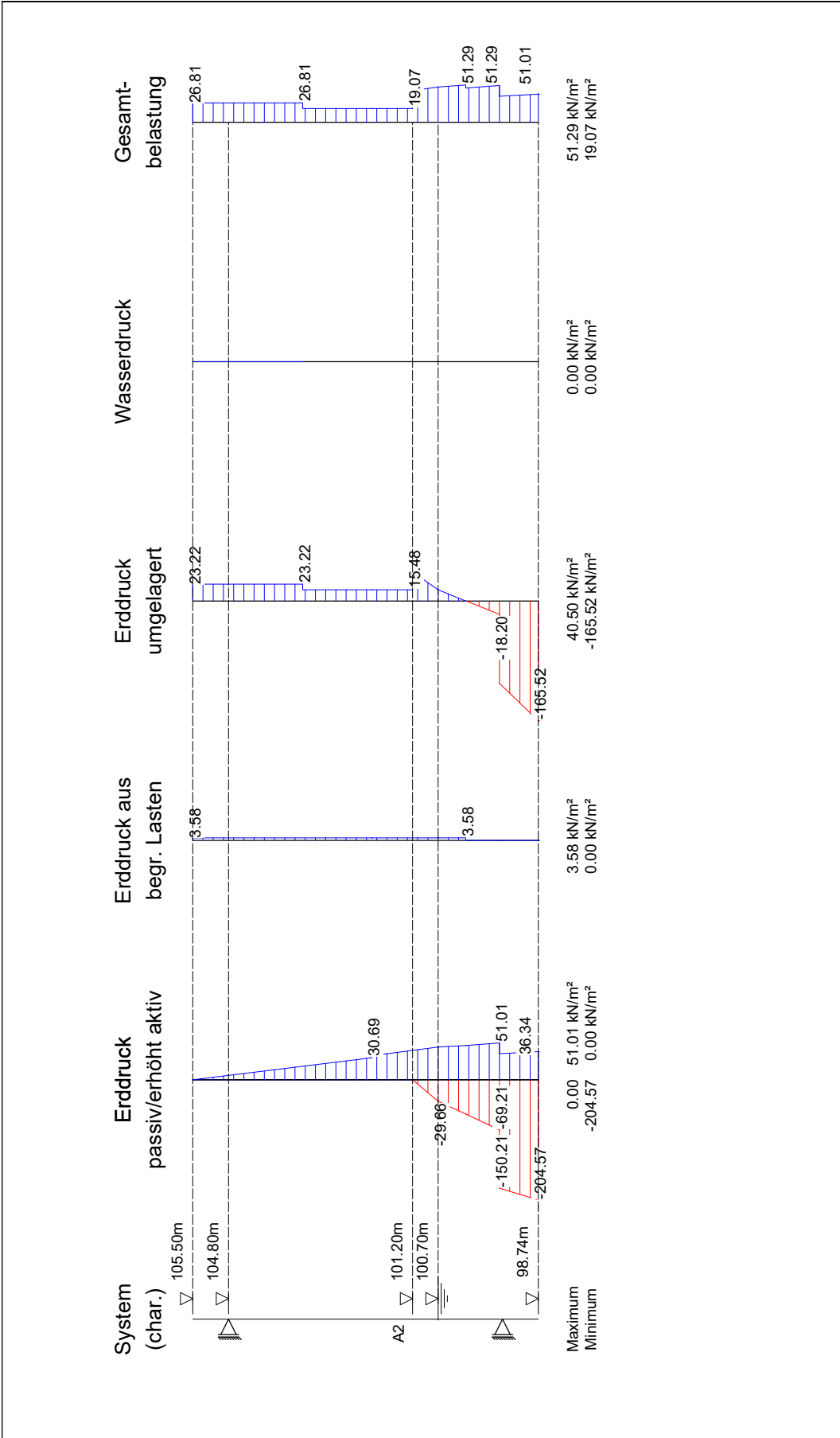
Anzahl der Gleitlinien : 1

Koordinaten der Gleitlinien ab Wand-Hinterkante:

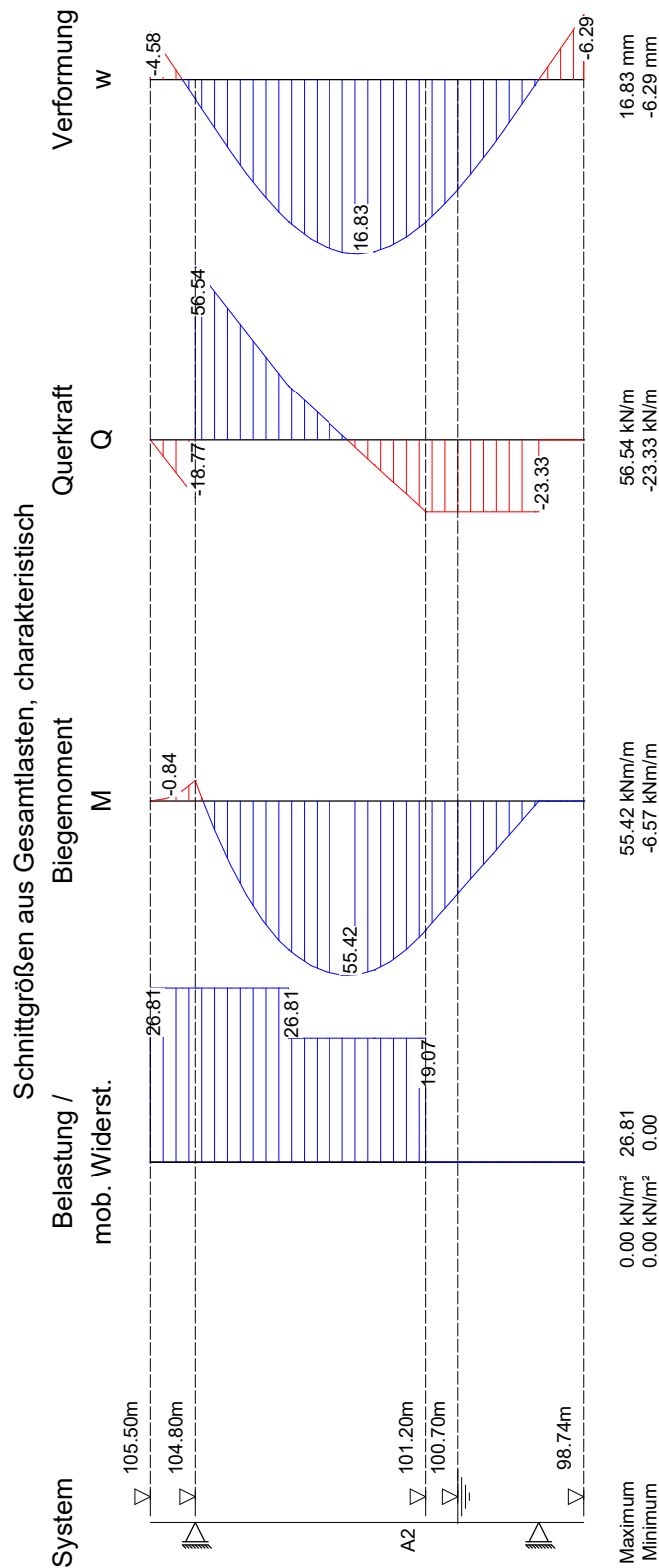
von Punkt	x[m]/z[m]	nach Punkt	x[m]/z[m]
	0.00/ 8.00		9.92/ 0.70



Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Seite	16
Bonsiepen 7 45163 Essen Tel. (+49) 201/8967-0	Aushub	A2
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0	LF-Komb.	1
KW Rosental - Kapazitätserweiterung	Maßstab	: 1: 125



Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG		Seite	17
Bonsiepen 7 45163 Essen Tel. (+49) 201/8967-0		Aushub	A2
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0		LF-Komb.	1
KW Rosental - Kapazitätserweiterung		Maßstab	: 1: 100



Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG		Seite	18
Bonsiepen 7 45163 Essen Tel. (+49) 201/8967-0		Aushub	A2
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0		LF-Komb.	1
KW Rosental - Kapazitätserweiterung		Maßstab	1: 100

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Seite	19
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0		
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0	LF-Komb.	1
KW Rosental - Kapazitätserweiterung		

Lastfallkomb. 1

Zusammenstellung der maßg. Ankerkräfte pro lfm Wand (Bemessungswerte)

z	A aus	A aus NW	A	A-H
Anker	Wandberechnung	tiefe Gleitfuge	maßgebend	maßgebend
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
0.70	97.4*	97.4**	97.4	97.4

* Ankerkraft aus Endaushub mit BS-P ermittelt gem. DIN 1054:2021

** Ankerkraft mit BS-P ermittelt nach EAB, EB44

Zusammenstellung der maßg. Ankerkräfte pro lfm Wand (char. Werte)

z	A aus	A aus NW	A	A-H
Anker	Wandberechnung	tiefe Gleitfuge	maßgebend	maßgebend
[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
0.70	75.3	75.3	75.3	75.3

Maximalwerte der Ankerkräfte aus allen Aushüben/Lastfällen

Zusammenstellung der maßgebenden Ankerkräfte pro lfm Wand

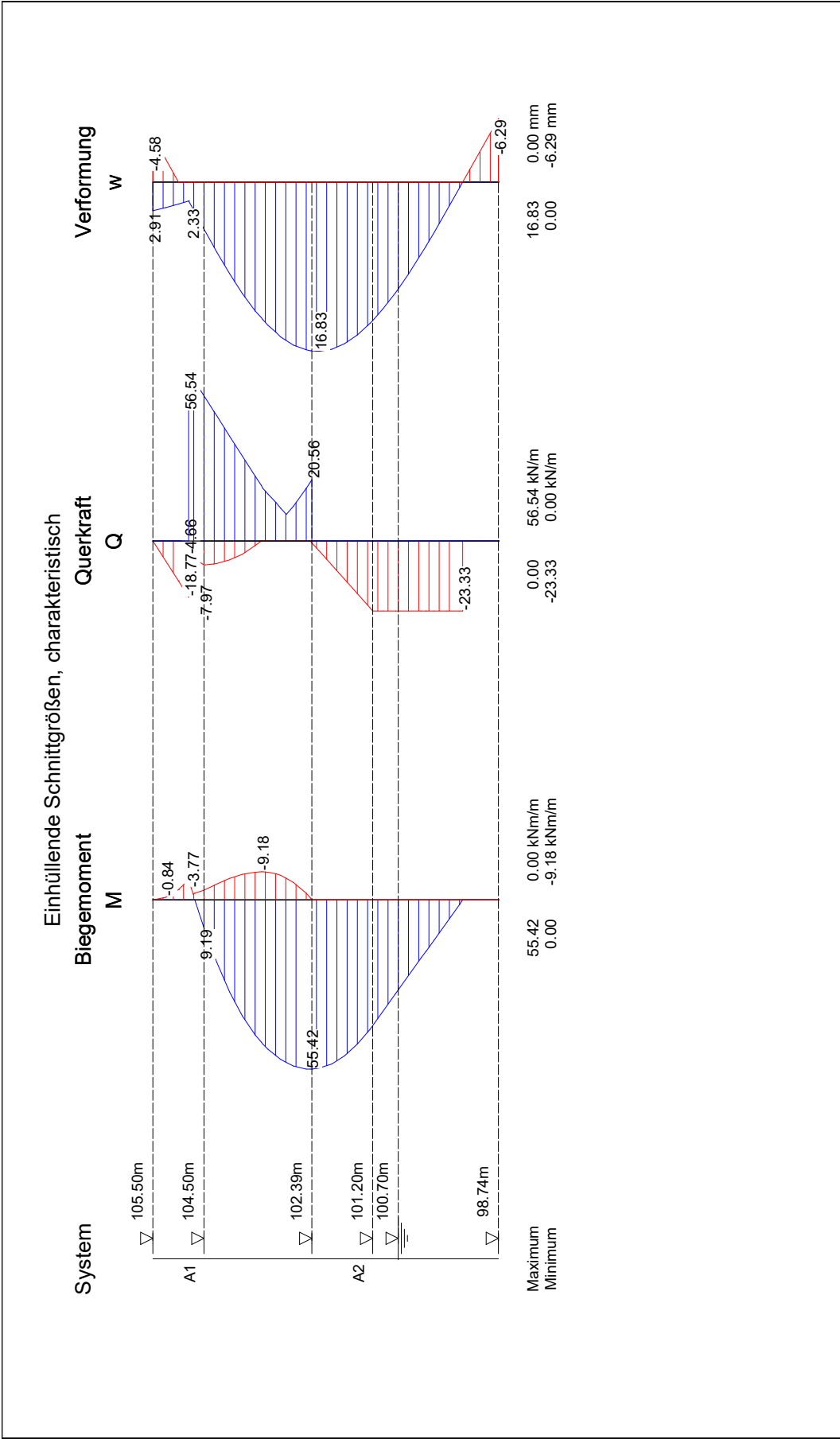
charakteristische Werte				Bemessungswerte			
Anker	G	Q	W	Gesamt	G	Q	W
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	64.1	11.2	0.0	75.3	80.5	16.9	0.0

* Ankerkraft mit BS-P ermittelt (nach EB44 bzw. gem. DIN 1054:2021)

Maßgebende Bemessungswerte der Ankerkräfte pro Anker

Anker	z	z	Neigung	Abst.	Verpr.str.	Bem.
	Vorderk.	Achse	α	a-H	L_{vs}	kraft
	[m]	[m]	[°]	[m]	[m]	[kN]
1	0.70	0.70	0.00	2.64	-	257.1*

* Ankerkraft mit BS-P ermittelt (nach EB44 bzw. gem. DIN 1054:2021)



Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG	Seite	20
Bonsiepen 7 45163 Essen Tel. (+49) 201/8967-0	Einhüllende	
Programm DC-Baugruube/Win Version 25.2.0	Maßstab	1: 100
KW Rosental - Kapazitätserweiterung		

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0
KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Seite 21

Geländebruch-Nachweis, Aushub A1

Eingabedatei: H:\Projekte\14060\Berechnungen\Tragwerksplanung\
04_Genehmigungsplanung\03_Verdichterstation\Baugrube\Position_5_TBW_Süd-West-Seite@A1.dbb

Berechnung nach: (Eurocode 7) und DIN 1054:2010

Nachweis nach DIN 4084:2009

Berechnung mit Nachweisverfahren 3
Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A2 + M2 + R3

Schichtdaten		Auffüllung	Auelehm	Flussschotter
		Tertiärsande		
Innere Reibung $\text{cal } \varphi'$	[Grad]	25.00 32.50	22.50	32.50
Kohäsion $\text{cal } c'$	[kN/m²]	0.0 0.0	0.0	0.0
Wichte Boden	[kN/m³]	19.0 19.0	18.0	19.0
Wichte wassergesättigt	[kN/m³]	21.0 20.0	20.0	20.0
Wichte unter Auftrieb	[kN/m³]	11.0 10.0	10.0	10.0

Geländeverlauf und Schichten

x [m]		-3.30	-0.14	-0.14	-0.14	-0.14
		0.14	0.14	0.14	0.14	4.14
		4.24				
z Gelände		-1.00	-1.00	-3.50	-6.00	-6.33
		-6.33	-6.00	-3.50	0.00	0.00
		0.00				
z Schicht	Auffüllung	-3.50	-3.50	-6.00	-6.33	-6.33
		-6.33	-6.00	-3.50	-3.50	-3.50
		-3.50				
z Schicht	Auelehm	-6.00	-6.00	-6.33	-6.33	-6.33
		-6.33	-6.00	-6.00	-6.00	-6.00
		-6.00				
z Schicht	Flussschotter	-11.50	-11.50	-11.50	-11.50	-11.50
		-11.50	-11.50	-11.50	-11.50	-11.50
		-11.50				
z Schicht	Tertiärsande	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00
		-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00
		-1000.00				

Verlauf des Grundwasserspiegels

x [m]	z [m]
-3.30	-4.80
0.14	-4.80
4.14	-4.80

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Seite 22

Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Lage von Bauwerken

Nummer	x _{von} [m]	x _{bis} [m]	z _{von} [m]	z _{bis} [m]	Gewicht [kN/m]
1	-0.14	0.14	-6.33	0.00	2.01

Streckenlasten

Alle Lasten beziehen sich auf 1 m Länge

LF-Komb.	q	x _A	x _E	z _Q	γ	ψ
1 Q	10.0	0.1	4.2	0.00	1.20	1.00

Lamellenbreiten

Von x [m]	bis x [m]	Breite [m]
-10000.00	10000.00	0.25

Teilsicherheitsbeiwerte (GEO) für NW-Verf. 3

γ ₋	G	Q	W	E	φ	c	c _u	R _a	R _b
BS-P	1.00	1.30	1.00	1.30	1.25	1.25	1.25	1.10	1.40
BS-T	1.00	1.20	1.00	1.20	1.15	1.15	1.15	1.10	1.30
BS-A	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.20
BS-T/A	1.00	1.10	1.00	1.10	1.12	1.12	1.12	1.10	1.25

γ₋ Teilsicherheitsbeiwert für...

G Ständige Lasten

Q Veränderliche Lasten

W Wasserdruck

E Erdbeben

φ Reibungsbeiwert tan(φ)

c Kohäsion c

c_u Kohäsion undränirt c_uR_a AnkerR_b Bauteile**Bestimmung der Sicherheit nach Krey-Bishop**

Raster mit x von -7.14 m bis 2.86 m, z von 0.00 m bis 10.00 m

Δ x = 1.00 m, Δ z = 1.00 m,

mit Radius von R = 4.64 m bis 14.64 m, Δ R = 1.00 m

Lastfallkomb. 1 (Typ: BS-T)

Gleitkörper von x = -9.36 bis 4.59 m

Gleitkreis: x_M = -2.42 m, z_M = 0.03 m, R = 7.02 m**Bestimmung der Lamellen-Anteile**

x _M	Breite b	Eigen- gewicht	Auflast	Wasser- auflast	φ	c	γ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[Grad]	[kN/m²]	[Grad]
-5.77	0.05	4.43	0.00	0.00	32.50	0.0	-28.54
-5.63	0.25	24.77	0.00	0.00	32.50	0.0	-27.17
-5.38	0.25	25.38	0.00	0.00	32.50	0.0	-24.90
-5.13	0.25	25.93	0.00	0.00	32.50	0.0	-22.67
-4.88	0.25	26.42	0.00	0.00	32.50	0.0	-20.47
-4.63	0.25	26.86	0.00	0.00	32.50	0.0	-18.31
-4.38	0.25	27.25	0.00	0.00	32.50	0.0	-16.17
-4.13	0.25	27.59	0.00	0.00	32.50	0.0	-14.06
-3.88	0.25	27.88	0.00	0.00	32.50	0.0	-11.96
-3.63	0.25	28.12	0.00	0.00	32.50	0.0	-9.88
-3.38	0.25	28.32	0.00	0.00	32.50	0.0	-7.81
-3.13	0.25	28.46	0.00	0.00	32.50	0.0	-5.76
-2.88	0.25	28.57	0.00	0.00	32.50	0.0	-3.71
-2.63	0.25	28.63	0.00	0.00	32.50	0.0	-1.66

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG							Seite	23
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0								
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0								
KW Rosental - Kapazitätserweiterung								
x _M	Breite b	Eigen- gewicht	Auflast	Wasser- auflast	φ	c	γ	
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[Grad]	[kN/m²]	[Grad]	
-2.37	0.25	28.64	0.00	0.00	32.50	0.0	0.38	
-2.12	0.25	28.61	0.00	0.00	32.50	0.0	2.42	
-1.87	0.25	28.53	0.00	0.00	32.50	0.0	4.47	
-1.62	0.25	28.41	0.00	0.00	32.50	0.0	6.52	
-1.38	0.25	28.25	0.00	0.00	32.50	0.0	8.58	
-1.12	0.25	28.04	0.00	0.00	32.50	0.0	10.65	
-0.88	0.25	27.78	0.00	0.00	32.50	0.0	12.73	
-0.63	0.25	27.47	0.00	0.00	32.50	0.0	14.84	
-0.38	0.25	27.12	0.00	0.00	32.50	0.0	16.96	
-0.13	0.25	12.50	0.00	2.14	32.50	0.0	19.11	
0.13	0.25	14.13	0.00	2.14	32.50	0.0	21.28	
0.38	0.25	30.48	0.00	0.00	32.50	0.0	23.49	
0.63	0.25	29.91	0.00	0.00	32.50	0.0	25.74	
0.88	0.25	29.28	0.00	0.00	32.50	0.0	28.03	
1.12	0.25	28.58	0.00	0.00	32.50	0.0	30.37	
1.38	0.25	27.81	3.00	0.00	22.50	0.0	32.76	
1.62	0.25	26.97	3.00	0.00	22.50	0.0	35.23	
1.87	0.25	26.04	3.00	0.00	22.50	0.0	37.77	
2.12	0.25	25.02	3.00	0.00	22.50	0.0	40.40	
2.37	0.25	23.91	3.00	0.00	22.50	0.0	43.13	
2.63	0.25	22.68	3.00	0.00	22.50	0.0	46.00	
2.88	0.25	21.43	3.00	0.00	22.50	0.0	49.02	
3.13	0.25	20.05	3.00	0.00	22.50	0.0	52.24	
3.38	0.25	18.50	3.00	0.00	22.50	0.0	55.72	
3.63	0.25	16.71	3.00	0.00	22.50	0.0	59.53	
3.88	0.25	14.51	3.00	0.00	25.00	0.0	63.84	
4.13	0.25	11.78	2.88	0.00	25.00	0.0	68.94	
4.38	0.25	7.91	0.00	0.00	25.00	0.0	75.65	
4.55	0.09	1.19	0.00	0.00	25.00	0.0	83.37	
x _M	Porenwasser- druck u	Porenwasser- überdruck Δu				R*T _i	R*G* sin(γ)	
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]				[kNm/m]	[kNm/m]	
-5.77	13.31	0.00				18.42	-14.83	
-5.63	14.09	0.00				100.59	-79.35	
-5.38	15.32	0.00				99.28	-74.96	
-5.13	16.42	0.00				98.10	-70.11	
-4.88	17.41	0.00				97.02	-64.84	
-4.63	18.29	0.00				96.04	-59.20	
-4.38	19.06	0.00				95.15	-53.25	
-4.13	19.74	0.00				94.32	-47.01	
-3.88	20.31	0.00				93.56	-40.53	
-3.63	20.80	0.00				92.85	-33.85	
-3.38	21.19	0.00				92.20	-27.01	
-3.13	21.48	0.00				91.59	-20.03	
-2.88	21.69	0.00				91.02	-12.96	
-2.63	21.81	0.00				90.49	-5.83	
-2.37	21.84	0.00				90.00	1.32	
-2.12	21.77	0.00				89.54	8.48	
-1.87	21.62	0.00				89.10	15.59	
-1.62	21.38	0.00				88.70	22.62	
-1.38	21.05	0.00				88.33	29.56	
-1.12	20.63	0.00				87.98	36.34	
-0.88	20.11	0.00				87.65	42.95	
-0.63	19.50	0.00				87.35	49.35	
-0.38	18.79	0.00				87.08	55.48	
-0.13	17.97	0.00				39.66	33.62	

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG				Seite	24	
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0						
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0						
KW Rosental - Kapazitätserweiterung						
x_M	Porenwasser- druck u	Porenwasser- überdruck Δu		$R \cdot T_i$	$R \cdot G^* \sin(\vartheta)$	
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[kNm/m]	[kNm/m]	
0.13	17.05	0.00		47.30	41.43	
0.38	16.02	0.00		105.29	85.24	
0.63	14.88	0.00		105.34	91.11	
0.88	13.61	0.00		105.45	96.50	
1.12	12.21	0.00		105.63	101.34	
1.38	10.68	0.00		79.54	116.96	
1.62	8.99	0.00		80.18	121.25	
1.87	7.14	0.00		80.97	124.77	
2.12	5.11	0.00		81.91	127.41	
2.37	2.88	0.00		83.05	129.06	
2.63	0.42	0.00		84.47	129.60	
2.88	0.00	0.00		84.57	129.36	
3.13	0.00	0.00		84.44	127.85	
3.38	0.00	0.00		84.33	124.63	
3.63	0.00	0.00		84.19	119.18	
3.88	0.00	0.00		92.26	110.26	
4.13	0.00	0.00		90.22	96.00	
4.38	0.00	0.00		63.46	53.78	
4.55	0.00	0.00		15.01	8.28	
Summen:				3643.62	1625.55	
Einfluss von Bauwerken						
Gewicht	Hebelarm		φ	ϑ	$M_{rückh.}$	$M_{abtr.}$
[kN/m]	[m]		[Grad]	[Grad]	[kNm/m]	[kNm/m]
2.01	2.42		28.99	20.19	7.88	4.86
Ansatz des Erdwiderstands bei $x = -5.80$ m:						
Kraft E_p	Hebelarm	Wasserdruck W	Hebelarm	$M_{rückh.}$	$M_{abtr.}$	
[kN/m]	[m]	[kN/m]	[m]	[kNm/m]	[kNm/m]	
502.21	4.39	8.70	4.44	2203.60	-38.66	
Einwirkungen	$E_d =$	1591.76 kN				
Widerstände	$R_d =$	5855.10 kN				
$E_d/R_d = 0.27 < 1.0$			*** Nachweis erfüllt ***			

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0
KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Seite 25

Geländebruch-Nachweis, Aushub A2

Eingabedatei: H:\Projekte\14060\Berechnungen\Tragwerksplanung\
04_Genehmigungsplanung\03_Verdichterstation\Baugrube\Position_5_TBW_Süd-West-Seite@A2.dbb

Berechnung nach: (Eurocode 7) und DIN 1054:2010

Nachweis nach DIN 4084:2009

Berechnung mit Nachweisverfahren 3
Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A2 + M2 + R3

Schichtdaten		Auffüllung	Auelehm	Flussschotter
		Tertiärsande		
Innere Reibung $\text{cal } \varphi'$	[Grad]	25.00 32.50	22.50	32.50
Kohäsion $\text{cal } c'$	[kN/m²]	0.0 0.0	0.0	0.0
Wichte Boden	[kN/m³]	19.0 19.0	18.0	19.0
Wichte wassergesättigt	[kN/m³]	21.0 20.0	20.0	20.0
Wichte unter Auftrieb	[kN/m³]	11.0 10.0	10.0	10.0

Geländeverlauf und Schichten

x [m]		-4.35 0.14	-0.14 0.14	-0.14 0.14	-0.14 4.14	0.14 4.24
z Gelände		-4.30 -6.00	-4.30 -3.50	-6.00 0.00	-8.42 0.00	-8.42 0.00
z Schicht	Auffüllung	-4.30 -6.00	-4.30 -3.50	-6.00 -3.50	-8.42 -3.50	-8.42 -3.50
z Schicht	Auelehm	-6.00 -6.00	-6.00 -6.00	-8.42 -6.00	-8.42 -6.00	-8.42 -6.00
z Schicht	Flussschotter	-11.50 -11.50	-11.50 -11.50	-11.50 -11.50	-11.50 -11.50	-11.50 -11.50
z Schicht	Tertiärsande	-1000.00 -1000.00	-1000.00 -1000.00	-1000.00 -1000.00	-1000.00 -1000.00	-1000.00 -1000.00

Verlauf des Grundwasserspiegels

x [m]	z [m]
-4.35	-4.80
0.14	-4.80
4.14	-4.80

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG						Seite	26
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0							
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0							
KW Rosental - Kapazitätserweiterung							

Lage von Bauwerken

Nummer	x _{von} [m]	x _{bis} [m]	z _{von} [m]	z _{bis} [m]	Gewicht [kN/m]
1	-0.14	0.14	-8.42	0.00	2.67

Lage von Ankern

Nummer	x [m]	z [m]	Winkel [Grad]	Länge [m]	max. L [m]	Kraft [kN/m]
1	-0.14	-0.70	0.00	10.20	10.20	75.31

Streckenlasten

Alle Lasten beziehen sich auf 1 m Länge

LF-Komb.	q	x _A	x _E	z _Q	γ	ψ
1 Q	10.0	0.1	4.2	0.00	1.20	1.00

Lamellenbreiten

Von x [m]	bis x [m]	Breite [m]
-10000.00	10000.00	0.25

Teilsicherheitsbeiwerte (GEO) für NW-Verf. 3

γ-	G	Q	W	E	φ	c	c _u	R _a	R _b
BS-P	1.00	1.30	1.00	1.30	1.25	1.25	1.25	1.10	1.40
BS-T	1.00	1.20	1.00	1.20	1.15	1.15	1.15	1.10	1.30
BS-A	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.20
BS-T/A	1.00	1.10	1.00	1.10	1.12	1.12	1.12	1.10	1.25

γ-

Teilsicherheitsbeiwert für...

G	Ständige Lasten
Q	Veränderliche Lasten
W	Wasserdruck
E	Erdbeben
φ	Reibungsbeiwert tan(φ)
c	Kohäsion c
c _u	Kohäsion undränirt c _u
R _a	Anker
R _b	Bauteile

Bestimmung der Sicherheit nach Krey-Bishop

Raster mit x von -7.14 m bis 2.86 m, z von 0.00 m bis 10.00 m
Δ x = 1.00 m, Δ z = 1.00 m,
mit Radius von R = 6.68 m bis 16.68 m, Δ R = 1.00 m

Lastfallkomb. 1 (Typ: BS-T)

Gleitkörper von x = -9.31 bis 7.16 m
Gleitkreis: x_M = -1.70 m, z_M = 0.25 m, R = 8.87 m

Bestimmung der Lamellen-Anteile

x _M	Breite b	Eigen- gewicht	Auflast	Wasser- auflast	φ	c	ψ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[Grad]	[kN/m²]	[Grad]
-5.86	0.22	14.07	0.00	0.00	32.50	0.0	-27.95
-5.63	0.25	16.76	0.00	0.00	32.50	0.0	-26.25
-5.38	0.25	17.35	0.00	0.00	32.50	0.0	-24.47
-5.13	0.25	17.90	0.00	0.00	32.50	0.0	-22.70
-4.88	0.25	18.40	0.00	0.00	32.50	0.0	-20.96
-4.63	0.25	18.86	0.00	0.00	32.50	0.0	-19.24
-4.38	0.25	19.27	0.00	0.00	32.50	0.0	-17.54
-4.13	0.25	19.65	0.00	0.00	32.50	0.0	-15.85
-3.88	0.25	19.98	0.00	0.00	32.50	0.0	-14.18

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG							Seite	27
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0								
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0								
KW Rosental - Kapazitätserweiterung								
x _M	Breite b	Eigen- gewicht	Auflast	Wasser- auflast	φ	c	ϑ	
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[Grad]	[kN/m²]	[Grad]	
-3.63	0.25	20.28	0.00	0.00	32.50	0.0	-12.52	
-3.38	0.25	20.54	0.00	0.00	32.50	0.0	-10.87	
-3.13	0.25	20.76	0.00	0.00	32.50	0.0	-9.23	
-2.88	0.25	20.95	0.00	0.00	32.50	0.0	-7.60	
-2.63	0.25	21.09	0.00	0.00	32.50	0.0	-5.97	
-2.37	0.25	21.21	0.00	0.00	32.50	0.0	-4.35	
-2.12	0.25	21.28	0.00	0.00	32.50	0.0	-2.73	
-1.87	0.25	21.33	0.00	0.00	32.50	0.0	-1.11	
-1.62	0.25	21.33	0.00	0.00	32.50	0.0	0.50	
-1.38	0.25	21.31	0.00	0.00	32.50	0.0	2.12	
-1.12	0.25	21.24	0.00	0.00	32.50	0.0	3.73	
-0.88	0.25	21.14	0.00	0.00	32.50	0.0	5.35	
-0.63	0.25	21.01	0.00	0.00	32.50	0.0	6.98	
-0.38	0.25	20.84	0.00	0.00	32.50	0.0	8.61	
-0.13	0.25	9.22	0.00	5.07	32.50	0.0	10.25	
0.13	0.25	17.88	0.00	5.07	32.50	0.0	11.89	
0.38	0.25	40.33	0.00	0.00	32.50	0.0	13.55	
0.63	0.25	40.01	0.00	0.00	32.50	0.0	15.22	
0.88	0.25	39.65	0.00	0.00	32.50	0.0	16.90	
1.12	0.25	39.25	0.00	0.00	32.50	0.0	18.59	
1.38	0.25	38.80	0.00	0.00	32.50	0.0	20.31	
1.62	0.25	38.32	0.00	0.00	32.50	0.0	22.04	
1.87	0.25	37.79	0.00	0.00	32.50	0.0	23.79	
2.12	0.25	37.22	0.00	0.00	32.50	0.0	25.57	
2.37	0.25	36.59	0.00	0.00	32.50	0.0	27.38	
2.63	0.25	35.92	0.00	0.00	32.50	0.0	29.21	
2.88	0.25	35.19	0.00	0.00	32.50	0.0	31.08	
3.13	0.25	34.41	2.26	0.00	32.50	0.0	32.98	
3.38	0.25	33.57	3.00	0.00	32.50	0.0	34.93	
3.63	0.25	32.66	3.00	0.00	32.50	0.0	36.93	
3.88	0.25	31.69	3.00	0.00	32.50	0.0	38.98	
4.13	0.25	30.64	2.88	0.00	32.50	0.0	41.08	
4.38	0.25	29.51	0.00	0.00	32.50	0.0	43.26	
4.63	0.25	28.28	0.00	0.00	22.50	0.0	45.53	
4.88	0.25	26.95	0.00	0.00	22.50	0.0	47.88	
5.13	0.25	25.51	0.00	0.00	22.50	0.0	50.35	
5.38	0.25	23.93	0.00	0.00	22.50	0.0	52.95	
5.63	0.25	22.22	0.00	0.00	22.50	0.0	55.72	
5.88	0.25	20.46	0.00	0.00	22.50	0.0	58.71	
6.13	0.25	18.48	0.00	0.00	22.50	0.0	61.97	
6.38	0.25	16.15	0.00	0.00	25.00	0.0	65.63	
6.63	0.25	13.23	0.00	0.00	25.00	0.0	69.90	
6.88	0.25	9.36	0.00	0.00	25.00	0.0	75.31	
7.08	0.16	2.60	0.00	0.00	25.00	0.0	82.10	
x _M	Porenwasser- druck u	Porenwasser- überdruck Δu				R*T _i	R*G* sin(ϑ)	
[m]	[kN/m²]	[kN/m²]				[kNm/m]	[kNm/m]	
-5.86	27.83	0.00				53.00	-58.49	
-5.63	29.03	0.00				61.08	-65.74	
-5.38	30.21	0.00				61.24	-63.73	
-5.13	31.30	0.00				61.33	-61.26	
-4.88	32.31	0.00				61.35	-58.37	
-4.63	33.22	0.00				61.32	-55.11	
-4.38	34.05	0.00				61.24	-51.51	
-4.13	34.80	0.00				61.11	-47.60	
-3.88	35.47	0.00				60.93	-43.41	

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG				Seite	28
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0					
Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0					
KW Rosental - Kapazitätserweiterung					
x_M	Porenwasser- druck u [kN/m ²]	Porenwasser- überdruck Δu [kN/m ²]	$R \cdot T_i$ [kNm/m]	$R \cdot G^* \sin(\vartheta)$ [kNm/m]	
-3.63	36.07	0.00	60.72	-38.99	
-3.38	36.58	0.00	60.47	-34.35	
-3.13	37.03	0.00	60.19	-29.53	
-2.88	37.40	0.00	59.86	-24.56	
-2.63	37.69	0.00	59.51	-19.46	
-2.37	37.92	0.00	59.12	-14.26	
-2.12	38.07	0.00	58.71	-8.99	
-1.87	38.16	0.00	58.25	-3.68	
-1.62	38.17	0.00	57.77	1.65	
-1.38	38.11	0.00	57.26	6.98	
-1.12	37.99	0.00	56.71	12.27	
-0.88	37.79	0.00	56.12	17.49	
-0.63	37.52	0.00	55.51	22.63	
-0.38	37.18	0.00	54.85	27.66	
-0.13	36.76	0.00	24.17	22.55	
0.13	36.27	0.00	65.55	41.94	
0.38	35.71	0.00	147.98	83.78	
0.63	35.07	0.00	147.05	93.11	
0.88	34.35	0.00	146.16	102.19	
1.12	33.55	0.00	145.30	110.97	
1.38	32.66	0.00	144.46	119.42	
1.62	31.70	0.00	143.66	127.51	
1.87	30.64	0.00	142.89	135.20	
2.12	29.49	0.00	142.15	142.45	
2.37	28.24	0.00	141.43	149.21	
2.63	26.90	0.00	140.74	155.45	
2.88	25.45	0.00	140.08	161.10	
3.13	23.88	0.00	150.51	177.02	
3.38	22.20	0.00	153.71	185.69	
3.63	20.39	0.00	153.32	190.00	
3.88	18.44	0.00	152.99	193.48	
4.13	16.34	0.00	152.11	195.34	
4.38	14.07	0.00	136.75	179.32	
4.63	11.63	0.00	96.53	178.95	
4.88	8.97	0.00	96.82	177.29	
5.13	6.08	0.00	97.22	174.16	
5.38	2.92	0.00	97.75	169.34	
5.63	0.00	0.00	98.02	162.84	
5.88	0.00	0.00	95.29	155.05	
6.13	0.00	0.00	91.97	144.67	
6.38	0.00	0.00	94.86	130.49	
6.63	0.00	0.00	86.59	110.21	
6.88	0.00	0.00	72.26	80.29	
7.08	0.00	0.00	26.37	22.85	
Summen:			4882.32	3481.47	
Einfluss von Bauwerken					
Gewicht	Hebelarm	φ	ϑ	$M_{rückh.}$	$M_{abtr.}$
[kN/m]	[m]	[Grad]	[Grad]	[kNm/m]	[kNm/m]
2.67	1.70	28.99	11.07	12.63	4.55

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Seite 29

Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

Programm DC-Baugrube/Win Version 25.2.0

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Ansatz des Erdwiderstands bei x = -5.97 m:

Kraft E_p [kN/m]	Hebelarm [m]	Wasserdruck W [kN/m]	Hebelarm [m]	$M_{rückh.}$ [kNm/m]	$M_{abtr.}$ [kNm/m]
166.68	6.72	37.11	6.70	1120.86	-248.63

Einwirkungen $E_d = 3237.38$ kN

Widerstände $R_d = 6015.82$ kN

$E_d/R_d = 0.54 < 1.0$

*** Nachweis erfüllt ***

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

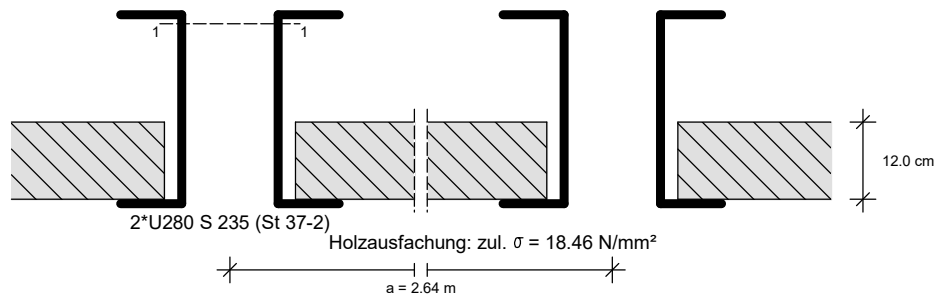
Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Seite 30

Baugrube Gebläsestation: Pos. 5 - TBW Süd-West-Seite

Bemessung der Trägerbohlwand (bis 98.74 m)



Maßstab: 1:10

Maßgebende Schnittgrößen (je Träger):

Sicherheitsbeiwerte

für Lasten: γ_F nach Nachweisverfahren 2

für Widerstände: $\gamma_M = 1,00$

Bemessungsschnittgrößen

maßgebendes Moment max. $M_d = 170,65 \text{ kNm}$ im Aushub A2

zug. $N_d = -31,80 \text{ kN}$

$V_d = 0,00 \text{ kN}$

bei $z = 3,08 \text{ m}$

maßgebendes Moment min. $M_d = -29,43 \text{ kNm}$ im Aushub A1

zug. $N_d = -2,61 \text{ kN}$

$V_d = 0,00 \text{ kN}$

bei $z = 2,11 \text{ m}$

maßgebende Querkraft max. $V_d = 173,58 \text{ kN}$ im Aushub A2

zug. $M_d = -20,11 \text{ kNm}$

zug. $N_d = -7,82 \text{ kN}$

bei $z = 0,70 \text{ m}$

Gewähltes Profil: 2*U280, Stahlsorte: S 235 (St 37-2)

Querschnittswerte des Trägers:

Gewicht = 83,60 kg/m

$W_{y,el} = 896,00 \text{ cm}^3$

$W_{y,pl} = 1064,00 \text{ cm}^3$

$A = 106,66 \text{ cm}^2$

$A_v = 57,10 \text{ cm}^2$

$EI = 26,38 \text{ MNm}^2$

Streckgrenze $f_{yk} = 235,00 \text{ MN/m}^2$

Nachweise nach DIN EN 1993 (Eurocode 3):

Bemessung elastisch-plastisch

max. M (z = 3.08)	Querschnittsklasse:		1		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	0.00	774.72	0.00	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		
	-31.80	2506.42	0.01	Nein	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
	170.65	250.04	0.68	-	Ja

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Seite 31

Baugrube Gebläsestation: Pos. 5 - TBW Süd-West-Seite

min. M (z = 2.11)	Querschnittsklasse:	1		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion
	0.00	774.72	0.00	Nein
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$	Nein
	-2.61	2506.42	0.00	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	-
	-29.43	250.04	0.12	Ja

max. V (z = 0.70)	Querschnittsklasse:	1		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion
	173.58	774.72	0.22	Nein
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$	Nein
	-7.82	2506.42	0.00	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	-
	-20.11	250.04	0.08	Ja

Stabilitätsnachweis nach EN 1993-1-1:

L	=	5.36 m	($z_1 = -0.70$, $z = -6.06$)
N_{Ed}	=	-31.80 kN	
M_{Ed}	=	170.65 kNm	
$s_k = 1.00 \cdot L$	=	5.36 m	
$\lambda = s_k/0.109$	=	49.43	
λ_1	=	93.91	
$\lambda' = \lambda/\lambda_1$	=	0.53	
nach EN 1993-1-1, Tab.6.1:	α	=	0.49
ϕ	=	0.72	
χ	=	0.83	
M_{cr}	=	117.98 kNm	
nach EN 1993-1-1, Tab.B.1:	k_{yy}	=	1.01

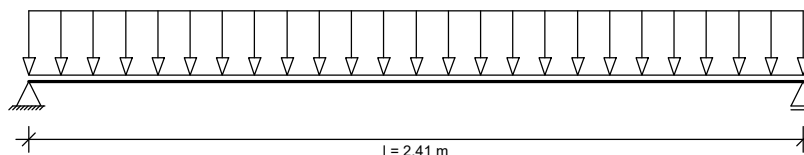
Nachweis nach EN 1993-1-1, 6.3.3:

$N_{Rd} = N_{Rk} / \gamma_{M1} = A \cdot f_y / 1.10$	=	2278.56 kN
$M_{Rd} = M_{Rk} / \gamma_{M1} = W_{pl} \cdot f_y / 1.10$	=	227.31 kNm

$N_{Ed}/(\chi \cdot N_{Rd}) + k_{yy} \cdot M_{Ed}/M_{Rd}$	=	0.02 + 0.75 = 0.77 < 1.0	NW ok
			Ja

Bemessung der Holzausfachung nach Eurocode 5

Trägerabstand a =	2.64 m
Stützweite l =	2.41 m

Statisches System:
Maßstab: 1:20


Maßgebende Belastung bei z = 0.00 im Aushub A2, Lastfall 1 (Bemessungswerte)

Belastungen aus Bodeneigengewicht + großflächigen Auflasten g	=	26.42 kN/m²
aus blockförmigen Auflasten p	=	4.66 kN/m²

Abminderungsfaktor für g entsprechend EB 47:	=	1.00
Maßgebende Belastung q = 1.00*26.42+4.66	=	31.08 kN/m²

Schnittgrößen:	Max M = $q \cdot l^2/8 = 31.08 \cdot 2.41^2/8$	=	22.57 kNm/m
Zulässige Spannung: $f_{m,d}$	=	18.46 N/mm²	($k_{mod} = 1.00$)

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Seite 32

Baugrube Gebläsestation: Pos. 5 - TBW Süd-West-Seite

Erforderliche Dicke: d_{erf} = 8.56 cm

Gewählt: Holz $d = 12.00$ cm, Festigkeitsklasse C 24

Nachweis Biegung: vorh. W_y = 2400.00 cm³/m
 vorh. $\sigma_{m,d}$ = 9.40 N/mm²
 $\sigma_{m,d}/f_{m,d}$ = 0.51 < 1.00 *** Nachweis erfüllt ***

Nachweis Querkraft: vorh. τ_d = 0.45 N/mm²
 $\tau_d/f_{v,d}$ = 0.15 < 1.00 *** Nachweis erfüllt ***

Auflagerbreite: 0.07 m
 Auflagerpressung: $\sigma_{m,d}$ = 0.55 N/mm² < $f_{c,90,d} = 2.88$ ($k_{c,90} = 1.50$)** Nachweis erfüllt ***

Durchbiegung: 8.6 mm

Ankerbemessung

Ankerbezeichnung: ASF, ohne Aufstauchung

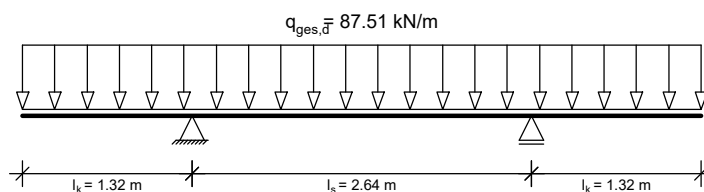
Ankertyp: Rundstahlanker

Ankerart: temporär

Anker	Tiefe [m]	Neigung [Grad]	a_h [m]	BS	γ_M	$A_{h,d}$ [kN/m]	$A_{\text{vorh},d}$ [kN]	$A_{\text{zul},d}$ [kN]	\emptyset (mm)	L_{VS} [m]	Überst. [m]	L_{ges} [m]	NW ok
1	104.80	0.0	2.64	P	1.15	97.4	257.1 ³⁾	318.0	36.0	0.00	0.00	10.10	Ja

³⁾ Ankerkraft mit BS-P ermittelt (nach EB44 bzw. aus Endaushub gemäß DIN 1054:2021)

Gurtbemessung für Ankerlage bei Tiefe = 0.70 m



Maßstab: 1:50

Belastung: Streckenlast q_{dF} 87.51 kN/m
 Neigung = 0.00 °
 Lastfaktor = 1.00
 Belastung $q_{\text{ges},d}$ 1.00 * 87.51 = 87.51 kN/m

Statisches System: Einfeldträger

Stützweite l_s = 2.64 m
 Kraglängen l_k = 1.32 m (links)
 l_k = 1.32 m (rechts)

Sicherheitsbeiwerte

für Lasten: γ_F nach Nachweisverfahren 2
 für Widerstände: γ_M = 1.00

Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG

Bonsiepen 7 45136 Essen Tel. (+49) 201/8967-0

KW Rosental - Kapazitätserweiterung

Seite 33

Baugrube Gebläsestation: Pos. 5 - TBW Süd-West-Seite

Bemessungsschnittgrößen

Auflager: $A_d = 231.02 \text{ kN}$
 $V_d = -115.51 \text{ kN}$
 $V_{rd} = 115.51 \text{ kN}$
 $M_{Ad} = -76.24 \text{ kNm}$
 Feld: $M_{Fd} = 0.00 \text{ kNm}$

Gewähltes Profil: 2*U220, Stahlsorte: S 235 (St 37-2)

Querschnittswerte des Trägers:

$W_{y,el} = 490.00 \text{ cm}^3$
 $W_{y,pl} = 584.00 \text{ cm}^3$
 $A = 74.80 \text{ cm}^2$
 $A_v = 40.17 \text{ cm}^2$

Streckgrenze $f_{yk} = 235.00 \text{ MN/m}^2$

Nachweise nach DIN EN 1993 (Eurocode 3):

Bemessung elastisch-plastisch

Feld:	Querschnittsklasse:		1		
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		NW ok
	0.00	137.24	0.00	-	Ja
Auflager:	Querschnittsklasse:		1		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	115.51	545.02	0.21	Nein	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
	-76.24	137.24	0.56	-	Ja

Zusammenfassung

Alle Nachweise sind erfüllt

Nachsatz

Bei Änderungen jeglicher Art ist der Aufsteller der statischen Berechnung zu informieren, da diese sonst nicht Bestandteil der Statik werden können. Dies gilt insbesondere für die angenommenen Baugrundverhältnisse, wenn diese nicht zutreffend sind.

Aufgestellt: Essen, April 2025

DAHLEM

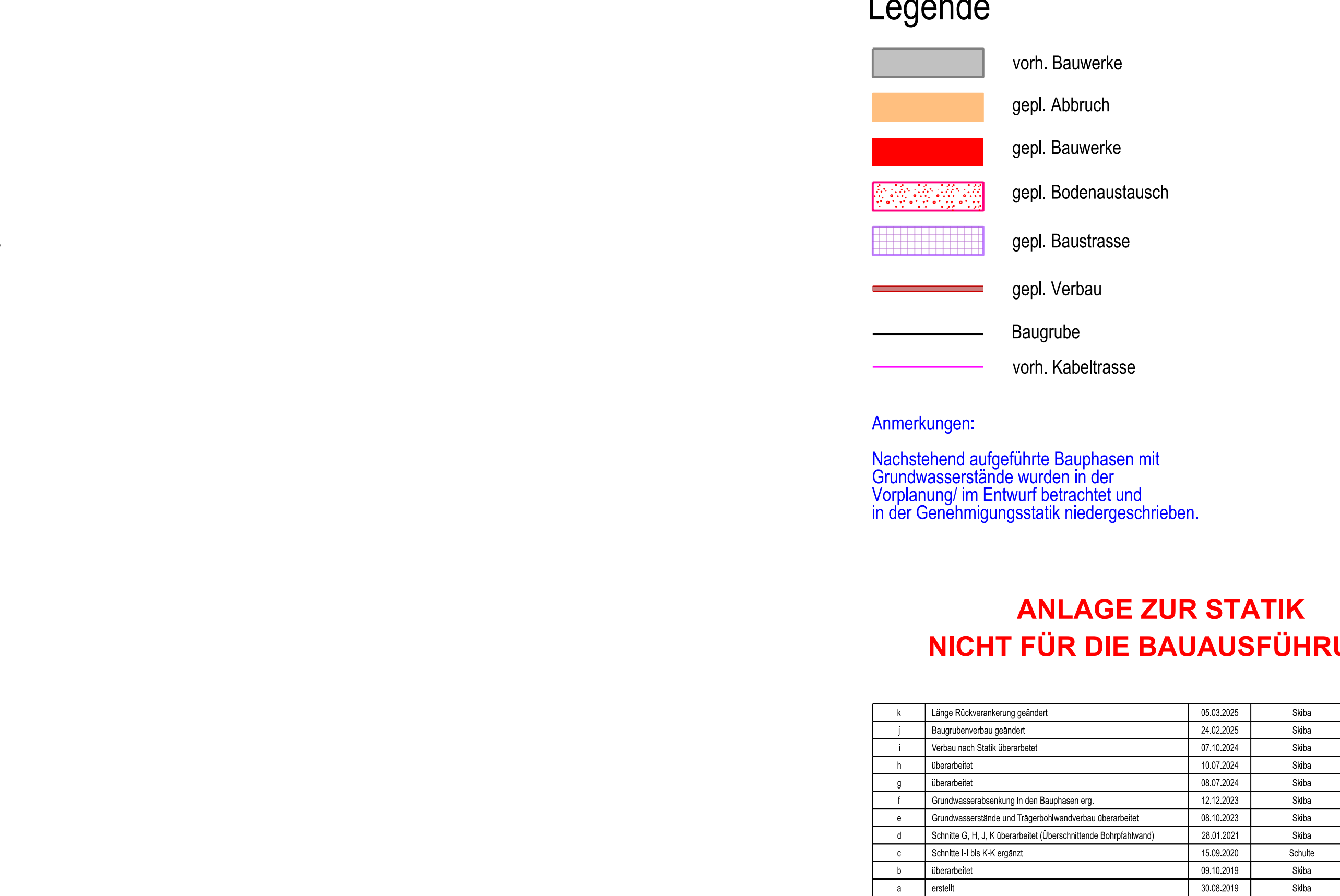
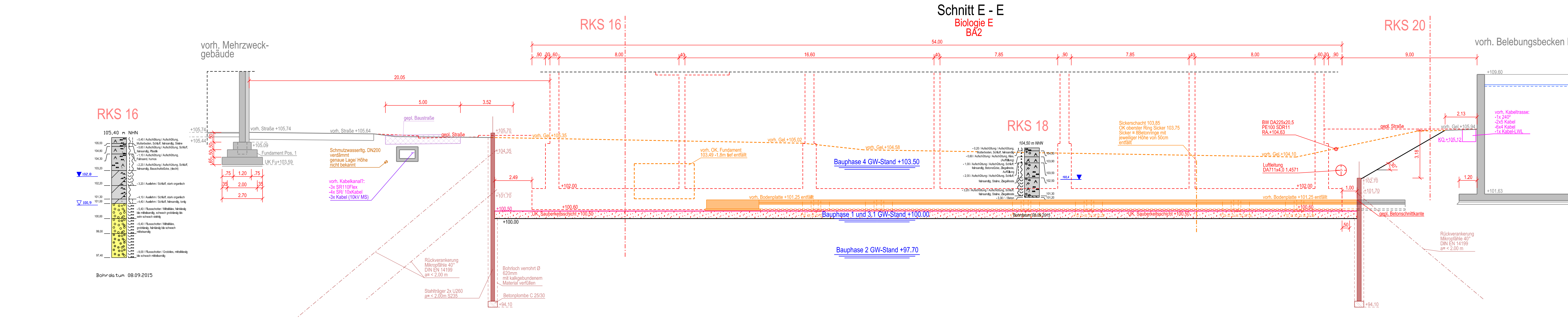
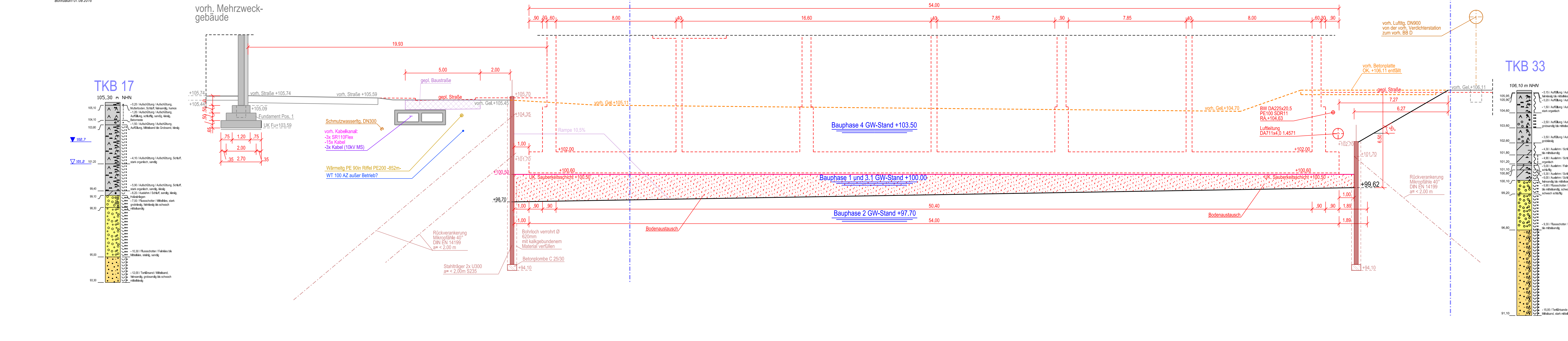
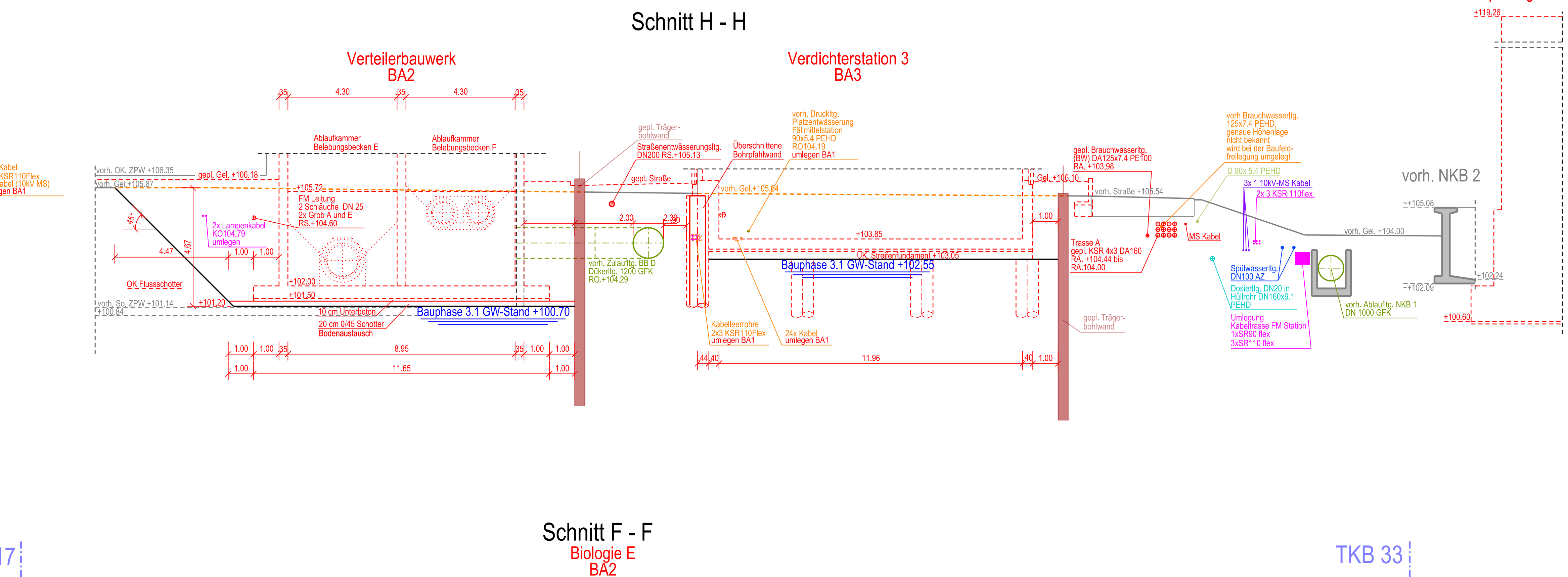
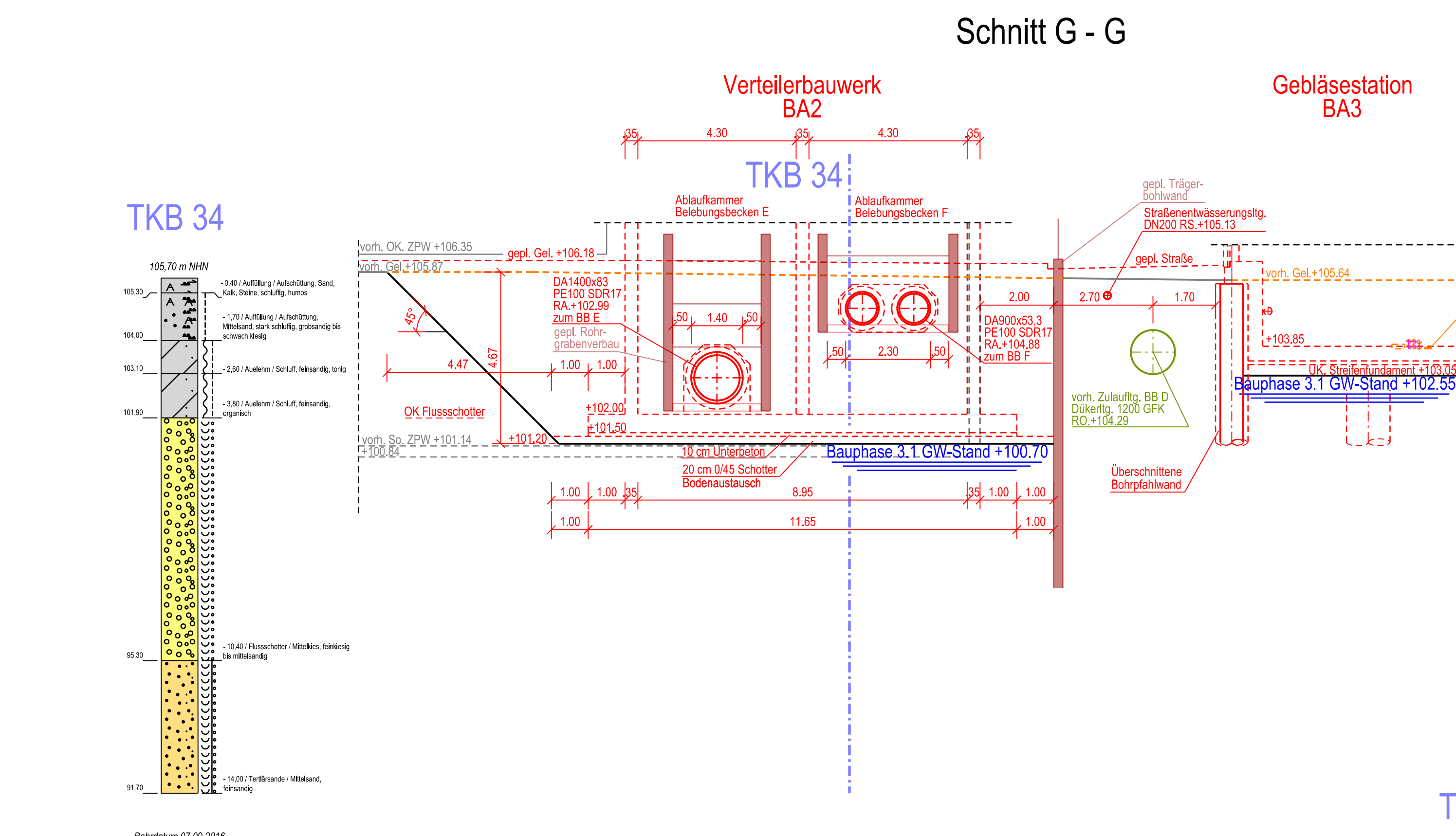
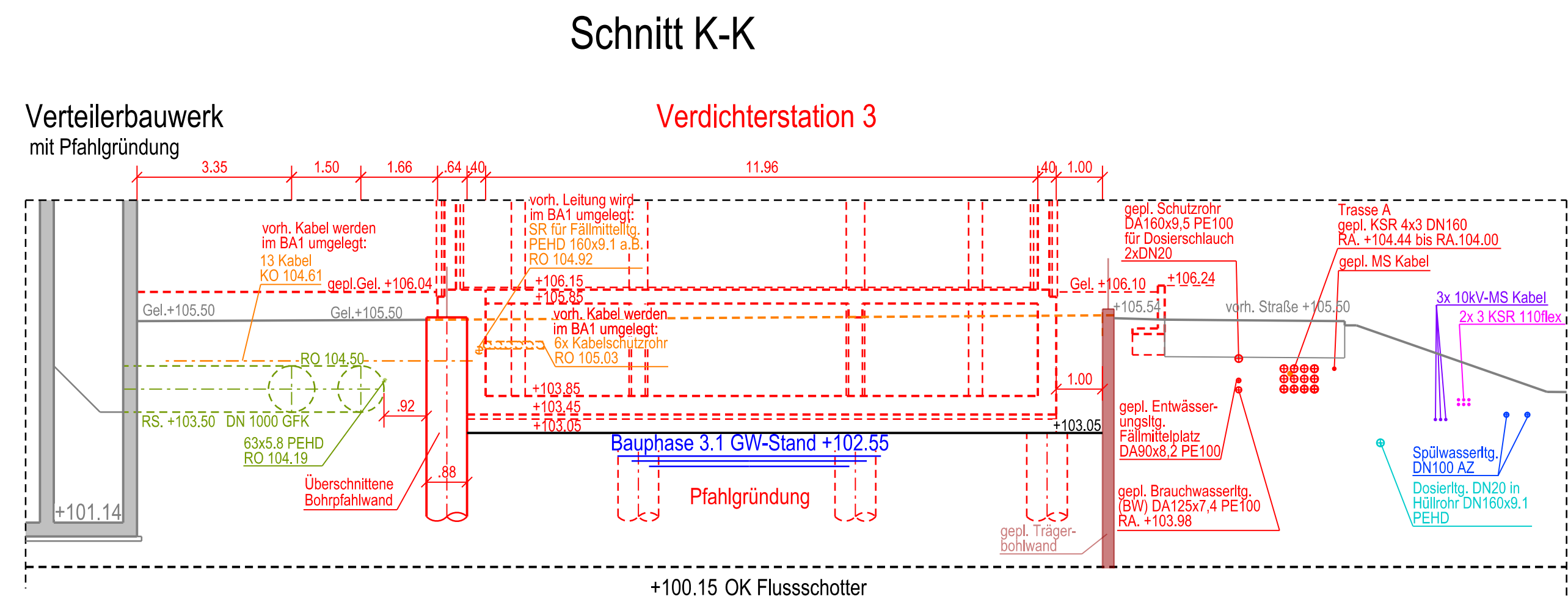
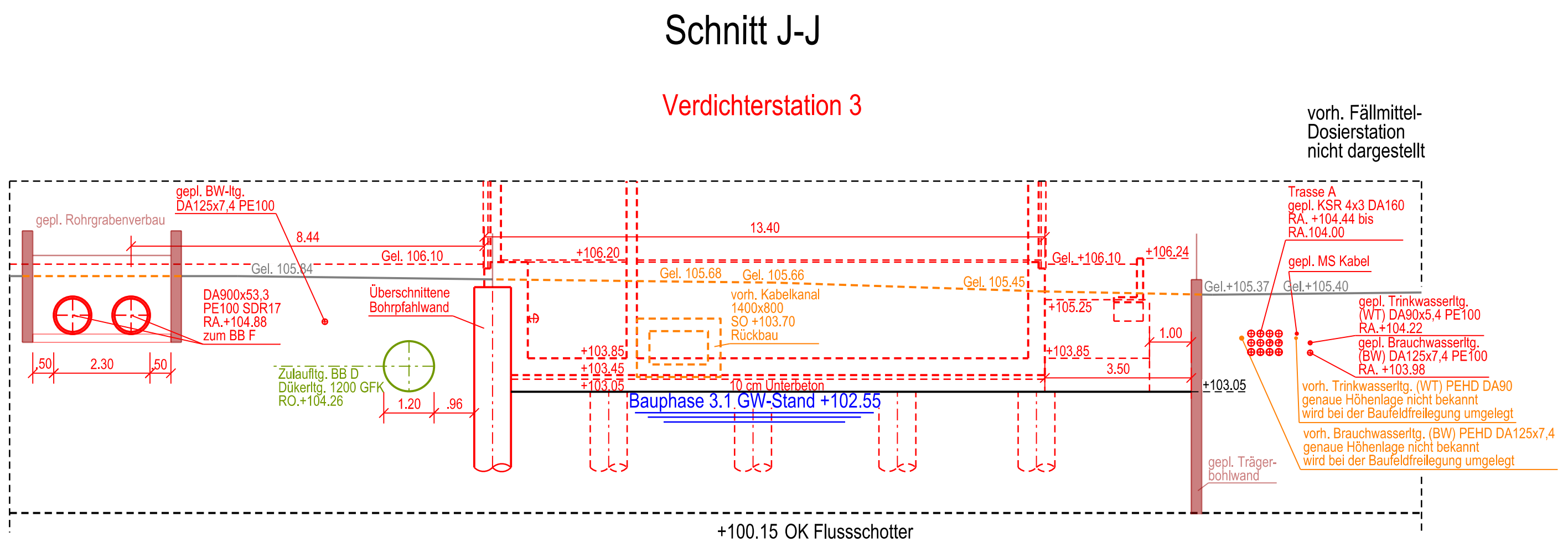
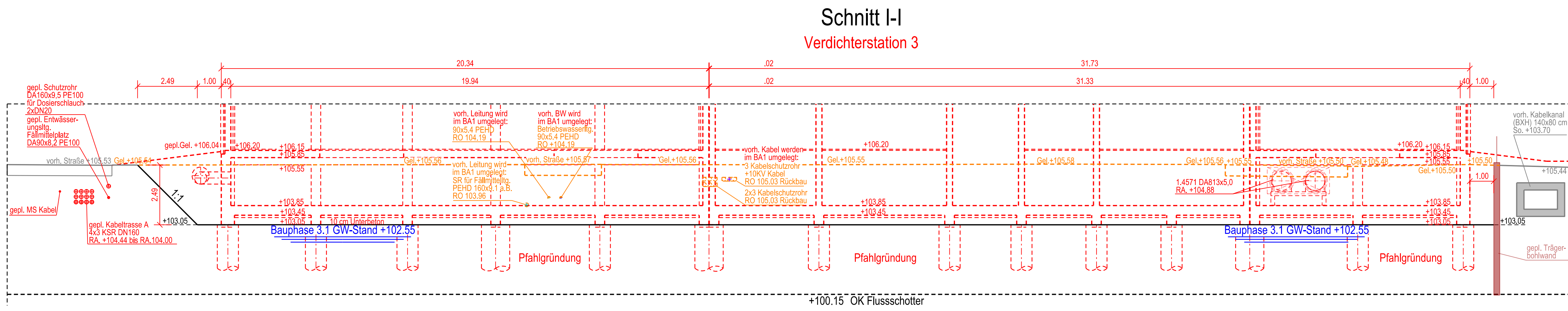
(Unterschrift Geschäftsführung/Geschäftsleitung)

(Unterschrift Aufsteller)



Geprüft durch _____

Datum _____



Leipziger Wasserwerke

TUTTAS & MEYER
INGENIEURGESELLSCHAFT
für Wasser, Abwasser und Energieanlagen

DAHLEM
Bauingenieurwesen
Geotechnik & Bau
Wasserbauingenieur

Projekt: Klärwerk Rosental
Kapazitätsvergrößerung

Inhalt: Baugrubenschnitte
Biologie E Schnitt E - E und F - F
Verdichterstationen Schnitt G - G bis K - K

Ausführungsplanung: 1370 007/037 097 02

Skala: 1:100