

HPC AG
Steinfeldstraße 1, 90425 Nürnberg

Tel. 0911/95 14 2-21, Fax 0911/95 14 2-20
E-Mail: robin.weidner@hpc.ag

Stadt Nürnberg
Stadtentwässerung und Umweltanalytik Nürnberg
Adolf-Braun-Straße 33, 90429 Nürnberg

Ihr Ansprechpartner
Robin Weidner

Tel.-Durchwahl
-21

Unsere Zeichen
2601831/rowe

Datum
23.09.2026

BV Kanalsanierung am Plärrer – Zusammenfassung Vorstatik Baugruben für Vortrieb Mikrotunnel

- Angaben für die Ausschreibung auf Grundlage der Vorbemessung der Baugrubensicherung der Start-/Zielbaugrube

A Allgemeine Beschreibung

Die Stadt Nürnberg plant eine Kanalsanierung Am Plärrer. In einem Teilbereich der Sanierung soll ein ca. 20 m langer Abschnitt im Rohrvortriebsverfahren realisiert werden. Das neue Kanalrohr liegt etwa 10 m unter Geländeoberkante. Dafür ist die Herstellung einer Start- und Zielbaugrube erforderlich.

B Baugrund

Bereich Startgrube

Geländeoberkante: ca. +308,5 m ü. NHN

Baugrundmodell: Homogenbereich A1: UK = +307,2 m ü. NHN
Homogenbereich A2: UK = +305,4 m ü. NHN
Homogenbereich B2: UK = +302,25 m ü. NHN
Homogenbereich VZ: UK = +300,15 m ü. NHN
Homogenbereich X: UK = unbegrenzt
(Baugrubensohle Endzustand bei +298,55 m ü. NHN)

Grundwasser: bauzeitlicher Bemessungswasserstand bei +298,0 m ü. NHN

Bereich Zielgrube

Geländeoberkante: ca. +308,1 m ü. NHN

Baugrundmodell: Homogenbereich A1: UK = +308,0 m ü. NHN
Homogenbereich A2: UK = +305,5 m ü. NHN
Homogenbereich B2: UK = +302,9 m ü. NHN
Homogenbereich VZ: UK = +300,5 m ü. NHN
Homogenbereich X: UK = unbegrenzt
(Baugrubensohle Endzustand bei +297,7 m ü. NHN)

Grundwasser: bauzeitlicher Bemessungswasserstand bei +298,0 m ü. NHN
Das Grundwasser wird mit einer Grundwasserhaltung 0,5 m unter Baugrubensohle gehalten, d. h. Bemessungswasserstand ist dann +297,2 m ü. NHN

Weitere detaillierte Angaben zum Baugrund, z. B. Bodenkennwerte, sind im Geotechnischen Bericht Nr. 2601831 der HPC AG (07.08.2026) einsehbar.

C Baugrubengeometrie

Startgrube

Sohle: +298,55 m ü. NHN (9,95 m tief)
Baugrubensicherung: **Kanaldielen** bis +302,5 m ü. NHN (6 m tief) bzw. UK Kanaldielen aus statischen Gründen bis +302,0 m ü. NHN (L = 6,5 m)
Spritzbetonschale ab +302,5 m ü. NHN bis +298,55 m ü. NHN (Höhe = 3,95 m)
Abmessungen: Bereich Kanaldielen, quadratisch ca. 5 x 5 m (L x B)
Kreisaußendurchmesser Spritzbetonschale 5 m

Zielgrube

Sohle: +297,7 m ü. NHN (10,4 m tief)
Baugrubensicherung: **Kanaldielen** bis +303 m ü. NHN (5,1 m tief) bzw. UK Kanaldielen aus statischen Gründen bis +302,35 m ü. NHN (L = 5,75 m)
Spritzbetonschale ab +302,85 m ü. NHN bis +297,7 m ü. NHN (Höhe = 5,15 m)
Abmessungen: Bereich Kanaldielen, rechteckig ca. 3,3 x 2,7 m (L x B)
Kreisaußendurchmesser Spritzbetonschale 2,7 m

D Art der Baugrubensicherung

Startgrube

Kanaldielen: gewählt in Vorbemessung: voestalpine KD 600/8, S 275, 4-fach ausgesteift
Dielen müssen voraussichtlich einvibriert werden (Baggeranbaugerät, Mäkler), inkl. Führungskonstruktion, z. B. Dielenkammer oder Gurtungsrahmen, geringen Platz beachten
Koten Aussteifung: 1. Aussteifungsrahmen bei +308,3 m ü. NHN, gewählt HEB 220
2. Aussteifungsrahmen bei +306,44 m ü. NHN, gewählt HEB 300
3. Aussteifungsrahmen bei +304,57 m ü. NHN, gewählt HEB 260
4. Aussteifungsrahmen bei +302,7 m ü. NHN, gewählt HEB 200
Spritzbetonschale: Stärke 20 cm, gewählt Beton C25/30 (XC3, WF), keine Aussteifung, Drainmatte zwischen Erdreich und Spritzbeton
Bewehrung: Matte Q257A, innen und außen
Aussparung: gewählt Durchmesser 80 cm (ca. +300,2 bis +299,4 m ü. NHN)
Zulagebewehrung umlaufend 2 Ø 12 je Lage, Übergreifungslänge mind. 500 mm

Zielgrube

Kanaldielen: gewählt in Vorbemessung: voestalpine KD 600/8, S 275, 4-fach ausgesteift
Dielen müssen voraussichtlich einvibriert werden (Baggeranbaugerät, Mäkler), inkl. Führungskonstruktion, z. B. Dielenkammer oder Gurtungsrahmen, geringen Platz beachten
Koten Aussteifung: 1. Aussteifungsrahmen bei +307,9 m ü. NHN, gewählt HEB 120
2. Aussteifungsrahmen bei +306,33 m ü. NHN, gewählt HEB 200
3. Aussteifungsrahmen bei +304,77 m ü. NHN, gewählt HEB 180
4. Aussteifungsrahmen bei +303,2 m ü. NHN, gewählt HEB 140

Spritzbetonschale: Stärke 15 cm, gewählt Beton C25/30 (XC3, WF), keine Aussteifung, Drainmatte zwischen Erdreich und Spritzbeton

Bewehrung: Matte Q188A, innen und außen

Aussparung: gewählt Durchmesser 80 cm (ca. +399,2 bis +298,4 m ü. NHN)
Zulagebewehrung umlaufend 2 Ø 12 je Lage, Übergreifungslänge mind. 500 mm, Ausbildung eines kleinen Rohrschirms in Anschlussbereich an den Bestandsschacht (max. Abstand zwischen Spritzbetonschale und Bestandsschacht ca. 0,5 m)

Grundsätzlich ist bei der Herstellung der Spritzbetonschale einzukalkulieren, dass die Abschlagstiefen bereichsweise auf ein sehr geringes Maß (z. B. 0,5 m) reduziert werden müssen, wenn der Baugrund nicht standsicher ist. Dies kann insbesondere im Homogenbereich VZ der Fall sein. Die Spritzbetonschale ist auch in Längsrichtung segmentweise angepasst herzustellen. Entsprechende Anschlussbewehrung bzw. Mattenüberstand von mind. 0,5 m ist einzukalkulieren. Entgegen der Empfehlung im Geotechnischen Bericht, Kapitel 6.4.1, ist bei den gewählten Kanaldielen KD 600/8 ($W_y = 237 \text{ cm}^3/\text{m}$) ggf. ein Ein vibrieren der Dielen dem Einrammen vorzuziehen. Das ist vom Unternehmer auch geräteabhängig zu bewerten.

Die Ausführung ist im Hinblick auf eine ggf. zur Ausführung kommende innenliegende Wasserhaltung zu überprüfen (siehe HPC- Bericht vom „01.09.2026“).

E Lastansätze

Nutzlasten nach EB 55: $p_k = 10 \text{ kN/m}^2$ und $q' = 40 \text{ kN/m}^2$ (Bild EB 55-2 der EAB), Ansatz einer 1,5 m breiten Ersatzlast (Straßen- und Schienenverkehr ohne Abstand zur Baugrube)

Nutzlasten nach EB 57: $p_k = 10 \text{ kN/m}^2$ und $q' = 50 \text{ kN/m}^2$ (Bild EB 57-1 der EAB), Ansatz einer 2,5 m breiten Ersatzlast (50 t Bagger mit 0,6 m Abstand zur Baugrube)

Erddruck: **Kanaldielen** während der Herstellphase: aktiver Erddruck
Kanaldielen im Endzustand: erhöht aktiver Erddruck mit Erdruhedruckanteil 50 %
Bei Kanaldielen Wandreibungswinkel $1/2 \cdot \varphi$

Spritzbeton: immer erhöht aktiver Erddruck mit Erdruhedruckanteil 50 %, Wandreibungswinkel $\delta_k = 0^\circ$
Erddruck aus Verkehrs- bzw. Nutzlasten auf die runde Baugrube mit Spritzbetonschale nach EAB Bild 73-1 und Bild 73-2 berücksichtigt.

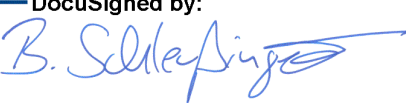
Wasserdruck: Bei Startgrube Bemessungswasserstand unter Baugrubensohle, Bei Zielgrube muss Wasser bis 0,5 m unter die Baugrubensohle abgesenkt werden (s. Modellierung HPC AG).
Bei Start- und Zielgrube sind zwischen Erdreich und Spritzbeton Vertikaldrainagen einzulegen, z. B. Drainmatten, um einen Stauwasserdruck aus Sickerwasser zu vermeiden.

Hinweis Pressendruck: Es wurde überschlägig geprüft, ob die gewählte Spritzbetonschale der Startgrube einer maximalen Pressenkraft von 1350 kN (gemäß Datenblatt HABA-Beton Vortriebsrohre DN 400, $D_a = 660 \text{ mm}$) standhält. Angesetzt wurde ein zwischengeschalteter bewehrter Betonwiderlagerblock $2 \times 2 \text{ m}^2$ mit 1 m Tiefe. Die Schale kann die Kraft aufnehmen.

Die hier gemachten Angaben aus der Vorbemessung dienen nur für Ausschreibungszwecke. Es ist rechtzeitig vor Baubeginn eine prüffähige Ausführungsstatik zu erstellen.

HPC AG

Stellv. Niederlassungsleiter

DocuSigned by:

9BF1F8486C4048A...

i.V. Bert Schleußinger
M. Sc. Geowissenschaften

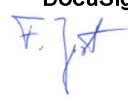
Projektleiter

DocuSigned by:

3F3637A371D34DB...

i.A. Robin Weidner
M. Sc. Geowissenschaften

Projektbearbeiter Spezialtiefbau

DocuSigned by:

7AB0D002F9274DC...

Franz Just
M.Eng. Grundbau/Tunnelbau

INHALT VORBEMESSUNG

Seite

Dimensionierung Spritzbetonschale Startgrube (Vorbemessung)	9
<i>Allgemeine Angaben:.....</i>	<i>9</i>
<i>Bodenkennwerte:.....</i>	<i>9</i>
<i>Lastangaben:.....</i>	<i>9</i>
<i>Erddruckansatz:.....</i>	<i>9</i>
<i>Bemessungserddruck:.....</i>	<i>10</i>
<i>Ringnormalkraft und Ringmoment:.....</i>	<i>10</i>
<i>Randspannungen und lokale Druckspannung:.....</i>	<i>11</i>
<i>Ermittlung der Mattenbewehrungsmenge:</i>	<i>12</i>
Dimensionierung Spritzbetonschale Zielgrube (Vorbemessung)	14
<i>Allgemeine Angaben:.....</i>	<i>14</i>
<i>Bodenkennwerte:.....</i>	<i>14</i>
<i>Lastangaben:.....</i>	<i>14</i>
<i>Erddruckansatz:.....</i>	<i>14</i>
<i>Bemessungserddruck:.....</i>	<i>15</i>
<i>Ringnormalkraft und Ringmoment:.....</i>	<i>15</i>
<i>Randspannungen und lokale Druckspannung:.....</i>	<i>16</i>
<i>Ermittlung der Mattenbewehrungsmenge:</i>	<i>17</i>
Dimensionierung Kanaldielen Startgrube (Vorbemessung)	19
Übersicht der Bauphasen	19
<i>Bauzustand: 0 "Ausgangszustand".....</i>	<i>19</i>
<i>Bauzustand: 1 "Aushub 1. Steifenlage".....</i>	<i>21</i>
<i>Bauzustand: 2 "Aushub 2. Steifenlage".....</i>	<i>22</i>
<i>Bauzustand: 3 "Aushub 3. Steifenlage".....</i>	<i>23</i>
<i>Bauzustand: 4 "Aushub 4. Steifenlage".....</i>	<i>24</i>
<i>Bauzustand: 5 "Endaushub Kanaldielen"</i>	<i>25</i>
Normen	26
<i>Sicherheitsbeiwerte:</i>	<i>26</i>
Systemwerte.....	27
<i>Wand</i>	<i>27</i>
Bauzustand: 1 "[1] Aushub 1. Steifenlage"	28
<i>Schichtsystem mit 5 Schichten</i>	<i>28</i>
<i>Streifenlasten:.....</i>	<i>29</i>
<i>Verlauf des Grundwasserspiegels:.....</i>	<i>29</i>
<i>Berechnungsparameter</i>	<i>29</i>
<i>Wandlänge</i>	<i>30</i>
<i>Statik</i>	<i>30</i>
<i>Erdstatische Nachweise</i>	<i>36</i>
<i>Gleitkreismachweis</i>	<i>40</i>
Bauzustand: 2 "[2] Aushub 2. Steifenlage"	42
<i>Schichtsystem mit 5 Schichten</i>	<i>42</i>
<i>Streifenlasten:.....</i>	<i>43</i>
<i>Verlauf des Grundwasserspiegels:.....</i>	<i>43</i>
<i>Abstützungen.....</i>	<i>43</i>

<i>Berechnungsparameter</i>	43
<i>Wandlänge</i>	44
<i>Statik</i>	44
<i>Erdstatische Nachweise</i>	51
<i>Gleitkreisnachweis</i>	52
Bauzustand: 3 "[3] Aushub 3. Steifenlage"	54
<i>Schichtsystem mit 5 Schichten</i>	54
<i>Streifenlasten:</i>	55
<i>Verlauf des Grundwasserspiegels:</i>	55
<i>Abstützungen</i>	55
<i>Berechnungsparameter</i>	55
<i>Wandlänge</i>	56
<i>Statik</i>	56
<i>Erdstatische Nachweise</i>	64
<i>Gleitkreisnachweis</i>	65
Bauzustand: 4 "[4] Aushub 4. Steifenlage"	67
<i>Schichtsystem mit 5 Schichten</i>	67
<i>Streifenlasten:</i>	68
<i>Verlauf des Grundwasserspiegels:</i>	68
<i>Abstützungen</i>	68
<i>Berechnungsparameter</i>	68
<i>Wandlänge</i>	69
<i>Statik</i>	69
<i>Erdstatische Nachweise</i>	77
<i>Gleitkreisnachweis</i>	78
Bauzustand: 5 "[5] Endaushub Kanaldielen"	80
<i>Schichtsystem mit 5 Schichten</i>	80
<i>Streifenlasten:</i>	81
<i>Verlauf des Grundwasserspiegels:</i>	81
<i>Abstützungen</i>	81
<i>Berechnungsparameter</i>	81
<i>Wandlänge</i>	82
<i>Statik</i>	82
<i>Erdstatische Nachweise</i>	90
<i>Gleitkreisnachweis</i>	91
Anker- und Steifenkräfte über alle Bauzustände	92
Bemessungsergebnisse Kanaldielen/Gurtung	93
<i>Bemessung der Spundwand</i>	93
<i>Bemessung der Vergurtung ID: 1 z= 308.30 m</i>	94
<i>Bemessung der Vergurtung ID: 2 z= 306.44 m</i>	96
<i>Bemessung der Vergurtung ID: 3 z= 304.57 m</i>	97
<i>Bemessung der Vergurtung ID: 4 z= 302.70 m</i>	99
Dimensionierung Kanaldielen Zielgrube (Vorbemessung)	101
Übersicht der Bauphasen	101
<i>Bauzustand: 0 "Ausgangszustand"</i>	101

<i>Bauzustand: 1 "Aushub 1. Steifenlage"</i>	103
<i>Bauzustand: 2 "Aushub 2. Steifenlage"</i>	104
<i>Bauzustand: 3 "Aushub 3. Steifenlage"</i>	105
<i>Bauzustand: 4 "Aushub 4. Steifenlage"</i>	106
<i>Bauzustand: 5 "Endaushub Kanaldielen"</i>	107
Normen	108
<i>Sicherheitsbeiwerte:</i>	108
Systemwerte	109
<i>Wand</i>	109
Bauzustand: 1 "[1] Aushub 1. Steifenlage"	110
<i>Schichtsystem mit 5 Schichten</i>	110
<i>Streifenlasten:</i>	111
<i>Verlauf des Grundwasserspiegels:</i>	111
<i>Abstützungen</i>	111
<i>Berechnungsparameter</i>	111
<i>Wandlänge</i>	112
<i>Statik</i>	112
<i>Erdstatische Nachweise</i>	118
<i>Gleitkreismachweis</i>	121
Bauzustand: 2 "[2] Aushub 2. Steifenlage"	123
<i>Schichtsystem mit 5 Schichten</i>	123
<i>Streifenlasten:</i>	124
<i>Verlauf des Grundwasserspiegels:</i>	124
<i>Abstützungen</i>	124
<i>Berechnungsparameter</i>	124
<i>Wandlänge</i>	125
<i>Statik</i>	125
<i>Erdstatische Nachweise</i>	132
<i>Gleitkreismachweis</i>	133
Bauzustand: 3 "[3] Aushub 3. Steifenlage"	135
<i>Schichtsystem mit 5 Schichten</i>	135
<i>Streifenlasten:</i>	136
<i>Verlauf des Grundwasserspiegels:</i>	136
<i>Abstützungen</i>	136
<i>Berechnungsparameter</i>	136
<i>Wandlänge</i>	137
<i>Statik</i>	137
<i>Erdstatische Nachweise</i>	145
<i>Gleitkreismachweis</i>	146
Bauzustand: 4 "[4] Aushub 4. Steifenlage"	148
<i>Schichtsystem mit 5 Schichten</i>	148
<i>Streifenlasten:</i>	149
<i>Verlauf des Grundwasserspiegels:</i>	149
<i>Abstützungen</i>	149
<i>Berechnungsparameter</i>	149
<i>Wandlänge</i>	150

<i>Statik</i>	150
<i>Erdstatische Nachweise</i>	158
<i>Gleitkreisnachweis</i>	159
Bauzustand: 5 "[5] Endaushub Kanaldielen"	161
<i>Schichtsystem mit 5 Schichten</i>	161
<i>Streifenlasten:</i>	162
<i>Verlauf des Grundwasserspiegels:</i>	162
<i>Abstützungen</i>	162
<i>Berechnungsparameter</i>	162
<i>Wandlänge</i>	163
<i>Statik</i>	163
<i>Erdstatische Nachweise</i>	171
<i>Gleitkreisnachweis</i>	172
Anker- und Steifenkräfte über alle Bauzustände	173
Bemessungsergebnisse Kanaldielen/Gurtung	174
<i>Bemessung der Spundwand</i>	174
<i>Bemessung der Vergurtung ID: 1 z= 307.90 m</i>	175
<i>Bemessung der Vergurtung ID: 2 z= 306.33 m</i>	177
<i>Bemessung der Vergurtung ID: 3 z= 304.77 m</i>	178
<i>Bemessung der Vergurtung ID: 4 z= 303.20 m</i>	180

Dimensionierung Spritzbetonschale Startgrube (Vorbemessung)

Allgemeine Angaben:

Geländeoberkante	308,50 m ü. NHN
Oberkante Spritzbetonschale	302,50 m ü. NHN
Tiefe des Schalenbeginns unter Gelände	6,00 m
Baugrubensohle	298,55 m ü. NHN
Höhe der Spritzbetonschale	3,95 m
Beton / Stahl	C25/30 / B500
Betondeckung c_{nom}	35 mm Außen- und Innenseite

Bodenkennwerte:

Homogen-bereich	Unterkante [m ü. NHN]	γ [kN/m ³]	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]
A1	307,20	18,0	32,5	0
A2	305,40	17,5	32,5	0
B2	302,25	17,0	30,0	0
VZ	300,15	20,5	32,5	2
X	298,55	23,0	37,5	50

Lastangaben:

Großflächige Gleichlast nach EAB, Bild EB 73-1: $p_k = 10 \text{ kN/m}^2$

Hinweis: Streifenlasten auf der Geländeoberkante aus Verkehr oder Bagger und Hebezeugen wirken sich rechnerisch nicht mehr auf die Spritzbetonschale aus, da der Einflussbereich nicht so tief reicht. Ebenso wird davon ausgegangen, dass kein Wasserdruck wirkt. Wasser muss über geeignete Drain- und Wasserhaltungsmaßnahmen unter der Spritzbetonschale gehalten werden.

Erddruckansatz:

Es wird mit einem erhöht aktiven Erddruck mit einem Erdruhedruckanteil von 50 % gerechnet. Der Homogenbereich VZ liefert hier die maßgebenden Bodenkennwerte zur Erddruckbeiwertberechnung im Bereich der Spritzbetonschale.

Mit $\varphi_k = 32,5^\circ$ und $c_k = 2 \text{ kN/m}^2$:

$$K_a = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi_k}{2} \right) = 0,30$$

$$K_0 = 1 - \sin \varphi_k = 0,46$$

$$K_{erh} = \frac{K_a + K_0}{2} = 0,38$$

$$e_{c,k} = K_{erh} \sigma_{v,k} - 2c_k \sqrt{K_a}$$

$$e_{c,k} = 0,38 \cdot 151,50 - 2 \cdot 2 \sqrt{0,30}$$

$$e_{c,k} = 57,85 - 2,19 = 55,65 \text{ kN/m}^2$$

Horizont [m ü. NHN]	Zugeordneter Homogenbereich	$\sigma_{v,k}$ [kN/m ²]	$e_{ah,k}$ [kN/m ²]
302,50 Oberkante Spritzbeton	B2	104,20	43,42
302,25 unmittelbar oberhalb	B2	108,45	45,19
302,25 unmittelbar unterhalb	VZ	108,45	39,22
300,15 unmittelbar oberhalb	VZ	151,50	55,65
300,15 unmittelbar unterhalb	X	151,50	32,94
298,55 unmittelbar oberhalb	X	188,30	40,94

Bemessungserddruck:

Aus einer großflächigen Gleichlast von 10 kN/m² folgt für eine absolut symmetrische kreisförmige Baugrube:

$$e_{ph,k} = K_{erh} \cdot 10 = 3,82 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{Ed,max} = 1,35e_{ah,k} + 1,50e_{ph,k}$$

$$p_{Ed,max} = 1,35 \cdot 55,65 + 1,50 \cdot 3,82 = 80,86 \text{ kN/m}^2$$

Ringnormalkraft und Ringmoment:

Die großflächige Gleichlast von 10 kN/m² wird nachfolgend für die kreisförmige Baugrube (Ring) mit der radialen Ersatzform $\cos^2 \alpha$ angesetzt (Bild EB 73-1 in der EAB). Daraus ergeben sich die Druckmaxima.

$$p_{Ed}(\alpha) = 1,35e_{ah,k} + 1,50e_{ph,k} \cos^2 \alpha$$

sichelförmiger Erddruckansatz aus Bild EB 73-1 mit Fourierreihe (n = 2):

$$\cos^2 \alpha = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cos(2\alpha)$$

$$\bar{p}_{Ed} = 1,35 \cdot 55,65 + 1,50 \cdot 3,82 \cdot \frac{1}{2} = 78,00 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}, \quad p_2 = 1,50 \cdot 3,82 \cdot \frac{1}{2} = 2,86 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{Ed}(\alpha) = 78,00 + 2,86 \cos(2\alpha)$$

Für den Radius $r = 2,50$ m lauten die Beziehungen:

Mittlere Ringnormalkraft

$$\bar{N}_{Ed}(\alpha) = \bar{p}_{Ed} r = 78,0 \cdot 2,5 = 195 \text{ kN/m}$$

$$N_{Ed}(\alpha) = \bar{p}_{Ed} r - \frac{p_2 r}{2^2 - 1} \cos(2\alpha)$$

$$M_{Ed}(\alpha) = -\frac{p_2 r^2}{2^2 - 1} \cos(2\alpha)$$

$$N_{Ed}(\alpha) = 194,99 - 2,39 \cos(2\alpha) \text{ kN/m}$$

$$M_{Ed}(\alpha) = -5,97 \cos(2\alpha) \text{ kNm/m}$$

Umfangswinkel	N_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]	Bemerkung
0° und 180°	192,61	-5,97	Kleinste Normalkraft, größte Zugrandspannung
45° und 135°	195	0	
90° und 270°	197,38	+5,97	Größte Normalkraft, größte Druckrandspannung

Randspannungen und lokale Druckspannung:

Die Mindestexzentrizität und die zusätzliche Exzentrizität aus Ringbiegung werden addiert. Für Spritzbetonschalendicken t bis 0,6 m gilt am zugkritischen Punkt:

$$e_0 = \max(t/30; 0,020 \text{ m}) = 0,020 \text{ m}$$

$$e_M = \frac{|M_{Ed}|}{N_{Ed}} = \frac{5,97}{192,61} = 0,031 \text{ m}$$

$$e = e_0 + e_M = 0,051 \text{ m}$$

$$M_{ges} = |M_{Ed}| + N_{Ed} e_0 = 9,82 \text{ kNm/m}$$

Es wird die Schalendicke 0,15 m und 0,20 m am zugkritischen Punkt verglichen. Mit t in m und N in kN/m ergeben sich Spannungen in N/mm^2 wie folgt:

$$\sigma_{min} = \frac{N}{1000t} \left(1 - \frac{6e}{t}\right), \quad \sigma_{lok,dr} = \frac{N}{1000t} \left(1 + \frac{6e}{t}\right)$$

Für $t = 0,15$ m:

$$\sigma_{min} = \frac{192,61}{1000 \cdot 0,15} \left(1 - \frac{6 \cdot 0,051}{0,15}\right) = -1,33 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2},$$

Für $t = 0,20$ m:

$$\sigma_{min} = \frac{192,61}{1000 \cdot 0,2} \left(1 - \frac{6 \cdot 0,051}{0,2} \right) = -0,51 \frac{N}{mm^2},$$

$$\sigma_{lok,dr} = \frac{192,61}{1000 \cdot 0,2} \left(1 + \frac{6 \cdot 0,051}{0,2} \right) = 2,44 \frac{N}{mm^2}$$

Die maximale Druckspannung am Gesamtumfang beträgt

$$\sigma_{max} = \frac{197,38}{1000 \cdot 0,15} \left(1 + \frac{6 \cdot 0,050}{0,15} \right) = 3,95 \frac{N}{mm^2}$$

Nachweis Betondruckfestigkeit für Beton der Mindestfestigkeitsklasse C20/25:

$$f_{cd} = \frac{0,85 \cdot 20}{1,50} = 11,33 \frac{N}{mm^2} > 3,95 \frac{N}{mm^2}$$

Somit ist auch die empfohlene Klasse C25/30 nachgewiesen.

Ermittlung der Mattenbewehrungsmenge:

Zugspannung: $\sigma_z = \max(0; -\sigma_{min})$

Tiefe der Zugzone: $x_t = t \cdot \frac{\sigma_z}{\sigma_{lok,dr} + \sigma_z}$ [t der Spritzbetonschale in mm]

Zugkraft: $F_t = \frac{1}{2} \sigma_z 1000 x_t$

Errechnete Stahlmenge: $A_{s,calc} = \frac{F_t}{f_{yd}}$ mit $f_{yd} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \text{ N/mm}^2$

Für t = 150 mm Spritzbetonschalenstärke ergibt sich:

$$x_t = 150 \frac{1,33}{3,90 + 1,33} = 38,15 \text{ mm}$$

$$F_t = \frac{1}{2} \cdot 1,33 \cdot 1000 \cdot 38,15 = 25370 \text{ N}$$

$$A_{s,calc} = \frac{25370}{434,78} = 58,35 \frac{mm^2}{m} = 0,58 \frac{cm^2}{m}$$

Für t = 200 mm Spritzbetonschalenstärke ergibt sich:

$$x_t = 200 \frac{0,51}{2,44 + 0,51} = 34,6 \text{ mm}$$

$$F_t = \frac{1}{2} \cdot 0,51 \cdot 1000 \cdot 34,6 = 8823 \text{ N}$$

$$A_{s,calc} = \frac{8823}{434,78} = 20,29 \frac{mm^2}{m} = 0,20 \frac{cm^2}{m}$$

Mindestbewehrungsmenge für Beton C25/30:

$$f_{ctm} = 0,3 f_{ck}^{2/3} = 2,6 \text{ N/mm}^2$$

$$d = t_{mm} - c_{nom} - 1,5\varnothing$$

$$A_{s,min} = \max\left(0,26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}}; 0,0013\right) 1000d$$

$$A_{s,erf} = \max(A_{s,calc}; A_{s,min})$$

Für $t = 150$ mm Spritzbetonschalenstärke und Q188A:

$$d = 150 - 35 - 1,5 \cdot 6 = 106 \text{ mm}$$

$$A_{s,min} = \max\left(0,26 \frac{2,6}{500}; 0,0013\right) 1000 \cdot 106 = 143,3 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,erf} = 143,3 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} < 188 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} = A_{s,vorh}$$

⇒ Der Ausnutzungsgrad der Bewehrung beträgt ca. 76 %.

Die erforderliche Mindestbauteildicke bei Berücksichtigung eines empfohlenen Puffers von 20 mm (z. B. aufgrund des Spritzschattens) beträgt 114 mm.

$$t_{min} \geq 2c_{nom} + 4\varnothing + 20 \text{ mm} = 114 \text{ mm}$$

⇒ Der Ausnutzungsgrad der Spritzbetonschalenstärke beträgt ebenfalls ca. 76 %.

Für $t = 200$ mm Spritzbetonschalenstärke und Q257A:

$$d = 200 - 35 - 1,5 \cdot 7 = 154,5 \text{ mm}$$

$$A_{s,min} = \max\left(0,26 \frac{2,6}{500}; 0,0013\right) 1000 \cdot 154,5 = 208,9 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,erf} = 208,9 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} < 257 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} = A_{s,vorh}$$

⇒ Der Ausnutzungsgrad der Bewehrung beträgt ca. 81 %.

Die erforderliche Mindestbauteildicke bei Berücksichtigung eines empfohlenen Puffers von 20 mm (z. B. aufgrund des Spritzschattens) beträgt 118 mm.

$$t_{min} \geq 2c_{nom} + 4\varnothing + 20 \text{ mm} = 118 \text{ mm}$$

⇒ Der Ausnutzungsgrad der Spritzbetonschalenstärke beträgt ca. 59 %.

Dimensionierung Spritzbetonschale Zielgrube (Vorbemessung)

Allgemeine Angaben:

Geländeoberkante	308,10 m ü. NHN
Oberkante Spritzbetonschale	302,85 m ü. NHN
Tiefe des Schalenbeginns unter Gelände	5,25 m
Baugrubensohle	297,7 m ü. NHN
Höhe der Spritzbetonschale	5,15 m
Beton / Stahl	C25/30 / B500
Betondeckung c_{nom}	35 mm Außen- und Innenseite

Bodenkennwerte:

Homogenbereich	Unterkante [m ü. NHN]	γ [kN/m³]	φ_k [°]	c_k [kN/m²]
A1	308,00	18,0	32,5	0
A2	305,50	17,5	32,5	0
B2	302,90	17,0	30,0	0
VZ	300,50	20,5	32,5	2
X	297,70	23,0	37,5	50

Die Oberkante der Spritzbetonschale liegt mit +302,85 m ü. NHN bereits 0,05 m unterhalb der Unterkante des Homogenbereichs B2. Die Schale liegt damit über ihre gesamte Höhe in den Homogenbereichen VZ und X

Lastangaben:

Großflächige Gleichlast nach EAB, Bild EB 73-1: $p_k = 10 \text{ kN/m}^2$

Hinweis: Streifenlasten auf der Geländeoberkante aus Verkehr oder Bagger und Hebezeugen sind für die Bemessung der Spritzbetonschale nicht maßgebend. Mit dem Gleitflächenwinkel $\theta_a = 61,25^\circ$ reicht die Verkehrsersatzlast ($p_k = 40 \text{ kN/m}^2$) bis 2,73 m unter Gelände und endet damit deutlich oberhalb der Schale. Die Baggersersatzlast ($p_k = 50 \text{ kN/m}^2$) reicht von 1,09 m bis 5,65 m unter Gelände und überlappt den obersten Schalenbereich um 0,40 m. Der bemessungsmaßgebende Horizont liegt mit +300,50 m ü. NHN jedoch 7,60 m unter Gelände, wo keine Streifenlast mehr wirkt. Ebenso wird davon ausgegangen, dass kein Wasserdruck wirkt. Wasser muss über geeignete Drain- und Wasserhaltungsmaßnahmen unter der Spritzbetonschale gehalten werden.

Erddruckansatz:

Es wird mit einem erhöht aktiven Erddruck mit einem Erdruhedruckanteil von 50 % gerechnet. Der Homogenbereich VZ liefert hier die maßgebenden Bodenkennwerte zur Erddruckbeiwertberechnung im Bereich der Spritzbetonschale.

Mit $\varphi_k = 32,5^\circ$ und $c_k = 2 \text{ kN/m}^2$:

$$K_a = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi_k}{2} \right) = 0,30$$

$$K_0 = 1 - \sin \varphi_k = 0,46$$

$$K_{er} = \frac{K_a + K_0}{2} = 0,38$$

$$e_{c,k} = K_{er} \sigma_{v,k} - 2c_k \sqrt{K_a}$$

$$e_{c,k} = 0,38 \cdot 151,50 - 2 \cdot 2 \sqrt{0,30}$$

$$e_{c,k} = 57,85 - 2,19 = 55,65 \text{ kN/m}^2$$

Horizont [m ü. NHN]	Zugeordneter Homogenbereich	$\sigma_{v,k} [\text{kN/m}^2]$	$e_{ah,k} [\text{kN/m}^2]$
302,85 Oberkante Spritzbeton	VZ	90,78	32,47
300,50 unmittelbar oberhalb	VZ	138,95	50,86
300,50 unmittelbar unterhalb	X	138,95	30,21
297,70 unmittelbar oberhalb	X	203,35	44,22

Bemessungserddruck:

Aus einer großflächigen Gleichlast von 10 kN/m^2 folgt für eine absolut symmetrische kreisförmige Baugrube:

$$e_{ph,k} = K_{erh} \cdot 10 = 3,82 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{Ed,max} = 1,35e_{ah,k} + 1,50e_{ph,k}$$

$$p_{Ed,max} = 1,35 \cdot 50,86 + 1,50 \cdot 3,82 = 74,39 \text{ kN/m}^2$$

Ringnormalkraft und Ringmoment:

Die großflächige Gleichlast von 10 kN/m^2 wird nachfolgend für die kreisförmige Baugrube (Ring) mit der radialen Ersatzform $\cos^2 \alpha$ angesetzt (Bild EB 73-1 in der EAB). Daraus ergeben sich die Druckmaxima.

$$p_{Ed}(\alpha) = 1,35e_{ah,k} + 1,50e_{ph,k} \cos^2 \alpha$$

sichelförmiger Erddruckansatz aus Bild EB 73-1 mit Fourierreihe ($n = 2$):

$$\cos^2 \alpha = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cos(2\alpha)$$

$$\bar{p}_{Ed} = 1,35 \cdot 50,86 + 1,50 \cdot 3,82 \cdot \frac{1}{2} = 71,53 \text{ kN/m}^2, \quad p_2 = 1,50 \cdot 3,82 \cdot \frac{1}{2} = 2,86 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{Ed}(\alpha) = 71,53 + 2,86 \cos(2\alpha)$$

Für den Radius $r = 1,35 \text{ m}$ lauten die Beziehungen:

Mittlere Ringnormalkraft

$$\bar{N}_{Ed} = \bar{p}_{Ed} r = 71,53 \cdot 1,35 = 96,56 \text{ kN/m}$$

$$N_{Ed}(\alpha) = \bar{p}_{Ed} r - \frac{p_2 r}{2^2 - 1} \cos(2\alpha)$$

$$M_{Ed}(\alpha) = -\frac{p_2 r^2}{2^2 - 1} \cos(2\alpha)$$

$$N_{Ed}(\alpha) = 96,56 - 1,29 \cos(2\alpha) \text{ kN/m}$$

$$M_{Ed}(\alpha) = -1,74 \cos(2\alpha) \text{ kNm/m}$$

Umfangswinkel	$N_{Ed} \text{ [kN/m]}$	$M_{Ed} \text{ [kNm/m]}$	Bemerkung
0° und 180°	95,27	-1,74	Kleinste Normalkraft, größte Zugrandspannung
45° und 135°	96,56	0	
90° und 270°	97,85	+1,74	Größte Normalkraft, größte Druckrandspannung

Randspannungen und lokale Druckspannung:

Die Mindestexzentrizität und die zusätzliche Exzentrizität aus Ringbiegung werden addiert. Für Spritzbetonschalendicken t bis 0,6 m gilt am zugkritischen Punkt:

$$e_0 = \max\left(\frac{t}{30}; 0,020 \text{ m}\right) = 0,020 \text{ m}$$

$$e_M = \frac{|M_{Ed}|}{N_{Ed}} = \frac{1,74}{95,27} = 0,018 \text{ m}$$

$$e = e_0 + e_M = 0,038 \text{ m}$$

$$M_{ges} = |M_{Ed}| + N_{Ed} e_0 = 3,65 \text{ kNm/m}$$

Es wird die Schalendicke 0,15 m und 0,20 m am zugkritischen Punkt verglichen. Mit t in m und N in kN/m ergeben sich Spannungen in N/mm^2 wie folgt:

$$\sigma_{min} = \frac{N}{1000t} \left(1 - \frac{6e}{t}\right), \quad \sigma_{lok,dr} = \frac{N}{1000t} \left(1 + \frac{6e}{t}\right)$$

Für $t = 0,15 \text{ m}$:

$$\sigma_{min} = \frac{95,27}{1000 \cdot 0,15} \left(1 - \frac{6 \cdot 0,038}{0,15}\right) = -0,34 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{lok,dr} = \frac{95,27}{1000 \cdot 0,15} \left(1 + \frac{6 \cdot 0,038}{0,15} \right) = 1,61 \text{ N/mm}^2$$

Für $t = 0,20 \text{ m}$:

$$\sigma_{min} = \frac{95,27}{1000 \cdot 0,20} \left(1 - \frac{6 \cdot 0,038}{0,20} \right) = -0,07 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{lok,dr} = \frac{95,27}{1000 \cdot 0,20} \left(1 + \frac{6 \cdot 0,038}{0,20} \right) = 1,02 \text{ N/mm}^2$$

Die maximale Druckspannung am Gesamtumfang beträgt

$$\sigma_{max} = \frac{97,85}{1000 \cdot 0,15} \left(1 + \frac{6 \cdot 0,038}{0,15} \right) = 1,64 \text{ N/mm}^2$$

Nachweis Betondruckfestigkeit für Beton der Mindestfestigkeitsklasse C20/25:

$$f_{cd} = \frac{0,85 \cdot 20}{1,50} = 11,33 \text{ N/mm}^2 > 1,64 \text{ N/mm}^2$$

Somit ist auch die empfohlene Klasse C25/30 nachgewiesen.

Ermittlung der Mattenbewehrungsmenge:

Zugspannung: $\sigma_z = \max(0; -\sigma_{min})$

Tiefe der Zugzone: $x_t = t \cdot \frac{\sigma_z}{\sigma_{lok,dr} + \sigma_z}$ [t der Spritzbetonschale in mm]

Zugkraft: $F_t = \frac{1}{2} \sigma_z 1000 x_t$

Errechnete Stahlmenge: $A_{s,calc} = \frac{F_t}{f_{yd}}$ mit $f_{yd} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \text{ N/mm}^2$

Für $t = 150 \text{ mm}$ Spritzbetonschalenstärke ergibt sich:

$$x_t = 150 \cdot \frac{0,34}{1,61 + 0,34} = 26,0 \text{ mm}$$

$$F_t = \frac{1}{2} \cdot 0,34 \cdot 1000 \cdot 26,0 = 4379 \text{ N}$$

$$A_{s,calc} = \frac{4379}{434,78} = 10,07 \text{ mm}^2/\text{m} = 0,10 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Für $t = 200 \text{ mm}$ Spritzbetonschalenstärke ergibt sich:

$$x_t = 200 \cdot \frac{0,07}{1,02 + 0,07} = 12,9 \text{ mm}$$

$$F_t = \frac{1}{2} \cdot 0,07 \cdot 1000 \cdot 12,9 = 453 \text{ N}$$

$$A_{s,calc} = \frac{453}{434,78} = 1,04 \text{ mm}^2/\text{m} = 0,01 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Mindestbewehrungsmenge für Beton C25/30:

$$f_{ctm} = 0,3 f_{ck}^{2/3} = 2,6 \text{ N/mm}^2$$

$$d = t_{mm} - c_{nom} - 1,5\varnothing$$

$$A_{s,min} = \max\left(0,26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}}; 0,0013\right) 1000d$$

$$A_{s,erf} = \max(A_{s,calc}; A_{s,min})$$

Für $t = 150$ mm Spritzbetonschalenstärke und Q188A:

$$d = 150 - 35 - 1,5 \cdot 6 = 106 \text{ mm}$$

$$A_{s,min} = \max\left(0,26 \frac{2,6}{500}; 0,0013\right) 1000 \cdot 106 = 143,3 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,erf} = 143,3 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} < 188 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} = A_{s,vorh}$$

⇒ Der Ausnutzungsgrad der Bewehrung beträgt ca. 76 %.

Die erforderliche Mindestbauteildicke bei Berücksichtigung eines empfohlenen Puffers von 20 mm (z. B. aufgrund des Spritzschattens) beträgt 114 mm.

$$t_{min} \geq 2c_{nom} + 4\varnothing + 20 \text{ mm} = 114 \text{ mm}$$

⇒ Der Ausnutzungsgrad der Spritzbetonschalenstärke beträgt ebenfalls ca. 76 %.

Für $t = 200$ mm Spritzbetonschalenstärke und Q257A:

$$d = 200 - 35 - 1,5 \cdot 7 = 154,5 \text{ mm}$$

$$A_{s,min} = \max\left(0,26 \frac{2,6}{500}; 0,0013\right) 1000 \cdot 154,5 = 208,9 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,erf} = 208,9 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} < 257 \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} = A_{s,vorh}$$

⇒ Der Ausnutzungsgrad der Bewehrung beträgt ca. 81 %.

Die erforderliche Mindestbauteildicke bei Berücksichtigung eines empfohlenen Puffers von 20 mm (z. B. aufgrund des Spritzschattens) beträgt 118 mm.

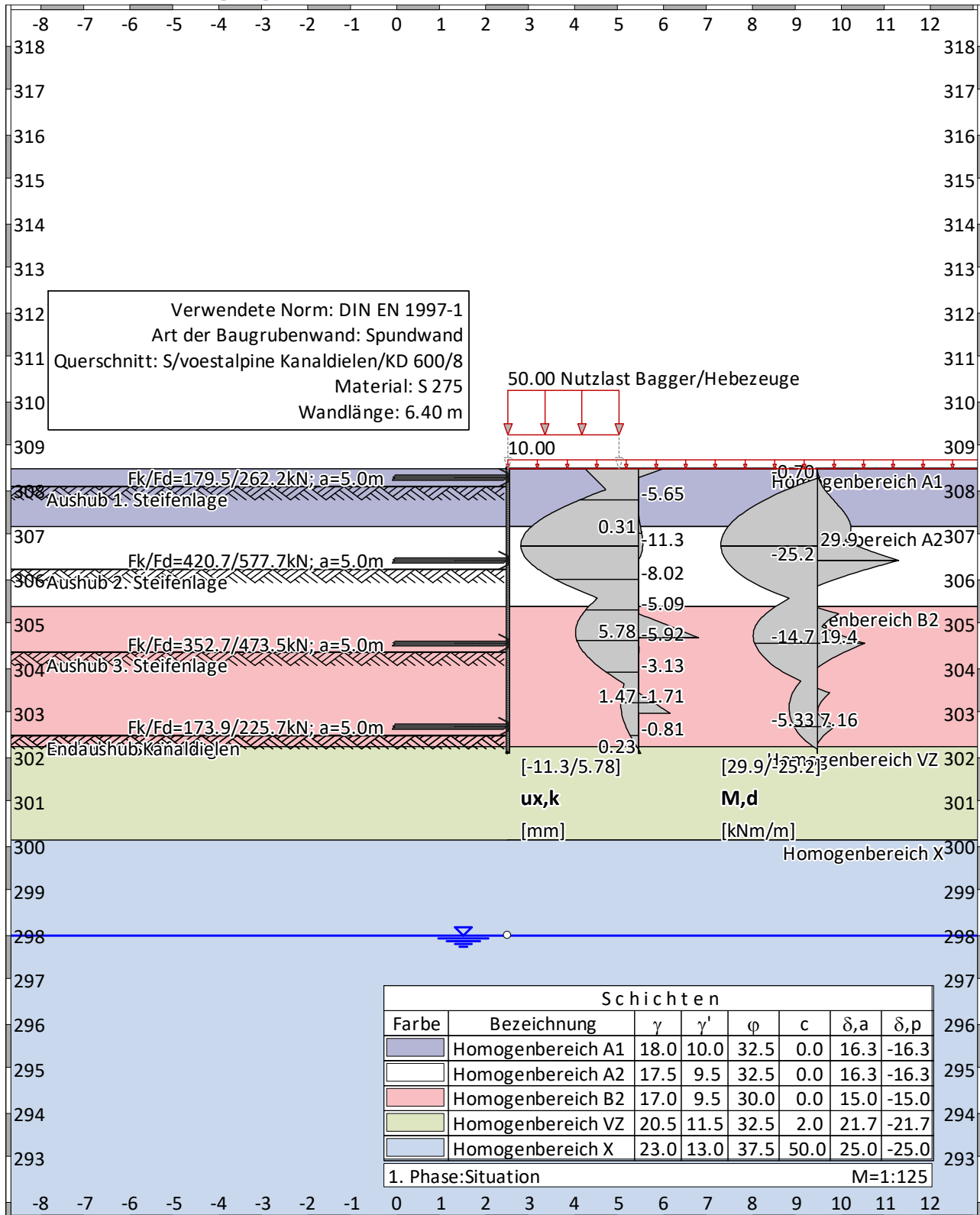
$$t_{min} \geq 2c_{nom} + 4\varnothing + 20 \text{ mm} = 118 \text{ mm}$$

⇒ Der Ausnutzungsgrad der Spritzbetonschalenstärke beträgt ca. 59 %.

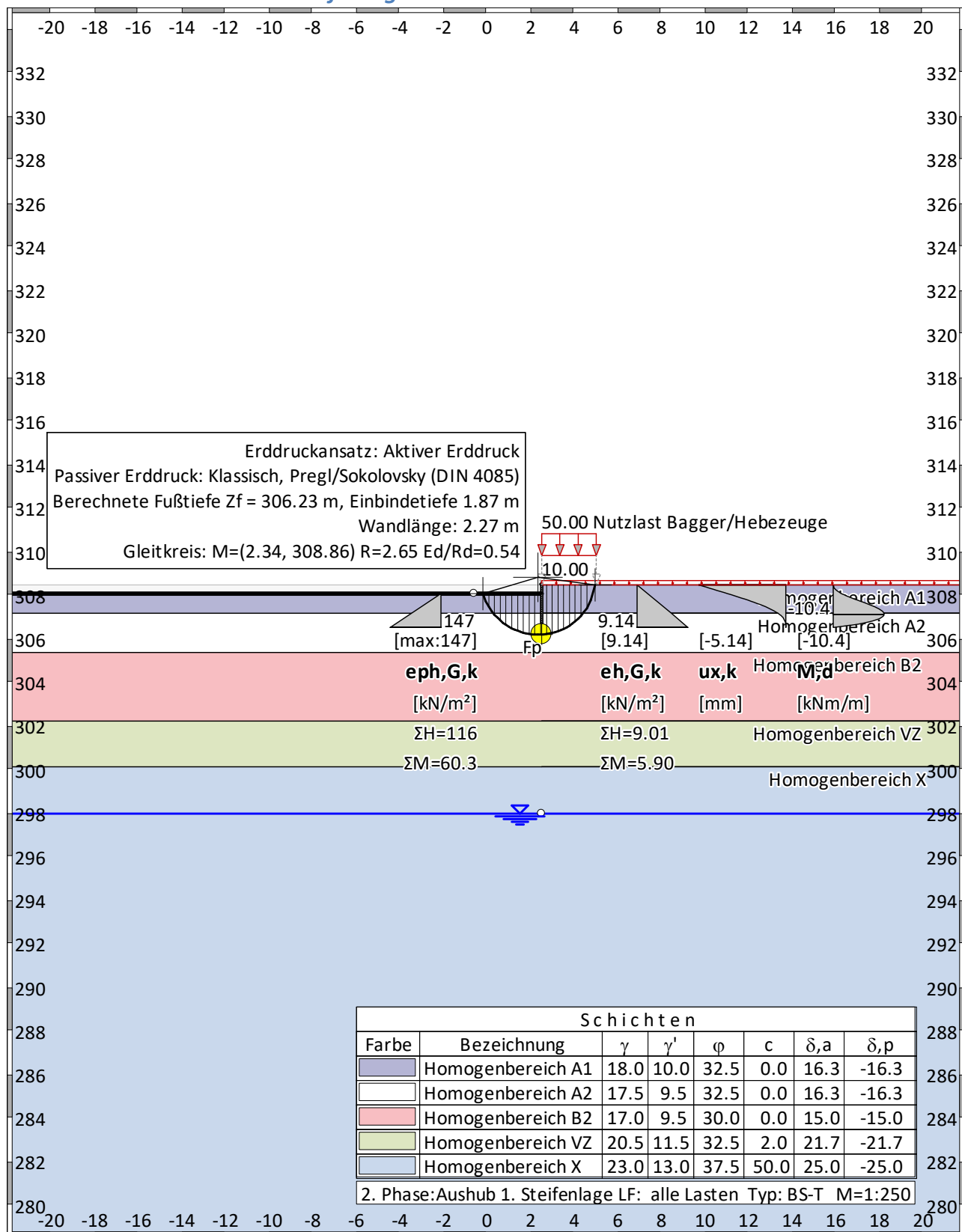
Dimensionierung Kanaldielen Startgrube (Vorbemessung)

Übersicht der Bauphasen

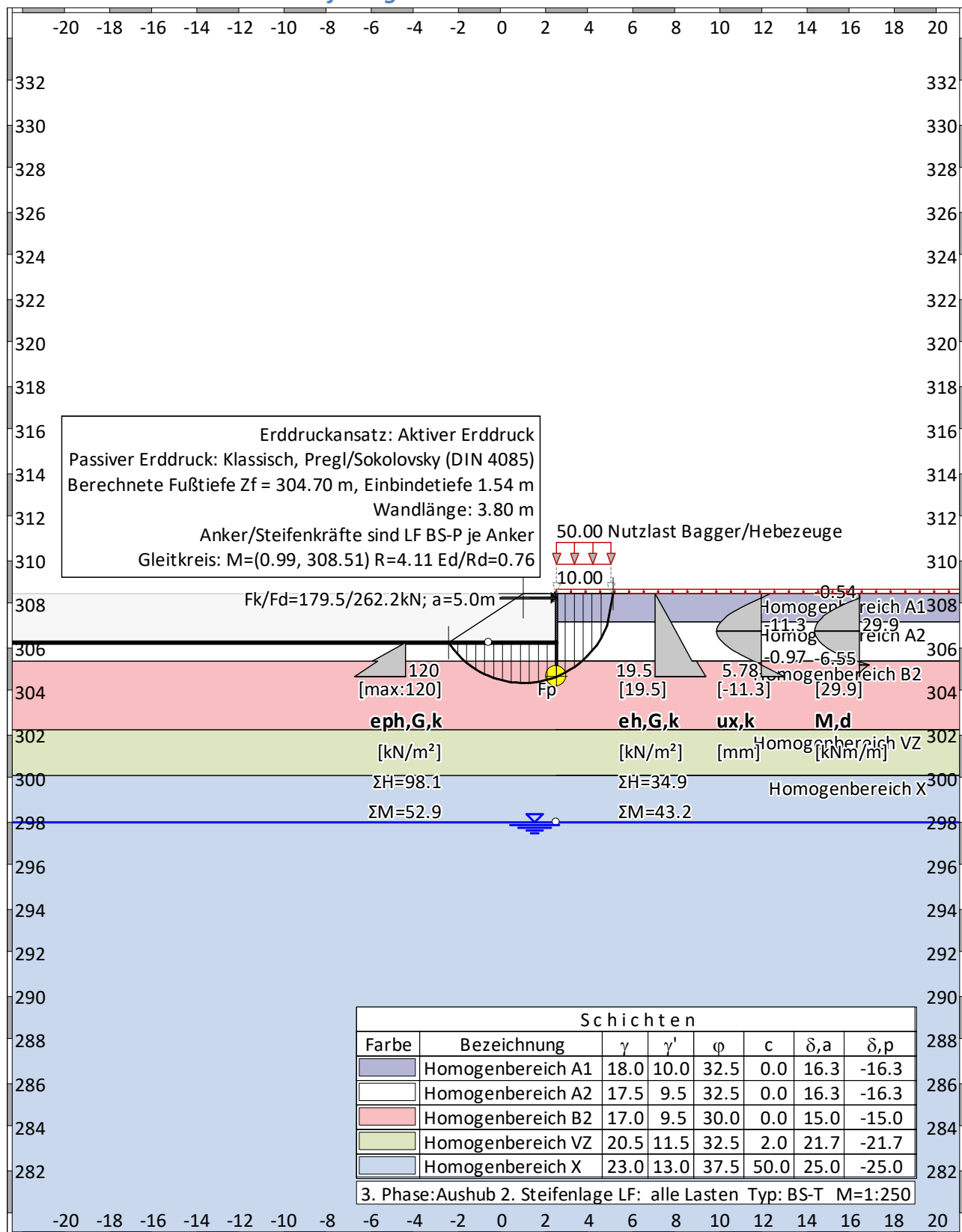
Bauzustand: 0 "Ausgangszustand"



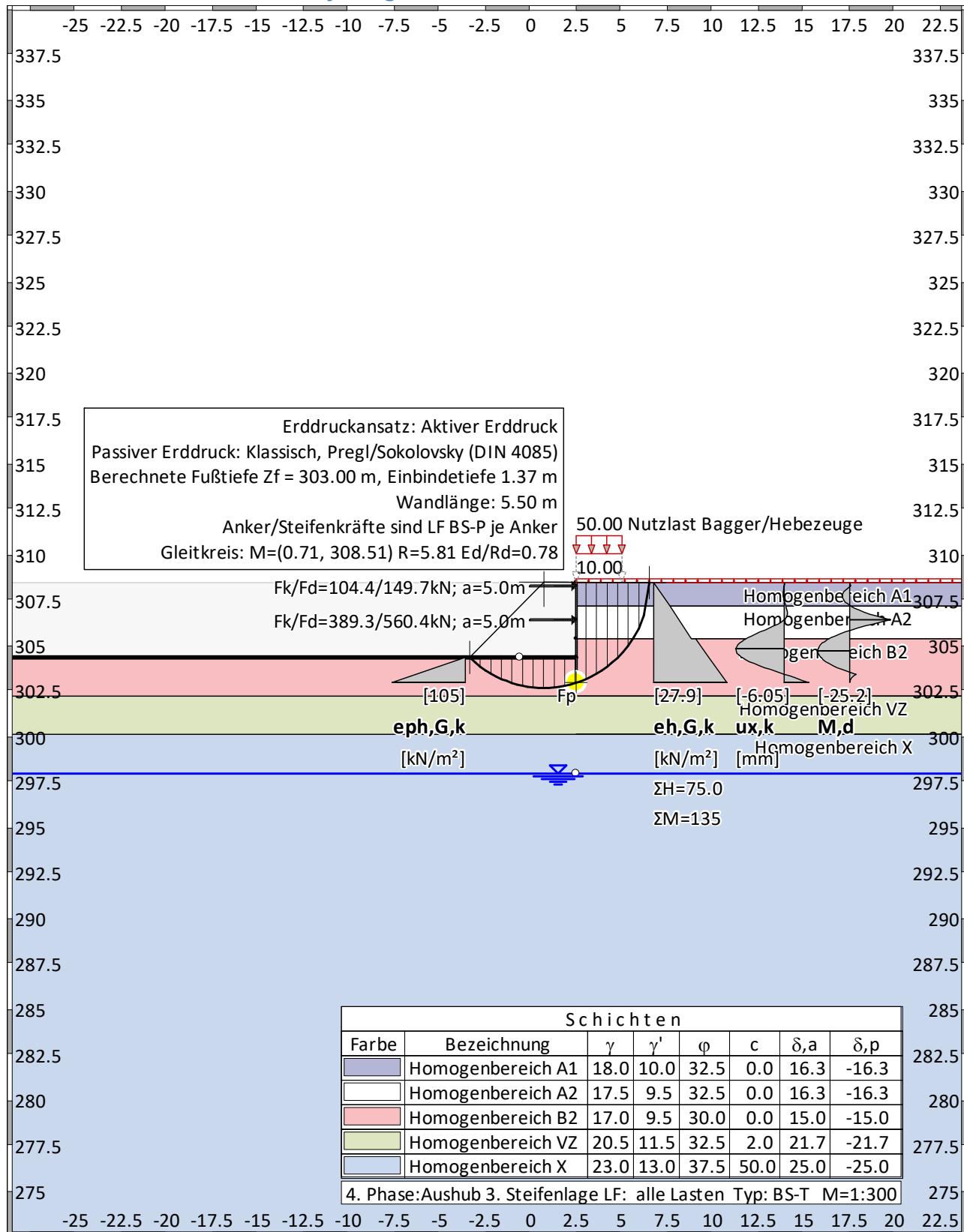
Bauzustand: 1 "Aushub 1. Steifenlage"



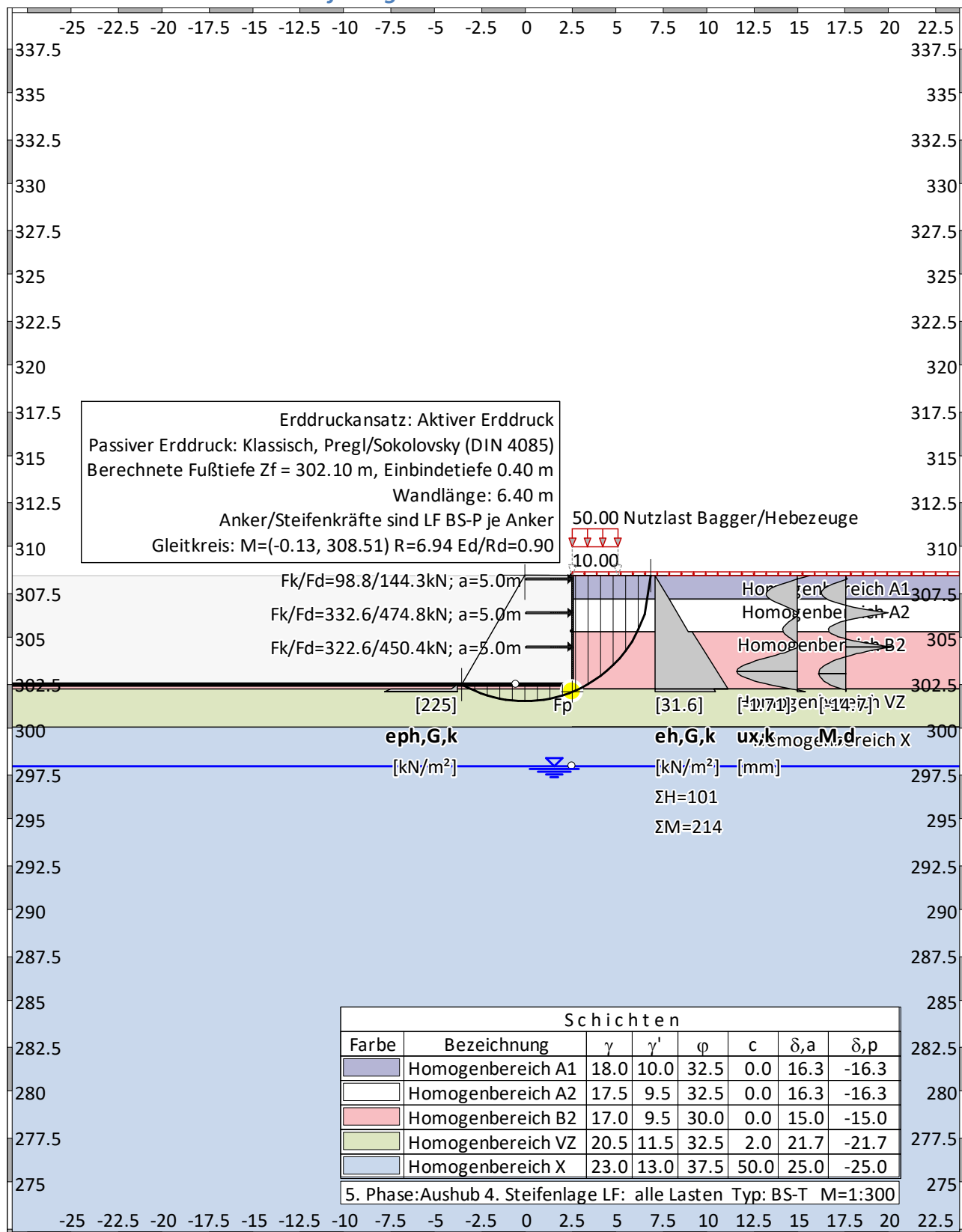
Bauzustand: 2 "Aushub 2. Steifenlage"



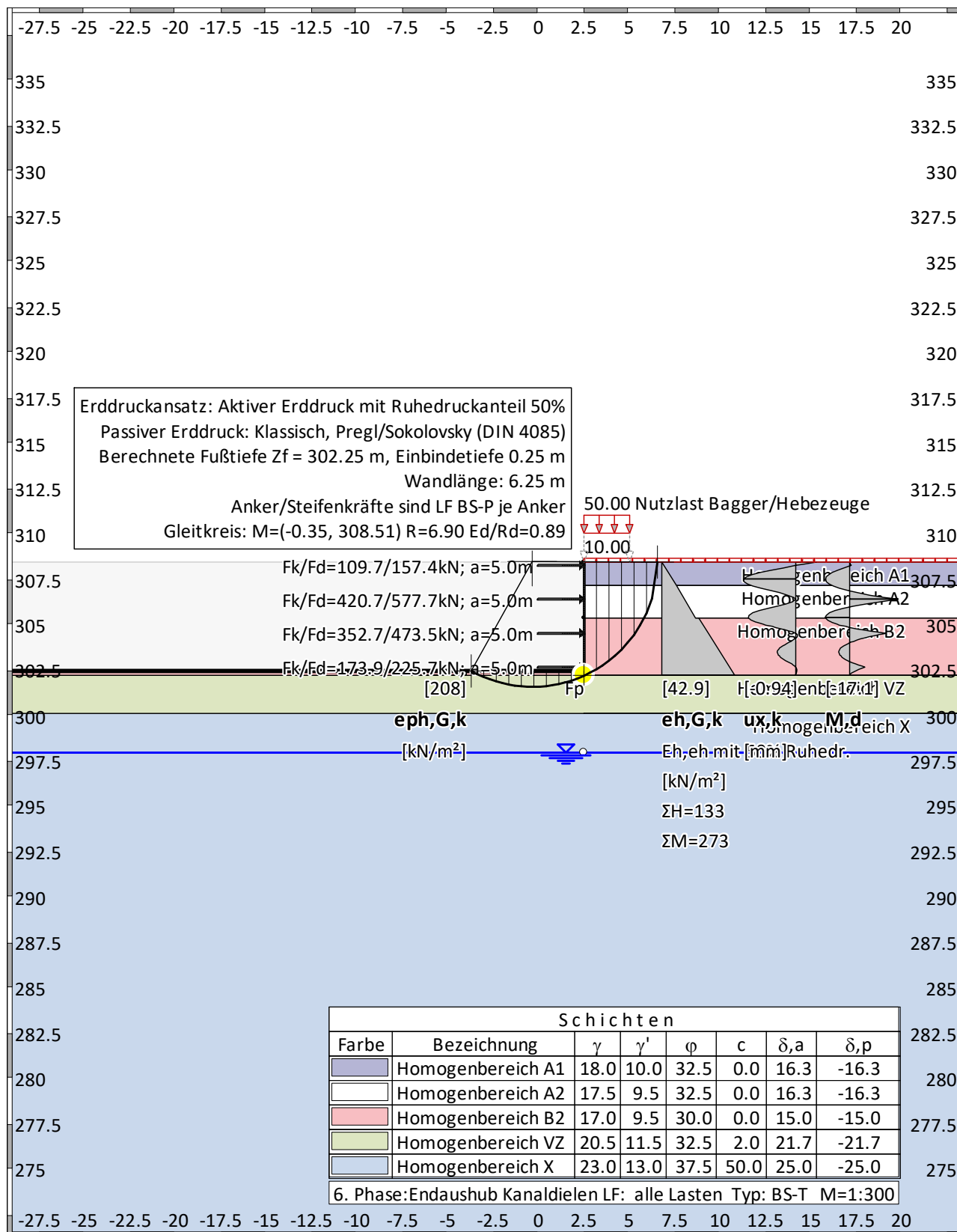
Bauzustand: 3 "Aushub 3. Steifenlage"



Bauzustand: 4 "Aushub 4. Steifenlage"



Bauzustand: 5 "Endaushub Kanaldielen"



Normen

Stahlbetonbemessung : DIN EN 1992-1-1
Geotechnische Nachweise : DIN EN 1997 (rev.14)
Nationales Anwendungsdokument: DIN EN 1997-1

Sicherheitsbeiwerte:

Erddruck auf die Wand: [GEO] A1+M1+R2

γ -	G,dst	E0G	G, stb	Q,dst	Q, stb	phi	coe	cu	g
BS-P	1.350	1.200	1	1.500	0	1	1	1	1
BS-T	1.200	1.100	1	1.300	0	1	1	1	1

KE-Mechanismus: [GEO] A2+M2+R3

γ -	G,dst	G, stb	W	Q,dst	Q, stb	phi	coe	cu
	g	a, t	a, p	Gt	N	Stbl		
BS-P	1	1	1	1.300	0	1.250	1.250	1.250
	1	1.100	1.100	1.400	1.400	1		
BS-T	1	1	1	1.200	0	1.150	1.150	1.150
	1	1.100	1.100	1.300	1.300	1		

Schnittgrößen: [GEO] A1+M1+R2

γ -	G,dst	E0G	W	G, stb	Q,dst	Q, stb	phi	coe
	cu	g	Re	P				
BS-P	1.350	1.200	1.350	1	1.500	0	1	1
	1	1	1.400	1.400				
BS-T	1.200	1.100	1.200	1	1.300	0	1	1
	1	1	1.300	1.400				

Gleiten: [GEO] A1+M1+R2

γ -	G,dst	E0G	W	G, stb	Q,dst	Q, stb	phi	coe
	cu	g	Rh					
BS-P	1.350	1.200	1.350	1	1.500	0	1	1
	1	1	1.100					
BS-T	1.200	1.100	1.200	1	1.300	0	1	1
	1	1	1.100					

Grundbruch: [GEO] A1+M1+R2

γ -	G,dst	E0G	W	G, stb	Q,dst	Q, stb	phi	coe
	cu	g	Rv					
BS-P	1.350	1.200	1.350	1	1.500	0	1	1
	1	1	1.400					
BS-T	1.200	1.100	1.200	1	1.300	0	1	1
	1	1	1.300					

Gleitkreis: [GEO] A2+M2+R3

γ -	G,dst	G, stb	Q,dst	Q, stb	W	phi	coe	cu
	g	Re	a, t	a, p	Gt	N	Stbl	
BS-P	1	1	1.300	0	1	1.250	1.250	1.250
	1	1	1.100	1.100	1.400	1.400	1	
BS-T	1	1	1.200	0	1	1.150	1.150	1.150
	1	1	1.100	1.100	1.300	1.300	1	

Hydraulischer Grundbruch: [HYD] A1+M1+R1

γ -	G,dst	G, stb	Q,dst	H
BS-P	1.050	0.950	1.500	1.900

γ -	G,dst	G,stb	Q,dst	H
BS-T	1.050	0.950	1.300	1.900

Versagen von Bauteilen: [STR] A1+M1+R2

γ -	M	Gtf	cd	N
BS-P	1.150	1.400	1.400	1.150
BS-T	1.150	1.300	1.300	1.150

Stabilität: [EQU] A1+M1+R1

γ -	G,dst	G,stb	Q,dst	Q,stb	phi	coe	cu	g
BS-P	1.100	0.900	1.500	0	1	1	1	1
BS-T	1.050	0.900	1.250	0	1	1	1	1

$\gamma_{Re,red}$ (EAB EB14-3): Ja, $\eta=0.80$

$\gamma_{Re,red}$ (EAB EB22-6): Ja, $E0h > 0\%$: $\eta = 0.60 / 0.80$

Systemwerte

Wand

Art der Baugrubenwand: Spundwand

Querschnitt: S/voestalpine Kanaldielen/KD 600/8

Material: S 275

Eigengewicht: 78.500 [kN/m3]

Wandverlauf

z [m]	x [m]	d [cm]	E [MN/m2]	Iy [cm4/m]	E*Iy [MNm2]	A [cm2/m]
308.50	2.50	8.0	210000.0	950	2.0	106
302.10	2.50	8.0	210000.0	950	2.0	106

Bauzustand: 1 "[1] Aushub 1. Steifenlage"

LF: alle Lasten Typ: BS-T

[GEO] A1+M1+R2, BS-T

γ, G_{dst}	γ, EOG	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.200	1.100	1.200	1.000	1.300	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.300	1.100	1.300	1.100	1.100	1.300	1.300	1.400
1.000	1.000	1.000						

Schichtsystem mit 5 Schichten

Bezeichnung		Homogenbereich A1	Homogenbereich A2	Homogenbereich B2
γ	[kN/m ³]	18	17.5	17
γ'	[kN/m ³]	10	9.5	9.5
γ, R	[kN/m ³]	20	19.5	19.5
γ, p	[kN/m ³]	18	17.5	17
γ', p	[kN/m ³]	10	9.5	9.5
$\gamma, R, passiv$	[kN/m ³]	20	19.5	19.5
φ	[°]	32.5	32.5	30
c	[kN/m ²]	0	0	0
c, u	[kN/m ²]	10	10	10
$c, passiv$	[kN/m ²]	0	0	0
δ, a	[°]	16.25	16.25	15
δ, p	[°]	-16.25	-16.25	-15
δ, c	[°]	10.83333	10.83333	10
τ, gr	[kN/m ²]	110	110	110
q, s, k	[kN/m ²]	50	50	50
q, b, k	[kN/m ²]	5625	5625	5625
Ψ, A, max	[°]	90	90	90
k	[cm/s]	10e-06	10e-06	10e-06

Bezeichnung		Homogenbereich VZ	Homogenbereich X
γ	[kN/m ³]	20.5	23
γ'	[kN/m ³]	11.5	13
γ, R	[kN/m ³]	21.5	23
γ, p	[kN/m ³]	20.5	23
γ', p	[kN/m ³]	11.5	13
$\gamma, R, passiv$	[kN/m ³]	21.5	23
φ	[°]	32.5	37.5
c	[kN/m ²]	2	50
c, u	[kN/m ²]	30	200
$c, passiv$	[kN/m ²]	30	50
δ, a	[°]	21.66667	25
δ, p	[°]	-21.66667	-25
δ, c	[°]	10.83333	12.5
τ, gr	[kN/m ²]	110	110
q, s, k	[kN/m ²]	50	50
q, b, k	[kN/m ²]	5625	5625
Ψ, A, max	[°]	90	90
k	[cm/s]	10e-06	10e-06

Geländeverlauf:

x [m] 2.50 2.50

z [m] 308.10 308.50

Verlauf Oberkante der 2. Schicht Homogenbereich A2:
Kote z= 307.20

Verlauf Oberkante der 3. Schicht Homogenbereich B2 :
Kote z= 305.40

Verlauf Oberkante der 4. Schicht Homogenbereich VZ :
Kote z= 302.25

Verlauf Oberkante der 5. Schicht Homogenbereich X:
Kote z= 300.15

Streifenlasten:

Lasten

xA [m]	zA [m]	xE [m]	zE [m]	PxA [	PzA kN/m²	PxE]	PzE]	Art	LF-Bezeichnung
2.50	308.50	9999.99	308.50	0.00	10.00	0.00	10.00	q 1	
2.50	308.50	5.00	308.50	0.00	50.00	0.00	50.00	q 1	Nutzlast B

Erddruckverteilung

Erddruckverteilung	Name
Schichtweise Rechteckig	
Schichtweise Rechteckig	Nutzlast Bagger/Hebezeuge

Verlauf des Grundwasserspiegels:

x [m] 2.50
z [m] 298.00

Berechnungsparameter

Erddruck Optionen

Erddruckansatz: Aktiver Erddruck.
Gleitflächenwinkel: DIN 4085.
Abschnitte zur Unterteilung von Blocklasten: 1.
Berücksichtigung des Mindesterdruks: $\varphi_{\min} = 40.000$.
Negative Erddruckanteile werden zu Null gesetzt.

Erddruckumlagerung

Umlagerungsfigur: Keine Umlagerung des Erddrucks.
Der Erddruck wird umgelagert bis: Aushubsohle
Der Erddruck unter der Aushubkote wirkt ohne Umlagerung.
Der Erddruck aus veränderlichen Lasten wird mit umgelagert.

Passiver Erddruck

Berechnungsmethode: Klassisch, Pregl/Sokolovsky (DIN 4085).

Wasserdruckoptionen

Fußauflagerung

Volleinspannung nach Blum

Erddruckbeiwerte kh

φ	α	β	δ	k0gh	kagh	kach	kpgh	kpch	
32.5	0.0	0.0	-16.3	--	--	--	5.311	--	Homogenbereich A1
32.5	0.0	0.0	16.3	--	0.262	--	--	--	"
32.5	0.0	0.0	-16.3	--	--	--	5.311	--	Homogenbereich A2
32.5	0.0	0.0	16.3	--	0.262	--	--	--	"
30.0	0.0	0.0	-15.0	--	--	--	4.496	--	Homogenbereich B2
30.0	0.0	0.0	15.0	--	0.291	--	--	--	"
32.5	0.0	0.0	-21.7	--	--	--	6.004	-6.053	Homogenbereich VZ

φ	α	β	δ	k_{0gh}	k_{agh}	k_{ach}	k_{pgh}	k_{pch}	
32.5	0.0	0.0	21.7	--	0.251	0.866	--	--	"
37.5	0.0	0.0	-25.0	--	--	--	8.856	-7.754	Homogenbereich X
37.5	0.0	0.0	25.0	--	0.200	0.762	--	--	"

Wandlänge

N: 1 Z: 307.100 M, Fußauflagerung, d: 10.33. Wand zu kurz? Ja

Erddruckbeiwerte k_h

φ	α	β	δ	k_{0gh}	k_{agh}	k_{ach}	k_{pgh}	k_{pch}	
32.5	0.0	0.0	-16.3	--	--	--	5.311	--	Homogenbereich A1
32.5	0.0	0.0	16.3	--	0.262	--	--	--	"
32.5	0.0	0.0	-16.3	--	--	--	5.311	--	Homogenbereich A2
32.5	0.0	0.0	16.3	--	0.262	--	--	--	"
30.0	0.0	0.0	-15.0	--	--	--	4.496	--	Homogenbereich B2
30.0	0.0	0.0	15.0	--	0.291	--	--	--	"
32.5	0.0	0.0	-21.7	--	--	--	6.004	-6.053	Homogenbereich VZ
32.5	0.0	0.0	21.7	--	0.251	0.866	--	--	"
37.5	0.0	0.0	-25.0	--	--	--	8.856	-7.754	Homogenbereich X
37.5	0.0	0.0	25.0	--	0.200	0.762	--	--	"

N: 2 Z: 304.100 M, Fußauflagerung, d: -465.04. Wand zu kurz? Nein
N: 3 Z: 306.110 M, Fußauflagerung, d: -25.02. Wand zu kurz? Nein
N: 4 Z: 306.773 M, Fußauflagerung, d: 6.68. Wand zu kurz? Ja
N: 5 Z: 306.329 M, Fußauflagerung, d: -10.13. Wand zu kurz? Nein
N: 6 Z: 306.627 M, Fußauflagerung, d: 2.87. Wand zu kurz? Ja
N: 7 Z: 306.427 M, Fußauflagerung, d: -4.99. Wand zu kurz? Nein
N: 8 Z: 306.561 M, Fußauflagerung, d: 0.64. Wand zu kurz? Ja
N: 9 Z: 306.471 M, Fußauflagerung, d: -2.96. Wand zu kurz? Nein
N: 10 Z: 306.531 M, Fußauflagerung, d: -0.47. Wand zu kurz? Nein
N: 11 Z: 306.551 M, Fußauflagerung, d: 0.28. Wand zu kurz? Ja
N: 12 Z: 306.538 M, Fußauflagerung, d: -0.22. Wand zu kurz? Nein
N: 13 Z: 306.547 M, Fußauflagerung, d: 0.12. Wand zu kurz? Ja
N: 14 Z: 306.541 M, Fußauflagerung, d: -0.11. Wand zu kurz? Nein
N: 15 Z: 306.545 M, Fußauflagerung, d: 0.04. Wand zu kurz? Ja

Fußtiefe für Statik: $z_f = 306.541$

Statik

Erddruck, horizontal

Drücke charakteristisch, ohne Umlagerung, durchgehende Wand

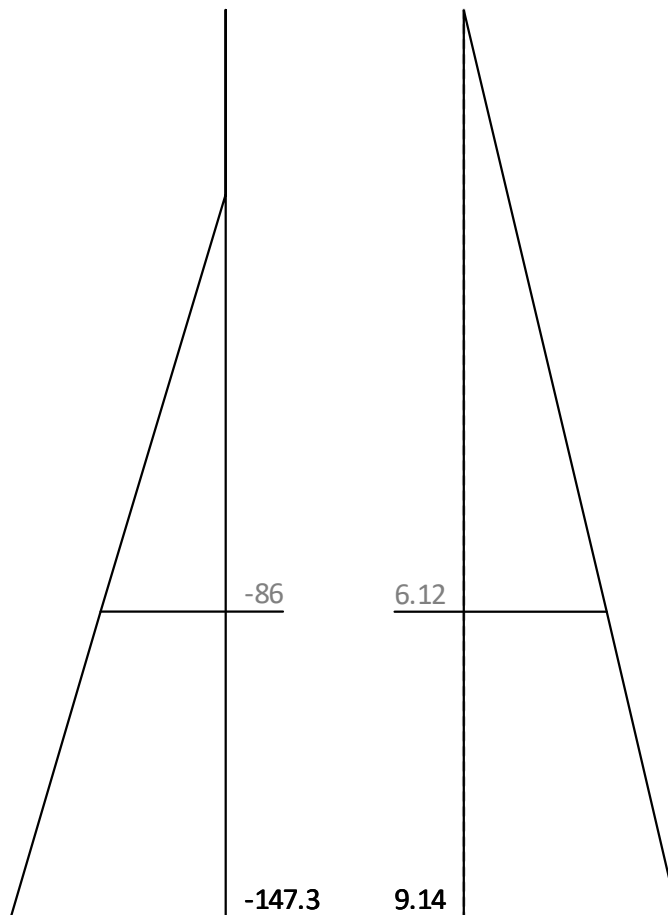
308.50

308.10

307.20

306.54

z



eph,G+PG,k

eah,G,k

15.7

15.7

eah,PQ,k

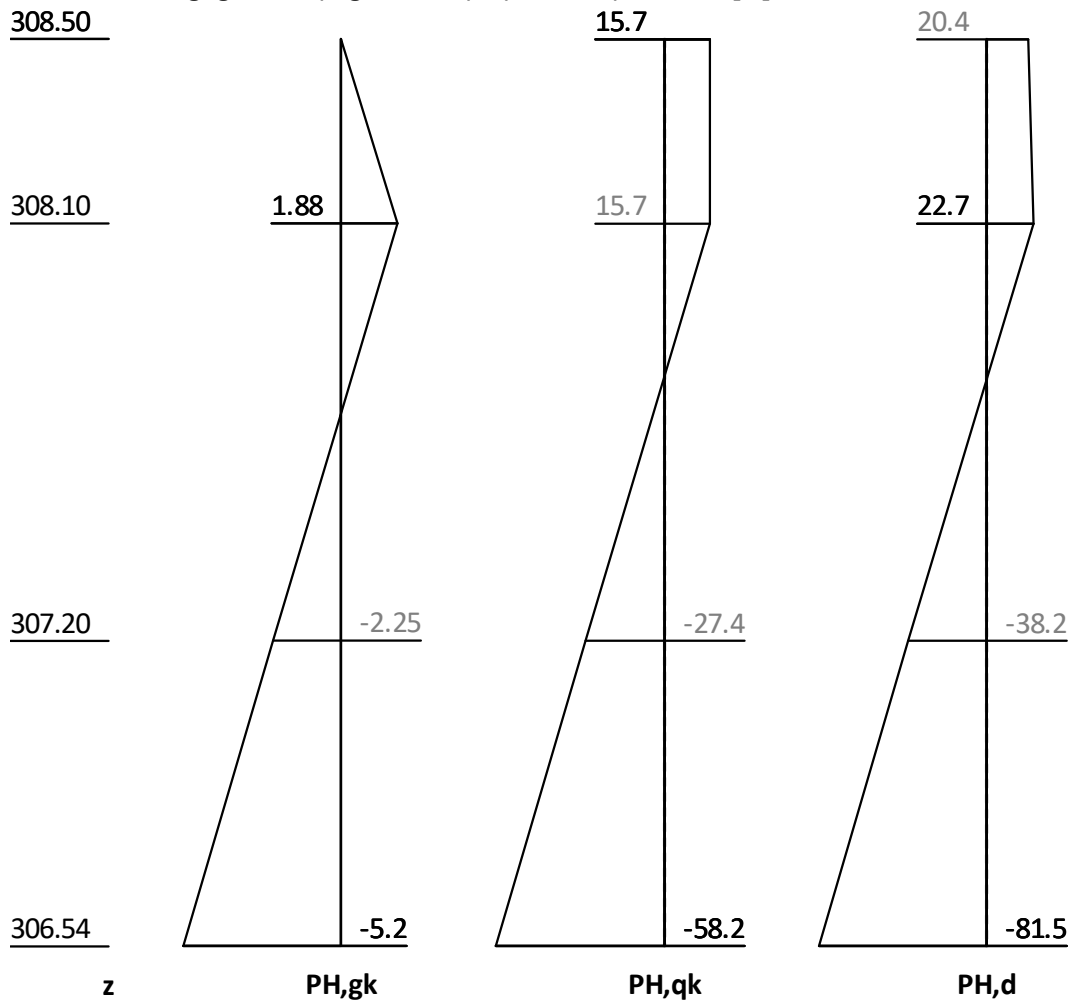
z [m]	eph,G,k [kN/m ²]	eah,G,k [kN/m ²]	eah,PQ,k [kN/m ²]	eah,d [kN/m ²]
308.50		0.00	15.70	20.41
308.10	-0.00	1.88	15.70	22.67
307.20	-86.04	6.12	15.70	27.76
306.54	-147.31	9.14	15.70	31.38

Eph,G,k: -115.64, Eph,PG,k: 0.00 [kN/m]

Eah,G,k: 9.01, Eah,PG,k: 0.00, Eah,PQ,k: 30.76, Eah,d: 50.81

H-Druck auf statisches System

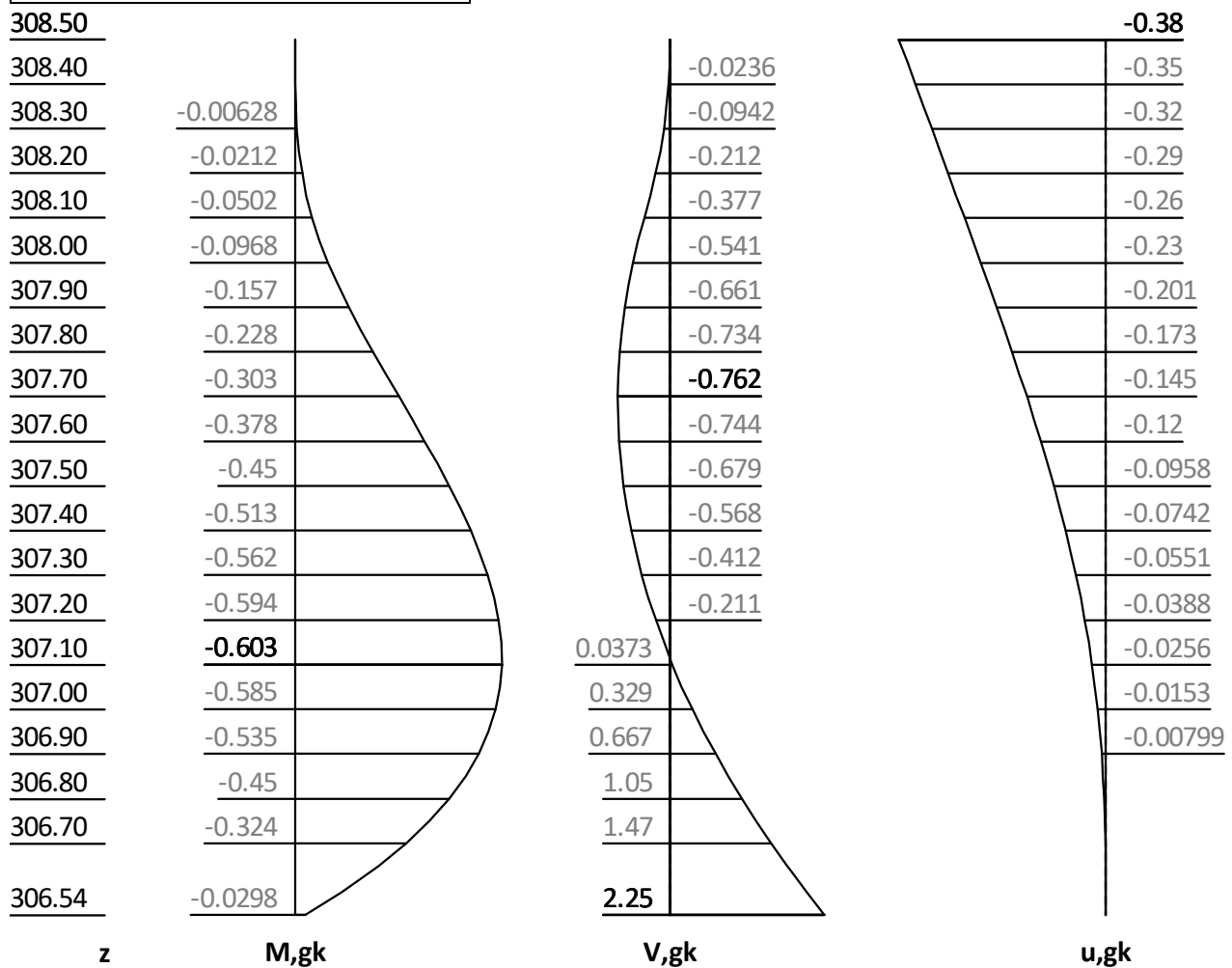
Mobilisierungsgrad: $E_{p,gk}$ 10, $E_{p,qk}$ 50, $E_{p,d}$ 100 [%]



z [m]	PH,gk [kN/m ²]	PH,qk [kN/m ²]	PH,d [kN/m ²]
308.50	0.00	15.70	20.41
308.10	1.88	15.70	22.67
307.20	-2.25	-27.44	-38.18
306.54	-5.20	-58.16	-81.51

Schnittgrößen: Ständig, charakteristisch

Mobilisierungsgrad: E_p, g_k 10 [%]

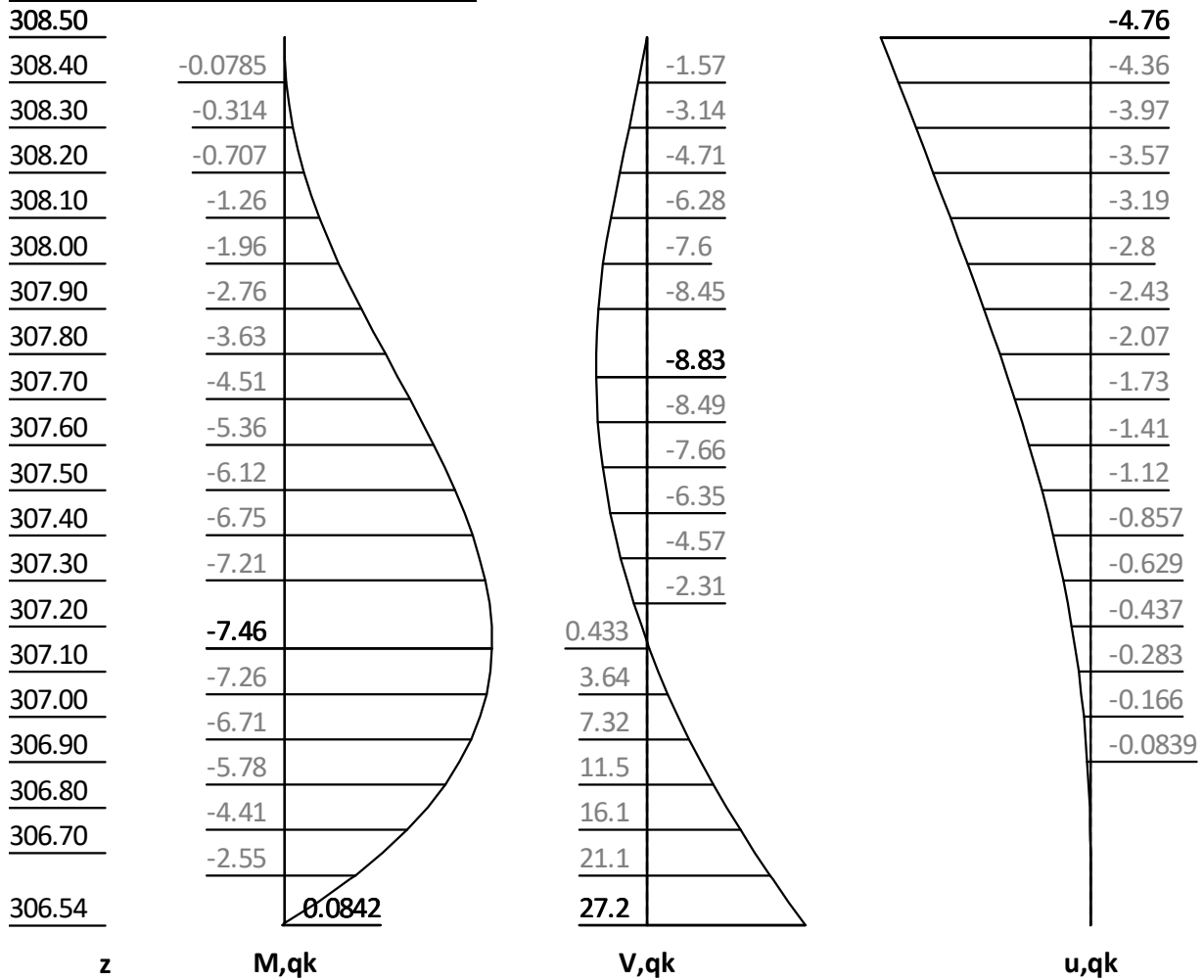


z [m]	H, g, k [kN/m ²]	M, g, k [kNm/m]	V, g, k [kN/m]	N, g, k [kN/m]	u, g, k [mm]
308.50	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.38
308.10	1.88	-0.05	-0.38	-0.44	-0.26
307.70	0.05	-0.30	-0.76	-0.89	-0.15
307.69	0.00	-0.31	-0.76	-0.89	-0.14
307.11	-2.64	-0.60	0.00	-1.15	-0.03
307.10	-2.70	-0.60	0.04	-1.15	-0.03
307.05	-2.92	-0.60	0.18	-1.15	-0.02
306.54	-5.20	-0.03	2.25	-0.97	0.00

Schnittgrößen: Veränderlich, charakteristisch

Verfahren EB 82-4 ($Q = [G+Q] - G$).

Mobilisierungsgrad: E_p, q_k 50 [%]



z [m]	H, q, k [kN/m]	M, q, k [kNm/m]	V, q, k [kN/m]	N, q, k [kN/m]	u, q, k [mm]
308.50	15.70	0.00	0.00	0.00	-4.76
307.77	0.00	-3.88	-8.83	-2.57	-1.97
307.75	-1.07	-4.07	-8.83	-2.57	-1.90
307.17	-29.06	-7.45	-0.00	-0.00	-0.38
307.15	-29.76	-7.46	0.43	0.13	-0.36
306.54	-58.01	0.00	27.03	7.88	-0.00
306.54	-58.16	0.08	27.21	7.93	0.00

Schnittgrößen: Design

Mobilisierungsgrad: $E_{p,d} 100$ [%]

308.50

308.40

308.30

308.20

308.10

308.00

307.90

307.80

307.70

307.60

307.50

307.40

307.30

307.20

307.10

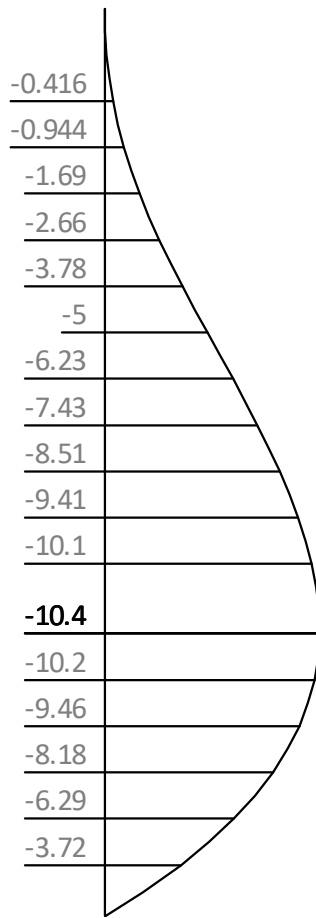
307.00

306.90

306.80

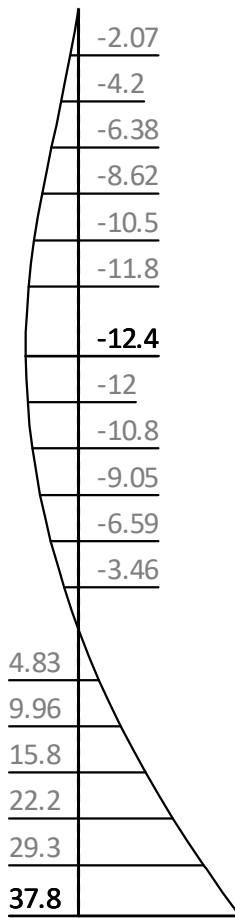
306.70

306.54

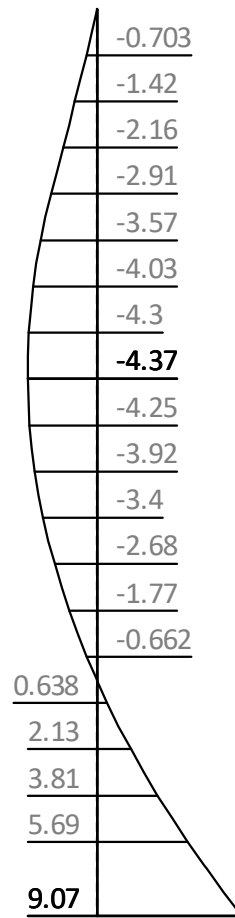


z

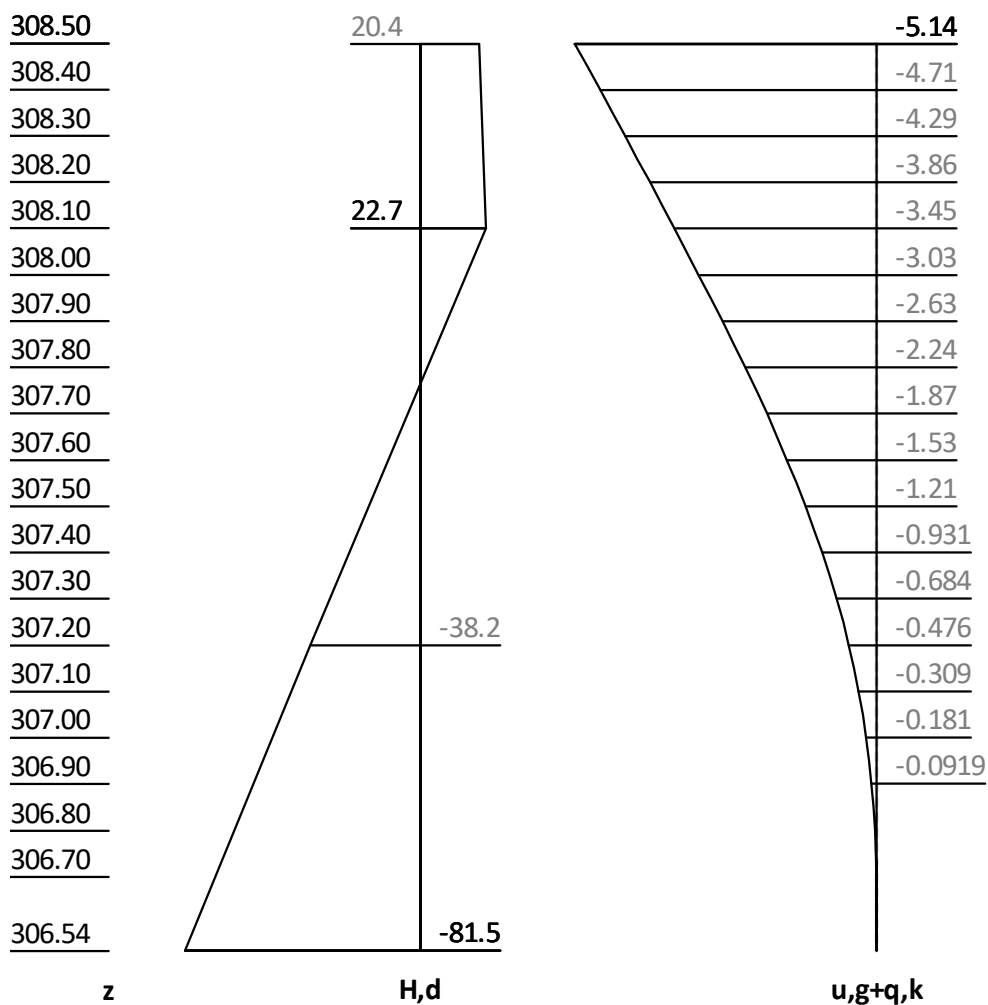
M,d



V,d



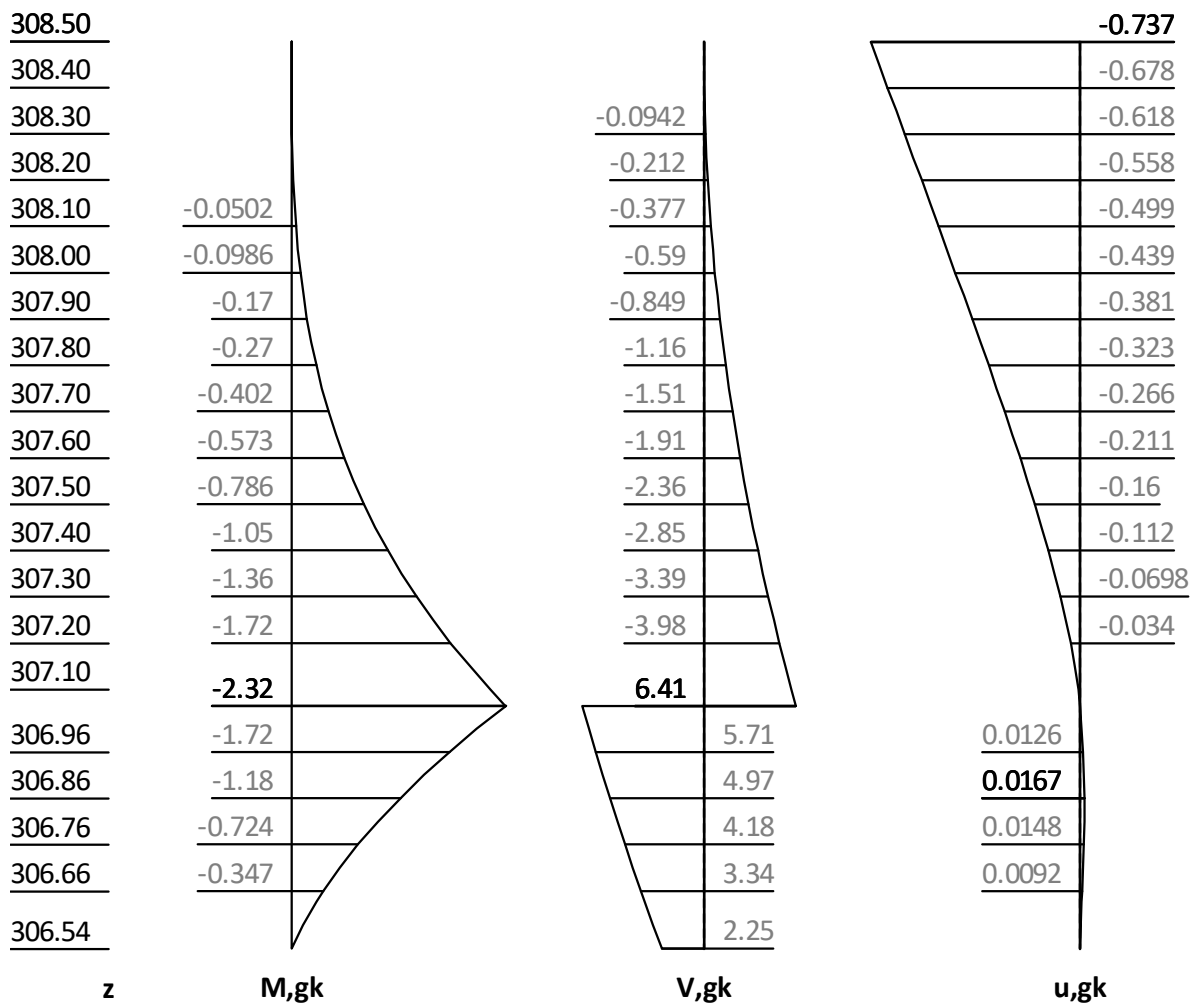
N,d



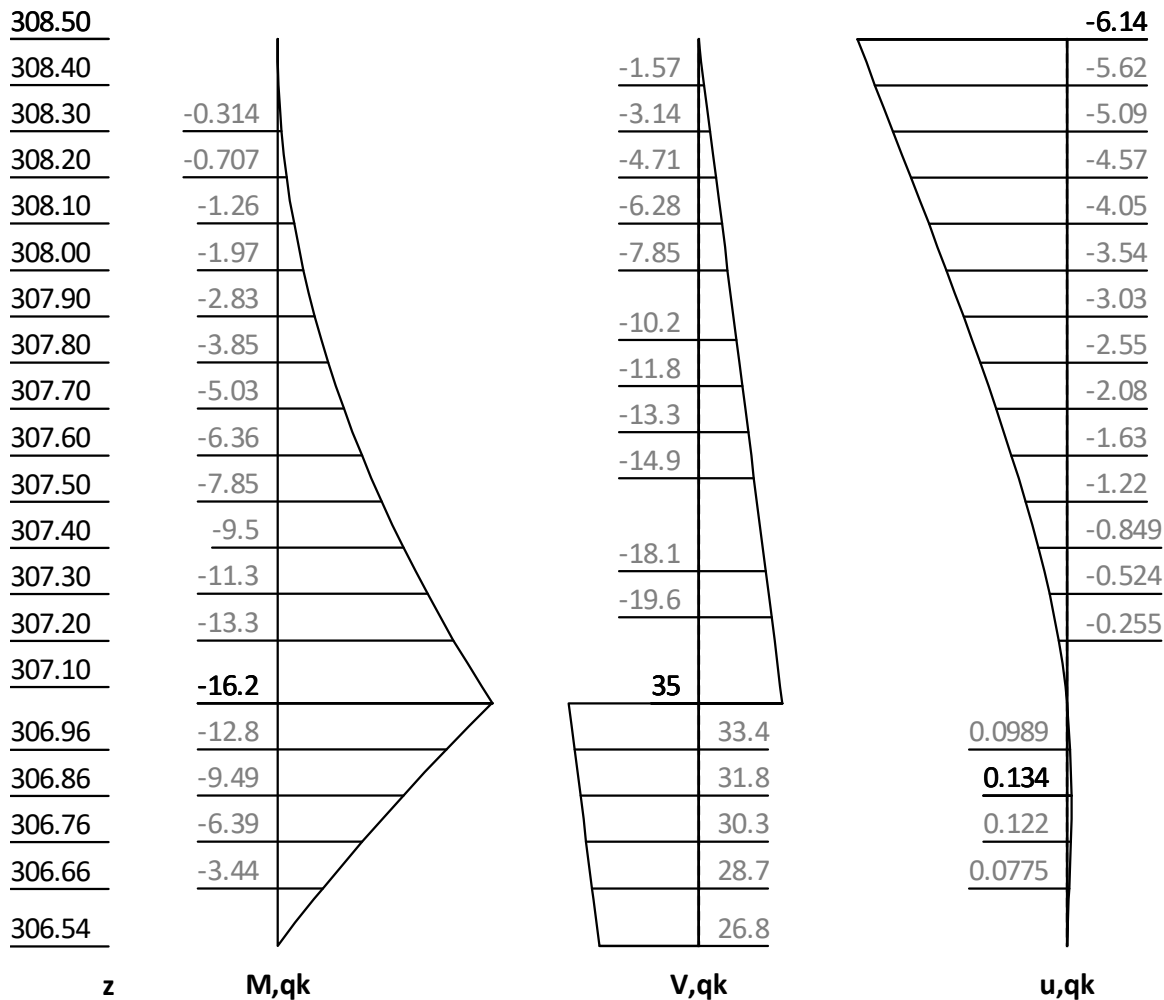
z [m]	H,d [kN/m]	M,d [kNm/m]	V,d [kN/m]	N,d [kN/m]	$u,g+q,k$ [mm]
308.50	20.41	0.00	0.00	0.00	-5.14
308.10	22.67	-1.69	-8.62	-2.91	-3.45
307.76	-0.00	-5.43	-12.39	-4.34	-2.11
307.75	-0.99	-5.61	-12.40	-4.36	-2.05
307.70	-4.37	-6.23	-12.27	-4.37	-1.87
307.16	-40.80	-10.44	-0.00	-1.35	-0.41
307.15	-41.46	-10.45	0.35	-1.24	-0.39
307.05	-48.20	-10.18	4.96	-0.00	-0.24
306.54	-81.51	-0.06	37.81	9.07	0.00

Erdstatische Nachweise

Ersatzsystem nach Blum



z [m]	M, g, k [kNm/m]	V, g, k [kN/m]	N, g, k [kN/m]	u, g, k [mm]
308.50	0.00	0.00	0.00	-0.74
307.06	-2.32	-4.85	-2.61	0.00
	-2.32	6.41	-2.61	0.00
306.86	-1.18	4.97	-3.19	0.02
306.54	0.00	2.25	-4.25	0.00



z [m]	M, q, k [kNm/m]	V, q, k [kN/m]	N, q, k [kN/m]	u, q, k [mm]
308.50	0.00	0.00	0.00	-6.14
307.06	-16.17	-22.54	-6.57	0.00
	-16.17	34.99	-6.57	0.00
306.86	-9.49	31.85	-7.48	0.13
306.54	0.00	26.76	-8.97	0.00

$B_{h,gk} = -11.26$; $Ch_{gk} = 2.25$ [kN/m]
 $B_{h,qk} = -57.52$; $Ch_{qk} = 26.76$ [kN/m]
 $B_{h,d} = -88.29$; $Ch_d = 37.48$ [kN/m]

Nachweis der C-Kraft (Fußauflager)

$z(C) = 306.54$ [kN/m]
 $G_k = \sum(\gamma \cdot h) = 34.94$ [kN/m]
 $P_k = \sum(P_{z,k}(x=2.6)) = 10.00$ [kN/m]
 $kpgh,C(\phi=32.5; \delta,C=10.8^\circ) = 1.916$ [-]
 $kpch,C = 2.520$ [-]
 $eph,C,gk = (G_k + P_k) \cdot kpgh,C + 2 \cdot c \cdot \sqrt{(kpch,C)} = 86.11$ [kN/m²]
 $= (34.94 + 10.00) \cdot 1.916 + 2 \cdot 0.0 \cdot 1.588$
 $Ed = Ch_d = 37.48$ [kN/m]
 $\delta_{t,EAU(100.0\%)} = Ed / (2 \cdot eph,C,d) = 0.28$ [m]

$$\begin{aligned}\delta, t, \text{EAB} &= 0.20 * t &= 0.31 \text{ [m]} \\ \delta, t &= \delta, t, \text{EAB} &= 0.31 \text{ [m]} \\ R_d &= 2 * \delta, t * e_{ph, C, gk} / \gamma, Re \\ &= 2 * 0.31 * 86.11 / 1.3 \\ &= 41.31 \text{ [kN/m]}\end{aligned}$$

$Ed/R_d = 0.907 [-]$. Nachweis erfüllt

Nachweis des Erdaufagers

Nachweis: Mobilisierbarer Erdwiderstand ist ausreichend für Erdauflagerkraft.

z: 307.06 m

$$R_d = e_{ph, k} / \gamma, Re = 115.64 / 1.300 = 88.95 \text{ [kN/m]}$$

$Ed(B_h, d) / R_d = 88.29 / 88.95 = 0.993 [-]$. Nachweis erfüllt

Summe der H- und V-Kräfte, (G)

Kräfte bis Tiefe z:306.54

Pos.	H	V
H/V-Druck G+P+W, k	9.01	2.63
Wandgewicht		1.88
H/V-Druck passiv		0.00
$B_{h, g, k} \text{ z}=307.06$	-11.26	
$B_{v, g, k} = B_{h, k} * \tan(\delta, p=-16.25^\circ)$		-3.28
Ch, g	2.25	
$Cv, g = Ch * \tan(\delta, C=10.8^\circ)$		0.43
Σ	0.00	1.66
		(nach unten)

Einfacher Nachweis, EAB EB 9-3a

$V_k \geq B_{vk}$: 4.94 $\geq$ 3.28 Nachweis erfüllt

Summe der H- und V-Kräfte, (G+Q)

Kräfte bis Tiefe z:306.54

Pos.	H	V
H/V-Druck G+P+W, k	39.78	11.59
Wandgewicht		1.88
H/V-Druck passiv		0.00
$B_{h, g, k} \text{ z}=307.06$	-11.26	
$B_{v, g, k} = B_{h, k} * \tan(\delta, p=-16.25^\circ)$		-3.28
$B_{h, q, k} \text{ z}=307.06$	-57.52	
$B_{v, q, k} = B_{h, k} * \tan(\delta, p=-16.25^\circ)$		-16.77
Ch, g	2.25	
$Cv, g = Ch * \tan(\delta, C=10.8^\circ)$		0.43
Ch, q	26.76	
$Cv, q = Ch * \tan(\delta, C=10.8^\circ)$		5.12
Σ	-0.00	-1.02
		(nach oben)

Einfacher Nachweis, EAB EB 9-3a

$V_k \geq B_{vk}$: 19.03 $\geq$ 20.05 NACHWEIS NICHT ERFÜLLT!

Genauer Nachweis, EAB EB 9-3b

$$V_k' \geq B_{vk}': G_k + E_{avk} + A_{vk} + 1/2 * C_{vh} \geq (B_{hk} - 1/2 * C_{hk}) \tan(\delta, p)$$

$$1.88+11.59+0.00+1/2*5.55 \geq (-68.78-1/2*-29.01)*\tan(-16.25^\circ)$$

Vk' >= Bvk': 16.25 >= 15.82. Nachweis erfüllt

Gleitkreisnachweis

LF: alle Lasten Typ: BS-T (Kombination: [GEO] A2+M2+R3, BS-T)

γ, G_{dst}	γ, EOG	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.000	1.000	1.000	1.000	1.200	0.000	1.150	1.150	1.150
1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.100	1.300	1.300	1.000
1.000	1.000	1.000						

Vertikale veränderliche Lasten wirken nur, falls sie ausserhalb $R*\sin(\phi)$ liegen.

Die autom. Gleitkreissuche berücksichtigt nur Kreise, die mit dem Gelände

eine Schnittfläche von mindestens 0.25 m² haben.

Die Gleitkreisberechnung erlaubt nur Kreise, die die Wand enthalten.

Die Gleitkreisberechnung erlaubt nur kreisförmige Gleitlinien

(keine Übergänge in vertikale Tangenten).

Kreisgeometrie (alle Längen- und Koordinatenangaben in [m])

Mittelpunkt = (2.34,308.86), Radius = 2.65

Startpunkt = (-0.20,308.10), Endpunkt = (4.96,308.50)

Lamellengeometrie:

Nr	x	Breite	dxM	Gewicht	Auflast	Wasser-	u*b	ϕ	c	θ
	[m]	b	[m]	[kN/m]	z-Ri.	auflast	[kN/m]	[°]	[kN/m ²]	[°]
1	-0.07	0.26	-2.40	1.7	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	-30.51*
2	0.20	0.26	-2.14	3.8	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	-30.51*
3	0.46	0.26	-1.87	5.3	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	-30.51*
4	0.73	0.26	-1.61	6.3	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	-30.51*
5	0.99	0.26	-1.34	7.2	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	-30.51*
6	1.26	0.26	-1.08	7.8	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	-24.07
7	1.52	0.26	-0.81	8.3	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	-17.93
8	1.79	0.26	-0.55	8.6	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	-12.00
9	2.05	0.26	-0.29	8.8	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	-6.19
10	2.32	0.26	-0.02	8.9	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	-0.45
11	2.58	0.26	0.24	10.3	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	5.29
12	2.85	0.26	0.51	10.5	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	11.08
13	3.11	0.26	0.77	10.2	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	16.99
14	3.37	0.26	1.04	9.8	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	23.09
15	3.64	0.26	1.30	9.2	19.1	0.0	-0.0	28.99	0.00	29.48
16	3.90	0.26	1.57	8.4	19.1	0.0	-0.0	28.99	0.00	36.31
17	4.17	0.26	1.83	7.3	19.1	0.0	-0.0	28.99	0.00	43.80
18	4.43	0.26	2.10	6.0	19.1	0.0	-0.0	28.99	0.00	52.39
19	4.76	0.39	2.43	4.9	28.3	0.0	-0.0	28.99	0.00	66.41

*** Hinweis: Bei den mit '*' gekennzeichneten Lamellen wurde theta auf 45°-Phi/2 begrenzt.

Anteile vertikale Lasten:

Nr	Gewicht	$G*\sin(\theta)$	$(G-u*b)*\tan(\phi)$ + $c*b$	$\mu*\sin(\theta)*$ $\tan(\phi)+\cos(\theta)$	T
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]	[kN/m]
1	1.66	-1.51	0.92	0.710809	1.30
2	3.81	-3.08	2.11	0.710809	2.97

Nr	Gewicht	$G \cdot \sin(\theta)$	$(G - u \cdot b) \cdot \tan(\varphi) + c \cdot b$	$\mu \cdot \sin(\theta) \cdot \tan(\varphi) + \cos(\theta)$	T
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]	[kN/m]
3	5.26	-3.72	2.91	0.710809	4.10
4	6.33	-3.85	3.51	0.710809	4.93
5	7.16	-3.63	3.96	0.710809	5.58
6	7.79	-3.18	4.31	0.791920	5.45
7	8.26	-2.54	4.58	0.860004	5.32
8	8.59	-1.78	4.76	0.916429	5.19
9	8.78	-0.95	4.87	0.962133	5.06
10	8.85	-0.07	4.90	0.997634	4.92
11	10.33	0.95	5.73	1.023108	5.60
12	10.53	2.02	5.83	1.038427	5.62
13	10.22	2.99	5.66	1.043132	5.43
14	9.78	3.83	5.42	1.036359	5.23
15	28.23	13.89	15.64	1.016667	15.38
16	27.43	16.24	15.20	0.981684	15.48
17	26.40	18.27	14.63	0.927310	15.77
18	25.03	19.83	13.87	0.845584	16.40
19	33.25	30.47	18.42	0.672369	27.40
		-----			-----
		84.20			157.10

Einwirkung $E_d = (84.2 \cdot 2.65)$

Widerstand $R_d = (157.1 \cdot 2.65 + 0.0)$

GLEITKREIS $\mu = E_d / R_d = 0.54 < 1.0$: Nachweis erbracht.
--

Bauzustand: 2 "[2] Aushub 2. Steifenlage"

LF: alle Lasten Typ: BS-T

[GEO] A1+M1+R2, BS-T

γ, G_{dst}	γ, EOG	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.200	1.100	1.200	1.000	1.300	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.300	1.100	1.300	1.100	1.100	1.300	1.300	1.400
1.000	1.000	1.000						

Schichtsystem mit 5 Schichten

Bezeichnung		Homogenbereich A1	Homogenbereich A2	Homogenbereich B2
γ	[kN/m ³]	18	17.5	17
γ'	[kN/m ³]	10	9.5	9.5
γ, R	[kN/m ³]	20	19.5	19.5
γ, p	[kN/m ³]	18	17.5	17
γ', p	[kN/m ³]	10	9.5	9.5
$\gamma, R, passiv$	[kN/m ³]	20	19.5	19.5
φ	[°]	32.5	32.5	30
c	[kN/m ²]	0	0	0
c, u	[kN/m ²]	10	10	10
$c, passiv$	[kN/m ²]	0	0	0
δ, a	[°]	16.25	16.25	15
δ, p	[°]	-16.25	-16.25	-15
δ, c	[°]	10.83333	10.83333	10
τ, gr	[kN/m ²]	110	110	110
q, s, k	[kN/m ²]	50	50	50
q, b, k	[kN/m ²]	5625	5625	5625
Ψ, A, max	[°]	90	90	90
k	[cm/s]	10e-06	10e-06	10e-06

Bezeichnung		Homogenbereich VZ	Homogenbereich X
γ	[kN/m ³]	20.5	23
γ'	[kN/m ³]	11.5	13
γ, R	[kN/m ³]	21.5	23
γ, p	[kN/m ³]	20.5	23
γ', p	[kN/m ³]	11.5	13
$\gamma, R, passiv$	[kN/m ³]	21.5	23
φ	[°]	32.5	37.5
c	[kN/m ²]	2	50
c, u	[kN/m ²]	30	200
$c, passiv$	[kN/m ²]	30	50
δ, a	[°]	21.66667	25
δ, p	[°]	-21.66667	-25
δ, c	[°]	10.83333	12.5
τ, gr	[kN/m ²]	110	110
q, s, k	[kN/m ²]	50	50
q, b, k	[kN/m ²]	5625	5625
Ψ, A, max	[°]	90	90
k	[cm/s]	10e-06	10e-06

Geländeverlauf:

x [m] 2.50 2.50

z [m] 306.24 308.50

Verlauf Oberkante der 2. Schicht Homogenbereich A2:

x [m] 2.50 2.50
z [m] 306.24 307.20

Verlauf Oberkante der 3. Schicht Homogenbereich B2 :

Kote z= 305.40

Verlauf Oberkante der 4. Schicht Homogenbereich VZ :

Kote z= 302.25

Verlauf Oberkante der 5. Schicht Homogenbereich X:

Kote z= 300.15

Streifenlasten:

Lasten

xA [m]	zA [m]	xE [m]	zE [m]	PxA [	PzA kN/m ²	PxE]	PzE]	Art	LF-Bezeichnung
2.50	308.50	9999.99	308.50	0.00	10.00	0.00	10.00	q	1
2.50	308.50	5.00	308.50	0.00	50.00	0.00	50.00	q	1 Nutzlast B

Erddruckverteilung

Erddruckverteilung	Name
Schichtweise Rechteckig	
Schichtweise Rechteckig	Nutzlast Bagger/Hebezeuge

Verlauf des Grundwasserspiegels:

x [m] 2.50
z [m] 298.00

Abstützungen

z[m]	Alpha[°]	C-H[kN/m]	C-M[kN/m]
308.30	-180.00	0.00	0.00

Berechnungsparameter

Erddruck Optionen

Erddruckansatz: Aktiver Erddruck.

Gleitflächenwinkel: DIN 4085.

Abschnitte zur Unterteilung von Blocklasten: 1.

Erdruhedruck für Blocklasten nach Weißenbach, Konzentrationsfaktor n=4.

Erdruhedruck für Linienlasten: klassisch, dreiecksförmig.

Berücksichtigung des Mindesterdruddrucks: $\varphi_{\min} = 40.000$.

Negative Erddruckanteile (z.B. aus Kohäsion) werden angesetzt.

Erddruckumlagerung

Umlagerungsfigur: Rechteckig.

Der Erddruck wird umgelagert bis: Aushubsohle

Der Erddruck unter der Aushubkote wirkt ohne Umlagerung.

Der Erddruck aus veränderlichen Lasten wird mit umgelagert.

Passiver Erddruck

Berechnungsmethode: Klassisch, Pregl/Sokolovsky (DIN 4085).

Wasserdruckoptionen

Fußauflagerung

Fuß horizontal verschieblich

Erddruckbeiwerte kh

φ	α	β	δ	k_{0gh}	k_{agh}	k_{ach}	k_{pgh}	k_{pch}	
32.5	0.0	0.0	16.3	--	0.262	--	--	--	Homogenbereich A1
32.5	0.0	0.0	-16.3	--	--	--	5.311	--	Homogenbereich A2
32.5	0.0	0.0	16.3	--	0.262	--	--	--	"
30.0	0.0	0.0	-15.0	--	--	--	4.496	--	Homogenbereich B2
30.0	0.0	0.0	15.0	--	0.291	--	--	--	"
32.5	0.0	0.0	-21.7	--	--	--	6.004	-6.053	Homogenbereich VZ
32.5	0.0	0.0	21.7	--	0.251	0.866	--	--	"
37.5	0.0	0.0	-25.0	--	--	--	8.856	-7.754	Homogenbereich X
37.5	0.0	0.0	25.0	--	0.200	0.762	--	--	"

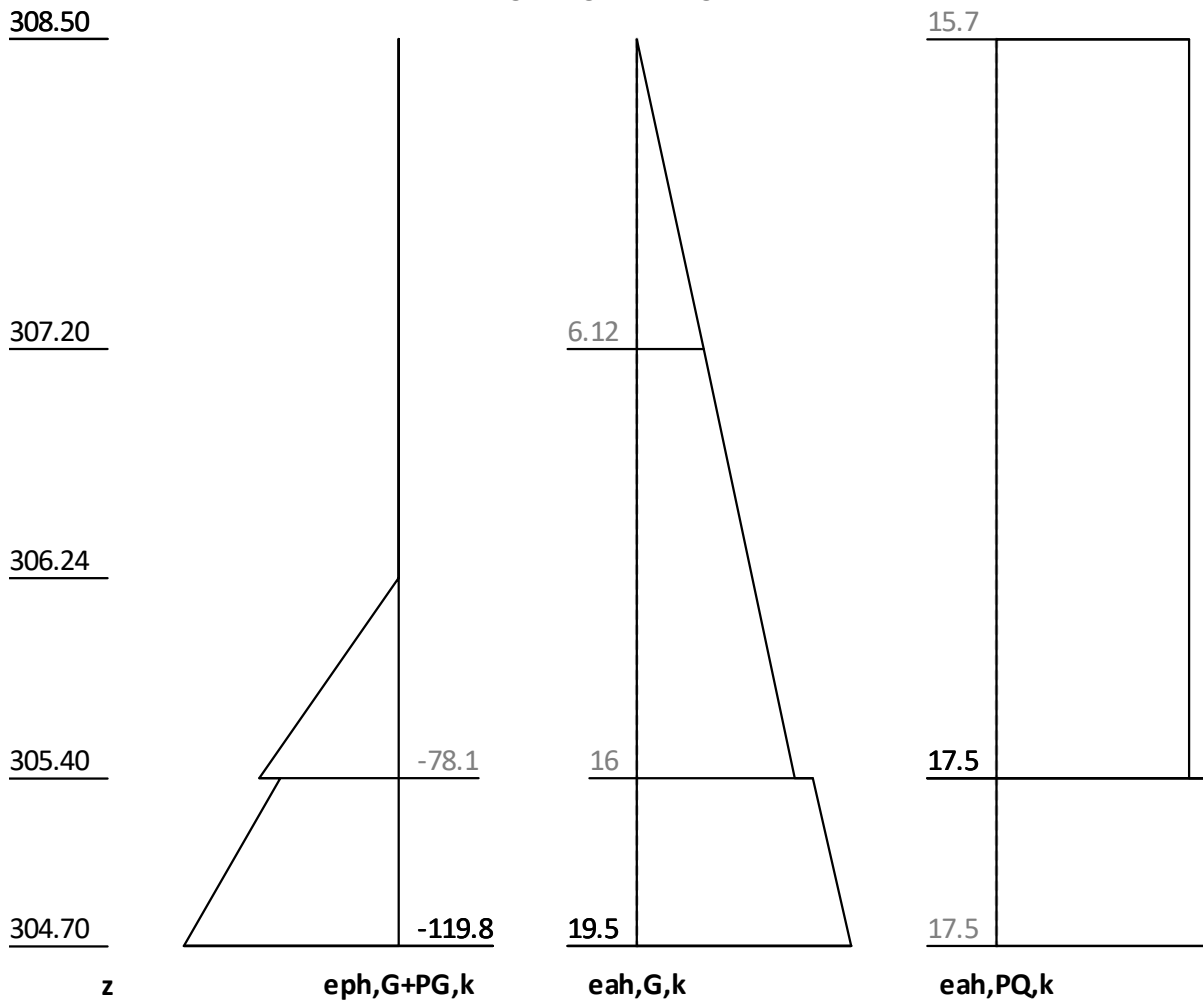
Wandlänge

N: 1 Z: 305.24 Uh,d: 55.4<=Eph,d: 34.1. Wand zu kurz? Ja
 N: 2 Z: 302.24 Uh,d: 140.2<=Eph,d: 481.6. Wand zu kurz? Nein
 N: 3 Z: 304.25 Uh,d: 87.3<=Eph,d: 122.6. Wand zu kurz? Nein
 N: 4 Z: 304.91 Uh,d: 67.3<=Eph,d: 56.9. Wand zu kurz? Ja
 N: 5 Z: 304.47 Uh,d: 83.5<=Eph,d: 98.0. Wand zu kurz? Nein
 N: 6 Z: 304.77 Uh,d: 72.7<=Eph,d: 69.2. Wand zu kurz? Ja
 N: 7 Z: 304.57 Uh,d: 80.3<=Eph,d: 88.0. Wand zu kurz? Nein
 N: 8 Z: 304.70 Uh,d: 75.2<=Eph,d: 75.1. Wand zu kurz? Ja
 N: 9 Z: 304.61 Uh,d: 78.6<=Eph,d: 83.6. Wand zu kurz? Nein
 N: 10 Z: 304.67 Uh,d: 76.3<=Eph,d: 77.9. Wand zu kurz? Nein
 N: 11 Z: 304.69 Uh,d: 75.6<=Eph,d: 76.0. Wand zu kurz? Nein
 N: 12 Z: 304.70 Uh,d: 75.3<=Eph,d: 75.4. Wand zu kurz? Nein
 Fußtiefe für Statik: z_f = 304.698

Statik

Erddruck, horizontal

Drücke charakteristisch, ohne Umlagerung, durchgehende Wand
308.50

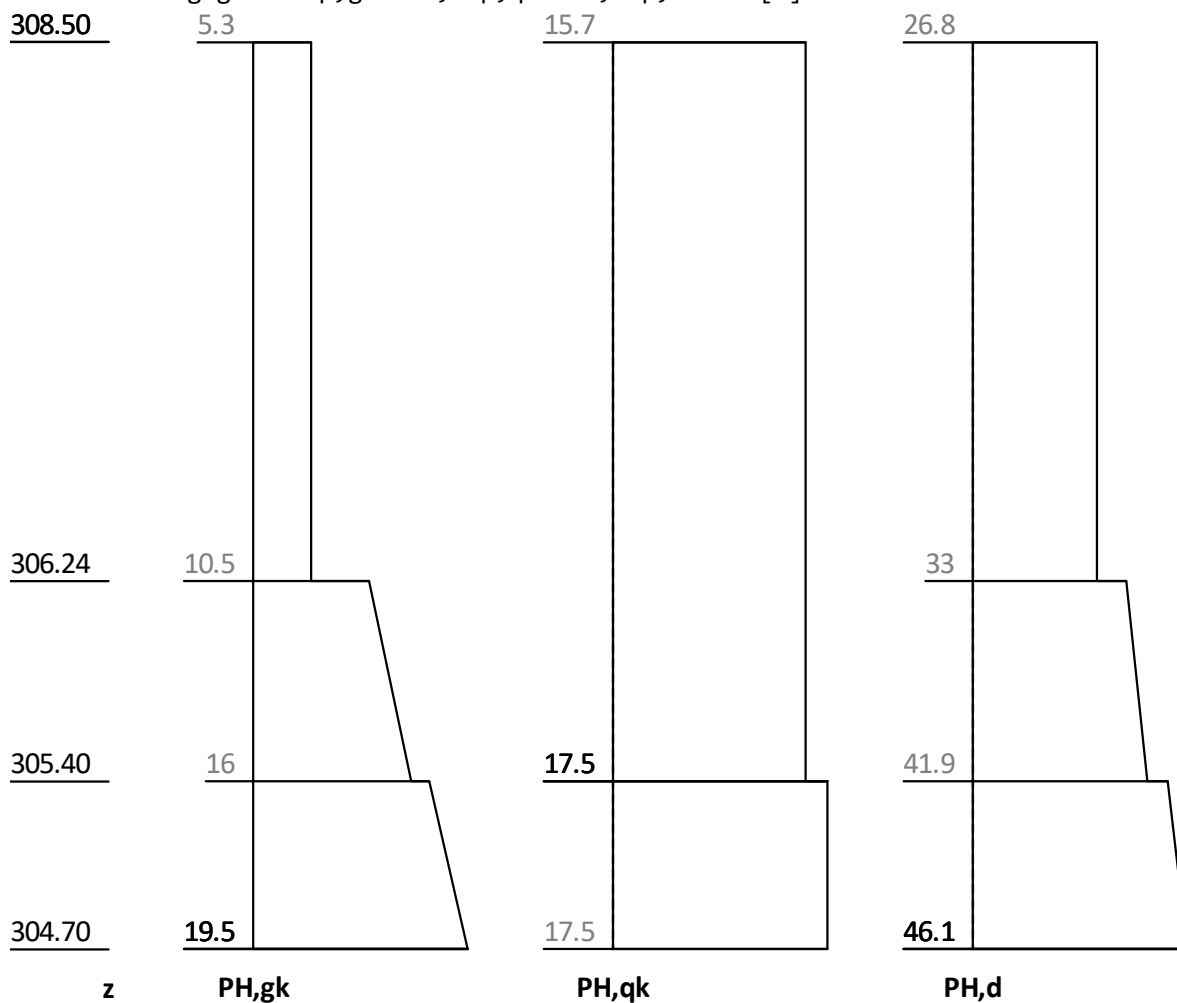


z [m]	eph, G, k [kN/m ²]	eah, G, k [kN/m ²]	eah, PQ, k [kN/m ²]	eah, d [kN/m ²]
308.50		0.00	15.70	20.41
307.20		6.12	15.70	27.76
306.24	-0.00	10.52	15.70	33.04
305.40	-78.07	14.37	15.70	37.65
	-66.09	15.98	17.47	41.89
304.70	-119.78	19.46	17.47	46.06

Eph, G, k: -98.07, Eph, PG, k: 0.00 [kN/m]
 Eah, G, k: 34.87, Eah, PG, k: 0.00, Eah, PQ, k: 60.94, Eah, d: 121.07

H-Druck auf statisches System

Mobilisierungsgrad: Ep,gk 100, Ep,qk 100, Ep,d 100 [%]



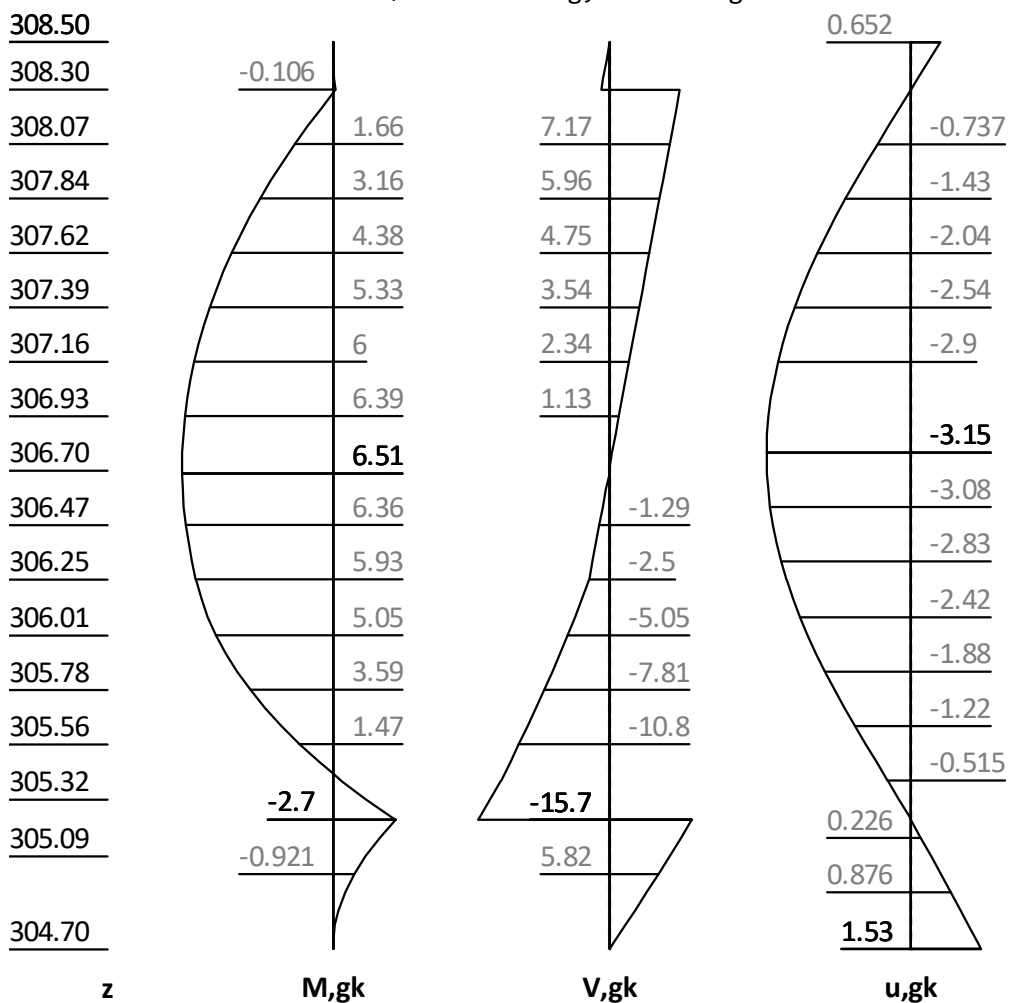
z [m]	PH,gk [kN/m²]	PH,qk [kN/m²]	PH,d [kN/m²]
308.50	5.30	15.70	26.77
306.24	5.30	15.70	26.77
	10.52	15.70	33.04
305.40	14.37	15.70	37.65
	15.98	17.47	41.89
304.70	19.46	17.47	46.06

Schnittgrößen: Ständig, charakteristisch

z= 308.300. Fx= -9.436 kN/m Abstützung

z= 305.237. Fx= -25.434 kN/m Abstützung

z= 305.237. Fx= -25.434 kN/m Abstützung, Erdauflagerkraft



z [m]	H, g, k [kN/m ²]	M, g, k [kNm/m]	V, g, k [kN/m]	N, g, k [kN/m]	u, g, k [mm]
308.50	5.30	0.00	0.00	0.00	0.65
308.30	5.30	-0.11	-1.06	-0.47	0.00
308.30	5.30	-0.11	-1.06	-0.47	-0.00
	5.30	-0.11	8.38	-0.47	-0.00
308.29	5.30	-0.00	8.31	-0.51	-0.04
306.78	5.30	6.50	0.32	-4.08	-3.15
306.72	5.30	6.51	-0.00	-4.23	-3.15
306.69	5.30	6.51	0.00	-4.30	-3.14
306.24	5.30	5.91	-2.53	-5.36	-2.71
	10.52	5.91	-2.53	-5.36	-2.71
305.43	14.24	-0.00	-12.55	-8.96	-0.60
305.40	14.37	-0.33	-12.94	-9.09	-0.51
	15.98	-0.38	-12.99	-9.11	-0.50
305.24	16.78	-2.70	-15.65	-9.96	0.00
	16.78	-2.70	9.78	-9.96	0.00
305.24	16.78	-2.70	9.78	-9.96	0.00
304.70	19.46	0.00	0.00	-13.03	1.53

Schnittgrößen: Veränderlich, charakteristisch

Verfahren EB 82-4 ($Q = [G+Q] - G$).

$z = 308.300$. $F_x = -26.464$ kN/m Abstützung

$z = 305.237$. $F_x = -34.481$ kN/m Abstützung, Erdauflagerkraft

308.50

308.30

308.07

307.84

307.62

307.39

307.16

306.93

306.70

306.47

306.25

306.01

305.78

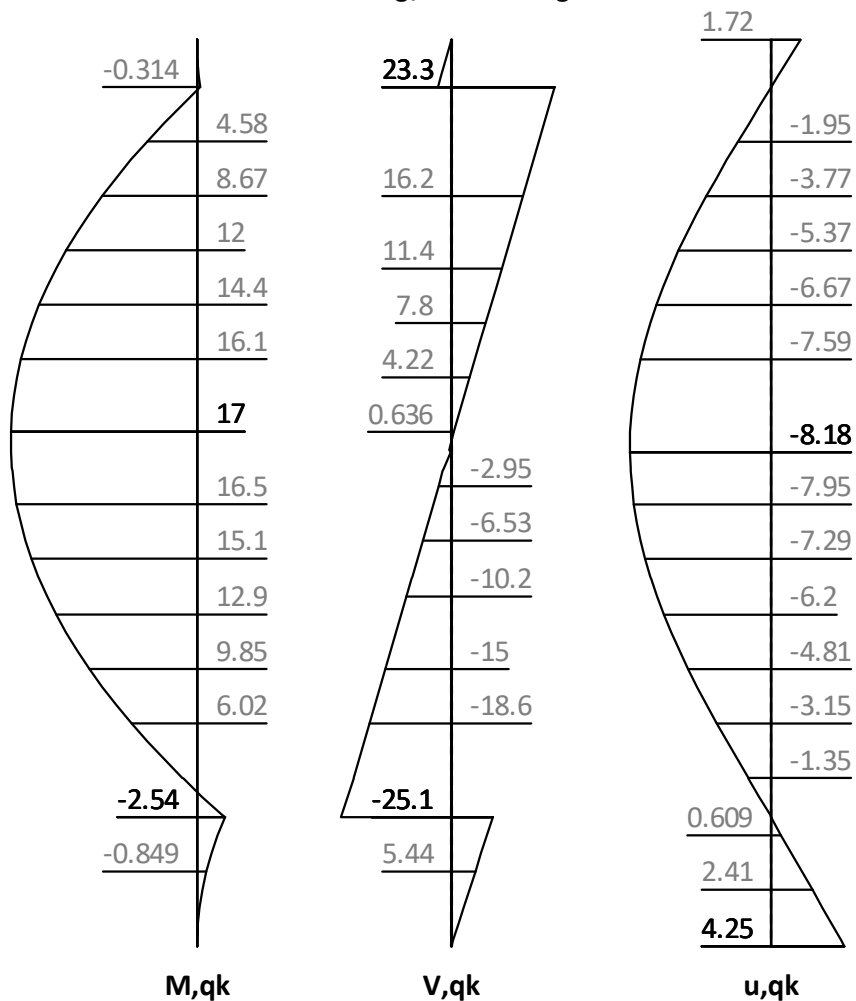
305.56

305.32

305.09

304.70

z



z [m]	H, q, k [kN/m]	M, q, k [kNm/m]	V, q, k [kN/m]	N, q, k [kN/m]	u, q, k [mm]
308.50	15.70	0.00	0.00	0.00	1.72
308.30	15.70	-0.31	-3.14	-0.92	-0.00
	15.70	-0.31	23.32	-0.92	-0.00
308.29	15.70	-0.00	23.10	-0.98	-0.12
306.86	15.70	16.99	0.64	-7.50	-8.16
306.82	15.70	16.99	0.00	-7.70	-8.17
306.77	15.70	16.99	-0.26	-7.93	-8.18
305.40	15.70	1.38	-22.16	-14.17	-1.35
	17.47	1.30	-22.21	-14.19	-1.32
305.34	17.47	-0.00	-23.20	-14.45	-0.86
305.24	17.47	-2.54	-25.05	-14.95	0.00
	17.47	-2.54	9.43	-14.95	0.00
305.24	17.47	-2.54	9.43	-14.95	0.00
304.70	17.47	-0.00	0.00	-17.48	4.25
304.70	17.47	0.00	0.00	-17.48	4.25

Schnittgrößen: Design

z= 308.300. Fx= -45.727 kN/m Abstützung

z= 305.237. Fx= -75.346 kN/m Abstützung, Erdauflagerkraft

308.50

308.30

308.07

307.84

307.62

307.39

307.16

306.93

306.70

306.47

306.25

306.01

305.78

305.56

305.32

305.09

304.70

z

-0.535

7.96

15.1

20.8

25.1

28.1

29.9

29.1

26.9

23.2

17.8

10.5

-6.55

-2.21

M,d

40.4

34.3

28.2

22.1

15.9

9.84

3.73

-2.37

-8.48

-14.6

-22.4

-30.4

-38.7

-51.3

14.1

V,d

-1.76

-3.77

-5.77

-7.78

-9.79

-11.8

-13.8

-15.8

-17.8

-19.8

-22.3

-24.9

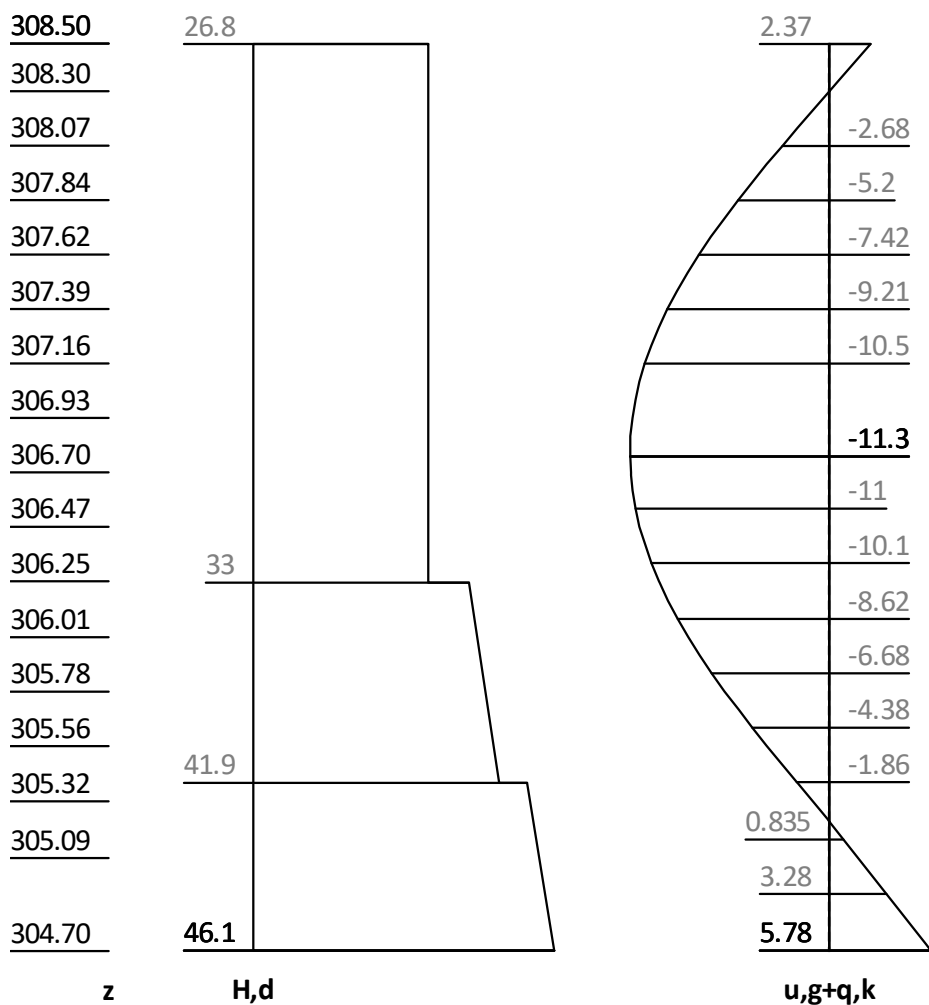
-27.5

-30.3

-33.3

-38.3

N,d



z [m]	H,d [kN/m]	M,d [kNm/m]	V,d [kN/m]	N,d [kN/m]	u,g+q,k [mm]
308.50	26.77	0.00	-0.00	0.00	2.37
308.30	26.77	-0.54	-5.35	-1.76	-0.00
	26.77	-0.54	40.37	-1.76	-0.00
308.29	26.77	0.00	40.01	-1.88	-0.16
306.79	26.77	29.88	-0.00	-15.03	-11.32
306.77	26.77	29.89	-0.00	-15.25	-11.33
306.24	26.77	25.84	-14.77	-19.88	-9.66
	33.04	25.84	-14.77	-19.88	-9.66
305.40	37.65	1.39	-44.33	-29.33	-1.86
	41.89	1.24	-44.46	-29.37	-1.82
305.37	42.06	0.00	-45.59	-29.70	-1.52
305.24	42.84	-6.55	-51.35	-31.38	0.00
	42.84	-6.55	24.00	-31.38	0.00
305.24	42.84	-6.55	24.00	-31.38	0.00
304.70	46.06	-0.00	0.00	-38.35	5.78

Ankerkräfte mit Sicherheiten des BS-P

γ, G_{dst}	$\gamma, E0G$	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.350	1.200	1.350	1.000	1.500	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.400	1.100	1.400	1.100	1.100	1.400	1.400	1.400
1.000	1.000	1.000						

$z[m]$	$A, d[kN]$	$Fx, d[kN/m]$
308.30	262.2	-52.4

Erdstatische Nachweise

Nachweis des Erdaufagers

Nachweis: Mobilisierbarer Erdwiderstand ist ausreichend für Erdauflagerkraft.

$z: 305.24 \text{ m}$

$Rd = Eph, k / \gamma, Re = 98.07 / 1.300 = 75.44 \text{ [kN/m]}$

$Ed(Uh, d) / Rd = 75.35 / 75.44 = 0.999 [-]$. Nachweis erfüllt

Summe der H- und V-Kräfte, (G)

Kräfte bis Tiefe $z: 304.70$

Pos.	H	V
-----	-----	-----
H/V-Druck $G+P+W, k$	34.87	9.87
Wandgewicht		3.16
H/V-Druck passiv		0.00
Abstützung $z: 308.30$	-9.44	0.00
$Bh, g, k \ z=305.24$	-25.43	
$Bv, g, k = Bh, k * \tan(\delta, p=-15.00^\circ)$		-6.81
-----	-----	-----
Σ	-0.00	6.21
		(nach unten)

Nachweis, EAB EB 9-1

Vertikalkomponente des Erdwiderstands ist geringer als die nach unten gerichteten Vertikalkräfte.

$Vk \geq Bvk: 13.03 \geq 6.81$ Nachweis erfüllt

Summe der H- und V-Kräfte, (G+Q)

Kräfte bis Tiefe $z: 304.70$

Pos.	H	V
-----	-----	-----
H/V-Druck $G+P+W, k$	95.81	27.35
Wandgewicht		3.16
H/V-Druck passiv		0.00
Abstützung $z: 308.30$	-35.90	0.00
$Bh, g, k \ z=305.24$	-25.43	
$Bv, g, k = Bh, k * \tan(\delta, p=-15.00^\circ)$		-6.81
$Bh, q, k \ z=305.24$	-34.48	
$Bv, q, k = Bh, k * \tan(\delta, p=-15.00^\circ)$		-9.24
-----	-----	-----
Σ	-0.00	14.45
		(nach unten)

Nachweis, EAB EB 9-1

Vertikalkomponente des Erdwiderstands ist geringer als

die nach unten gerichteten Vertikalkräfte.

Vk >= Bvk: 30.50 >= 16.05 Nachweis erfüllt

Gleitkreisnachweis

LF: alle Lasten Typ: BS-T (Kombination: [GEO] A2+M2+R3, BS-T)

γ, G_{dst}	γ, EOG	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.000	1.000	1.000	1.000	1.200	0.000	1.150	1.150	1.150
1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.100	1.300	1.300	1.000
1.000	1.000	1.000						

Vertikale veränderliche Lasten wirken nur, falls sie ausserhalb $R \cdot \sin(\phi)$ liegen.
Die autom. Gleitkreissuche berücksichtigt nur Kreise, die mit dem Gelände eine Schnittfläche von mindestens 0.25 m² haben.

Die Gleitkreisberechnung erlaubt nur Kreise, die die Wand enthalten.

Die Gleitkreisberechnung erlaubt nur kreisförmige Gleitlinien
(keine Übergänge in vertikale Tangenten).

Kreisgeometrie (alle Längen- und Koordinatenangaben in [m])

Mittelpunkt = (0.99,308.51), Radius = 4.11

Startpunkt = (-2.44,306.24), Endpunkt = (5.10,308.50)

Lamellengeometrie:

Nr	x	Breite	dxM	Gewicht	Auflast	Wasser-	u*b	ϕ	c	θ
	[m]	b	[m]	[kN/m]	z-Ri.	auflast	[kN/m]	[°]	[kN/m ²]	[°]
1	-2.23	0.41	-3.22	2.0	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	-30.51*
2	-1.82	0.41	-2.81	5.2	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	-30.51*
3	-1.41	0.41	-2.40	7.6	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	-31.67*
4	-1.00	0.41	-1.99	9.4	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	-28.94
5	-0.59	0.41	-1.58	10.8	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	-22.58
6	-0.18	0.41	-1.17	11.9	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	-16.49
7	0.23	0.41	-0.76	12.5	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	-10.60
8	0.64	0.41	-0.34	12.9	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	-4.81
9	1.05	0.41	0.07	13.0	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	0.92
10	1.46	0.41	0.48	12.8	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	6.67
11	1.87	0.41	0.89	12.4	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	12.48
12	2.29	0.41	1.30	11.6	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	18.43
13	2.70	0.41	1.71	26.6	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	24.59
14	3.11	0.41	2.12	25.4	29.6	0.0	-0.0	26.66	0.00	31.07
15	3.52	0.41	2.53	23.5	29.6	0.0	-0.0	26.66	0.00	38.03
16	3.93	0.41	2.94	20.8	29.6	0.0	-0.0	28.99	0.00	45.73
17	4.34	0.41	3.35	17.3	29.6	0.0	-0.0	28.99	0.00	54.70
18	4.82	0.55	3.83	14.5	33.9	0.0	-0.0	28.99	0.00	68.92

*** Hinweis: Bei den mit '*' gekennzeichneten Lamellen wurde theta auf 45°-Phi/2 begrenzt.

Anteile vertikale Lasten:

Nr	Gewicht	$G \cdot \sin(\theta)$	$(G - u \cdot b) \cdot \tan(\phi) + c \cdot b$	$\mu \cdot \sin(\theta) \cdot \tan(\phi) + \cos(\theta)$	T
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]	[kN/m]
1	2.04	-1.60	1.13	0.646763	1.75
2	5.25	-3.59	2.91	0.646763	4.50
3	7.63	-4.46	3.83	0.649747	5.90

Nr	Gewicht	$G \cdot \sin(\theta)$	$(G - u \cdot b) \cdot \tan(\varphi) + c \cdot b$	$\mu \cdot \sin(\theta) \cdot \tan(\varphi) + \cos(\theta)$	T
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]	[kN/m]
4	9.45	-4.57	4.74	0.689571	6.88
5	10.83	-4.16	5.44	0.776168	7.01
6	11.85	-3.37	5.95	0.849993	7.00
7	12.54	-2.31	6.30	0.912429	6.90
8	12.93	-1.09	6.49	0.964304	6.73
9	13.03	0.21	6.54	1.006046	6.50
10	12.84	1.49	6.45	1.037759	6.21
11	12.36	2.67	6.20	1.059239	5.86
12	11.56	3.65	5.80	1.069939	5.43
13	26.59	11.07	13.35	1.068878	12.49
14	55.02	28.40	27.62	1.054433	26.20
15	53.04	32.68	26.63	1.023918	26.01
16	50.42	36.11	27.93	1.000997	27.90
17	46.87	38.25	25.97	0.923220	28.13
18	48.37	45.14	26.80	0.754543	35.52
		-----			-----
		174.53			226.90

Beiträge aus Steifen:

Lage bei $z=308.30$ m: $M_{,d} = 7.46 / 1.100 = 6.79$ kNm/m (rückh.)

Summe abtreibende Beiträge aus Steifen $M_{,d} = 0.0$ kNm/m

Summe rückhaltende Beiträge aus Steifen $M_{,d} = 6.8$ kNm/m

Einwirkung $E_d = (174.5 \cdot 4.11)$

Widerstand $R_d = (226.9 \cdot 4.11 + 6.8)$

GLEITKREIS $\mu = E_d / R_d = 0.76 < 1.0$: Nachweis erbracht.

Bauzustand: 3 "[3] Aushub 3. Steifenlage"

LF: alle Lasten Typ: BS-T

[GEO] A1+M1+R2, BS-T

γ, G_{dst}	γ, EOG	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.200	1.100	1.200	1.000	1.300	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.300	1.100	1.300	1.100	1.100	1.300	1.300	1.400
1.000	1.000	1.000						

Schichtsystem mit 5 Schichten

Bezeichnung		Homogenbereich A1	Homogenbereich A2	Homogenbereich B2
γ	[kN/m ³]	18	17.5	17
γ'	[kN/m ³]	10	9.5	9.5
γ, R	[kN/m ³]	20	19.5	19.5
γ, p	[kN/m ³]	18	17.5	17
γ', p	[kN/m ³]	10	9.5	9.5
$\gamma, R, passiv$	[kN/m ³]	20	19.5	19.5
φ	[°]	32.5	32.5	30
c	[kN/m ²]	0	0	0
c, u	[kN/m ²]	10	10	10
$c, passiv$	[kN/m ²]	0	0	0
δ, a	[°]	16.25	16.25	15
δ, p	[°]	-16.25	-16.25	-15
δ, c	[°]	10.83333	10.83333	10
τ, gr	[kN/m ²]	110	110	110
q, s, k	[kN/m ²]	50	50	50
q, b, k	[kN/m ²]	5625	5625	5625
Ψ, A, max	[°]	90	90	90
k	[cm/s]	10e-06	10e-06	10e-06

Bezeichnung		Homogenbereich VZ	Homogenbereich X
γ	[kN/m ³]	20.5	23
γ'	[kN/m ³]	11.5	13
γ, R	[kN/m ³]	21.5	23
γ, p	[kN/m ³]	20.5	23
γ', p	[kN/m ³]	11.5	13
$\gamma, R, passiv$	[kN/m ³]	21.5	23
φ	[°]	32.5	37.5
c	[kN/m ²]	2	50
c, u	[kN/m ²]	30	200
$c, passiv$	[kN/m ²]	30	50
δ, a	[°]	21.66667	25
δ, p	[°]	-21.66667	-25
δ, c	[°]	10.83333	12.5
τ, gr	[kN/m ²]	110	110
q, s, k	[kN/m ²]	50	50
q, b, k	[kN/m ²]	5625	5625
Ψ, A, max	[°]	90	90
k	[cm/s]	10e-06	10e-06

Geländeverlauf:

x [m] 2.50 2.50

z [m] 304.37 308.50

Verlauf Oberkante der 2. Schicht Homogenbereich A2:

x [m] 2.50 2.50
z [m] 304.37 307.20

Verlauf Oberkante der 3. Schicht Homogenbereich B2 :

x [m] 2.50 2.50
z [m] 304.37 305.40

Verlauf Oberkante der 4. Schicht Homogenbereich VZ :

Kote z= 302.25

Verlauf Oberkante der 5. Schicht Homogenbereich X:

Kote z= 300.15

Streifenlasten:

Lasten

xA [m]	zA [m]	xE [m]	zE [m]	PxA [	PzA kN/m ²	PxE]	PzE]	Art	LF-Bezeichnung
2.50	308.50	9999.99	308.50	0.00	10.00	0.00	10.00	q 1	
2.50	308.50	5.00	308.50	0.00	50.00	0.00	50.00	q 1	Nutzlast B

Erddruckverteilung

Erddruckverteilung	Name
Schichtweise Rechteckig	
Schichtweise Rechteckig	Nutzlast Bagger/Hebezeuge

Verlauf des Grundwasserspiegels:

x [m] 2.50
z [m] 298.00

Abstützungen

z[m]	Alpha[°]	C-H[kN/m]	C-M[kN/m]
308.30	-180.00	0.00	0.00
306.44	-180.00	0.00	0.00

Berechnungsparameter

Erddruck Optionen

Erddruckansatz: Aktiver Erddruck.

Gleitflächenwinkel: DIN 4085.

Abschnitte zur Unterteilung von Blocklasten: 1.

Erdruehdruck für Blocklasten nach Weißenbach, Konzentrationsfaktor n=4.

Erdruehdruck für Linienlasten: klassisch, dreiecksförmig.

Berücksichtigung des Mindesterdruddrucks: $\varphi_{\min} = 40.000$.

Negative Erddruckanteile werden zu Null gesetzt.

Erddruckumlagerung

Umlagerungsfigur: Trapezförmig.

Der Erddruck wird umgelagert bis: Aushubsohle

Der Erddruck unter der Aushubkote wirkt ohne Umlagerung.

Koten der Umlagerung Z1: 308.500, Z2: 306.440 [m].

Der Erddruck aus veränderlichen Lasten wird mit umgelagert.

Passiver Erddruck

Berechnungsmethode: Klassisch, Pregl/Sokolovsky (DIN 4085).

Wasserdruckoptionen

Fußauflagerung

Fuß horizontal verschieblich

Erddruckbeiwerte kh

φ	α	β	δ	k_{0gh}	k_{agh}	k_{ach}	k_{pgh}	k_{pch}	
32.5	0.0	0.0	16.3	--	0.262	--	--	--	Homogenbereich A1
32.5	0.0	0.0	16.3	--	0.262	--	--	--	Homogenbereich A2
30.0	0.0	0.0	-15.0	--	--	--	4.496	--	Homogenbereich B2
30.0	0.0	0.0	15.0	--	0.291	--	--	--	"
32.5	0.0	0.0	-21.7	--	--	--	6.004	-6.053	Homogenbereich VZ
32.5	0.0	0.0	21.7	--	0.251	0.866	--	--	"
37.5	0.0	0.0	-25.0	--	--	--	8.856	-7.754	Homogenbereich X
37.5	0.0	0.0	25.0	--	0.200	0.762	--	--	"

Wandlänge

N: 1 Z: 303.13 Uh,d: 51.5<=Eph,d: 45.1. Wand zu kurz? Ja
 N: 2 Z: 300.13 Uh,d: 134.3<=Eph,d: 999.7. Wand zu kurz? Nein
 N: 3 Z: 302.14 Uh,d: 77.6<=Eph,d: 166.1. Wand zu kurz? Nein
 N: 4 Z: 302.80 Uh,d: 60.6<=Eph,d: 72.1. Wand zu kurz? Nein
 N: 5 Z: 303.02 Uh,d: 54.4<=Eph,d: 53.3. Wand zu kurz? Ja
 N: 6 Z: 302.88 Uh,d: 58.5<=Eph,d: 65.6. Wand zu kurz? Nein
 N: 7 Z: 302.97 Uh,d: 55.8<=Eph,d: 57.2. Wand zu kurz? Nein
 N: 8 Z: 303.01 Uh,d: 54.9<=Eph,d: 54.6. Wand zu kurz? Ja
 N: 9 Z: 302.99 Uh,d: 55.5<=Eph,d: 56.4. Wand zu kurz? Nein
 N: 10 Z: 303.00 Uh,d: 55.1<=Eph,d: 55.2. Wand zu kurz? Nein
 N: 11 Z: 303.00 Uh,d: 54.9<=Eph,d: 54.8. Wand zu kurz? Ja

Fußtiefe für Statik: zf = 303.000

Statik

Erddruck, horizontal

Drücke charakteristisch, ohne Umlagerung, durchgehende Wand

308.50

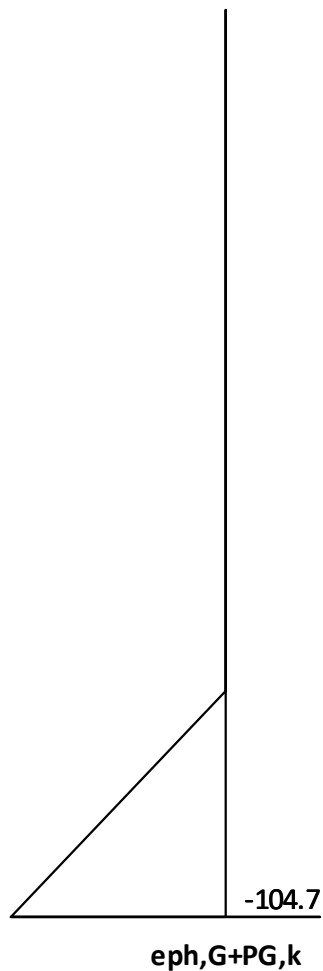
307.20

305.40

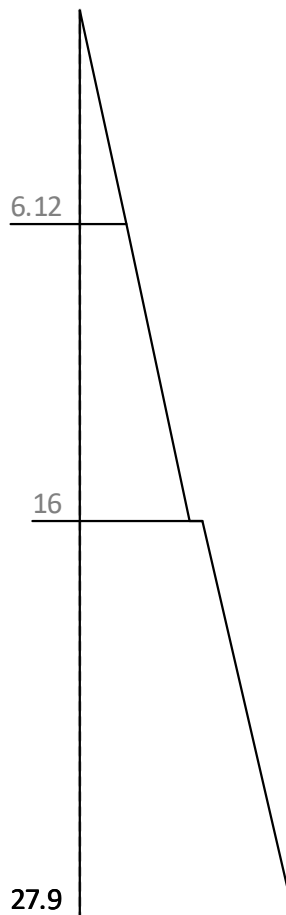
304.37

303.00

z



$e_{ph,G+PG,k}$



$e_{ah,G,k}$

15.7

17.5

17.5

2.91

$e_{ah,PQ,k}$

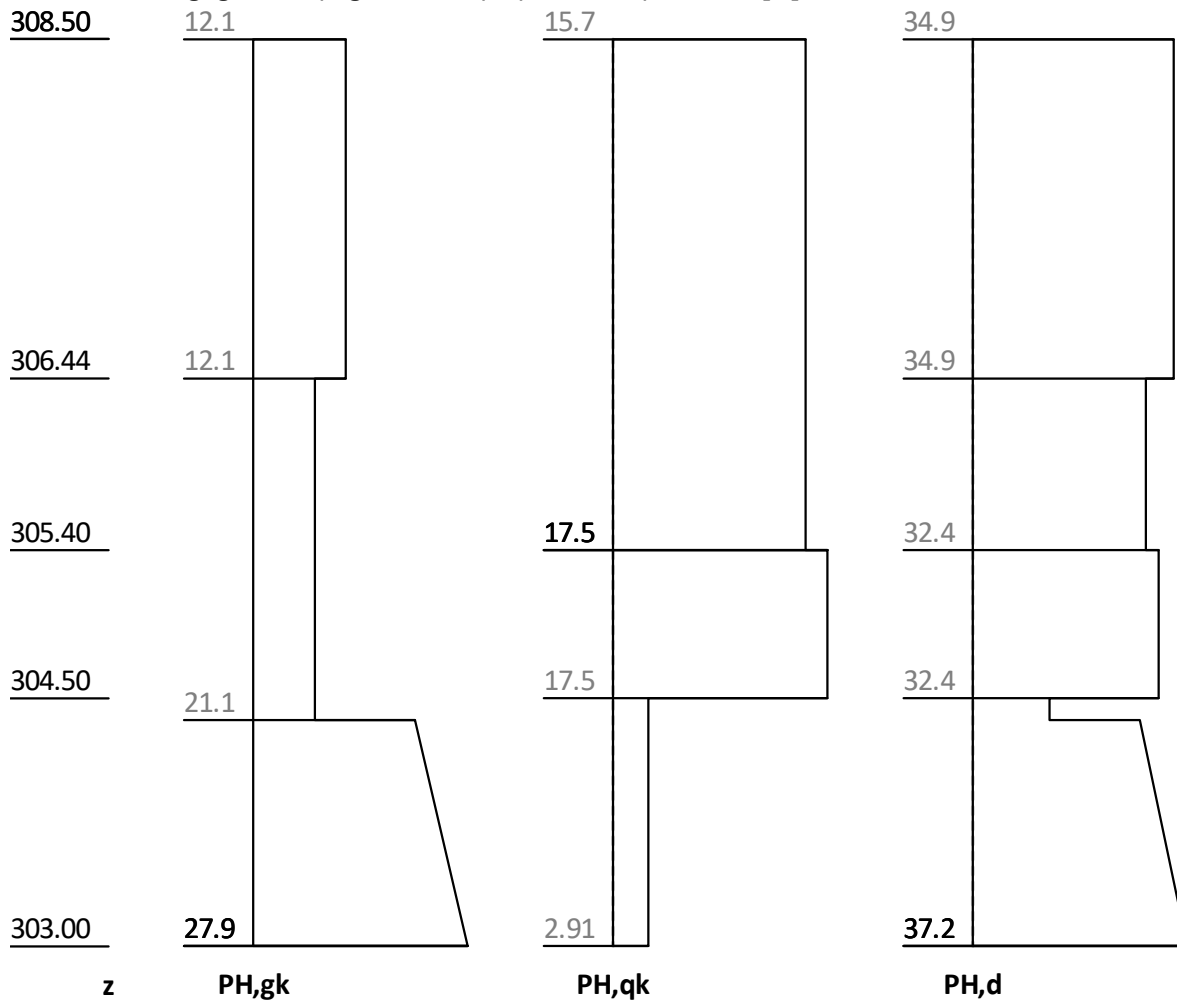
z [m]	$e_{ph,G,k}$ [kN/m ²]	$e_{ah,G,k}$ [kN/m ²]	$e_{ah,PQ,k}$ [kN/m ²]	$e_{ah,d}$ [kN/m ²]
308.50		0.00	15.70	20.41
307.20		6.12	15.70	27.76
305.40		14.37	15.70	37.65
		15.98	17.47	41.89
304.50		20.44	17.47	47.24
		20.44	2.91	28.31
304.37	-0.00	21.08	2.91	29.08
303.00	-104.71	27.86	2.91	37.22

$E_{ph,G,k}$: -71.72, $E_{ph,PG,k}$: 0.00 [kN/m]

$E_{ah,G,k}$: 75.04, $E_{ah,PG,k}$: 0.00, $E_{ah,PQ,k}$: 68.76, $E_{ah,d}$: 179.44

[H-Druck auf statisches System](#)

Mobilisierungsgrad: Ep,gk 100, Ep,qk 100, Ep,d 100 [%]

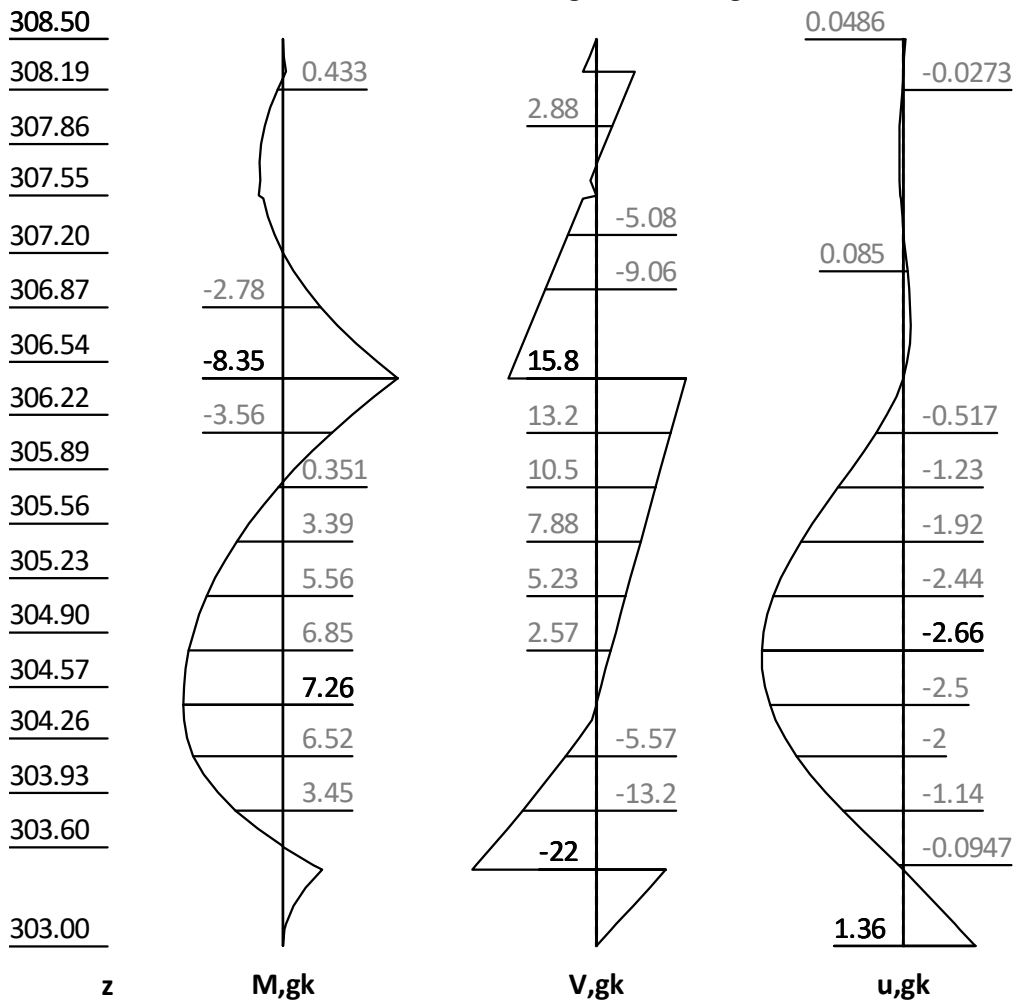


z [m]	PH,gk [kN/m²]	PH,qk [kN/m²]	PH, d [kN/m²]
308.50	12.06	15.70	34.89
306.44	12.06	15.70	34.89
	8.05	15.70	30.07
305.40	8.05	15.70	30.07
	8.05	17.47	32.37
304.50	8.05	17.47	32.37
	8.05	2.91	13.44
304.37	8.05	2.91	13.44
	21.08	2.91	29.08
303.00	27.86	2.91	37.22

Schnittgrößen: Ständig, charakteristisch

z= 308.300. Fx= -9.275 kN/m Abstützung
z= 306.440. Fx= -31.428 kN/m Abstützung
z= 303.460. Fx= -34.333 kN/m Abstützung

z= 303.460. Fx= -34.333 kN/m Abstützung, Erdauflagerkraft



z [m]	H, g, k [kN/m ²]	M, g, k [kNm/m]	V, g, k [kN/m]	N, g, k [kN/m]	u, g, k [mm]
308.50	12.06	0.00	0.00	0.00	0.05
308.30	12.06	-0.24	-2.41	-0.84	0.00
308.30	12.06	-0.24	-2.41	-0.84	-0.00
	12.06	-0.24	6.86	-0.84	-0.00
308.26	12.06	-0.00	6.39	-1.01	-0.01
307.75	12.06	1.70	0.23	-3.16	-0.08
307.73	12.06	1.70	0.00	-3.24	-0.08
307.55	12.06	1.81	0.00	-4.01	-0.06
307.55	12.06	1.81	-0.00	-4.01	-0.06
307.34	12.06	0.74	-4.76	-4.91	0.00
307.20	12.06	-0.00	-6.41	-5.48	0.05
306.76	12.06	-3.99	-11.72	-7.34	0.15
306.44	12.06	-8.34	-15.58	-8.68	-0.00
306.44	12.06	-8.35	-15.58	-8.68	-0.00
	8.05	-8.35	15.85	-8.68	-0.00
305.81	8.05	-0.00	10.80	-10.62	-1.16
304.79	8.05	6.85	2.57	-13.78	-2.66
304.47	8.05	7.25	-0.00	-14.77	-2.51
304.46	8.05	7.26	-0.08	-14.80	-2.50

z [m]	H, g, k [kN/m ²]	M, g, k [kNm/m]	V, g, k [kN/m]	N, g, k [kN/m]	u, g, k [mm]
304.37	8.05	7.22	-0.81	-15.08	-2.40
	21.08	7.22	-0.81	-15.08	-2.40
303.60	24.88	0.00	-18.47	-20.45	-0.45
303.46	25.59	-2.87	-22.04	-21.52	0.00
	25.59	-2.87	12.29	-21.52	0.00
303.46	25.59	-2.87	12.29	-21.52	0.00
303.00	27.86	0.00	0.00	-25.20	1.36

Schnittgrößen: Veränderlich, charakteristisch

Verfahren EB 82-4 ($Q = [G+Q] - G$).

z= 308.300. $F_x = -11.612$ kN/m Abstützung

z= 306.440. $F_x = -46.431$ kN/m Abstützung

z= 303.460. $F_x = -10.720$ kN/m Abstützung, Erdauflagerkraft

308.50

308.19

307.86

307.55

307.20

306.87

306.54

306.22

305.89

305.56

305.29

305.01

304.74

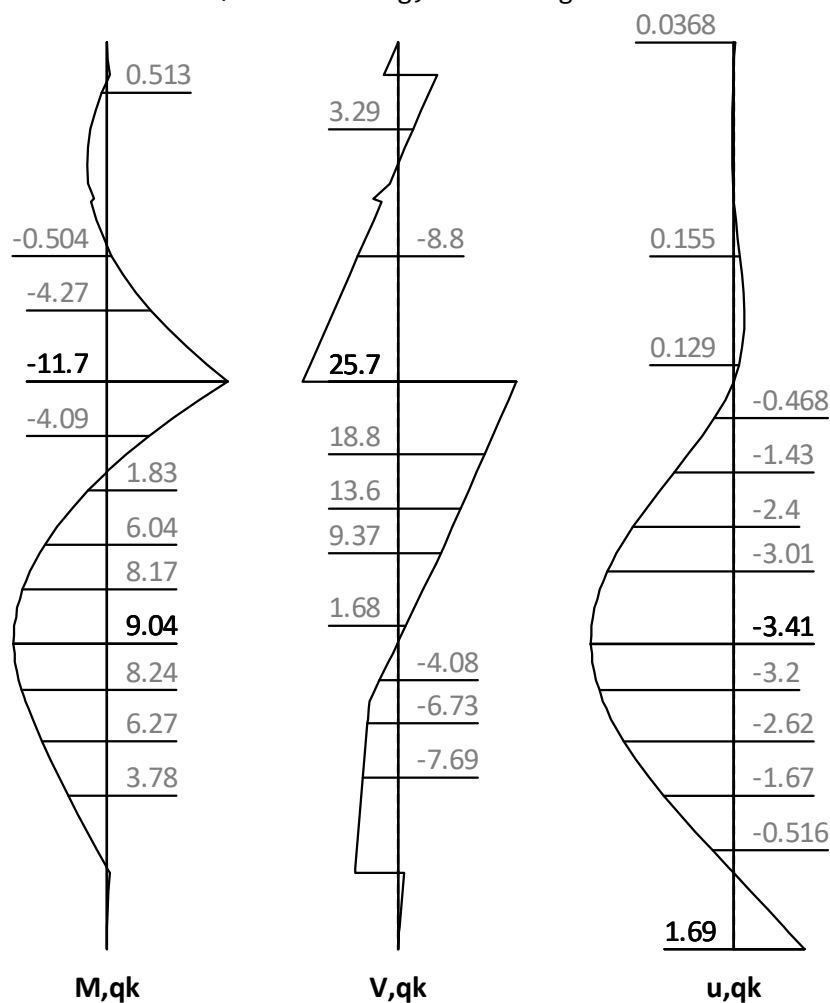
304.46

304.15

303.82

303.49

303.00



z [m]	H, q, k [kN/m]	M, q, k [kNm/m]	V, q, k [kN/m]	N, q, k [kN/m]	u, q, k [mm]
308.50	15.70	0.00	0.00	0.00	0.04
308.30	15.70	-0.31	-3.14	-0.91	0.00
308.30	15.70	-0.31	-3.14	-0.92	-0.00
	15.70	-0.31	8.47	-0.92	-0.00
308.26	15.70	-0.00	7.82	-1.11	-0.01

z [m]	H, q, k [kN/m]	M, q, k [kNm/m]	V, q, k [kN/m]	N, q, k [kN/m]	u, q, k [mm]
307.86	15.70	1.88	1.56	-2.93	-0.05
307.76	15.70	1.96	0.00	-3.38	-0.04
307.75	15.70	1.97	-0.16	-3.43	-0.04
307.58	15.70	1.46	-4.36	-4.22	-0.00
307.53	15.70	1.54	-3.62	-4.44	0.01
307.26	15.70	-0.00	-7.80	-5.66	0.13
306.87	15.70	-4.27	-13.98	-7.46	0.26
306.44	15.70	-11.71	-20.73	-9.43	0.00
306.44	15.70	-11.72	-20.73	-9.43	-0.00
	15.70	-11.72	25.70	-9.43	-0.00
305.89	15.70	0.00	17.10	-11.93	-1.42
305.40	15.70	6.54	9.37	-14.19	-2.79
	17.47	6.54	9.37	-14.19	-2.79
304.86	17.47	9.02	-0.00	-16.70	-3.41
304.85	17.47	9.04	-0.24	-16.76	-3.41
304.50	17.47	7.89	-6.35	-18.40	-3.12
	2.91	7.89	-6.35	-18.40	-3.12
303.49	2.91	-0.00	-9.29	-19.19	-0.12
303.46	2.91	-0.31	-9.38	-19.21	0.00
	2.91	-0.31	1.34	-19.21	0.00
303.00	2.91	-0.00	0.00	-19.57	1.69

Schnittgrößen: Design

z= 308.300. Fx= -26.226 kN/m Abstützung

z= 306.440. Fx= -98.074 kN/m Abstützung

z= 303.460. Fx= -55.136 kN/m Abstützung, Erdauflagerkraft

308.50

308.19

307.86

307.53

307.20

306.87

306.54

306.22

305.89

305.56

305.29

304.96

304.63

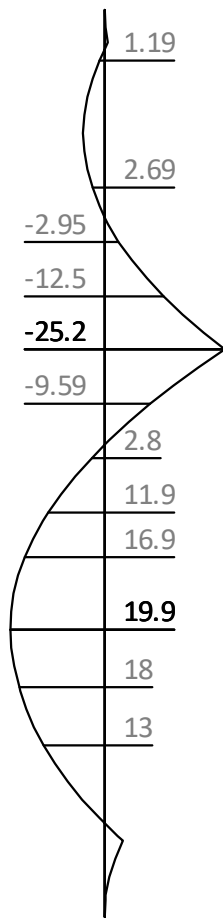
304.37

304.04

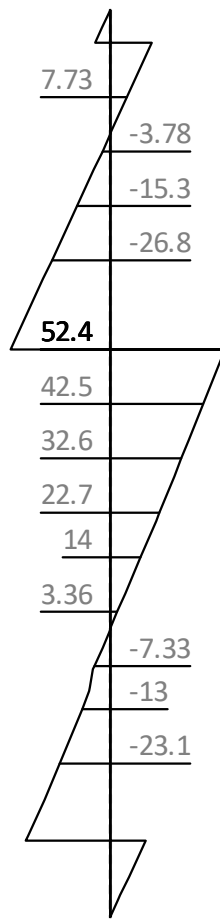
303.71

303.35

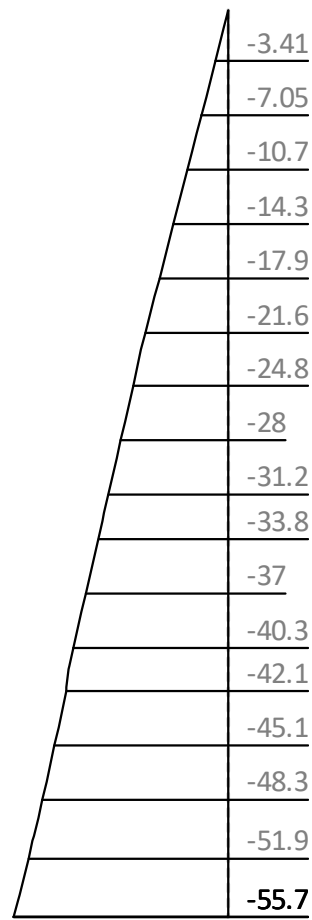
303.00



M,d

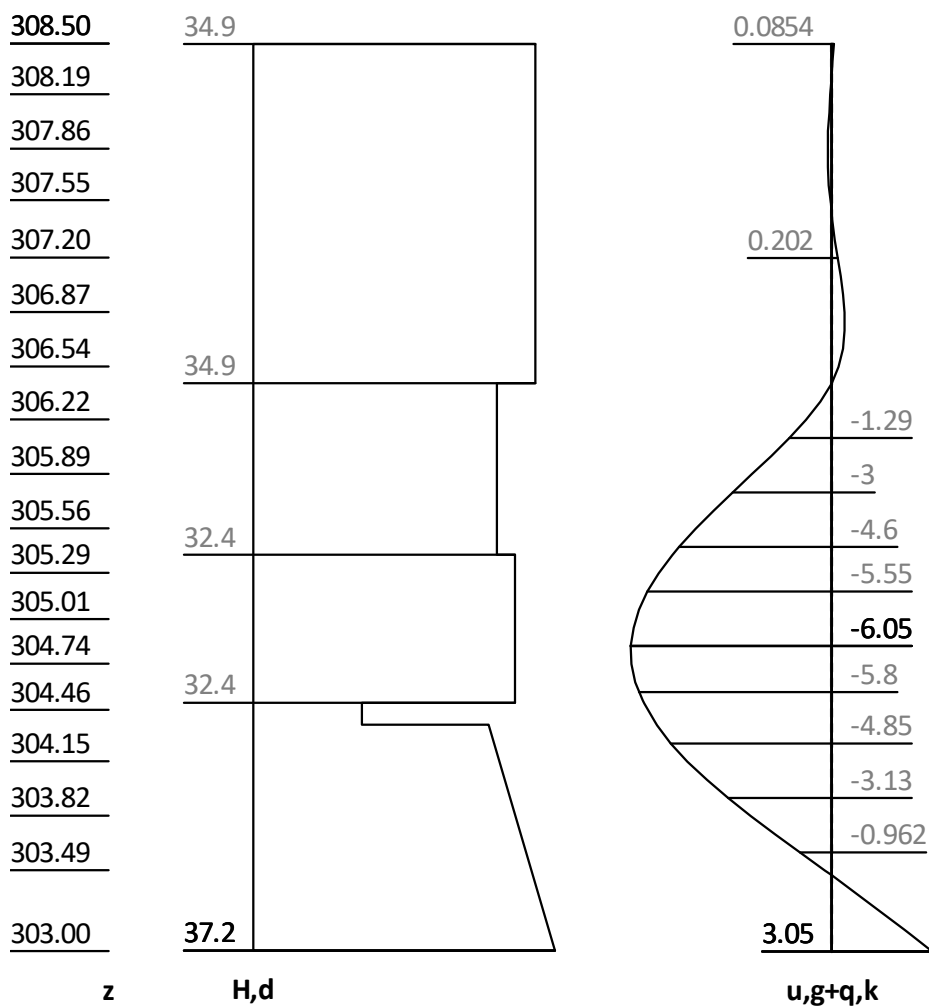


V,d



N,d

z



z [m]	H,d [kN/m]	M,d [kNm/m]	V,d [kN/m]	N,d [kN/m]	u,g+q,k [mm]
308.50	34.89	0.00	0.00	0.00	0.09
308.30	34.89	-0.70	-6.97	-2.20	0.00
308.30	34.89	-0.70	-6.98	-2.20	-0.00
	34.89	-0.70	19.25	-2.20	-0.00
308.26	34.89	-0.00	17.83	-2.65	-0.02
307.86	34.89	4.36	3.90	-7.05	-0.13
307.75	34.89	4.60	0.06	-8.26	-0.12
307.75	34.89	4.60	0.00	-8.28	-0.12
307.47	34.89	3.14	-9.82	-11.37	-0.00
307.24	34.89	-0.00	-17.79	-13.89	0.17
306.76	34.89	-12.46	-34.48	-19.16	0.40
306.44	34.89	-25.24	-45.64	-22.68	-0.00
306.44	34.89	-25.25	-45.65	-22.68	-0.00
	30.07	-25.25	52.43	-22.68	-0.00
305.86	30.07	0.00	35.04	-28.26	-2.56
305.40	30.07	13.02	21.16	-32.72	-4.81
	32.37	13.02	21.16	-32.72	-4.81
304.85	32.37	19.75	3.36	-38.10	-6.05
304.75	32.37	19.91	0.00	-39.12	-6.03
304.74	32.37	19.92	-0.20	-39.18	-6.03

z [m]	H,d [kN/m]	M,d [kNm/m]	V,d [kN/m]	N,d [kN/m]	u,g+q,k [mm]
304.50	32.37	18.95	-7.97	-41.53	-5.66
	13.44	18.95	-7.97	-41.53	-5.66
304.37	13.44	17.80	-9.72	-42.15	-5.27
	29.08	17.80	-9.72	-42.15	-5.27
303.57	33.86	-0.00	-35.05	-49.73	-0.72
303.46	34.49	-3.84	-38.65	-50.80	0.00
	34.49	-3.84	16.49	-50.80	0.00
303.00	37.22	0.00	0.00	-55.68	3.05

Ankerkräfte mit Sicherheiten des BS-P

γ, G_{dst}	γ, EOG	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.350	1.200	1.350	1.000	1.500	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.400	1.100	1.400	1.100	1.100	1.400	1.400	1.400
1.000	1.000	1.000						

z[m]	A,d[kN]	Fx,d[kN/m]
308.30	149.7	-29.9
306.44	560.4	-112.1

Erdstatische Nachweise

Nachweis des Erdaufagers

Nachweis: Mobilisierbarer Erdwiderstand ist ausreichend für Erdauflagerkraft.

z: 303.46 m

$R_d = E_{ph,k} / \gamma_{Re} = 71.72 / 1.300 = 55.17 \text{ [kN/m]}$

$E_d(U_{h,d}) / R_d = 54.92 / 55.17 = 0.995 [-]$. Nachweis erfüllt

Summe der H- und V-Kräfte, (G)

Kräfte bis Tiefe z:303.00

Pos.	H	V
-----	-----	-----
H/V-Druck G+P+W,k	75.04	20.63
Wandgewicht		4.56
H/V-Druck passiv		0.00
Abstützung z: 308.30	-9.27	0.00
Abstützung z: 306.44	-31.46	0.00
B _{h,g,k} z=303.46	-34.17	
B _{v,g,k} = B _{h,k} * tan($\delta, p = -15.00^\circ$)		-9.16
-----	-----	-----
Σ	0.13	16.04
		(nach unten)

Nachweis, EAB EB 9-1

Vertikalkomponente des Erdwiderstands ist geringer als die nach unten gerichteten Vertikalkräfte.

$V_k \geq B_{vk}$: 25.20 $\geq$ 9.16 Nachweis erfüllt

Summe der H- und V-Kräfte, (G+Q)

Kräfte bis Tiefe z:303.00

Pos.	H	V
-----	-----	-----
H/V-Druck G+P+W,k	143.80	40.20

Pos.	H	V
Wandgewicht		4.56
H/V-Druck passiv		0.00
Abstützung z: 308.30	-20.88	0.00
Abstützung z: 306.44	-77.90	0.00
Bh,g,k z=303.46	-34.17	
Bv,g,k = Bh,k * tan(δ ,p=-15.00°)		-9.16
Bh,q,k z=303.46	-10.70	
Bv,q,k = Bh,k * tan(δ ,p=-15.00°)		-2.87

Σ	0.15	32.74
	(nach unten)	

Nachweis, EAB EB 9-1

Vertikalkomponente des Erdwiderstands ist geringer als die nach unten gerichteten Vertikalkräfte.

$V_k \geq B_{vk}$: 44.77 $\geq$ 12.02 Nachweis erfüllt

Gleitkreisnachweis

LF: alle Lasten Typ: BS-T (Kombination: [GEO] A2+M2+R3, BS-T)

γ, G_{dst}	γ, EOG	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.000	1.000	1.000	1.000	1.200	0.000	1.150	1.150	1.150
1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.100	1.300	1.300	1.000
1.000	1.000	1.000						

Vertikale veränderliche Lasten wirken nur, falls sie ausserhalb $R \cdot \sin(\phi)$ liegen.
Die autom. Gleitkreissuche berücksichtigt nur Kreise, die mit dem Gelände eine Schnittfläche von mindestens 0.25 m² haben.

Die Gleitkreisberechnung erlaubt nur Kreise, die die Wand enthalten.

Die Gleitkreisberechnung erlaubt nur kreisförmige Gleitlinien
(keine Übergänge in vertikale Tangenten).

Kreisgeometrie (alle Längen- und Koordinatenangaben in [m])

Mittelpunkt = (0.71,308.51), Radius = 5.81

Startpunkt = (-3.36,304.37), Endpunkt = (6.51,308.50)

Lamellengeometrie:

Nr	x	Breite b	dxM	Gewicht	Auflast z-Ri.	Wasser- auflast	u*b	ϕ	c	θ
	[m]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[°]	[kN/m ²]	[°]
1	-3.07	0.58	-3.78	2.6	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	-31.67*
2	-2.49	0.58	-3.20	6.9	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	-31.67*
3	-1.91	0.58	-2.62	10.3	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	-26.79
4	-1.33	0.58	-2.04	12.8	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	-20.53
5	-0.75	0.58	-1.46	14.6	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	-14.52
6	-0.17	0.58	-0.88	15.8	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	-8.67
7	0.41	0.58	-0.29	16.3	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	-2.91
8	0.99	0.58	0.29	16.4	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	2.83
9	1.57	0.58	0.87	15.8	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	8.59
10	2.15	0.58	1.45	14.6	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	14.44
11	2.74	0.58	2.03	50.9	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	20.44
12	3.32	0.58	2.61	52.4	41.8	0.0	-0.0	26.66	0.00	26.70
13	3.90	0.58	3.19	49.0	41.8	0.0	-0.0	26.66	0.00	33.32
14	4.48	0.58	3.77	44.7	41.8	0.0	-0.0	26.66	0.00	40.49

Nr	x	Breite b	dxM	Gewicht	Auflast z-Ri.	Wasser- auflast	u*b	φ	c	θ
	[m]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[°]	[kN/m²]	[°]
15	5.06	0.58	4.35	39.1	20.9	0.0	-0.0	26.66	0.00	48.53
16	5.64	0.58	4.93	31.4	7.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	58.14
17	6.22	0.58	5.51	18.9	7.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	71.74

*** Hinweis: Bei den mit '*' gekennzeichneten Lamellen
wurde theta auf 45°-Phi/2 begrenzt.

Anteile vertikale Lasten:

Nr	Gewicht	$G \cdot \sin(\theta)$	$(G - u \cdot b) \cdot \tan(\varphi) + c \cdot b$	$\mu \cdot \sin(\theta) \cdot \tan(\varphi) + \cos(\theta)$	T
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]	[kN/m]
1	2.63	-1.71	1.32	0.645891	2.04
2	6.95	-3.83	3.49	0.645891	5.40
3	10.27	-4.63	5.16	0.716533	7.20
4	12.78	-4.48	6.42	0.799427	8.03
5	14.59	-3.66	7.33	0.870086	8.42
6	15.77	-2.38	7.92	0.929682	8.51
7	16.35	-0.83	8.21	0.978898	8.38
8	16.35	0.81	8.21	1.018049	8.06
9	15.78	2.36	7.92	1.047138	7.57
10	14.61	3.64	7.34	1.065854	6.88
11	50.85	17.76	25.53	1.073520	23.78
12	94.16	42.30	47.27	1.068972	44.22
13	90.85	49.90	45.61	1.050298	43.43
14	86.54	56.19	43.45	1.014287	42.84
15	60.04	44.99	30.14	0.955068	31.56
16	38.36	32.58	21.25	0.894163	23.77
17	25.88	24.58	14.34	0.722843	19.84
		-----			-----
		253.61			299.93

Beiträge aus Steifen:

Lage bei z=308.30 m: $M_{,d} = 4.44 / 1.100 = 4.03 \text{ kNm/m (rückh.)}$
Lage bei z=306.44 m: $M_{,d} = 161.35 / 1.100 = 146.68 \text{ kNm/m (rückh.)}$
Summe abtreibende Beiträge aus Steifen $M_{,d} = 0.0 \text{ kNm/m}$
Summe rückhaltende Beiträge aus Steifen $M_{,d} = 150.7 \text{ kNm/m}$

Einwirkung $E_d = (253.6 \cdot 5.81)$

Widerstand $R_d = (299.9 \cdot 5.81 + 150.7)$

GLEITKREIS $\mu = E_d / R_d = 0.78 < 1.0$: Nachweis erbracht.

Bauzustand: 4 "[4] Aushub 4. Steifenlage"

LF: alle Lasten Typ: BS-T

[GEO] A1+M1+R2, BS-T

γ, G_{dst}	γ, EOG	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.200	1.100	1.200	1.000	1.300	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.300	1.100	1.300	1.100	1.100	1.300	1.300	1.400
1.000	1.000	1.000						

Schichtsystem mit 5 Schichten

Bezeichnung		Homogenbereich A1	Homogenbereich A2	Homogenbereich B2
γ	[kN/m ³]	18	17.5	17
γ'	[kN/m ³]	10	9.5	9.5
γ, R	[kN/m ³]	20	19.5	19.5
γ, p	[kN/m ³]	18	17.5	17
γ', p	[kN/m ³]	10	9.5	9.5
$\gamma, R, passiv$	[kN/m ³]	20	19.5	19.5
φ	[°]	32.5	32.5	30
c	[kN/m ²]	0	0	0
c, u	[kN/m ²]	10	10	10
$c, passiv$	[kN/m ²]	0	0	0
δ, a	[°]	16.25	16.25	15
δ, p	[°]	-16.25	-16.25	-15
δ, c	[°]	10.83333	10.83333	10
τ, gr	[kN/m ²]	110	110	110
q, s, k	[kN/m ²]	50	50	50
q, b, k	[kN/m ²]	5625	5625	5625
Ψ, A, max	[°]	90	90	90
k	[cm/s]	10e-06	10e-06	10e-06

Bezeichnung		Homogenbereich VZ	Homogenbereich X
γ	[kN/m ³]	20.5	23
γ'	[kN/m ³]	11.5	13
γ, R	[kN/m ³]	21.5	23
γ, p	[kN/m ³]	20.5	23
γ', p	[kN/m ³]	11.5	13
$\gamma, R, passiv$	[kN/m ³]	21.5	23
φ	[°]	32.5	37.5
c	[kN/m ²]	2	50
c, u	[kN/m ²]	30	200
$c, passiv$	[kN/m ²]	30	50
δ, a	[°]	21.66667	25
δ, p	[°]	-21.66667	-25
δ, c	[°]	10.83333	12.5
τ, gr	[kN/m ²]	110	110
q, s, k	[kN/m ²]	50	50
q, b, k	[kN/m ²]	5625	5625
Ψ, A, max	[°]	90	90
k	[cm/s]	10e-06	10e-06

Geländeverlauf:

x [m] 2.50 2.50

z [m] 302.50 308.50

Verlauf Oberkante der 2. Schicht Homogenbereich A2:

x [m] 2.50 2.50
z [m] 302.50 307.20

Verlauf Oberkante der 3. Schicht Homogenbereich B2 :

x [m] 2.50 2.50
z [m] 302.50 305.40

Verlauf Oberkante der 4. Schicht Homogenbereich VZ :

Kote z= 302.25

Verlauf Oberkante der 5. Schicht Homogenbereich X:

Kote z= 300.15

Streifenlasten:

Lasten

xA [m]	zA [m]	xE [m]	zE [m]	PxA [	PzA kN/m ²	PxE]	PzE]	Art	LF-Bezeichnung
2.50	308.50	9999.99	308.50	0.00	10.00	0.00	10.00	q 1	
2.50	308.50	5.00	308.50	0.00	50.00	0.00	50.00	q 1	Nutzlast B

Erddruckverteilung

Erddruckverteilung	Name
Schichtweise Rechteckig	
Schichtweise Rechteckig	Nutzlast Bagger/Hebezeuge

Verlauf des Grundwasserspiegels:

x [m] 2.50
z [m] 298.00

Abstützungen

z[m]	Alpha[°]	C-H[kN/m]	C-M[kN/m]
308.30	-180.00	0.00	0.00
306.44	-180.00	0.00	0.00
304.57	-180.00	0.00	0.00

Berechnungsparameter

Erddruck Optionen

Erddruckansatz: Aktiver Erddruck.

Gleitflächenwinkel: DIN 4085.

Abschnitte zur Unterteilung von Blocklasten: 1.

Erdruehdruck für Blocklasten nach Weißenbach, Konzentrationsfaktor n=4.

Erdruehdruck für Linienlasten: klassisch, dreiecksförmig.

Berücksichtigung des Mindesterdruddrucks: $\varphi_{\min} = 40.000$.

Negative Erddruckanteile werden zu Null gesetzt.

Erddruckumlagerung

Umlagerungsfigur: Dreiecksförmig (rechtwinklig zur Wand).

Der Erddruck wird umgelagert bis: Aushubsohle

Der Erddruck unter der Aushubkote wirkt ohne Umlagerung.

Koten der Umlagerung Z1: 306.440, Z2: 304.570 [m].

Der Erddruck aus veränderlichen Lasten wird mit umgelagert.

Passiver Erddruck

Berechnungsmethode: Klassisch, Pregl/Sokolovsky (DIN 4085).

Wasserdruckoptionen

Fußauflagerung

Fuß horizontal verschieblich

Erddruckbeiwerte kh

φ	α	β	δ	k_{0gh}	k_{agh}	k_{ach}	k_{pgh}	k_{pch}	
32.5	0.0	0.0	16.3	--	0.262	--	--	--	Homogenbereich A1
32.5	0.0	0.0	16.3	--	0.262	--	--	--	Homogenbereich A2
30.0	0.0	0.0	-15.0	--	--	--	4.496	--	Homogenbereich B2
30.0	0.0	0.0	15.0	--	0.291	--	--	--	"
32.5	0.0	0.0	-21.7	--	--	--	6.004	-6.053	Homogenbereich VZ
32.5	0.0	0.0	21.7	--	0.251	0.866	--	--	"
37.5	0.0	0.0	-25.0	--	--	--	8.856	-7.754	Homogenbereich X
37.5	0.0	0.0	25.0	--	0.200	0.762	--	--	"

Wandlänge

N: 1 Z: 300.70 Uh,d: 72.7<=Eph,d: 362.5. Wand zu kurz? Nein
N: 2 Z: 301.87 Uh,d: 32.9<=Eph,d: 68.7. Wand zu kurz? Nein
N: 3 Z: 302.26 Uh,d: 22.8<=Eph,d: 1.7. Wand zu kurz? Ja
N: 4 Z: 302.00 Uh,d: 29.2<=Eph,d: 44.6. Wand zu kurz? Nein
N: 5 Z: 302.17 Uh,d: 24.3<=Eph,d: 14.2. Wand zu kurz? Ja
N: 6 Z: 302.06 Uh,d: 27.5<=Eph,d: 34.3. Wand zu kurz? Nein
N: 7 Z: 302.14 Uh,d: 25.3<=Eph,d: 20.7. Wand zu kurz? Ja
N: 8 Z: 302.08 Uh,d: 26.8<=Eph,d: 29.7. Wand zu kurz? Nein
N: 9 Z: 302.12 Uh,d: 25.8<=Eph,d: 23.7. Wand zu kurz? Ja
N: 10 Z: 302.09 Uh,d: 26.5<=Eph,d: 27.7. Wand zu kurz? Nein
N: 11 Z: 302.11 Uh,d: 26.0<=Eph,d: 25.0. Wand zu kurz? Ja
N: 12 Z: 302.10 Uh,d: 26.3<=Eph,d: 26.8. Wand zu kurz? Nein
N: 13 Z: 302.11 Uh,d: 26.1<=Eph,d: 25.6. Wand zu kurz? Ja
N: 14 Z: 302.10 Uh,d: 26.2<=Eph,d: 26.4. Wand zu kurz? Nein

Fußtiefe für Statik: zf = 302.102

Statik

Erddruck, horizontal

Drücke charakteristisch, ohne Umlagerung, durchgehende Wand

308.50

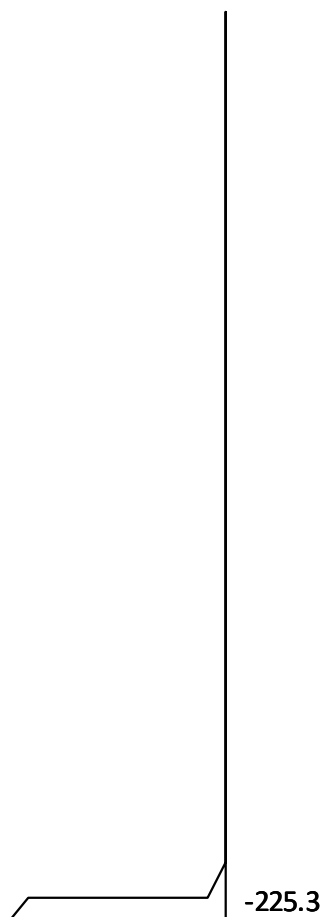
307.20

305.40

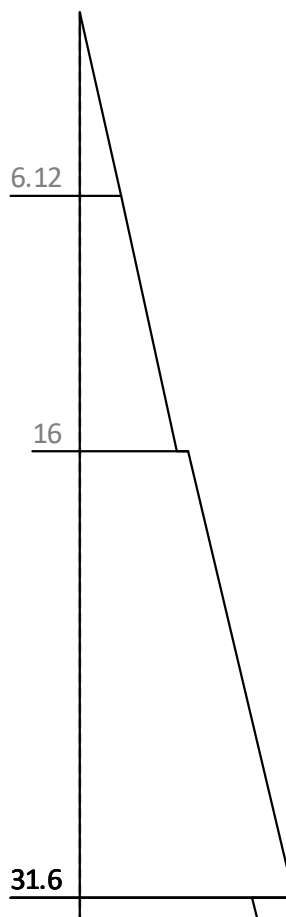
302.50

302.10

z



eph,G+PG,k



eah,G,k

15.7

17.5

17.5

2.91

eah,PQ,k

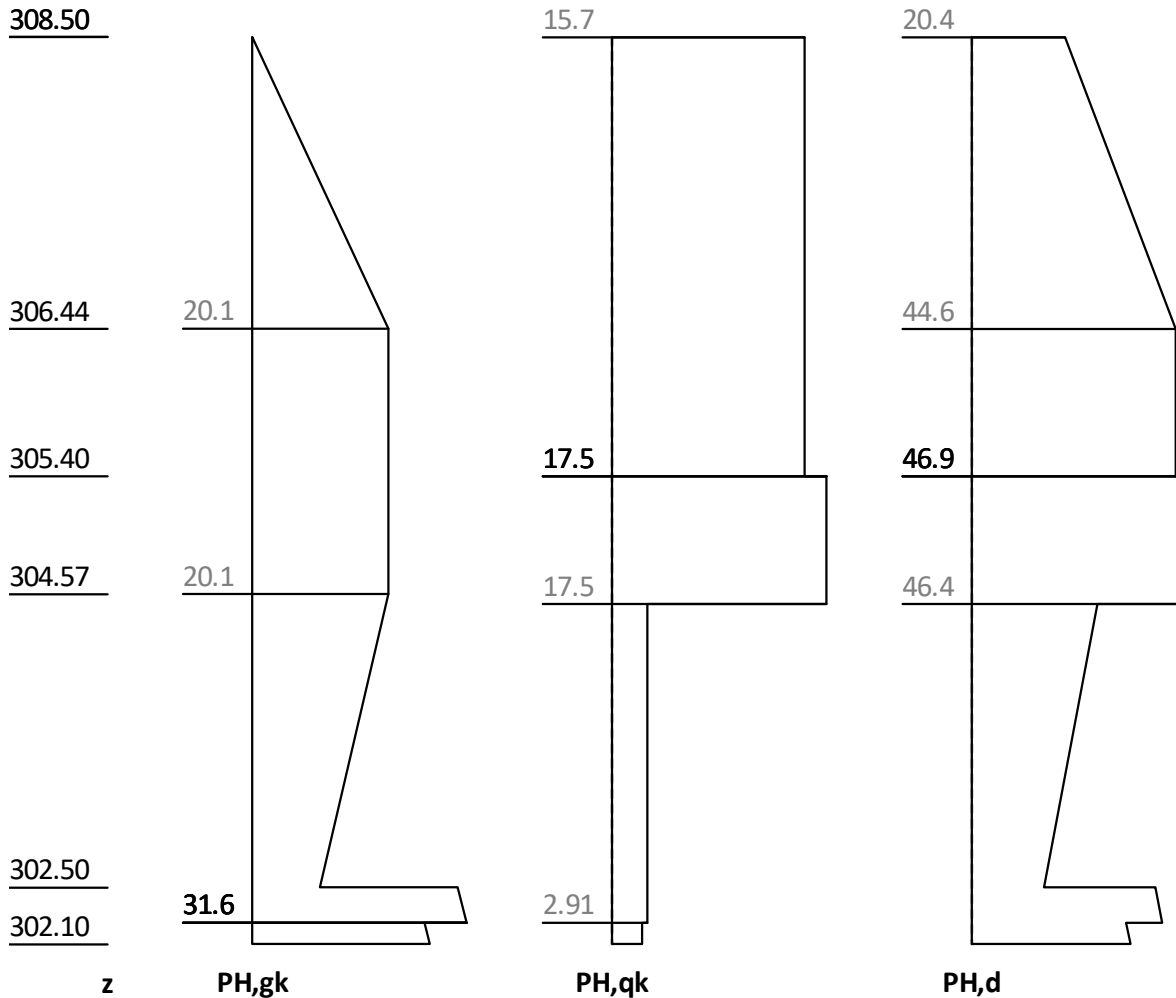
z [m]	eph,G,k [kN/m²]	eah,G,k [kN/m²]	eah,PQ,k [kN/m²]	eah,d [kN/m²]
308.50		0.00	15.70	20.41
307.20		6.12	15.70	27.76
305.40		14.37	15.70	37.65
		15.98	17.47	41.89
304.50		20.44	17.47	47.24
		20.44	2.91	28.31
302.50	-0.00	30.34	2.91	40.19
302.25	-19.11	31.57	2.91	41.67
	-207.11	25.45	2.51	33.80
302.10	-225.29	26.21	2.51	34.71

Eph,G,k: -34.32, Eph,PG,k: 0.00 [kN/m]

Eah,G,k: 101.14, Eah,PG,k: 0.00, Eah,PQ,k: 71.32, Eah,d: 214.08

H-Druck auf statisches System

Mobilisierungsgrad: Ep,gk 100, Ep,qk 100, Ep,d 100 [%]



z [m]	PH,gk [kN/m ²]	PH,qk [kN/m ²]	PH,d [kN/m ²]
308.50	0.00	15.70	20.41
306.44	20.12	15.70	44.56
305.40	20.12	15.70	44.56
	20.12	17.47	46.85
304.57	20.12	17.47	46.85
304.50	19.78	17.47	46.45
	19.78	2.91	27.52
302.50	10.06	2.91	15.86
	30.34	2.91	40.19
302.25	31.57	2.91	41.67
	25.45	2.51	33.80
302.10	26.21	2.51	34.71

Schnittgrößen: Ständig, charakteristisch

z = 308.300. Fx = -5.140 kN/m Abstützung
z = 306.440. Fx = -32.104 kN/m Abstützung
z = 304.570. Fx = -44.641 kN/m Abstützung
z = 302.186. Fx = -19.257 kN/m Abstützung

z= 302.186. Fx= -19.257 kN/m Abstützung, Erdauflagerkraft

308.50

308.17

307.79

307.40

307.02

306.64

306.31

305.93

305.54

305.16

304.78

304.44

304.06

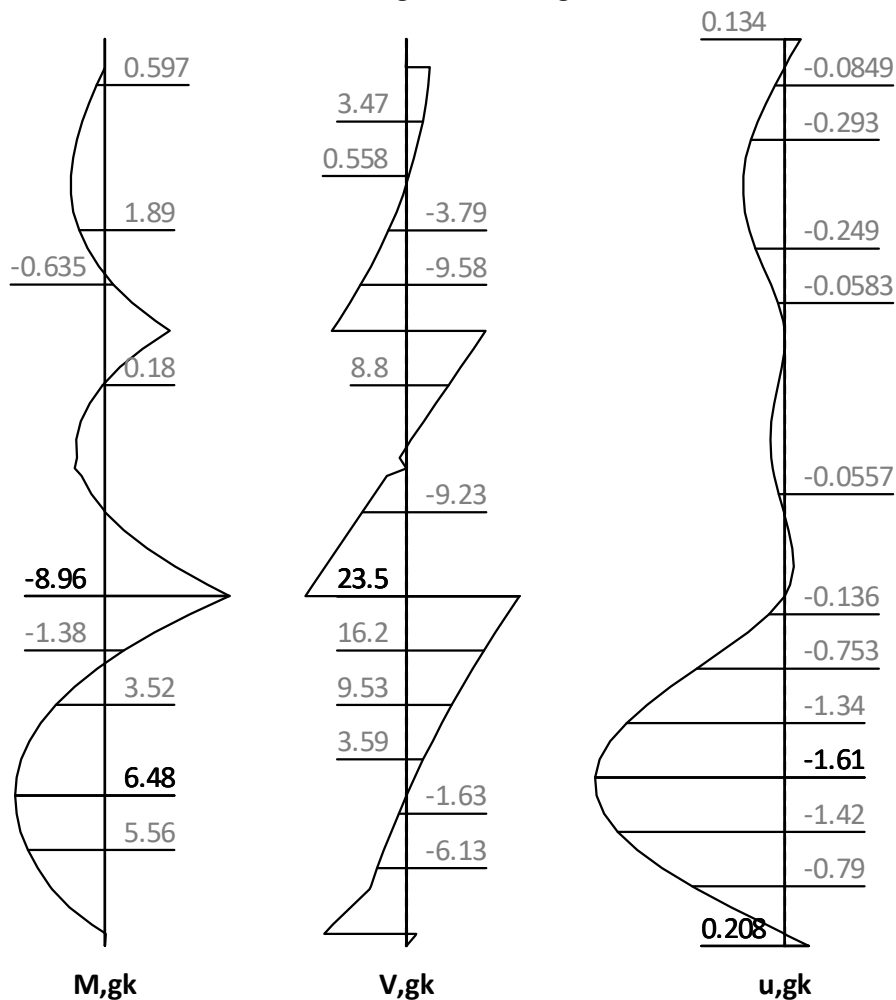
303.67

303.29

302.91

302.52

302.10



z [m]	H, g, k [kN/m ²]	M, g, k [kNm/m]	V, g, k [kN/m]	N, g, k [kN/m]	u, g, k [mm]
308.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13
308.30	1.95	-0.01	-0.20	-0.22	0.00
308.30	1.98	-0.00	4.94	-0.22	-0.00
307.53	9.47	2.46	0.56	-2.06	-0.36
307.47	10.02	2.46	-0.00	-2.26	-0.36
307.40	10.74	2.45	-0.73	-2.52	-0.36
306.84	16.26	-0.00	-8.37	-5.08	-0.16
306.44	20.12	-4.67	-15.58	-7.38	-0.00
	20.12	-4.67	16.52	-7.38	-0.00
306.08	20.12	-0.00	9.15	-9.71	-0.06
305.67	20.12	2.07	1.07	-12.25	-0.13
305.62	20.12	2.05	0.00	-12.59	-0.12
305.47	20.12	2.20	-0.00	-13.54	-0.11
305.16	20.12	0.00	-9.17	-15.48	-0.01
305.13	20.12	-0.31	-9.79	-15.67	0.00
304.78	20.12	-5.04	-16.95	-17.93	0.08
304.57	20.12	-8.95	-21.10	-19.24	0.00
304.57	20.12	-8.96	-21.11	-19.24	-0.00
	20.12	-8.96	23.53	-19.24	-0.00

z [m]	H, g, k [kN/m ²]	M, g, k [kNm/m]	V, g, k [kN/m]	N, g, k [kN/m]	u, g, k [mm]
304.10	17.82	0.00	14.53	-22.10	-0.69
303.29	13.90	6.36	1.77	-26.26	-1.61
303.16	13.27	6.48	0.03	-26.84	-1.60
303.16	13.25	6.47	0.00	-26.86	-1.60
302.50	10.06	3.83	-7.70	-29.51	-0.74
	30.34	3.83	-7.70	-29.51	-0.74
302.25	31.57	0.95	-15.44	-31.79	-0.16
	25.45	0.95	-15.44	-31.79	-0.16
302.20	25.73	0.00	-16.93	-32.43	-0.01
302.19	25.75	-0.09	2.18	-32.50	0.00
302.10	26.21	0.00	0.00	-33.43	0.21

Schnittgrößen: Veränderlich, charakteristisch

Verfahren EB 82-4 ($Q = [G+Q] - G$).

z= 308.300. $F_x = -14.615$ kN/m Abstützung

z= 306.440. $F_x = -34.408$ kN/m Abstützung

z= 304.570. $F_x = -19.883$ kN/m Abstützung

z= 302.186. $F_x = -2.412$ kN/m Abstützung, Erdauflagerkraft

308.50

308.17

307.79

307.40

307.02

306.64

306.31

305.93

305.54

305.16

304.78

304.44

304.12

303.80

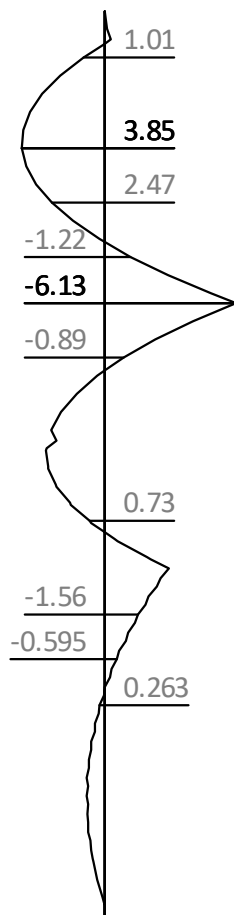
303.48

303.16

302.84

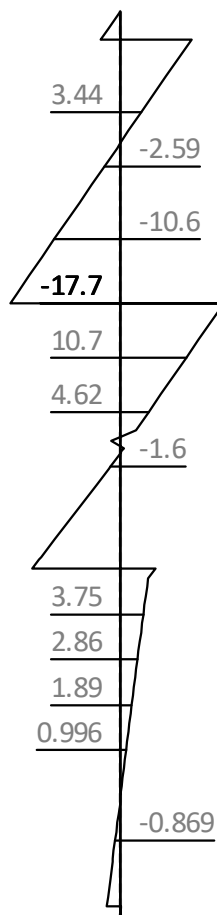
302.52

302.10

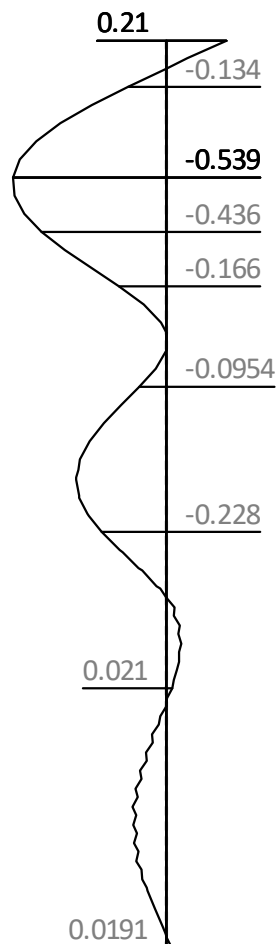


z

M,qk



V,qk



u,qk

z [m]	H, q, k [kN/m]	M, q, k [kNm/m]	V, q, k [kN/m]	N, q, k [kN/m]	u, q, k [mm]
308.50	15.70	0.00	0.00	0.00	0.21
308.30	15.70	-0.31	-3.14	-0.91	0.00
308.30	15.70	-0.31	-3.14	-0.92	-0.00
	15.70	-0.31	11.47	-0.92	-0.00
308.27	15.70	-0.00	11.00	-1.05	-0.03
307.57	15.70	3.84	0.00	-4.26	-0.53
307.53	15.70	3.85	-0.58	-4.43	-0.54
306.87	15.70	-0.00	-11.00	-7.47	-0.24
306.44	15.70	-6.13	-17.73	-9.43	-0.00
	15.70	-6.13	16.68	-9.43	-0.00
305.97	15.70	-0.00	9.22	-11.60	-0.14
305.54	15.70	2.52	2.61	-13.53	-0.30
305.50	15.70	2.36	-0.00	-13.74	-0.31
305.43	15.70	2.58	-0.00	-14.04	-0.31
305.40	15.70	2.75	0.35	-14.19	-0.32
	17.47	2.75	0.35	-14.19	-0.32
305.38	17.47	2.73	-0.00	-14.28	-0.32
305.27	17.47	2.66	-1.89	-14.79	-0.31
304.83	17.47	-0.00	-9.70	-16.86	-0.12
304.57	17.47	-3.01	-14.15	-18.07	-0.00
	17.47	-3.01	5.73	-18.07	-0.00
304.57	17.47	-3.01	5.73	-18.07	0.00
304.50	17.47	-2.60	4.50	-18.40	0.03
	2.91	-2.60	4.50	-18.40	0.03
304.37	2.91	-2.06	4.13	-18.50	0.05
304.24	2.91	-1.56	3.75	-18.60	0.05
303.82	2.91	-0.27	2.53	-18.93	0.00
303.72	2.91	-0.00	2.23	-19.01	-0.02
303.60	2.91	0.26	1.89	-19.10	-0.05
303.48	2.91	0.46	1.52	-19.20	-0.07
303.35	2.91	0.63	1.15	-19.30	-0.09
303.22	2.91	0.77	0.77	-19.40	-0.11
303.09	2.91	0.85	0.40	-19.50	-0.12
302.96	2.91	0.86	0.03	-19.60	-0.12
302.95	2.91	0.84	0.00	-19.61	-0.11
302.84	2.91	0.84	-0.34	-19.70	-0.11
302.71	2.91	0.79	-0.72	-19.80	-0.11
302.25	2.91	0.13	-2.04	-20.16	-0.01
	2.51	0.13	-2.04	-20.16	-0.01
302.19	2.51	0.00	-2.19	-20.21	-0.00
302.19	2.51	-0.01	-2.20	-20.22	0.00
	2.51	-0.01	0.21	-20.22	0.00
302.10	2.51	0.00	0.00	-20.30	0.02

Schnittgrößen: Design

z= 308.300. Fx= -25.167 kN/m Abstützung
z= 306.440. Fx= -83.256 kN/m Abstützung
z= 304.570. Fx= -79.416 kN/m Abstützung

z= 302.186. $F_x = -26.245$ kN/m Abstützung, Erdauflagerkraft

308.50

308.17

307.79

307.40

307.02

306.64

306.31

305.93

305.54

305.14

304.76

304.37

303.99

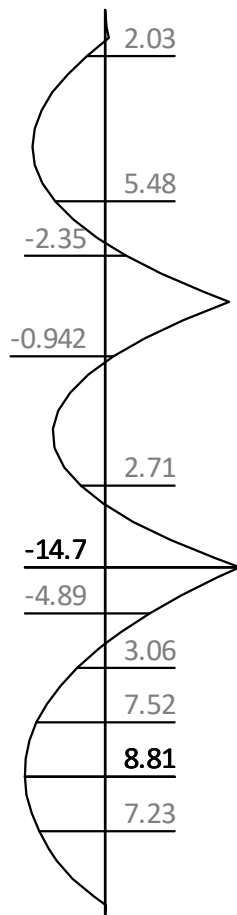
303.60

303.22

302.84

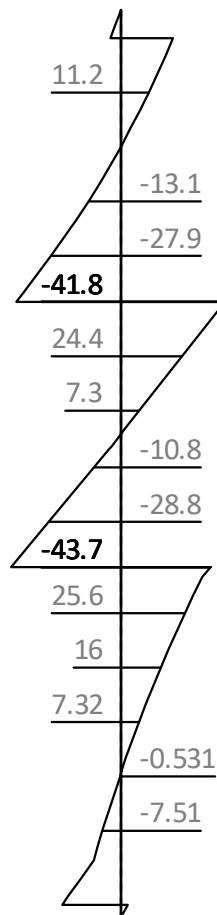
302.50

302.10

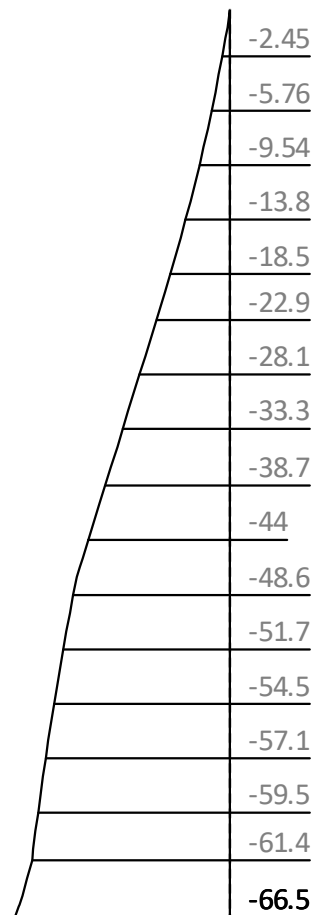


z

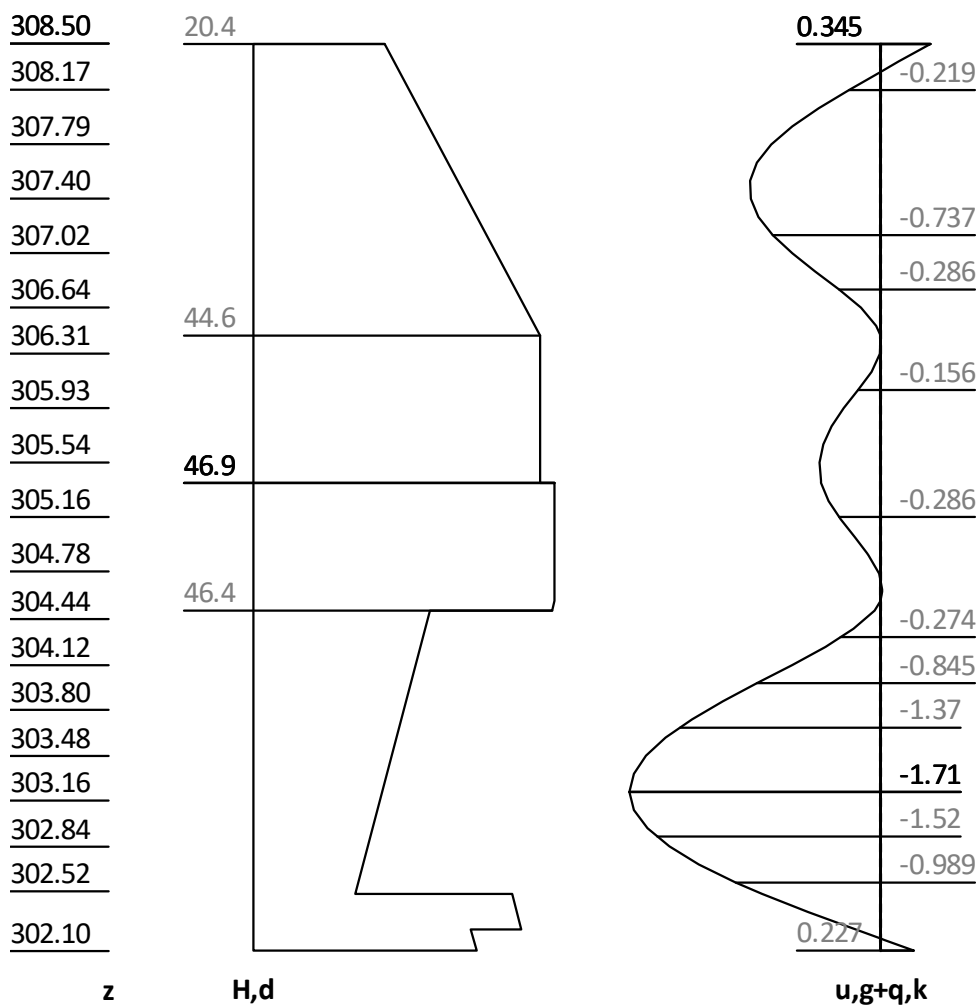
M,d



V,d



N,d



z [m]	H,d [kN/m]	M,d [kNm/m]	V,d [kN/m]	N,d [kN/m]	u,g+q,k [mm]
308.50	20.41	0.00	0.00	0.00	0.34
308.30	22.76	-0.42	-4.32	-1.45	0.00
308.30	22.76	-0.42	-4.32	-1.45	-0.00
	22.76	-0.42	20.85	-1.45	-0.00
308.28	23.02	-0.00	20.33	-1.63	-0.04
307.53	31.75	7.96	-0.00	-8.20	-0.89
307.53	31.78	7.97	-0.08	-8.23	-0.89
306.85	39.71	0.00	-24.23	-15.76	-0.40
306.44	44.56	-13.58	-41.75	-21.12	-0.00
	44.56	-13.58	41.50	-21.12	-0.00
306.02	44.56	0.00	22.46	-26.91	-0.19
305.54	44.56	5.71	1.60	-33.26	-0.42
305.51	44.56	5.67	0.00	-33.75	-0.42
305.40	44.56	5.49	-4.83	-35.22	-0.41
	46.85	5.49	-4.83	-35.22	-0.41
305.01	46.85	0.00	-23.14	-40.57	-0.18
304.71	46.85	-9.23	-37.33	-44.71	0.00
304.63	46.85	-12.04	-40.81	-45.73	0.01
304.57	46.85	-14.60	-43.66	-46.56	0.00
304.57	46.85	-14.66	-43.72	-46.58	-0.00

z [m]	H,d [kN/m]	M,d [kNm/m]	V,d [kN/m]	N,d [kN/m]	u,g+q,k [mm]
	46.85	-14.66	35.69	-46.58	-0.00
304.50	46.45	-12.28	32.43	-47.54	-0.04
	27.52	-12.28	32.43	-47.54	-0.04
304.03	24.79	-0.00	20.11	-51.37	-0.77
303.22	20.06	8.71	1.99	-57.12	-1.71
303.12	19.46	8.79	-0.00	-57.76	-1.69
303.09	19.30	8.81	-0.53	-57.93	-1.68
302.50	15.86	5.31	-10.95	-61.36	-0.81
	40.19	5.31	-10.95	-61.36	-0.81
302.25	41.67	1.30	-21.19	-64.35	-0.17
	33.80	1.30	-21.19	-64.35	-0.17
302.20	34.13	0.00	-23.17	-65.20	-0.01
302.19	34.16	-0.12	-23.36	-65.28	0.00
	34.16	-0.12	2.89	-65.28	0.00
302.10	34.71	0.00	0.00	-66.51	0.23

Ankerkräfte mit Sicherheiten des BS-P

γ, G_{dst}	γ, EOG	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.350	1.200	1.350	1.000	1.500	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.400	1.100	1.400	1.100	1.100	1.400	1.400	1.400
1.000	1.000	1.000						

z[m]	A,d[kN]	Fx,d[kN/m]
308.30	144.3	-28.9
306.44	474.8	-95.0
304.57	450.4	-90.1

Erdstatische Nachweise

Nachweis des Erdaufagers

Nachweis: Mobilisierbarer Erdwiderstand ist ausreichend für Erdauflagerkraft.

z: 302.19 m

$R_d = E_{ph,k} / \gamma_{Re} = 34.32 / 1.300 = 26.40 \text{ [kN/m]}$

$Ed(U_h, d) / R_d = 26.24 / 26.40 = 0.994 [-]$. Nachweis erfüllt

Summe der H- und V-Kräfte, (G)

Kräfte bis Tiefe z:302.10

Pos.	H	V
-----	-----	-----
H/V-Druck G+P+W,k	101.14	28.12
Wandgewicht		5.31
H/V-Druck passiv		0.00
Abstützung z: 308.30	-5.14	0.00
Abstützung z: 306.44	-32.10	0.00
Abstützung z: 304.57	-44.64	0.00
B _{h,g,k} z=302.19	-19.26	
B _{v,g,k} = B _{h,k} * tan($\delta, p = -21.67^\circ$)		-7.65
-----	-----	-----
Σ	0.00	25.78
		(nach unten)

Nachweis, EAB EB 9-1

Vertikalkomponente des Erdwiderstands ist geringer als

die nach unten gerichteten Vertikalkräfte.

Vk >= Bvk: 33.43 >= 7.65 Nachweis erfüllt

Summe der H- und V-Kräfte, (G+Q)

Kräfte bis Tiefe z:302.10

Pos.	H	V
H/V-Druck G+P+W,k	172.46	48.42
Wandgewicht		5.31
H/V-Druck passiv		0.00
Abstützung z: 308.30	-19.75	0.00
Abstützung z: 306.44	-66.51	0.00
Abstützung z: 304.57	-64.52	0.00
Bh,g,k z=302.19	-19.26	
Bv,g,k = Bh,k * tan(δ ,p=-21.67°)		-7.65
Bh,q,k z=302.19	-2.41	
Bv,q,k = Bh,k * tan(δ ,p=-21.67°)		-0.96
Σ	0.00	45.13 (nach unten)

Nachweis, EAB EB 9-1

Vertikalkomponente des Erdwiderstands ist geringer als die nach unten gerichteten Vertikalkräfte.

Vk >= Bvk: 53.73 >= 8.61 Nachweis erfüllt

Gleitkreisnachweis

LF: alle Lasten Typ: BS-T (Kombination: [GEO] A2+M2+R3, BS-T)

γ ,G_dst	γ ,E0G	γ ,W	γ ,G_stb	γ ,Q_dst	γ ,Q_stb	γ ,phi	γ ,coe	γ ,cu
γ ,g	γ ,Rv	γ ,Rh	γ ,Re	γ ,a_t	γ ,a_p	γ ,N	γ ,Gt	γ ,P
γ ,Gap	γ ,Tilt	γ ,Stbl						
1.000	1.000	1.000	1.000	1.200	0.000	1.150	1.150	1.150
1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.100	1.300	1.300	1.000
1.000	1.000	1.000						

Vertikale veränderliche Lasten wirken nur, falls sie ausserhalb $R \cdot \sin(\phi)$ liegen.

Die autom. Gleitkreissuche berücksichtigt nur Kreise, die mit dem Gelände eine Schnittfläche von mindestens 0.25 m² haben.

Die Gleitkreisberechnung erlaubt nur Kreise, die die Wand enthalten.

Die Gleitkreisberechnung erlaubt nur kreisförmige Gleitlinien (keine Übergänge in vertikale Tangenten).

Kreisgeometrie (alle Längen- und Koordinatenangaben in [m])

Mittelpunkt = (-0.13,308.51), Radius = 6.94

Startpunkt = (-3.59,302.50), Endpunkt = (6.81,308.50)

Lamellengeometrie:

Nr	x	Breite	dxM	Gewicht	Auflast	Wasser-	u*b	ϕ	c	θ
	[m]	b	[m]	[kN/m]	z-Ri.	auflast	[kN/m]	[°]	[kN/m ²]	[°]
		[m]			[kN/m]					
1	-3.24	0.69	-3.11	2.2	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	-26.66
2	-2.55	0.69	-2.42	6.3	0.0	0.0	-0.0	28.99	1.74	-20.41
3	-1.85	0.69	-1.73	9.4	0.0	0.0	-0.0	28.99	1.74	-14.40
4	-1.16	0.69	-1.03	11.4	0.0	0.0	-0.0	28.99	1.74	-8.55
5	-0.47	0.69	-0.34	12.4	0.0	0.0	-0.0	28.99	1.74	-2.79
6	0.23	0.69	0.36	12.4	0.0	0.0	-0.0	28.99	1.74	2.94

Nr	x	Breite b	dxM	Gewicht	Auflast z-Ri.	Wasser- auflast	u*b	φ	c	θ
	[m]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[°]	[kN/m²]	[°]
7	0.92	0.69	1.05	11.4	0.0	0.0	-0.0	28.99	1.74	8.70
8	1.62	0.69	1.74	9.4	0.0	0.0	-0.0	28.99	1.74	14.56
9	2.31	0.69	2.44	22.7	0.0	0.0	-0.0	28.99	1.74	20.57
10	3.00	0.69	3.13	74.4	50.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	26.83
11	3.70	0.69	3.83	69.6	50.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	33.46
12	4.39	0.69	4.52	63.5	50.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	40.64
13	5.09	0.69	5.21	55.4	24.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	48.71
14	5.78	0.69	5.91	44.3	8.3	0.0	-0.0	26.66	0.00	58.36
15	6.47	0.68	6.60	26.1	8.2	0.0	-0.0	28.99	0.00	71.93

Anteile vertikale Lasten:

Nr	Gewicht	$G \cdot \sin(\theta)$	$(G - u \cdot b) \cdot \tan(\varphi) + c \cdot b$	$\mu \cdot \sin(\theta) \cdot \tan(\varphi) + \cos(\theta)$	T
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]	[kN/m]
1	2.20	-0.99	1.11	0.691843	1.60
2	6.35	-2.21	4.72	0.764155	6.18
3	9.44	-2.35	6.44	0.845141	7.62
4	11.44	-1.70	7.55	0.915082	8.25
5	12.42	-0.60	8.09	0.974653	8.30
6	12.41	0.64	8.08	1.024163	7.89
7	11.40	1.73	7.52	1.063608	7.07
8	9.37	2.36	6.40	1.092669	5.86
9	22.66	7.96	13.76	1.110663	12.39
10	124.36	56.13	62.43	1.095408	57.00
11	119.60	65.94	60.05	1.082328	55.48
12	113.43	73.88	56.94	1.051824	54.14
13	79.35	59.62	39.84	0.997946	39.92
14	52.62	44.80	26.42	0.907640	29.11
15	34.28	32.59	18.99	0.782162	24.28
		-----			-----
		337.77			325.07

Beiträge aus Steifen:

Lage bei z=308.30 m: $M_{,d} = 4.24 / 1.100 = 3.86$ kNm/m (rückh.)

Lage bei z=306.44 m: $M_{,d} = 137.99 / 1.100 = 125.45$ kNm/m (rückh.)

Lage bei z=304.57 m: $M_{,d} = 254.52 / 1.100 = 231.38$ kNm/m (rückh.)

Summe abtreibende Beiträge aus Steifen $M_{,d} = 0.0$ kNm/m

Summe rückhaltende Beiträge aus Steifen $M_{,d} = 360.7$ kNm/m

Einwirkung $E_d = (337.8 \cdot 6.94)$

Widerstand $R_d = (325.1 \cdot 6.94 + 360.7)$

GLEITKREIS $\mu = E_d / R_d = 0.90 < 1.0$: Nachweis erbracht.

Bauzustand: 5 "[5] Endaushub Kanaldielen"

LF: alle Lasten Typ: BS-T

[GEO] A1+M1+R2, BS-T

γ, G_{dst}	γ, EOG	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.200	1.100	1.200	1.000	1.300	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.300	1.100	1.300	1.100	1.100	1.300	1.300	1.400
1.000	1.000	1.000						

Schichtsystem mit 5 Schichten

Bezeichnung		Homogenbereich A1	Homogenbereich A2	Homogenbereich B2
γ	[kN/m ³]	18	17.5	17
γ'	[kN/m ³]	10	9.5	9.5
γ, R	[kN/m ³]	20	19.5	19.5
γ, p	[kN/m ³]	18	17.5	17
γ', p	[kN/m ³]	10	9.5	9.5
$\gamma, R, passiv$	[kN/m ³]	20	19.5	19.5
φ	[°]	32.5	32.5	30
c	[kN/m ²]	0	0	0
c, u	[kN/m ²]	10	10	10
$c, passiv$	[kN/m ²]	0	0	0
δ, a	[°]	16.25	16.25	15
δ, p	[°]	-16.25	-16.25	-15
δ, c	[°]	10.83333	10.83333	10
τ, gr	[kN/m ²]	110	110	110
q, s, k	[kN/m ²]	50	50	50
q, b, k	[kN/m ²]	5625	5625	5625
Ψ, A, max	[°]	90	90	90
k	[cm/s]	10e-06	10e-06	10e-06

Bezeichnung		Homogenbereich VZ	Homogenbereich X
γ	[kN/m ³]	20.5	23
γ'	[kN/m ³]	11.5	13
γ, R	[kN/m ³]	21.5	23
γ, p	[kN/m ³]	20.5	23
γ', p	[kN/m ³]	11.5	13
$\gamma, R, passiv$	[kN/m ³]	21.5	23
φ	[°]	32.5	37.5
c	[kN/m ²]	2	50
c, u	[kN/m ²]	30	200
$c, passiv$	[kN/m ²]	30	50
δ, a	[°]	21.66667	25
δ, p	[°]	-21.66667	-25
δ, c	[°]	10.83333	12.5
τ, gr	[kN/m ²]	110	110
q, s, k	[kN/m ²]	50	50
q, b, k	[kN/m ²]	5625	5625
Ψ, A, max	[°]	90	90
k	[cm/s]	10e-06	10e-06

Geländeverlauf:

x [m] 2.50 2.50

z [m] 302.50 308.50

Verlauf Oberkante der 2. Schicht Homogenbereich A2:

x [m] 2.50 2.50
z [m] 302.50 307.20

Verlauf Oberkante der 3. Schicht Homogenbereich B2 :

x [m] 2.50 2.50
z [m] 302.50 305.40

Verlauf Oberkante der 4. Schicht Homogenbereich VZ :

Kote z= 302.25

Verlauf Oberkante der 5. Schicht Homogenbereich X:

Kote z= 300.15

Streifenlasten:

Lasten

xA [m]	zA [m]	xE [m]	zE [m]	PxA [	PzA kN/m ²	PxE]	PzE]	Art	LF-Bezeichnung
2.50	308.50	9999.99	308.50	0.00	10.00	0.00	10.00	q 1	
2.50	308.50	5.00	308.50	0.00	50.00	0.00	50.00	q 1	Nutzlast B

Erddruckverteilung

Erddruckverteilung	Name
Schichtweise Rechteckig	
Schichtweise Rechteckig	Nutzlast Bagger/Hebezeuge

Verlauf des Grundwasserspiegels:

x [m] 2.50
z [m] 298.00

Abstützungen

z[m]	Alpha[°]	C-H[kN/m]	C-M[kN/m]
308.30	-180.00	0.00	0.00
306.44	-180.00	0.00	0.00
304.57	-180.00	0.00	0.00
302.70	-180.00	0.00	0.00

Berechnungsparameter

Erddruck Optionen

Erddruckansatz: Aktiver Erddruck mit Ruhedruckanteil 50% nach DIN 4085:2011.

Gleitflächenwinkel: DIN 4085.

Abschnitte zur Unterteilung von Blocklasten: 1.

Erdruhedruck für Blocklasten nach Weißenbach, Konzentrationsfaktor n=4.

Erdruhedruck für Linienlasten: klassisch, dreiecksförmig.

Berücksichtigung des Mindesterdruks: $\varphi_{\min} = 40.000$.

Negative Erddruckanteile werden zu Null gesetzt.

Erddruckumlagerung

Umlagerungsfigur: Dreiecksförmig (rechtwinklig zur Wand).

Der Erddruck wird umgelagert bis: Aushubsohle

Der Erddruck unter der Aushubkote wirkt ohne Umlagerung.

Koten der Umlagerung Z1: 306.440, Z2: 304.570 [m].

Der Erddruck aus veränderlichen Lasten wird mit umgelagert.

Passiver Erddruck

Berechnungsmethode: Klassisch, Pregl/Sokolovsky (DIN 4085).

Wasserdruckoptionen

Fußauflagerung

Fuß horizontal verschieblich

Erddruckbeiwerte kh

φ	α	β	δ	k_{0gh}	k_{agh}	k_{ach}	k_{pgh}	k_{pch}	
32.5	0.0	0.0	16.3	0.463	0.262	--	--	--	Homogenbereich A1
32.5	0.0	0.0	16.3	0.463	0.262	--	--	--	Homogenbereich A2
30.0	0.0	0.0	-15.0	--	--	--	4.496	--	Homogenbereich B2
30.0	0.0	0.0	15.0	0.500	0.291	--	--	--	"
32.5	0.0	0.0	-21.7	--	--	--	6.004	-6.053	Homogenbereich VZ
32.5	0.0	0.0	21.7	0.463	0.251	0.866	--	--	"
37.5	0.0	0.0	-25.0	--	--	--	8.856	-7.754	Homogenbereich X
37.5	0.0	0.0	25.0	0.391	0.200	0.762	--	--	"

Wandlänge

N: 1 Z: 300.70 Uh,d: 81.5<=Eph,d: 290.0. Wand zu kurz? Nein
N: 2 Z: 301.87 Uh,d: 18.3<=Eph,d: 55.0. Wand zu kurz? Nein
N: 3 Z: 302.26 Uh,d: -2.3<=Eph,d: 1.4. Wand zu kurz? Ja
N: 4 Z: 302.00 Uh,d: 11.7<=Eph,d: 35.7. Wand zu kurz? Nein
N: 5 Z: 302.17 Uh,d: 2.8<=Eph,d: 11.4. Wand zu kurz? Nein
N: 6 Z: 302.23 Uh,d: -0.2<=Eph,d: 3.9. Wand zu kurz? Nein
N: 7 Z: 302.25 Uh,d: -1.6<=Eph,d: 1.5. Wand zu kurz? Ja
N: 8 Z: 302.24 Uh,d: -0.6<=Eph,d: 3.1. Wand zu kurz? Nein
N: 9 Z: 302.25 Uh,d: -1.2<=Eph,d: 2.0. Wand zu kurz? Nein

Fußtiefe für Statik: zf = 302.246

Statik

Erddruck, horizontal

Drücke charakteristisch, ohne Umlagerung, durchgehende Wand

308.50

307.20

305.40

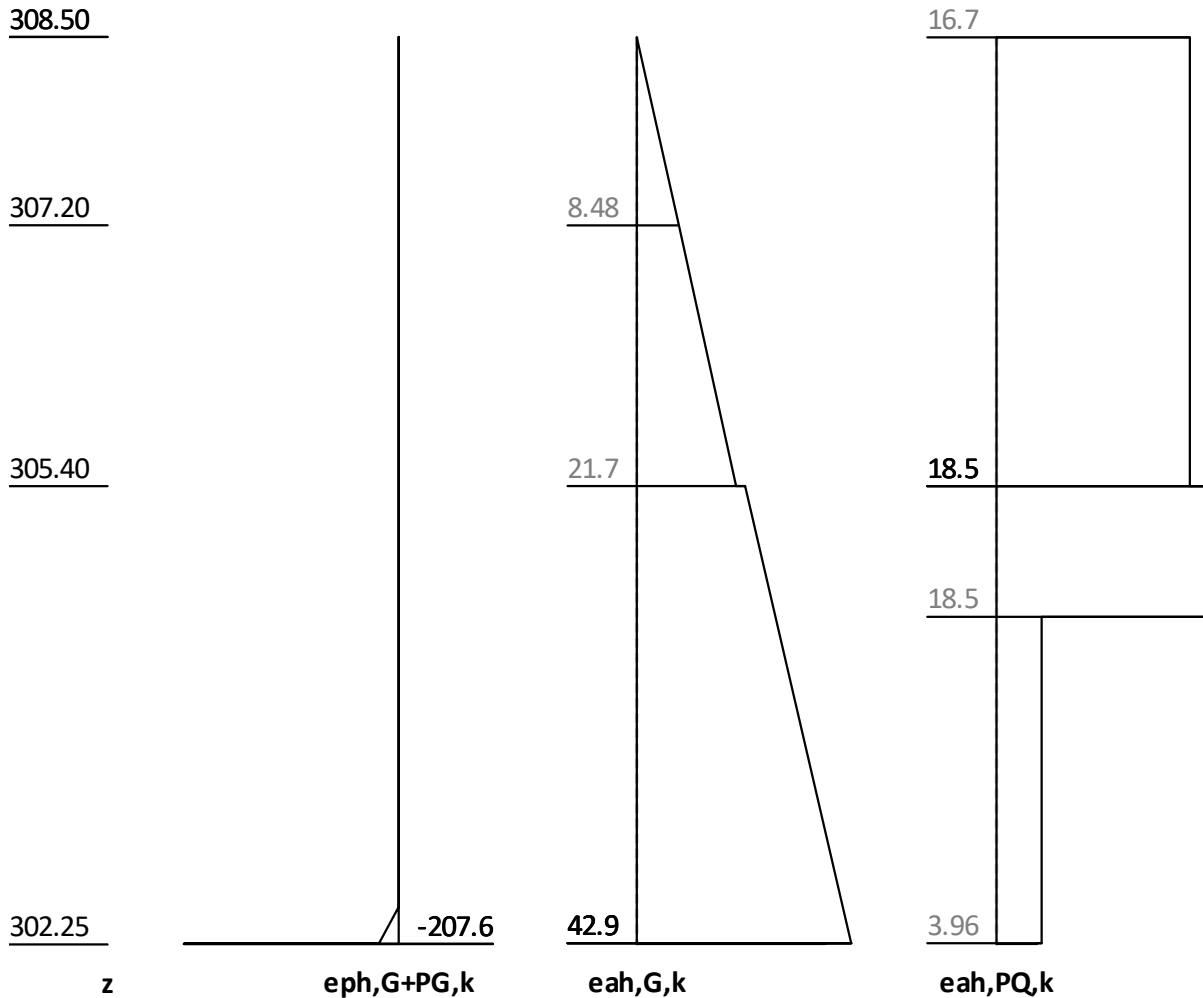
302.25

z

eph,G+PG,k

eah,G,k

eah,PQ,k

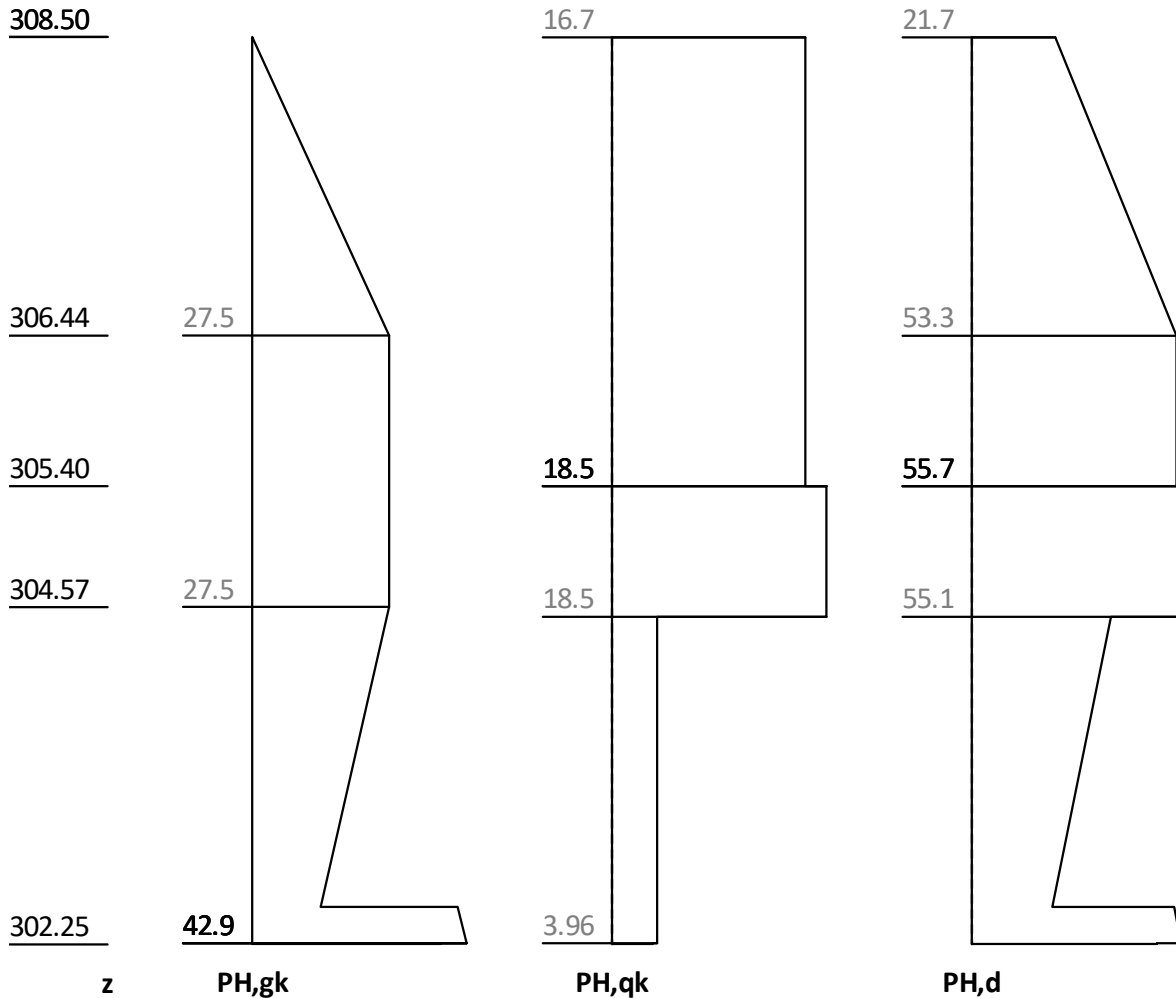


z [m]	eph,G,k [kN/m²]	eah,G,k [kN/m²]	eah,PQ,k [kN/m²]	eah,d [kN/m²]
308.50		0.00	16.71	21.72
307.20		8.48	16.71	31.47
305.40		19.88	16.71	44.59
		21.72	18.51	49.04
304.50		27.77	18.51	56.00
		27.77	3.96	37.08
302.50	-0.00	41.22	3.96	52.54
302.25	-19.11	42.90	3.96	54.48
	-207.11	37.82	3.57	48.12
302.25	-207.61	37.84	3.57	48.16

Eph,G,k: -3.23, Eph,PG,k: 0.00 [kN/m]
 Eah,G,k: 132.96, Eah,PG,k: 0.00, Eah,PQ,k: 77.37, Eah,d: 253.48

H-Druck auf statisches System

Mobilisierungsgrad: Ep,gk 100, Ep,qk 100, Ep,d 100 [%]

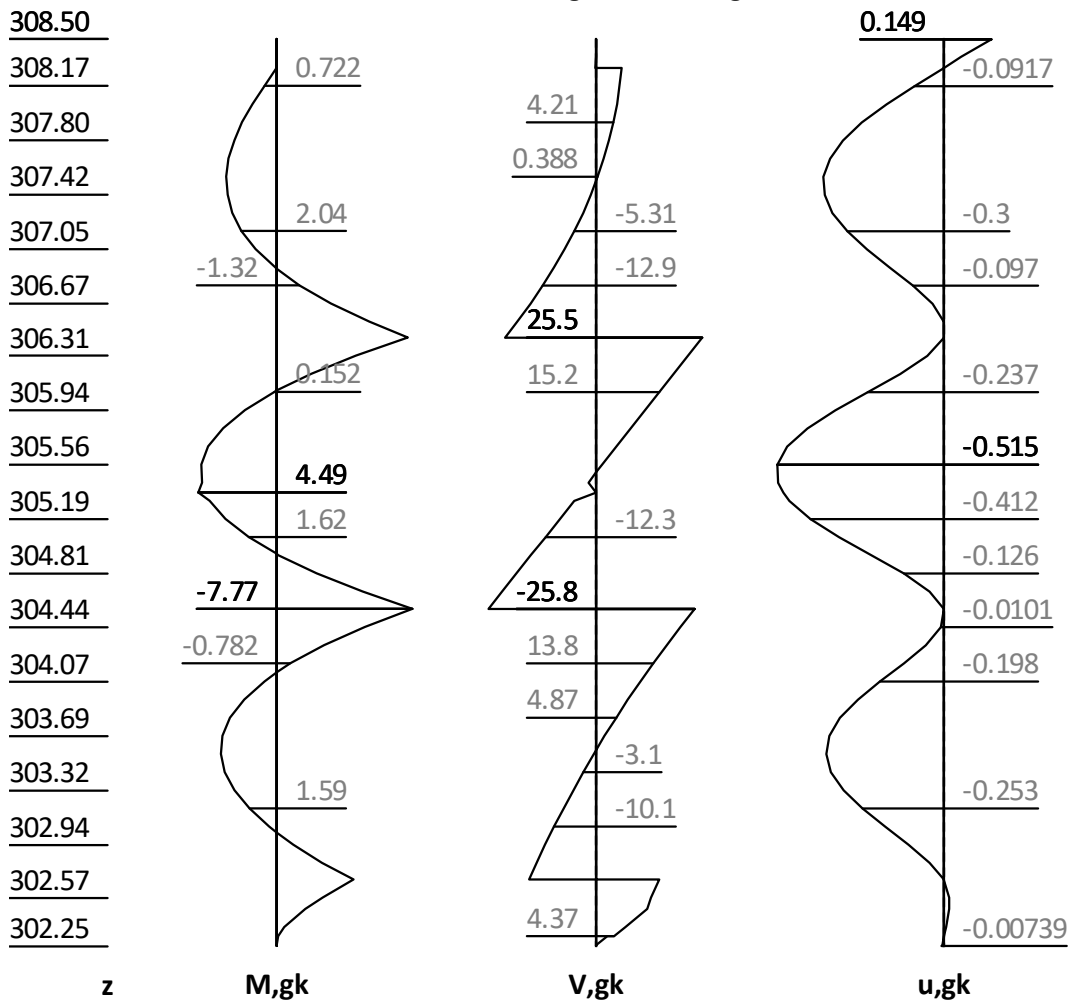


z [m]	PH,gk [kN/m ²]	PH,qk [kN/m ²]	PH,d [kN/m ²]
308.50	0.00	16.71	21.72
306.44	27.47	16.71	53.30
305.40	27.47	16.71	53.30
	27.47	18.51	55.65
304.57	27.47	18.51	55.65
304.50	27.00	18.51	55.12
	27.00	3.96	36.19
302.50	13.73	3.96	20.94
	41.22	3.96	52.54
302.25	42.90	3.96	54.48
	37.82	3.57	48.12
302.25	37.84	3.57	48.16

Schnittgrößen: Ständig, charakteristisch

z= 308.300. Fx= -6.414 kN/m Abstützung
z= 306.440. Fx= -47.411 kN/m Abstützung
z= 304.570. Fx= -49.435 kN/m Abstützung
z= 302.700. Fx= -31.307 kN/m Abstützung
z= 302.311. Fx= 1.609 kN/m Abstützung

z= 302.311. Fx= 1.609 kN/m Abstützung, Erdauflagerkraft



z [m]	H, g, k [kN/m ²]	M, g, k [kNm/m]	V, g, k [kN/m]	N, g, k [kN/m]	u, g, k [mm]
308.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15
308.30	2.67	-0.02	-0.27	-0.19	-0.00
308.30	2.71	0.00	6.14	-0.20	-0.00
307.55	12.67	2.90	0.39	-1.39	-0.37
307.52	13.06	2.89	0.00	-1.46	-0.37
306.91	21.19	-0.00	-10.37	-3.00	-0.16
306.44	27.47	-7.49	-21.88	-4.55	-0.00
	27.47	-7.49	25.54	-4.55	-0.00
306.07	27.47	-0.00	15.47	-5.86	-0.23
305.56	27.47	4.31	1.49	-7.69	-0.52
305.51	27.47	4.30	-0.00	-7.88	-0.51
305.37	27.47	4.49	-0.00	-8.39	-0.50
305.37	27.47	4.49	0.00	-8.39	-0.50
304.95	27.47	0.00	-15.47	-9.90	-0.23
304.57	27.47	-7.77	-25.82	-11.25	-0.00
	27.47	-7.77	23.61	-11.25	-0.00
304.13	24.53	-0.00	12.18	-12.76	-0.16
303.59	20.99	3.18	0.00	-14.43	-0.36
303.57	20.83	3.20	-0.55	-14.50	-0.36

z [m]	H, g, k [kN/m ²]	M, g, k [kNm/m]	V, g, k [kN/m]	N, g, k [kN/m]	u, g, k [mm]
303.03	17.23	-0.00	-10.85	-15.99	-0.16
302.70	15.06	-4.41	-16.15	-16.79	-0.00
	15.06	-4.41	15.16	-16.79	-0.00
302.70	15.05	-4.39	15.14	-16.79	-0.00
302.57	14.20	-2.63	13.33	-17.08	0.02
302.50	13.73	-1.67	12.28	-17.25	0.02
	41.22	-1.67	12.28	-17.25	0.02
302.31	42.50	-0.09	4.37	-18.18	0.00
	42.50	-0.09	2.76	-18.18	0.00
302.31	42.50	-0.09	2.76	-18.18	-0.00
302.25	42.90	-0.00	0.15	-18.49	-0.01

Schnittgrößen: Veränderlich, charakteristisch

Verfahren EB 82-4 ($Q = [G+Q] - G$).

z= 308.300. $F_x = -15.530$ kN/m Abstützung

z= 306.440. $F_x = -36.727$ kN/m Abstützung

z= 304.570. $F_x = -21.108$ kN/m Abstützung

z= 302.700. $F_x = -3.479$ kN/m Abstützung

z= 302.311. $F_x = -0.522$ kN/m Abstützung, Erdauflagerkraft

308.50

308.17

307.80

307.42

307.05

306.67

306.31

305.94

305.56

305.19

304.81

304.50

304.19

303.87

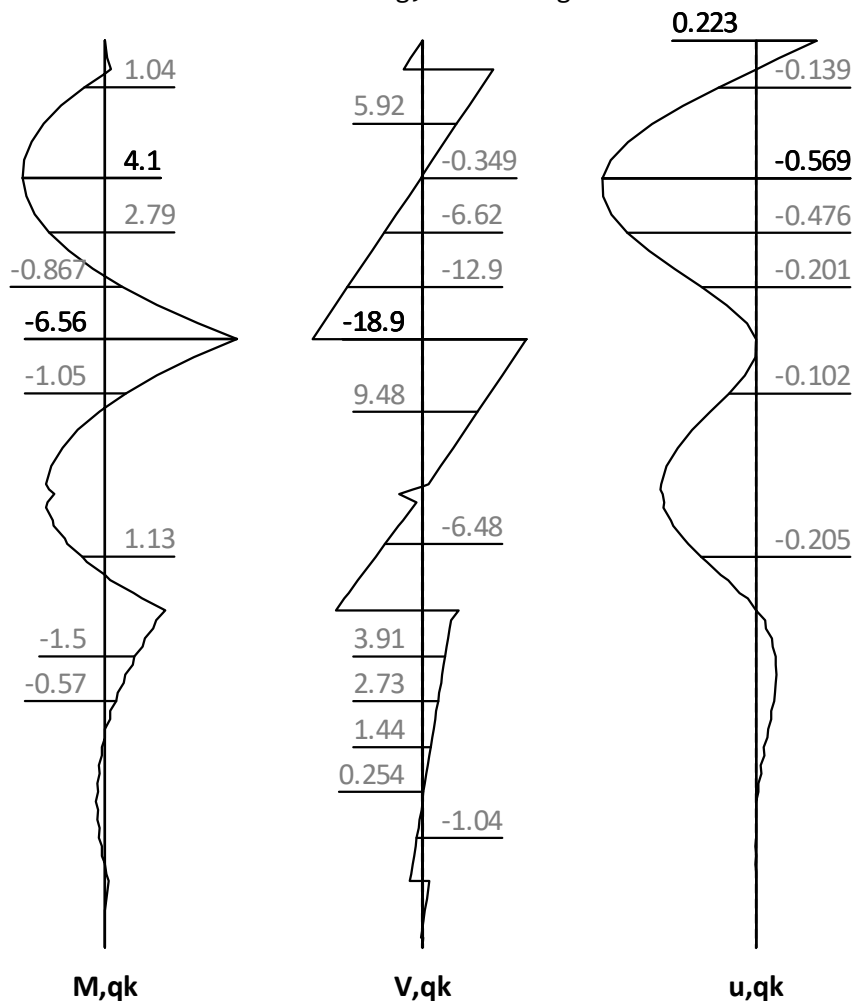
303.57

303.25

302.94

302.57

302.25



z [m]	H, q, k [kN/m]	M, q, k [kNm/m]	V, q, k [kN/m]	N, q, k [kN/m]	u, q, k [mm]
308.50	16.71	0.00	0.00	0.00	0.22
308.30	16.71	-0.33	-3.34	-0.84	0.00
308.30	16.71	-0.33	-3.34	-0.84	-0.00
	16.71	-0.33	12.19	-0.84	-0.00
308.27	16.71	-0.00	11.66	-0.97	-0.03
307.57	16.71	4.09	-0.00	-3.90	-0.56
307.55	16.71	4.10	-0.35	-3.99	-0.57
306.87	16.71	-0.00	-11.71	-6.83	-0.26
306.44	16.71	-6.56	-18.89	-8.64	-0.00
	16.71	-6.56	17.84	-8.64	-0.00
305.97	16.71	-0.00	9.91	-10.63	-0.16
305.44	16.71	2.94	1.12	-12.84	-0.35
305.42	16.71	2.87	0.00	-12.91	-0.35
305.40	16.71	2.77	-1.69	-13.01	-0.35
	18.51	2.77	-1.69	-13.01	-0.35
305.27	18.51	2.93	-1.89	-13.54	-0.34
304.81	18.51	0.00	-10.40	-15.52	-0.13
304.57	18.51	-3.03	-14.90	-16.57	-0.00
	18.51	-3.03	6.21	-16.57	-0.00
304.57	18.51	-3.03	6.21	-16.57	-0.00
304.50	18.51	-2.57	4.90	-16.87	0.03
	3.96	-2.57	4.90	-16.87	0.03
304.25	3.96	-1.50	3.91	-16.97	0.07
304.12	3.96	-1.03	3.42	-17.01	0.08
303.68	3.96	-0.00	1.72	-17.18	0.04
303.62	3.96	0.19	1.44	-17.21	0.03
303.57	3.96	0.17	1.24	-17.23	0.03
303.50	3.96	0.34	0.94	-17.26	0.02
303.44	3.96	0.28	0.75	-17.28	0.02
303.37	3.96	0.41	0.45	-17.31	0.01
303.32	3.96	0.36	0.25	-17.33	0.01
303.26	3.96	0.44	-0.00	-17.35	0.00
303.25	3.96	0.46	-0.05	-17.36	0.00
303.16	3.96	0.38	-0.38	-17.39	0.00
303.12	3.96	0.40	-0.54	-17.40	-0.00
303.00	3.96	0.30	-1.04	-17.45	-0.00
302.87	3.96	0.16	-1.53	-17.50	0.00
302.87	3.96	0.16	-1.54	-17.50	-0.00
302.82	3.96	-0.00	-1.72	-17.52	-0.00
302.76	3.96	-0.07	-1.96	-17.54	-0.00
302.70	3.96	-0.20	-2.20	-17.57	-0.00
302.70	3.96	-0.20	1.25	-17.57	-0.00
302.57	3.96	-0.08	0.78	-17.62	0.00
302.37	3.96	-0.00	-0.00	-17.69	0.00
302.37	3.96	-0.00	-0.03	-17.70	0.00
302.31	3.96	-0.01	-0.27	-17.72	0.00
	3.96	-0.01	0.26	-17.72	0.00
302.31	3.96	-0.01	0.26	-17.72	-0.00
302.25	3.96	-0.00	0.01	-17.74	-0.00

Schnittgrößen: Design

z= 308.300. Fx= -27.566 kN/m Abstützung

z= 306.440. Fx=-102.268 kN/m Abstützung

z= 304.570. Fx= -84.291 kN/m Abstützung

z= 302.700. Fx= -40.527 kN/m Abstützung

z= 302.311. Fx= 1.172 kN/m Abstützung, Erdauflagerkraft

308.50

308.17

307.80

307.42

307.05

306.67

306.31

305.94

305.56

305.15

304.77

304.37

304.00

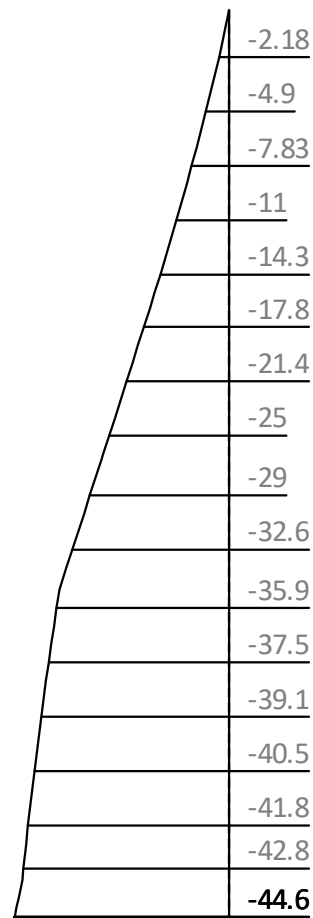
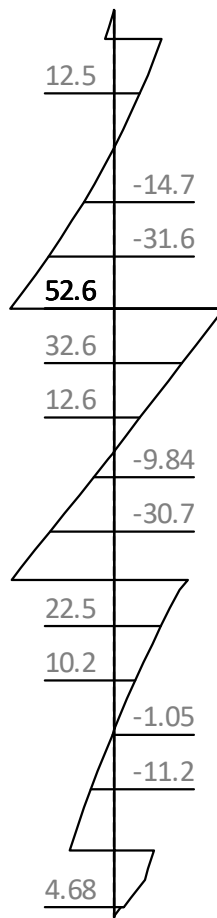
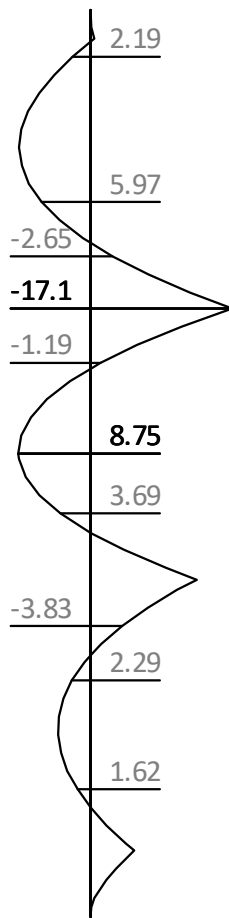
303.62

303.25

302.87

302.57

302.25

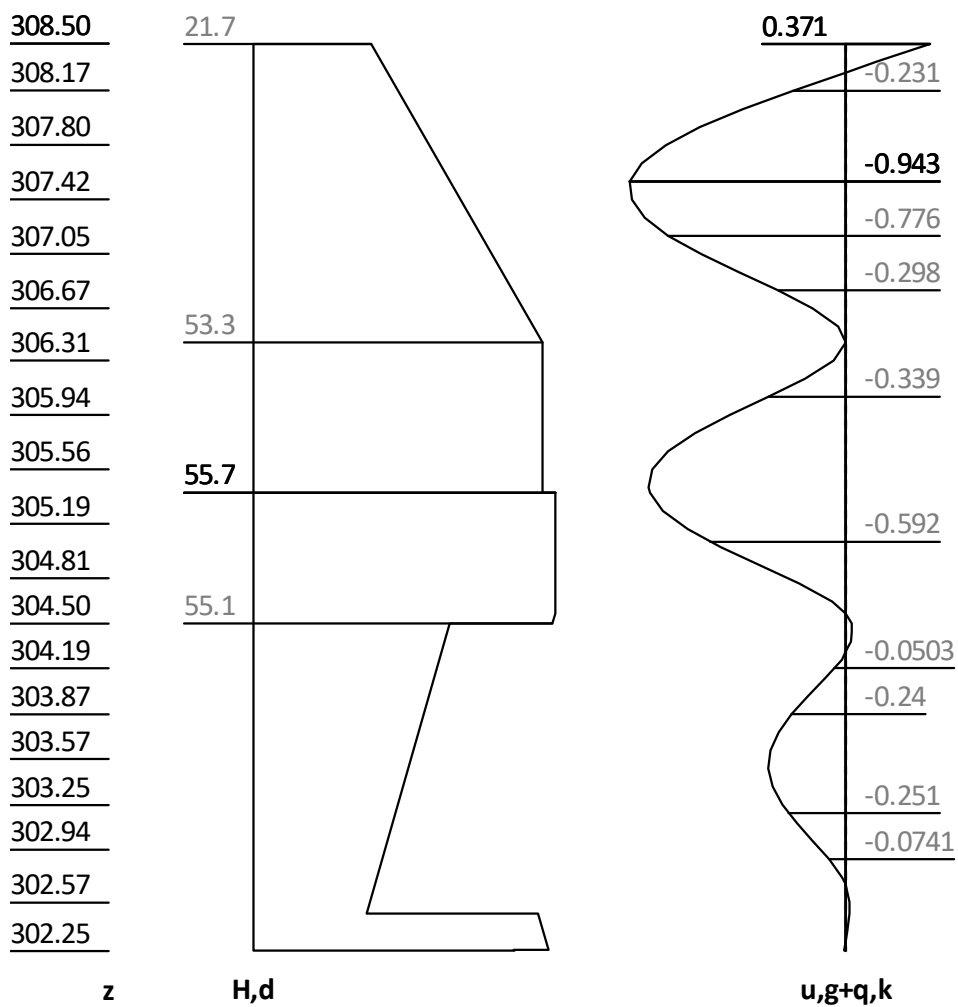


z

M,d

V,d

N,d



z [m]	H, d [kN/m]	M, d [kNm/m]	V, d [kN/m]	N, d [kN/m]	u, g+q, k [mm]
308.50	21.72	0.00	0.00	0.00	0.37
308.30	24.78	-0.45	-4.65	-1.32	-0.00
308.30	24.79	-0.45	-4.65	-1.32	-0.00
	24.79	-0.45	22.92	-1.32	-0.00
308.28	25.13	-0.00	22.36	-1.47	-0.04
307.55	36.28	8.67	0.00	-6.82	-0.94
307.55	36.28	8.67	-0.01	-6.83	-0.94
306.89	46.42	0.00	-27.23	-12.37	-0.42
306.44	53.30	-17.15	-49.71	-16.55	-0.00
	53.30	-17.15	52.56	-16.55	-0.00
306.02	53.30	-0.00	30.38	-20.55	-0.39
305.45	53.30	8.71	0.00	-26.03	-0.86
305.44	53.30	8.75	-0.78	-26.17	-0.86
305.40	53.30	8.69	-2.88	-26.55	-0.86
	55.65	8.69	-2.88	-26.55	-0.86
304.89	55.65	0.00	-31.18	-31.51	-0.36
304.57	55.65	-12.87	-49.07	-34.64	-0.00
	55.65	-12.87	35.22	-34.64	-0.00
304.57	55.65	-12.84	35.18	-34.65	-0.00
304.50	55.12	-10.54	31.35	-35.32	0.03

z [m]	H,d [kN/m]	M,d [kNm/m]	V,d [kN/m]	N,d [kN/m]	u,g+q,k [mm]
	36.19	-10.54	31.35	-35.32	0.03
304.31	34.71	-5.27	24.55	-36.19	0.00
304.04	32.72	-0.00	15.71	-37.34	-0.14
303.53	28.83	3.94	0.00	-39.41	-0.34
303.50	28.56	3.97	-1.05	-39.56	-0.34
303.00	24.74	-0.00	-14.41	-41.39	-0.14
302.70	22.46	-5.33	-21.44	-42.39	-0.00
	22.46	-5.33	19.09	-42.39	-0.00
302.70	22.45	-5.31	19.06	-42.39	0.00
302.57	21.47	-3.12	16.34	-42.79	0.02
302.50	20.94	-1.95	14.75	-43.02	0.02
	52.54	-1.95	14.75	-43.02	0.02
302.31	54.01	-0.11	4.68	-44.20	0.00
	54.01	-0.11	3.51	-44.20	0.00
302.25	54.48	-0.00	0.20	-44.59	-0.01

Ankerkräfte mit Sicherheiten des BS-P

γ, G_{dst}	γ, EOG	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.350	1.200	1.350	1.000	1.500	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.400	1.100	1.400	1.100	1.100	1.400	1.400	1.400
1.000	1.000	1.000						

z[m]	A,d[kN]	Fx,d[kN/m]
308.30	157.4	-31.5
306.44	577.7	-115.5
304.57	473.5	-94.7
302.70	225.7	-45.1

Erdstatische Nachweise

Nachweis des Erdaufagers

Nachweis: Mobilisierbarer Erdwiderstand ist ausreichend für Erdauflagerkraft.

z: 302.31 m

$\gamma, Re = 1.300 / 0.8 = 1.625$

$Rd = Eph,k / \gamma, Re = 3.23 / 1.625 = 1.99 \text{ [kN/m]}$

$Ed(Uh,d) / Rd = 1.17 / 1.99 = 0.589 [-]$. Nachweis erfüllt

Erdaufleger wirkt nach links.

Annahme: Erdwiderstand aktive Seite $\geq$ Erdwiderstand passive Seite.

Summe der H- und V-Kräfte, (G)

Kräfte bis Tiefe z:302.25

Pos.	H	V
-----	-----	-----
H/V-Druck G+P+W,k	132.96	13.32
Wandgewicht		5.19
H/V-Druck passiv		0.00
Abstützung z: 308.30	-6.41	0.00
Abstützung z: 306.44	-47.41	0.00
Abstützung z: 304.57	-49.44	0.00
Abstützung z: 302.70	-31.31	0.00
Bh,g,k z=302.31	1.61	
Bv,g,k = Bh,k * tan($\delta, p=-15.00^\circ$)		0.43
-----	-----	-----

Pos.	H	V
Σ	-0.00	18.95
		(nach unten)

Nachweis, EAB EB 9-1

Vertikalkomponente des Erdwiderstands ist geringer als die nach unten gerichteten Vertikalkräfte.

$V_k \geq B_{vk}$: 18.51 $\geq$ -0.43 Nachweis erfüllt

Summe der H- und V-Kräfte, (G+Q)

Kräfte bis Tiefe z:302.25

Pos.	H	V
-----	-----	-----
H/V-Druck G+P+W,k	210.33	31.07
Wandgewicht		5.19
H/V-Druck passiv		0.00
Abstützung z: 308.30	-21.94	0.00
Abstützung z: 306.44	-84.14	0.00
Abstützung z: 304.57	-70.54	0.00
Abstützung z: 302.70	-34.79	0.00
Bh,g,k z=302.31	1.61	
Bv,g,k = Bh,k * tan(δ ,p=-15.00°)		0.43
Bh,q,k z=302.31	-0.52	
Bv,q,k = Bh,k * tan(δ ,p=-15.00°)		-0.14
-----	-----	-----
Σ	0.00	36.55
		(nach unten)

Nachweis, EAB EB 9-1

Vertikalkomponente des Erdwiderstands ist geringer als die nach unten gerichteten Vertikalkräfte.

$V_k \geq B_{vk}$: 36.26 $\geq$ -0.29 Nachweis erfüllt

Gleitkreisnachweis

LF: alle Lasten Typ: BS-P (Kombination: [GEO] A2+M2+R3, BS-P)

γ, G_{dst}	γ, E_{0G}	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, R_v	γ, R_h	γ, R_e	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, G_t	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.000	1.000	1.000	1.000	1.300	0.000	1.250	1.250	1.250
1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.100	1.400	1.400	1.000
1.000	1.000	1.000						

Vertikale veränderliche Lasten wirken nur, falls sie ausserhalb $R \cdot \sin(\phi)$ liegen.
Die autom. Gleitkreissuche berücksichtigt nur Kreise, die mit dem Gelände eine Schnittfläche von mindestens 0.25 m² haben.

Die Gleitkreisberechnung erlaubt nur Kreise, die die Wand enthalten.

Die Gleitkreisberechnung erlaubt nur kreisförmige Gleitlinien
(keine Übergänge in vertikale Tangenten).

Kreisgeometrie (alle Längen- und Koordinatenangaben in [m])

Mittelpunkt = (-0.35,308.51), Radius = 6.90

Startpunkt = (-3.73,302.50), Endpunkt = (6.54,308.50)

Lamellengeometrie:

Nr	x	Breite b	dxM	Gewicht	Auflast z-Ri.	Wasser- auflast	u*b	φ	c	θ
	[m]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[°]	[kN/m²]	[°]
1	-3.38	0.69	-3.03	2.1	0.0	0.0	-0.0	24.79	0.00	-26.06
2	-2.69	0.69	-2.34	6.1	0.0	0.0	-0.0	27.01	1.60	-19.84
3	-2.00	0.69	-1.65	9.0	0.0	0.0	-0.0	27.01	1.60	-13.85
4	-1.31	0.69	-0.96	10.9	0.0	0.0	-0.0	27.01	1.60	-8.01
5	-0.63	0.69	-0.27	11.8	0.0	0.0	-0.0	27.01	1.60	-2.26
6	0.06	0.69	0.42	11.7	0.0	0.0	-0.0	27.01	1.60	3.48
7	0.75	0.69	1.11	10.6	0.0	0.0	-0.0	27.01	1.60	9.24
8	1.44	0.69	1.80	8.5	0.0	0.0	-0.0	27.01	1.60	15.11
9	2.13	0.69	2.49	5.3	0.0	0.0	-0.0	27.01	1.60	21.14
10	2.82	0.69	3.18	70.8	52.1	0.0	-0.0	24.79	0.00	27.43
11	3.51	0.69	3.87	68.3	53.8	0.0	-0.0	24.79	0.00	34.10
12	4.20	0.69	4.56	62.0	53.8	0.0	-0.0	24.79	0.00	41.35
13	4.89	0.69	5.25	53.8	38.4	0.0	-0.0	24.79	0.00	49.52
14	5.58	0.69	5.94	42.5	9.0	0.0	-0.0	24.79	0.00	59.39
15	6.23	0.62	6.59	22.2	8.0	0.0	-0.0	27.01	0.00	72.81

Anteile vertikale Lasten:

Nr	Gewicht	$G \cdot \sin(\theta)$	$(G - u \cdot b) \cdot \tan(\varphi) + c \cdot b$	$\mu \cdot \sin(\theta) \cdot \tan(\varphi) + \cos(\theta)$	T
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]	[kN/m]
1	2.12	-0.93	0.98	0.717999	1.36
2	6.08	-2.06	4.20	0.786978	5.34
3	9.03	-2.16	5.71	0.862535	6.62
4	10.92	-1.52	6.67	0.927130	7.19
5	11.79	-0.46	7.11	0.981397	7.25
6	11.69	0.71	7.06	1.025615	6.89
7	10.60	1.70	6.51	1.059752	6.14
8	8.50	2.22	5.44	1.083458	5.02
9	5.31	1.91	3.81	1.096011	3.48
10	122.92	56.62	56.78	1.076623	52.73
11	122.10	68.45	56.39	1.058135	53.30
12	115.84	76.53	53.51	1.021818	52.36
13	92.25	70.16	42.61	0.961330	44.32
14	51.49	44.31	23.78	0.862413	27.58
15	30.25	28.89	15.42	0.728183	21.17
	-----	-----			-----
		344.37			300.74

Beiträge aus Steifen:

Lage bei z=308.30 m: $M_{,d} = 4.70 / 1.100 = 4.28$ kNm/m (rückh.)

Lage bei z=306.44 m: $M_{,d} = 174.53 / 1.100 = 158.66$ kNm/m (rückh.)

Lage bei z=304.57 m: $M_{,d} = 278.25 / 1.100 = 252.95$ kNm/m (rückh.)

Lage

bei z=302.70 m: $M_{,d} = 202.26 / 1.100 = 183.87$ kNm/m (rückh.)

Summe abtreibende Beiträge aus Steifen $M_{,d} = 0.0$ kNm/m

Summe rückhaltende Beiträge aus Steifen $M_{,d} = 599.8$ kNm/m

Einwirkung $E_d = (344.4 \cdot 6.90)$

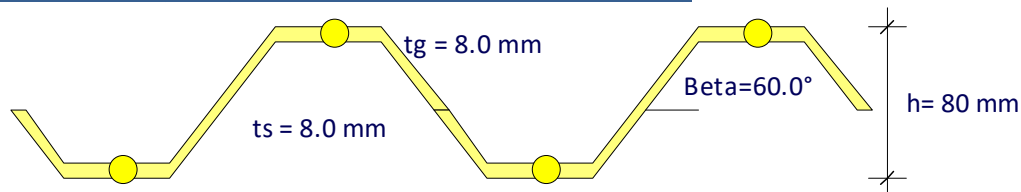
Widerstand $R_d = (300.7 \cdot 6.90 + 599.8)$

GLEITKREIS $\mu = E_d / R_d = 0.89 < 1.0$: Nachweis erbracht.

Anker- und Steifenkräfte über alle Bauzustände

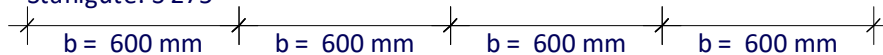
z[m]	$\alpha[^\circ]$	a[m]	l _{max} [m]	A _{hgk} [kN/m]	A _{hqk}	A _{hgqk}	A _{hd} [kN/m]	A _k [kN]	A _d [kN]
308.30	-180.0	5.00	5.00	-9.4	-26.5	-35.9	-52.4	179.5	262.2
306.44	-180.0	5.00	5.00	-47.4	-46.4	-84.1	-115.5	420.7	577.7
304.57	-180.0	5.00	5.00	-49.4	-21.1	-70.5	-94.7	352.7	473.5
302.70	-180.0	5.00	5.00	-31.3	-3.5	-34.8	-45.1	173.9	225.7

Bemessungsergebnisse Kanaldielen/Gurtung



Profil: voestalpine Kanaldielen KD 600/8

Stahlgüte: S 275



Bitte geben Sie Projektinformationen an.

Bemessung der Spundwand

Maßgebende Bemessungs-Schnittgrößen E,d (je lfm Wand):

maximales Moment	max M1 =	29.89 [kNm]	Aushub: '2'
	z1 =	306.77 [m]	
	N1 =	-15.25 [kN]	
Moment	M2 =	-25.25 [kNm]	Aushub: '3'
	z2 =	306.44 [m]	
	N2 =	-22.68 [kN]	
maximale Querkraft	max V =	52.56 [kN]	Aushub: '5'
	z3 =	306.44 [m]	
	M3 =	-17.15 [kNm]	
	N3 =	-16.55 [kN]	

Bemessungsnorm: EN 1993 (EC 3)

Sicherheiten

γ_{M0} : 1.00, γ_{M1} : 1.10

Spundwandprofil: (alle Werte gelten je lfm Wand)

Profil = voestalpine Kanaldielen KD 600/8

A: 105.73 cm² I_y: 947.00 cm⁴ W_{y,el}: 237.00 cm³ W_{y,pl}: 237.00 cm³

Stahl: E = 210000 N/mm², f_{yk} = 275 N/mm²

Querschnittsklasse = 2 ($b/t/\epsilon = 150.0/8.0/0.924 = 20.3$)

Schubbeulen des Steges (w,b): $hw/s/(72*\epsilon) = 83.14/8.00/72*0.92 = 15.6 \%$.

Es ist kein Nachweis erforderlich.

Knicknachweise nach EN 1993-5 5.2.3 werden geführt.

Einwirkungen und Widerstände:

M_d: Bemessungsmoment, Einwirkung

N_d: Bemessungsnormalkraft, Einwirkung

V_d: Bemessungsschubkraft, Einwirkung

M_{c,Rd}: Bemessungsbiegezugwiderstand, ohne Reduktionen

M_{c,Rd,red}: Endgültiger Bemessungsbiegezugwiderstand

N,c,Rd: Bemessungsnormalkraftwiderstand
 V,c,Rd: Bemessungsquerkraftwiderstand
 Ed,MN,el: Bemessungseinwirkungen für elastische M+N Interaktion (M/W+N/A)
 Rd,MN,el: Bemessungswiderstand für elastische M+N Interaktion
 Ed,V,el: Elastische Bemessungsschubspannungseinwirkung (V/Av)
 Rd,V,el: Elastischer Bemessungsschubwiderstand

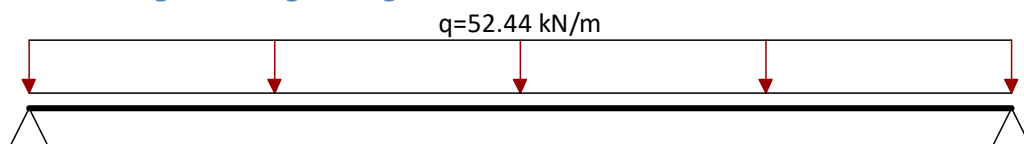
Ausnutzungsgrade:

X,pl: Plastische Ausnutzung, falls möglich
 X,el: Elastische Ausnutzung
 (nur kritisch wenn plastische Berechnung unmöglich)
 w,b: Schubbeulen des Stegess
 MN,bk: Knicken durch Normalkraft und Biegung

	Md	Nd	Vd	[kN, m]	Ausnutzungsgrade: [%]				
	M,c,Rd	McRd,red	N,c,Rd	V,c,Rd	M,pl	N,pl	V,pl	w,b	MN,bk
	Ed,MN,el	Rd,MN,el	Ed,V,el	Rd,V,el	MN,el	V,el			
z:	306.77	"2", lbk = 3.60 m							
	29.89	-15.25	-0.00						
	65.17	65.17	2907.58	152.42	45.9	0.5	0.0	---	---
	127.56	275.00	0.00	275.00	21.5	0.0			
z:	306.44	"3", lbk = 3.44 m							
	-25.25	-22.68	52.43						
	65.17	65.17	2907.58	152.42	38.7	0.8	34.4	---	---
	108.68	275.00	54.61	275.00	15.6	11.8			
z:	306.44	"5", lbk = 0.45 m							
	-17.15	-16.55	52.56						
	65.17	65.17	2907.58	152.42	26.3	0.6	34.5	---	---
	73.92	275.00	54.75	275.00	7.2	11.9			

Stahlnachweise sind erfüllt.

Bemessung der Vergurtung ID: 1 z= 308.30 m

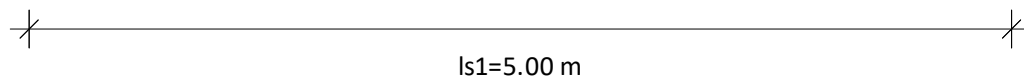


A=131.1 kN

VL= -0.0, Vr=131.1 kN

Ma= -0.0 kNm

Mfeld=163.9 kNm, Qfeld= 0.0 kNm



Alle Lasten, Schnittgrößen und Spannungen sind Bemessungswerte.

Belastung ...: Gleichlast p=52.44 [kN/m]

Neigung = 0.00 [°]

Lastfaktor =1.000 [-]

Ergebnis q=52.44*1.000/cos(0.00)=52.44 [kN/m]

Statisches Syst.: Einfeldträger: Stützweite $l_{s1} = 5.00$ [m]
 Kraglängen $l_k = 0.00$ [m]
 $l_k = 0.00$ [m]

Schnittgrößen : Auflager: $A = 131.09$ [kN]
 $V_l = -0.00$ [kN]
 $V_r = 131.09$ [kN]
 $M_a = -0.00$ [kNm]
 Feld: $M_f = 163.86$ [kNm]
 $V_f = 0.00$ [kN]

Normalkraft $N = -131.10$ [kN]

Bemessungsnorm: EN 1993 (EC 3)

Sicherheiten

$\gamma_{M0} = 1.00$, $\gamma_{M1} = 1.10$

Stahlprofil: (alle Werte gelten je Profil)

Trägerabstand $= 1.00$ m

Profil $= 1 \times \text{HEB(IPB)} 220$

$A = 91.00$ cm² $I_y = 8090.00$ cm⁴ $W_{y,el} = 736.00$ cm³ $W_{y,pl} = 828.00$ cm³

Stahl: $E = 210000$ N/mm², $f_{yk} = 235$ N/mm²

Querschnittsklasse $= 1$ ('' $z = 0.00$: $M_{yd} = 163.86$, $N_y = -131.10$
 $\alpha = 0.69$ $\epsilon = 1.00$ $\psi = -0.83$; $c_s/s = 16.00$; $c_t/t = 5.45$)

Schubbeulen des Steges (w,b): $h_w/s/(72 \cdot \epsilon) = 188.00/9.50/72 \cdot 1.00 = 27.5$ %.

Es ist kein Nachweis erforderlich.

Knicknachweise nach EN 1993-5 5.2.3 werden geführt.

Einwirkungen und Widerstände:

M_d : Bemessungsmoment, Einwirkung

N_d : Bemessungsnormalkraft, Einwirkung

V_d : Bemessungsschubkraft, Einwirkung

$M_{c,Rd}$: Bemessungsbiegezugwiderstand, ohne Reduktionen

$M_{cRd,red}$: Endgültiger Bemessungsbiegezugwiderstand

$N_{c,Rd}$: Bemessungsnormalkraftwiderstand

$V_{c,Rd}$: Bemessungsschubkraftwiderstand

E_d, MN, el : Bemessungseinwirkungen für elastische M+N Interaktion ($M/W+N/A$)

R_d, MN, el : Bemessungswiderstand für elastische M+N Interaktion

E_d, V, el : Elastische Bemessungsschubspannungseinwirkung (V/A_v)

R_d, V, el : Elastischer Bemessungsschubwiderstand

Ausnutzungsgrade:

X_{pl} : Plastische Ausnutzung, falls möglich

X_{el} : Elastische Ausnutzung
 (nur kritisch wenn plastische Berechnung unmöglich)

w,b: Schubbeulen des Steges

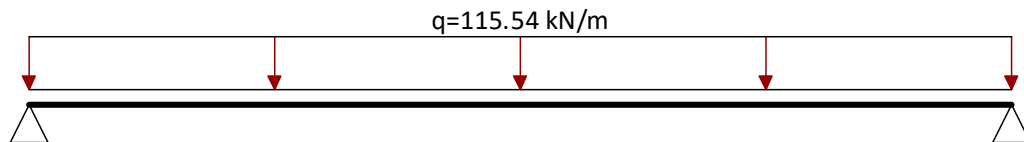
MN,bk: Knicken durch Normalkraft und Biegung

M_d	N_d	V_d	[kN, m]	Ausnutzungsgrade: [%]				
$M_{c,Rd}$	$M_{cRd,red}$	$N_{c,Rd}$	$V_{c,Rd}$	M_{pl}	N_{pl}	V_{pl}	w,b	MN,bk
E_d, MN, el	R_d, MN, el	E_d, V, el	R_d, V, el	MN, el	V, el			
163.86	-131.10	0.00						
194.58	194.58	2138.50	378.27	84.2	6.1	0.0	---	---
237.04	235.00	0.00	235.00	101.7	0.0			
-0.00	-131.10	0.00						
194.58	194.58	2138.50	378.27	0.0	6.1	0.0	---	---
14.41	235.00	0.00	235.00	0.4	0.0			
-0.00	-131.10	131.09						
194.58	194.58	2138.50	378.27	0.0	6.1	34.7	---	---

Md	Nd	Vd	[kN, m]	Ausnutzungsgrade: [%]				
M,c,Rd	McRd,red	N,c,Rd	V,c,Rd	M,pl	N,pl	V,pl	w,b	MN,bk
Ed,MN,el	Rd,MN,el	Ed,V,el	Rd,V,el	MN,el	V,el			
14.41	235.00	47.02	235.00	0.4	12.0			

Stahlnachweise sind erfüllt.

Bemessung der Vergurtung ID: 2 z= 306.44 m

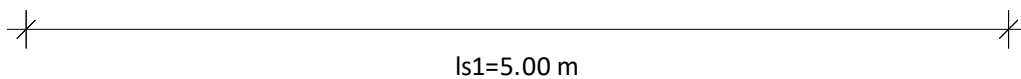


A=288.8 kN

Vl= -0.0, Vr=288.8 kN

Ma= -0.0 kNm

Mfeld=361.1 kNm, Qfeld= 0.0 kNm



Alle Lasten, Schnittgrößen und Spannungen sind Bemessungswerte.

Belastung ...: Gleichlast p=115.54 [kN/m]
 Neigung = 0.00 [°]
 Lastfaktor = 1.000 [-]
 Ergebnis q=115.54*1.000/cos(0.00)=115.54 [kN/m]

Statisches Syst.: Einfeldträger: Stützweite ls1= 5.00 [m]
 Kraglängen lk = 0.00 [m]
 lk = 0.00 [m]

Schnittgrößen : Auflager: A = 288.85 [kN]
 Vl= -0.00 [kN]
 Vr= 288.85 [kN]
 Ma= -0.00 [kNm]
 Feld: Mf= 361.06 [kNm]
 Vf= 0.00 [kN]

Normalkraft N = -288.80 [kN]

Bemessungsnorm: EN 1993 (EC 3)

Sicherheiten

γ_{M0} : 1.00, γ_{M1} : 1.10

Stahlprofil: (alle Werte gelten je Profil)

Trägerabstand = 1.00 m

Profil = 1 x HEB(IPB) 300

A: 149.00 cm² Iy: 25170.00 cm⁴ Wy,el: 1680.00 cm³ Wy,pl: 1868.00 cm³

Stahl: E = 210000 N/mm², fyk = 235 N/mm²

Querschnittsklasse = 1 ('' z=0.00: Myd=361.06, Ny=-288.80

$\alpha=0.77$ $\varepsilon=1.00$ $\psi=-0.77$; cs/s=18.91; ct/t=6.18)

Schubbeulen des Steges (w,b): $hw/s/(72 \cdot \epsilon_s) = 262.00/11.00/72 \cdot 1.00 = 33.1 \%$.

Es ist kein Nachweis erforderlich.

Knicknachweise nach EN 1993-5 5.2.3 werden geführt.

Einwirkungen und Widerstände:

Md: Bemessungsmoment, Einwirkung
Nd: Bemessungsnormalkraft, Einwirkung
Vd: Bemessungsschubkraft, Einwirkung
M,c,Rd: Bemessungsbiegewiderstand, ohne Reduktionen
M,cRd,red: Endgültiger Bemessungsbiegewiderstand
N,c,Rd: Bemessungsnormalkraftwiderstand
V,c,Rd: Bemessungsquerkraftwiderstand
Ed,MN,el: Bemessungseinwirkungen für elastische M+N Interaktion (M/W+N/A)
Rd,MN,el: Bemessungswiderstand für elastische M+N Interaktion
Ed,V,el: Elastische Bemessungsschubspannungseinwirkung (V/Av)
Rd,V,el: Elastischer Bemessungsschubwiderstand

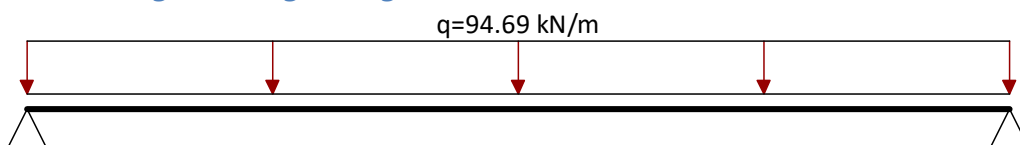
Ausnutzungsgrade:

X,pl: Plastische Ausnutzung, falls möglich
X,el: Elastische Ausnutzung
(nur kritisch wenn plastische Berechnung unmöglich)
w,b: Schubbeulen des Steges
MN,bk: Knicken durch Normalkraft und Biegung

Md	Nd	Vd	[kN, m]	Ausnutzungsgrade: [%]				
M,c,Rd	McRd,red	N,c,Rd	V,c,Rd	M,pl	N,pl	V,pl	w,b	MN,bk
Ed,MN,el	Rd,MN,el	Ed,V,el	Rd,V,el	MN,el	V,el			
361.06	-288.80	0.00						
438.98	438.98	3501.50	642.43	82.2	8.2	0.0	---	---
234.30	235.00	0.00	235.00	99.4	0.0			
-0.00	-288.80	0.00						
438.98	438.98	3501.50	642.43	0.0	8.2	0.0	---	---
19.38	235.00	0.00	235.00	0.7	0.0			
-0.00	-288.80	288.85						
438.98	438.98	3501.50	642.43	0.0	8.2	45.0	---	---
19.38	235.00	61.00	235.00	0.7	20.2			

Stahlnachweise sind erfüllt.

Bemessung der Vergurtung ID: 3 z= 304.57 m

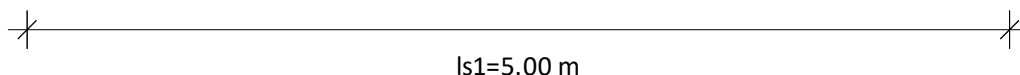


A=236.7 kN

VI= -0.0, Vr=236.7 kN

Ma= -0.0 kNm

Mfeld=295.9 kNm, Qfeld= 0.0 kNm



Alle Lasten, Schnittgrößen und Spannungen sind Bemessungswerte.

Belastung ...: Gleichlast $p=94.69$ [kN/m]
 Neigung = 0.00 [°]
 Lastfaktor = 1.000 [-]
 Ergebnis $q=94.69*1.000/\cos(0.00)=94.69$ [kN/m]

Statisches Syst.: Einfeldträger: Stützweite $l_{s1}=5.00$ [m]
 Kraglängen $l_k=0.00$ [m]
 $l_k=0.00$ [m]

Schnittgrößen : Auflager: $A=236.73$ [kN]
 $V_l=-0.00$ [kN]
 $V_r=236.73$ [kN]
 $M_a=-0.00$ [kNm]
 Feld: $M_f=295.91$ [kNm]
 $V_f=0.00$ [kN]

Normalkraft $N=-236.70$ [kN]

Bemessungsnorm: EN 1993 (EC 3)

Sicherheiten

$\gamma_{M0}=1.00$, $\gamma_{M1}=1.10$

Stahlprofil: (alle Werte gelten je Profil)

Trägerabstand = 1.00 m

Profil = 1 x HEB(IPB) 260

$A=118.00$ cm² $I_y=14920.00$ cm⁴ $W_{y,el}=1150.00$ cm³ $W_{y,pl}=1282.00$ cm³

Stahl: $E=210000$ N/mm², $f_{yk}=235$ N/mm²

Querschnittsklasse = 1 ('' $z=0.00$: $M_{yd}=295.91$, $N_y=-236.70$

$\alpha=0.78$ $\epsilon=1.00$ $\psi=-0.79$; $c_s/s=17.70$; $c_t/t=5.77$)

Schubbeulen des Steges (w,b): $h_w/s/(72*\epsilon)=225.00/10.00/72*1.00=31.2\%$.

Es ist kein Nachweis erforderlich.

Knicknachweise nach EN 1993-5 5.2.3 werden geführt.

Einwirkungen und Widerstände:

M_d : Bemessungsmoment, Einwirkung

N_d : Bemessungsnormalkraft, Einwirkung

V_d : Bemessungsschubkraft, Einwirkung

$M_{c,Rd}$: Bemessungsbiegezugwiderstand, ohne Reduktionen

$M_{c,Rd,red}$: Endgültiger Bemessungsbiegezugwiderstand

$N_{c,Rd}$: Bemessungsnormalkraftwiderstand

$V_{c,Rd}$: Bemessungsschubkraftwiderstand

$E_{d,MN,el}$: Bemessungseinwirkungen für elastische M+N Interaktion ($M/W+N/A$)

$R_{d,MN,el}$: Bemessungswiderstand für elastische M+N Interaktion

$E_{d,V,el}$: Elastische Bemessungsschubspannungseinwirkung (V/A_v)

$R_{d,V,el}$: Elastischer Bemessungsschubwiderstand

Ausnutzungsgrade:

X_{pl} : Plastische Ausnutzung, falls möglich

X_{el} : Elastische Ausnutzung

(nur kritisch wenn plastische Berechnung unmöglich)

w,b : Schubbeulen des Steges

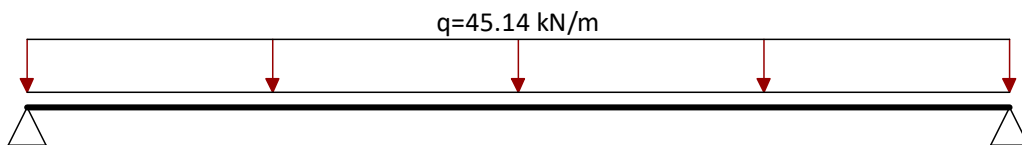
MN,bk : Knicken durch Normalkraft und Biegung

M_d	N_d	V_d	[kN, m]	Ausnutzungsgrade: [%]				
$M_{c,Rd}$	$M_{c,Rd,red}$	$N_{c,Rd}$	$V_{c,Rd}$	M_{pl}	N_{pl}	V_{pl}	w,b	MN,bk
$E_{d,MN,el}$	$R_{d,MN,el}$	$E_{d,V,el}$	$R_{d,V,el}$	MN,el	V,el			
295.91	-236.70	0.00						

Md	Nd	Vd	[kN, m]	Ausnutzungsgrade: [%]					
M,c,Rd	McRd,red	N,c,Rd	V,c,Rd	M,pl	N,pl	V,pl	w,b	MN,bk	
Ed,MN,e1	Rd,MN,e1	Ed,V,e1	Rd,V,e1	MN,e1	V,e1				
301.27	301.27	2773.00	504.04	98.2	8.5	0.0	---	---	
277.37	235.00	0.00	235.00	139.3	0.0				
-0.00	-236.70	0.00							
301.27	301.27	2773.00	504.04	0.0	8.5	0.0	---	---	
20.06	235.00	0.00	235.00	0.7	0.0				
-0.00	-236.70	236.73							
301.27	301.27	2773.00	504.04	0.0	8.5	47.0	---	---	
20.06	235.00	63.72	235.00	0.7	22.1				

Stahlnachweise sind erfüllt.

Bemessung der Vergurtung ID: 4 z= 302.70 m

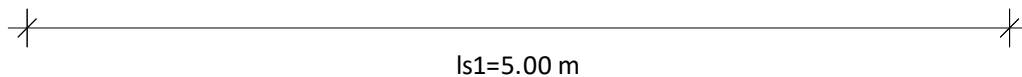


A=112.8 kN

Vl= -0.0, Vr=112.8 kN

Ma= -0.0 kNm

Mfeld=141.1 kNm, Qfeld= 0.0 kNm



Alle Lasten, Schnittgrößen und Spannungen sind Bemessungswerte.

Belastung ...: Gleichlast $p=45.14$ [kN/m]
 Neigung = 0.00 [°]
 Lastfaktor = 1.000 [-]
 Ergebnis $q=45.14 \cdot 1.000 / \cos(0.00) = 45.14$ [kN/m]

Statisches Syst.: Einfeldträger: Stützweite $ls1= 5.00$ [m]
 Kraglängen $lk = 0.00$ [m]
 $lk = 0.00$ [m]

Schnittgrößen : Auflager: A = 112.84 [kN]
 Vl= -0.00 [kN]
 Vr= 112.84 [kN]
 Ma= -0.00 [kNm]
 Feld: Mf= 141.05 [kNm]
 Vf= 0.00 [kN]

Normalkraft N = -112.80 [kN]

Bemessungsnorm: EN 1993 (EC 3)

Sicherheiten

$\gamma, M0: 1.00, \gamma, M1: 1.10$

Stahlprofil: (alle Werte gelten je Profil)

Trägerabstand = 1.00 m

Profil = $1 \times \text{HEB(IPB) } 200$

A: 78.10 cm^2 $I_y: 5700.00 \text{ cm}^4$ $W_{y,el}: 570.00 \text{ cm}^3$ $W_{y,pl}: 642.00 \text{ cm}^3$

Stahl: $E = 210000 \text{ N/mm}^2$, $f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$

Querschnittsklasse = 1 ('' $z=0.00$: $M_{yd}=141.05$, $N_y=-112.80$

$\alpha=0.70$ $\epsilon=1.00$ $\psi=-0.84$; $c_s/s=14.89$; $c_t/t=5.17$)

Schubbeulen des Steges (w,b): $h_w/s/(72*\epsilon) = 170.00/9.00/72*1.00 = 26.2 \%$.

Es ist kein Nachweis erforderlich.

Knicknachweise nach EN 1993-5 5.2.3 werden geführt.

Einwirkungen und Widerstände:

M_d : Bemessungsmoment, Einwirkung

N_d : Bemessungsnormalkraft, Einwirkung

V_d : Bemessungsschubkraft, Einwirkung

$M_{c,Rd}$: Bemessungsbiegezugwiderstand, ohne Reduktionen

$M_{c,Rd,red}$: Endgültiger Bemessungsbiegezugwiderstand

$N_{c,Rd}$: Bemessungsnormalkraftwiderstand

$V_{c,Rd}$: Bemessungsschubkraftwiderstand

E_d, MN, el : Bemessungseinwirkungen für elastische M+N Interaktion ($M/W+N/A$)

R_d, MN, el : Bemessungswiderstand für elastische M+N Interaktion

E_d, V, el : Elastische Bemessungsschubspannungseinwirkung (V/A_v)

R_d, V, el : Elastischer Bemessungsschubwiderstand

Ausnutzungsgrade:

X_{pl} : Plastische Ausnutzung, falls möglich

X_{el} : Elastische Ausnutzung
(nur kritisch wenn plastische Berechnung unmöglich)

w,b: Schubbeulen des Steges

MN,bk: Knicken durch Normalkraft und Biegung

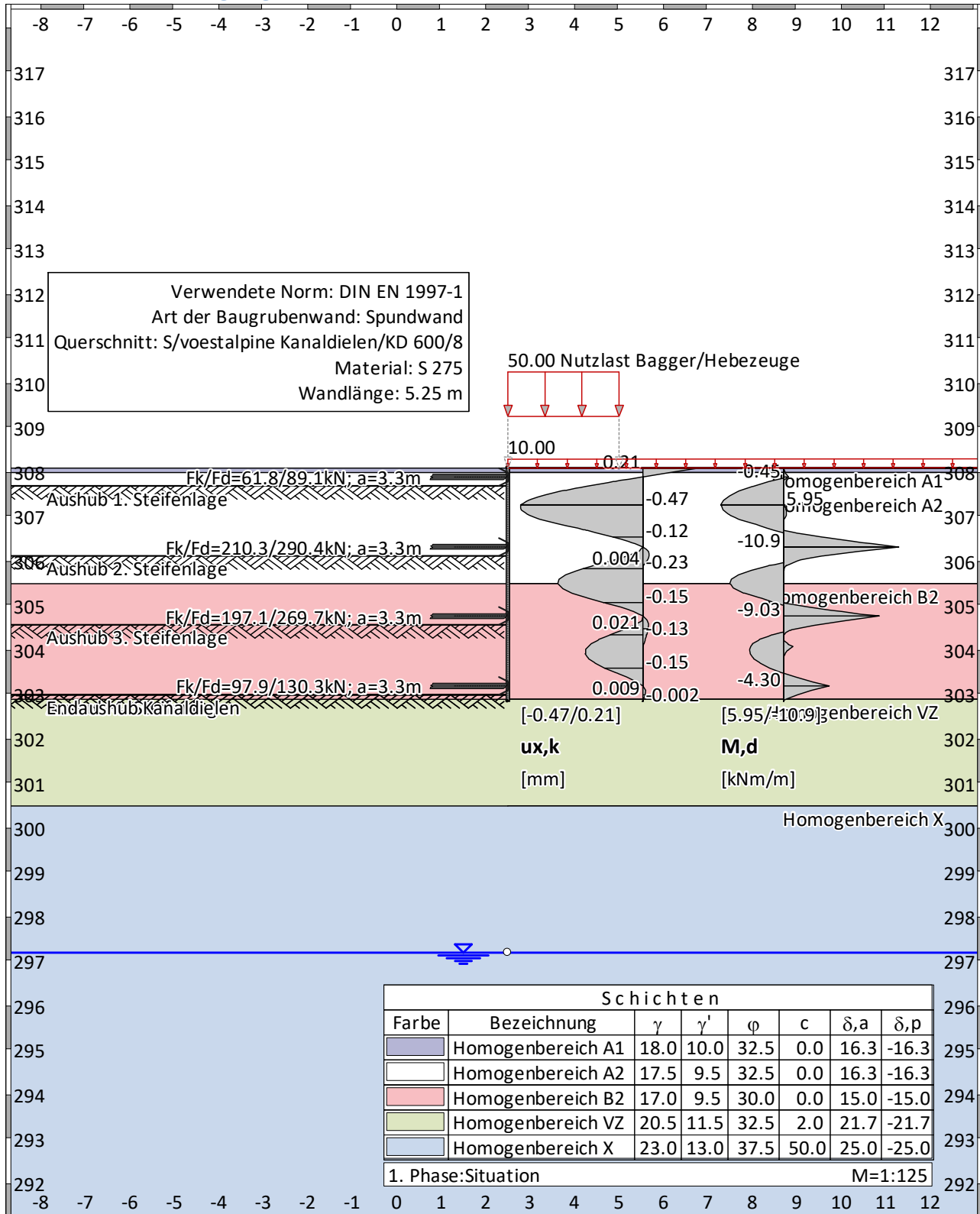
M_d	N_d	V_d	[kN, m]	Ausnutzungsgrade: [%]				
$M_{c,Rd}$	$M_{c,Rd,red}$	$N_{c,Rd}$	$V_{c,Rd}$	M_{pl}	N_{pl}	V_{pl}	w,b	MN,bk
E_d, MN, el	R_d, MN, el	E_d, V, el	R_d, V, el	MN, el	V, el			
141.05	-112.80	0.00						
150.87	150.87	1835.35	337.16	93.5	6.1	0.0	---	---
261.90	235.00	0.00	235.00	124.2	0.0			
-0.00	-112.80	0.00						
150.87	150.87	1835.35	337.16	0.0	6.1	0.0	---	---
14.44	235.00	0.00	235.00	0.4	0.0			
-0.00	-112.80	112.84						
150.87	150.87	1835.35	337.16	0.0	6.1	33.5	---	---
14.44	235.00	45.41	235.00	0.4	11.2			

Stahlnachweise sind erfüllt.

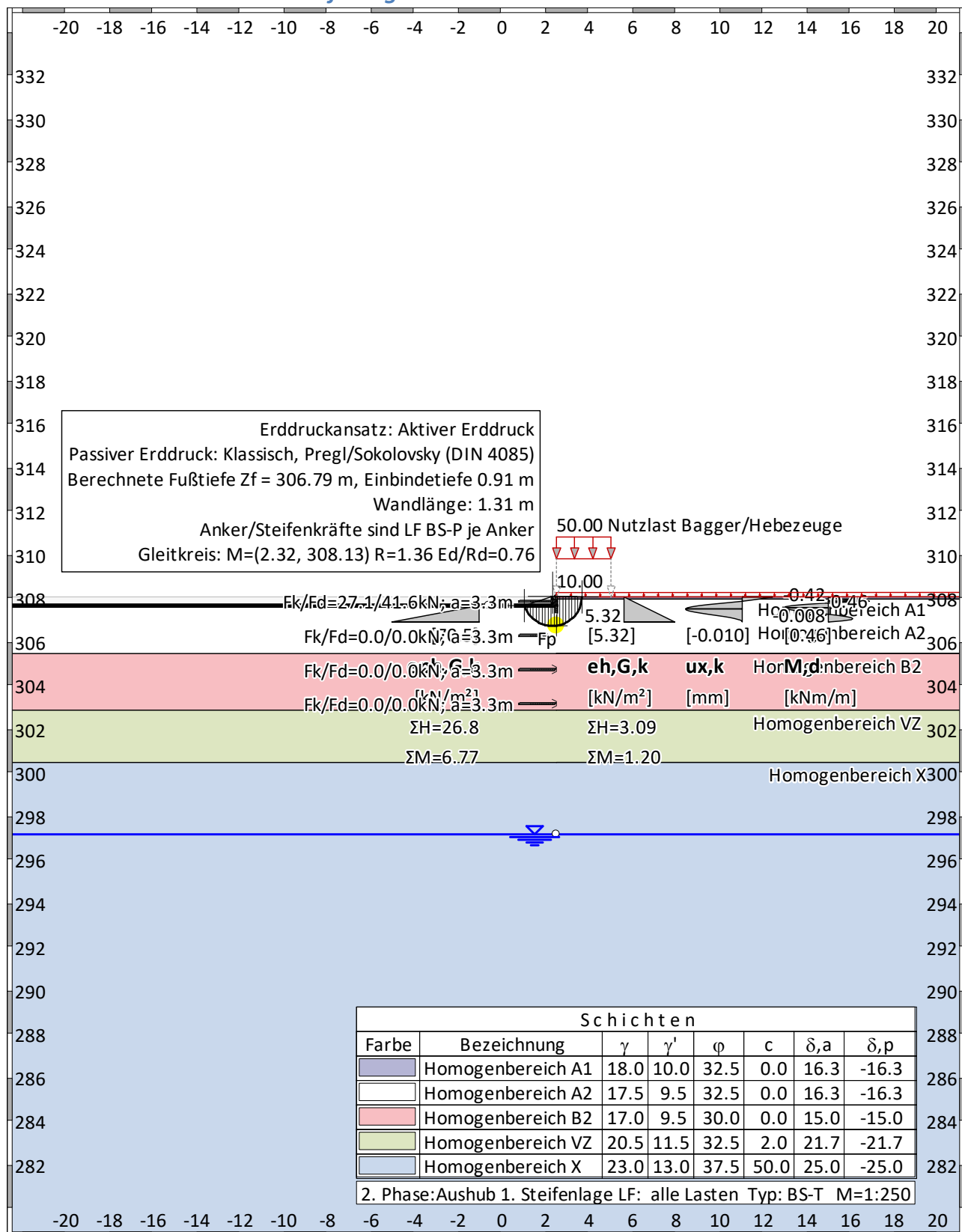
Dimensionierung Kanaldielen Zielgrube (Vorbemessung)

Übersicht der Bauphasen

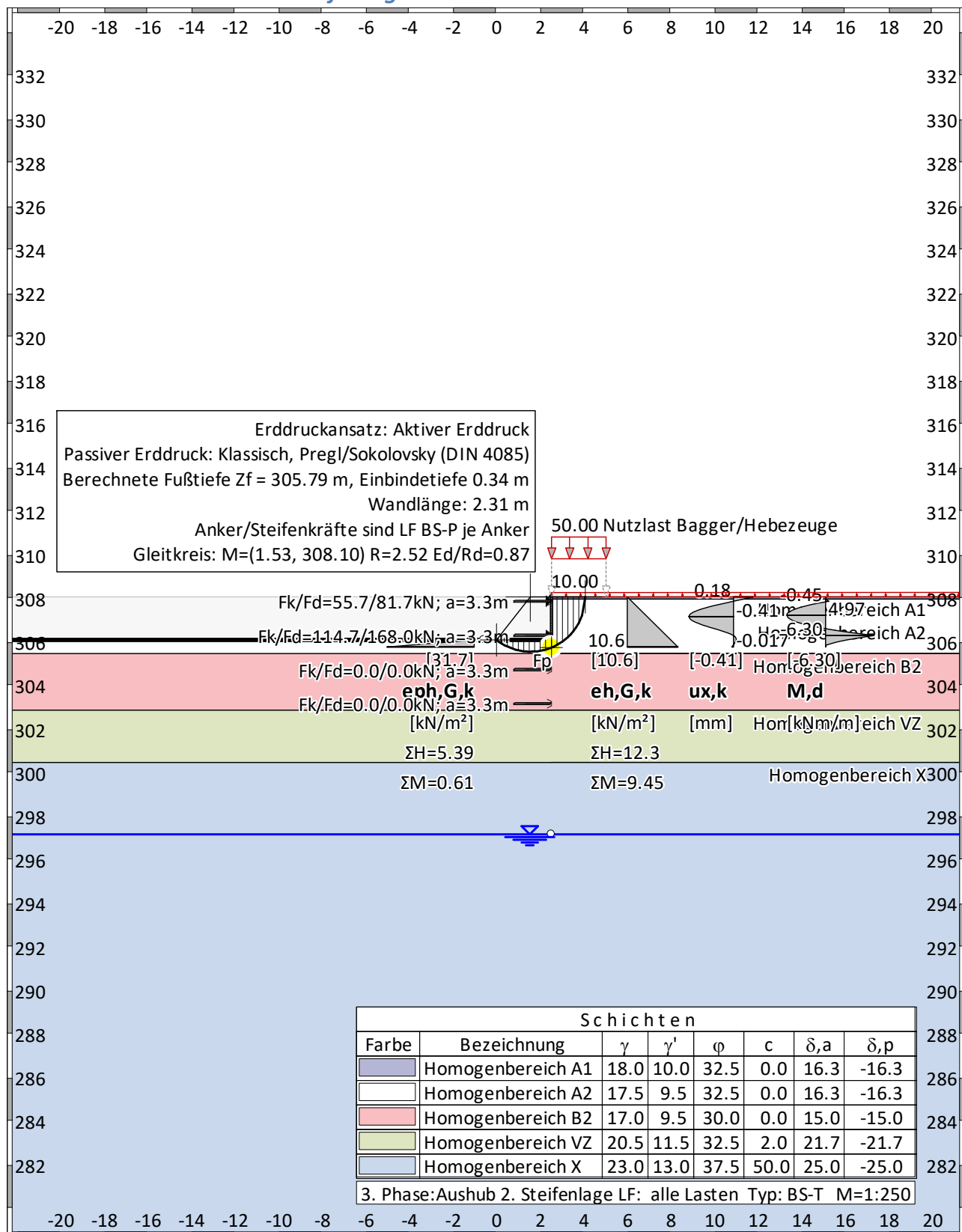
Bauzustand: 0 "Ausgangszustand"



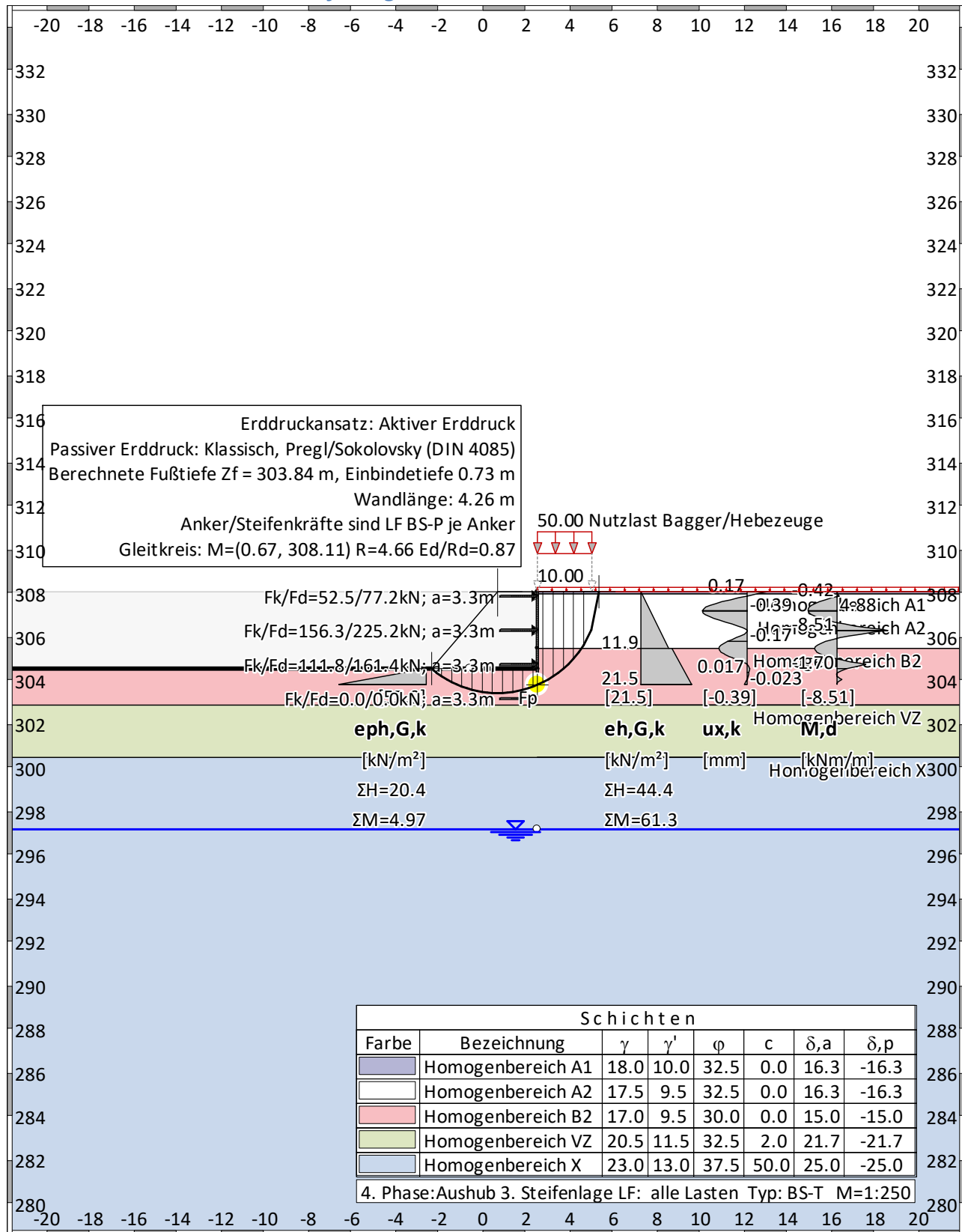
Bauzustand: 1 "Aushub 1. Steifenlage"



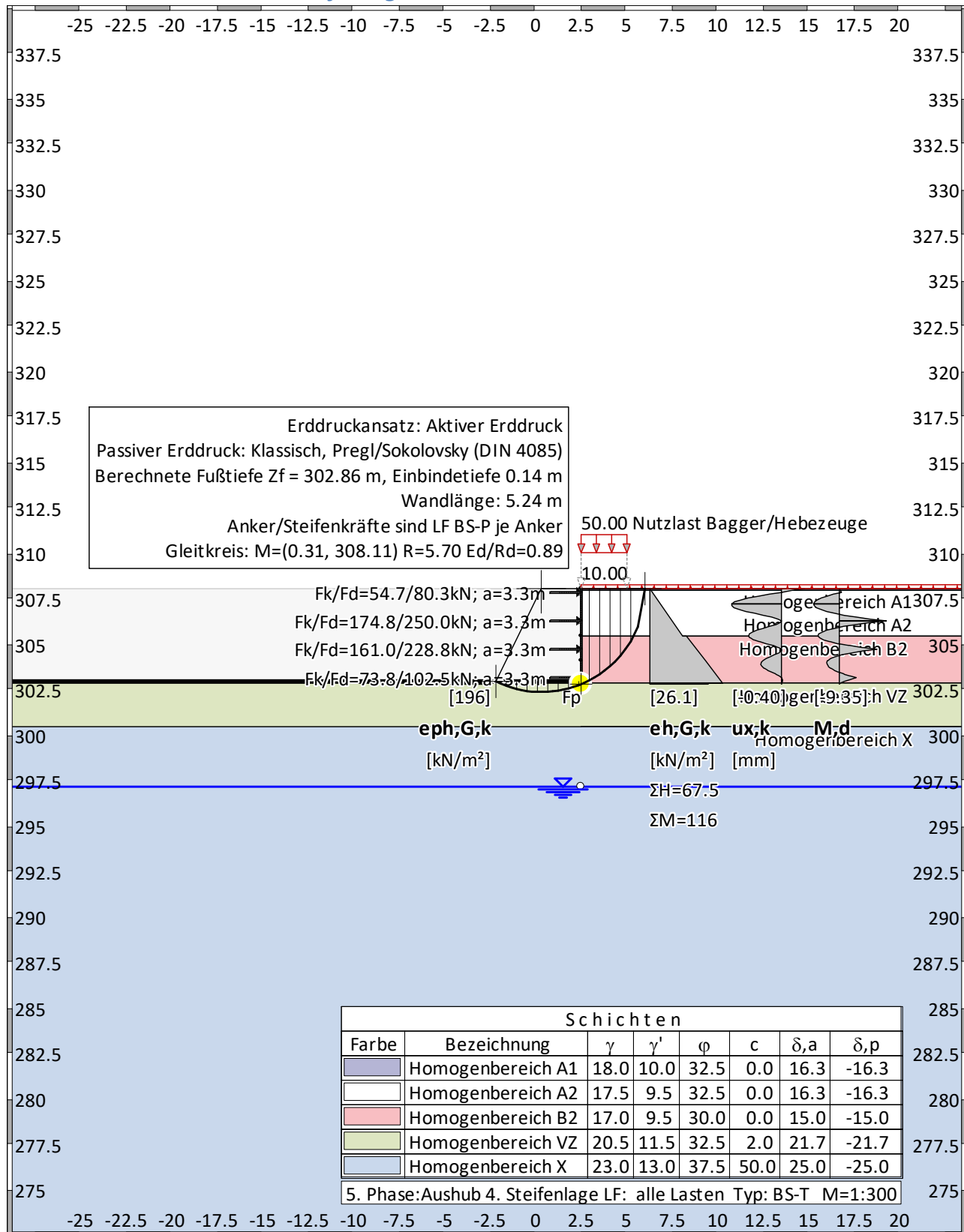
Bauzustand: 2 "Aushub 2. Steifenlage"



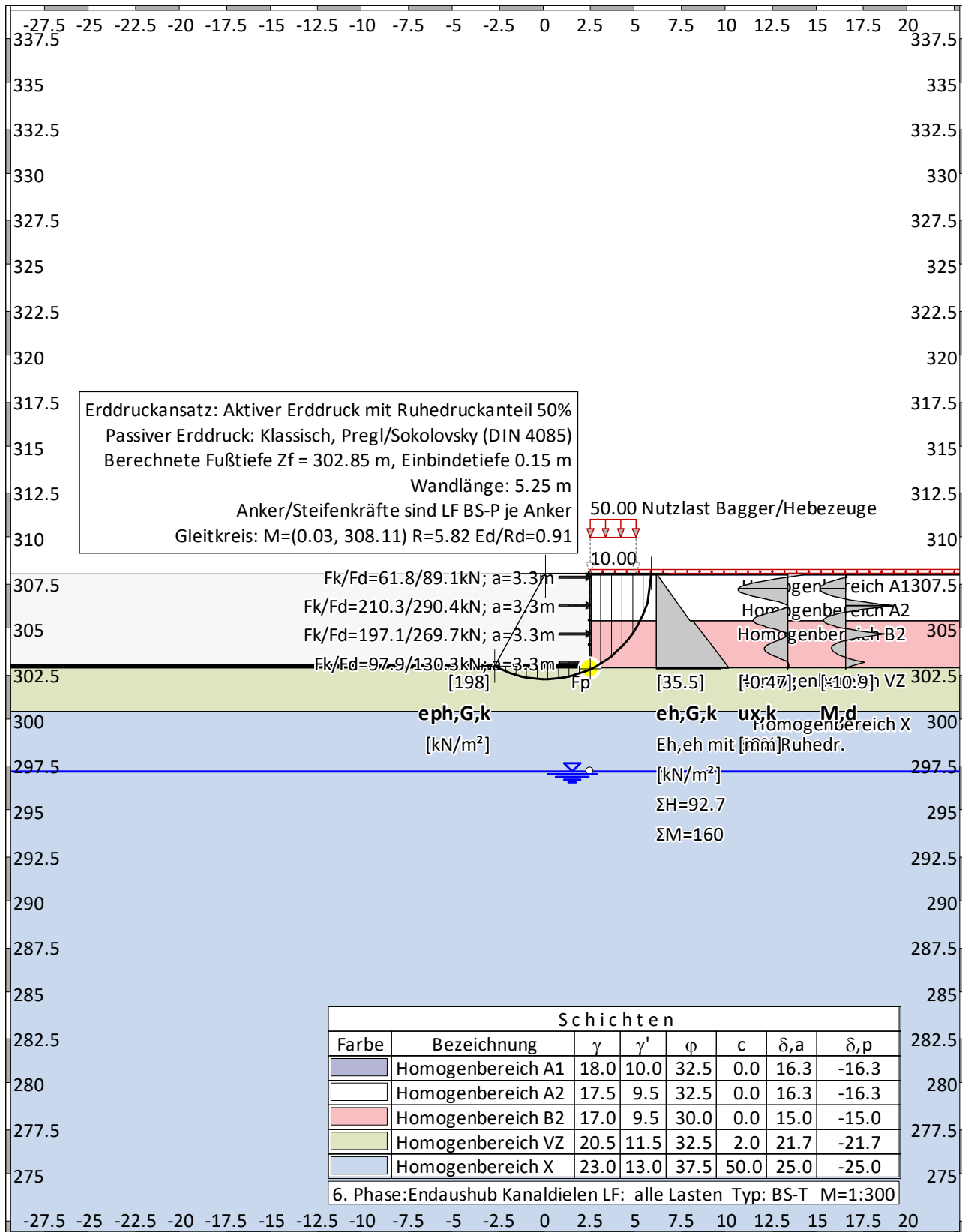
Bauzustand: 3 "Aushub 3. Steifenlage"



Bauzustand: 4 "Aushub 4. Steifenlage"



Bauzustand: 5 "Endaushub Kanaldielen"



Normen

Stahlbetonbemessung : DIN EN 1992-1-1
Geotechnische Nachweise : DIN EN 1997 (rev.14)
Nationales Anwendungsdokument: DIN EN 1997-1

Sicherheitsbeiwerte:

Erddruck auf die Wand: [GEO] A1+M1+R2

γ -	G,dst	E0G	G, stb	Q,dst	Q, stb	phi	coe	cu	g
BS-P	1.350	1.200	1	1.500	0	1	1	1	1
BS-T	1.200	1.100	1	1.300	0	1	1	1	1

KE-Mechanismus: [GEO] A2+M2+R3

γ -	G,dst	G, stb	W	Q,dst	Q, stb	phi	coe	cu
	g	a, t	a, p	Gt	N	Stbl		
BS-P	1	1	1	1.300	0	1.250	1.250	1.250
	1	1.100	1.100	1.400	1.400	1		
BS-T	1	1	1	1.200	0	1.150	1.150	1.150
	1	1.100	1.100	1.300	1.300	1		

Schnittgrößen: [GEO] A1+M1+R2

γ -	G,dst	E0G	W	G, stb	Q,dst	Q, stb	phi	coe
	cu	g	Re	P				
BS-P	1.350	1.200	1.350	1	1.500	0	1	1
	1	1	1.400	1.400				
BS-T	1.200	1.100	1.200	1	1.300	0	1	1
	1	1	1.300	1.400				

Gleiten: [GEO] A1+M1+R2

γ -	G,dst	E0G	W	G, stb	Q,dst	Q, stb	phi	coe
	cu	g	Rh					
BS-P	1.350	1.200	1.350	1	1.500	0	1	1
	1	1	1.100					
BS-T	1.200	1.100	1.200	1	1.300	0	1	1
	1	1	1.100					

Grundbruch: [GEO] A1+M1+R2

γ -	G,dst	E0G	W	G, stb	Q,dst	Q, stb	phi	coe
	cu	g	Rv					
BS-P	1.350	1.200	1.350	1	1.500	0	1	1
	1	1	1.400					
BS-T	1.200	1.100	1.200	1	1.300	0	1	1
	1	1	1.300					

Gleitkreis: [GEO] A2+M2+R3

γ -	G,dst	G, stb	Q,dst	Q, stb	W	phi	coe	cu
	g	Re	a, t	a, p	Gt	N	Stbl	
BS-P	1	1	1.300	0	1	1.250	1.250	1.250
	1	1	1.100	1.100	1.400	1.400	1	
BS-T	1	1	1.200	0	1	1.150	1.150	1.150
	1	1	1.100	1.100	1.300	1.300	1	

Hydraulischer Grundbruch: [HYD] A1+M1+R1

γ -	G,dst	G, stb	Q,dst	H
BS-P	1.050	0.950	1.500	1.900

	γ -	G,dst	G,stb	Q,dst	H
BS-T		1.050	0.950	1.300	1.900

Versagen von Bauteilen: [STR] A1+M1+R2

	γ -	M	Gtf	cd	N
BS-P		1.150	1.400	1.400	1.150
BS-T		1.150	1.300	1.300	1.150

Stabilität: [EQU] A1+M1+R1

	γ -	G,dst	G,stb	Q,dst	Q,stb	phi	coe	cu	g
BS-P		1.100	0.900	1.500	0	1	1	1	1
BS-T		1.050	0.900	1.250	0	1	1	1	1

$\gamma_{Re,red}$ (EAB EB14-3): Ja, $\eta=0.80$

$\gamma_{Re,red}$ (EAB EB22-6): Ja, $E0h > 0\%$: $\eta = 0.60 / 0.80$

Systemwerte

Wand

Art der Baugrubenwand: Spundwand

Querschnitt: S/voestalpine Kanaldielen/KD 600/8

Material: S 275

Eigengewicht: 78.500 [kN/m3]

Wandverlauf

z	x	d	E	Iy	E*Iy	A
[m]	[m]	[cm]	[MN/m2]	[cm4/m]	[MNm2]	[cm2/m]
308.10	2.50	8.0	210000.0	950	2.0	106
302.85	2.50	8.0	210000.0	950	2.0	106

Bauzustand: 1 "[1] Aushub 1. Steifenlage"

LF: alle Lasten Typ: BS-T

[GEO] A1+M1+R2, BS-T

γ, G_{dst}	γ, EOG	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.200	1.100	1.200	1.000	1.300	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.300	1.100	1.300	1.100	1.100	1.300	1.300	1.400
1.000	1.000	1.000						

Schichtsystem mit 5 Schichten

Bezeichnung		Homogenbereich A1	Homogenbereich A2	Homogenbereich B2
γ	[kN/m ³]	18	17.5	17
γ'	[kN/m ³]	10	9.5	9.5
γ, R	[kN/m ³]	20	19.5	19.5
γ, p	[kN/m ³]	18	17.5	17
γ', p	[kN/m ³]	10	9.5	9.5
$\gamma, R, passiv$	[kN/m ³]	20	19.5	19.5
φ	[°]	32.5	32.5	30
c	[kN/m ²]	0	0	0
c, u	[kN/m ²]	10	10	10
$c, passiv$	[kN/m ²]	0	0	0
δ, a	[°]	16.25	16.25	15
δ, p	[°]	-16.25	-16.25	-15
δ, c	[°]	10.83333	10.83333	10
τ, gr	[kN/m ²]	110	110	110
q, s, k	[kN/m ²]	50	50	50
q, b, k	[kN/m ²]	5625	5625	5625
Ψ, A, max	[°]	90	90	90
k	[cm/s]	10e-06	10e-06	10e-06

Bezeichnung		Homogenbereich VZ	Homogenbereich X
γ	[kN/m ³]	20.5	23
γ'	[kN/m ³]	11.5	13
γ, R	[kN/m ³]	21.5	23
γ, p	[kN/m ³]	20.5	23
γ', p	[kN/m ³]	11.5	13
$\gamma, R, passiv$	[kN/m ³]	21.5	23
φ	[°]	32.5	37.5
c	[kN/m ²]	2	50
c, u	[kN/m ²]	30	200
$c, passiv$	[kN/m ²]	30	50
δ, a	[°]	21.66667	25
δ, p	[°]	-21.66667	-25
δ, c	[°]	10.83333	12.5
τ, gr	[kN/m ²]	110	110
q, s, k	[kN/m ²]	50	50
q, b, k	[kN/m ²]	5625	5625
Ψ, A, max	[°]	90	90
k	[cm/s]	10e-06	10e-06

Geländeverlauf:

x [m] 2.50 2.50

z [m] 307.70 308.10

Verlauf Oberkante der 2. Schicht Homogenbereich A2:

x [m] 2.50 2.50
z [m] 307.70 308.00

Verlauf Oberkante der 3. Schicht Homogenbereich B2 :

Kote z= 305.50

Verlauf Oberkante der 4. Schicht Homogenbereich VZ :

Kote z= 302.90

Verlauf Oberkante der 5. Schicht Homogenbereich X:

Kote z= 300.50

Streifenlasten:

Lasten

xA [m]	zA [m]	xE [m]	zE [m]	PxA [	PzA kN/m ²	PxE]	PzE]	Art	LF-Bezeichnung
2.50	308.10	9999.99	308.50	0.00	10.00	0.00	10.00	q 1	
2.50	308.10	5.00	308.10	0.00	50.00	0.00	50.00	q 1	Nutzlast B

Erddruckverteilung

Erddruckverteilung	Name
Schichtweise Rechteckig	
Schichtweise Rechteckig	Nutzlast Bagger/Hebezeuge

Verlauf des Grundwasserspiegels:

x [m] 2.50
z [m] 297.20

Abstützungen

z[m]	Alpha[°]	C-H[kN/m]	C-M[kN/m]
307.90	-180.00	0.00	0.00
306.33	-180.00	0.00	0.00
304.77	-180.00	0.00	0.00
303.20	-180.00	0.00	0.00

Berechnungsparameter

Erddruck Optionen

Erddruckansatz: Aktiver Erddruck.

Gleitflächenwinkel: DIN 4085.

Abschnitte zur Unterteilung von Blocklasten: 1.

Berücksichtigung des Mindesterdldrucks: $\varphi_{\min} = 40.000$.

Negative Erddruckanteile werden zu Null gesetzt.

Erddruckumlagerung

Umlagerungsfigur: Dreiecksförmig (rechtwinklig zur Wand).

Der Erddruck wird umgelagert bis: Aushubsohle

Der Erddruck unter der Aushubkote wirkt ohne Umlagerung.

Koten der Umlagerung Z1: 307.900, Z2: 307.900 [m].

Der Erddruck aus veränderlichen Lasten wird mit umgelagert.

Passiver Erddruck

Berechnungsmethode: Klassisch, Pregl/Sokolovsky (DIN 4085).

Wasserdruckoptionen

Fußauflagerung

Volleinspannung nach Blum

Erddruckbeiwerte kh

φ	α	β	δ	k_{0gh}	k_{agh}	k_{ach}	k_{pgh}	k_{pch}	
32.5	0.0	0.0	16.3	--	0.262	--	--	--	Homogenbereich A1
32.5	0.0	0.0	-16.3	--	--	--	5.311	--	Homogenbereich A2
32.5	0.0	0.0	16.3	--	0.262	--	--	--	"
30.0	0.0	0.0	-15.0	--	--	--	4.496	--	Homogenbereich B2
30.0	0.0	0.0	15.0	--	0.291	--	--	--	"
32.5	0.0	0.0	-21.7	--	--	--	6.004	-6.053	Homogenbereich VZ
32.5	0.0	0.0	21.7	--	0.251	0.866	--	--	"
37.5	0.0	0.0	-25.0	--	--	--	8.856	-7.754	Homogenbereich X
37.5	0.0	0.0	25.0	--	0.200	0.762	--	--	"

Wandlänge

N: 1 Z: 306.700 M, Fußauflagerung, d: -1.42. Wand zu kurz? Nein
N: 2 Z: 307.336 M, Fußauflagerung, d: 0.37. Wand zu kurz? Ja
N: 3 Z: 306.910 M, Fußauflagerung, d: -0.14. Wand zu kurz? Nein
N: 4 Z: 307.196 M, Fußauflagerung, d: 0.42. Wand zu kurz? Ja
N: 5 Z: 307.004 M, Fußauflagerung, d: 0.17. Wand zu kurz? Ja
N: 6 Z: 306.941 M, Fußauflagerung, d: -0.02. Wand zu kurz? Nein

Fußtiefe für Statik: $z_f = 306.941$

Statik

Erddruck, horizontal

Drücke charakteristisch, ohne Umlagerung, durchgehende Wand

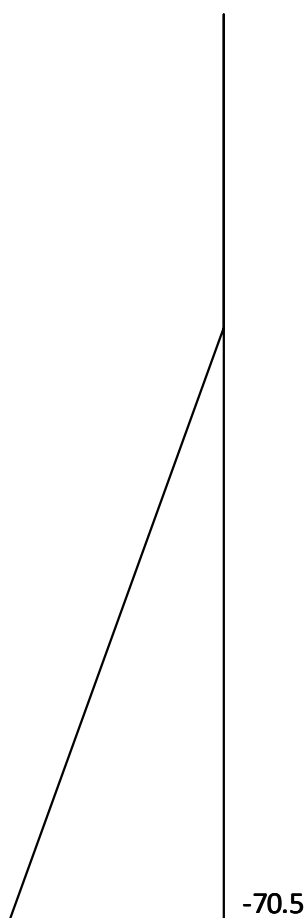
308.10

308.00

307.70

306.94

z

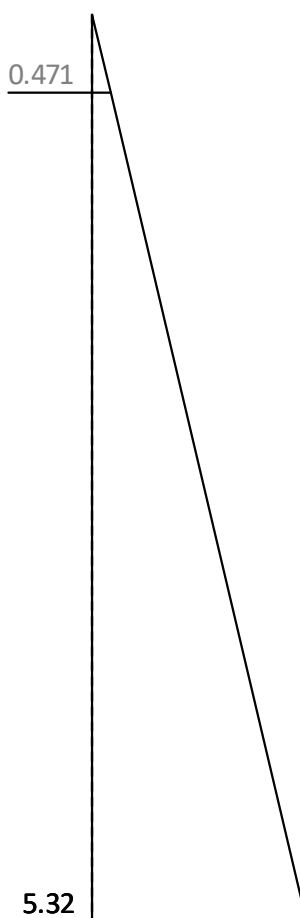


eph, G+PG, k

0.471

5.32

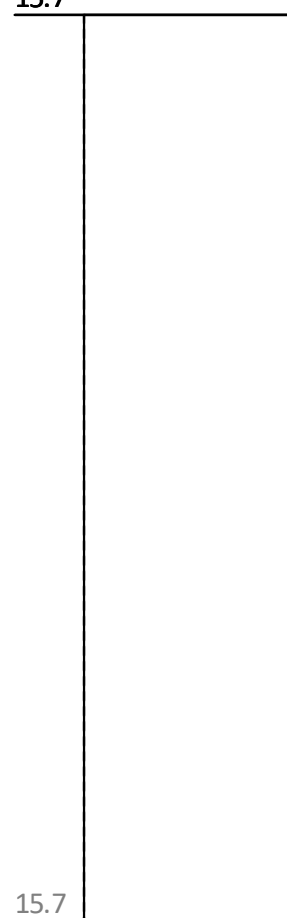
eah, G, k



15.7

15.7

eah, PQ, k

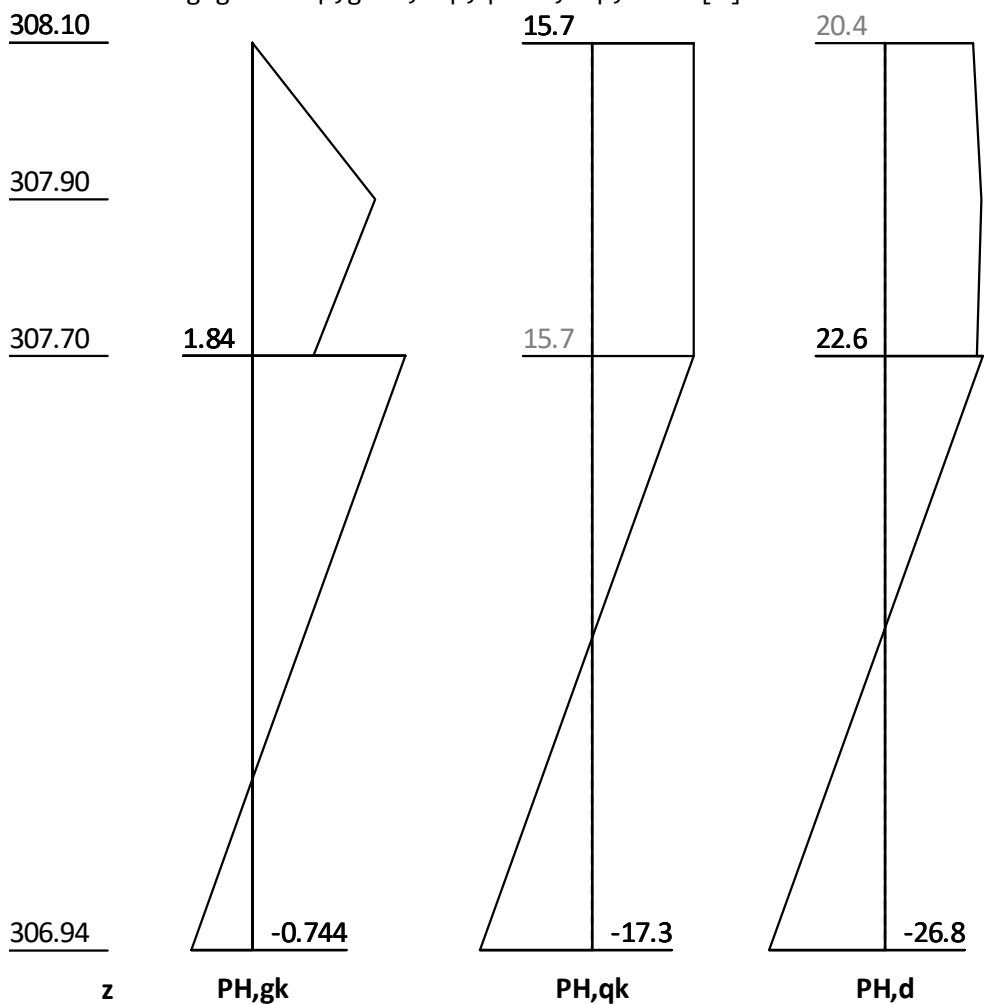


z [m]	eph,G,k [kN/m ²]	eah,G,k [kN/m ²]	eah,PQ,k [kN/m ²]	eah,d [kN/m ²]
308.10		0.00	15.70	20.41
308.00		0.47	15.70	20.98
307.70	-0.00	1.84	15.70	22.63
306.94	-70.53	5.32	15.70	26.80

Eph,G,k: -26.76, Eph,PG,k: 0.00 [kN/m]
Eah,G,k: 3.09, Eah,PG,k: 0.00, Eah,PQ,k: 18.20, Eah,d: 27.36

H-Druck auf statisches System

Mobilisierungsgrad: Ep,gk 9, Ep,qk 47, Ep,d 99 [%]



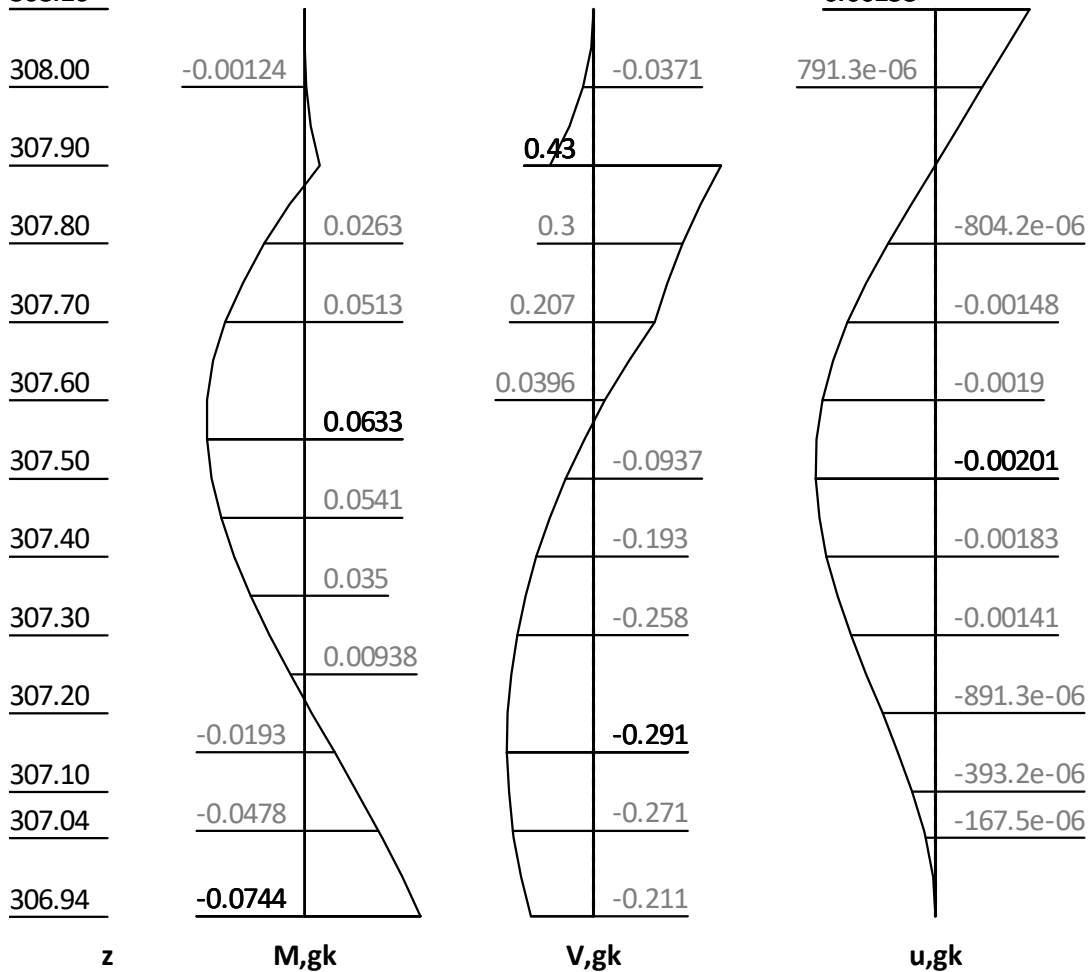
z [m]	PH,gk [kN/m ²]	PH,qk [kN/m ²]	PH,d [kN/m ²]
308.10	0.00	15.70	20.41
307.90	1.48	15.70	22.19
307.70	0.74	15.70	21.30
	1.84	15.70	22.63
306.94	-0.74	-17.35	-26.77

Schnittgrößen: Ständig, charakteristisch

z= 307.900. Fx= -0.578 kN/m Abstützung

Mobilisierungsgrad: Ep,gk 9 [%]

308.10



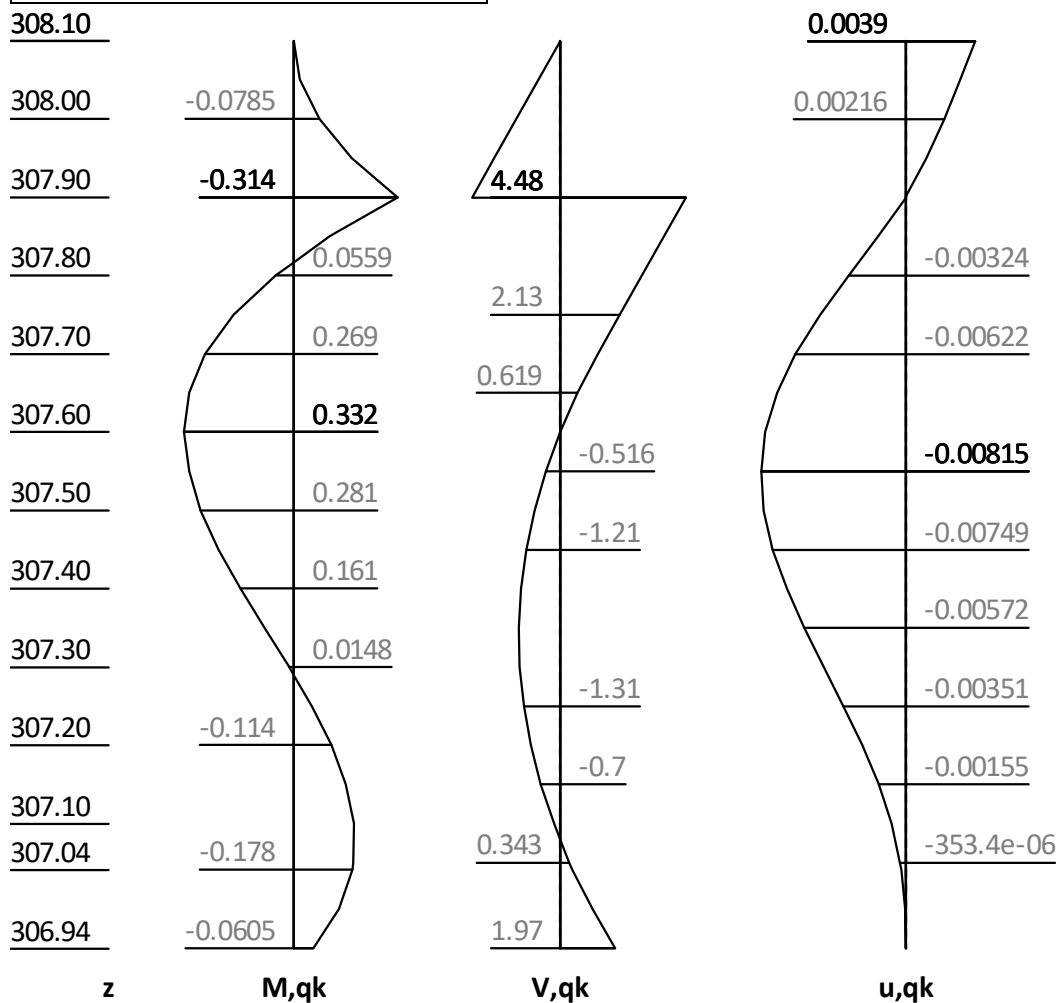
z [m]	H, g, k [kN/m ²]	M, g, k [kNm/m]	V, g, k [kN/m]	N, g, k [kN/m]	u, g, k [mm]
308.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
307.90	1.48	-0.01	-0.15	-0.21	-0.00
	1.48	-0.01	0.43	-0.21	-0.00
307.87	1.39	-0.00	0.39	-0.24	-0.00
307.70	0.74	0.05	0.21	-0.44	-0.00
	1.84	0.05	0.21	-0.44	-0.00
307.57	1.41	0.06	-0.00	-0.61	-0.00
307.55	1.33	0.06	-0.03	-0.63	-0.00
307.50	1.16	0.06	-0.09	-0.69	-0.00
307.22	0.20	0.00	-0.28	-0.98	-0.00
307.16	-0.00	-0.02	-0.29	-1.03	-0.00
307.15	-0.03	-0.02	-0.29	-1.04	-0.00
306.94	-0.74	-0.07	-0.21	-1.19	0.00

Schnittgrößen: Veränderlich, charakteristisch

Verfahren EB 82-4 ($Q = [G+Q] - G$).

z= 307.900. Fx= -7.624 kN/m Abstützung

Mobilisierungsgrad: E_p, q_k 47 [%]



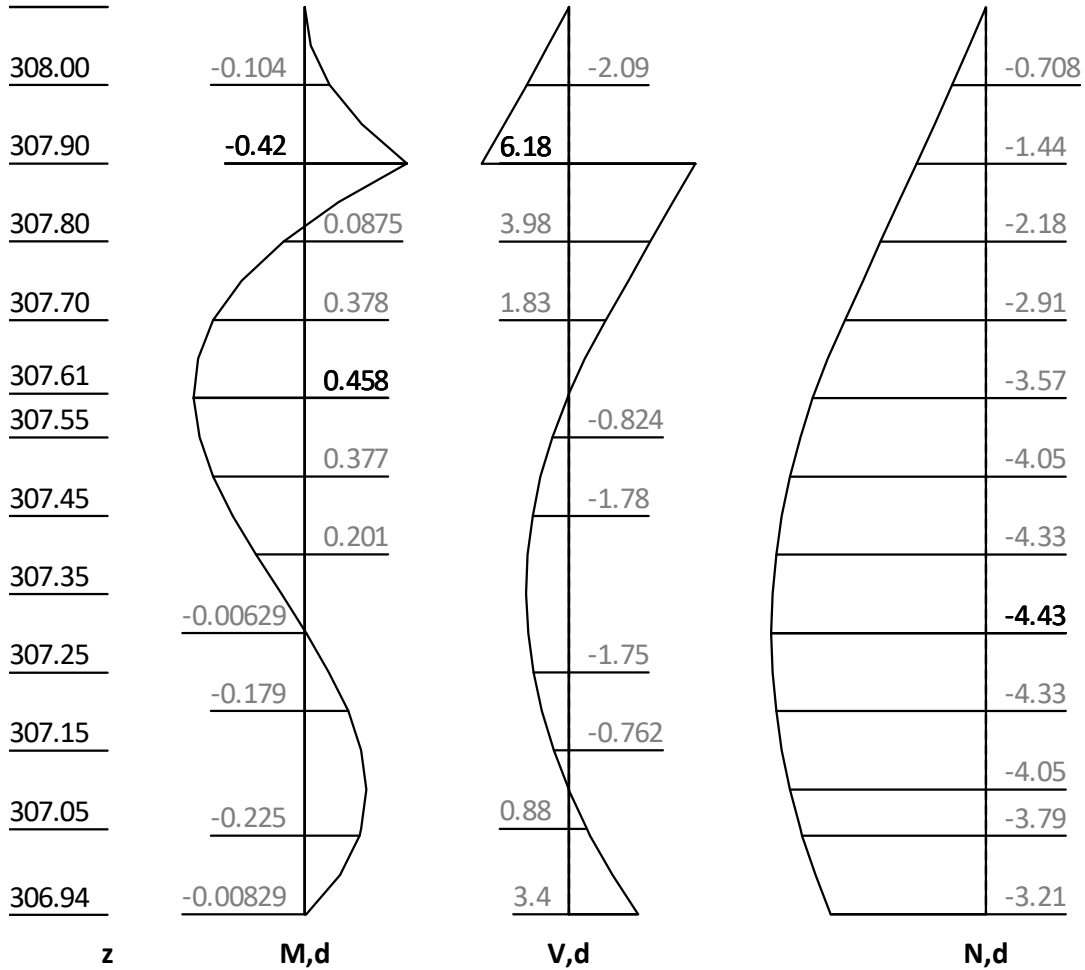
z [m]	H, q, k [kN/m]	M, q, k [kNm/m]	V, q, k [kN/m]	N, q, k [kN/m]	u, q, k [mm]
308.10	15.70	0.00	0.00	0.00	0.00
307.90	15.70	-0.31	-3.12	-0.91	0.00
307.90	15.70	-0.31	-3.14	-0.92	-0.00
	15.70	-0.31	4.48	-0.92	-0.00
307.82	15.70	0.00	3.18	-1.30	-0.00
307.60	11.38	0.33	0.00	-2.22	-0.01
307.60	11.35	0.33	-0.01	-2.22	-0.01
307.55	9.18	0.32	-0.52	-2.37	-0.01
307.35	0.48	0.09	-1.48	-2.65	-0.01
307.34	0.00	0.07	-1.47	-2.65	-0.01
307.29	-2.16	-0.00	-1.42	-2.64	-0.00
307.10	-10.39	-0.18	-0.23	-2.29	-0.00
307.08	-11.27	-0.18	-0.00	-2.22	-0.00
306.94	-17.35	-0.06	1.97	-1.65	0.00

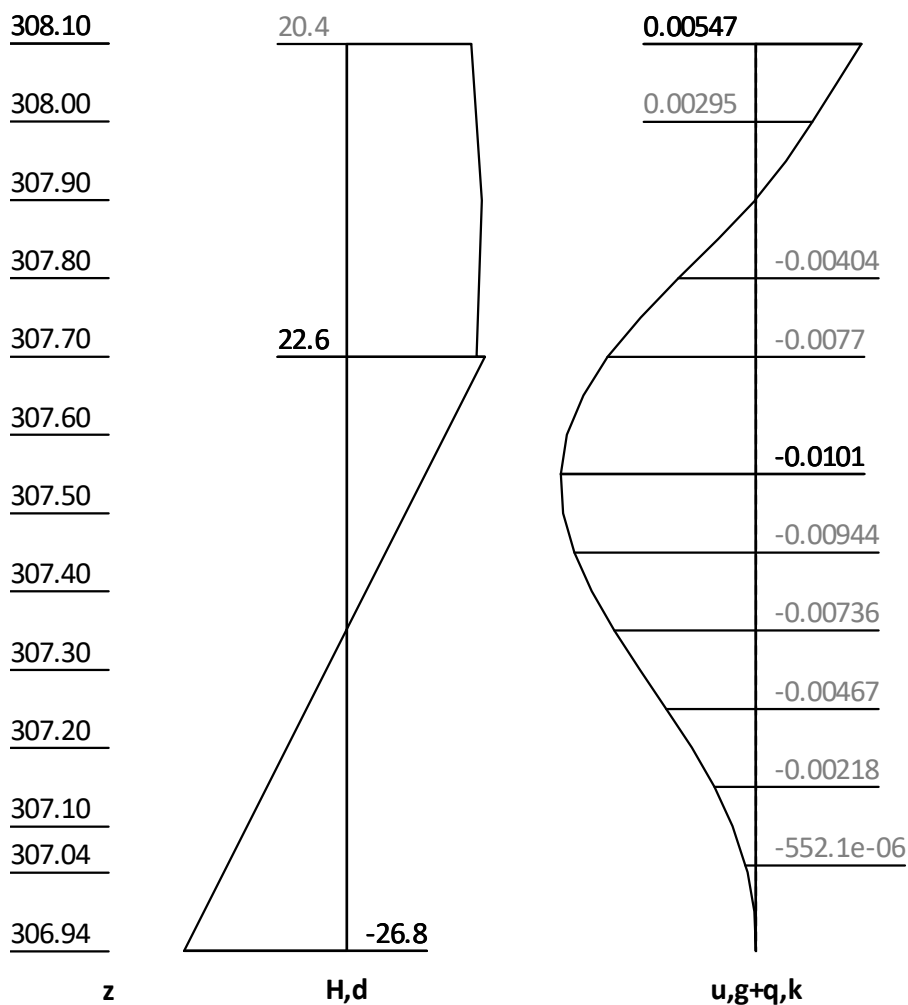
Schnittgrößen: Design

z= 307.900. Fx= -10.439 kN/m Abstützung

Mobilisierungsgrad: Ep,d 99 [%]

308.10





z [m]	H,d [kN/m]	M,d [kNm/m]	V,d [kN/m]	N,d [kN/m]	$u,g+q,k$ [mm]
308.10	20.41	0.00	0.00	0.00	0.01
307.90	22.18	-0.42	-4.23	-1.43	-0.00
307.90	22.19	-0.42	-4.26	-1.44	-0.00
	22.19	-0.42	6.18	-1.44	-0.00
307.82	21.83	-0.00	4.40	-2.04	-0.00
307.70	21.30	0.38	1.83	-2.91	-0.01
	22.63	0.38	1.83	-2.91	-0.01
307.61	16.78	0.45	-0.00	-3.51	-0.01
307.60	16.13	0.46	-0.11	-3.57	-0.01
307.55	12.88	0.43	-0.82	-3.83	-0.01
307.35	0.00	0.10	-2.09	-4.40	-0.01
307.35	-0.12	0.10	-2.09	-4.40	-0.01
307.30	-3.17	0.00	-2.01	-4.42	-0.01
307.30	-3.37	-0.01	-2.01	-4.43	-0.01
307.10	-16.37	-0.25	-0.02	-4.05	-0.00
	-16.37	-0.25	-0.00	-4.05	-0.00
307.10	-16.37	-0.25	0.00	-4.05	-0.00
306.94	-26.77	-0.01	3.40	-3.21	0.00

Ankerkräfte mit Sicherheiten des BS-P

γ, G_{dst}	γ, EOG	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.350	1.200	1.350	1.000	1.500	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.400	1.100	1.400	1.100	1.100	1.400	1.400	1.400
1.000	1.000	1.000						

$z[m]$	$A, d[kN]$	$Fx, d[kN/m]$
307.90	41.6	-12.6

Erdstatische Nachweise

Ersatzsystem nach Blum

308.10

308.00

307.90

307.80

307.70

307.60

307.50

307.40

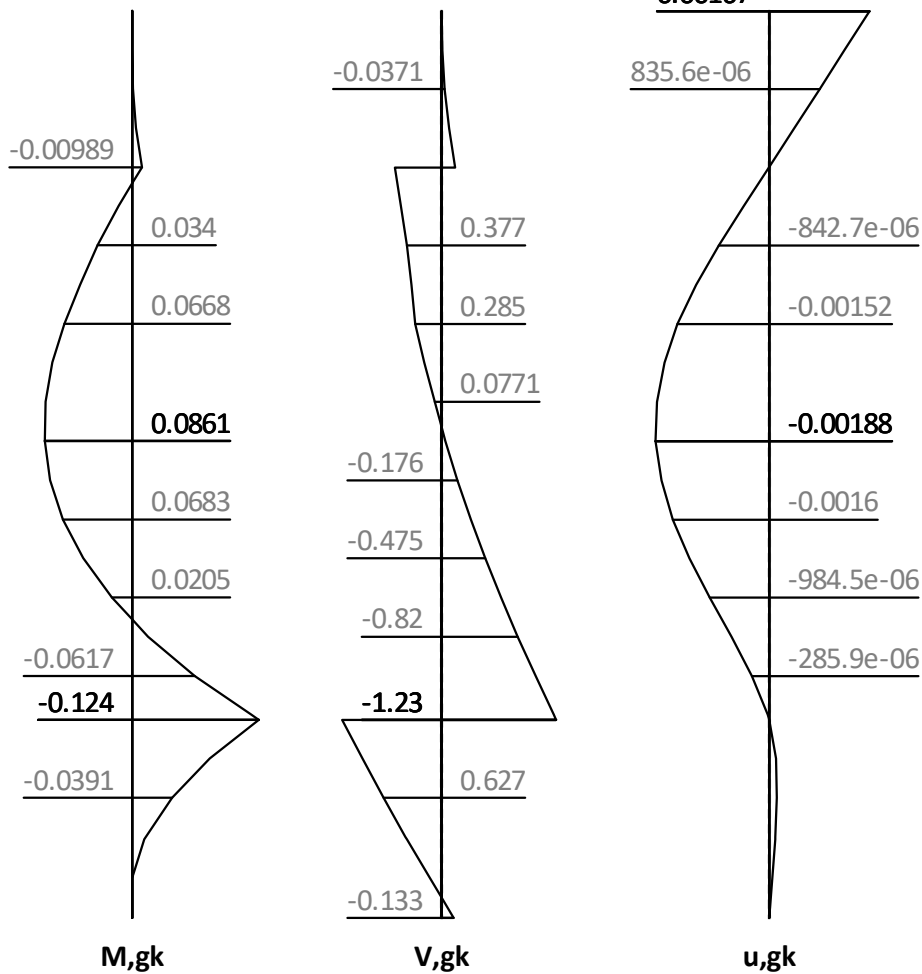
307.30

307.20

307.14

307.04

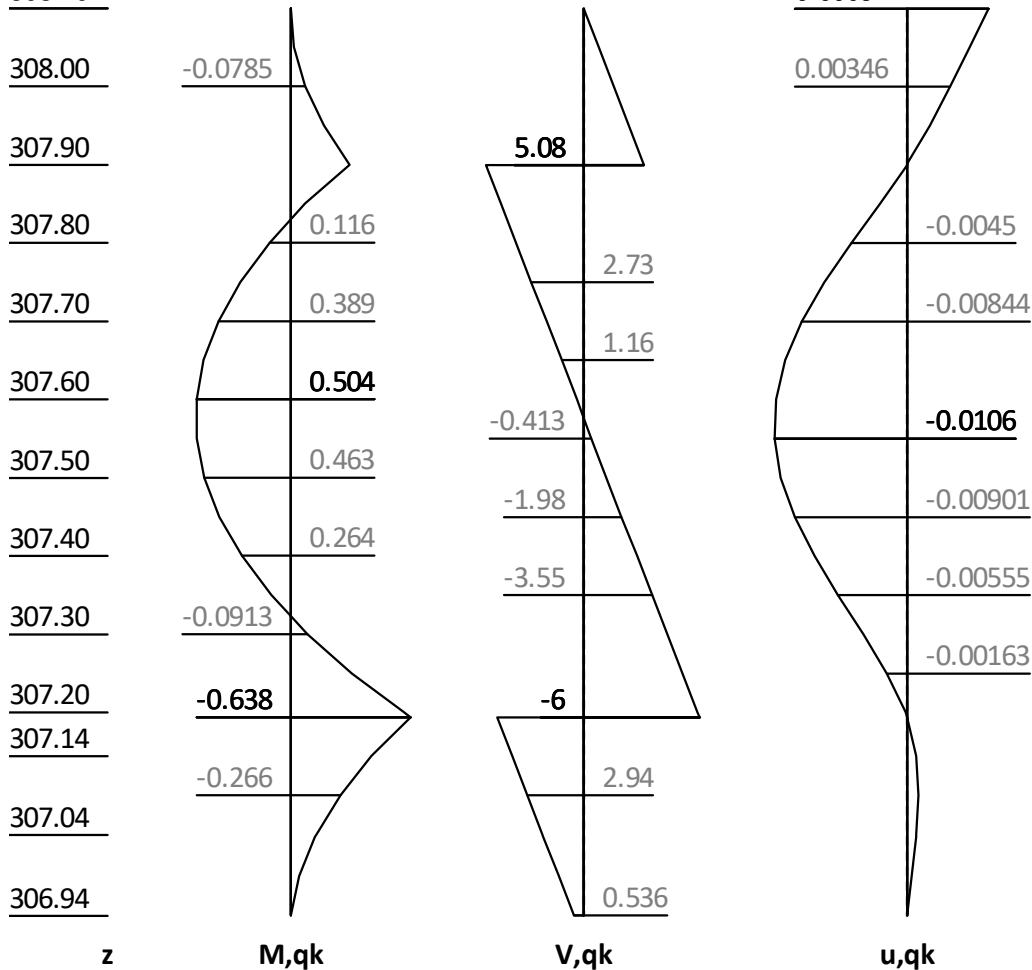
306.94



z [m]	M, g, k [kNm/m]	V, g, k [kN/m]	N, g, k [kN/m]	u, g, k [mm]
308.10	0.00	0.00	0.00	0.00
307.90	-0.01	-0.15	-0.21	0.00
307.90	-0.01	-0.15	-0.21	-0.00
	-0.01	0.51	-0.21	-0.00
307.88	0.00	0.48	-0.24	-0.00
307.57	0.09	-0.00	-0.63	-0.00
307.55	0.09	-0.04	-0.66	-0.00
307.32	0.00	-0.74	-1.05	-0.00

z [m]	M, g, k [kNm/m]	V, g, k [kN/m]	N, g, k [kN/m]	u, g, k [mm]
307.19	-0.12	-1.23	-1.30	0.00
	-0.12	1.07	-1.30	0.00
307.09	-0.04	0.63	-1.51	0.00
307.04	-0.01	0.39	-1.62	0.00
	-0.01	0.38	-1.63	0.00
306.99	0.00	0.13	-1.74	0.00
306.97	0.00	-0.00	-1.80	0.00
306.94	0.00	-0.13	-1.86	0.00

308.10



z [m]	M, q, k [kNm/m]	V, q, k [kN/m]	N, q, k [kN/m]	u, q, k [mm]
308.10	0.00	0.00	0.00	0.01
307.90	-0.31	-3.12	-0.91	0.00
307.90	-0.31	-3.14	-0.92	-0.00
	-0.31	5.08	-0.92	-0.00
307.83	0.00	3.98	-1.24	-0.00
307.60	0.50	0.37	-2.29	-0.01
307.58	0.50	0.00	-2.40	-0.01
307.55	0.50	-0.41	-2.52	-0.01
307.32	-0.00	-3.97	-3.56	-0.00

z [m]	M,q,k [kNm/m]	V,q,k [kN/m]	N,q,k [kN/m]	u,q,k [mm]
307.19	-0.64	-6.00	-4.15	0.00
	-0.64	4.51	-4.15	0.00
307.19	-0.64	4.51	-4.15	0.00
307.09	-0.27	2.94	-4.60	0.00
307.04	-0.14	2.15	-4.83	0.00
	-0.13	2.11	-4.85	0.00
306.94	0.00	0.54	-5.30	0.00

Bh,gk = -2.30; Ch,gk = -0.13 [kN/m]

Bh,qk = -10.51; Ch,qk = 0.54 [kN/m]

Bh,d = -16.42; Ch,d = 0.54 [kN/m]

Nachweis der C-Kraft (Fußauflager)

$$\begin{aligned}
 z(C) &= 306.94 \text{ [kN/m]} \\
 G,k &= \sum(\gamma \cdot h) = 20.33 \text{ [kN/m]} \\
 P,k &= \sum(Pz,k(x=2.6)) = 10.00 \text{ [kN/m]} \\
 kpgh,C(\phi=32.5; \delta,C=10.8^\circ) &= 1.916 \text{ [-]} \\
 kpch,C &= 2.520 \text{ [-]} \\
 eph,C,gk &= (G,k+P,k) \cdot kpgh,C + 2 \cdot c \cdot \sqrt{kpch,C} = 58.12 \text{ [kN/m}^2\text{]} \\
 &= (20.33+10.00) \cdot 1.916 + 2 \cdot 0.0 \cdot 1.588 \\
 Ed = Ch,d &= 0.54 \text{ [kN/m]} \\
 \delta,t,EAU(100.0\%) &= Ed/(2 \cdot eph,C,d) = 0.01 \text{ [m]} \\
 \delta,t,EAB &= 0.20 \cdot t = 0.15 \text{ [m]} \\
 \delta,t &= \delta,t,EAB = 0.15 \text{ [m]} \\
 Rd &= 2 \cdot \delta,t \cdot eph,C,gk/\gamma,Re \\
 &= 2 \cdot 0.15 \cdot 58.12/1.3 \\
 &= 13.57 \text{ [kN/m]}
 \end{aligned}$$

Ed/Rd = 0.040 [-]. Nachweis erfüllt

Nachweis des Erdaufagers

Nachweis: Mobilisierbarer Erdwiderstand ist ausreichend für Erdaufagerkraft.

z: 307.19 m

Rd = Eph,k/γ,Re = 26.76 / 1.300 = 20.58 [kN/m]

Ed(Bh,d)/Rd = 16.42 / 20.58 = 0.798 [-]. Nachweis erfüllt

Summe der H- und V-Kräfte, (G)

Kräfte bis Tiefe z:306.94

Pos.	H	V
H/V-Druck G+P+W,k	3.09	0.90
Wandgewicht		1.09
H/V-Druck passiv		-0.00
Abstützung z: 307.89	-0.66	0.00
Bh,g,k z=307.19	-2.30	
Bv,g,k = Bh,k * tan(δ,p=-16.25°)		-0.67
Ch,g	-0.13	
Cv,g = Ch*tan(δ,C=10.8°)		-0.03
Σ	-0.00	1.29
		(nach unten)

Einfacher Nachweis, EAB EB 9-3a

Vk >= Bvk: 1.96 >= 0.67 Nachweis erfüllt

Summe der H- und V-Kräfte, (G+Q)

Kräfte bis Tiefe z:306.94

Pos.	H	V
H/V-Druck G+P+W,k	21.29	6.20
Wandgewicht		1.09
H/V-Druck passiv		0.00
Abstützung z: 307.89	-8.88	0.00
Bh,g,k z=307.19	-2.30	
Bv,g,k = Bh,k * tan(δ ,p=-16.25°)		-0.67
Bh,q,k z=307.19	-10.51	
Bv,q,k = Bh,k * tan(δ ,p=-16.25°)		-3.06
Ch,g	-0.13	
Cv,g = Ch*tan(δ ,C=10.8°)		-0.03
Ch,q	0.54	
Cv,q = Ch*tan(δ ,C=10.8°)		0.10
Σ	0.00	3.64
		(nach unten)

Einfacher Nachweis, EAB EB 9-3a

Vk >= Bvk: 7.37 >= 3.73 Nachweis erfüllt

Gleitkreisnachweis

LF: alle Lasten Typ: BS-T (Kombination: [GEO] A2+M2+R3, BS-T)

γ,G_dst	γ,E0G	γ,W	γ,G_stb	γ,Q_dst	γ,Q_stb	γ,phi	γ,coe	γ,cu
γ,g	γ,Rv	γ,Rh	γ,Re	γ,a_t	γ,a_p	γ,N	γ,Gt	γ,P
γ,Gap	γ,Tilt	γ,Stbl						
1.000	1.000	1.000	1.000	1.200	0.000	1.150	1.150	1.150
1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.100	1.300	1.300	1.000
1.000	1.000	1.000						

Vertikale veränderliche Lasten wirken nur, falls sie ausserhalb $R \cdot \sin(\phi)$ liegen.
 Die autom. Gleitkreissuche berücksichtigt nur Kreise, die mit dem Gelände eine Schnittfläche von mindestens 0.25 m² haben.
 Die Gleitkreisberechnung erlaubt nur Kreise, die die Wand enthalten.
 Die Gleitkreisberechnung erlaubt nur kreisförmige Gleitlinien
 (keine Übergänge in vertikale Tangenten).

Kreisgeometrie (alle Längen- und Koordinatenangaben in [m])

Mittelpunkt = (2.32,308.13), Radius = 1.36

Startpunkt = (1.03,307.70), Endpunkt = (3.68,308.10)

Lamellengeometrie:

Nr	x	Breite	dxM	Gewicht	Auflast	Wasser-	u*b	φ	c	θ
	[m]	b	[m]	[kN/m]	z-Ri.	auflast	[kN/m]	[°]	[kN/m ²]	[°]
1	1.10	0.14	-1.22	0.4	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	-30.51*
2	1.23	0.14	-1.09	0.9	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	-30.51*
3	1.37	0.14	-0.95	1.3	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	-30.51*
4	1.50	0.14	-0.82	1.6	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	-30.51*
5	1.64	0.14	-0.68	1.8	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	-29.96
6	1.78	0.14	-0.54	2.0	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	-23.54
7	1.91	0.14	-0.41	2.1	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	-17.42
8	2.05	0.14	-0.27	2.2	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	-11.50
9	2.18	0.14	-0.14	2.2	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	-5.70

Nr	x	Breite b	dxM	Gewicht	Auflast z-Ri.	Wasser- auflast	u*b	φ	c	θ
	[m]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[°]	[kN/m ²]	[°]
10	2.32	0.14	0.00	2.2	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	0.04
11	2.46	0.14	0.14	2.4	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	5.78
12	2.59	0.14	0.27	3.1	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	11.57
13	2.73	0.14	0.41	3.0	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	17.50
14	2.86	0.14	0.54	2.9	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	23.62
15	3.00	0.14	0.68	2.7	9.8	0.0	-0.0	28.99	0.00	30.04
16	3.14	0.14	0.82	2.5	9.8	0.0	-0.0	28.99	0.00	36.91
17	3.27	0.14	0.95	2.3	9.8	0.0	-0.0	28.99	0.00	44.48
18	3.41	0.14	1.09	1.9	9.8	0.0	-0.0	28.99	0.00	53.19
19	3.58	0.20	1.26	1.7	14.6	0.0	-0.0	28.99	0.00	67.70

*** Hinweis: Bei den mit '*' gekennzeichneten Lamellen
wurde theta auf 45°-Phi/2 begrenzt.

Anteile vertikale Lasten:

Nr	Gewicht	$G \cdot \sin(\theta)$	$(G - u \cdot b) \cdot \tan(\varphi) + c \cdot b$	$\mu \cdot \sin(\theta) \cdot \tan(\varphi) + \cos(\theta)$	T
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]	[kN/m]
1	0.40	-0.36	0.22	0.646642	0.34
2	0.93	-0.74	0.51	0.646642	0.79
3	1.30	-0.91	0.72	0.646642	1.11
4	1.57	-0.94	0.87	0.646642	1.35
5	1.79	-0.89	0.99	0.654970	1.51
6	1.95	-0.78	1.08	0.747708	1.44
7	2.07	-0.62	1.15	0.827392	1.39
8	2.15	-0.43	1.19	0.895517	1.33
9	2.20	-0.22	1.22	0.952980	1.28
10	2.22	0.00	1.23	1.000266	1.23
11	2.38	0.24	1.32	1.037527	1.27
12	3.11	0.62	1.72	1.064607	1.62
13	3.03	0.91	1.68	1.081018	1.55
14	2.91	1.16	1.61	1.085854	1.48
15	12.53	6.27	6.94	1.077612	6.44
16	12.32	7.40	6.82	1.053815	6.48
17	12.04	8.44	6.67	1.010149	6.60
18	11.67	9.34	6.47	0.938121	6.89
19	16.35	15.13	9.06	0.771150	11.75
		-----			-----
		43.63			55.86

Beiträge aus Steifen:

Lage bei z=307.90 m: $M_{,d} = 1.86 / 1.100 = 1.69$ kNm/m (rückh.)
Lage bei z=306.33 m: $M_{,d} = 0.00 \cdot 1.100 = 0.00$ kNm/m (abtr.)
Lage bei z=304.77 m: $M_{,d} = 0.00 \cdot 1.100 = 0.00$ kNm/m (abtr.)
Lage bei z=303.20 m: $M_{,d} = 0.00 \cdot 1.100 = 0.00$ kNm/m (abtr.)
Summe abtreibende Beiträge aus Steifen $M_{,d} = 0.0$ kNm/m
Summe rückhaltende Beiträge aus Steifen $M_{,d} = 1.7$ kNm/m

Einwirkung $E_d = (43.6 \cdot 1.36)$

Widerstand $R_d = (55.9 \cdot 1.36 + 1.7)$

GLEITKREIS $\mu = E_d / R_d = 0.76 < 1.0$: Nachweis erbracht.

Bauzustand: 2 "[2] Aushub 2. Steifenlage"

LF: alle Lasten Typ: BS-T

[GEO] A1+M1+R2, BS-T

γ, G_{dst}	γ, EOG	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.200	1.100	1.200	1.000	1.300	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.300	1.100	1.300	1.100	1.100	1.300	1.300	1.400
1.000	1.000	1.000						

Schichtsystem mit 5 Schichten

Bezeichnung		Homogenbereich A1	Homogenbereich A2	Homogenbereich B2
γ	[kN/m ³]	18	17.5	17
γ'	[kN/m ³]	10	9.5	9.5
γ, R	[kN/m ³]	20	19.5	19.5
γ, p	[kN/m ³]	18	17.5	17
γ', p	[kN/m ³]	10	9.5	9.5
$\gamma, R, passiv$	[kN/m ³]	20	19.5	19.5
φ	[°]	32.5	32.5	30
c	[kN/m ²]	0	0	0
c, u	[kN/m ²]	10	10	10
$c, passiv$	[kN/m ²]	0	0	0
δ, a	[°]	16.25	16.25	15
δ, p	[°]	-16.25	-16.25	-15
δ, c	[°]	10.83333	10.83333	10
τ, gr	[kN/m ²]	110	110	110
q, s, k	[kN/m ²]	50	50	50
q, b, k	[kN/m ²]	5625	5625	5625
Ψ, A, max	[°]	90	90	90
k	[cm/s]	10e-06	10e-06	10e-06

Bezeichnung		Homogenbereich VZ	Homogenbereich X
γ	[kN/m ³]	20.5	23
γ'	[kN/m ³]	11.5	13
γ, R	[kN/m ³]	21.5	23
γ, p	[kN/m ³]	20.5	23
γ', p	[kN/m ³]	11.5	13
$\gamma, R, passiv$	[kN/m ³]	21.5	23
φ	[°]	32.5	37.5
c	[kN/m ²]	2	50
c, u	[kN/m ²]	30	200
$c, passiv$	[kN/m ²]	30	50
δ, a	[°]	21.66667	25
δ, p	[°]	-21.66667	-25
δ, c	[°]	10.83333	12.5
τ, gr	[kN/m ²]	110	110
q, s, k	[kN/m ²]	50	50
q, b, k	[kN/m ²]	5625	5625
Ψ, A, max	[°]	90	90
k	[cm/s]	10e-06	10e-06

Geländeverlauf:

x [m] 2.50 2.50

z [m] 306.13 308.10

Verlauf Oberkante der 2. Schicht Homogenbereich A2:

x [m] 2.50 2.50
z [m] 306.13 308.00

Verlauf Oberkante der 3. Schicht Homogenbereich B2 :

Kote z= 305.50

Verlauf Oberkante der 4. Schicht Homogenbereich VZ :

Kote z= 302.90

Verlauf Oberkante der 5. Schicht Homogenbereich X:

Kote z= 300.50

Streifenlasten:

Lasten

xA [m]	zA [m]	xE [m]	zE [m]	PxA [	PzA kN/m ²	PxE]	PzE]	Art	LF-Bezeichnung
2.50	308.10	9999.99	308.50	0.00	10.00	0.00	10.00	q	1
2.50	308.10	5.00	308.10	0.00	50.00	0.00	50.00	q	1 Nutzlast B

Erddruckverteilung

Erddruckverteilung	Name
Schichtweise Rechteckig	
Schichtweise Rechteckig	Nutzlast Bagger/Hebezeuge

Verlauf des Grundwasserspiegels:

x [m] 2.50
z [m] 297.20

Abstützungen

z[m]	Alpha[°]	C-H[kN/m]	C-M[kN/m]
307.90	-180.00	0.00	0.00
306.33	-180.00	0.00	0.00
304.77	-180.00	0.00	0.00
303.20	-180.00	0.00	0.00

Berechnungsparameter

Erddruck Optionen

Erddruckansatz: Aktiver Erddruck.

Gleitflächenwinkel: DIN 4085.

Abschnitte zur Unterteilung von Blocklasten: 1.

Erdruehdruck für Blocklasten nach Weißenbach, Konzentrationsfaktor n=4.

Erdruehdruck für Linienlasten: klassisch, dreiecksförmig.

Berücksichtigung des Mindesterdruddrucks: $\varphi_{\min} = 40.000$.

Negative Erddruckanteile (z.B. aus Kohäsion) werden angesetzt.

Erddruckumlagerung

Umlagerungsfigur: Dreiecksförmig (rechtwinklig zur Wand).

Der Erddruck wird umgelagert bis: Aushubsohle

Der Erddruck unter der Aushubkote wirkt ohne Umlagerung.

Koten der Umlagerung Z1: 307.900, Z2: 306.330 [m].

Der Erddruck aus veränderlichen Lasten wird mit umgelagert.

Passiver Erddruck

Berechnungsmethode: Klassisch, Pregl/Sokolovsky (DIN 4085).

Wasserdruckoptionen

Fußauflagerung

Fuß horizontal verschieblich

Erddruckbeiwerte kh

φ	α	β	δ	k_{0gh}	k_{agh}	k_{ach}	k_{pgh}	k_{pch}	
32.5	0.0	0.0	16.3	--	0.262	--	--	--	Homogenbereich A1
32.5	0.0	0.0	-16.3	--	--	--	5.311	--	Homogenbereich A2
32.5	0.0	0.0	16.3	--	0.262	--	--	--	"
30.0	0.0	0.0	-15.0	--	--	--	4.496	--	Homogenbereich B2
30.0	0.0	0.0	15.0	--	0.291	--	--	--	"
32.5	0.0	0.0	-21.7	--	--	--	6.004	-6.053	Homogenbereich VZ
32.5	0.0	0.0	21.7	--	0.251	0.866	--	--	"
37.5	0.0	0.0	-25.0	--	--	--	8.856	-7.754	Homogenbereich X
37.5	0.0	0.0	25.0	--	0.200	0.762	--	--	"

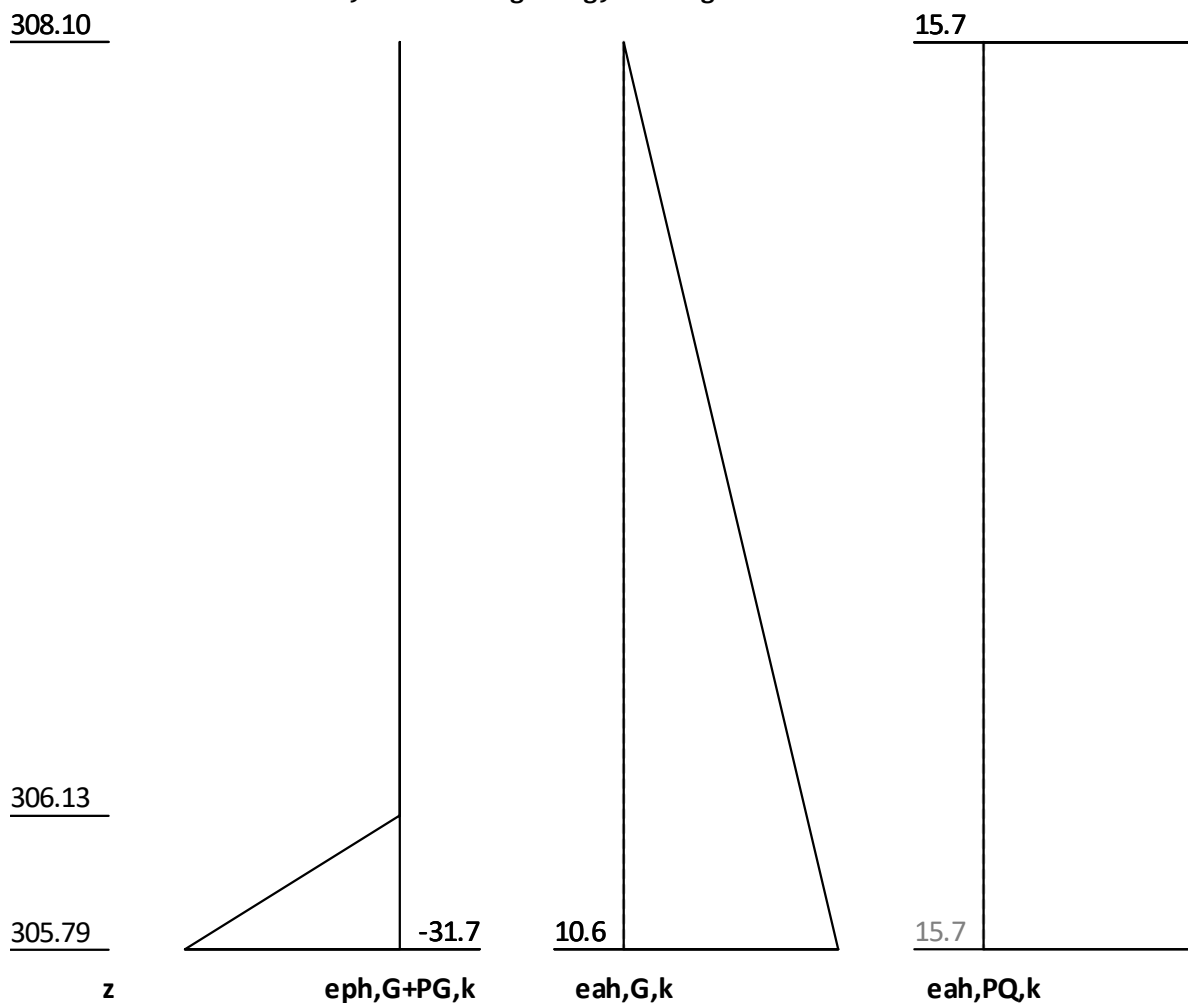
Wandlänge

N: 1 Z: 305.13 Uh,d: 24.2<=Eph,d: 32.3. Wand zu kurz? Nein
N: 2 Z: 305.77 Uh,d: -2.9<=Eph,d: 4.7. Wand zu kurz? Nein
N: 3 Z: 305.98 Uh,d: -15.9<=Eph,d: 0.8. Wand zu kurz? Ja
N: 4 Z: 305.84 Uh,d: -6.6<=Eph,d: 3.1. Wand zu kurz? Ja
N: 5 Z: 305.79 Uh,d: -4.1<=Eph,d: 4.1. Wand zu kurz? Nein
Fußtiefe für Statik: zf = 305.789

Statik

Erddruck, horizontal

Drücke charakteristisch, ohne Umlagerung, durchgehende Wand
308.10

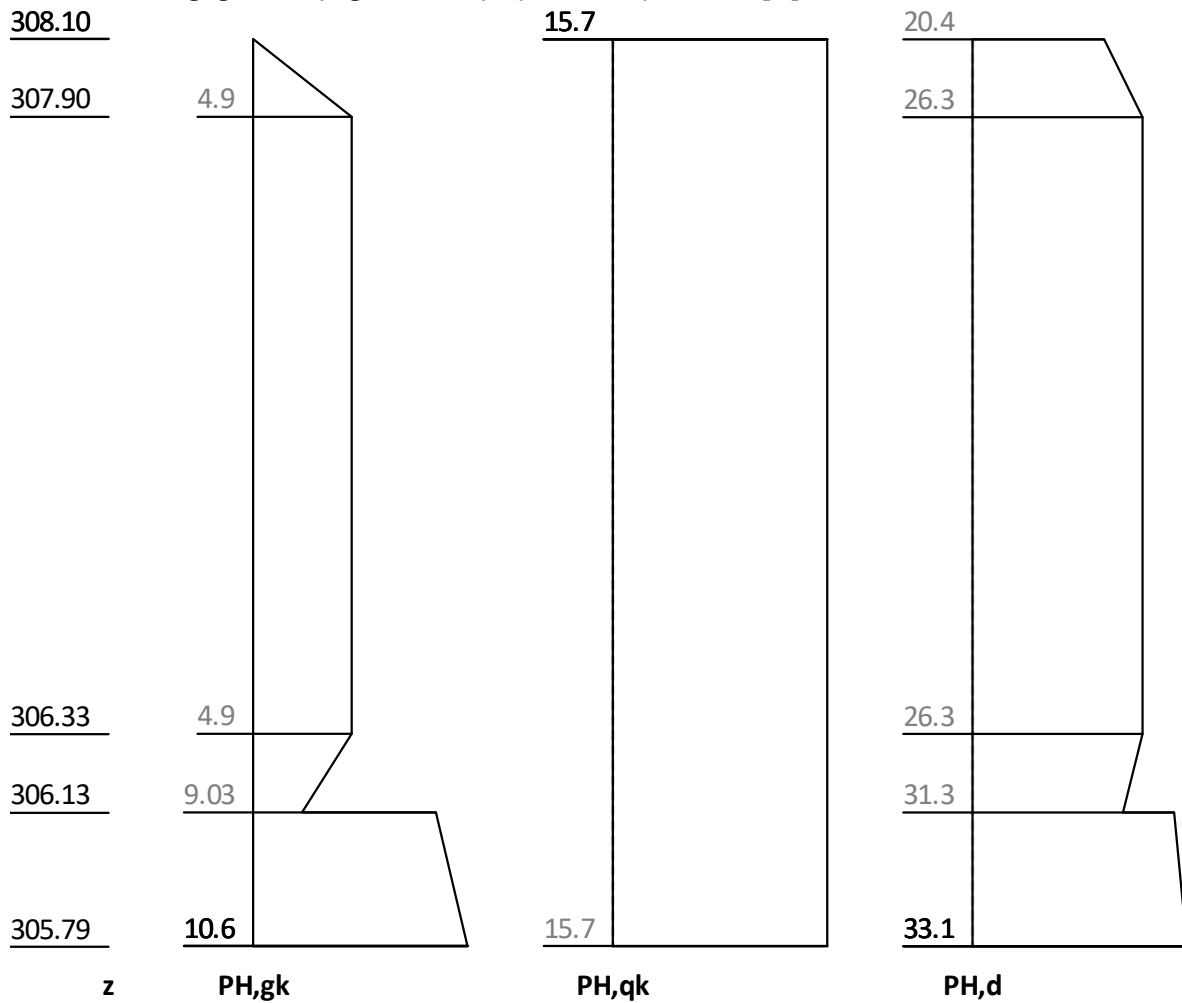


z [m]	eph,G,k [kN/m ²]	eah,G,k [kN/m ²]	eah,PQ,k [kN/m ²]	eah,d [kN/m ²]
308.10		0.00	15.70	20.41
308.00		0.47	15.70	20.98
306.13	-0.00	9.03	15.70	31.25
305.79	-31.66	10.59	15.70	33.13

Eph,G,k: -5.39, Eph,PG,k: 0.00 [kN/m]
 Eah,G,k: 12.25, Eah,PG,k: 0.00, Eah,PQ,k: 36.28, Eah,d: 61.87

H-Druck auf statisches System

Mobilisierungsgrad: Ep,gk 100, Ep,qk 100, Ep,d 100 [%]



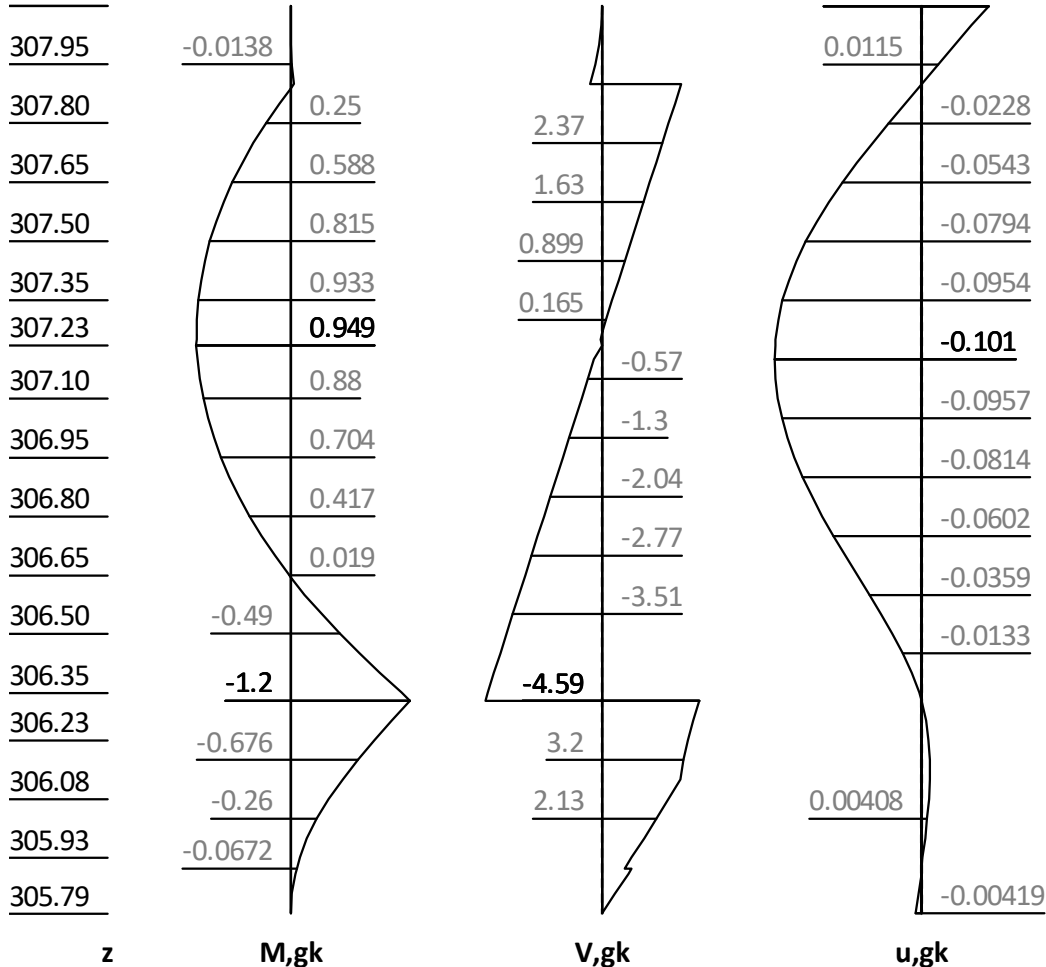
z [m]	PH,gk [kN/m²]	PH,qk [kN/m²]	PH,d [kN/m²]
308.10	0.00	15.70	20.41
307.90	4.90	15.70	26.29
306.33	4.90	15.70	26.29
306.13	2.45	15.70	23.35
305.79	10.59	15.70	33.13

Schnittgrößen: Ständig, charakteristisch

z= 307.900. Fx= -3.592 kN/m Abstützung
z= 306.330. Fx= -8.377 kN/m Abstützung
z= 305.903. Fx= -0.286 kN/m Abstützung

z= 305.903. Fx= -0.286 kN/m Abstützung, Erdauflagerkraft

308.10



z [m]	H, g, k [kN/m ²]	M, g, k [kNm/m]	V, g, k [kN/m]	N, g, k [kN/m]	u, g, k [mm]
308.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
307.90	4.89	-0.03	-0.49	-0.31	0.00
307.90	4.90	-0.03	-0.49	-0.31	-0.00
	4.90	-0.03	3.10	-0.31	-0.00
307.89	4.90	-0.00	3.05	-0.33	-0.00
307.27	4.90	0.95	-0.00	-1.74	-0.10
307.23	4.90	0.95	0.00	-1.81	-0.10
307.20	4.90	0.94	-0.33	-1.89	-0.10
306.64	4.90	-0.00	-3.05	-3.14	-0.04
306.33	4.90	-1.20	-4.59	-3.85	-0.00
	4.90	-1.20	3.79	-3.85	-0.00
306.33	4.89	-1.19	3.79	-3.85	0.00
306.18	3.06	-0.68	3.20	-4.15	0.01
306.13	2.45	-0.52	3.06	-4.23	0.01
	9.03	-0.52	3.06	-4.23	0.01
305.90	10.09	-0.07	0.89	-5.05	0.00
	10.09	-0.07	1.17	-5.05	0.00
305.79	10.59	0.00	0.00	-5.49	-0.00

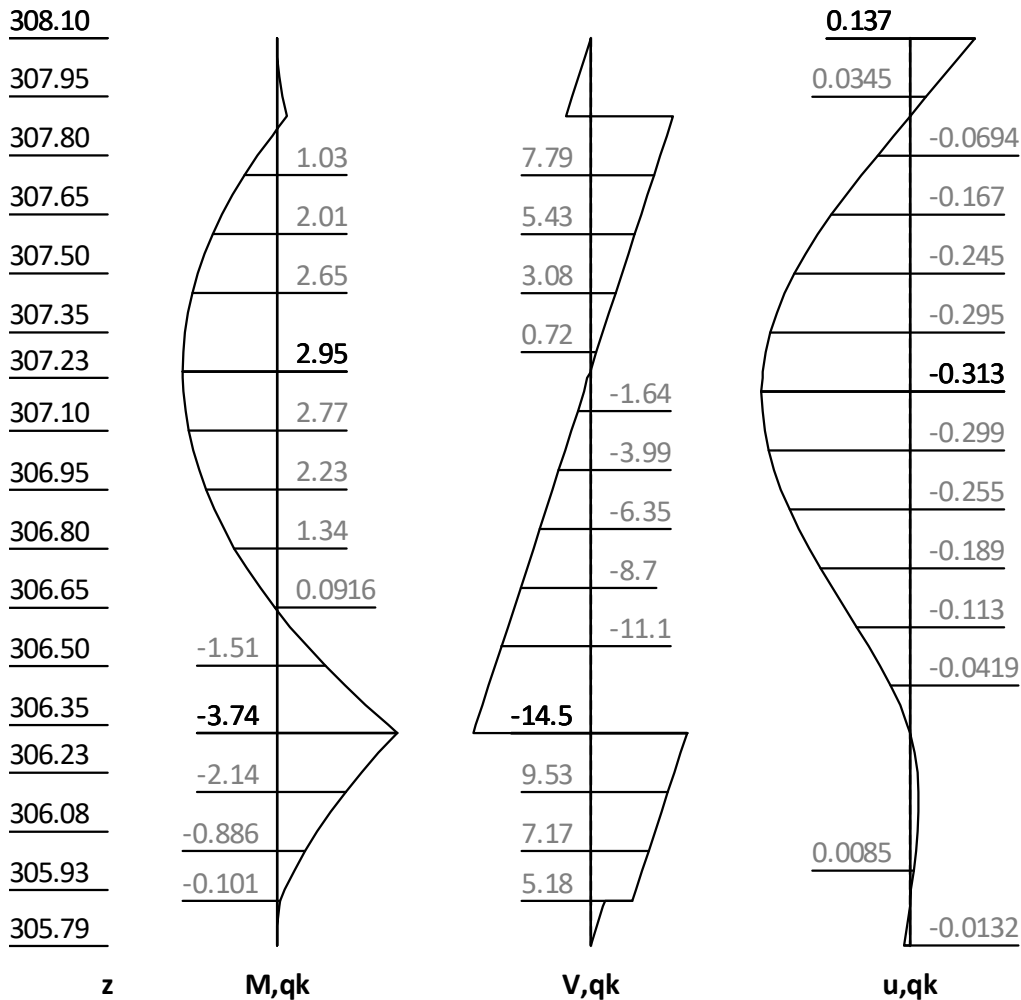
Schnittgrößen: Veränderlich, charakteristisch

Verfahren EB 82-4 ($Q = [G+Q] - G$).

$z = 307.900$. $F_x = -13.281$ kN/m Abstützung

$z = 306.330$. $F_x = -26.394$ kN/m Abstützung

$z = 305.903$. $F_x = 3.395$ kN/m Abstützung, Erdauflagerkraft



z [m]	H, q, k [kN/m]	M, q, k [kNm/m]	V, q, k [kN/m]	N, q, k [kN/m]	u, q, k [mm]
308.10	15.70	0.00	0.00	0.00	0.14
307.90	15.70	-0.31	-3.14	-0.91	-0.00
307.90	15.70	-0.31	-3.14	-0.92	-0.00
	15.70	-0.31	10.14	-0.92	-0.00
307.87	15.70	-0.00	9.62	-1.07	-0.02
307.25	15.70	2.95	-0.00	-3.87	-0.31
307.25	15.70	2.95	-0.07	-3.89	-0.31
307.20	15.70	2.93	-0.85	-4.12	-0.31
306.64	15.70	-0.00	-9.63	-6.68	-0.13
306.33	15.70	-3.74	-14.51	-8.10	-0.00
	15.70	-3.74	11.88	-8.10	-0.00
306.33	15.70	-3.74	11.87	-8.10	0.00
306.13	15.70	-1.68	8.74	-9.02	0.02
305.90	15.70	-0.10	5.18	-10.06	0.00
	15.70	-0.10	1.78	-10.06	0.00

z [m]	H, q, k [kN/m]	M, q, k [kNm/m]	V, q, k [kN/m]	N, q, k [kN/m]	u, q, k [mm]
305.90	15.70	-0.10	1.78	-10.06	-0.00
305.79	15.70	0.00	0.00	-10.57	-0.01

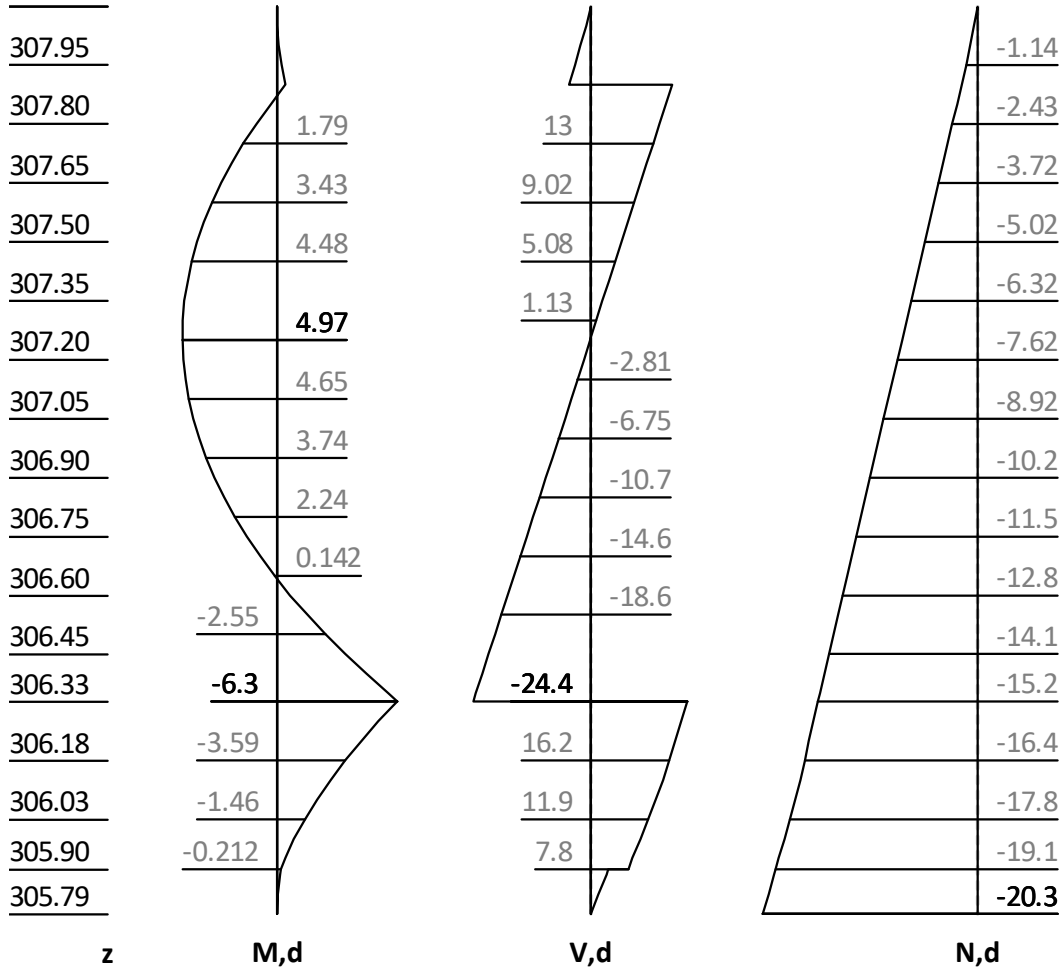
Schnittgrößen: Design

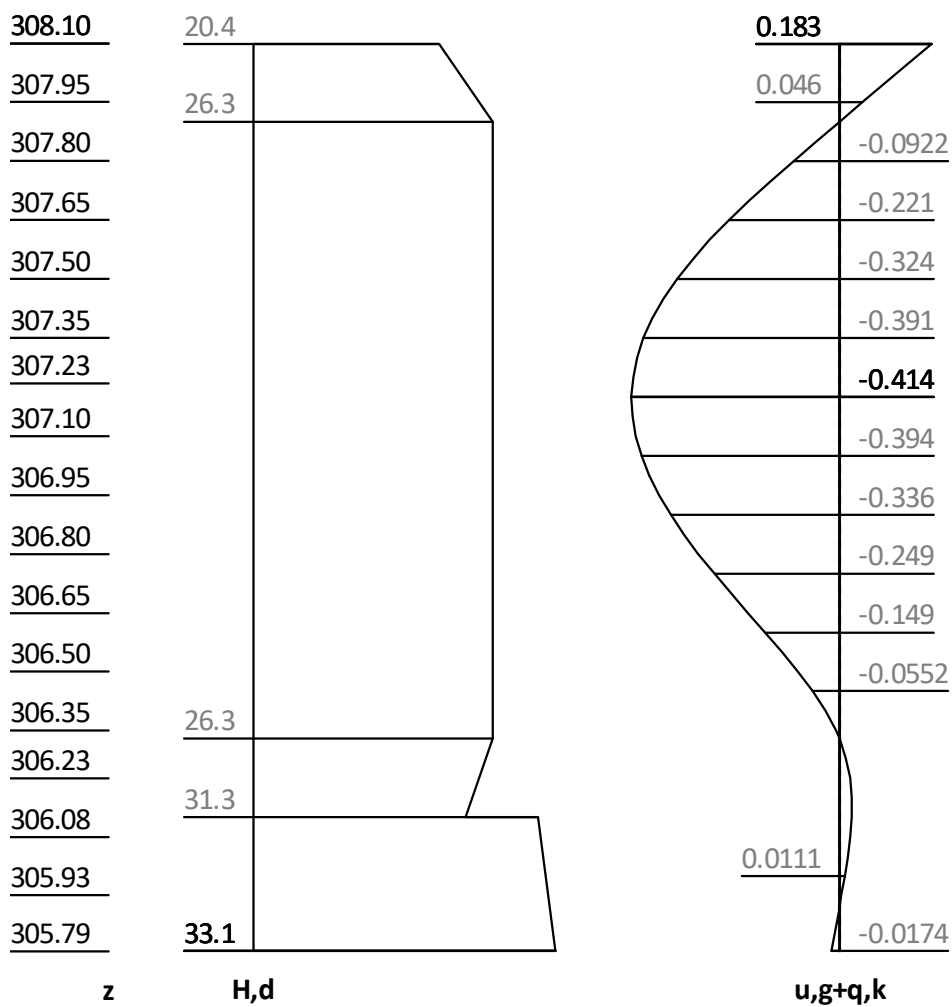
z= 307.900. Fx= -21.576 kN/m Abstützung

z= 306.330. Fx= -44.365 kN/m Abstützung

z= 305.903. Fx= 4.071 kN/m Abstützung, Erdauflagerkraft

308.10





z [m]	H,d [kN/m]	M,d [kNm/m]	V,d [kN/m]	N,d [kN/m]	u,g+q,k [mm]
308.10	20.41	0.00	0.00	0.00	0.18
307.90	26.29	-0.45	-4.67	-1.56	-0.00
	26.29	-0.45	16.91	-1.56	-0.00
307.87	26.29	-0.00	16.17	-1.80	-0.03
307.26	26.29	4.97	-0.00	-7.13	-0.41
307.25	26.29	4.97	-0.18	-7.19	-0.41
307.20	26.29	4.94	-1.50	-7.62	-0.41
306.64	26.29	0.00	-16.17	-12.46	-0.18
306.33	26.29	-6.30	-24.37	-15.15	-0.00
	26.29	-6.30	20.00	-15.15	-0.00
306.33	26.28	-6.29	19.98	-15.16	-0.00
306.13	23.35	-2.81	15.04	-16.80	0.02
	31.25	-2.81	15.04	-16.80	0.02
305.90	32.52	-0.21	7.80	-19.14	0.00
	32.52	-0.21	3.73	-19.14	0.00
305.90	32.52	-0.21	3.73	-19.14	-0.00
305.79	33.13	0.00	0.00	-20.33	-0.02

Ankerkräfte mit Sicherheiten des BS-P

γ, G_{dst}	$\gamma, E0G$	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.350	1.200	1.350	1.000	1.500	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.400	1.100	1.400	1.100	1.100	1.400	1.400	1.400
1.000	1.000	1.000						

$z[m]$	$A, d[kN]$	$Fx, d[kN/m]$
307.90	81.7	-24.8
306.33	168.0	-50.9

Erdstatische Nachweise

Nachweis des Erdaufлагers

Nachweis: Mobilisierbarer Erdwiderstand ist ausreichend für Erdaufлагerkraft.

$z: 305.90 \text{ m}$

$Rd = Eph, k / \gamma, Re = 5.39 / 1.300 = 4.15 \text{ [kN/m]}$

$Ed(Uh, d) / Rd = 4.07 / 4.15 = 0.981 [-]$. Nachweis erfüllt

Erdaufлагer wirkt nach links.

Annahme: Erdwiderstand aktive Seite $\geq$ Erdwiderstand passive Seite.

Summe der H- und V-Kräfte, (G)

Kräfte bis Tiefe $z: 305.79$

Pos.	H	V
-----	-----	-----
H/V-Druck $G+P+W, k$	12.25	3.57
Wandgewicht		1.92
H/V-Druck passiv		0.00
Abstützung $z: 307.89$	-3.59	0.00
Abstützung $z: 306.33$	-8.38	0.00
$Bh, g, k \ z=305.90$	-0.29	
$Bv, g, k = Bh, k * \tan(\delta, p=-16.25^\circ)$		-0.08
-----	-----	-----
Σ	-0.00	5.41
		(nach unten)

Nachweis, EAB EB 9-1

Vertikalkomponente des Erdwiderstands ist geringer als die nach unten gerichteten Vertikalkräfte.

$Vk \geq Bvk: 5.49 \geq 0.08$ Nachweis erfüllt

Summe der H- und V-Kräfte, (G+Q)

Kräfte bis Tiefe $z: 305.79$

Pos.	H	V
-----	-----	-----
H/V-Druck $G+P+W, k$	48.54	14.15
Wandgewicht		1.92
H/V-Druck passiv		0.00
Abstützung $z: 307.89$	-16.87	0.00
Abstützung $z: 306.33$	-34.77	0.00
$Bh, g, k \ z=305.90$	-0.29	
$Bv, g, k = Bh, k * \tan(\delta, p=-16.25^\circ)$		-0.08
$Bh, q, k \ z=305.90$	3.39	
$Bv, q, k = Bh, k * \tan(\delta, p=-16.25^\circ)$		0.99
-----	-----	-----
Σ	-0.00	16.97

Pos.	H	V
		(nach unten)

Nachweis, EAB EB 9-1

Vertikalkomponente des Erdwiderstands ist geringer als die nach unten gerichteten Vertikalkräfte.

Vk >= Bvk: 16.06 >= -0.91 Nachweis erfüllt

Gleitkreisnachweis

LF: alle Lasten Typ: BS-T (Kombination: [GEO] A2+M2+R3, BS-T)

γ, G_{dst}	γ, EOG	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.000	1.000	1.000	1.000	1.200	0.000	1.150	1.150	1.150
1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.100	1.300	1.300	1.000
1.000	1.000	1.000						

Vertikale veränderliche Lasten wirken nur, falls sie ausserhalb $R \cdot \sin(\phi)$ liegen.
Die autom. Gleitkreissuche berücksichtigt nur Kreise, die mit dem Gelände eine Schnittfläche von mindestens 0.25 m² haben.
Die Gleitkreisberechnung erlaubt nur Kreise, die die Wand enthalten.
Die Gleitkreisberechnung erlaubt nur kreisförmige Gleitlinien (keine Übergänge in vertikale Tangenten).

Kreisgeometrie (alle Längen- und Koordinatenangaben in [m])

Mittelpunkt = (1.53,308.10), Radius = 2.52

Startpunkt = (-0.03,306.13), Endpunkt = (4.05,308.10)

Lamellengeometrie:

Nr	x	Breite b	dxM	Gewicht	Auflast z-Ri.	Wasser- auflast	$u \cdot b$	ϕ	c	θ
	[m]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[°]	[kN/m ²]	[°]
1	0.10	0.25	-1.44	0.4	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	-30.51*
2	0.35	0.25	-1.18	1.1	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	-28.07
3	0.60	0.25	-0.93	1.6	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	-21.75
4	0.85	0.25	-0.68	2.0	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	-15.70
5	1.10	0.25	-0.43	2.2	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	-9.82
6	1.36	0.25	-0.18	2.4	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	-4.05
7	1.61	0.25	0.07	2.4	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	1.69
8	1.86	0.25	0.33	2.3	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	7.44
9	2.11	0.25	0.58	2.1	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	13.26
10	2.36	0.25	0.83	1.8	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	19.23
11	2.61	0.25	1.08	9.6	0.0	0.0	-0.0	28.99	0.00	25.43
12	2.87	0.25	1.33	9.4	18.1	0.0	-0.0	28.99	0.00	31.97
13	3.12	0.25	1.58	8.6	18.1	0.0	-0.0	28.99	0.00	39.01
14	3.37	0.25	1.84	7.6	18.1	0.0	-0.0	28.99	0.00	46.84
15	3.62	0.25	2.09	6.2	18.1	0.0	-0.0	28.99	0.00	56.04
16	3.90	0.30	2.37	4.6	21.9	0.0	-0.0	28.99	0.00	70.00

*** Hinweis: Bei den mit '*' gekennzeichneten Lamellen wurde theta auf 45°-Phi/2 begrenzt.

Anteile vertikale Lasten:

Nr	Gewicht	$G \cdot \sin(\theta)$	$(G - u \cdot b) \cdot \tan(\varphi) + c \cdot b$	$\mu \cdot \sin(\theta) \cdot \tan(\varphi) + \cos(\theta)$	T
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]	[kN/m]
1	0.41	-0.23	0.23	0.617045	0.37
2	1.09	-0.51	0.60	0.655704	0.92
3	1.60	-0.59	0.89	0.750313	1.18
4	1.98	-0.54	1.10	0.832375	1.32
5	2.23	-0.38	1.24	0.903188	1.37
6	2.37	-0.17	1.31	0.963516	1.36
7	2.39	0.07	1.32	1.013743	1.31
8	2.30	0.30	1.27	1.053931	1.21
9	2.10	0.48	1.16	1.083835	1.07
10	1.77	0.58	0.98	1.102856	0.89
11	9.63	4.14	5.34	1.109943	4.81
12	27.53	14.57	15.25	1.103364	13.82
13	26.74	16.83	14.81	1.080234	13.71
14	25.71	18.75	14.24	1.035399	13.75
15	24.32	20.17	13.47	0.958121	14.06
16	26.42	24.83	14.64	0.794591	18.42
		-----			-----
		98.30			89.57

Beiträge aus Steifen:

Lage bei $z=307.90$ m: $M_{,d} = 3.44 / 1.100 = 3.13$ kNm/m (rückh.)

Lage bei $z=306.33$ m: $M_{,d} = 61.69 / 1.100 = 56.08$ kNm/m (rückh.)

Lage bei $z=304.77$ m: $M_{,d} = 0.00 \cdot 1.100 = 0.00$ kNm/m (abtr.)

Lage bei $z=303.20$ m: $M_{,d} = 0.00 \cdot 1.100 = 0.00$ kNm/m (abtr.)

Summe abtreibende Beiträge aus Steifen $M_{,d} = 0.0$ kNm/m

Summe rückhaltende Beiträge aus Steifen $M_{,d} = 59.2$ kNm/m

Einwirkung $E_d = (98.3 \cdot 2.52)$

Widerstand $R_d = (89.6 \cdot 2.52 + 59.2)$

GLEITKREIS $\mu = E_d / R_d = 0.87 < 1.0$: Nachweis erbracht.

Bauzustand: 3 "[3] Aushub 3. Steifenlage"

LF: alle Lasten Typ: BS-T

[GEO] A1+M1+R2, BS-T

γ, G_{dst}	γ, EOG	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.200	1.100	1.200	1.000	1.300	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.300	1.100	1.300	1.100	1.100	1.300	1.300	1.400
1.000	1.000	1.000						

Schichtsystem mit 5 Schichten

Bezeichnung		Homogenbereich A1	Homogenbereich A2	Homogenbereich B2
γ	[kN/m ³]	18	17.5	17
γ'	[kN/m ³]	10	9.5	9.5
γ, R	[kN/m ³]	20	19.5	19.5
γ, p	[kN/m ³]	18	17.5	17
γ', p	[kN/m ³]	10	9.5	9.5
$\gamma, R, passiv$	[kN/m ³]	20	19.5	19.5
φ	[°]	32.5	32.5	30
c	[kN/m ²]	0	0	0
c, u	[kN/m ²]	10	10	10
$c, passiv$	[kN/m ²]	0	0	0
δ, a	[°]	16.25	16.25	15
δ, p	[°]	-16.25	-16.25	-15
δ, c	[°]	10.83333	10.83333	10
τ, gr	[kN/m ²]	110	110	110
q, s, k	[kN/m ²]	50	50	50
q, b, k	[kN/m ²]	5625	5625	5625
Ψ, A, max	[°]	90	90	90
k	[cm/s]	10e-06	10e-06	10e-06

Bezeichnung		Homogenbereich VZ	Homogenbereich X
γ	[kN/m ³]	20.5	23
γ'	[kN/m ³]	11.5	13
γ, R	[kN/m ³]	21.5	23
γ, p	[kN/m ³]	20.5	23
γ', p	[kN/m ³]	11.5	13
$\gamma, R, passiv$	[kN/m ³]	21.5	23
φ	[°]	32.5	37.5
c	[kN/m ²]	2	50
c, u	[kN/m ²]	30	200
$c, passiv$	[kN/m ²]	30	50
δ, a	[°]	21.66667	25
δ, p	[°]	-21.66667	-25
δ, c	[°]	10.83333	12.5
τ, gr	[kN/m ²]	110	110
q, s, k	[kN/m ²]	50	50
q, b, k	[kN/m ²]	5625	5625
Ψ, A, max	[°]	90	90
k	[cm/s]	10e-06	10e-06

Geländeverlauf:

x [m] 2.50 2.50

z [m] 304.57 308.10

Verlauf Oberkante der 2. Schicht Homogenbereich A2:

x [m] 2.50 2.50
z [m] 304.57 308.00

Verlauf Oberkante der 3. Schicht Homogenbereich B2 :

x [m] 2.50 2.50
z [m] 304.57 305.50

Verlauf Oberkante der 4. Schicht Homogenbereich VZ :

Kote z= 302.90

Verlauf Oberkante der 5. Schicht Homogenbereich X:

Kote z= 300.50

Streifenlasten:

Lasten

xA [m]	zA [m]	xE [m]	zE [m]	PxA [	PzA kN/m ²	PxE]	PzE]	Art	LF-Bezeichnung
2.50	308.10	9999.99	308.50	0.00	10.00	0.00	10.00	q 1	
2.50	308.10	5.00	308.10	0.00	50.00	0.00	50.00	q 1	Nutzlast B

Erddruckverteilung

Erddruckverteilung	Name
Schichtweise Rechteckig	
Schichtweise Rechteckig	Nutzlast Bagger/Hebezeuge

Verlauf des Grundwasserspiegels:

x [m] 2.50
z [m] 297.20

Abstützungen

z[m]	Alpha[°]	C-H[kN/m]	C-M[kN/m]
307.90	-180.00	0.00	0.00
306.33	-180.00	0.00	0.00
304.77	-180.00	0.00	0.00
303.20	-180.00	0.00	0.00

Berechnungsparameter

Erddruck Optionen

Erddruckansatz: Aktiver Erddruck.

Gleitflächenwinkel: DIN 4085.

Abschnitte zur Unterteilung von Blocklasten: 1.

Erdruchedruck für Blocklasten nach Weißenbach, Konzentrationsfaktor n=4.

Erdruchedruck für Linienlasten: klassisch, dreiecksförmig.

Berücksichtigung des Mindesterdruks: $\varphi_{\min} = 40.000$.

Negative Erddruckanteile werden zu Null gesetzt.

Erddruckumlagerung

Umlagerungsfigur: Dreiecksförmig (rechtwinklig zur Wand).

Der Erddruck wird umgelagert bis: Aushubsohle

Der Erddruck unter der Aushubkote wirkt ohne Umlagerung.

Koten der Umlagerung Z1: 306.330, Z2: 306.330 [m].

Der Erddruck aus veränderlichen Lasten wird mit umgelagert.

Passiver Erddruck

Berechnungsmethode: Klassisch, Pregl/Sokolovsky (DIN 4085).

Wasserdruckoptionen

Fußauflagerung

Fuß horizontal verschieblich

Erddruckbeiwerte kh

φ	α	β	δ	k_{0gh}	k_{agh}	k_{ach}	k_{pgh}	k_{pch}	
32.5	0.0	0.0	16.3	--	0.262	--	--	--	Homogenbereich A1
32.5	0.0	0.0	16.3	--	0.262	--	--	--	Homogenbereich A2
30.0	0.0	0.0	-15.0	--	--	--	4.496	--	Homogenbereich B2
30.0	0.0	0.0	15.0	--	0.291	--	--	--	"
32.5	0.0	0.0	-21.7	--	--	--	6.004	-6.053	Homogenbereich VZ
32.5	0.0	0.0	21.7	--	0.251	0.866	--	--	"
37.5	0.0	0.0	-25.0	--	--	--	8.856	-7.754	Homogenbereich X
37.5	0.0	0.0	25.0	--	0.200	0.762	--	--	"

Wandlänge

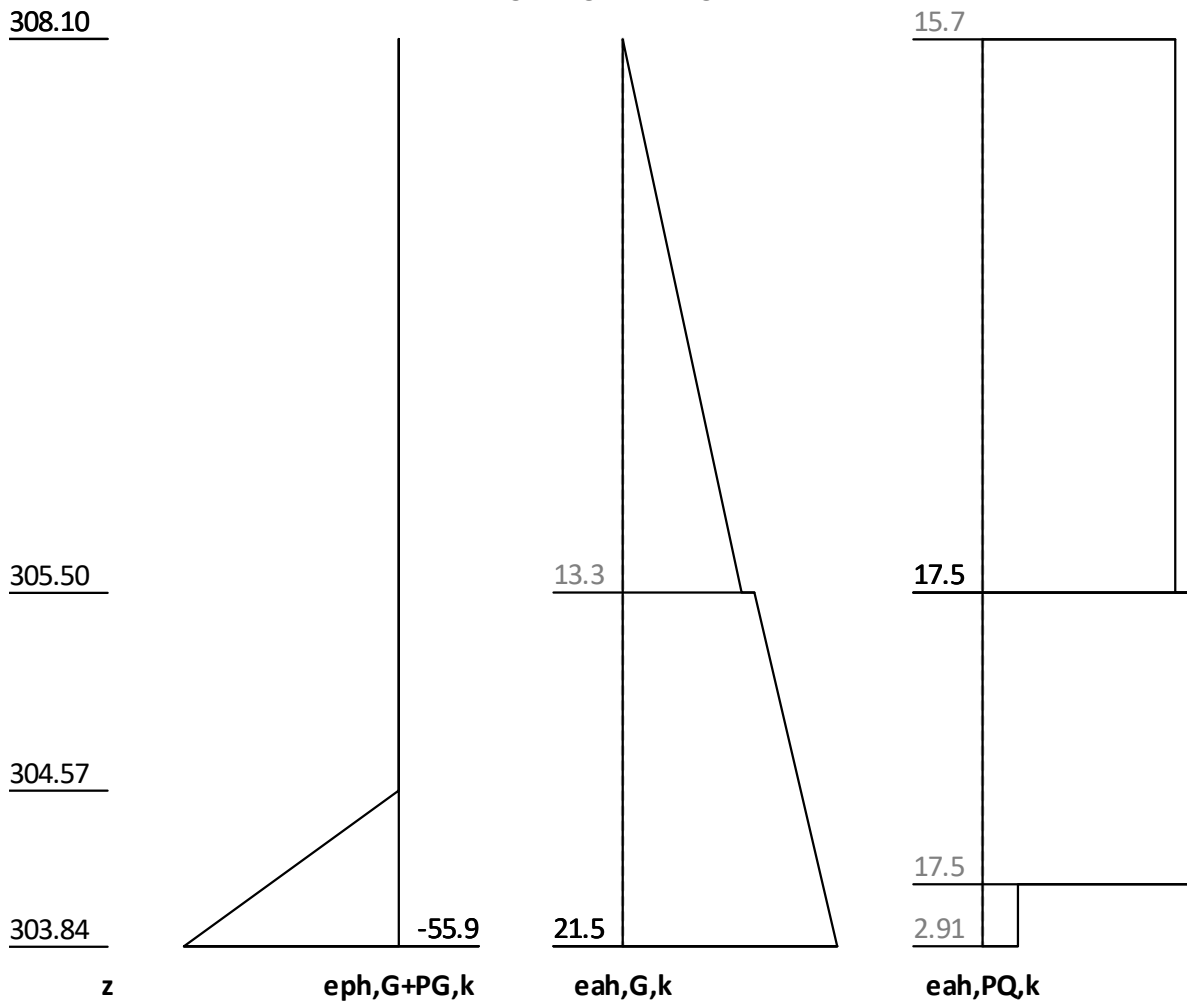
N: 1 Z: 303.51 Uh,d: 23.8<=Eph,d: 33.0. Wand zu kurz? Nein
N: 2 Z: 304.19 Uh,d: 5.6<=Eph,d: 4.3. Wand zu kurz? Ja
N: 3 Z: 303.73 Uh,d: 18.3<=Eph,d: 20.5. Wand zu kurz? Nein
N: 4 Z: 304.04 Uh,d: 10.8<=Eph,d: 8.3. Wand zu kurz? Ja
N: 5 Z: 303.83 Uh,d: 15.8<=Eph,d: 15.9. Wand zu kurz? Nein
N: 6 Z: 303.97 Uh,d: 12.5<=Eph,d: 10.6. Wand zu kurz? Ja
N: 7 Z: 303.88 Uh,d: 14.7<=Eph,d: 14.0. Wand zu kurz? Ja
N: 8 Z: 303.85 Uh,d: 15.4<=Eph,d: 15.3. Wand zu kurz? Ja
N: 9 Z: 303.84 Uh,d: 15.7<=Eph,d: 15.7. Wand zu kurz? Nein

Fußtiefe für Statik: zf = 303.839

Statik

Erddruck, horizontal

Drücke charakteristisch, ohne Umlagerung, durchgehende Wand
308.10

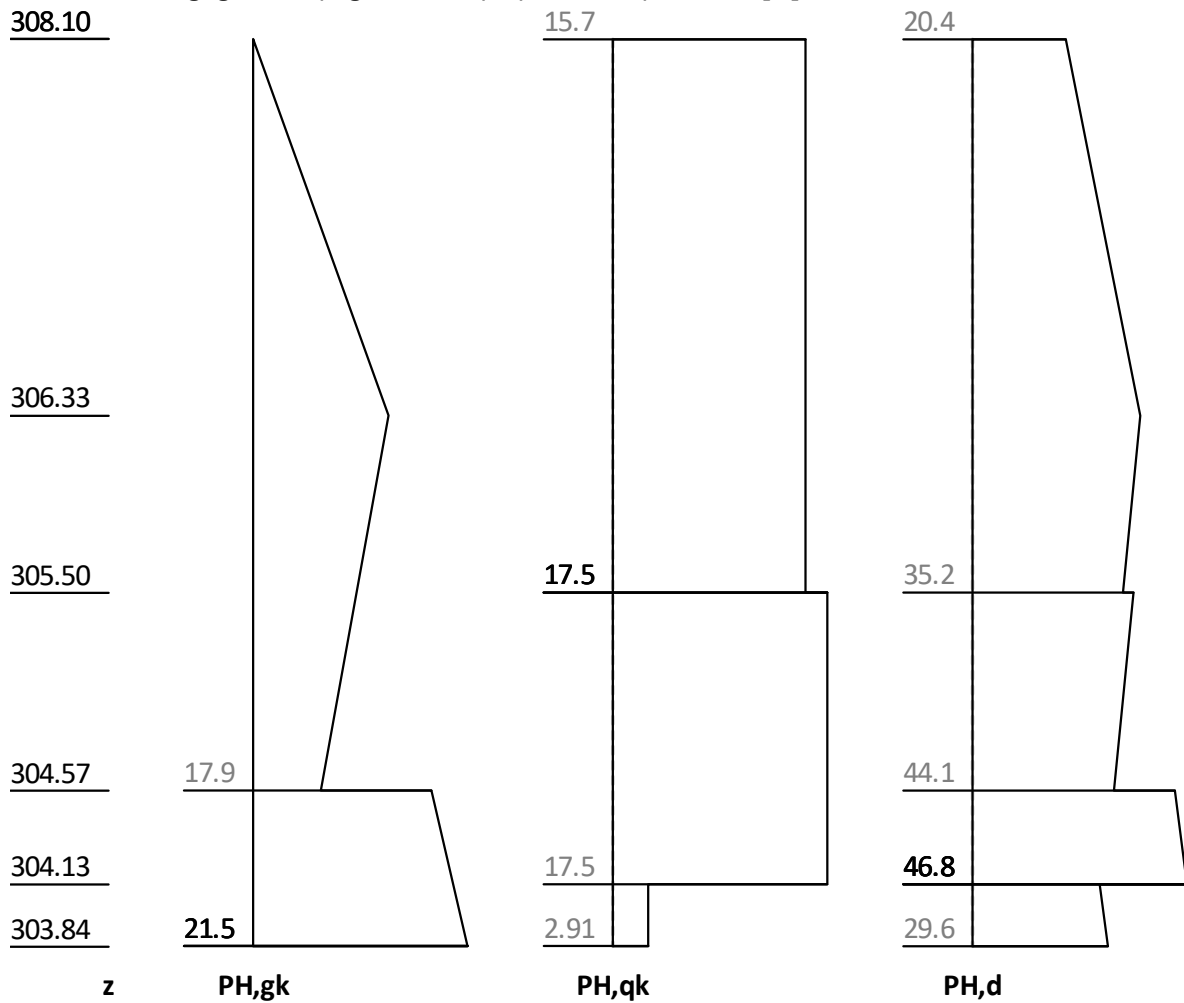


z [m]	$e_{ph,G,k}$ [kN/m ²]	$e_{ah,G,k}$ [kN/m ²]	$e_{ah,PQ,k}$ [kN/m ²]	$e_{ah,d}$ [kN/m ²]
308.10		0.00	15.70	20.41
308.00		0.47	15.70	20.98
305.50		11.92	15.70	34.72
		13.26	17.47	38.62
304.57	-0.00	17.86	17.47	44.15
304.13	-33.63	20.04	17.47	46.76
	-33.63	20.04	2.91	27.84
303.84	-55.86	21.48	2.91	29.56

E_{ph,G,k}: -20.41, E_{ph,PG,k}: 0.00 [kN/m]
E_{ah,G,k}: 44.36, E_{ah,PG,k}: 0.00, E_{ah,PQ,k}: 65.60, E_{ah,d}: 138.52

[H-Druck auf statisches System](#)

Mobilisierungsgrad: Ep,gk 100, Ep,qk 100, Ep,d 100 [%]

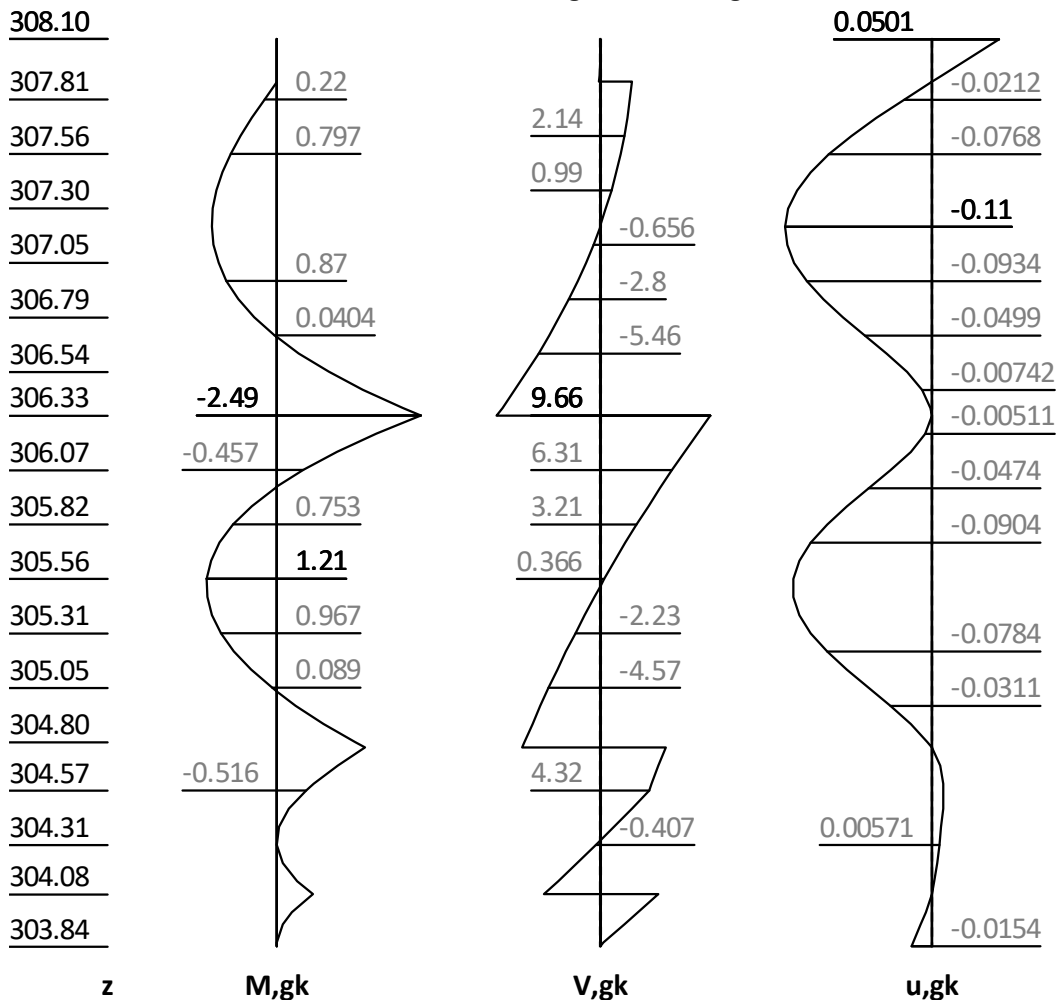


z [m]	PH,gk [kN/m ²]	PH,qk [kN/m ²]	PH,d [kN/m ²]
308.10	0.00	15.70	20.41
306.33	13.60	15.70	36.73
305.50	10.39	15.70	32.88
	10.39	17.47	35.18
304.57	6.80	17.47	30.87
	17.86	17.47	44.15
304.13	20.04	17.47	46.76
	20.04	2.91	27.84
303.84	21.48	2.91	29.56

Schnittgrößen: Ständig, charakteristisch

z= 307.900. Fx= -2.940 kN/m Abstützung
z= 306.330. Fx= -18.754 kN/m Abstützung
z= 304.770. Fx= -12.615 kN/m Abstützung
z= 304.083. Fx= -10.056 kN/m Abstützung

z= 304.083. Fx= -10.056 kN/m Abstützung, Erdauflagerkraft



z [m]	H, g, k [kN/m ²]	M, g, k [kNm/m]	V, g, k [kN/m]	N, g, k [kN/m]	u, g, k [mm]
308.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
307.90	1.54	-0.01	-0.15	-0.21	-0.00
307.90	1.57	-0.00	2.78	-0.21	-0.00
307.23	6.70	1.12	0.00	-1.55	-0.11
307.22	6.76	1.12	-0.05	-1.57	-0.11
306.70	10.75	-0.00	-4.61	-3.28	-0.05
306.33	13.60	-2.49	-9.10	-4.84	-0.00
	13.60	-2.49	9.66	-4.84	-0.00
306.00	12.31	0.00	5.32	-6.33	-0.05
305.56	10.62	1.21	0.37	-8.08	-0.10
305.53	10.50	1.21	0.00	-8.21	-0.10
305.48	10.32	1.20	-0.53	-8.40	-0.10
305.03	8.59	-0.00	-4.72	-9.94	-0.04
304.77	7.57	-1.52	-6.86	-10.76	-0.00
	7.57	-1.52	5.76	-10.76	-0.00
304.77	7.57	-1.52	5.75	-10.76	-0.00
304.57	6.80	-0.52	4.32	-11.33	0.01
	17.86	-0.52	4.32	-11.33	0.01
304.33	19.04	-0.02	0.00	-12.68	0.01

z [m]	H, g, k [kN/m ²]	M, g, k [kNm/m]	V, g, k [kN/m]	N, g, k [kN/m]	u, g, k [mm]
304.08	20.29	-0.63	-4.97	-14.22	0.00
	20.29	-0.63	5.09	-14.22	0.00
303.84	21.48	0.00	0.00	-15.79	-0.02

Schnittgrößen: Veränderlich, charakteristisch

Verfahren EB 82-4 ($Q = [G+Q] - G$).

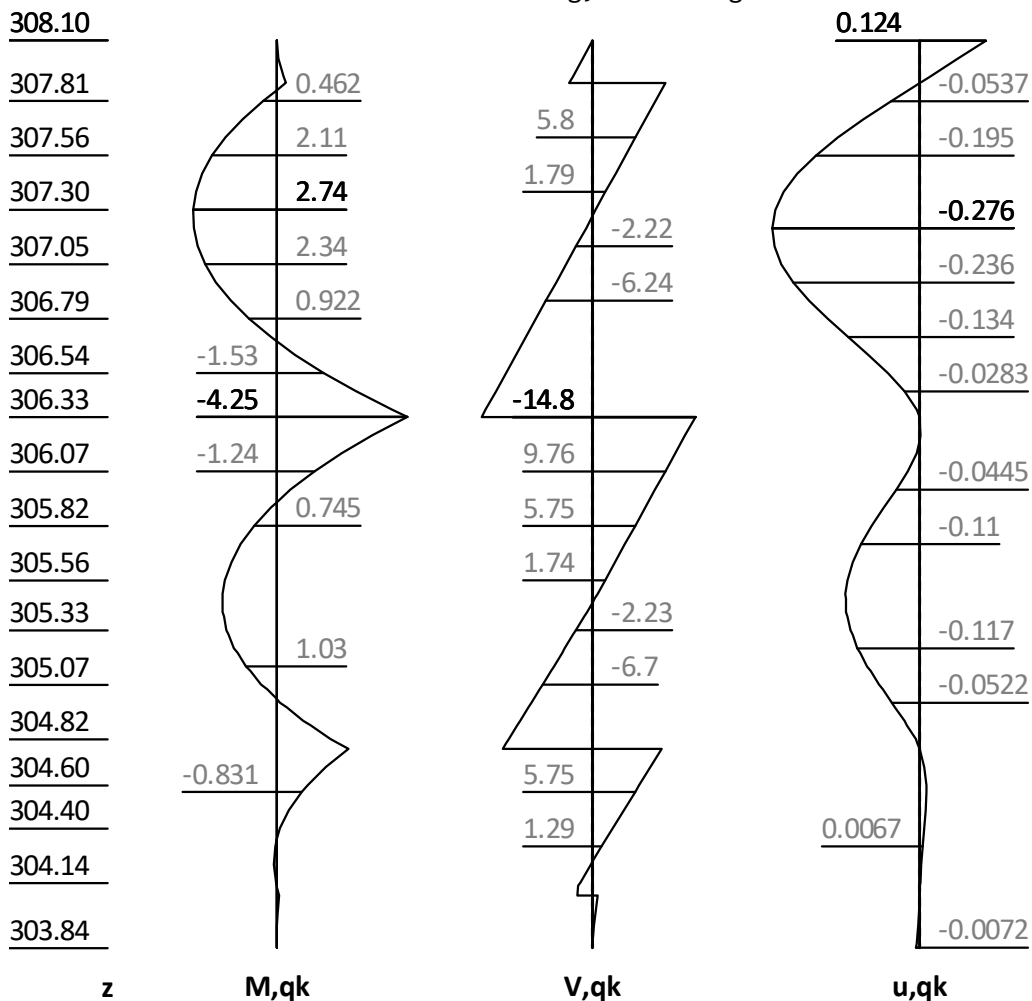
z= 307.900. Fx= -12.958 kN/m Abstützung

z= 306.330. Fx= -28.614 kN/m Abstützung

z= 304.770. Fx= -21.249 kN/m Abstützung

z= 304.083. Fx= -2.782 kN/m Abstützung, Erdauflagerkraft

308.10



z [m]	H, q, k [kN/m]	M, q, k [kNm/m]	V, q, k [kN/m]	N, q, k [kN/m]	u, q, k [mm]
308.10	15.70	0.00	0.00	0.00	0.12
307.90	15.70	-0.31	-3.14	-0.91	-0.00
307.90	15.70	-0.31	-3.14	-0.92	-0.00
	15.70	-0.31	9.82	-0.92	-0.00
307.86	15.70	-0.00	9.26	-1.07	-0.02
307.30	15.70	2.74	0.45	-3.67	-0.27
307.27	15.70	2.73	0.00	-3.79	-0.27
307.22	15.70	2.72	-0.89	-4.04	-0.28

z [m]	H, q, k [kN/m]	M, q, k [kNm/m]	V, q, k [kN/m]	N, q, k [kN/m]	u, q, k [mm]
306.69	15.70	0.00	-9.25	-6.48	-0.12
306.33	15.70	-4.25	-14.83	-8.10	-0.00
	15.70	-4.25	13.78	-8.10	-0.00
306.33	15.70	-4.19	13.71	-8.12	-0.00
306.22	15.70	-2.85	12.07	-8.60	0.00
305.93	15.70	0.00	7.49	-9.93	-0.06
305.50	15.70	1.79	0.74	-11.90	-0.14
	17.47	1.79	0.74	-11.90	-0.14
305.46	17.47	1.77	-0.00	-12.10	-0.14
305.41	17.47	1.78	-0.74	-12.30	-0.14
305.00	17.47	0.00	-7.92	-14.22	-0.06
304.77	17.47	-2.33	-12.00	-15.32	-0.00
	17.47	-2.33	9.25	-15.32	-0.00
304.77	17.47	-2.32	9.23	-15.32	0.00
304.57	17.47	-0.83	5.75	-16.25	0.01
304.34	17.47	-0.00	1.86	-17.29	0.01
304.24	17.47	0.11	0.00	-17.79	0.00
304.23	17.47	0.11	-0.20	-17.85	0.00
304.13	17.47	0.02	-1.93	-18.31	0.00
	2.91	0.02	-1.93	-18.31	0.00
304.12	2.91	-0.00	-1.95	-18.32	0.00
304.08	2.91	-0.09	-2.07	-18.35	0.00
	2.91	-0.09	0.71	-18.35	0.00
304.08	2.91	-0.09	0.71	-18.35	-0.00
303.84	2.91	0.00	0.00	-18.54	-0.01

Schnittgrößen: Design

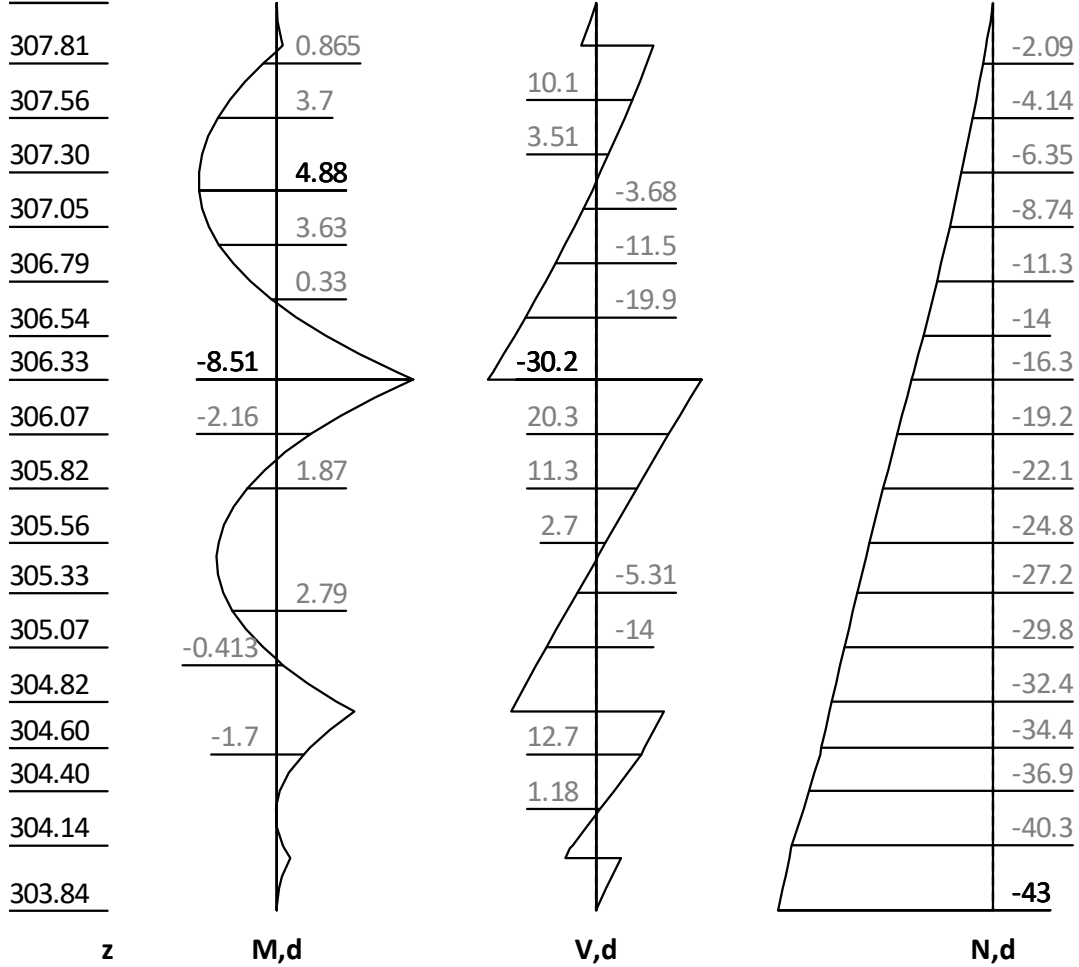
z= 307.900. Fx= -20.373 kN/m Abstützung

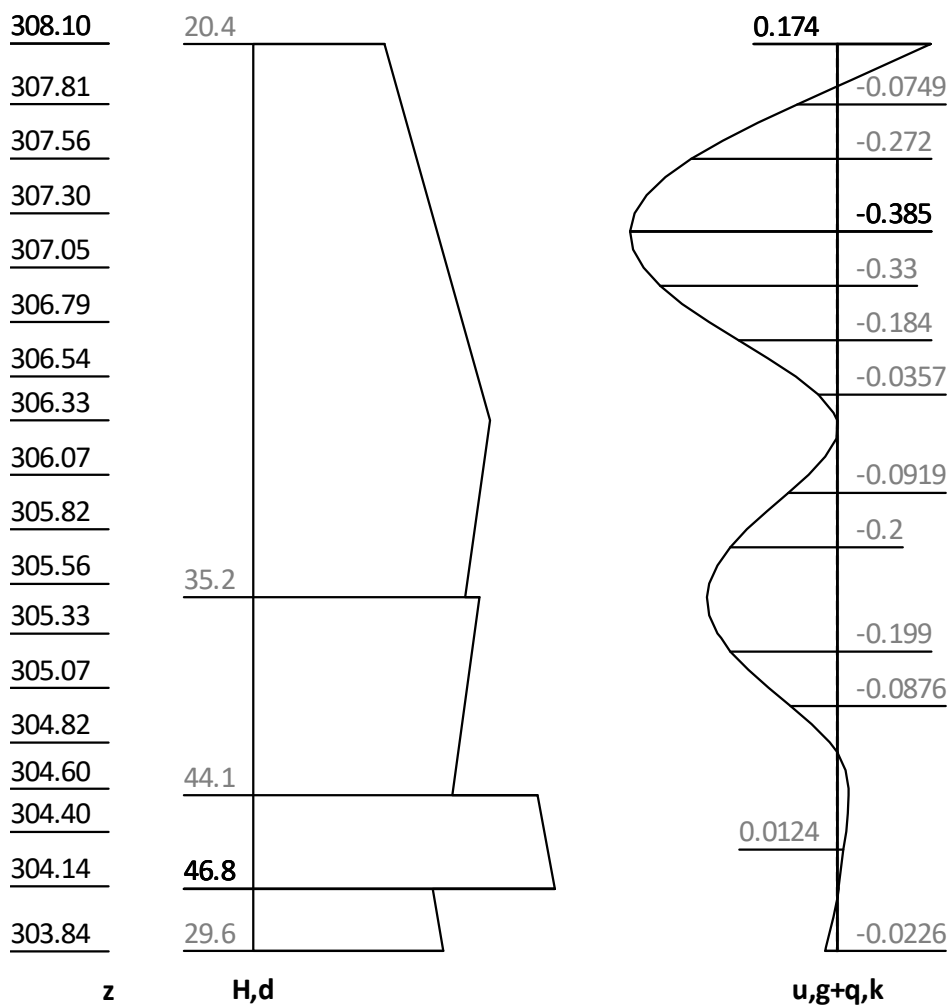
z= 306.330. Fx= -59.703 kN/m Abstützung

z= 304.770. Fx= -42.762 kN/m Abstützung

z= 304.083. $F_x = -15.684$ kN/m Abstützung, Erdauflagerkraft

308.10





z [m]	H,d [kN/m]	M,d [kNm/m]	V,d [kN/m]	N,d [kN/m]	u,g+q,k [mm]
308.10	20.41	0.00	0.00	0.00	0.17
307.90	22.26	-0.42	-4.26	-1.44	0.00
307.90	22.26	-0.42	-4.27	-1.44	-0.00
	22.26	-0.42	16.11	-1.44	-0.00
307.87	22.53	0.00	15.47	-1.65	-0.02
307.26	28.15	4.88	0.00	-6.74	-0.38
307.22	28.53	4.88	-1.22	-7.13	-0.39
306.69	33.40	0.00	-17.61	-12.37	-0.17
306.33	36.73	-8.51	-30.20	-16.34	-0.00
	36.73	-8.51	29.50	-16.34	-0.00
305.95	34.98	-0.00	16.01	-20.58	-0.11
305.50	32.88	3.77	0.61	-25.45	-0.24
	35.18	3.77	0.61	-25.45	-0.24
305.48	35.09	3.75	0.00	-25.64	-0.24
305.02	32.93	0.00	-15.88	-30.42	-0.10
304.77	31.80	-4.86	-23.83	-32.82	-0.00
	31.80	-4.86	18.93	-32.82	-0.00
304.77	31.79	-4.84	18.90	-32.83	0.00
304.57	30.87	-1.70	12.66	-34.72	0.02
	44.15	-1.70	12.66	-34.72	0.02

z [m]	H,d [kN/m]	M,d [kNm/m]	V,d [kN/m]	N,d [kN/m]	u,g+q,k [mm]
304.34	45.54	-0.00	2.29	-37.73	0.01
304.29	45.83	0.06	0.00	-38.40	0.01
304.23	46.18	-0.00	-2.83	-39.22	0.01
304.13	46.76	-0.49	-7.34	-40.52	0.00
	27.84	-0.49	-7.34	-40.52	0.00
304.08	28.13	-0.86	-8.66	-40.92	0.00
	28.13	-0.86	7.03	-40.92	0.00
304.08	28.13	-0.86	7.03	-40.92	-0.00
303.84	29.56	0.00	0.00	-43.05	-0.02

Ankerkräfte mit Sicherheiten des BS-P

γ, G_{dst}	γ, EOG	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.350	1.200	1.350	1.000	1.500	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.400	1.100	1.400	1.100	1.100	1.400	1.400	1.400
1.000	1.000	1.000						

z[m]	A,d[kN]	Fx,d[kN/m]
307.90	77.2	-23.4
306.33	225.2	-68.2
304.77	161.4	-48.9

Erdstatische Nachweise

Nachweis des Erdaufagers

Nachweis: Mobilisierbarer Erdwiderstand ist ausreichend für Erdauflagerkraft.

z: 304.08 m

$R_d = E_{ph,k} / \gamma_{Re} = 20.41 / 1.300 = 15.70 \text{ [kN/m]}$

$E_d(U_{h,d}) / R_d = 15.68 / 15.70 = 0.999 \text{ [-]}. \text{ Nachweis erfüllt}$

Summe der H- und V-Kräfte, (G)

Kräfte bis Tiefe z:303.84

Pos.	H	V
-----	-----	-----
H/V-Druck G+P+W,k	44.36	12.25
Wandgewicht		3.54
H/V-Druck passiv		0.00
Abstützung z: 307.89	-2.94	0.00
Abstützung z: 306.33	-18.75	0.00
Abstützung z: 304.77	-12.61	0.00
B _{h,g,k} z=304.08	-10.06	
B _{v,g,k} = B _{h,k} * tan($\delta, p = -15.00^\circ$)		-2.69
-----	-----	-----
Σ	-0.00	13.09
		(nach unten)

Nachweis, EAB EB 9-1

Vertikalkomponente des Erdwiderstands ist geringer als die nach unten gerichteten Vertikalkräfte.

$V_k \geq B_{vk}: 15.79 \geq 2.69 \text{ Nachweis erfüllt}$

Summe der H- und V-Kräfte, (G+Q)

Kräfte bis Tiefe z:303.84

Pos.	H	V
H/V-Druck G+P+W,k	109.97	30.79
Wandgewicht		3.54
H/V-Druck passiv		0.00
Abstützung z: 307.89	-15.90	0.00
Abstützung z: 306.33	-47.37	0.00
Abstützung z: 304.77	-33.86	0.00
Bh,g,k z=304.08	-10.06	
Bv,g,k = Bh,k * tan($\delta,p=-15.00^\circ$)		-2.69
Bh,q,k z=304.08	-2.78	
Bv,q,k = Bh,k * tan($\delta,p=-15.00^\circ$)		-0.75
Σ	-0.00	30.89
		(nach unten)

Nachweis, EAB EB 9-1

Vertikalkomponente des Erdwiderstands ist geringer als die nach unten gerichteten Vertikalkräfte.

Vk >= Bvk: 34.33 >= 3.44 Nachweis erfüllt

Gleitkreisnachweis

LF: alle Lasten Typ: BS-T (Kombination: [GEO] A2+M2+R3, BS-T)

γ, G_{dst}	γ, EOG	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.000	1.000	1.000	1.000	1.200	0.000	1.150	1.150	1.150
1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.100	1.300	1.300	1.000
1.000	1.000	1.000						

Vertikale veränderliche Lasten wirken nur, falls sie ausserhalb $R \cdot \sin(\phi)$ liegen.
Die autom. Gleitkreissuche berücksichtigt nur Kreise, die mit dem Gelände eine Schnittfläche von mindestens 0.25 m² haben.

Die Gleitkreisberechnung erlaubt nur Kreise, die die Wand enthalten.

Die Gleitkreisberechnung erlaubt nur kreisförmige Gleitlinien
(keine Übergänge in vertikale Tangenten).

Kreisgeometrie (alle Längen- und Koordinatenangaben in [m])

Mittelpunkt = (0.67,308.11), Radius = 4.66

Startpunkt = (-2.36,304.57), Endpunkt = (5.32,308.10)

Lamellengeometrie:

Nr	x	Breite	dxM	Gewicht	Auflast	Wasser-	u*b	ϕ	c	θ
	[m]	b	[m]	[kN/m]	z-Ri.	auflast	[kN/m]	[°]	[kN/m ²]	[°]
1	-2.13	0.47	-2.79	1.5	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	-31.67*
2	-1.66	0.47	-2.33	3.9	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	-29.99
3	-1.20	0.47	-1.86	5.8	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	-23.57
4	-0.73	0.47	-1.40	7.1	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	-17.45
5	-0.26	0.47	-0.93	8.1	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	-11.53
6	0.20	0.47	-0.47	8.7	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	-5.73
7	0.67	0.47	0.00	8.8	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	0.01
8	1.13	0.47	0.47	8.7	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	5.75
9	1.60	0.47	0.93	8.1	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	11.54
10	2.06	0.47	1.40	7.1	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	17.47
11	2.53	0.47	1.86	21.8	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	23.59

Nr	x	Breite b	dxM	Gewicht	Auflast z-Ri.	Wasser- auflast	u*b	φ	c	θ
	[m]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[°]	[kN/m²]	[°]
12	2.99	0.47	2.33	32.5	33.5	0.0	-0.0	26.66	0.00	30.01
13	3.46	0.47	2.79	30.0	33.5	0.0	-0.0	26.66	0.00	36.88
14	3.93	0.47	3.26	26.9	33.5	0.0	-0.0	26.66	0.00	44.44
15	4.39	0.47	3.73	22.7	33.5	0.0	-0.0	26.66	0.00	53.14
16	4.97	0.70	4.31	21.5	30.9	0.0	-0.0	28.99	0.00	67.68

*** Hinweis: Bei den mit '*' gekennzeichneten Lamellen
wurde theta auf 45°-Phi/2 begrenzt.

Anteile vertikale Lasten:

Nr	Gewicht	$G \cdot \sin(\theta)$	$(G - u \cdot b) \cdot \tan(\varphi) + c \cdot b$	$\mu \cdot \sin(\theta) \cdot \tan(\varphi) + \cos(\theta)$	T
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]	[kN/m]
1	1.48	-0.89	0.74	0.621457	1.19
2	3.91	-1.95	1.96	0.647478	3.03
3	5.77	-2.31	2.90	0.741685	3.91
4	7.15	-2.14	3.59	0.822828	4.36
5	8.10	-1.62	4.07	0.892406	4.56
6	8.66	-0.87	4.35	0.951319	4.57
7	8.85	0.00	4.44	1.000054	4.44
8	8.66	0.87	4.35	1.038764	4.19
9	8.10	1.62	4.07	1.067294	3.81
10	7.15	2.14	3.59	1.085158	3.31
11	21.82	8.73	10.96	1.091454	10.04
12	66.00	33.01	33.14	1.084681	30.55
13	63.57	38.15	31.91	1.062369	30.04
14	60.40	42.29	30.32	1.020218	29.72
15	56.19	44.96	28.21	0.949766	29.70
16	52.44	48.51	29.05	0.826239	35.16
		-----			-----
		210.51			202.58

Beiträge aus Steifen:

Lage bei z=307.90 m: $M_{,d} = 3.32 / 1.100 = 3.02 \text{ kNm/m (rückh.)}$
Lage bei z=306.33 m: $M_{,d} = 84.27 / 1.100 = 76.61 \text{ kNm/m (rückh.)}$
Lage bei z=304.77 m: $M_{,d} = 113.08 / 1.100 = 102.80 \text{ kNm/m (rückh.)}$
Lage bei z=303.20 m: $M_{,d} = 0.00 \cdot 1.100 = 0.00 \text{ kNm/m (abtr.)}$
Summe abtreibende Beiträge aus Steifen $M_{,d} = 0.0 \text{ kNm/m}$
Summe rückhaltende Beiträge aus Steifen $M_{,d} = 182.4 \text{ kNm/m}$

Einwirkung $E_d = (210.5 \cdot 4.66)$

Widerstand $R_d = (202.6 \cdot 4.66 + 182.4)$

GLEITKREIS $\mu = E_d / R_d = 0.87 < 1.0$: Nachweis erbracht.

Bauzustand: 4 "[4] Aushub 4. Steifenlage"

LF: alle Lasten Typ: BS-T

[GEO] A1+M1+R2, BS-T

γ, G_{dst}	γ, EOG	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.200	1.100	1.200	1.000	1.300	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.300	1.100	1.300	1.100	1.100	1.300	1.300	1.400
1.000	1.000	1.000						

Schichtsystem mit 5 Schichten

Bezeichnung		Homogenbereich A1	Homogenbereich A2	Homogenbereich B2
γ	[kN/m ³]	18	17.5	17
γ'	[kN/m ³]	10	9.5	9.5
γ, R	[kN/m ³]	20	19.5	19.5
γ, p	[kN/m ³]	18	17.5	17
γ', p	[kN/m ³]	10	9.5	9.5
$\gamma, R, passiv$	[kN/m ³]	20	19.5	19.5
φ	[°]	32.5	32.5	30
c	[kN/m ²]	0	0	0
c, u	[kN/m ²]	10	10	10
$c, passiv$	[kN/m ²]	0	0	0
δ, a	[°]	16.25	16.25	15
δ, p	[°]	-16.25	-16.25	-15
δ, c	[°]	10.83333	10.83333	10
τ, gr	[kN/m ²]	110	110	110
q, s, k	[kN/m ²]	50	50	50
q, b, k	[kN/m ²]	5625	5625	5625
Ψ, A, max	[°]	90	90	90
k	[cm/s]	10e-06	10e-06	10e-06

Bezeichnung		Homogenbereich VZ	Homogenbereich X
γ	[kN/m ³]	20.5	23
γ'	[kN/m ³]	11.5	13
γ, R	[kN/m ³]	21.5	23
γ, p	[kN/m ³]	20.5	23
γ', p	[kN/m ³]	11.5	13
$\gamma, R, passiv$	[kN/m ³]	21.5	23
φ	[°]	32.5	37.5
c	[kN/m ²]	2	50
c, u	[kN/m ²]	30	200
$c, passiv$	[kN/m ²]	30	50
δ, a	[°]	21.66667	25
δ, p	[°]	-21.66667	-25
δ, c	[°]	10.83333	12.5
τ, gr	[kN/m ²]	110	110
q, s, k	[kN/m ²]	50	50
q, b, k	[kN/m ²]	5625	5625
Ψ, A, max	[°]	90	90
k	[cm/s]	10e-06	10e-06

Geländeverlauf:

x [m] 2.50 2.50

z [m] 303.00 308.10

Verlauf Oberkante der 2. Schicht Homogenbereich A2:

x [m] 2.50 2.50
z [m] 303.00 308.00

Verlauf Oberkante der 3. Schicht Homogenbereich B2 :

x [m] 2.50 2.50
z [m] 303.00 305.50

Verlauf Oberkante der 4. Schicht Homogenbereich VZ :

Kote z= 302.90

Verlauf Oberkante der 5. Schicht Homogenbereich X:

Kote z= 300.50

Streifenlasten:

Lasten

xA	zA	xE	zE	PxA	PzA	PxE	PzE	Art	LF-Bezeichnung
[m]	[m]	[m]	[m]	[	kN/m ²		]		
2.50	308.10	9999.99	308.50	0.00	10.00	0.00	10.00	q 1	
2.50	308.10	5.00	308.10	0.00	50.00	0.00	50.00	q 1	Nutzlast B

Erddruckverteilung

Erddruckverteilung	Name
Schichtweise Rechteckig	
Schichtweise Rechteckig	Nutzlast Bagger/Hebezeuge

Verlauf des Grundwasserspiegels:

x [m] 2.50
z [m] 297.20

Abstützungen

z[m]	Alpha[°]	C-H[kN/m]	C-M[kN/m]
307.90	-180.00	0.00	0.00
306.33	-180.00	0.00	0.00
304.77	-180.00	0.00	0.00
303.20	-180.00	0.00	0.00

Berechnungsparameter

Erddruck Optionen

Erddruckansatz: Aktiver Erddruck.

Gleitflächenwinkel: DIN 4085.

Abschnitte zur Unterteilung von Blocklasten: 1.

Erdruchdruck für Blocklasten nach Weißenbach, Konzentrationsfaktor n=4.

Erdruchdruck für Linienlasten: klassisch, dreiecksförmig.

Berücksichtigung des Mindesterdruks: $\varphi_{\min} = 40.000$.

Negative Erddruckanteile werden zu Null gesetzt.

Erddruckumlagerung

Umlagerungsfigur: Dreiecksförmig (rechtwinklig zur Wand).

Der Erddruck wird umgelagert bis: Aushubsohle

Der Erddruck unter der Aushubkote wirkt ohne Umlagerung.

Koten der Umlagerung Z1: 306.330, Z2: 304.770 [m].

Der Erddruck aus veränderlichen Lasten wird mit umgelagert.

Passiver Erddruck

Berechnungsmethode: Klassisch, Pregl/Sokolovsky (DIN 4085).

Wasserdruckoptionen

Fußauflagerung

Fuß horizontal verschieblich

Erddruckbeiwerte kh

φ	α	β	δ	k_{0gh}	k_{agh}	k_{ach}	k_{pgh}	k_{pch}	
32.5	0.0	0.0	16.3	--	0.262	--	--	--	Homogenbereich A1
32.5	0.0	0.0	16.3	--	0.262	--	--	--	Homogenbereich A2
30.0	0.0	0.0	-15.0	--	--	--	4.496	--	Homogenbereich B2
30.0	0.0	0.0	15.0	--	0.291	--	--	--	"
32.5	0.0	0.0	-21.7	--	--	--	6.004	-6.053	Homogenbereich VZ
32.5	0.0	0.0	21.7	--	0.251	0.866	--	--	"
37.5	0.0	0.0	-25.0	--	--	--	8.856	-7.754	Homogenbereich X
37.5	0.0	0.0	25.0	--	0.200	0.762	--	--	"

Wandlänge

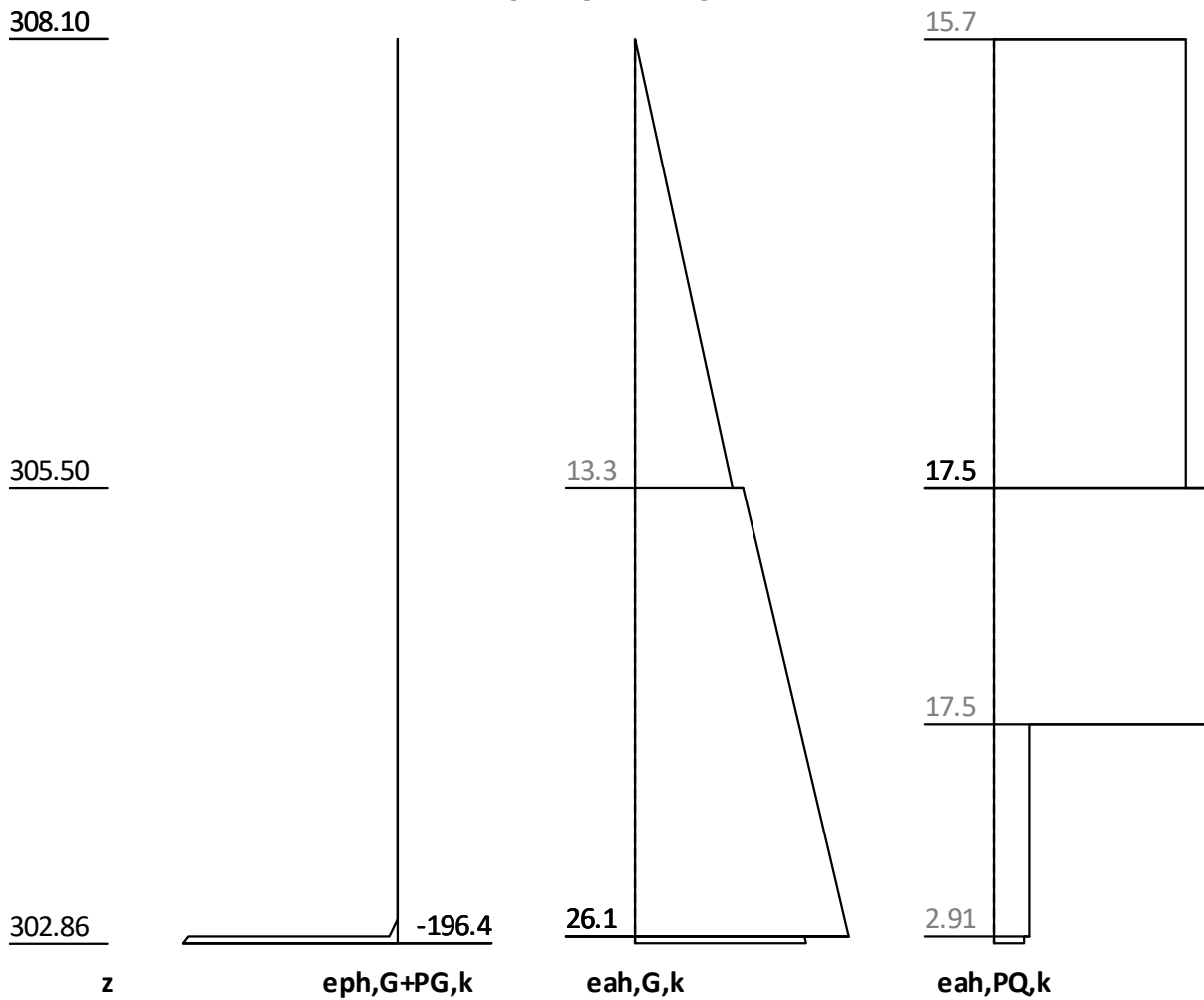
N: 1 Z: 301.47 Uh,d: 43.5<=Eph,d: 308.1. Wand zu kurz? Nein
N: 2 Z: 302.46 Uh,d: 9.2<=Eph,d: 74.1. Wand zu kurz? Nein
N: 3 Z: 302.79 Uh,d: -2.9<=Eph,d: 17.3. Wand zu kurz? Nein
N: 4 Z: 302.90 Uh,d: -7.7<=Eph,d: 0.8. Wand zu kurz? Ja
N: 5 Z: 302.82 Uh,d: -4.3<=Eph,d: 11.7. Wand zu kurz? Nein
N: 6 Z: 302.87 Uh,d: -6.3<=Eph,d: 4.3. Wand zu kurz? Ja
N: 7 Z: 302.84 Uh,d: -5.0<=Eph,d: 9.2. Wand zu kurz? Nein
N: 8 Z: 302.86 Uh,d: -5.9<=Eph,d: 5.9. Wand zu kurz? Nein

Fußtiefe für Statik: zf = 302.862

Statik

Erddruck, horizontal

Drücke charakteristisch, ohne Umlagerung, durchgehende Wand
308.10

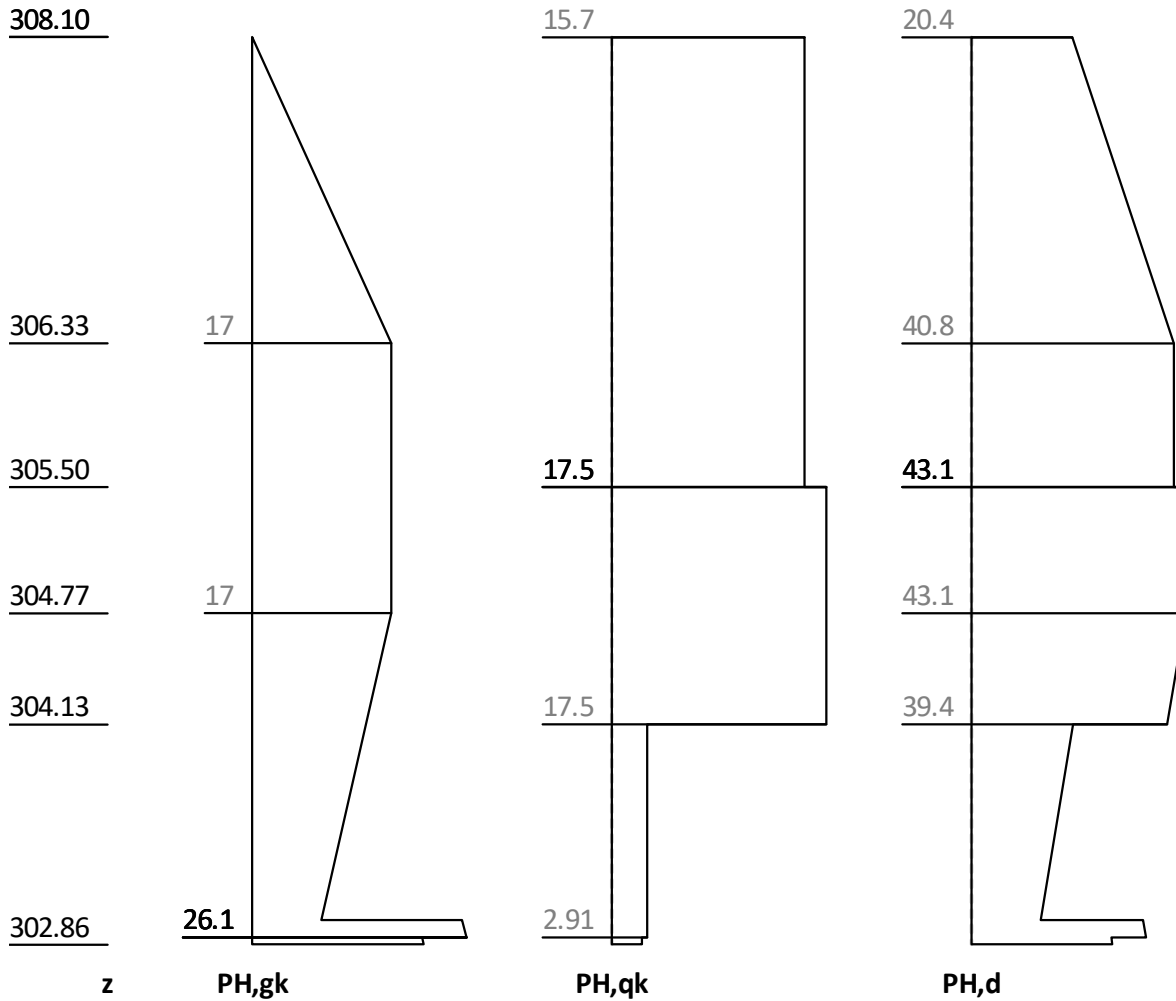


z [m]	eph, G, k [kN/m²]	eah, G, k [kN/m²]	eah, PQ, k [kN/m²]	eah, d [kN/m²]
308.10		0.00	15.70	20.41
308.00		0.47	15.70	20.98
305.50		11.92	15.70	34.72
		13.26	17.47	38.62
304.13		20.04	17.47	46.76
		20.04	2.91	27.84
303.00	-0.00	25.64	2.91	34.55
302.90	-7.64	26.13	2.91	35.14
	-191.80	20.76	2.51	28.17
302.86	-196.45	20.96	2.51	28.41

Eph,G,k: -7.72, Eph,PG,k: 0.00 [kN/m]
 Eah,G,k: 67.51, Eah,PG,k: 0.00, Eah,PQ,k: 68.43, Eah,d: 169.97

H-Druck auf statisches System

Mobilisierungsgrad: Ep,gk 100, Ep,qk 100, Ep,d 100 [%]

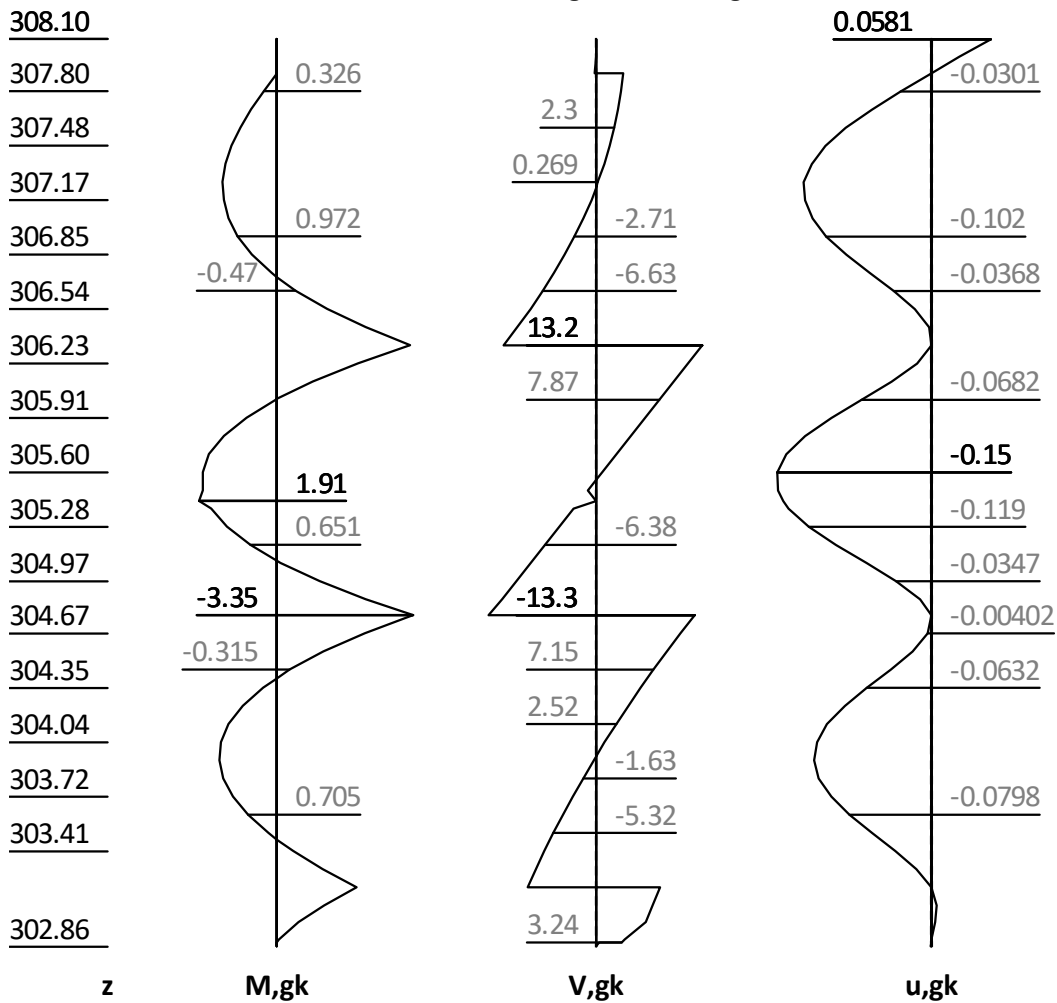


z [m]	PH,gk [kN/m²]	PH,qk [kN/m²]	PH,d [kN/m²]
308.10	0.00	15.70	20.41
306.33	17.00	15.70	40.81
305.50	17.00	15.70	40.81
	17.00	17.47	43.11
304.77	17.00	17.47	43.11
304.13	13.93	17.47	39.42
	13.93	2.91	20.50
303.00	8.50	2.91	13.99
	25.64	2.91	34.55
302.90	26.13	2.91	35.14
	20.76	2.51	28.17
302.86	20.96	2.51	28.41

Schnittgrößen: Ständig, charakteristisch

z= 307.900. Fx= -3.566 kN/m Abstützung
z= 306.330. Fx= -24.692 kN/m Abstützung
z= 304.770. Fx= -25.567 kN/m Abstützung
z= 303.200. Fx= -16.480 kN/m Abstützung
z= 302.884. Fx= 2.795 kN/m Abstützung

z= 302.884. Fx= 2.795 kN/m Abstützung, Erdauflagerkraft



z [m]	H, g, k [kN/m ²]	M, g, k [kNm/m]	V, g, k [kN/m]	N, g, k [kN/m]	u, g, k [mm]
308.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
307.90	1.92	-0.01	-0.19	-0.22	-0.00
307.90	1.96	-0.00	3.36	-0.22	-0.00
307.27	7.97	1.33	0.27	-1.59	-0.12
307.24	8.26	1.32	0.00	-1.69	-0.12
306.72	13.21	0.00	-5.55	-3.64	-0.05
306.33	17.00	-3.28	-11.48	-5.59	-0.00
	17.00	-3.28	13.21	-5.59	-0.00
306.02	17.00	0.00	7.93	-7.29	-0.07
305.60	17.00	1.83	0.75	-9.61	-0.15
305.55	17.00	1.82	-0.00	-9.85	-0.15
305.43	17.00	1.91	0.00	-10.51	-0.14
305.43	17.00	1.91	-0.00	-10.51	-0.14
305.09	17.00	-0.00	-7.91	-12.40	-0.07
304.77	17.00	-3.35	-13.31	-14.14	-0.00
	17.00	-3.35	12.26	-14.14	-0.00
304.41	15.26	0.00	6.39	-16.05	-0.05
303.95	13.08	1.41	-0.00	-18.17	-0.11
303.93	12.97	1.41	-0.30	-18.27	-0.11

z [m]	H, g, k [kN/m ²]	M, g, k [kNm/m]	V, g, k [kN/m]	N, g, k [kN/m]	u, g, k [mm]
303.48	10.78	-0.00	-5.70	-20.13	-0.05
303.20	9.46	-1.96	-8.51	-21.12	-0.00
	9.46	-1.96	7.97	-21.12	-0.00
303.20	9.45	-1.95	7.95	-21.13	0.00
303.10	8.98	-1.18	7.00	-21.48	0.01
303.00	8.50	-0.55	6.17	-21.78	0.00
	25.64	-0.55	6.17	-21.78	0.00
302.90	26.13	-0.06	3.58	-22.56	0.00
	20.76	-0.06	3.58	-22.56	0.00
302.88	20.86	-0.00	3.24	-22.71	0.00
	20.86	-0.00	0.45	-22.71	0.00
302.88	20.86	-0.00	0.45	-22.71	-0.00
302.86	20.96	0.00	0.00	-22.90	-0.00

Schnittgrößen: Veränderlich, charakteristisch

Verfahren EB 82-4 ($Q = [G+Q] - G$).

z= 307.900. Fx= -13.014 kN/m Abstützung

z= 306.330. Fx= -28.275 kN/m Abstützung

z= 304.770. Fx= -23.208 kN/m Abstützung

z= 303.200. Fx= -5.868 kN/m Abstützung

z= 302.884. Fx= 1.934 kN/m Abstützung, Erdauflagerkraft

308.10

307.80

307.48

307.17

306.85

306.54

306.23

305.91

305.60

305.29

304.98

304.67

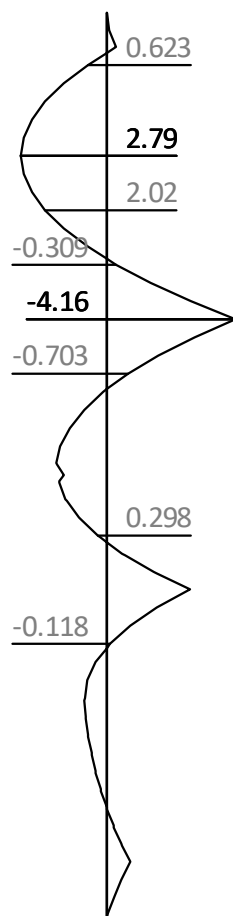
304.35

304.04

303.72

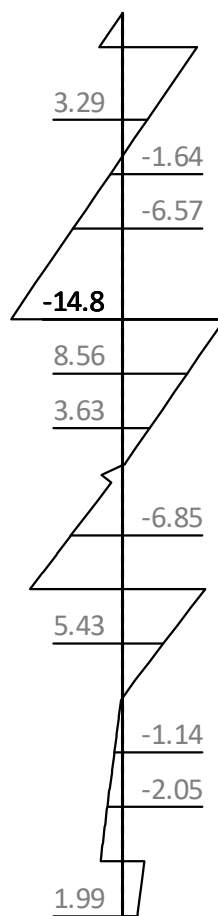
303.41

302.86

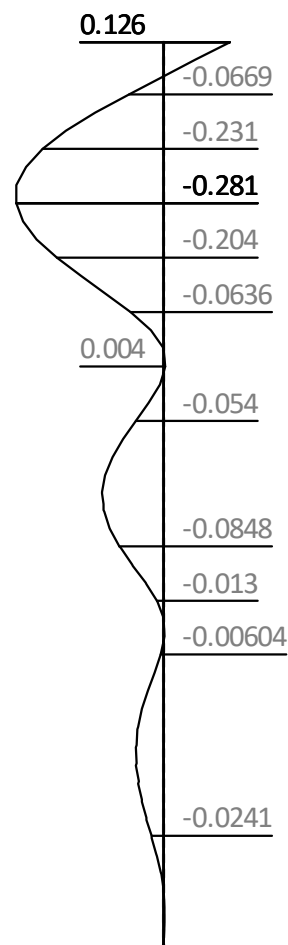


z

M,qk



V,qk



u,qk

z [m]	H, q, k [kN/m]	M, q, k [kNm/m]	V, q, k [kN/m]	N, q, k [kN/m]	u, q, k [mm]
308.10	15.70	0.00	0.00	0.00	0.13
307.90	15.70	-0.31	-3.14	-0.91	0.00
307.90	15.70	-0.31	-3.14	-0.92	-0.00
	15.70	-0.31	9.87	-0.92	-0.00
307.87	15.70	-0.00	9.35	-1.08	-0.02
307.27	15.70	2.79	0.00	-3.79	-0.28
307.27	15.70	2.79	-0.00	-3.79	-0.28
307.17	15.70	2.69	-1.64	-4.25	-0.28
306.68	15.70	-0.00	-9.30	-6.51	-0.13
306.33	15.70	-4.16	-14.78	-8.10	-0.00
	15.70	-4.16	13.50	-8.10	-0.00
306.33	15.70	-4.12	13.44	-8.12	0.00
306.19	15.70	-2.43	11.28	-8.75	-0.00
305.93	15.70	0.00	7.16	-9.95	-0.05
305.50	15.70	1.65	0.46	-11.90	-0.12
	17.47	1.65	0.46	-11.90	-0.12
305.48	17.47	1.61	0.00	-11.97	-0.12
305.39	17.47	1.56	-1.51	-12.43	-0.11
305.04	17.47	0.00	-7.51	-14.06	-0.05
304.77	17.47	-2.68	-12.29	-15.32	-0.00
	17.47	-2.68	10.92	-15.32	-0.00
304.76	17.47	-2.62	10.81	-15.35	-0.00
304.64	17.47	-1.43	8.66	-15.92	0.00
304.43	17.47	-0.00	4.99	-16.91	-0.02
304.14	17.47	0.72	0.00	-18.24	-0.05
304.13	17.47	0.74	-0.26	-18.31	-0.05
	2.91	0.74	-0.26	-18.31	-0.05
304.03	2.91	0.70	-0.57	-18.39	-0.05
303.92	2.91	0.62	-0.87	-18.48	-0.05
303.82	2.91	0.51	-1.18	-18.56	-0.05
303.51	2.91	0.00	-2.06	-18.79	-0.02
303.20	2.91	-0.77	-2.97	-19.04	-0.00
	2.91	-0.77	2.90	-19.04	-0.00
303.20	2.91	-0.77	2.90	-19.04	0.00
303.10	2.91	-0.48	2.60	-19.12	0.00
302.90	2.91	-0.03	2.03	-19.27	0.00
	2.51	-0.03	2.03	-19.27	0.00
302.88	2.51	-0.00	1.99	-19.29	0.00
	2.51	-0.00	0.05	-19.29	0.00
302.88	2.51	-0.00	0.05	-19.29	-0.00
302.86	2.51	0.00	0.00	-19.31	-0.00

Schnittgrößen: Design

z= 307.900. Fx= -21.197 kN/m Abstützung
 z= 306.330. Fx= -66.388 kN/m Abstützung
 z= 304.770. Fx= -60.851 kN/m Abstützung
 z= 303.200. Fx= -27.405 kN/m Abstützung

z= 302.884. Fx= 5.868 kN/m Abstützung, Erdauflagerkraft

308.10

307.80

307.48

307.17

306.85

306.54

306.23

305.91

305.60

305.29

304.98

304.67

304.35

304.03

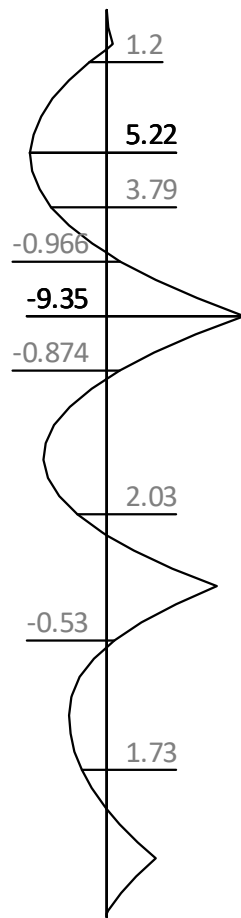
303.71

303.40

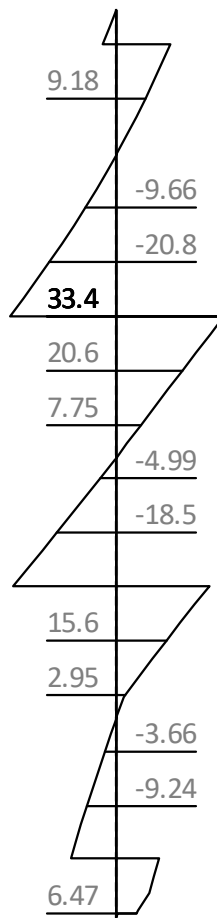
303.10

302.86

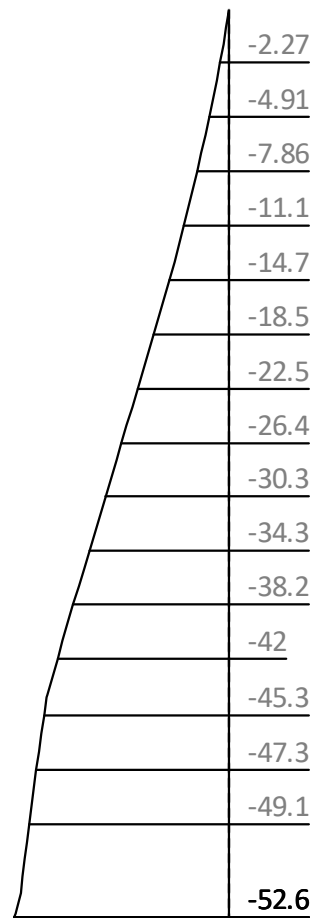
z



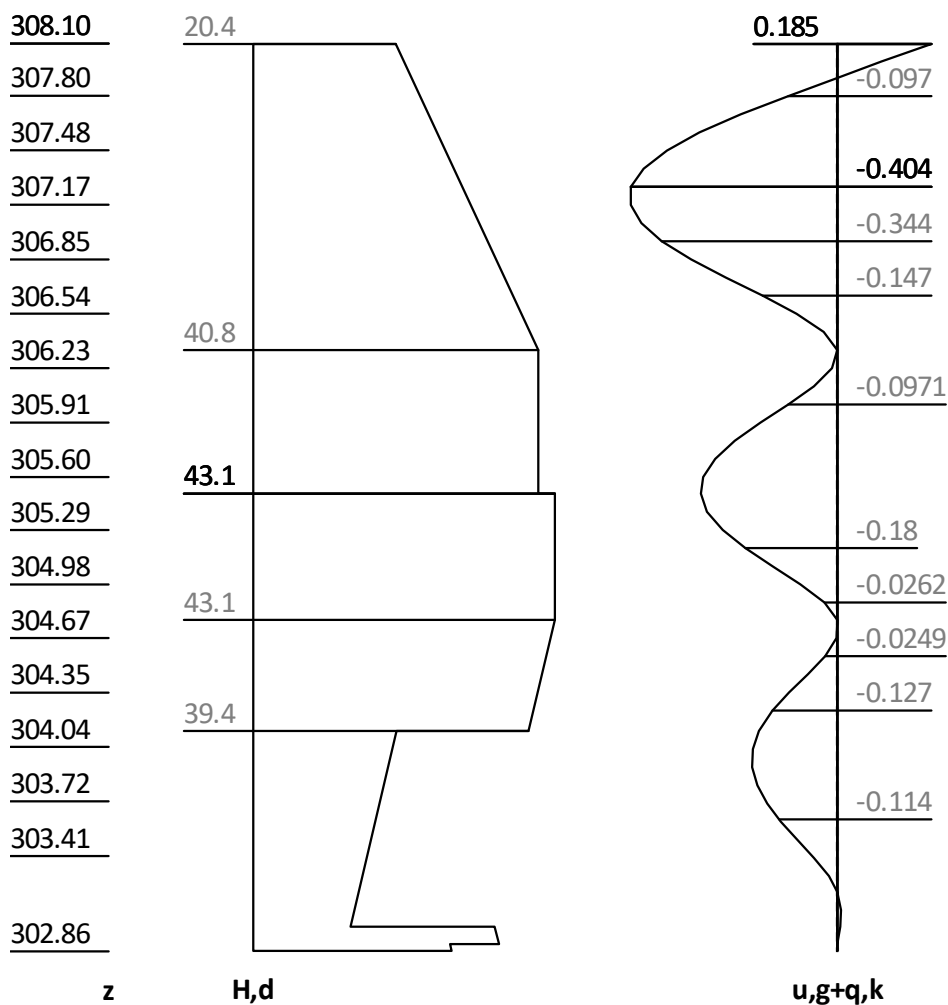
M,d



V,d



N,d



z [m]	H,d [kN/m]	M,d [kNm/m]	V,d [kN/m]	N,d [kN/m]	u,g+q,k [mm]
308.10	20.41	0.00	0.00	0.00	0.18
307.90	22.72	-0.42	-4.31	-1.45	-0.00
	22.72	-0.42	16.88	-1.45	-0.00
307.87	23.02	-0.00	16.25	-1.66	-0.03
307.27	29.98	5.22	0.33	-6.84	-0.40
307.26	30.10	5.21	0.00	-6.94	-0.40
306.69	36.61	-0.00	-18.89	-12.88	-0.18
306.33	40.81	-9.35	-32.99	-17.23	-0.00
	40.81	-9.35	33.40	-17.23	-0.00
305.97	40.81	0.00	18.65	-21.76	-0.12
305.51	40.81	4.30	0.00	-27.49	-0.27
305.50	40.81	4.32	-0.47	-27.63	-0.27
	43.11	4.32	-0.47	-27.63	-0.27
305.06	43.11	0.00	-19.22	-33.14	-0.12
304.77	43.11	-7.51	-31.94	-36.88	-0.00
	43.11	-7.51	28.91	-36.88	-0.00
304.42	41.09	0.00	14.04	-41.25	-0.07
304.13	39.42	2.41	2.50	-44.66	-0.15
	20.50	2.41	2.50	-44.66	-0.15
304.03	19.92	2.56	0.38	-45.34	-0.17

z [m]	H,d [kN/m]	M,d [kNm/m]	V,d [kN/m]	N,d [kN/m]	u,g+q,k [mm]
304.01	19.80	2.54	-0.00	-45.46	-0.17
303.92	19.29	2.49	-1.67	-46.00	-0.17
303.48	16.78	-0.00	-9.52	-48.57	-0.07
303.20	15.14	-3.36	-14.07	-50.10	-0.00
	15.14	-3.36	13.33	-50.10	-0.00
303.20	15.13	-3.34	13.31	-50.11	-0.00
303.10	14.56	-2.04	11.78	-50.63	0.01
303.00	13.99	-0.98	10.42	-51.09	0.01
	34.55	-0.98	10.42	-51.09	0.01
302.90	35.14	-0.12	6.94	-52.12	0.00
	28.17	-0.12	6.94	-52.12	0.00
302.88	28.29	-0.01	6.47	-52.32	0.00
	28.29	-0.01	0.61	-52.32	0.00
302.88	28.29	-0.01	0.61	-52.32	-0.00
302.86	28.41	0.00	0.00	-52.59	-0.00

Ankerkräfte mit Sicherheiten des BS-P

γ, G_{dst}	γ, EOG	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.350	1.200	1.350	1.000	1.500	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.400	1.100	1.400	1.100	1.100	1.400	1.400	1.400
1.000	1.000	1.000						

z[m]	A,d[kN]	Fx,d[kN/m]
307.90	80.3	-24.3
306.33	250.0	-75.7
304.77	228.8	-69.3
303.20	102.5	-31.1

Erdstatische Nachweise

Nachweis des Erdaufagers

Nachweis: Mobilisierbarer Erdwiderstand ist ausreichend für Erdauflagerkraft.

z: 302.88 m

$R_d = E_{ph,k} / \gamma_{Re} = 7.72 / 1.300 = 5.94 \text{ [kN/m]}$

$Ed(U_{h,d}) / R_d = 5.87 / 5.94 = 0.989 \text{ [-]}. \text{ Nachweis erfüllt}$

Erdaufleger wirkt nach links.

Annahme: Erdwiderstand aktive Seite $\geq$ Erdwiderstand passive Seite.

Summe der H- und V-Kräfte, (G)

Kräfte bis Tiefe z:302.86

Pos.	H	V

H/V-Druck G+P+W,k	67.51	18.56
Wandgewicht		4.35
H/V-Druck passiv		0.00
Abstützung z: 307.89	-3.57	0.00
Abstützung z: 306.33	-24.69	0.00
Abstützung z: 304.77	-25.57	0.00
Abstützung z: 303.20	-16.48	0.00
Bh,g,k z=302.88	2.80	
Bv,g,k = Bh,k * tan($\delta, p = -21.67^\circ$)		1.11

Σ	0.00	24.01

Pos.	H	V
		(nach unten)

Nachweis, EAB EB 9-1

Vertikalkomponente des Erdwiderstands ist geringer als die nach unten gerichteten Vertikalkräfte.

Vk >= Bvk: 22.90 >= -1.11 Nachweis erfüllt

Summe der H- und V-Kräfte, (G+Q)

Kräfte bis Tiefe z:302.86

Pos.	H	V
-----	-----	-----
H/V-Druck G+P+W,k	135.94	37.87
Wandgewicht		4.35
H/V-Druck passiv		0.00
Abstützung z: 307.89	-16.58	0.00
Abstützung z: 306.33	-52.97	0.00
Abstützung z: 304.77	-48.78	0.00
Abstützung z: 303.20	-22.35	0.00
Bh,g,k z=302.88	2.80	
Bv,g,k = Bh,k * tan(δ ,p=-21.67°)		1.11
Bh,q,k z=302.88	1.93	
Bv,q,k = Bh,k * tan(δ ,p=-21.67°)		0.77
-----	-----	-----
Σ	0.00	44.09
		(nach unten)

Nachweis, EAB EB 9-1

Vertikalkomponente des Erdwiderstands ist geringer als die nach unten gerichteten Vertikalkräfte.

Vk >= Bvk: 42.21 >= -1.88 Nachweis erfüllt

Gleitkreisnachweis

LF: alle Lasten Typ: BS-T (Kombination: [GEO] A2+M2+R3, BS-T)

γ,G_dst	γ,E0G	γ,W	γ,G_stb	γ,Q_dst	γ,Q_stb	γ,phi	γ,coe	γ,cu
γ,g	γ,Rv	γ,Rh	γ,Re	γ,a_t	γ,a_p	γ,N	γ,Gt	γ,P
γ,Gap	γ,Tilt	γ,Stbl						
1.000	1.000	1.000	1.000	1.200	0.000	1.150	1.150	1.150
1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.100	1.300	1.300	1.000
1.000	1.000	1.000						

Vertikale veränderliche Lasten wirken nur, falls sie ausserhalb $R \cdot \sin(\phi)$ liegen.
Die autom. Gleitkreissuche berücksichtigt nur Kreise, die mit dem Gelände eine Schnittfläche von mindestens 0.25 m2 haben.

Die Gleitkreisberechnung erlaubt nur Kreise, die die Wand enthalten.

Die Gleitkreisberechnung erlaubt nur kreisförmige Gleitlinien
(keine Übergänge in vertikale Tangenten).

Kreisgeometrie (alle Längen- und Koordinatenangaben in [m])

Mittelpunkt = (0.31,308.11), Radius = 5.70

Startpunkt = (-2.20,303.00), Endpunkt = (6.01,308.10)

Lamellengeometrie:

Nr	x	Breite b	dxM	Gewicht	Auflast z-Ri.	Wasser- auflast	u*b	φ	c	θ
	[m]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[°]	[kN/m ²]	[°]
1	-1.91	0.57	-2.23	1.3	0.0	0.0	-0.0	28.99	1.74	-23.02
2	-1.34	0.57	-1.66	3.7	0.0	0.0	-0.0	28.99	1.74	-16.92
3	-0.77	0.57	-1.09	5.4	0.0	0.0	-0.0	28.99	1.74	-11.01
4	-0.20	0.57	-0.52	6.3	0.0	0.0	-0.0	28.99	1.74	-5.22
5	0.37	0.57	0.05	6.6	0.0	0.0	-0.0	28.99	1.74	0.51
6	0.93	0.57	0.62	6.2	0.0	0.0	-0.0	28.99	1.74	6.26
7	1.50	0.57	1.19	5.1	0.0	0.0	-0.0	28.99	1.74	12.06
8	2.07	0.57	1.76	3.4	0.0	0.0	-0.0	28.99	1.74	18.00
9	2.64	0.57	2.33	38.5	0.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	24.14
10	3.21	0.57	2.90	48.1	41.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	30.59
11	3.78	0.57	3.47	44.4	41.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	37.51
12	4.35	0.57	4.04	39.5	41.0	0.0	-0.0	26.66	0.00	45.15
13	4.92	0.57	4.61	33.1	28.6	0.0	-0.0	26.66	0.00	53.99
14	5.61	0.80	5.29	29.4	9.6	0.0	-0.0	28.99	0.00	68.35

Anteile vertikale Lasten:

Nr	Gewicht	$G \cdot \sin(\theta)$	$(G - u \cdot b) \cdot \tan(\varphi) + c \cdot b$	$\mu \cdot \sin(\theta) \cdot \tan(\varphi) + \cos(\theta)$	T
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]	[kN/m]
1	1.32	-0.52	1.72	0.726783	2.37
2	3.74	-1.09	3.06	0.812626	3.77
3	5.39	-1.03	3.98	0.887003	4.48
4	6.34	-0.58	4.50	0.950774	4.74
5	6.62	0.06	4.66	1.004393	4.63
6	6.22	0.68	4.44	1.047985	4.23
7	5.15	1.08	3.84	1.081369	3.55
8	3.36	1.04	2.85	1.104026	2.59
9	38.54	15.76	19.35	1.096031	17.65
10	89.13	45.37	44.75	1.089134	41.09
11	85.41	52.01	42.88	1.066410	40.21
12	80.56	57.11	40.44	1.023324	39.52
13	61.69	49.91	30.97	0.950806	32.58
14	39.05	36.30	21.63	0.829023	26.10
		-----			-----
		256.09			227.51

Beiträge aus Steifen:

Lage bei z=307.90 m: $M_{,d} = 3.51 / 1.100 = 3.19$ kNm/m (rückh.)

Lage bei z=306.33 m: $M_{,d} = 94.37 / 1.100 = 85.79$ kNm/m (rückh.)

Lage bei z=304.77 m: $M_{,d} = 162.99 / 1.100 = 148.17$ kNm/m (rückh.)

Lage bei z=303.20 m: $M_{,d} = 109.77 / 1.100 = 99.79$ kNm/m (rückh.)

Summe abtreibende Beiträge aus Steifen $M_{,d} = 0.0$ kNm/m

Summe rückhaltende Beiträge aus Steifen $M_{,d} = 336.9$ kNm/m

Einwirkung $E_d = (256.1 \cdot 5.70)$

Widerstand $R_d = (227.5 \cdot 5.70 + 336.9)$

GLEITKREIS $\mu = E_d / R_d = 0.89 < 1.0$: Nachweis erbracht.

Bauzustand: 5 "[5] Endaushub Kanaldielen"

LF: alle Lasten Typ: BS-T

[GEO] A1+M1+R2, BS-T

γ, G_{dst}	γ, EOG	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.200	1.100	1.200	1.000	1.300	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.300	1.100	1.300	1.100	1.100	1.300	1.300	1.400
1.000	1.000	1.000						

Schichtsystem mit 5 Schichten

Bezeichnung		Homogenbereich A1	Homogenbereich A2	Homogenbereich B2
γ	[kN/m ³]	18	17.5	17
γ'	[kN/m ³]	10	9.5	9.5
γ, R	[kN/m ³]	20	19.5	19.5
γ, p	[kN/m ³]	18	17.5	17
γ', p	[kN/m ³]	10	9.5	9.5
$\gamma, R, passiv$	[kN/m ³]	20	19.5	19.5
φ	[°]	32.5	32.5	30
c	[kN/m ²]	0	0	0
c, u	[kN/m ²]	10	10	10
$c, passiv$	[kN/m ²]	0	0	0
δ, a	[°]	16.25	16.25	15
δ, p	[°]	-16.25	-16.25	-15
δ, c	[°]	10.83333	10.83333	10
τ, gr	[kN/m ²]	110	110	110
q, s, k	[kN/m ²]	50	50	50
q, b, k	[kN/m ²]	5625	5625	5625
Ψ, A, max	[°]	90	90	90
k	[cm/s]	10e-06	10e-06	10e-06

Bezeichnung		Homogenbereich VZ	Homogenbereich X
γ	[kN/m ³]	20.5	23
γ'	[kN/m ³]	11.5	13
γ, R	[kN/m ³]	21.5	23
γ, p	[kN/m ³]	20.5	23
γ', p	[kN/m ³]	11.5	13
$\gamma, R, passiv$	[kN/m ³]	21.5	23
φ	[°]	32.5	37.5
c	[kN/m ²]	2	50
c, u	[kN/m ²]	30	200
$c, passiv$	[kN/m ²]	30	50
δ, a	[°]	21.66667	25
δ, p	[°]	-21.66667	-25
δ, c	[°]	10.83333	12.5
τ, gr	[kN/m ²]	110	110
q, s, k	[kN/m ²]	50	50
q, b, k	[kN/m ²]	5625	5625
Ψ, A, max	[°]	90	90
k	[cm/s]	10e-06	10e-06

Geländeverlauf:

x [m] 2.50 2.50

z [m] 303.00 308.10

Verlauf Oberkante der 2. Schicht Homogenbereich A2:

x [m] 2.50 2.50
z [m] 303.00 308.00

Verlauf Oberkante der 3. Schicht Homogenbereich B2 :

x [m] 2.50 2.50
z [m] 303.00 305.50

Verlauf Oberkante der 4. Schicht Homogenbereich VZ :

Kote z= 302.90

Verlauf Oberkante der 5. Schicht Homogenbereich X:

Kote z= 300.50

Streifenlasten:

Lasten

xA	zA	xE	zE	PxA	PzA	PxE	PzE	Art	LF-Bezeichnung
[m]	[m]	[m]	[m]	[	kN/m ²		]		
2.50	308.10	9999.99	308.50	0.00	10.00	0.00	10.00	q 1	
2.50	308.10	5.00	308.10	0.00	50.00	0.00	50.00	q 1	Nutzlast B

Erddruckverteilung

Erddruckverteilung	Name
Schichtweise Rechteckig	
Schichtweise Rechteckig	Nutzlast Bagger/Hebezeuge

Verlauf des Grundwasserspiegels:

x [m] 2.50
z [m] 297.20

Abstützungen

z[m]	Alpha[°]	C-H[kN/m]	C-M[kN/m]
307.90	-180.00	0.00	0.00
306.33	-180.00	0.00	0.00
304.77	-180.00	0.00	0.00
303.20	-180.00	0.00	0.00

Berechnungsparameter

Erddruck Optionen

Erddruckansatz: Aktiver Erddruck mit Ruhedruckanteil 50% nach DIN 4085:2011.

Gleitflächenwinkel: DIN 4085.

Abschnitte zur Unterteilung von Blocklasten: 1.

Erdruhedruck für Blocklasten nach Weißenbach, Konzentrationsfaktor n=4.

Erdruhedruck für Linienlasten: klassisch, dreiecksförmig.

Berücksichtigung des Mindesterdruhdruks: $\varphi_{\min} = 40.000$.

Negative Erddruckanteile werden zu Null gesetzt.

Erddruckumlagerung

Umlagerungsfigur: Dreiecksförmig (rechtwinklig zur Wand).

Der Erddruck wird umgelagert bis: Aushubsohle

Der Erddruck unter der Aushubkote wirkt ohne Umlagerung.

Koten der Umlagerung Z1: 306.330, Z2: 304.770 [m].

Der Erddruck aus veränderlichen Lasten wird mit umgelagert.

Passiver Erddruck

Berechnungsmethode: Klassisch, Pregl/Sokolovsky (DIN 4085).

Wasserdruckoptionen

Fußauflagerung

Fuß horizontal verschieblich

Erddruckbeiwerte kh

φ	α	β	δ	k_{0gh}	k_{agh}	k_{ach}	k_{pgh}	k_{pch}	
32.5	0.0	0.0	16.3	0.463	0.262	--	--	--	Homogenbereich A1
32.5	0.0	0.0	16.3	0.463	0.262	--	--	--	Homogenbereich A2
30.0	0.0	0.0	-15.0	--	--	--	4.496	--	Homogenbereich B2
30.0	0.0	0.0	15.0	0.500	0.291	--	--	--	"
32.5	0.0	0.0	-21.7	--	--	--	6.004	-6.053	Homogenbereich VZ
32.5	0.0	0.0	21.7	0.463	0.251	0.866	--	--	"
37.5	0.0	0.0	-25.0	--	--	--	8.856	-7.754	Homogenbereich X
37.5	0.0	0.0	25.0	0.391	0.200	0.762	--	--	"

Wandlänge

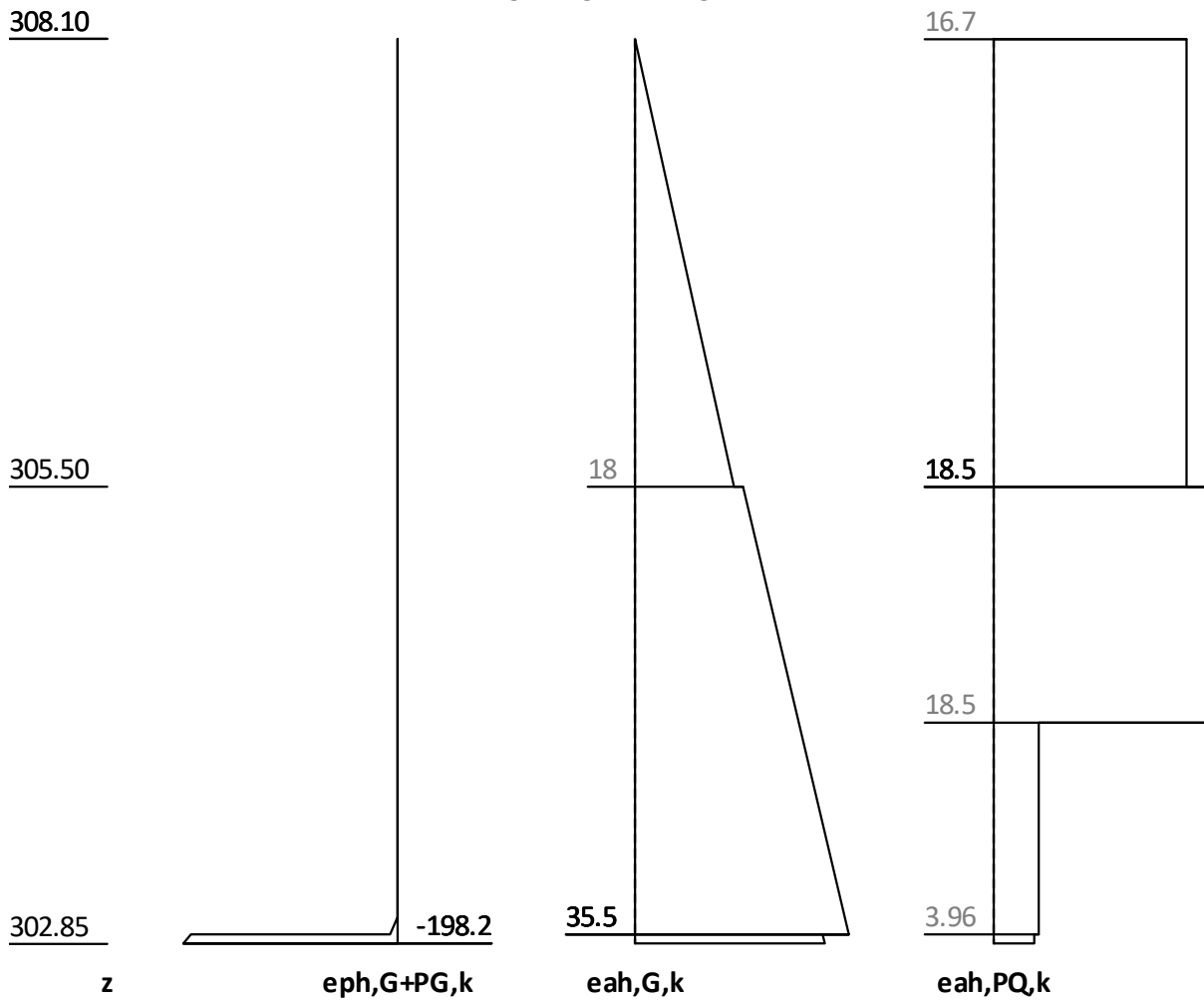
N: 1 Z: 301.47 Uh,d: 62.2<=Eph,d: 246.5. Wand zu kurz? Nein
N: 2 Z: 302.46 Uh,d: 13.7<=Eph,d: 59.3. Wand zu kurz? Nein
N: 3 Z: 302.79 Uh,d: -3.1<=Eph,d: 13.8. Wand zu kurz? Nein
N: 4 Z: 302.90 Uh,d: -9.8<=Eph,d: 0.6. Wand zu kurz? Ja
N: 5 Z: 302.82 Uh,d: -5.1<=Eph,d: 9.4. Wand zu kurz? Nein
N: 6 Z: 302.87 Uh,d: -7.9<=Eph,d: 3.5. Wand zu kurz? Ja
N: 7 Z: 302.84 Uh,d: -6.0<=Eph,d: 7.4. Wand zu kurz? Nein
N: 8 Z: 302.86 Uh,d: -7.3<=Eph,d: 4.7. Wand zu kurz? Ja
N: 9 Z: 302.85 Uh,d: -6.4<=Eph,d: 6.5. Wand zu kurz? Nein

Fußtiefe für Statik: zf = 302.848

Statik

Erddruck, horizontal

Drücke charakteristisch, ohne Umlagerung, durchgehende Wand
308.10

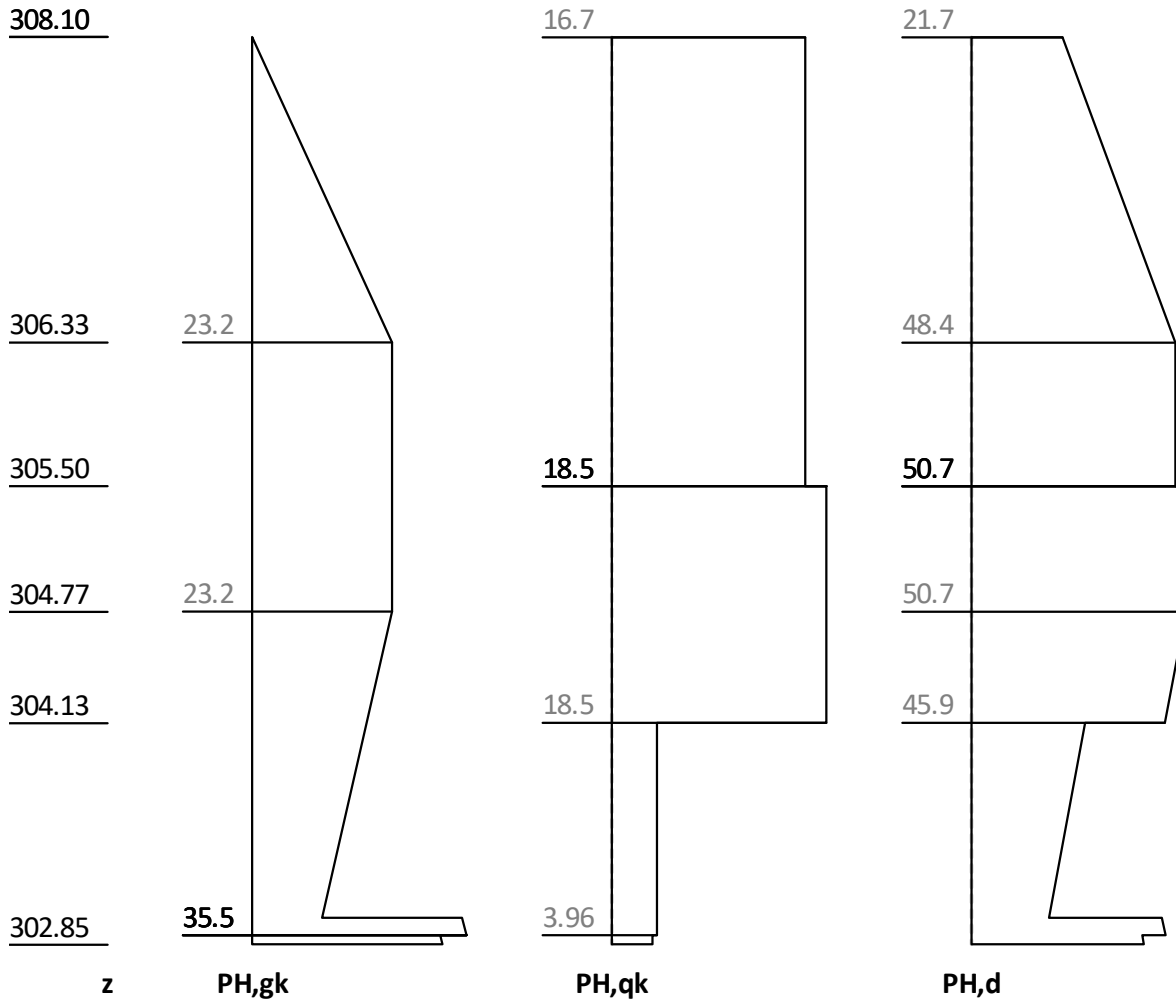


z [m]	eph,G,k [kN/m ²]	eah,G,k [kN/m ²]	eah,PQ,k [kN/m ²]	eah,d [kN/m ²]
308.10		0.00	16.71	21.72
308.00		0.65	16.71	22.47
305.50		16.50	16.71	40.69
		18.02	18.51	44.79
304.13		27.23	18.51	55.38
		27.23	3.96	36.46
303.00	-0.00	34.83	3.96	45.20
302.90	-7.64	35.50	3.96	45.97
	-191.80	31.15	3.57	40.45
302.85	-198.24	31.53	3.57	40.89

Eph,G,k: -10.59, Eph,PG,k: 0.00 [kN/m]
 Eah,G,k: 92.69, Eah,PG,k: 0.00, Eah,PQ,k: 73.85, Eah,d: 202.60

H-Druck auf statisches System

Mobilisierungsgrad: Ep,gk 100, Ep,qk 100, Ep,d 100 [%]

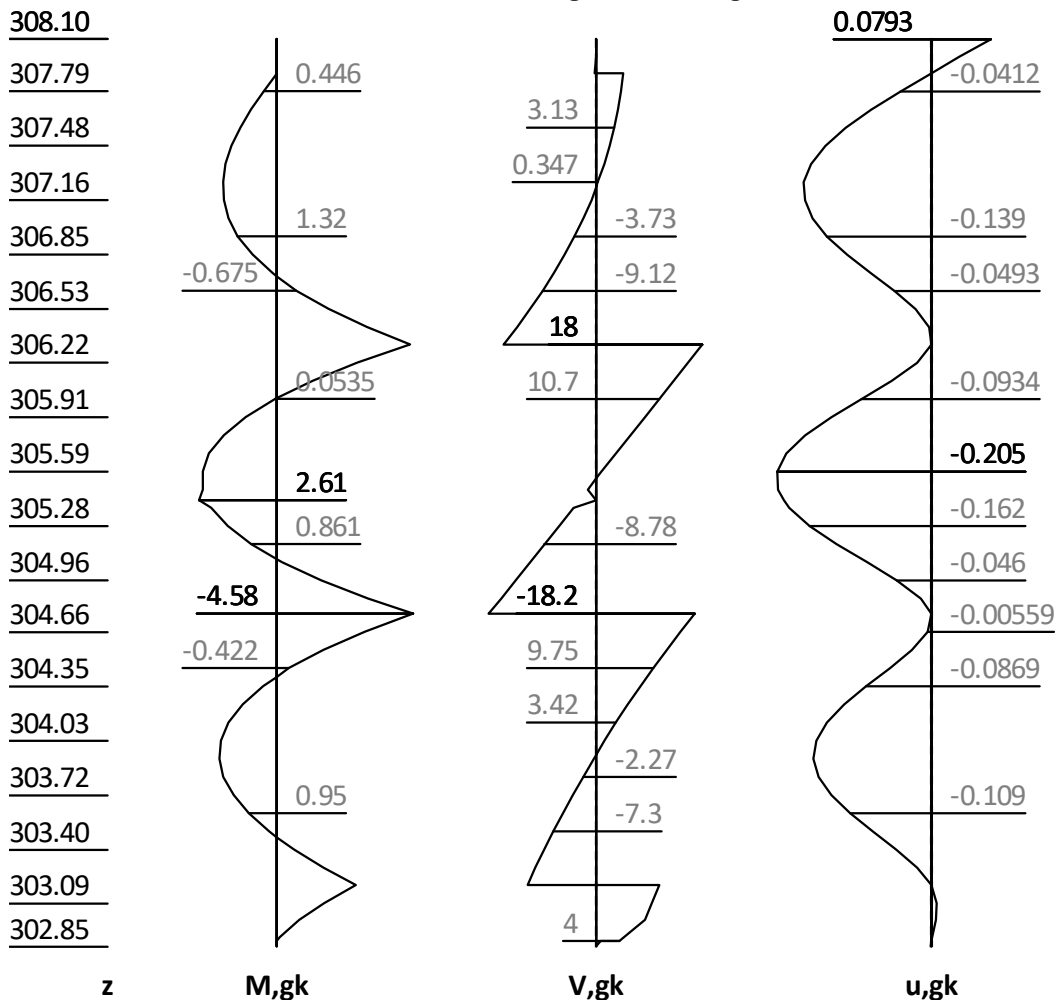


z [m]	PH,gk [kN/m ²]	PH,qk [kN/m ²]	PH,d [kN/m ²]
308.10	0.00	16.71	21.72
306.33	23.20	16.71	48.40
305.50	23.20	16.71	48.40
	23.20	18.51	50.75
304.77	23.20	18.51	50.75
304.13	19.01	18.51	45.93
	19.01	3.96	27.00
303.00	11.60	3.96	18.48
	34.83	3.96	45.20
302.90	35.50	3.96	45.97
	31.15	3.57	40.45
302.85	31.53	3.57	40.89

Schnittgrößen: Ständig, charakteristisch

z= 307.900. Fx= -4.867 kN/m Abstützung
z= 306.330. Fx= -33.698 kN/m Abstützung
z= 304.770. Fx= -34.904 kN/m Abstützung
z= 303.200. Fx= -22.335 kN/m Abstützung
z= 302.876. Fx= 3.116 kN/m Abstützung

z= 302.876. Fx= 3.116 kN/m Abstützung, Erdauflagerkraft



z [m]	H, g, k [kN/m ²]	M, g, k [kNm/m]	V, g, k [kN/m]	N, g, k [kN/m]	u, g, k [mm]
308.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08
307.90	2.62	-0.02	-0.26	-0.19	0.00
307.90	2.68	-0.00	4.59	-0.20	-0.00
307.27	10.88	1.82	0.35	-1.14	-0.17
307.24	11.29	1.81	-0.00	-1.20	-0.17
306.72	18.09	0.00	-7.58	-2.39	-0.07
306.33	23.20	-4.47	-15.67	-3.53	-0.00
	23.20	-4.47	18.03	-3.53	-0.00
306.01	23.20	-0.00	10.82	-4.51	-0.09
305.59	23.20	2.49	0.97	-5.85	-0.20
305.55	23.20	2.49	0.00	-5.98	-0.20
305.43	23.20	2.61	-0.00	-6.38	-0.20
305.43	23.20	2.61	0.00	-6.38	-0.20
305.09	23.20	0.00	-10.78	-7.45	-0.09
304.77	23.20	-4.58	-18.16	-8.45	-0.00
	23.20	-4.58	16.74	-8.45	-0.00
304.40	20.80	-0.00	8.73	-9.56	-0.07
303.95	17.85	1.92	-0.00	-10.81	-0.16
303.93	17.70	1.93	-0.44	-10.87	-0.16

z [m]	H, g, k [kN/m ²]	M, g, k [kNm/m]	V, g, k [kN/m]	N, g, k [kN/m]	u, g, k [mm]
303.47	14.71	0.00	-7.79	-11.98	-0.07
303.20	12.91	-2.67	-11.61	-12.60	-0.00
	12.91	-2.67	10.72	-12.60	-0.00
303.20	12.90	-2.65	10.70	-12.60	0.00
303.09	12.19	-1.61	9.40	-12.82	0.01
303.00	11.60	-0.77	8.27	-13.01	0.01
	34.83	-0.77	8.27	-13.01	0.01
302.90	35.50	-0.12	4.76	-13.44	0.00
	31.15	-0.12	4.76	-13.44	0.00
302.88	31.30	-0.01	4.00	-13.56	0.00
	31.30	-0.01	0.89	-13.56	0.00
302.85	31.53	0.00	0.00	-13.70	-0.00

Schnittgrößen: Veränderlich, charakteristisch

Verfahren EB 82-4 ($Q = [G+Q] - G$).

z= 307.900. Fx= -13.856 kN/m Abstützung

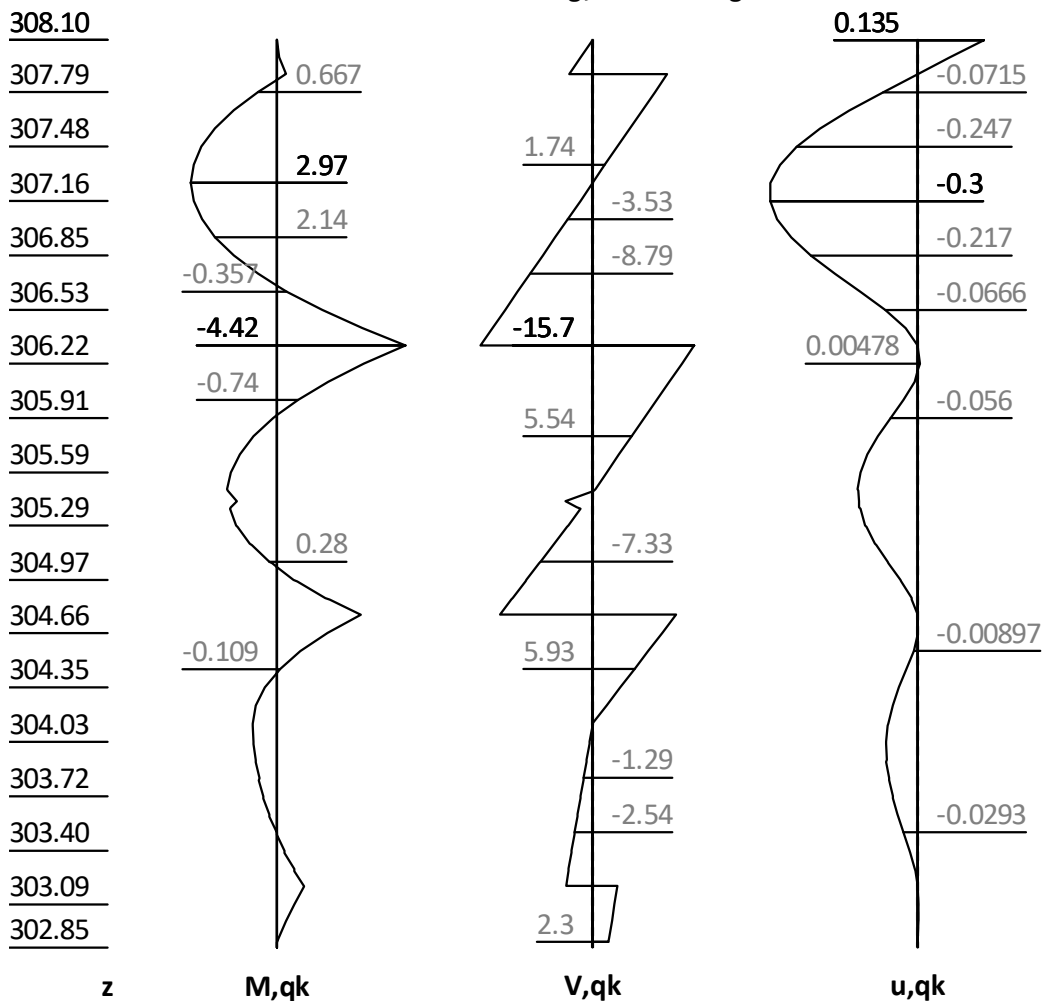
z= 306.330. Fx= -30.031 kN/m Abstützung

z= 304.770. Fx= -24.824 kN/m Abstützung

z= 303.200. Fx= -7.343 kN/m Abstützung

z= 302.876. Fx= 2.202 kN/m Abstützung, Erdauflagerkraft

308.10



z [m]	H, q, k [kN/m]	M, q, k [kNm/m]	V, q, k [kN/m]	N, q, k [kN/m]	u, q, k [mm]
308.10	16.71	0.00	0.00	0.00	0.13
307.90	16.71	-0.33	-3.34	-0.84	0.00
307.90	16.71	-0.33	-3.34	-0.84	-0.00
	16.71	-0.33	10.51	-0.84	-0.00
307.86	16.71	-0.00	9.93	-0.99	-0.02
307.27	16.71	2.97	-0.00	-3.48	-0.30
307.27	16.71	2.97	-0.02	-3.48	-0.30
307.16	16.71	2.87	-1.77	-3.92	-0.30
306.68	16.71	-0.00	-9.92	-5.97	-0.13
306.33	16.71	-4.42	-15.72	-7.43	-0.00
	16.71	-4.42	14.32	-7.43	-0.00
306.33	16.71	-4.37	14.26	-7.44	-0.00
306.18	16.71	-2.50	11.86	-8.05	0.00
305.93	16.71	0.00	7.61	-9.12	-0.05
305.50	16.71	1.74	0.45	-10.91	-0.12
	18.51	1.74	0.45	-10.91	-0.12
305.49	18.51	1.69	-0.00	-10.97	-0.12
305.39	18.51	1.60	-2.22	-11.37	-0.12
305.38	18.51	1.62	-1.69	-11.40	-0.12
305.05	18.51	0.00	-7.92	-12.85	-0.05
304.86	18.51	-1.82	-11.41	-13.66	-0.01
304.77	18.51	-2.89	-13.06	-14.04	-0.00
	18.51	-2.89	11.76	-14.04	-0.00
304.76	18.51	-2.75	11.52	-14.09	-0.00
304.65	18.51	-1.66	9.63	-14.53	0.00
304.43	18.51	-0.00	5.53	-15.48	-0.03
304.14	18.51	0.85	-0.00	-16.76	-0.06
304.13	18.51	0.85	-0.09	-16.79	-0.06
	3.96	0.85	-0.09	-16.79	-0.06
304.02	3.96	0.83	-0.51	-16.83	-0.07
303.92	3.96	0.75	-0.93	-16.87	-0.06
303.81	3.96	0.62	-1.34	-16.91	-0.06
303.71	3.96	0.47	-1.76	-16.95	-0.05
303.50	3.96	-0.00	-2.59	-17.03	-0.03
303.20	3.96	-0.95	-3.77	-17.15	-0.00
	3.96	-0.95	3.58	-17.15	-0.00
303.20	3.96	-0.95	3.57	-17.15	-0.00
303.09	3.96	-0.60	3.16	-17.19	0.00
302.90	3.96	-0.06	2.39	-17.27	0.00
	3.57	-0.06	2.39	-17.27	0.00
302.88	3.57	-0.00	2.30	-17.28	0.00
	3.57	-0.00	0.10	-17.28	0.00
302.85	3.57	0.00	0.00	-17.29	-0.00

Schnittgrößen: Design

z= 307.900. Fx= -23.609 kN/m Abstützung
 z= 306.330. Fx= -77.794 kN/m Abstützung
 z= 304.770. Fx= -72.410 kN/m Abstützung
 z= 303.200. Fx= -35.232 kN/m Abstützung

z= 302.876. Fx= 6.445 kN/m Abstützung, Erdauflagerkraft

308.10

307.79

307.48

307.16

306.85

306.53

306.22

305.91

305.59

305.29

304.97

304.66

304.35

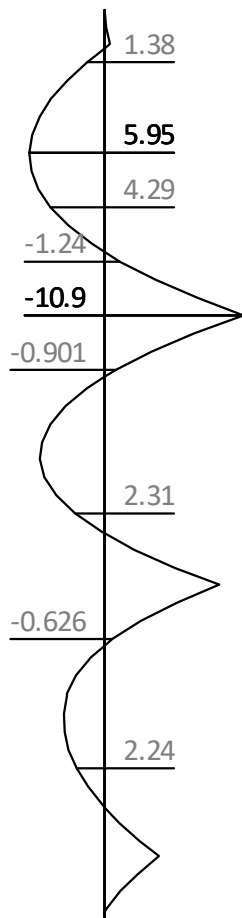
304.02

303.71

303.39

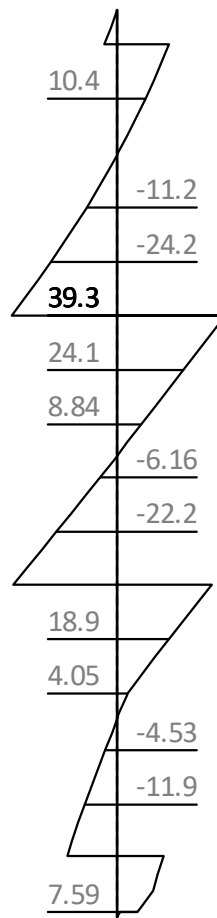
303.09

302.85

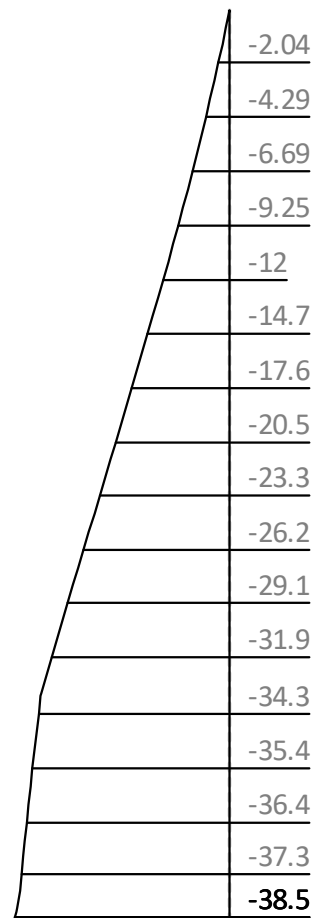


z

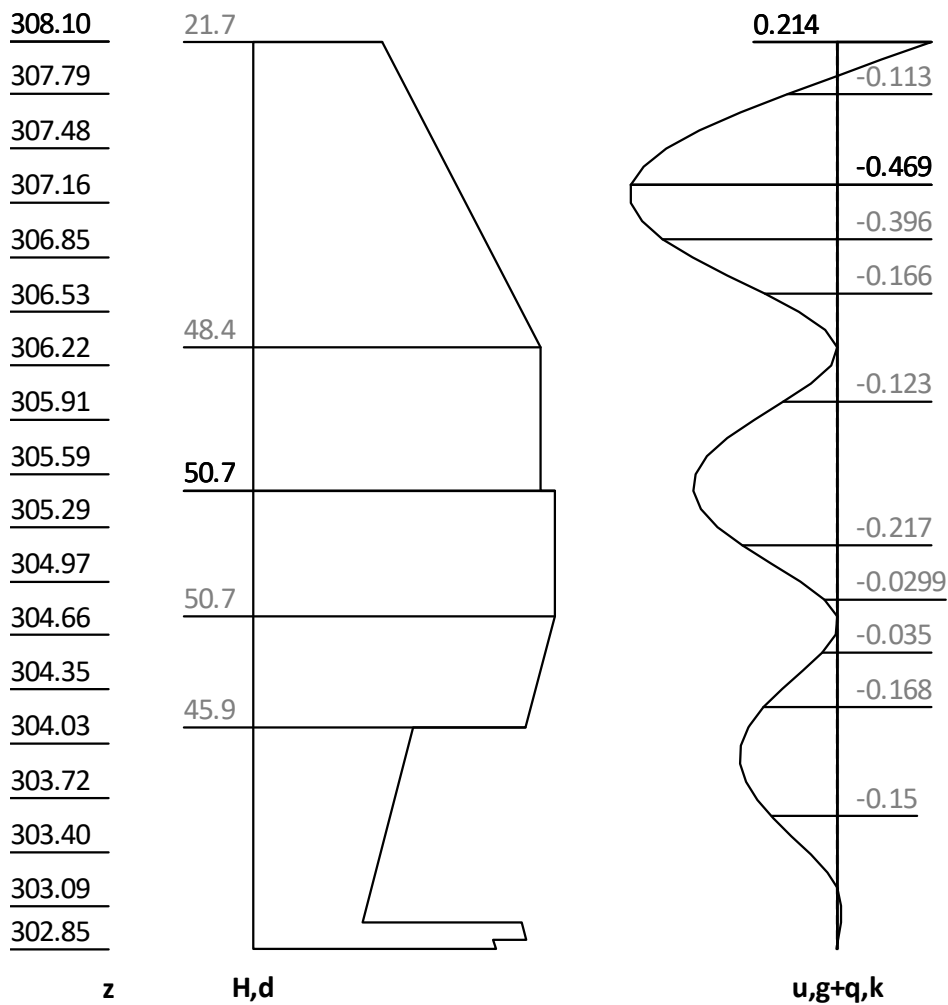
M,d



V,d



N,d



z [m]	H,d [kN/m]	M,d [kNm/m]	V,d [kN/m]	N,d [kN/m]	u,g+q,k [mm]
308.10	21.72	0.00	0.00	0.00	0.21
307.90	24.73	-0.45	-4.64	-1.32	-0.00
307.90	24.73	-0.45	-4.65	-1.32	-0.00
	24.73	-0.45	18.96	-1.32	-0.00
307.87	25.14	0.00	18.30	-1.50	-0.03
307.27	34.23	5.95	0.38	-5.88	-0.47
307.26	34.40	5.94	-0.00	-5.96	-0.47
306.69	42.91	0.00	-21.75	-10.54	-0.21
306.33	48.40	-10.89	-38.45	-13.78	-0.00
	48.40	-10.89	39.35	-13.78	-0.00
305.97	48.40	0.00	22.08	-17.04	-0.15
305.52	48.40	5.07	-0.00	-21.20	-0.33
305.50	48.40	5.10	-0.83	-21.36	-0.33
	50.75	5.10	-0.83	-21.36	-0.33
305.07	50.75	-0.00	-22.69	-25.34	-0.14
304.77	50.75	-9.03	-37.87	-28.11	-0.00
	50.75	-9.03	34.54	-28.11	-0.00
304.41	48.06	-0.00	17.09	-31.33	-0.10
304.13	45.93	3.01	3.60	-33.87	-0.20
	27.00	3.01	3.60	-33.87	-0.20

z [m]	H,d [kN/m]	M,d [kNm/m]	V,d [kN/m]	N,d [kN/m]	u,g+q,k [mm]
304.02	26.17	3.24	0.81	-34.26	-0.22
303.99	25.95	3.22	-0.00	-34.37	-0.22
303.92	25.42	3.18	-1.90	-34.63	-0.22
303.48	22.11	0.00	-12.30	-36.11	-0.10
303.20	19.99	-4.30	-18.25	-36.98	-0.00
	19.99	-4.30	16.98	-36.98	-0.00
303.20	19.98	-4.28	16.95	-36.99	-0.00
303.09	19.16	-2.63	14.92	-37.29	0.01
303.00	18.48	-1.30	13.13	-37.56	0.01
	45.20	-1.30	13.13	-37.56	0.01
302.90	45.97	-0.21	8.57	-38.11	0.00
	40.45	-0.21	8.57	-38.11	0.00
302.88	40.63	-0.02	7.59	-38.27	0.00
	40.63	-0.02	1.15	-38.27	0.00
302.88	40.63	-0.02	1.15	-38.27	-0.00
302.85	40.89	0.00	0.00	-38.45	-0.00

Ankerkräfte mit Sicherheiten des BS-P

γ, G_{dst}	γ, EOG	γ, W	γ, G_{stb}	γ, Q_{dst}	γ, Q_{stb}	γ, ϕ	γ, coe	γ, cu
γ, g	γ, Rv	γ, Rh	γ, Re	γ, a_t	γ, a_p	γ, N	γ, Gt	γ, P
γ, Gap	$\gamma, Tilt$	$\gamma, Stbl$						
1.350	1.200	1.350	1.000	1.500	0.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.400	1.100	1.400	1.100	1.100	1.400	1.400	1.400
1.000	1.000	1.000						

z[m]	A,d[kN]	Fx,d[kN/m]
307.90	89.1	-27.0
306.33	290.4	-88.0
304.77	269.7	-81.7
303.20	130.3	-39.5

Erdstatische Nachweise

Nachweis des Erdaufagers

Nachweis: Mobilisierbarer Erdwiderstand ist ausreichend für Erdauflagerkraft.

z: 302.88 m

$\gamma, Re = 1.300 / 0.8 = 1.625$

$Rd = Eph,k / \gamma, Re = 10.59 / 1.625 = 6.52 \text{ [kN/m]}$

$Ed(Uh,d) / Rd = 6.45 / 6.52 = 0.989 [-]$. Nachweis erfüllt

Erdaufleger wirkt nach links.

Annahme: Erdwiderstand aktive Seite $\geq$ Erdwiderstand passive Seite.

Summe der H- und V-Kräfte, (G)

Kräfte bis Tiefe z:302.85

Pos.	H	V

H/V-Druck G+P+W,k	92.69	9.34
Wandgewicht		4.36
H/V-Druck passiv		0.00
Abstützung z: 307.89	-4.87	0.00
Abstützung z: 306.33	-33.70	0.00
Abstützung z: 304.77	-34.90	0.00
Abstützung z: 303.20	-22.34	0.00
Bh,g,k z=302.88	3.12	
Bv,g,k = Bh,k * tan($\delta, p = -21.67^\circ$)		1.24

Pos.	H	V
-----	-----	-----
Σ	0.00	14.94 (nach unten)

Nachweis, EAB EB 9-1

Vertikalkomponente des Erdwiderstands ist geringer als die nach unten gerichteten Vertikalkräfte.

Vk >= Bvk: 13.70 >= -1.24 Nachweis erfüllt

Summe der H- und V-Kräfte, (G+Q)

Kräfte bis Tiefe z:302.85

Pos.	H	V
-----	-----	-----
H/V-Druck G+P+W,k	166.54	26.63
Wandgewicht		4.36
H/V-Druck passiv		0.00
Abstützung z: 307.89	-18.72	0.00
Abstützung z: 306.33	-63.73	0.00
Abstützung z: 304.77	-59.73	0.00
Abstützung z: 303.20	-29.68	0.00
Bh,g,k z=302.88	3.12	
Bv,g,k = Bh,k * tan(δ,p=-21.67°)		1.24
Bh,q,k z=302.88	2.20	
Bv,q,k = Bh,k * tan(δ,p=-21.67°)		0.87
-----	-----	-----
Σ	0.00	33.10 (nach unten)

Nachweis, EAB EB 9-1

Vertikalkomponente des Erdwiderstands ist geringer als die nach unten gerichteten Vertikalkräfte.

Vk >= Bvk: 30.99 >= -2.11 Nachweis erfüllt

Gleitkreisnachweis

LF: alle Lasten Typ: BS-P (Kombination: [GEO] A2+M2+R3, BS-P)

γ,G_dst	γ,E0G	γ,W	γ,G_stb	γ,Q_dst	γ,Q_stb	γ,phi	γ,coe	γ,cu
γ,g	γ,Rv	γ,Rh	γ,Re	γ,a_t	γ,a_p	γ,N	γ,Gt	γ,P
γ,Gap	γ,Tilt	γ,Stbl						
1.000	1.000	1.000	1.000	1.300	0.000	1.250	1.250	1.250
1.000	1.000	1.000	1.000	1.100	1.100	1.400	1.400	1.000
1.000	1.000	1.000						

Vertikale veränderliche Lasten wirken nur, falls sie ausserhalb $R \cdot \sin(\phi)$ liegen.
Die autom. Gleitkreissuche berücksichtigt nur Kreise, die mit dem Gelände eine Schnittfläche von mindestens 0.25 m² haben.

Die Gleitkreisberechnung erlaubt nur Kreise, die die Wand enthalten.

Die Gleitkreisberechnung erlaubt nur kreisförmige Gleitlinien
(keine Übergänge in vertikale Tangenten).

Kreisgeometrie (alle Längen- und Koordinatenangaben in [m])

Mittelpunkt = (0.03,308.11), Radius = 5.82

Startpunkt = (-2.75,303.00), Endpunkt = (5.86,308.10)

Lamellengeometrie:

Nr	x	Breite b	dxM	Gewicht	Auflast z-Ri.	Wasser- auflast	u*b	φ	c	θ
	[m]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[°]	[kN/m²]	[°]
1	-2.46	0.58	-2.50	1.6	0.0	0.0	-0.0	27.01	1.60	-25.38
2	-1.88	0.58	-1.91	4.4	0.0	0.0	-0.0	27.01	1.60	-19.19
3	-1.30	0.58	-1.33	6.4	0.0	0.0	-0.0	27.01	1.60	-13.22
4	-0.71	0.58	-0.75	7.7	0.0	0.0	-0.0	27.01	1.60	-7.39
5	-0.13	0.58	-0.17	8.2	0.0	0.0	-0.0	27.01	1.60	-1.64
6	0.45	0.58	0.42	8.1	0.0	0.0	-0.0	27.01	1.60	4.09
7	1.03	0.58	1.00	7.2	0.0	0.0	-0.0	27.01	1.60	9.87
8	1.61	0.58	1.58	5.7	0.0	0.0	-0.0	27.01	1.60	15.74
9	2.20	0.58	2.16	3.3	0.0	0.0	-0.0	27.01	1.60	21.80
10	2.78	0.58	2.74	50.4	44.4	0.0	-0.0	24.79	0.00	28.12
11	3.36	0.58	3.33	48.0	45.4	0.0	-0.0	24.79	0.00	34.84
12	3.94	0.58	3.91	43.4	45.4	0.0	-0.0	24.79	0.00	42.17
13	4.52	0.58	4.49	37.3	45.4	0.0	-0.0	24.79	0.00	50.47
14	5.11	0.58	5.07	28.9	19.5	0.0	-0.0	24.79	0.00	60.61
15	5.63	0.46	5.59	12.9	6.0	0.0	-0.0	27.01	0.00	73.88

Anteile vertikale Lasten:

Nr	Gewicht	G*sin(θ)	(G-u*b)*tan(φ) + c*b	μ*sin(θ)* tan(φ)+cos(θ)	T
	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[-]	[kN/m]
1	1.57	-0.67	1.73	0.704704	2.45
2	4.41	-1.45	3.18	0.792054	4.02
3	6.43	-1.47	4.21	0.867479	4.85
4	7.70	-0.99	4.85	0.932029	5.21
5	8.25	-0.24	5.13	0.986296	5.21
6	8.10	0.58	5.06	1.030526	4.91
7	7.25	1.24	4.62	1.064653	4.34
8	5.67	1.54	3.82	1.088291	3.51
9	3.31	1.23	2.62	1.100672	2.38
10	94.78	44.67	43.78	1.080008	40.53
11	93.37	53.35	43.13	1.060791	40.66
12	88.79	59.61	41.01	1.023248	40.08
13	82.76	63.83	38.22	0.960545	39.79
14	48.47	42.24	22.39	0.856826	26.13
15	18.84	18.10	9.60	0.723134	13.28
	-----	-----			-----
		281.56			237.35

Beiträge aus Steifen:

Lage bei z=307.90 m: $M_{,d} = 3.96 / 1.100 = 3.60$ kNm/m (rückh.)

Lage bei z=306.33 m: $M_{,d} = 113.55 / 1.100 = 103.22$ kNm/m (rückh.)

Lage bei z=304.77 m: $M_{,d} = 199.59 / 1.100 = 181.45$ kNm/m (rückh.)

Lage bei z=303.20 m: $M_{,d} = 145.77 / 1.100 = 132.52$ kNm/m (rückh.)

Summe abtreibende Beiträge aus Steifen $M_{,d} = 0.0$ kNm/m

Summe rückhaltende Beiträge aus Steifen $M_{,d} = 420.8$ kNm/m

Einwirkung $E_d = (281.6 * 5.82)$

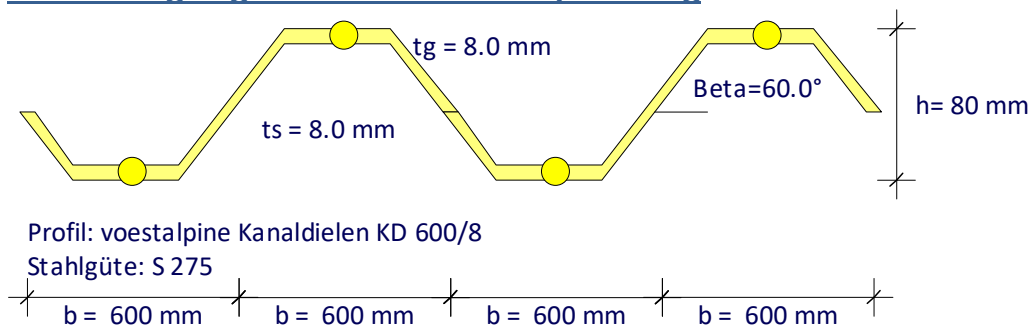
Widerstand $R_d = (237.3 * 5.82 + 420.8)$

GLEITKREIS $\mu = E_d / R_d = 0.91 < 1.0$: Nachweis erbracht.

Anker- und Steifenkräfte über alle Bauzustände

z[m]	$\alpha[^\circ]$	a[m]	l _{max} [m]	A _{hgk} [kN/m]	A _{hqk}	A _{hgqk}	A _{hd} [kN/m]	A _k [kN]	A _d [kN]
307.90	-180.0	3.30	3.30	-4.9	-13.9	-18.7	-27.0	61.8	89.1
306.33	-180.0	3.30	3.30	-33.7	-30.0	-63.7	-88.0	210.3	290.4
304.77	-180.0	3.30	3.30	-34.9	-24.8	-59.7	-81.7	197.1	269.7
303.20	-180.0	3.30	3.30	-22.3	-7.3	-29.7	-39.5	97.9	130.3

Bemessungsergebnisse Kanaldielen/Gurtung



Bitte geben Sie Projektinformationen an.

Bemessung der Spundwand

Maßgebende Bemessungs-Schnittgrößen E,d (je lfm Wand):

maximales Moment	max M1 =	5.95 [kNm]	Aushub: '5'
	z1 =	307.27 [m]	
	N1 =	-5.88 [kN]	
Moment	M2 =	-10.89 [kNm]	Aushub: '5'
	z2 =	306.33 [m]	
	N2 =	-13.78 [kN]	
maximale Querkraft	max V =	39.35 [kN]	Aushub: '5'
	z3 =	306.33 [m]	
	M3 =	-10.89 [kNm]	
	N3 =	-13.78 [kN]	

Bemessungsnorm: EN 1993 (EC 3)

Sicherheiten

γ_{M0} : 1.00, γ_{M1} : 1.10

Spundwandprofil: (alle Werte gelten je lfm Wand)

Profil = voestalpine Kanaldielen KD 600/8

A: 105.73 cm² I_y: 947.00 cm⁴ W_{y,el}: 237.00 cm³ W_{y,pl}: 237.00 cm³

Stahl: E = 210000 N/mm², f_{yk} = 275 N/mm²

Querschnittsklasse = 2 ($b/t/\epsilon = 150.0/8.0/0.924 = 20.3$)

Schubbeulen des Steges (w,b): $hw/s/(72*\epsilon) = 83.14/8.00/72*0.92 = 15.6 \%$.

Es ist kein Nachweis erforderlich.

Knicknachweise nach EN 1993-5 5.2.3 werden geführt.

Einwirkungen und Widerstände:

M_d: Bemessungsmoment, Einwirkung

N_d: Bemessungsnormalkraft, Einwirkung

V_d: Bemessungsschubkraft, Einwirkung

M_{c,Rd}: Bemessungsbiegezugwiderstand, ohne Reduktionen

M_{c,Rd,red}: Endgültiger Bemessungsbiegezugwiderstand

N,c,Rd: Bemessungsnormalkraftwiderstand
 V,c,Rd: Bemessungsquerkraftwiderstand
 Ed,MN,el: Bemessungseinwirkungen für elastische M+N Interaktion (M/W+N/A)
 Rd,MN,el: Bemessungswiderstand für elastische M+N Interaktion
 Ed,V,el: Elastische Bemessungsschubspannungseinwirkung (V/Av)
 Rd,V,el: Elastischer Bemessungsschubwiderstand

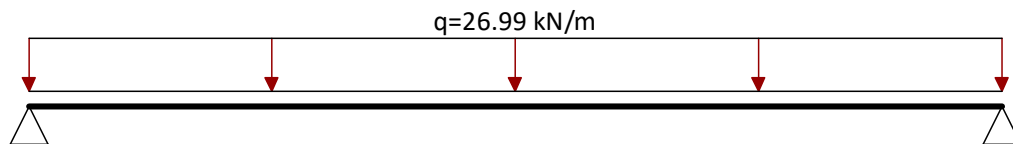
Ausnutzungsgrade:

X,pl: Plastische Ausnutzung, falls möglich
 X,el: Elastische Ausnutzung
 (nur kritisch wenn plastische Berechnung unmöglich)
 w,b: Schubbeulen des Stegess
 MN,bk: Knicken durch Normalkraft und Biegung

	Md	Nd	Vd	[kN, m]	Ausnutzungsgrade: [%]				
	M,c,Rd	McRd,red	N,c,Rd	V,c,Rd	M,pl	N,pl	V,pl	w,b	MN,bk
	Ed,MN,el	Rd,MN,el	Ed,V,el	Rd,V,el	MN,el	V,el			
z:	306.33	"5", l _{bk} = 0.35 m							
	-10.89	-13.78	39.35						
	65.17	65.17	2907.58	152.42	16.7	0.5	25.8	---	---
	47.24	275.00	40.99	275.00	3.0	6.7			
z:	307.27	"5", l _{bk} = 0.35 m							
	5.95	-5.88	0.38						
	65.17	65.17	2907.58	152.42	9.1	0.2	0.2	---	---
	25.67	275.00	0.39	275.00	0.9	0.0			

Stahlnachweise sind erfüllt.

Bemessung der Vergurtung ID: 1 z= 307.90 m

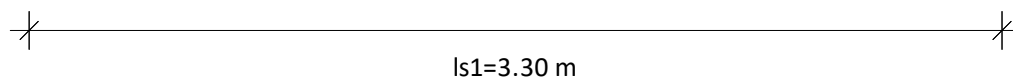


A= 44.5 kN

Vl= -0.0, Vr= 44.5 kN

Ma= -0.0 kNm

Mfeld= 36.7 kNm, Qfeld= 0.0 kNm



Alle Lasten, Schnittgrößen und Spannungen sind Bemessungswerte.

Belastung ...: Gleichlast p=26.99 [kN/m]
 Neigung = 0.00 [°]
 Lastfaktor =1.000 [-]
 Ergebnis q=26.99*1.000/cos(0.00)=26.99 [kN/m]

Statisches Syst.: Einfeldträger: Stützweite l_{s1}= 3.30 [m]
 Kraglängen l_k = 0.00 [m]
 l_k = 0.00 [m]

Schnittgrößen : Auflager: A = 44.53 [kN]
Vl= -0.00 [kN]
Vr= 44.53 [kN]
Ma= -0.00 [kNm]
Feld: Mf= 36.74 [kNm]
Vf= 0.00 [kN]

Normalkraft N = -44.50 [kN]

Bemessungsnorm: EN 1993 (EC 3)

Sicherheiten

γ_{M0} : 1.00, γ_{M1} : 1.10

Stahlprofil: (alle Werte gelten je Profil)

Trägerabstand = 1.00 m

Profil = 1 x HEB(IPB) 120

A: 34.00 cm² I_y: 864.00 cm⁴ W_{y,el}: 144.00 cm³ W_{y,pl}: 165.20 cm³

Stahl: E = 210000 N/mm², f_{yk} = 235 N/mm²

Querschnittsklasse = 1 ('' z=0.00: M_{yd}=36.74, N_y=-44.50
 $\alpha=0.70$ $\varepsilon=1.00$ $\psi=-0.85$; c_s/s=11.38; c_t/t=4.07)

Schubbeulen des Steges (w,b): $hw/s/(72 \cdot \epsilon) = 98.00/6.50/72 \cdot 1.00 = 20.9 \%$.

Es ist kein Nachweis erforderlich.

Knicknachweise nach EN 1993-5 5.2.3 werden geführt.

Einwirkungen und Widerstände:

M_d: Bemessungsmoment, Einwirkung

N_d: Bemessungsnormalkraft, Einwirkung

V_d: Bemessungsschubkraft, Einwirkung

M_{c,Rd}: Bemessungsbiegezugwiderstand, ohne Reduktionen

M_{cRd,red}: Endgültiger Bemessungsbiegezugwiderstand

N_{c,Rd}: Bemessungsnormalkraftwiderstand

V_{c,Rd}: Bemessungsschubkraftwiderstand

E_{d,MN,el}: Bemessungseinwirkungen für elastische M+N Interaktion (M/W+N/A)

R_{d,MN,el}: Bemessungswiderstand für elastische M+N Interaktion

E_{d,V,el}: Elastische Bemessungsschubspannungseinwirkung (V/A_v)

R_{d,V,el}: Elastischer Bemessungsschubwiderstand

Ausnutzungsgrade:

X_{pl}: Plastische Ausnutzung, falls möglich

X_{el}: Elastische Ausnutzung

(nur kritisch wenn plastische Berechnung unmöglich)

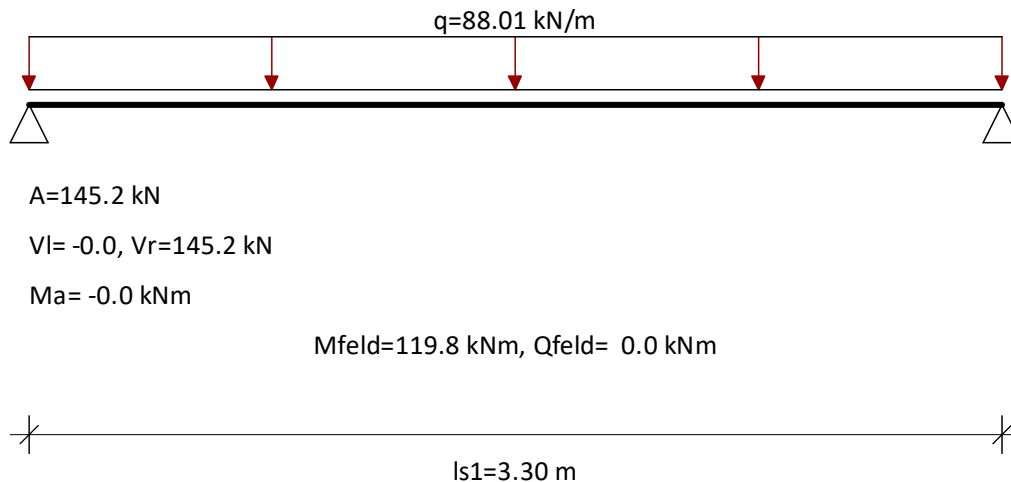
w,b: Schubbeulen des Steges

MN,bk: Knicken durch Normalkraft und Biegung

M _d	N _d	V _d	[kN, m]	Ausnutzungsgrade: [%]				
M _{c,Rd}	M _{cRd,red}	N _{c,Rd}	V _{c,Rd}	M _{pl}	N _{pl}	V _{pl}	w,b	MN,bk
E _{d,MN,el}	R _{d,MN,el}	E _{d,V,el}	R _{d,V,el}	MN,el	V _{el}			
36.74	-44.50	0.00						
38.82	38.82	799.00	148.63	94.6	5.6	0.0	---	---
268.22	235.00	0.00	235.00	130.3	0.0			
-0.00	-44.50	0.00						
38.82	38.82	799.00	148.63	0.0	5.6	0.0	---	---
13.09	235.00	0.00	235.00	0.3	0.0			
-0.00	-44.50	44.53						
38.82	38.82	799.00	148.63	0.0	5.6	30.0	---	---
13.09	235.00	40.65	235.00	0.3	9.0			

Stahlnachweise sind erfüllt.

Bemessung der Vergurtung ID: 2 z= 306.33 m



Alle Lasten, Schnittgrößen und Spannungen sind Bemessungswerte.

Belastung ...: Gleichlast p=88.01 [kN/m]
Neigung = 0.00 [°]
Lastfaktor =1.000 [-]
Ergebnis q=88.01*1.000/cos(0.00)=88.01 [kN/m]

Statisches Syst.: Einfeldträger: Stützweite ls1= 3.30 [m]
Kraglängen lk = 0.00 [m]
lk = 0.00 [m]

Schnittgrößen : Auflager: A = 145.22 [kN]
V_l= -0.00 [kN]
V_r= 145.22 [kN]
M_a= -0.00 [kNm]
Feld: M_f= 119.81 [kNm]
V_f= 0.00 [kN]

Normalkraft N =-145.20 [kN]

Bemessungsnorm: EN 1993 (EC 3)

Sicherheiten

γ_{M0}: 1.00, γ_{M1}: 1.10

Stahlprofil: (alle Werte gelten je Profil)

Trägerabstand = 1.00 m

Profil = 1 x HEB(IPB) 200

A: 78.10 cm² I_y: 5700.00 cm⁴ W_{y,el}: 570.00 cm³ W_{y,pl}: 642.00 cm³

Stahl: E = 210000 N/mm², f_{yk} = 235 N/mm²

Querschnittsklasse = 1 (' ' z=0.00: M_{yd}=119.81, N_y=-145.20

α=0.76 ε=1.00 ψ=-0.77; c_s/s=14.89; c_t/t=5.17)

Schubbeulen des Steges (w,b): h_w/s/(72*ε_s) = 170.00/9.00/72*1.00 = 26.2 %.

Es ist kein Nachweis erforderlich.

Knicknachweise nach EN 1993-5 5.2.3 werden geführt.

Einwirkungen und Widerstände:

M_d: Bemessungsmoment, Einwirkung

N_d: Bemessungsnormalkraft, Einwirkung

V_d: Bemessungsschubkraft, Einwirkung

M_c, R_d: Bemessungsbiegezugwiderstand, ohne Reduktionen

M,cRd,red: Endgültiger Bemessungsbiege­widerstand
 N,c,Rd: Bemessungsnormalkraftwiderstand
 V,c,Rd: Bemessungsquerkraftwiderstand
 Ed,MN,el: Bemessungseinwirkungen für elastische M+N Interaktion (M/W+N/A)
 Rd,MN,el: Bemessungswiderstand für elastische M+N Interaktion
 Ed,V,el: Elastische Bemessungsschubspannungseinwirkung (V/Av)
 Rd,V,el: Elastischer Bemessungsschubwiderstand

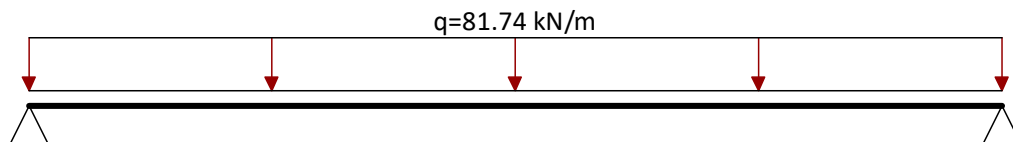
Ausnutzungsgrade:

X,pl: Plastische Ausnutzung, falls möglich
 X,el: Elastische Ausnutzung
 (nur kritisch wenn plastische Berechnung unmöglich)
 w,b: Schubbeulen des Stegess
 MN,bk: Knicken durch Normalkraft und Biegung

Md	Nd	Vd	[kN, m]	Ausnutzungsgrade: [%]				
M,c,Rd	McRd,red	N,c,Rd	V,c,Rd	M,pl	N,pl	V,pl	w,b	MN,bk
Ed,MN,el	Rd,MN,el	Ed,V,el	Rd,V,el	MN,el	V,el			
119.81	-145.20	0.00						
150.87	150.87	1835.35	337.16	79.4	7.9	0.0	---	---
228.78	235.00	0.00	235.00	94.8	0.0			
-0.00	-145.20	0.00						
150.87	150.87	1835.35	337.16	0.0	7.9	0.0	---	---
18.59	235.00	0.00	235.00	0.6	0.0			
-0.00	-145.20	145.22						
150.87	150.87	1835.35	337.16	0.0	7.9	43.1	---	---
18.59	235.00	58.44	235.00	0.6	18.6			

Stahlnachweise sind erfüllt.

Bemessung der Vergurtung ID: 3 z= 304.77 m

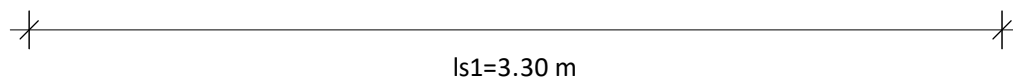


A=134.9 kN

VI= -0.0, Vr=134.9 kN

Ma= -0.0 kNm

Mfeld=111.3 kNm, Qfeld= 0.0 kNm



Alle Lasten, Schnittgrößen und Spannungen sind Bemessungswerte.

Belastung ...: Gleichlast p=81.74 [kN/m]
 Neigung = 0.00 [°]
 Lastfaktor =1.000 [-]
 Ergebnis q=81.74*1.000/cos(0.00)=81.74 [kN/m]

Statisches Syst.: Einfeldträger: Stützweite ls1= 3.30 [m]
 Kraglängen lk = 0.00 [m]
 lk = 0.00 [m]

Schnittgrößen : Auflager: A = 134.87 [kN]
Vl= -0.00 [kN]
Vr= 134.87 [kN]
Ma= -0.00 [kNm]
Feld: Mf= 111.27 [kNm]
Vf= 0.00 [kN]

Normalkraft N = -134.90 [kN]

Bemessungsnorm: EN 1993 (EC 3)

Sicherheiten

γ_{M0} : 1.00, γ_{M1} : 1.10

Stahlprofil: (alle Werte gelten je Profil)

Trägerabstand = 1.00 m

Profil = 1 x HEB(IPB) 180

A: 65.30 cm² I_y: 3830.00 cm⁴ W_{y,el}: 426.00 cm³ W_{y,pl}: 482.00 cm³

Stahl: E = 210000 N/mm², f_{yk} = 235 N/mm²

Querschnittsklasse = 1 ('' z=0.00: M_{yd}=111.27, N_y=-134.90

α =0.78 ϵ =1.00 ψ =-0.79; c_s/s=14.35; c_t/t=5.05)

Schubbeulen des Steges (w,b): $h_w/s/(72 \cdot \epsilon) = 152.00/8.50/72 \cdot 1.00 = 24.8 \%$.

Es ist kein Nachweis erforderlich.

Knicknachweise nach EN 1993-5 5.2.3 werden geführt.

Einwirkungen und Widerstände:

M_d: Bemessungsmoment, Einwirkung

N_d: Bemessungsnormalkraft, Einwirkung

V_d: Bemessungsschubkraft, Einwirkung

M_{c,Rd}: Bemessungsbiegezugwiderstand, ohne Reduktionen

M_{c,Rd,red}: Endgültiger Bemessungsbiegezugwiderstand

N_{c,Rd}: Bemessungsnormalkraftwiderstand

V_{c,Rd}: Bemessungsschubkraftwiderstand

E_{d,MN,el}: Bemessungseinwirkungen für elastische M+N Interaktion (M/W+N/A)

R_{d,MN,el}: Bemessungswiderstand für elastische M+N Interaktion

E_{d,V,el}: Elastische Bemessungsschubspannungseinwirkung (V/A_v)

R_{d,V,el}: Elastischer Bemessungsschubwiderstand

Ausnutzungsgrade:

X_{pl}: Plastische Ausnutzung, falls möglich

X_{el}: Elastische Ausnutzung

(nur kritisch wenn plastische Berechnung unmöglich)

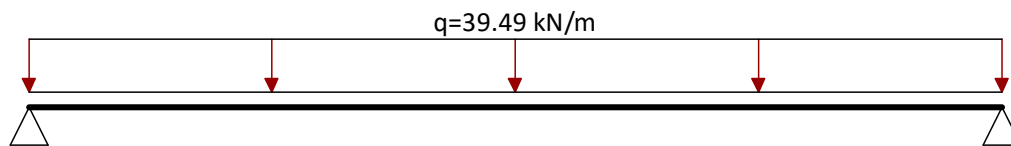
w,b: Schubbeulen des Steges

MN,bk: Knicken durch Normalkraft und Biegung

M _d	N _d	V _d	[kN, m]	Ausnutzungsgrade: [%]				
M _{c,Rd}	M _{c,Rd,red}	N _{c,Rd}	V _{c,Rd}	M _{pl}	N _{pl}	V _{pl}	w,b	MN,bk
E _{d,MN,el}	R _{d,MN,el}	E _{d,V,el}	R _{d,V,el}	MN,el	V,el			
111.27	-134.90	0.00						
113.27	113.27	1534.55	275.29	98.2	8.8	0.0	---	---
281.85	235.00	0.00	235.00	143.8	0.0			
-0.00	-134.90	0.00						
113.27	113.27	1534.55	275.29	0.0	8.8	0.0	---	---
20.66	235.00	0.00	235.00	0.8	0.0			
-0.00	-134.90	134.87						
113.27	113.27	1534.55	275.29	0.0	8.8	49.0	---	---
20.66	235.00	66.47	235.00	0.8	24.0			

Stahlnachweise sind erfüllt.

Bemessung der Vergurtung ID: 4 z= 303.20 m

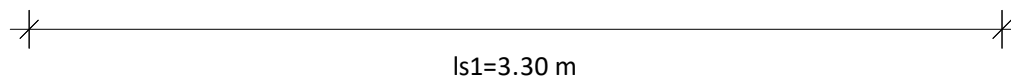


A= 65.2 kN

VI= -0.0, Vr= 65.2 kN

Ma= -0.0 kNm

Mfeld= 53.8 kNm, Qfeld= 0.0 kNm



Alle Lasten, Schnittgrößen und Spannungen sind Bemessungswerte.

Belastung ...: Gleichlast $p=39.49$ [kN/m]
Neigung = 0.00 [°]
Lastfaktor = 1.000 [-]
Ergebnis $q=39.49 \cdot 1.000 / \cos(0.00) = 39.49$ [kN/m]

Statisches Syst.: Einfeldträger: Stützweite $ls1= 3.30$ [m]
Kraglängen $lk = 0.00$ [m]
 $lk = 0.00$ [m]

Schnittgrößen : Auflager: A = 65.16 [kN]
VI= -0.00 [kN]
Vr= 65.16 [kN]
Ma= -0.00 [kNm]
Feld: Mf= 53.76 [kNm]
Vf= 0.00 [kN]

Normalkraft N = -65.20 [kN]

Bemessungsnorm: EN 1993 (EC 3)

Sicherheiten

γ_{M0} : 1.00 , γ_{M1} : 1.10

Stahlprofil: (alle Werte gelten je Profil)

Trägerabstand = 1.00 m

Profil = 1 x HEB(IPB) 140

A: 43.00 cm² Iy: 1510.00 cm⁴ Wy,el: 216.00 cm³ Wy,pl: 246.00 cm³

Stahl: E = 210000 N/mm², fyk = 235 N/mm²

Querschnittsklasse = 1 ('' z=0.00: Myd=53.76, Ny=-65.20

$\alpha=0.72$ $\epsilon=1.00$ $\psi=-0.83$; cs/s=13.14; ct/t=4.54)

Schubbeulen des Steges (w,b): $hw/s/(72 \cdot \epsilon) = 116.00/7.00/72 \cdot 1.00 = 23.0$ %.

Es ist kein Nachweis erforderlich.

Knicknachweise nach EN 1993-5 5.2.3 werden geführt.

Einwirkungen und Widerstände:

Md: Bemessungsmoment, Einwirkung

Nd: Bemessungsnormalkraft, Einwirkung

Vd: Bemessungsschubkraft, Einwirkung

M,c,Rd: Bemessungsbiegegewiderstand, ohne Reduktionen
 M,cRd,red: Endgültiger Bemessungsbiegegewiderstand
 N,c,Rd: Bemessungsnormalkraftwiderstand
 V,c,Rd: Bemessungsquerkraftwiderstand
 Ed,MN,el: Bemessungseinwirkungen für elastische M+N Interaktion (M/W+N/A)
 Rd,MN,el: Bemessungswiderstand für elastische M+N Interaktion
 Ed,V,el: Elastische Bemessungsschubspannungseinwirkung (V/Av)
 Rd,V,el: Elastischer Bemessungsschubwiderstand

Ausnutzungsgrade:

X,pl: Plastische Ausnutzung, falls möglich
 X,el: Elastische Ausnutzung
 (nur kritisch wenn plastische Berechnung unmöglich)
 w,b: Schubbeulen des Stegess
 MN,bk: Knicken durch Normalkraft und Biegung

Md	Nd	Vd	[kN, m]	Ausnutzungsgrade: [%]				
M,c,Rd	McRd,red	N,c,Rd	V,c,Rd	M,pl	N,pl	V,pl	w,b	MN,bk
Ed,MN,el	Rd,MN,el	Ed,V,el	Rd,V,el	MN,el	V,el			
53.76	-65.20	0.00						
57.81	57.81	1010.50	178.01	93.0	6.5	0.0	---	---
264.04	235.00	0.00	235.00	126.2	0.0			
-0.00	-65.20	0.00						
57.81	57.81	1010.50	178.01	0.0	6.5	0.0	---	---
15.16	235.00	0.00	235.00	0.4	0.0			
-0.00	-65.20	65.16						
57.81	57.81	1010.50	178.01	0.0	6.5	36.6	---	---
15.16	235.00	49.67	235.00	0.4	13.4			

Stahlnachweise sind erfüllt.