



STADT RECKLINGHAUSEN

- FACHBEREICH 62 - INGENIEURWESEN -

**Stadtentwicklungsgesellschaft
Recklinghausen mbH**



**ISEK HILLERHEIDE
– BAU DES HILLERSEES IN RECKLINGHAUSEN –**

**Heft 9.2:
Slipanlage
Vorstatik**



Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
Niederlassung Dortmund
Freie-Vogel-Straße 369, 44269 Dortmund
Telefon +49 231 5677099-0, bce-dortmund@bjoernsen.de
März 2021 -PB/2016352.15

Ingenieurbüro H. Berg &
Partner GmbH
Gewerbepark Brand 48
52078 Aachen

Inhaltsverzeichnis

Position	Beschreibung	Seite
	Inhalt	2
L	Literatur	1
V	Vorbemerkung	3
Ü-1	Übersicht Grundriss / Längsschnitt	7
A-1.1	Abschnitt 1- Winkelstützwand	8
A-2.1	Abschnitt 2- Trogbauwerk	9
A-3.1	Abschnitt 3- Winkelstützwand	10
W1	Winkelstützwand Slipanlage	11
W2-R	Rissbreitennachweis Stützwände	23
W2-A	W2_ Abschnitt2_Nachweis der äußeren Standsicherheit	26
W2-B	Abschnitt 2 -beidseitig Stützwände,Vorbemessung	29
W-3	Winkelstützwand Slipanlage	63
S	Schlussseite	75

Verwendete Literatur

- [1] DIN EN 1990:2010-12:
Grundlagen der Tragwerksplanung
- [2] DIN EN 1990/NA:2010-12:
Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Grundlagen der Tragwerksplanung
- [3] DIN EN 1991-1-1:2010-12:
Einwirkungen auf Tragwerke
Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke
- [4] DIN EN 1991-1-1/NA:2010-12:
Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter
Einwirkungen auf Tragwerke
Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke
- [5] Handbuch Eurocode 1
Einwirkungen / Band 3 : Brückenlasten
1. Auflage 2013 IIN Deutsches Institut für Normung e.V
- [6] DIN EN 1992-1-1:2011-01:
Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetonbauwerken
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
- [7] DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01:
Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter
Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetonbauwerken
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
- [8] Fingerloos/Hegger/Zilch
EUROCODE 2 für Deutschland
Kommentierte Fassung
1. Auflage 2012
- [9] Schneider
Bautabellen für Ingenieure
23. Auflage 2018
- [10] Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein e.V.
Merkblätter Bautechnik
Begrenzung der Rissbildung im Stahlbeton- und Spannbetonbau
Fassung Mai 2016
- [11] DIN EN 1997-1: 2004 + A1:2013:
Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH

ISEK Hillerheide - Vorstatik Slipanlage

Teil 1: Allgemeine Regeln

- [12] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V.:
Empfehlung des Arbeitskreises "Baugruben" EAB
5.Auflage 2012
- [13] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V
Empfehlung des Arbeitsausschusses "Ufereinfassung" EAU 2012
11. Auflage 2012

Verwendete Unterlagen

- [14] Bjoernsen Beratende Ingenieure GmbH
ISEK Hillerheide See-, Kanal- und Entwässerungsplanung Ehemalige
Trabrennbahn
Entwurfplanung
Entwurfspläne B - 3.5.1, B - 3.5.2
Stand 12/20
- [15] HPC AG
ISEK Hillerheide - Entwicklung des ehemaligen Trabrennbahnareals
Baugrunduntersuchungen im Bereich des geplanten Sees
Baugrundgutachten
Stand 08.06.2020

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH

ISEK Hillerheide - Vorstatik Slipanlage

Vorbemerkungen

Im Zuge der Umplanung des Geländes der ehemaligen Trabrennbahn in Recklinghausen soll ein See gebaut werden. Die Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH (SER GmbH) hat die Björnsen Beratende Ingenieure GmbH und das Ingenieurbüro Berg mit der See und Entwässerungsplanung, sowie der hierfür erforderlichen Tragwerksplanung beauftragt.

Im Rahmen der Herstellung des Sees soll eine Slipanlage gebaut werden, über die Boote zu Wasser gelassen bzw. aus dem Wasser geholt werden können. Die Slipanlage besteht aus einer Stahlbetonrampe mit gewässerseitiger und je nach Tiefe der Rampe landseitiger Stützwand. In der folgenden Vorstatik wird die Slipanlage in drei Abschnitten nachgewiesen.

Abschnitt 1:

Einfahrtsbereich Oberkante Fahrbahnplatte 57.74 mNN

In diesen Bereich wird eine Winkelstützwand mit einem erdseitigen Sporn nachgewiesen.

Die in den Entwurfsplänen dargestellte landseitige Stützwand ist nicht erforderlich.

Abschnitt 2:

Mittlerer Bereich, Rampe mit Gefälle

In diesem Bereich wird die Stützkonstruktion als Stahlbetontrog ausgebildet.

Die landseitige Wand bleibt konstant auf 57.74 mNN, die Höhe der seeseitigen Wand nimmt konstant entsprechend des Rampengefälles ab

Abschnitt 3:

Endbereich auf Höhe Seesohle

In diesem Bereich wird die Stützkonstruktion als Winkelstützwand mit luftseitigem Sporn ausgebildet.

Die landseitige Wand bleibt konstant auf 57.74 mNN, die seeseitige Wand nimmt bis auf eine geringe Restwandhöhe ab.

Baugrund und Gründung

Als Grundlage für die Vorstatik wird das Baugrundgutachten der HPC AG [15] vom 08.06.2020 herangezogen.

Hinterfüllung der Uferwände:

Gemäß Baugrundgutachten soll die Verfüllung von Arbeitsräumen, somit auch die Hinterfüllung der Uferwände mit Mineralgemisch der Körnung 0/32 oder 0/45 mm erfolgen. Für die Ermittlung des auf die Uferwände wirkenden Erddruck werden folgende Bodenkennwerte für das Hinterfüllmaterial angenommen:

$$\begin{aligned} \gamma &= 20/10 \text{ KN/m}^3 \\ \varphi &= 30^\circ \end{aligned}$$

Aufbau der Rampe:

Dränagematerial, Frostschuttschicht

Im Rahmen der Vorstatik wird für dieses Material von folgenden Bodenkennwerten ausgegangen.

$$\begin{aligned} \gamma &= 20/10 \text{ KN/m}^3 \\ \varphi &= 35^\circ \end{aligned}$$

Die Werte sind im Zuge der weiteren Planung zu überprüfen.

Gründung:

Stützkonstruktion

Die Gründungsebene der Slipanlage liegt im Nordteil des Sees bei 55.20 mNN im verwitterten Mergel (RKS 2). Im Baugrundgutachten wird keine Aussage darüber getroffen wie die Stützwände zu gründen sind. Im Rahmen der weiteren Ausführungsplanung ist mit dem Baugrundgutachten zu klären ob ein Bodenaustausch im verwitterten Mergel erforderlich ist oder nicht.

Im Rahmen der Vorbemessung wird davon ausgegangen, dass die Gründung im verwitterten Mergel erfolgen kann.

Verwitterungshorizont Mergel, mitteldicht:

$$\begin{aligned} \gamma &= 21/11 \text{ KN/m}^3 \\ \varphi &= 32.5^\circ \\ c' &= 3 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH

ISEK Hillerheide - Vorstatik Slipanlage

Bemessungswasserstände

Der max. Seewasserstand und damit der Bemessungswasserstand liegt gemäß Entwurfsplanung bei:

Bemessungswasserstand = 57.00 mNN

Zum landseitig anzusetzenden Grundwasserstand liegen aktuell keine Angaben vor. Es wird nachfolgend davon ausgegangen, das aufgrund einer fehlenden Untergrundabdichtung der Wasserstand hinter der Wand in etwa dem Seewasserstand entspricht, es kommt zu einer Umströmung der Wand.

Für die Vorbemessung der Stützwände wird zunächst ein Differenzwasserdruck nach EAU 2012 E19, Situation 1: Geringe Wasserspiegelschwankungen (< 0.50 m) mit Durchlaufentwässerung oder durchlässigem Boden angesetzt. Hieraus ergibt sich folgender Ansatz :

Grundwasserstand, landseitig: BGW = 57.00 mNN
Seewasserstand BW = 57.00 - 0.50 m = 56.50 mNN

Dieser Ansatz ist im Zuge der weiteren Planung zu überprüfen!

Baustoffe

Wandkopfverbreiterung / Fahrbahnplatte Slipanlage:

Expositionsklassen	XC4, XD3, XF4 , XA1, WA (umlaufend)
Festigkeitsklasse	C 30/37 LP
Überwachungsklasse	2
Betonstahl	B 500 B
Betondeckung	$C_{nom} = C_{min} + \sqrt{C_{dev}}$ $C_{nom} = 50 + 10 = 60 \text{ mm}$

Stützwände bis Querschnittsaufweitung Wandkopf und Bodenplatte:

Expositionsklassen	XC4, XD3, XF2 , XA1, WA (umlaufend)
Festigkeitsklasse	C 30/37 , r < 0.3
Überwachungsklasse	2
Betonstahl	B 500 B
Betondeckung	$C_{nom} = C_{min} + \sqrt{C_{dev}}$ $C_{nom} = 50 + 10 = 60 \text{ mm}$ (Bodenplatte oben, Wände allseits) $C_{nom} = 60 + 20 = 80 \text{ mm}$ (Bodenplatte unten)

Lastannahmen

- Eigengewicht Konstruktion:
Automatisch durch Bemessungsprogramm: Stahlbeton, $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$

- Hinterfüllung landseitigen Stützwand
 $\gamma = 20/10 \text{ Kn/m}^3$
 $\alpha = 30^\circ$

- Aufbau der Rampe
 $\gamma = 20/10 \text{ Kn/m}^3$
 $\alpha = 35^\circ$

Erddruckansatz:

a) Äußere Standsicherheit: Erhöhter aktiver Erddruck, Abschnitt 1 und 3,
Winkelstützwände
Erdruchedruck, Abschnitt 2, Trogbauwerk

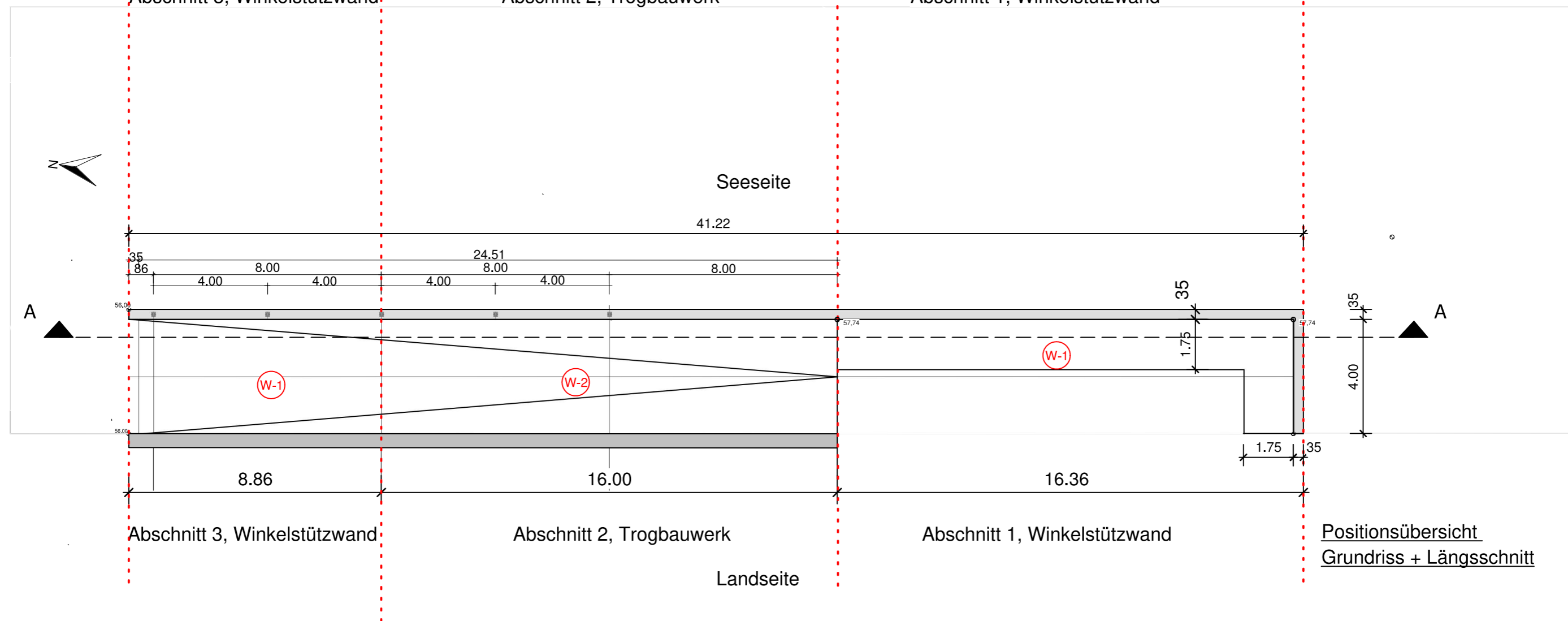
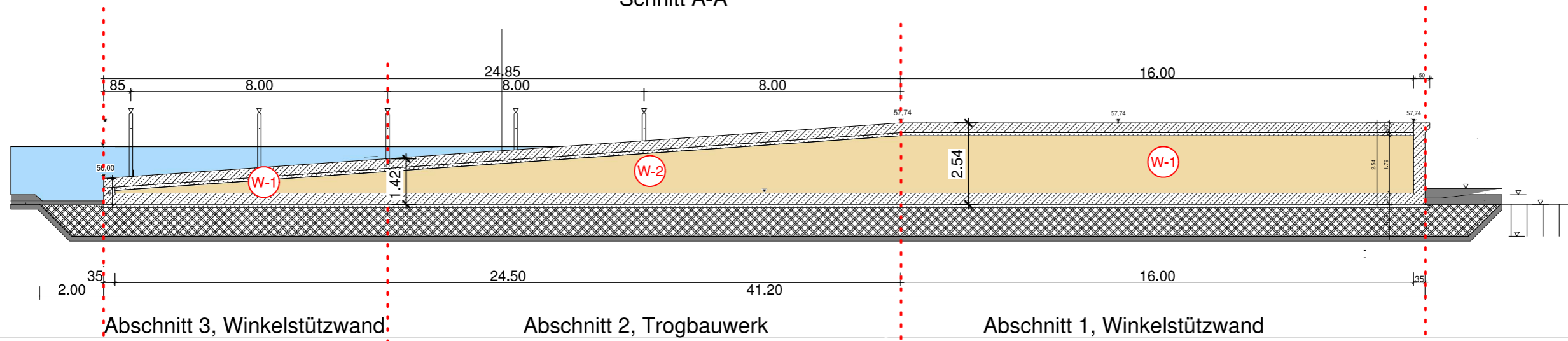
b) Stahlbetonbemessung: Erhöhter aktiver Erddruck

- Verkehrslast Slipanlage, Rampe, Gelände:

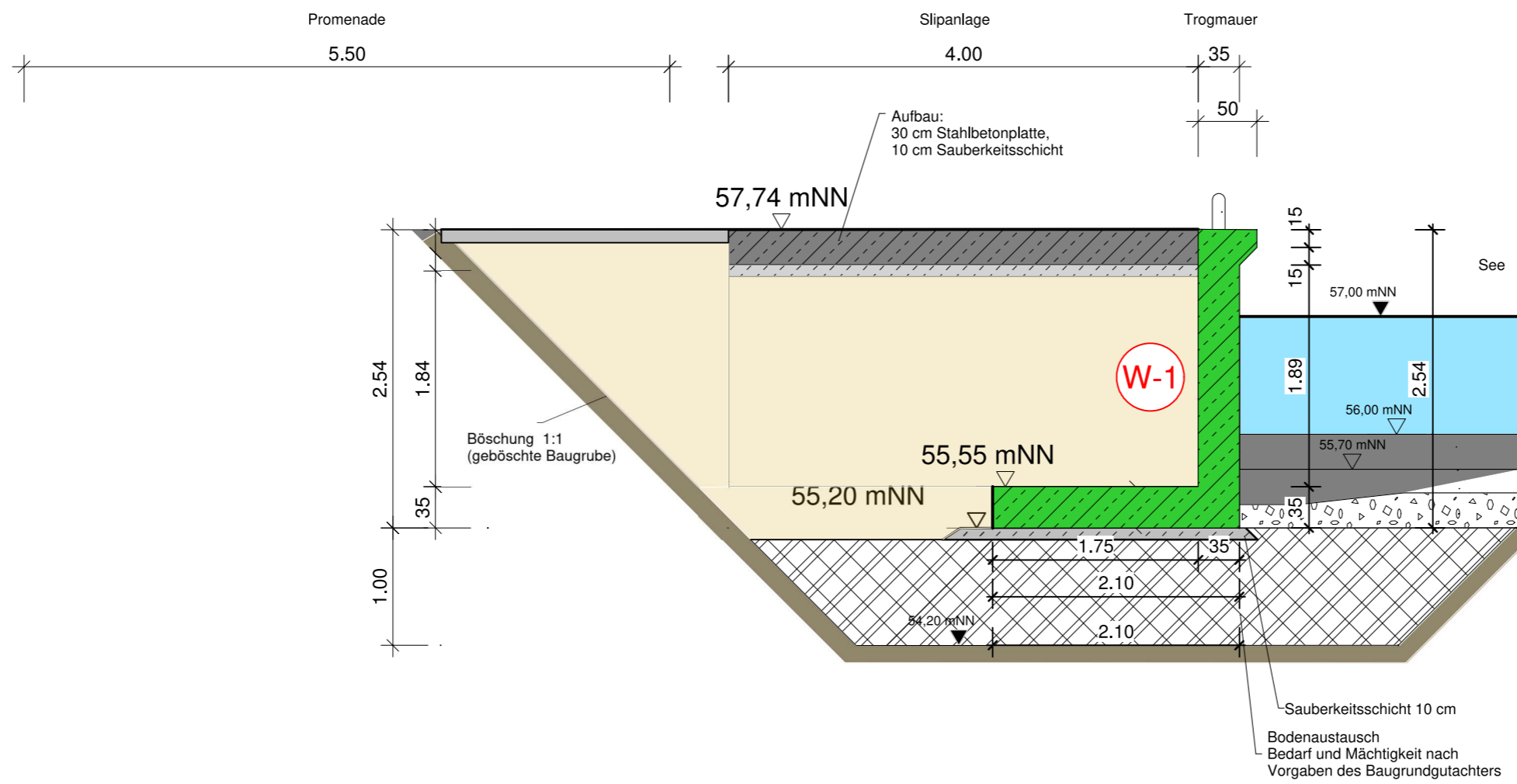
Nach Auskunft der Planer wird die Rampenfläche durch Rangierverkehr zum Auf-und Abladen der Boote belastet. In der nachfolgenden Vorbemessung wird davon ausgegangen, dass der Rangierverkehr die Lasten eines SLW 30 nicht überschreitet.

$$q_k = 16.7 \text{ kN/m}^2$$

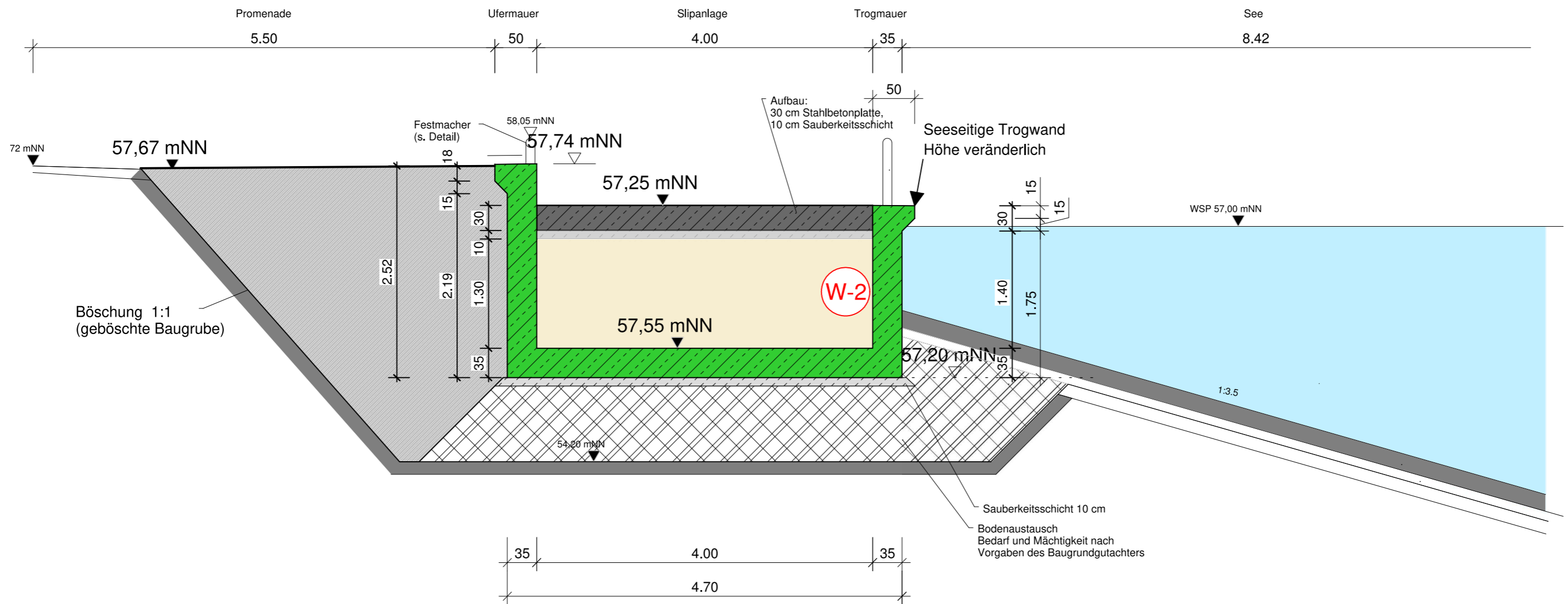
Schnitt A-A



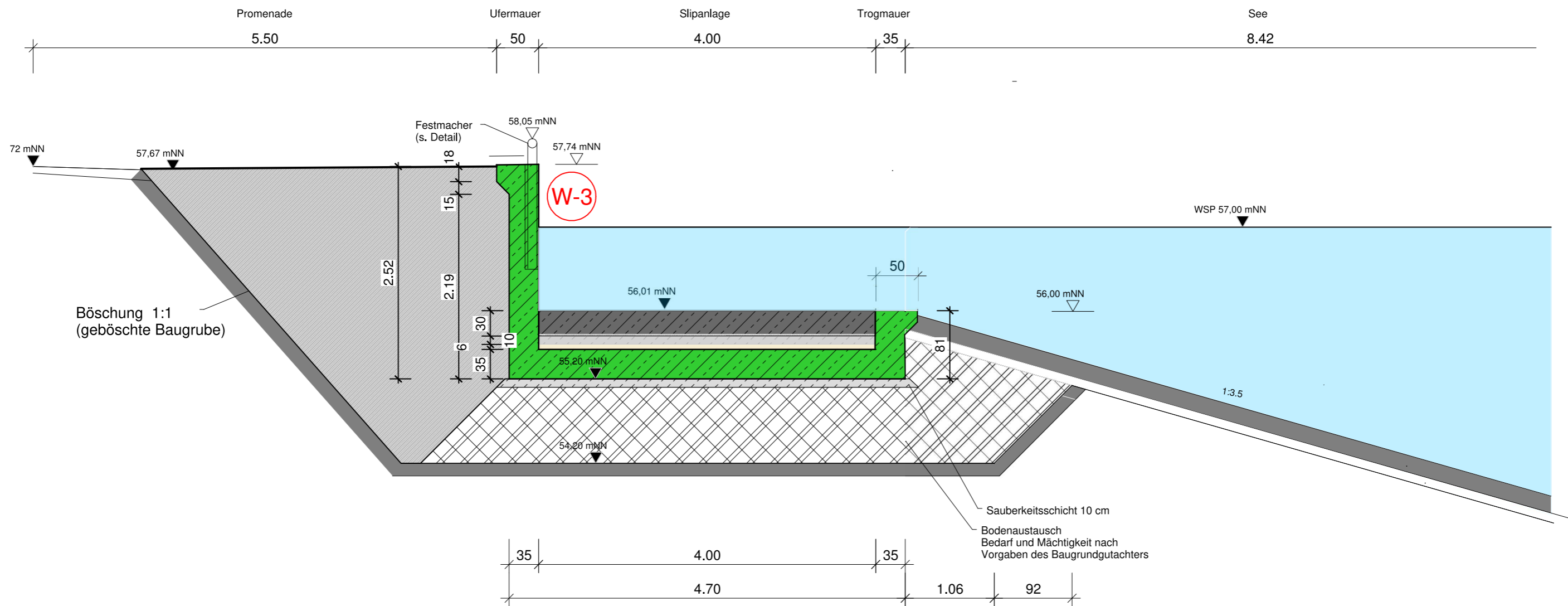
Positionsübersicht
 Grundriss + Längsschnitt



Abschnitt 1 - Winkelstützwand



Abschnitt 2 - Trogbauwerk



Abschnitt 3 - Winkelstützwand

Pos. W1

Winkelstützwand Slipanlage

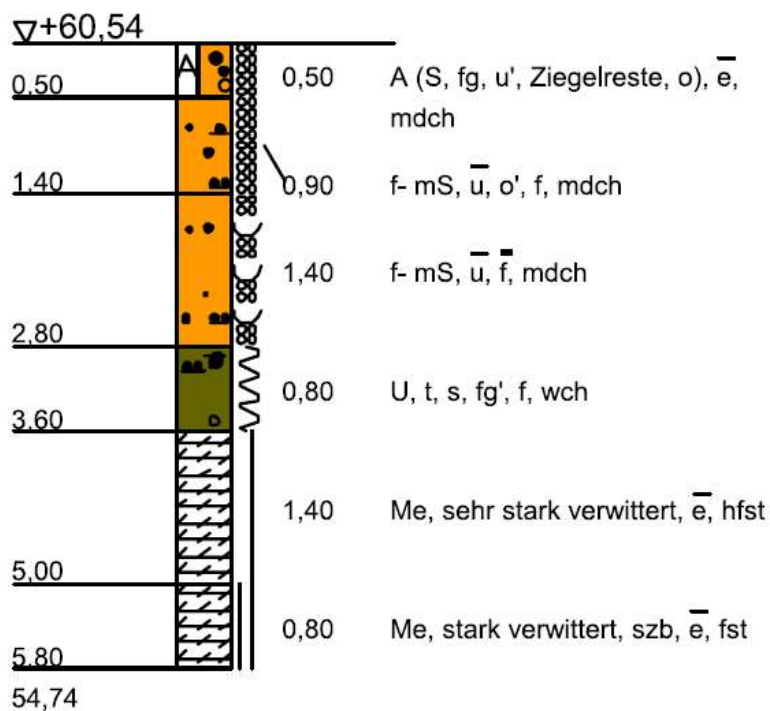
In der folgenden Position wird die Stützwand der Abschnitt 1 als Winkelstützwand mit erdseitigem Sporn vormessen.

Gründung

Die Gründungssohle des geplanten Wandquerschnitts liegt bei 55.20 mNN. Die Unterkante der Winkelstützwand liegt somit im stark verwitterten Mergelhorizont.

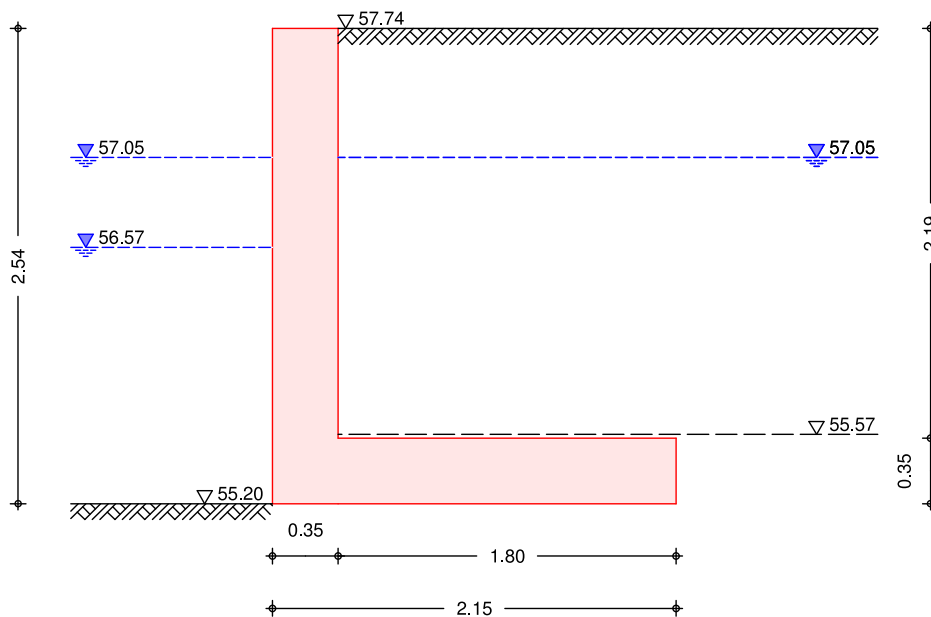
Nächstgelegener Aufschluss nach [15]:

RKS 2



System

M 1:40



Geometrie

Wandschenkel	h[m]	d _o [m]	l _{luft} [°]	erd[°]
	2.19	0.35	0.00	0.00
Sporne	l[m]	h _a [m]	h _e [m]	
erds.	1.80	0.35	0.35	

Gelände

ebene Geländeoberfläche
 Abstand OK Gelände-Wandkopf
 Z_{luft} = 2.54 m
 Z_{erd} = 0.00 m

Baugrund

Boden	h	γ	γ _{sat}	α	c _a	c _p	α	φ	φ ₀
	[m]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[°]		[kN/m ²]	[°]	[°]	[°]
	2.2	20.0	10.0	35.0	-	-	23.3	-23.3	0.0
	999.0	21.0	11.0	32.5	3.0	3.0	21.7	-21.7	0.0

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk	Eigenlasten
Qk.N	Ständige Einwirkungen
Gk.E.A	Nutzlasten
Gk.H.S	Kategorie G - Fahrzeuglast zwischen 30 kN und 160 kN
	# Erddruck
	Ständiger Erddruck
	# Wasserstand ständig

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH

ISEK Hillerheide - Vorstatik Slipanlage

Gk.H.A Ständiger Wasserdruck
 # Wasserstand außergewöhnlich
 Außergewöhnliche Einwirkungen
 # Die Einwirkung wurde automatisch generiert.

Belastungen

Eigengewicht	EW	Anteil	G [kN/m]
Gk		Gesamtlast Wand	37.98
Gk		Sporn erdseitig	15.75
Gk		Wandschenkel	19.16
Gk		Bodenkeil erdseitig	51.88

Grundwasser	EW	Art	h_{Luft} [m]	h_{Erd} [m]
Gk.H.S		ständiges Grundwasser	0.69	0.69
Gk.H.A		außergew. Grundwasser	1.17	0.69

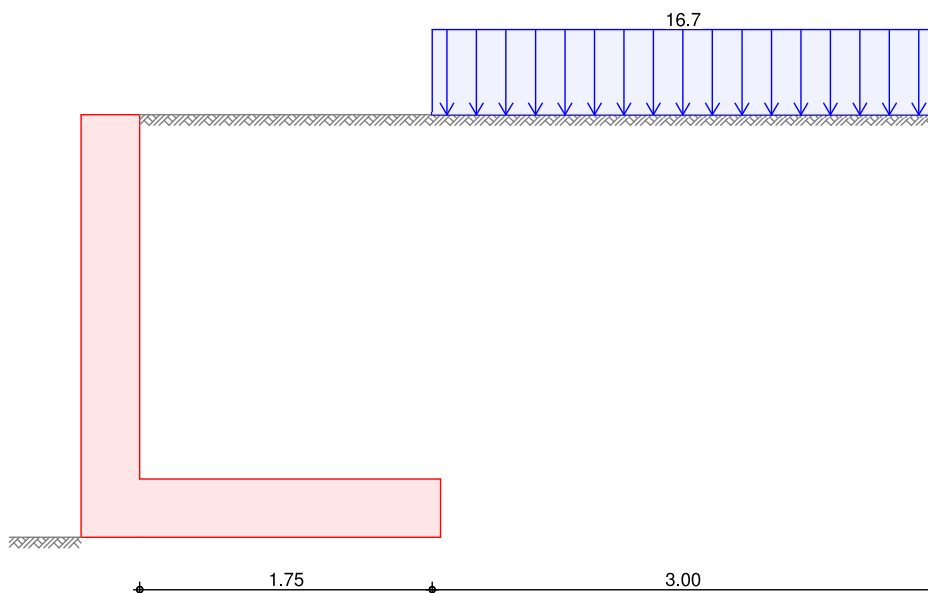
Die Einwirkungen des ständigen und außergewöhnlichen Grundwassers treten nicht gleichzeitig auf.

Blocklasten	Nr.	EW	a_h [m]	s [m]	l_e [m]	q [kN/m ²]
	1	Qk.N	1.75	3.00	6.00	16.70

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung Qk.N



Erddruck

Berechnung nach DIN 4085:2017-08

Standsicherheit

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH

ISEK Hillerheide - Vorstatik Slipanlage

EW Gk.E.A

erhöhter aktiver Erddruck aus Bodeneigengewicht

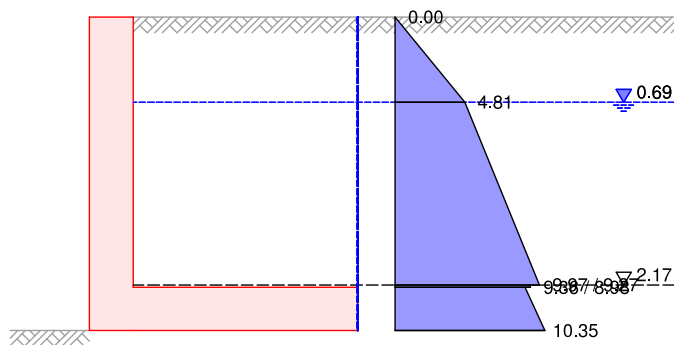
Anteil aktiver Erddruck

$$\approx = 0.50 \quad -$$

Grundwasser

$$Z_{gw} = 0.69 \quad m$$

M 1:60



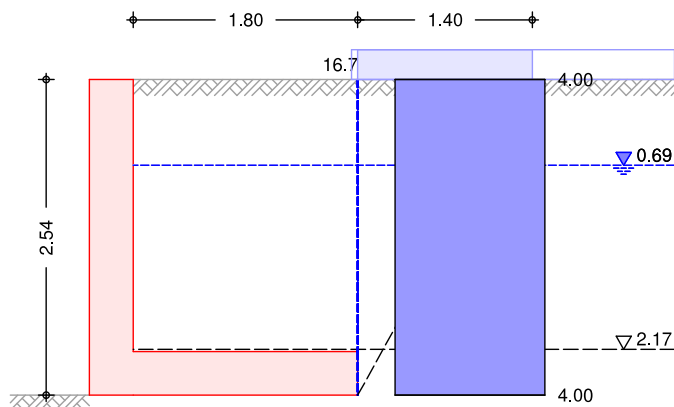
EW Qk.N

erhöhter aktiver Erddruck aus Blocklast (Nr. 1)

Lastordinate

$$v_e = 16.70 \quad kN/m^2$$

M 1:60



α [°]	β [°]	z [m]	z_{β} [m]	K_{aph} [-]	$e_{aph,o}$ [kN/m²]	$e_{aph,u}$ [kN/m²]
34.32	61.15	0.00	2.54	0.351	4.00	4.00

erhöhte aktive Erddruckkraft

$$E'_{ah} = 10.15 \quad kN/m$$

$$E'_{av} = 0.49 \quad kN/m$$

Bemessung

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH

ISEK Hillerheide - Vorstatik Slipanlage

EW Gk.E.A

erhöhter aktiver Erddruck aus Bodeneigengewicht

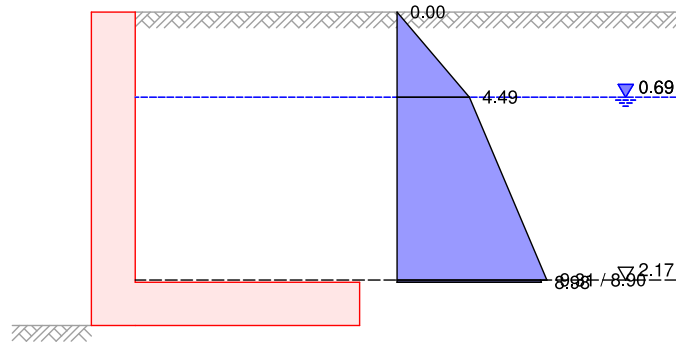
Anteil aktiver Erddruck

$$\approx = 0.50 \quad -$$

Grundwasser

$$Z_{gw} = 0.69 \quad m$$

M 1:60



Verdichtungserddr.

Intensive Verdichtung

Breite des zu verfüllenden Raums

$$B = 2.50 \quad m$$

Verdichtungserddruck

$$e_{vh} = 25.00 \quad kN/m^2$$

Tiefe nach Bild 13

$$Z_p = 0.52 \quad m$$

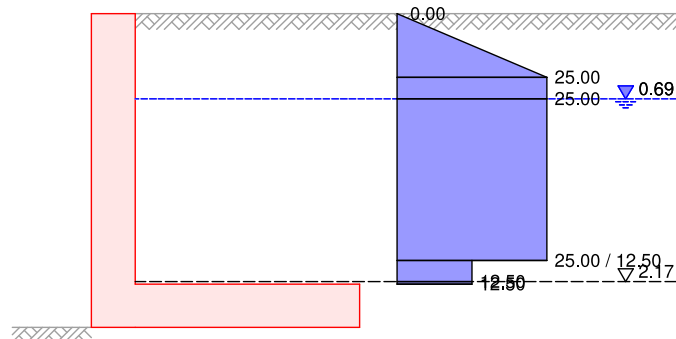
Tiefe nach Bild 13

$$Z_a = 2.00 \quad m$$

Grundwasser

$$Z_{gw} = 0.69 \quad m$$

M 1:60



z [m]	$e_{Verd.}$ [kN/m ²]	$\sqrt{e_h}$ [kN/m ²]
0.00	0.0	0.0
0.52	25.0	25.0
0.69		25.0
2.00	25.0	25.0
2.00	12.5	12.5
2.17		12.5
2.19	12.5	12.5

Verdichtungserddruckkraft

$$E_{vh} = 45.93 \quad kN/m$$

$$E_{vv} = 9.47 \quad kN/m$$

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH

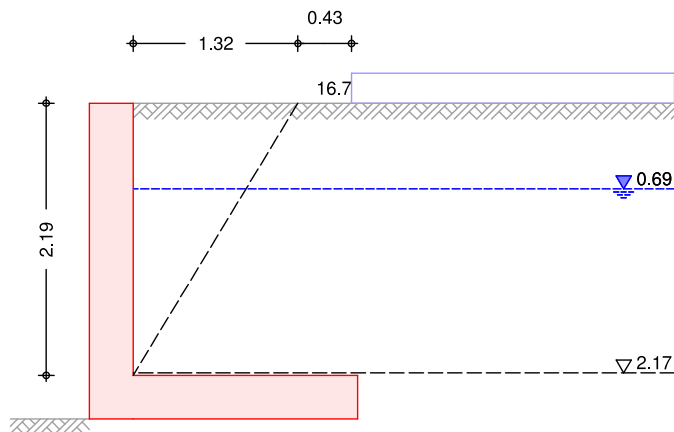
ISEK Hillerheide - Vorstatik Slipanlage

EW Qk.N

erhöhter aktiver Erddruck aus Blocklast (Nr. 1)
Lastordinate

$v_e = 16.70 \text{ kN/m}^2$

M 1:60



Last verursacht keinen Erddruck auf die Wand

Wasserdruck

Stands. luftseitig	GW-Stand [m]	W_h [kN/m]	$W_{v,Sporn}$ [kN/m]	$W_{v,Sohle}$ [kN/m]
	0.69	17.11	0.00	19.89
	1.17	9.38	0.00	14.73
Stands. erdseitig	GW-Stand [m]	W_h [kN/m]	$W_{v,Sporn}$ [kN/m]	$W_{v,Sohle}$ [kN/m]
	0.69	17.11	27.00	19.89
Bem. luftseitig	GW-Stand [m]	W_h [kN/m]	$W_{v,Sporn}$ [kN/m]	$W_{v,Sohle}$ [kN/m]
	0.69	11.25	0.00	0.00
	1.17	5.20	0.00	0.00
Bem. erdseitig	GW-Stand [m]	W_h [kN/m]	$W_{v,Sporn}$ [kN/m]	$W_{v,Sohle}$ [kN/m]
	0.69	11.25	0.00	0.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Standsicherheit

	Ek	$\sqrt{(. * \geq EW)}$		
GZ EQU, BS-P	9	0.90*Gk +1.10*Gk.H.S	+1.50*Qk.N	+1.10*Gk.E.A
GZ GEO-2, BS-P	25	1.35*Gk +1.35*Gk.H.S	+1.50*Qk.N	+1.27*Gk.E.A
GZ GEO, BS-P: Gleiten	29	1.35*Gk +1.35*Gk.H.S	+1.50*Qk.N	+1.35*Gk.E.A
GZ GEO-3, BS-P	47	1.00*Gk +1.00*Gk.H.S	+1.30*Qk.N	+1.00*Gk.E.A

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH

ISEK Hillerheide - Vorstatik Slipanlage

	Ek	$\sqrt{(. * \geq EW)}$		
GZ SLS	51	1.00*Gk +1.00*Gk.H.S	+1.00*Qk.N	+1.00*Gk.E.A
	52	1.00*Gk	+1.00*Gk.E.A	+1.00*Gk.H.S

Bemessung (GZT)

	Ek	$\sqrt{(. * \geq EW)}$		
GZ STR, BS-P	53	1.35*Gk +1.35*Gk.H.S	+1.50*Qk.N	+1.27*Gk.E.A
GZ STR, BS-A	55	1.10*Gk +1.00*Gk.H.A	+0.33*Qk.N	+1.05*Gk.E.A
	56	1.10*Gk	+1.05*Gk.E.A	+1.00*Gk.H.A

Bem.-schnittgrößen

Standstabilität

GZ EQU: Nachweis der Kippsicherheit

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
9	33.01	68.26	-36.76

GZ GEO-2: Nachweis der Grundbruchsicherheit

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
25	35.84	105.62	-41.81

GZ GEO-2: Gleitnachweis Boden-Bauteil, Beanspruchung ohne Berücksichtigung des Erdwiderstands

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
29	37.05	105.67	-42.90

GZ SLS: Nachweis der 1. Kernweite

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
52	16.17	77.72	-18.05

GZ SLS: Nachweis der 2. Kernweite

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
51	26.32	78.22	-30.41

GZ GEO-2: Nachweis Sohldruck

Ek	H_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
25	35.84	105.62	-41.81

Bemessung (GZT)

Wandschenkel

z = 2.19 m

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
55	23.66	18.58	-13.45

Lastfall Verdichtung

z = 2.19 m

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH

ISEK Hillerheide - Vorstatik Slipanlage

Ek	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
53	37.94	58.57	-57.46

Sporn erdseitig

Ek	Anteil	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
56	Standsicherheit	34.09	72.39	44.02
	Erddruck Bemessung Wand	23.79	2.58	-19.83
	Sohldruck	17.85	66.40	46.62
	Resultierende	-7.55	3.40	17.23

Lastfall Verdichtung

Ek	Anteil	N_{Ed} [kN/m]	V_{Ed} [kN/m]	M_{Ed} [kNm/m]
53	Standsicherheit	20.62	92.12	67.75
	Erddruck Bemessung Wand	58.57	12.07	-69.82
	Sohldruck	18.89	37.46	9.05
	Resultierende	-56.84	42.59	128.52

Standsicherheit

Standsicherheitsnachweise nach DIN EN 1997-1:2014-03
ständige Situationen

Kippen

nach DIN 1054:2010-12, GZ EQU

Ek	M_{Ed} [kNm/m]	V_{Ed} [kN/m]	e/b [-]	zul e/b [-]	:
9	-36.76	68.26	-0.250	1/2	0.50

Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

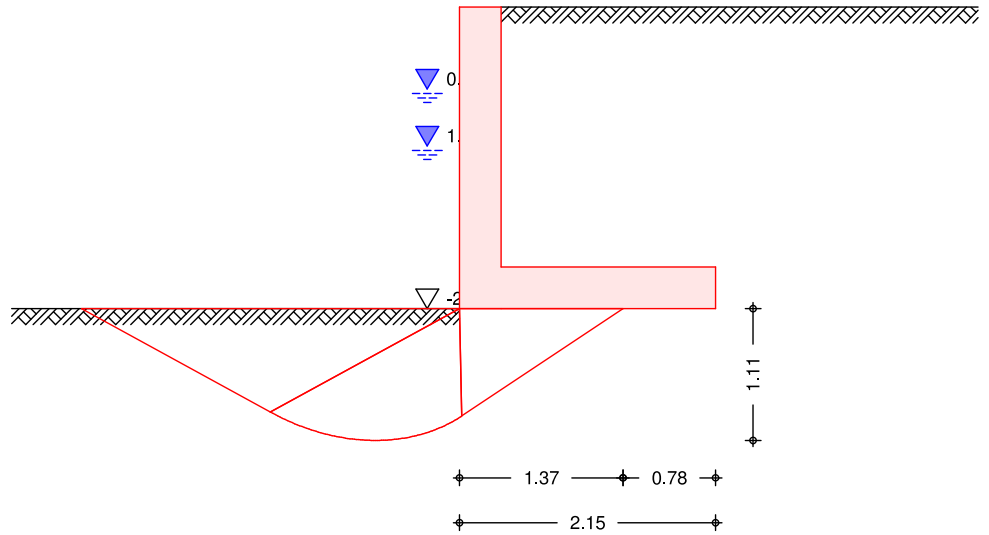
Sohlreibungswinkel $\alpha_k = 32.50^\circ$

Ek	R_k [kN/m]	$\cdot R_{k,h}$ [-]	$R_{p,k}$ [kN/m]	$\cdot R_{p,e}$ [-]	H_d [kN/m]	R_d [kN/m]	:
29	49.83	1.10	0.00	1.40	37.05	45.30	0.82

Grundbruch

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

M 1:63



Grundrissform: Streifen

	b'	d	ϕ			
	[m]	[m]	[°]		[°]	
	1.37	0.00	0.00		0.00	
Z _{max}	-	c	i			
[m]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]		[kN/m ³]	
1.11	32.50	3.00	0.00		11.00	
T	N		\ll		m	
[kN/m]	[kN/m]	[°]	[°]		[-]	
26.32	78.22	18.60	90.00		2.00	
Einfluß	N ₀	\cong	i	\cong	\cong	N
Breite	15.03	1.000	0.292	1.000	1.000	4.39
Tiefe	24.58	1.000	0.440	1.000	1.000	10.82
Kohäsion	37.02	1.000	0.417	1.000	1.000	15.42
Ek	V _d	R _k	$\cdot R_{,v}$	R _d		:
	[kN/m]	[kN/m]	[-]	[kN/m]		[-]
25	105.62	154.43	1.40	110.31		0.96

Geländebruch

nach DIN 1054 (12/10), A 11.1.1, GZ GEO-3
Lamellenverfahren mit kreisförmiger Gleitlinie

Anzahl untersuchter Gleitkreise	n =	36	-
maßgeb. Gleitkreismittelpunkt	x =	0.00	m
	z =	1.50	m
Halbmesser	r =	4.42	m

maßgebende Kombination Ek 47, BS-P

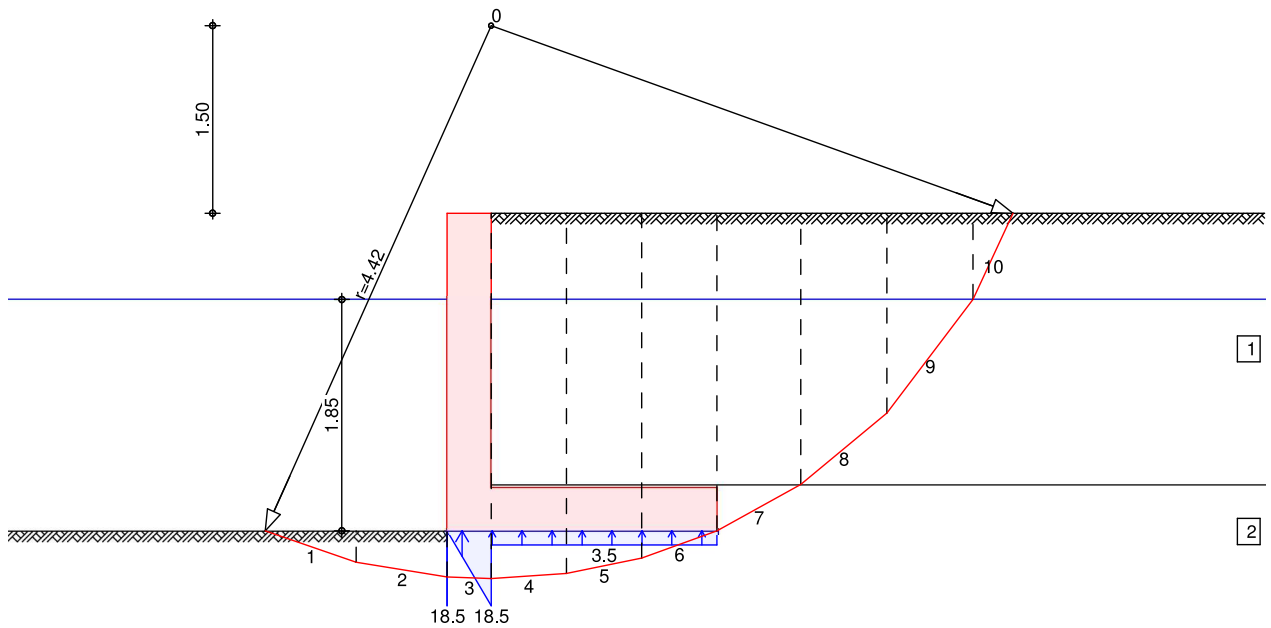
Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH

ISEK Hillerheide - Vorstatik Slipanlage

TS-Beiwerte	ständige Einwirkungen	$\gamma_G =$	1.00	-
	veränderliche Einwirkungen	$\gamma_Q =$	1.30	-
	Reibungsbeiwert des Bodens	$\gamma_{\delta} =$	1.25	-
	Kohäsion des Bodens	$\gamma_c =$	1.25	-

maßgeb. Gleitkreis
M 1:60

mit größter Ausnutzung



Lamellenwerte	Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	δ [°]	α_d [°]	C_d [kN/m ²]
	1	-1.44	-2.67	0.73	-19.0	27.0	2.4
	2	-0.71	-2.85	0.73	-9.3	27.0	2.4
	3	-0.17	-2.92	0.35	-2.3	27.0	2.4
	4	0.30	-2.90	0.60	3.9	27.0	2.4
	5	0.90	-2.82	0.60	11.8	27.0	2.4
	6	1.50	-2.65	0.60	19.9	27.0	2.4
	7	2.13	-2.35	0.67	29.0	27.0	2.4
	8	2.81	-1.88	0.69	39.7	29.3	0.0
	9	3.50	-1.14	0.69	52.9	29.3	0.0
	10	4.00	-0.35	0.32	65.2	29.3	0.0

Lasten Tangentialkräfte	Nr.	G_d [kN/m]	$P_{v,d}$ [kN/m]	$(G+P) \cdot \sin \delta$ [kN/m]	T [kN/m]
	1	1.00	13.41	-4.70	10.60
	2	2.47	13.41	-2.57	10.43
	3	23.67	0.00	-0.94	13.05
	4	24.93	0.00	1.70	13.92
	5	24.39	0.00	4.97	13.41
	6	23.26	0.00	7.91	12.88
	7	20.47	14.51	16.94	19.32
	8	17.69	14.92	20.84	19.05

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH

ISEK Hillerheide - Vorstatik Slipanlage

Nr.	G _d [kN/m]	P _{v,d} [kN/m]	(G+P)*sin:: [kN/m]	T [kN/m]
9	12.61	14.92	21.96	18.36
10	2.20	6.91	8.27	7.41
√			74.38	138.42

Momente aus Einwirkungen infolge Eigen- und Auflasten
 infolge Sohlwasserdruck

M(Gi) = 328.96 kNm/m
 M(Fs) = -4.54 kNm/m
 E_M = 324.42 kNm/m

Momente aus Widerständen infolge Tangentialkräfte

M(Ti) = 612.22 kNm/m
 R_M = 612.22 kNm/m

Ausnutzung := 324.42 / 612.22 = 0.53 \neq 1.0

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M _{Ed} [kNm/m]	V _{Ed} [kN/m]	e/b [-]	zul e/b [-]	:
52	-18.05	77.72	-0.108	1/6	0.65

2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M _{Ed} [kNm/m]	V _{Ed} [kN/m]	e/b [-]	zul e/b [-]	:
51	-30.41	78.22	-0.181	1/3	0.54

Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	M _k [kNm/m]	V _k [kN/m]	e [m]	b' [m]	V _d [kN/m]	E _d [kN/m ²]	R _d [kN/m ²]	:
25	-30.4	78.2	-0.39	1.37	105.6	76.95	200.00	0.38

Bemessung (GZT)

Achsabstand

Bauteil	Seite	d' [mm]	C _{nom} [mm]
Wand	luftseitig	68	60
Wand	erdseitig	68	60
Sporn	oben	68	60
Sporn	unten	95	75

Biegebemessung

Berücksichtigung der Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01, NDP Zu 9.2.1.1(1)

Wand

z [m]	Seite	Ek	M _{Ed} [kNm/m]	N _{Ed} [kN/m]	a _s [cm ² /m]	min a _s [cm ² /m]
2.19	lufts.	53	-57.46	-37.94	-	-
		53	-11.65	-29.00	-	-
	erds.	53	-57.46	-37.94	4.08	-
		55	-13.45	-23.66	-	4.50

Sporn erdseitig

Seite	Ek	M _{Ed} [kNm/m]	N _{Ed} [kN/m]	a _s [cm ² /m]	min a _s [cm ² /m]
oben	53	128.52	56.84	11.25	-
	53	128.52	56.84	-	5.06

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH

ISEK Hillerheide - Vorstatik Slipanlage

Seite	Ek	M_{Ed} [kNm/m]	N_{Ed} [kN/m]	a_s [cm ² /m]	min a_s [cm ² /m]
unten	56	17.23	7.55	-	

Querkraftbemessung

Wand

z [m]	Ek	α [°]	V_{Ed} [kN/m]	$V_{Rd,c}$ [kN/m]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	a_{sw} [cm ² /m ²]
2.19	53	18.43	58.57	138.83	734.40	-

Sporn erdseitig

Ek	α [°]	V_{Ed} [kN/m]	$V_{Rd,c}$ [kN/m]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	a_{sw} [cm ² /m ²]
53	18.43	42.59	129.67	677.03	-

erf. Bewehrung

Biege- und Querkraftbewehrung

Wand

z [m]	a_{sl} [cm ² /m]	a_{se} [cm ² /m]	a_{sw} [cm ² /m ²]
2.19	-	4.50M	-

Sporne

	a_{so} [cm ² /m]	a_{su} [cm ² /m]	a_{sw} [cm ² /m ²]
erdseitig	11.25	-	-

M Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.1.1(1)

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		
Kippen	OK	0.50
Sohldruck	OK	0.38
Gleiten Sohlfuge	OK	0.82
Grundbruch	OK	0.96
Geländebruch	OK	0.53

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis		
1. Kernweite	OK	0.65
2. Kernweite	OK	0.54

Pos. W2-R

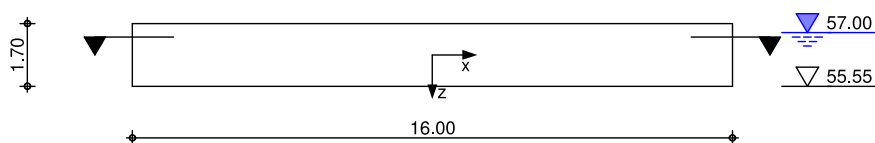
Rissbreitennachweis Stützwände

System

Wand

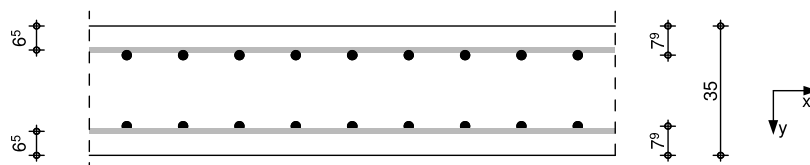
M 1:200

Ansicht



M 1:20

Querschnitt



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Material	L [m]	H [m]	h [m]	L _{Fuge} [m]
C 30/37, B 500SB	16.00	1.70	0.35	-

Mat./Querschnitt
Betondeckung

Seite	d' [mm]	c _{nom} [mm]
aussen	65	60
innen	65	60

Nachweise (GZG)
Randbedingung

Nachweise nach WU-Richtlinie (12/17),
DIN EN 1992-1-1:2011-01

Nutzungs-klasse

Nutzungs-klasse

B

Beanspruchungs-klasse

drückendes Grundwasser
Beanspruchungs-klasse

1

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH

ISEK Hillerheide - Vorstatik Slipanlage

zul. Rissweite	nach WU-Richtlinie (12/17), Tab.2			
	Höhe Wasserstand	$h_G =$	57.00	m
	1/4 Wandhöhe	$h_{wh,1/4} =$	55.97	m
	Druckhöhe	$h_w =$	1.02	m
	Druckgefälle	$h_w/h_b =$	2.93	-
zul. Rissweite		$w_{zul} =$	0.20	mm

<u>Trennrisse (Zwang)</u>	nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.2	Hydratation		
	reiner Zug	$k_c =$	1.00	-
	innerer Zwang	$k =$	0.77	-
	manuelle Eingabe	$f_{ct,eff} =$	2.40	N/mm ²
	Zugspannung aus Betonfestigkeit			
Betonspannung ($\sigma_c = f_{ct,eff}$)		$\sigma_c =$	2.40	N/mm ²

Mindestbewehrung	nach DIN EN 1992-1-1, 7.3.2, Gl.(7.1)							
	Lage	d_s [mm]	d_s^* [mm]	s [N/mm ²]	A_{ct} [m ²]	k_{zt}	$a_{s,min}$ [cm ² /m]	
	x-aussen	16.00	19.33	189.74	0.17	1.00	17.04	
	x-innen	16.00	19.33	189.74	0.17	1.00	17.04	
	nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 7.3.2, Gl.(NA.7.5.1)							
	Lage	Gl.	h/d_i	h_{eff} [m]	d_s^* [mm]	s [N/mm ²]	k_{zt}	$a_{s,min}$ [cm ² /m]
	x-aussen	a	5.38	0.17	19.33	189.74	1.00	20.87
	x-innen	a	5.38	0.17	19.33	189.74	1.00	20.87

<u>Duktilität</u>	nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.1.1(1)					
	Lage	M_{cr} [kNm]	z_{II} [cm]	I_I [m ⁴]	f_{ctm} [N/mm ²]	$a_{s,min}$ [cm ² /m]
	x-aussen	59.21	25.65	0.0036	2.90	4.62
	x-innen	59.21	25.65	0.0036	2.90	4.62

Die vorhandene Mindestbewehrung (Duktilität) ist ausreichend.

Bewehrungswahl

Grundbewehrung	Lage	Typ	d_s [mm]	s [cm]	a_s [cm ² /m]
	x-aussen	Stäbe	16	10.0	20.11
	x-innen	Stäbe	16	10.0	20.11
	Kommentar	Lage	$a_{s,erf}$ [cm ² /m]	$a_{s,vorh}$ [cm ² /m]	:
	Hydratation	x-aussen	17.04	20.11	0.85
	Hydratation	x-innen	17.04	20.11	0.85

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Mindestabmessungen	Nachweis	Lage	:
			[-]
	Wanddicke	OK	0.69
	Bewehrungsabstand	OK	1.00
	Größtkorndurchmesser	OK	1.00

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH

ISEK Hillerheide - Vorstatik Slipanlage

	Nachweis	Lage		:
				[-]
Trennrisse	Mindestbewehrung-Zugzwang	x-aussen	OK	0.85
	Mindestbewehrung-Zugzwang	x-innen	OK	0.85
Duktilität	Mindestbewehrung-Duktilität	x-aussen	OK	0.23
	Mindestbewehrung-Duktilität	x-innen	OK	0.23

Pos. W2-A

W2 Abschnitt2 Nachweis der äußeren Standsicherheit

Nachfolgend wird für den Abschnitt 2 der Nachweis der äußeren Standsicherheit geführt.

Lastzusammenstellung

LF 1 Ständige Lasten (Eigengewicht):

Rampenaufbau

Fahrbahnplatte

$$G_{k,1} = 0.30 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 \times 3.70 \text{ m} = 27.80 \text{ kN/m}$$

Magerbeton

$$G_{k,2} = 0.10 \text{ m} \times 23 \text{ kN/m}^3 \times 3.70 \text{ m} = 8.50 \text{ kN/m}$$

Trogverfüllung, Frostschuttschicht

$$G_{k,3} = 1.30 \text{ m} \times 20 \text{ kN/m}^3 \times 3.70 \text{ m} = 96.00 \text{ kN/m}$$

Stahlbeton Trogbauwerk

Landseitige Wand

$$G_{k4} = 2.19 \text{ m} \times 0.35 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 = 19.20 \text{ kN/m}$$

Seeseitige Wand

$$G_{k5} = 1.70 \text{ m} \times 0.35 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 = 14.90 \text{ kN/m}$$

Bodenplatte Trog

$$G_{k5} = 3.70 \text{ m} \times 0.35 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 = 32.40 \text{ kN/m}$$

$$\underline{\underline{\sqrt{G} = 198.8 \text{ kN/m}}}$$

LF 2 Erddruck:

Ansatz Erdrückdruck

Erddruckbeiwert für Erdrückdruck

$$k_{0gh} = 1 - (\sin -) = 1 - \sin 30^\circ = 0.50$$

Wandoberkante = Oberkante Hinterfüllung 57.74 mNN

$$e_{0gh,1} = 0$$

Bodenplattenachse 55.38 mNN

$$e_{0gh,2} = (57.74 - 55.38) * 20 * 0,5 = 23.6 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{--> } E_{0gh} = 23.6 \text{ kN/m}^2 * 2.36 \text{ m} * 1/2 = \mathbf{27.8 \text{ kN/m}}$$

LF 3 Erddruck unter Auftrieb + Wasserdruck (Differenzlastfall zu LF 2):

--> Höhe BHGW = 57.00 mNN

$$\begin{aligned} e_{0gh,1} &= (57.74 - 57.00) * 20 * 0,5 &&= 7.40 \text{ kN/m}^2 \\ q_{wh1} &= &&= 0.00 \text{ kN/m}^2 \\ \sqrt{e_{0gh} + q_{wh1}} &&&= 7.90 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

--> Bodenplattenachse 55.38 mNN

$$\begin{aligned} e_{0gh,2} &= (57.74 - 57.00) * 20 * 0,5 &&= 15.50 \text{ kN/m}^2 \\ &+ (57.00 - 55.38) * 10 * 0,5 &&= 16.20 \text{ kN/m}^2 \\ q_{wh2} &= (57.00 - 55.38) * 10 &&= 16.20 \text{ kN/m}^2 \\ \sqrt{e_{0gh} + q_{wh1}} &&&= 31.70 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\sqrt{q_{wh2}} = (e_{0gh,2} + q_{wh2}) - e_{0gh,2} = 31.7 - 23.6 = \underline{8.1 \text{ kN/m}^2}$$

$$\text{--> } \sqrt{Q_{wh}} = 8.1 \text{ kN/m}^2 * 1.62 \text{ m} * 1/2 = \underline{6.6 \text{ kN/m}}$$

Auftrieb

$$q_{A,k} = (57.00 - 55.20) * 10 \text{ kN/m}^3 = 1.80 * 10 \text{ kN/m}^2 = 18 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{--> } Q_{Ak} = 18 \text{ kN/m}^2 * 3.7 \text{ m} = 66.6 \text{ kN/m}$$

LF 4 Verkehrslasten auf der Hinterfüllung

Annahme: max SLW 30

$$k_{0gh} = 0.5$$

$$e_{0qh} = 16.7 \text{ kN/m}^2 * 0.5 = 8.35 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{--> } E_{0qh} = 8.35 \text{ kN/m}^2 * 2.36 \text{ m} = \underline{19.7 \text{ kN/m}}$$

Nachweis der äußeren Standsicherheit

1) Nachweis gegen Aufschwimmen

$$\begin{aligned}\sqrt{G}_k &= 198.8 \text{ kN/m} \\ \sqrt{Q}_{A,K} &= 66.6 \text{ kN/m}\end{aligned}$$

Nachweis:

$$\begin{aligned} &:= (1.05 * Q_{A,k}) / (0.95 * G_k) \\ &= (1.05 * 66.6) / (0.95 * 198.8) \\ &= 0.37 < 1.0 \text{ (Nachweis gegen Aufschwimmen erfüllt)}\end{aligned}$$

2) Nachweis der Gleitsicherheit

$$\begin{aligned}N_{k,G} &= 198.8 \text{ kN/m (Eigengewicht)} \\ N_{k,A} &= 66.6 \text{ kN/m (Auftrieb)}\end{aligned}$$

$$\rightarrow N_k = 198.8 \text{ kN/m} - 66.6 \text{ kN/m} = 132.2 \text{ kN/m}$$

$$\begin{aligned}T_k &= E_0 + \sqrt{Q}_w + E_{0qh} \\ &= 27.8 \text{ kN/m} + 6.6 \text{ kN/m} + 19.7 \text{ kN/m} = 54.1 \text{ kN/m}\end{aligned}$$

$$T_d = 27.8 * 1.35 + 6.6 * 1.35 + 19.5 * 1.5 = 75.7 \text{ kN/m}$$

Charakteristischer Gleitwiderstand

$$R_{T,k} = N_k * \tan \alpha = 132.2 * \tan 35^\circ = 92.6 \text{ kN/m}$$

Bemessungswert des Gleitwiderstands

$$R_{T,d} = R_{T,k} / 1.1 = 92.6 / 1.1 = 84.2 \text{ kN/m}$$

Nachweis:

$$\approx T_d / R_{T,d} = 75.7 / 84.2 = 0.90 < 1.0$$

Der Nachweis der Sicherheit gegen Gleiten ist erfüllt.

Der seeseitig stützend wirkende Wasserdruck wird auf der sicheren Seite liegend nicht angesetzt.

Pos. W2-B

Abschnitt 2 -beidseitig Stützwände, Vorbemessung

Der Abschnitt 2, das Trogbauwerk wird nachfolgend in einem räumlichen Gesamtsystem mit FE-Methode vorberechnen.

Baustoffe:

Stahlbetonbauteile:

Expositionsklassen	XC4, XD3, XF2, XA1*, WA
Beton	C 30/37 r < 0.3; (C30/37 LP Wandkopfverbreiterung)
Überwachungsklasse	2
Betonstahl	B 500
Betondeckung	c _{nom} = 6.0 cm (Bodenplatte oben, Wände) c _{nom} = 8.0 cm (Bodenplatte unten)

*) vgl. Erläuterungen in den Vorbemerkungen Pos. V

Bemessungswasserstand

Gemäß Angabe Baugrundgutachten und nach nochmaliger Rücksprache Baugrundgutachter:

BHW = 57.00 mNN (max. Seewasserspiegel)

Verfüllmaterial im Trog

Für die Erddruckermittlung des landseitigen Stützwand ist gem. Baugrundgutachten von folgenden Bodenkennwerten auszugehen.

∴ ∴ = 20 / 10

-_k 30°

Erddruckansatz

Bei der nachfolgenden Vorbemessung des Bauwerkes wird der Erdruchdruck angesetzt.

k_{0gh} = 1 - sin - = 1 - sin 30° = 0.50

LF 1 Ständige Lasten (Eigengewicht):

Rampenaufbau

Fahrbahnplatte

$$g_{k,1} = 0.30 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 = 7.50 \text{ kN/m}^2$$

Magerbeton

$$g_{k,2} = 0.10 \text{ m} \times 23 \text{ kN/m}^3 = 2.30 \text{ kN/m}^2$$

Trogverfüllung, Frostschuttschicht

$$G_{k,3} = 1.30 \text{ m} \times 20 \text{ kN/m}^3 = 26.00 \text{ kN/m}^2$$

Stahlbeton Trogbauwerk

Das Eigengewicht der Stahlbetonbauteile wird programmintern vom verwendeten FEM Programm ermittelt.

LF 2 Erddruck:

Ansatz Erdruehdruck

Erddruckbeiwert für Erdruehdruck

$$k_{0gh} = 1 - (\sin -) = 1 - \sin 30^\circ = 0.50$$

Wandoberkante = Oberkante Hinterfüllung 57.74 mNN

$$e_{0gh,1} = 0$$

Bodenplattenachse 55.38 mNN

$$e_{0gh,2} = (57.74 - 55.38) \cdot 20 \cdot 0.5 = 23.6 \text{ kN/m}^2$$

Verdichtungserddruck

$$e_{v,gh} = 25 \text{ kN/m}^2$$

$$e_{v,gh} = 25 \text{ kN/m}^2 - (0 + 8.35) = 16.7 \text{ kN/m}^2$$

wirksame Tiefe:

$$t = 16.7 \text{ kN/m}^2 / (20 \cdot 0.50) = 1.67 \text{ m}$$

LF 3 Erddruck unter Auftrieb + Wasserdruck (Differenzlastfall zu LF 2):

kn³ Höhe BHGW = 57.00 mNN

$$e_{0gh1} = (57.74 - 57.00) \cdot 20 \cdot 0.5 = 7.40 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{wh1} = 0.00 \text{ kN/m}^2$$

$$\sqrt{e_{0gh1} + q_{wh1}} = 7.40 \text{ kN/m}^2$$

km³ Bodenplattenachse 55.38 mNN

$$\begin{aligned} e_{0gh,2'} &= (57.74 - 57.00) * 20 * 0,5 \\ &\quad + (57.00 - 55.38) * 10 * 0,5 &&= 15.50 \text{ kN/m}^2 \\ q_{wh2} &= (57.00 - 55.38) * 10 &&= 16.20 \text{ kN/m}^2 \\ \sqrt{e_{0gh} + q_{wh1}} &&&= 31.70 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$V_{q_{wh2}} = (e_{0gh,2'} + q_{wh2}) - e_{0gh,2} = 31.7 - 23.6 = \underline{8.1 \text{ kN/m}^2}$$

Auftrieb

$$q_{A,k} = (57.00 - 55.20) * 10 \text{ kN/m}^3 = 1.80 * 10 \text{ kN/m}^2 = 18 \text{ kN/m}^2$$

LF 4 Verkehrslasten auf der Hinterfüllung

(Belastung Erdseitige Wand, wenn die Hinterfüllung befahren wird)

Annahme: max SLW 30

$$\begin{aligned} k_{0gh} &= 0.5 \\ e_{0qh} &= 16.7 \text{ kN/m}^2 * 0.5 = 8.35 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

LF 5 Verkehrslasten auf der Rampe

(Belastung der erdseitigen und wasserseitigen Wand, wenn die Rampe befahren wird)

Annahme: max SLW 30

$$\begin{aligned} k_{0gh} &= 0.5 \\ e_{0qh} &= 16.7 \text{ kN/m}^2 * 0.5 = 8.35 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Bewehrungswahl:

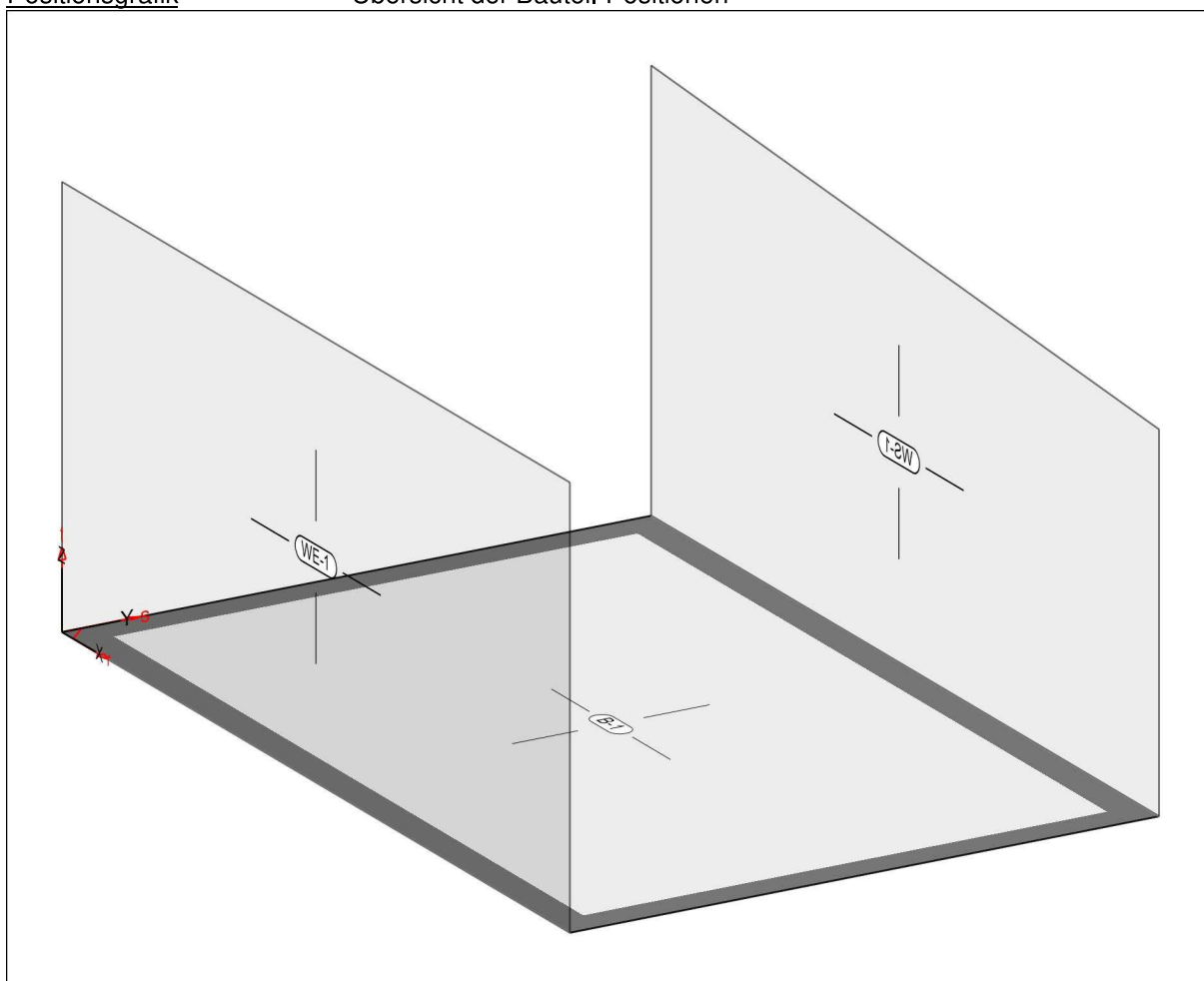
Bodenplatte: Ø12-15 #, unten und oben
(7.54 cm²/m)

Wände: horizontal:
Ø16 - 10 innen und außen
(20.11 cm²/m)

vertikal:
Ø12 -15 innen
(7.54 cm²/m)

System

Positionsplan Positionsplan(3D)
Bauteile Bauteil-Positionen
Positionsgrafik Übersicht der Bauteil-Positionen



Flächen Flächen-Positionen

Stahlbeton	Position	Art	Exz.	Material		Dicke [cm]
			[cm]	Längs	Quer	
	B-1, WE-1, WS-1	iso	0.0	C 30/37 Q		35.0
				B 500SB	B 500SB	
	iso:	isotropes Material				
	Q:	Gesteinskörnung Quarzit				
	Exz.:	Exzentrizität e				

Koordinaten	Position	x	y	z
		[m]	[m]	[m]
	B-1	0.00	0.00	0.00
		0.00	3.35	0.00
		5.00	3.35	0.00
		5.00	0.00	0.00
	WE-1	0.00	0.00	0.00

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH

ISEK Hillerheide - Vorstatik Slipanlage

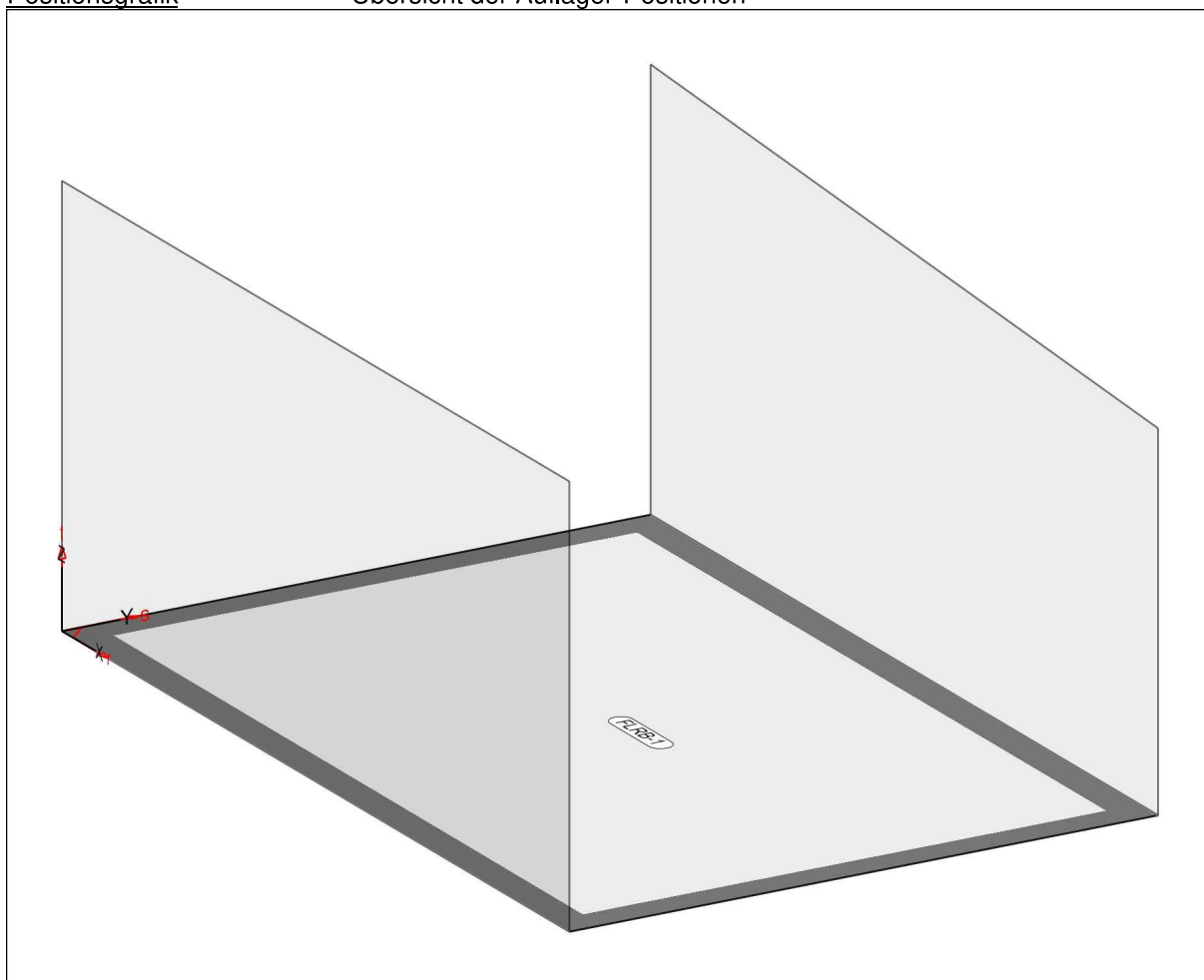
Position	x [m]	y [m]	z [m]
	5.00	0.00	0.00
	5.00	0.00	2.36
	0.00	0.00	2.36
WS-1	0.00	3.35	0.00
	5.00	3.35	0.00
	5.00	3.35	2.03
	0.00	3.35	2.36

Auflager

Auflager-Positionen

Positionsgrafik

Übersicht der Auflager-Positionen



Flächenlager

Flächenlager-Positionen

Flächenbettung (Bettungsziffer)

Position	$K_{T,r}$ [kN/m ³]	$K_{T,s}$ [kN/m ³]	$K_{T,t}$ [kN/m ³]
FLRB-1	+/- 1500	+/- 1500	+/- 15000

Koordinaten

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH

ISEK Hillerheide - Vorstatik Slipanlage

Position	x	y	z
	[m]	[m]	[m]
FLRB-1	0.00	0.00	0.00
	5.00	0.00	0.00
	5.00	3.35	0.00
	0.00	3.35	0.00

Material

Materialkennwerte

Stahlbeton
DIN EN 1992-1-1

Position	Material	Wichte [kN/m ³]	E _{cm}	f _{ck}
			G [N/mm ²]	f _{ctm} [N/mm ²]
B-1, WE-1, WS-1	C 30/37 Q	25.00	33000	30.00
			13750	2.90

Q: Gesteinskörnung Quarzit

Betonstahl
DIN EN 1992-1-1

Position	Material	Wichte [kN/m ³]	E _s	f _{yk}
			G [N/mm ²]	f _{tk,cal} [N/mm ²]
B-1, WE-1, WS-1	B 500SB	78.50	200000	500.00
			77000	525.00

Auswertung

Geometrische Auswertung der Positionen

Flächen

Flächenförmige Bauteil-Positionen

Stahlbeton

Position	Dicke	Fläche	Volumen
	[cm]	[m ²]	[m ³]
B-1	35.0	16.75	5.86
WE-1	35.0	11.80	4.13
WS-1	35.0	10.98	3.84

Belastungen

Lastplan (lastfallweise)

Lasten des FE-Modells

LF-1

Lasten im Lastfall LF-1 - Eigengewicht in Einwirkung Gk - Eigenlasten

Bauteillasten

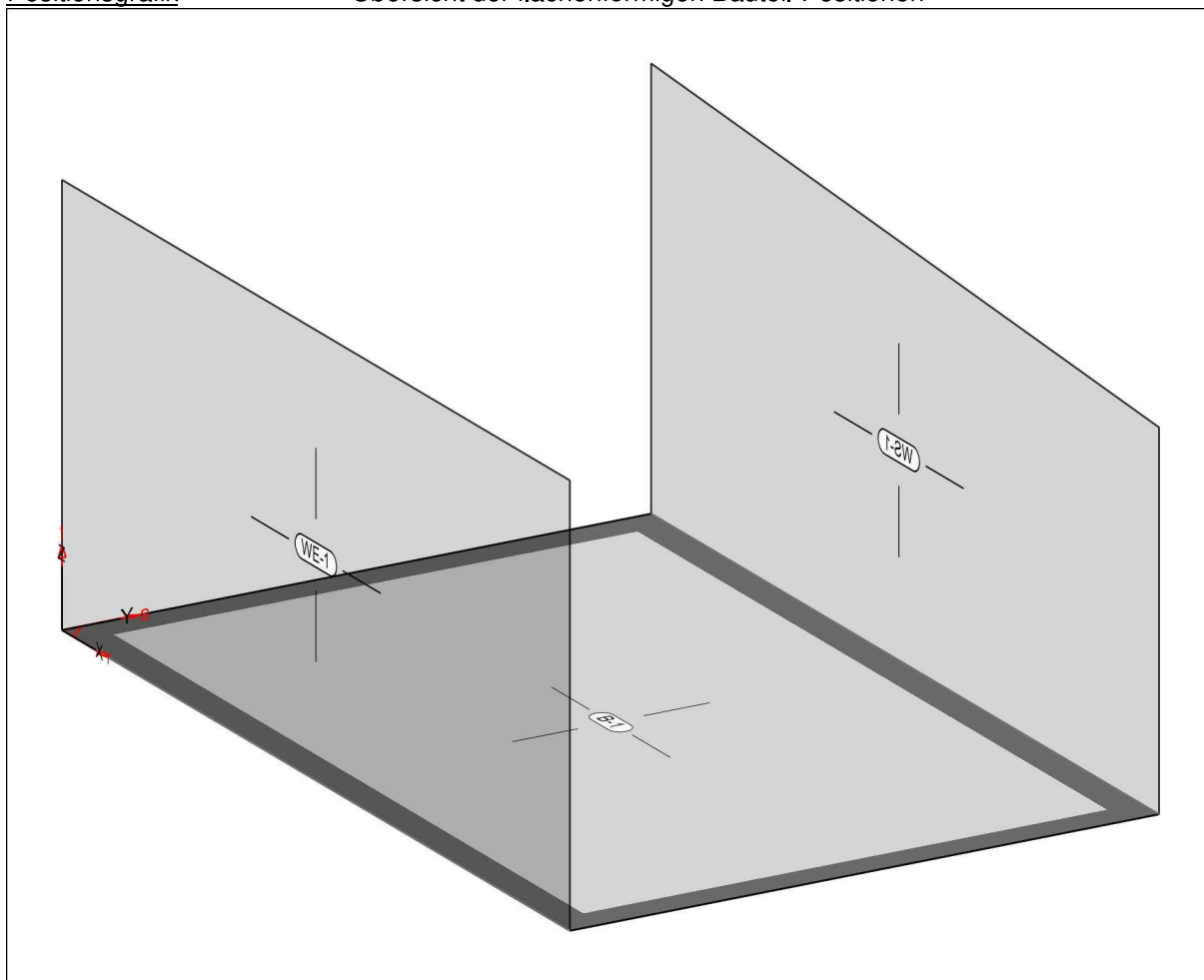
Bauteilbezogene Lasten

Flächenpositionen

Flächenförmige Bauteil-Positionen

Positionsgrafik

Übersicht der flächenförmigen Bauteil-Positionen



Eigengewicht

Position	EW	Lastfall	Art	g [kN/m ²]
B-1, WE-1, WS-1	Gk	LF-1	PGr	8.75

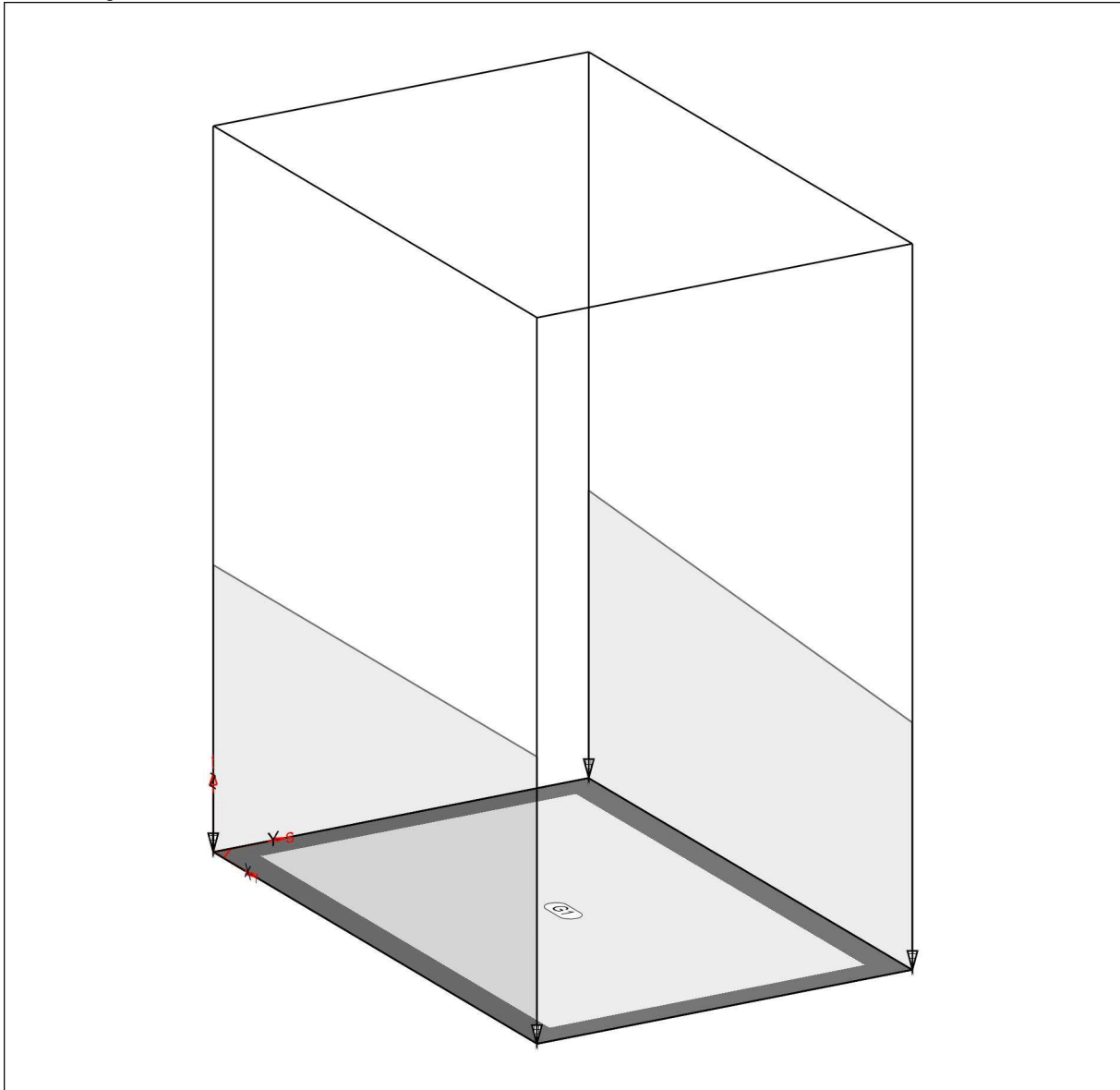
PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

Standardlasten

Standardlasten im FE-Modell

Positionsgrafik

Übersicht der Standardlasten



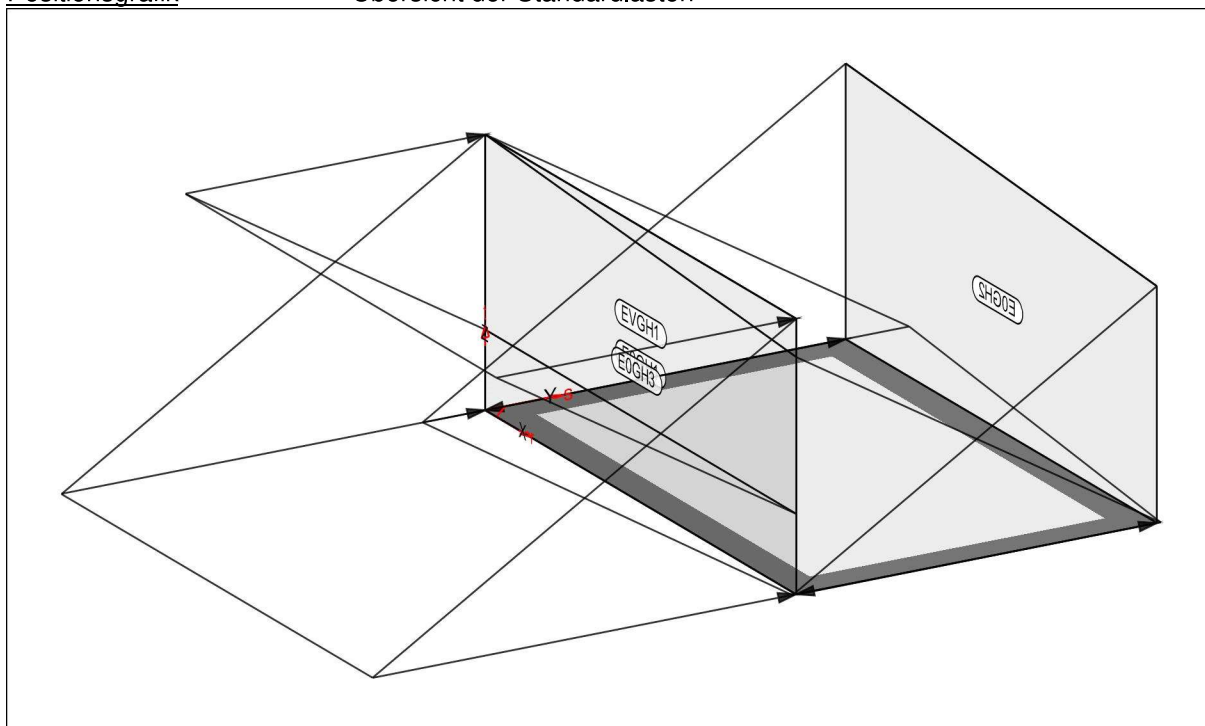
Gleichflächenlasten

Position	EW	Lastfall	Art	p [kN/m ²]
G1	<i>Aufbau im Trog</i>			
	Gk	LF-1	pt	-35.80
pt:	in lokaler t-Richtung			

LF-2 Lasten im Lastfall LF-2 - Erddruck
in Einwirkung Gk.E - Erddruck

Standardlasten Standardlasten im FE-Modell

Positionsgrafik Übersicht der Standardlasten



<u>Trapezflächenlasten</u>	Position	EW	Lastfall	Art	p [kN/m ²]
	E0GH1	Erddruck	Gk.E LF-2	pt	Trapez
	E0GH2	Erddruck	Gk.E LF-2	pt	Trapez
	E0GH3	Erddruck	Gk.E LF-2	pt	Trapez
	EVGH1	Verdichtungserddruck	Gk.E LF-2	pt	Trapez

pt: in lokaler t-Richtung

<u>Trapezlasten</u>	Lastordinatenebene durch drei Stützstellen definiert				p [kN/m ²]
Position	Punkt	r [m]	s [m]		
E0GH1	P-1	0.00	2.36	0.00	
	P-2	5.00	0.00	-23.60	
	P-3	0.00	0.00	-23.60	
E0GH2	P-1	0.00	2.36	0.00	
	P-2	-5.00	0.00	20.30	
	P-3	0.00	0.00	23.60	
E0GH3	P-1	0.00	2.36	0.00	
	P-2	5.00	0.00	20.30	
	P-3	0.00	0.00	23.60	

Position	Punkt	r [m]	s [m]	p [kN/m ²]
EVGH1	P-1	5.00	0.69	0.00
	P-2	5.00	2.36	-16.70
	P-3	0.00	2.36	-16.70

LF-3

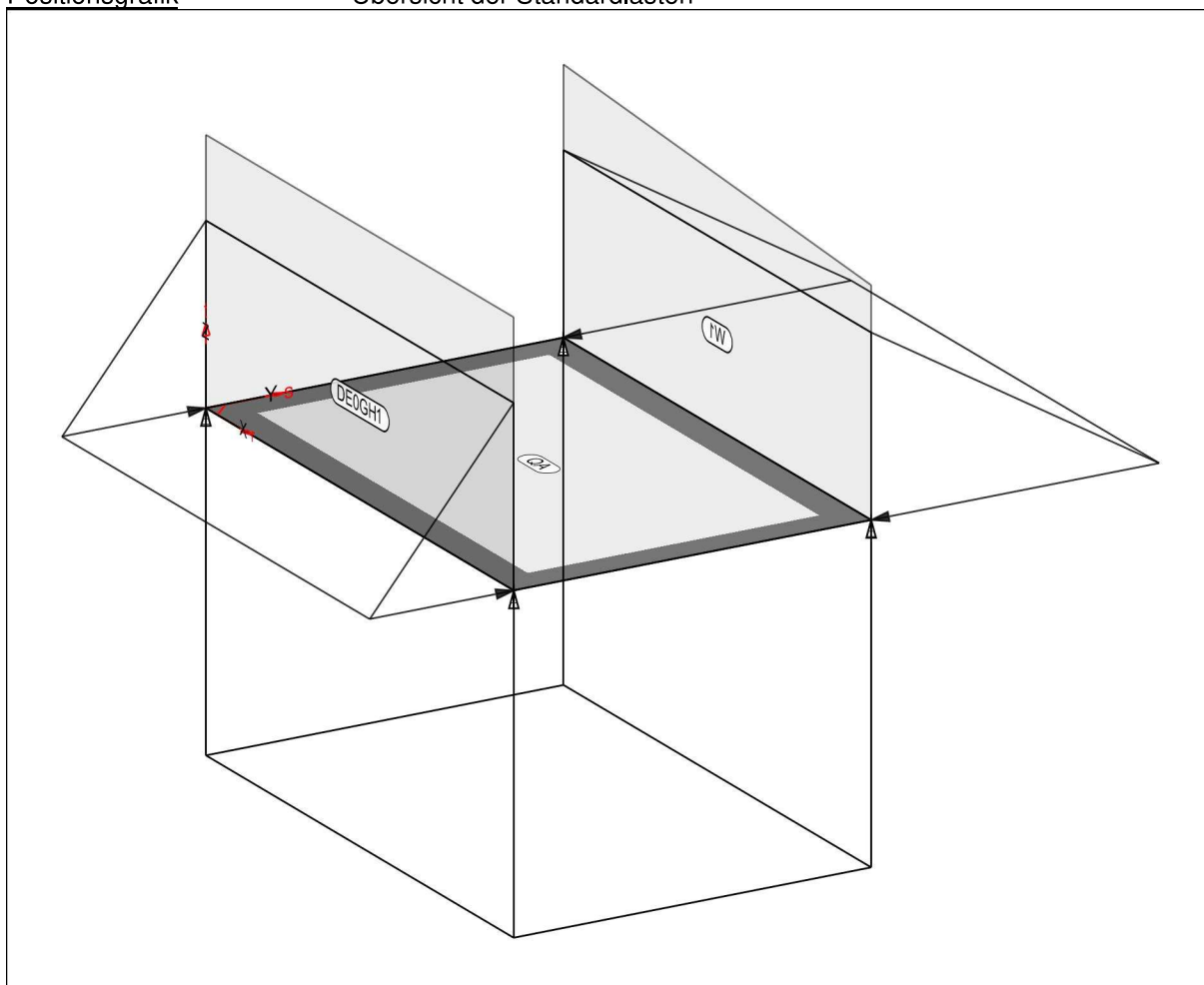
Lasten im Lastfall LF-3 - Erddruck unter Auftrieb + Wasserdruck
(Differenzlast zu LF 2)
in Einwirkung Gk.H - Wasserdruck

Standardlasten

Standardlasten im FE-Modell

Positionsgrafik

Übersicht der Standardlasten



Gleichflächenlasten

Position	EW	Lastfall	Art	p [kN/m ²]
QA	Auftrieb Bodenplatte	Gk.H	pt	18.00
pt: in lokaler t-Richtung				

<u>Trapezflächenlasten</u>	Position	EW	Lastfall	Art	p [kN/m ²]
	DE0GH1	<i>Erddruck unter Auftrieb + Wasserdruck</i>			
		Gk.H	LF-3	pt	Trapez
	W1	<i>Wasserdruck Seeseite</i>			
		Gk.H	LF-3	pt	Trapez

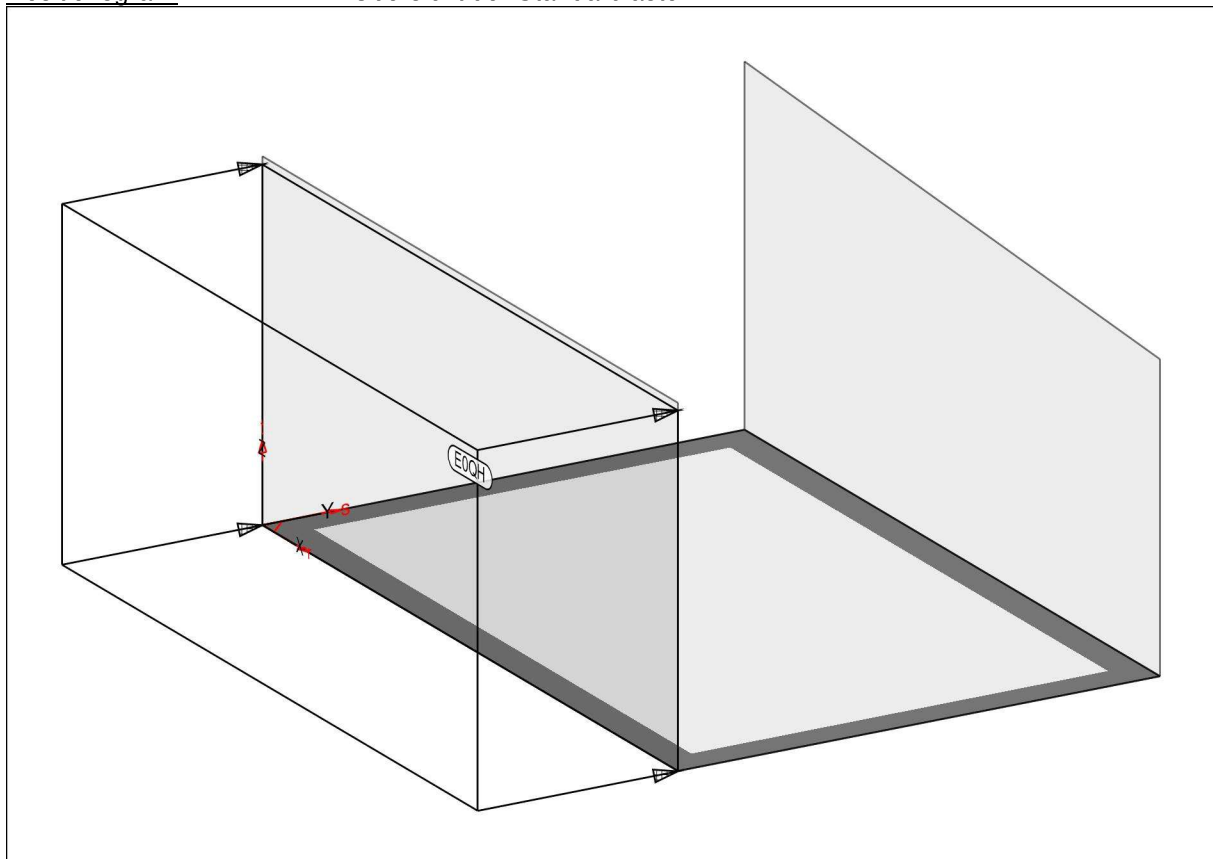
pt: in lokaler t-Richtung

<u>Trapezlasten</u>	Lastordinatenebene durch drei Stützstellen definiert				p [kN/m ²]
Position	Punkt	r [m]	s [m]		
DE0GH1	P-1	5.00	1.62	0.00	
	P-2	5.00	0.00	-8.10	
	P-3	0.00	0.00	-8.10	
W1	P-1	0.00	1.62	0.00	
	P-2	-5.00	0.00	-16.20	
	P-3	0.00	0.00	-16.20	

LF-4 Lasten im Lastfall LF-4 - Erddruck aus Verkehr auf Hinterfüllung in Einwirkung Qk.N - Nutzlasten

Standardlasten Standardlasten im FE-Modell

Positionsgrafik Übersicht der Standardlasten



Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH

ISEK Hillerheide - Vorstatik Slipanlage

Gleichflächenlasten

Position	EW	Lastfall	Art	p [kN/m ²]
E0QH	<i>Erddruck aus Verkehr</i>	Qk.N LF-4	pt	-8.35

pt: in lokaler t-Richtung

LF-5

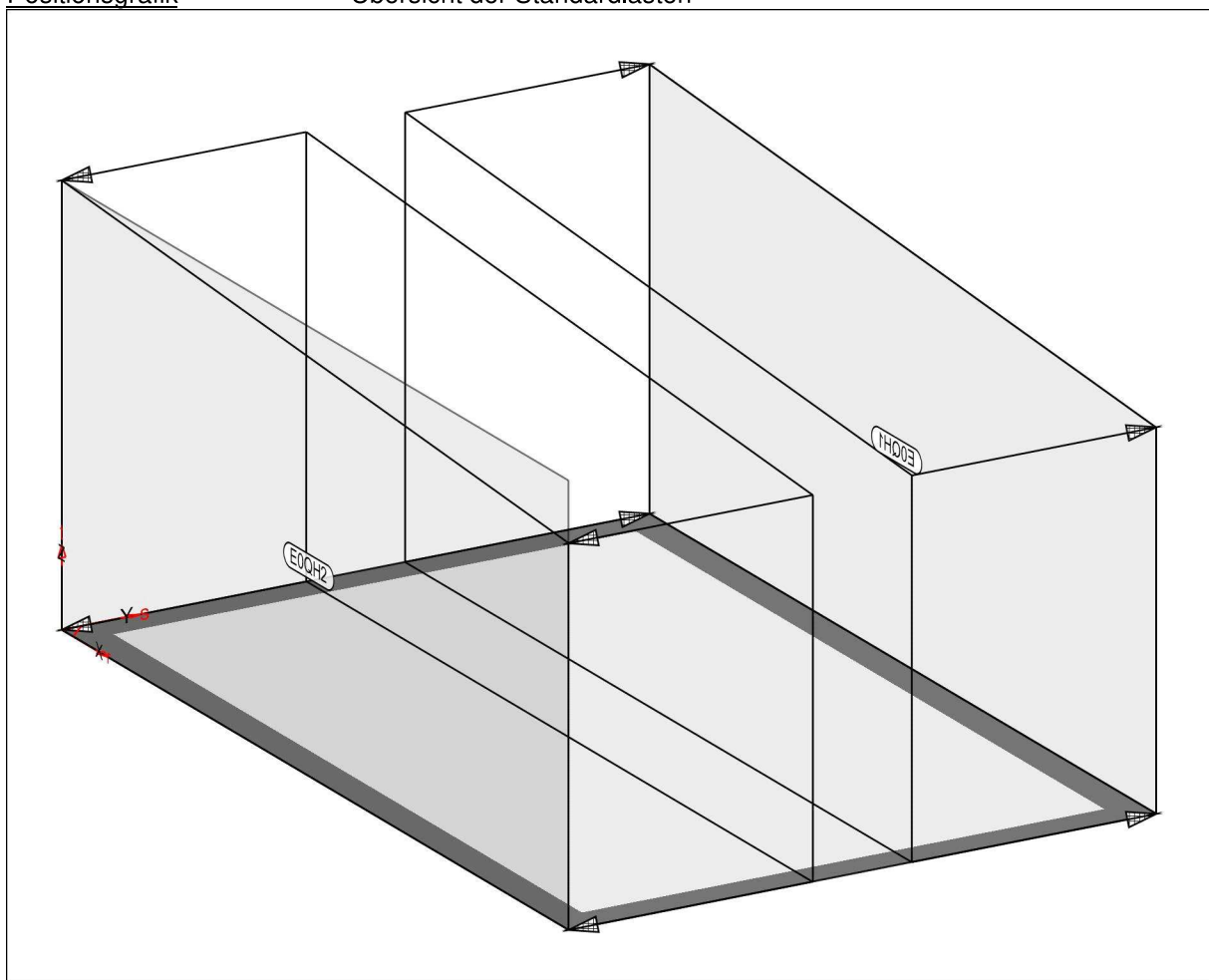
Lasten im Lastfall LF-5 - Erddruck aus Verkehr auf Rampe in Einwirkung Qk.N - Nutzlasten

Standardlasten

Standardlasten im FE-Modell

Positionsgrafik

Übersicht der Standardlasten



Gleichflächenlasten

Position	EW	Lastfall	Art	p [kN/m ²]
E0QH1	<i>Erddruck aus Verkehr</i>	Qk.N LF-5	pt	8.35
E0QH2	<i>Erddruck aus Verkehr</i>	Qk.N LF-5	pt	8.35

pt: in lokaler t-Richtung

Einwirkungen

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH

ISEK Hillerheide - Vorstatik Slipanlage

DIN EN 1990

Einwirkungen nach DIN EN 1990

Kürzel	Beschreibung Typisierung
Gk	Eigenlasten Ständige Einwirkungen
Qk.N	Nutzlasten Kategorie G - Fahrzeuglast zwischen 30 kN und 160 kN
Gk.E	Erddruck Ständiger Erddruck
Gk.H	Wasserdruck Ständiger Wasserdruck

Lastfälle

Lastfälle und deren Zuordnung zu den Einwirkungen

Gk	LF-1
Qk.N	LG-1 (LF-4, LF-5)
Gk.E	LF-2
Gk.H	LF-3

Bemessung (GZT+GZG)

Biegung F-As-erf-Iso

Biegebemessung Flächenbereiche

B-1

Bemessung für Fläche (Stahlbeton) B-1

Parameter

Es wird das Bemessungsverfahren nach DIN V ENV 1992-1-1:1992-06, Anhang 2 verwendet.

Beton C 30/37, Betonstahl B 500SB

Gesteinskörnung Quarzit

Bew.-Abstände	$d',ru/su = 8.7 / 10.1$	cm
	$d',ro/so = 6.7 / 8.1$	cm
Grundbewehrung	$asg,ru/su = 0.00 / 0.00$	cm ² /m
	$asg,ro/so = 0.00 / 0.00$	cm ² /m
Bemessungswinkel	$w,ru/su = 0.0 / 90.0$	°
	$w,ro/so = 0.0 / 90.0$	°

Mindestbewehrung (9.2.1.1) wurde nicht ermittelt.

Rissbreitennachweis (7.3):

- Rissbreiten $w_{k,u/o} = 0.20/0.20$ mm
- Rissbew. (7.3.4) wurde ermittelt für Stab-Durchmesser:
 $d_{s,ru/su/ro/so} = 12.0/12.0/12.0/12.0$ mm
- wirksame Betonzugfestigkeit bei Lastbeanspr.:
 $f_{ct,eff} = 2.90$ N/mm² (= 100.0 % von f_{ctm})
- Mindestbewehrung (7.3.2(2)) wurde nicht ermittelt.

Dicke konstant $h = 35.00$ cm

Kombinationen

Maßgebende Kombinationen nach DIN EN 1990

Zur Bemessung wurden folgende Kombinationen untersucht:

- Grundkombination
- Quasi-ständig*

* Kombinationen führten zu keinen maßgebenden Bemessungsschnittgrößen und werden deshalb in der Bemessungstabelle nicht referenziert.

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH

ISEK Hillerheide - Vorstatik Slipanlage

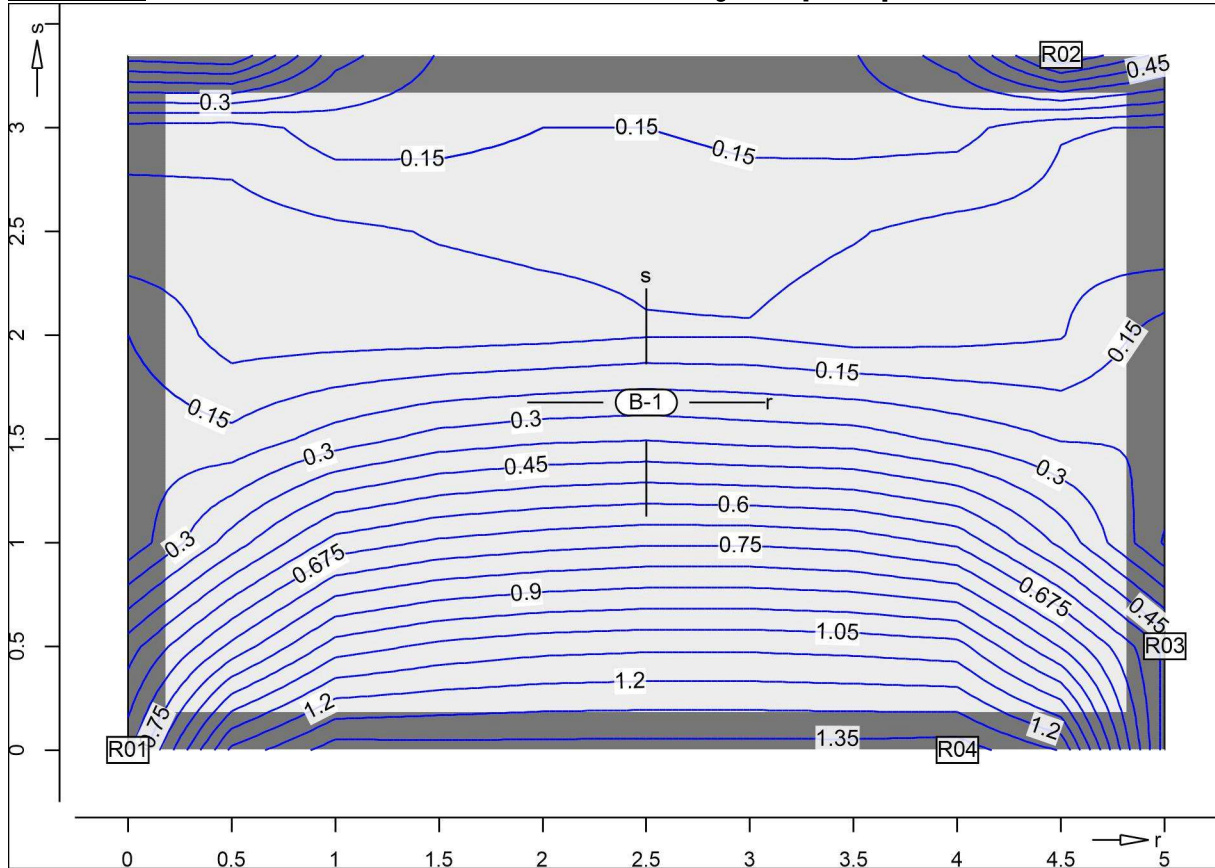
Ew Einwirkungsname
Lkn Lastkombinationsnummer
! vorherrschende veränderliche Einwirkung

Die Beteiligung einzelner Lastfälle innerhalb einer Einwirkung wird mit diesem Ausgabeformat nicht dokumentiert.

Ew	Gk	Gk.E	Gk.H	Qk.N
Lkn	Grundkombination			
1	1.35	1.00	1.00	1.50 !
2	1.35	1.35	1.00	1.50 !
3	1.00	1.35	1.35	1.50 !
4	1.00	1.35	1.00	1.50 !
5	1.35	1.35	1.35	1.50 !

Erf. Bew. ru

Erforderliche untere Bewehrung $a_{s,ru}$ [cm^2/m]



Isolinienstufen = $0.08 \text{ cm}^2/\text{m}$

Bew.-Abstand: $d'_{ru} = 8.7 \text{ cm}$

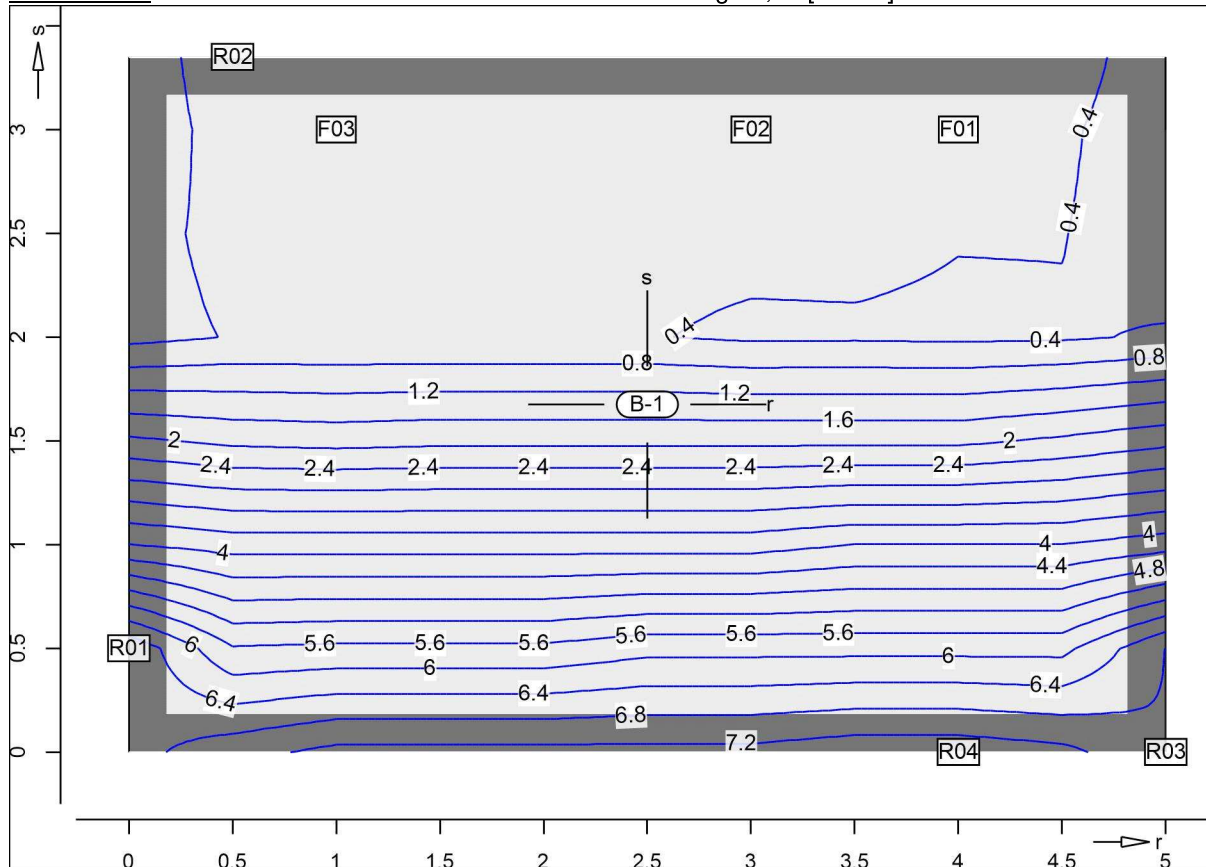
Maßgebender Nachweis (falls Tragfähigkeitsnachweis nicht maßgebend):

R = Rissbreitennachweis

Punkt	r	s	$S_{r,Ed}$ $m_{r,Ed}$	$S_{s,Ed}$ $m_{s,Ed}$	$S_{rs,Ed}$ $m_{rs,Ed}$	n_{Ed} m_{Ed}	$a_{s,ru}$ [cm^2/m]	Lkn
		[m]			[N/mm^2] [kNm/m]	[kN/m] [kNm/m]		
R01	0.00	0.00	0.05	0.05	0.01	19.95	0.65	1
R02	4.50	3.35	0.66	3.28	-3.67	4.33	0.67	2
R03	5.00	0.50	-7.71	-45.98	0.04	0.00	0.51	3
R04	4.00	0.00	1.64	66.22	-1.29	2.93	1.39	3
			-0.08	-0.19	0.01	0.00		
			16.31	81.46	-0.28	16.59		

Erf. Bew. su

Erforderliche untere Bewehrung $a_{s,su}$ [cm^2/m]



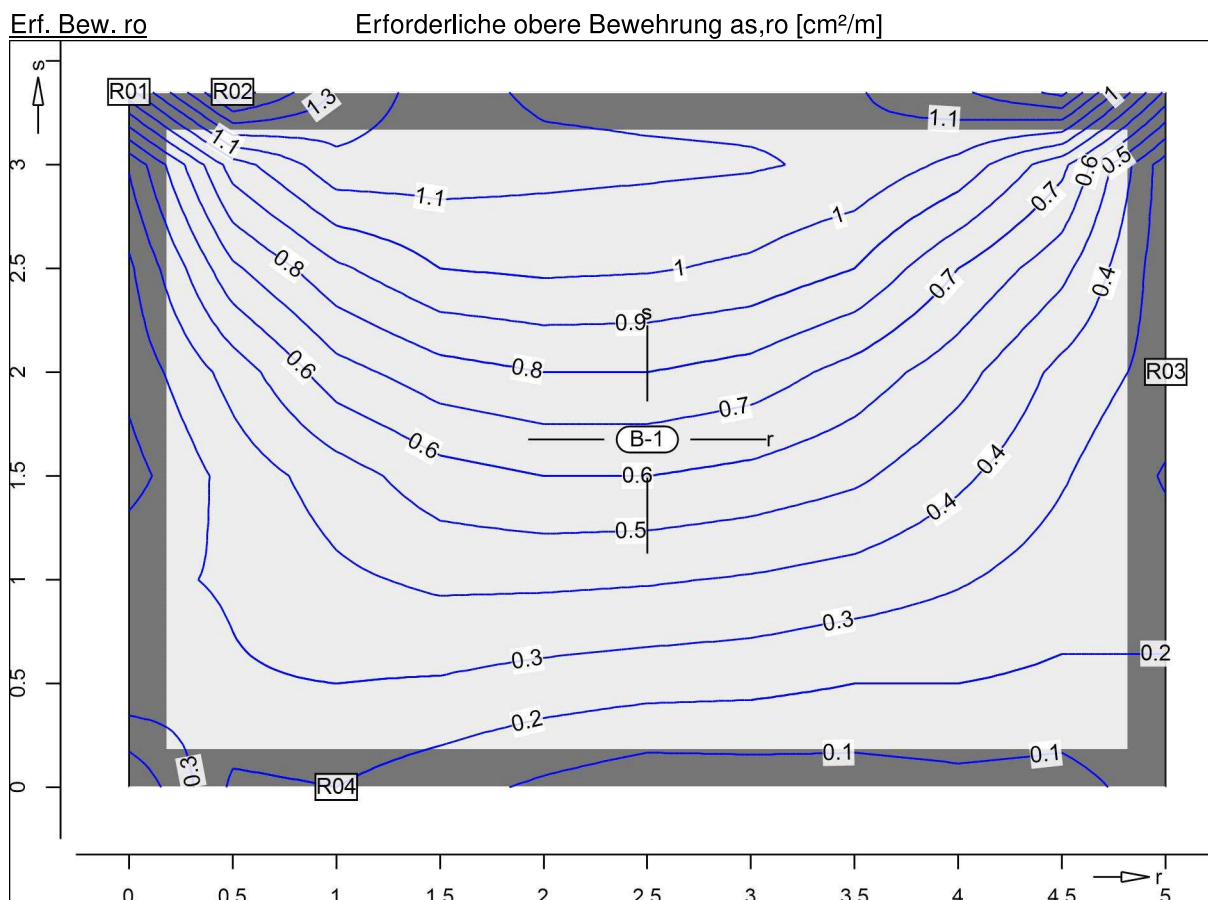
Isolinienstufen = $0.40 \text{ cm}^2/\text{m}$

Bew.-Abstand: $d'_{su} = 10.1 \text{ cm}$

Maßgebender Nachweis (falls Tragfähigkeitsnachweis nicht maßgebend):

R = Rissbreitennachweis

Punkt	r	s	$S_{r,Ed}$ $m_{r,Ed}$	$S_{s,Ed}$ $m_{s,Ed}$	$S_{rs,Ed}$ $m_{rs,Ed}$	n_{Ed} m_{Ed}	$a_{s,su}$ [cm^2/m]	Lkn
		[m]			[N/mm^2] [kNm/m]	[kN/m] [kNm/m]		
F01	4.00	3.00	0.03	0.13	0.01	48.57	0.63	2
F02	3.00	3.00	-9.79	-52.60	0.06	0.00	0.53	2
F03	1.00	3.00	0.03	0.14	-0.01	53.80	0.71	4
R01	0.00	0.50	0.00	0.11	0.05	56.60	6.73	3
R02	0.50	3.35	1.58	63.52	1.06	64.58	0.76	4
R03	5.00	0.00	0.14	0.16	-0.02	62.17	0.76	4
R04	4.00	0.00	-8.30	-49.93	1.95	0.00	6.84	5
			-0.12	0.09	-0.02	32.30	6.84	5
			0.51	69.32	-0.31	69.63	7.46	3
			-0.08	-0.19	0.01	0.00	7.46	3
			16.31	81.46	-0.28	81.74		



Isolinienstufen = 0.10 cm²/m

Bew.-Abstand: d'_{ro} = 6.7 cm

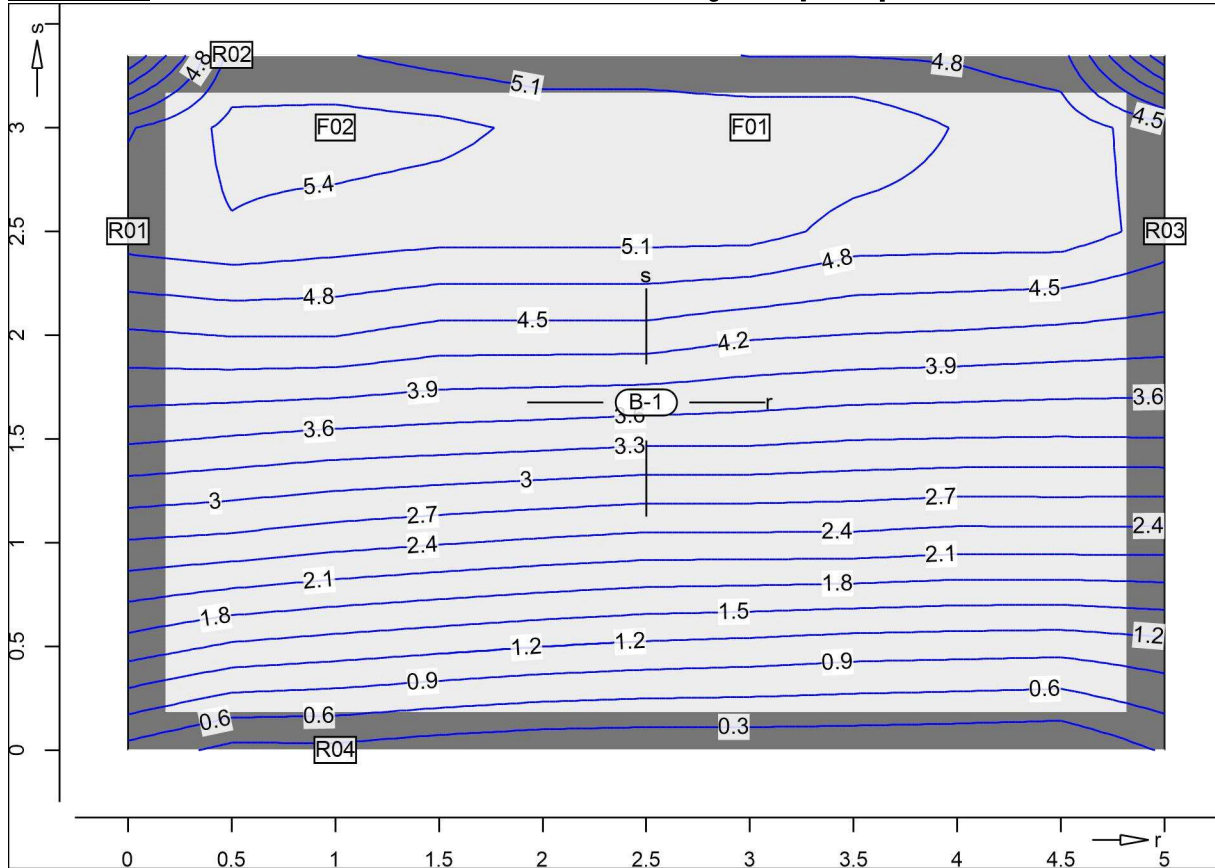
Maßgebender Nachweis (falls Tragfähigkeitsnachweis nicht maßgebend):

R = Rissbreitennachweis

Punkt	r	s	S _{r,Ed} m _{r,Ed}	S _{s,Ed} m _{s,Ed}	S _{rs,Ed} m _{rs,Ed}	n _{Ed} m _{Ed}	a _{s,ro}	Lkn
		[m]			[N/mm ²] [kNm/m]	[kN/m] [kNm/m]	[cm ² /m]	
R01	0.00	3.35	0.13	-0.04	0.00	46.77	0.96	2
R02	0.50	3.35	0.14	-38.77	4.62	-4.48	1.56	2
R03	5.00	2.00	-8.11	-49.80	2.20	-10.32	0.26	3
R04	1.00	0.00	0.02	0.03	0.00	6.91	0.20	1
			0.05	0.37	-1.39	-1.34		

Erf. Bew. so

Erforderliche obere Bewehrung $a_{s,so}$ [cm^2/m]



Isolinienstufen = $0.30 \text{ cm}^2/\text{m}$

Bew.-Abstand: $d'_{so} = 8.1 \text{ cm}$

Maßgebender Nachweis (falls Tragfähigkeitsnachweis nicht maßgebend):

R = Rissbreitennachweis

Punkt	r	s	$S_{r,Ed}$ $m_{r,Ed}$	$S_{s,Ed}$ $m_{s,Ed}$	$S_{rs,Ed}$ $m_{rs,Ed}$	n_{Ed} m_{Ed}	$a_{s,so}$ [cm^2/m]	Lkn
		[m]			[N/mm^2] [kNm/m]	[kN/m] [kNm/m]		
F01	3.00	3.00	0.03	0.12	0.01	44.70	5.33	2
F02	1.00	3.00	-10.81	-54.14	1.02	-55.16	5.53	2
R01	0.00	2.50	0.03	0.14	-0.01	54.33	5.53	2
R02	0.50	3.35	-10.45	-55.24	1.80	-57.04	5.28	2
R03	5.00	2.50	-1.13	-57.27	2.18	-59.45	5.20	4
R04	1.00	0.00	0.14	0.16	-0.02	62.17	5.20	4
			-8.30	-49.93	1.95	-51.88	4.68	2
			-0.01	0.00	-0.01	6.08	4.68	2
			-1.11	-54.03	-0.93	-54.96	0.22	1
			0.02	0.03	0.00	9.65	0.22	1
			0.05	0.37	-1.39	-1.03		

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH

ISEK Hillerheide - Vorstatik Slipanlage

WE-1

Bemessung für Fläche (Stahlbeton) WE-1

Parameter

Es wird das Bemessungsverfahren nach DIN V ENV 1992-1-1:1992-06, Anhang 2 verwendet.

Beton C 30/37, Betonstahl B 500SB

Gesteinskörnung Quarzit

Bew.-Abstände	$d',ru/su = 6.8 / 8.2$	cm
	$d',ro/so = 6.8 / 8.2$	cm
Grundbewehrung	$asg,ru/su = 0.00 / 0.00$	cm ² /m
	$asg,ro/so = 0.00 / 0.00$	cm ² /m
Bemessungswinkel	$w,ru/su = 0.0 / 90.0$	°
	$w,ro/so = 0.0 / 90.0$	°

Mindestbewehrung (9.2.1.1) wurde nicht ermittelt.

Rissbreitennachweis (7.3):

- Rissbreiten $w_{k,u/o} = 0.20/0.20$ mm
- Rissbew. (7.3.4) wurde ermittelt für Stab-Durchmesser:
 $ds,ru/su/ro/so = 16.0/14.0/16.0/14.0$ mm
- wirksame Betonzugfestigkeit bei Lastbeanspr.:
 $f_{ct,eff} = 2.90$ N/mm² (= 100.0 % von f_{ctm})
- Mindestbewehrung (7.3.2(2)) wurde nicht ermittelt.

Dicke konstant $h = 35.00$ cm

Kombinationen

Maßgebende Kombinationen nach DIN EN 1990

Zur Bemessung wurden folgende Kombinationen untersucht:

- Grundkombination
- Quasi-ständig*

* Kombinationen führten zu keinen maßgebenden Bemessungsschnittgrößen und werden deshalb in der Bemessungstabelle nicht referenziert.

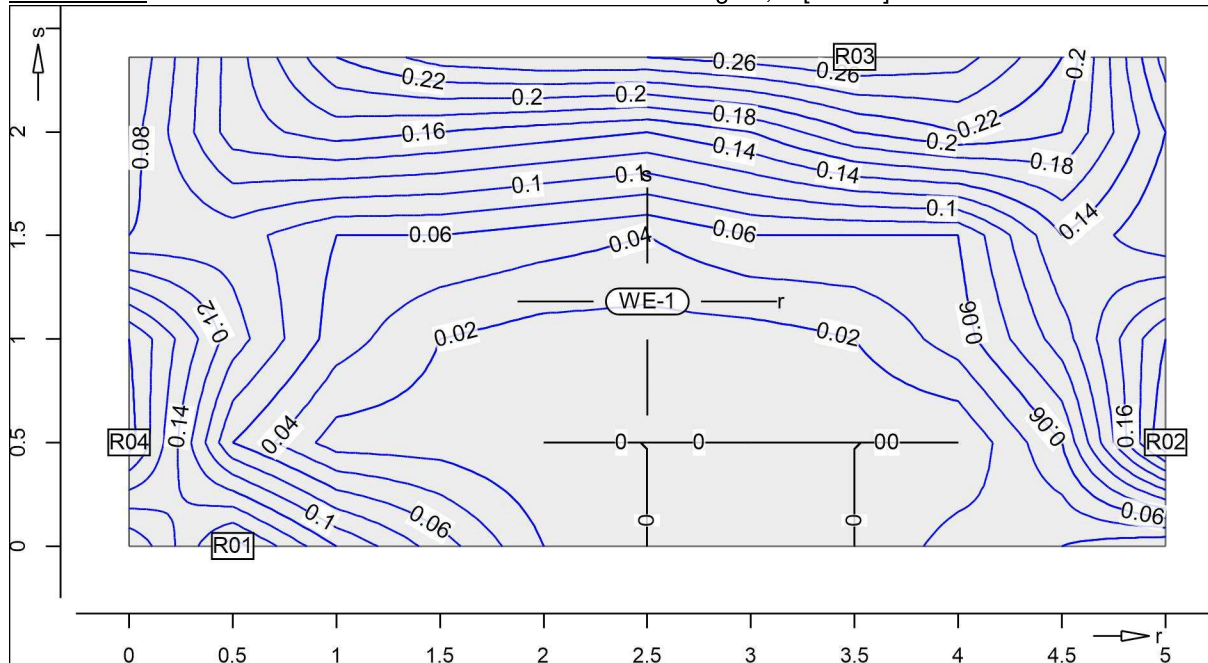
Ew	Einwirkungsname
Lkn	Lastkombinationsnummer
!	vorherrschende veränderliche Einwirkung

Die Beteiligung einzelner Lastfälle innerhalb einer Einwirkung wird mit diesem Ausgabeformat nicht dokumentiert.

Ew	Gk	Gk.E	Gk.H	Qk.N
Lkn	Grundkombination			
1	1.35	1.00	1.00	1.50 !
2	1.00	1.35	1.35	1.50 !
3	1.00	1.35	1.00	1.50 !

Erf. Bew. ru

Erforderliche untere Bewehrung $a_{s,ru}$ [cm²/m]



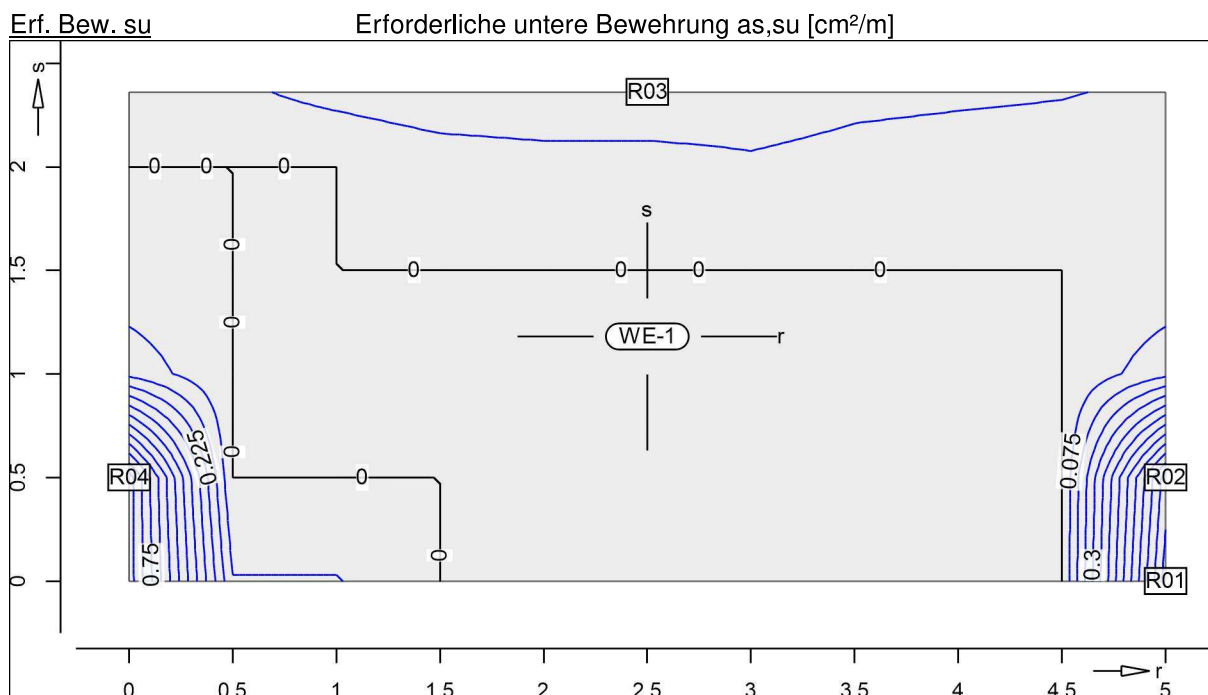
Isolinienstufen = 0.02 cm²/m

Bew.-Abstand: $d'_{ru} = 6.8$ cm

Maßgebender Nachweis (falls Tragfähigkeitsnachweis nicht maßgebend):

R = Rissbreitennachweis

Punkt	r	s	$S_{r,Ed}$ $m_{r,Ed}$	$S_{s,Ed}$ $m_{s,Ed}$	$S_{rs,Ed}$ $m_{rs,Ed}$ [N/mm ²] [kNm/m]	n_{Ed} m_{Ed} [kN/m] [kNm/m]	$a_{s,ru}$ [cm ² /m]	Lkn
		[m]						
R01	0.50	0.00	0.01 -0.03	-0.05 -1.09	-0.01 -2.04	2.08 2.02	0.19	1
R02	5.00	0.50	0.00 -1.96	0.19 -50.52	-0.06 0.08	20.43 0.00	0.22	2
R03	3.50	2.36	0.02 1.59	0.00 0.37	0.00 -0.38	9.07 1.97	0.28	2
R04	0.00	0.50	0.00 -1.84	0.18 -49.72	0.06 -1.24	19.57 0.00	0.21	2



Isolinienstufen = 0.08 cm²/m

Bew.-Abstand: d'_{su} = 8.2 cm

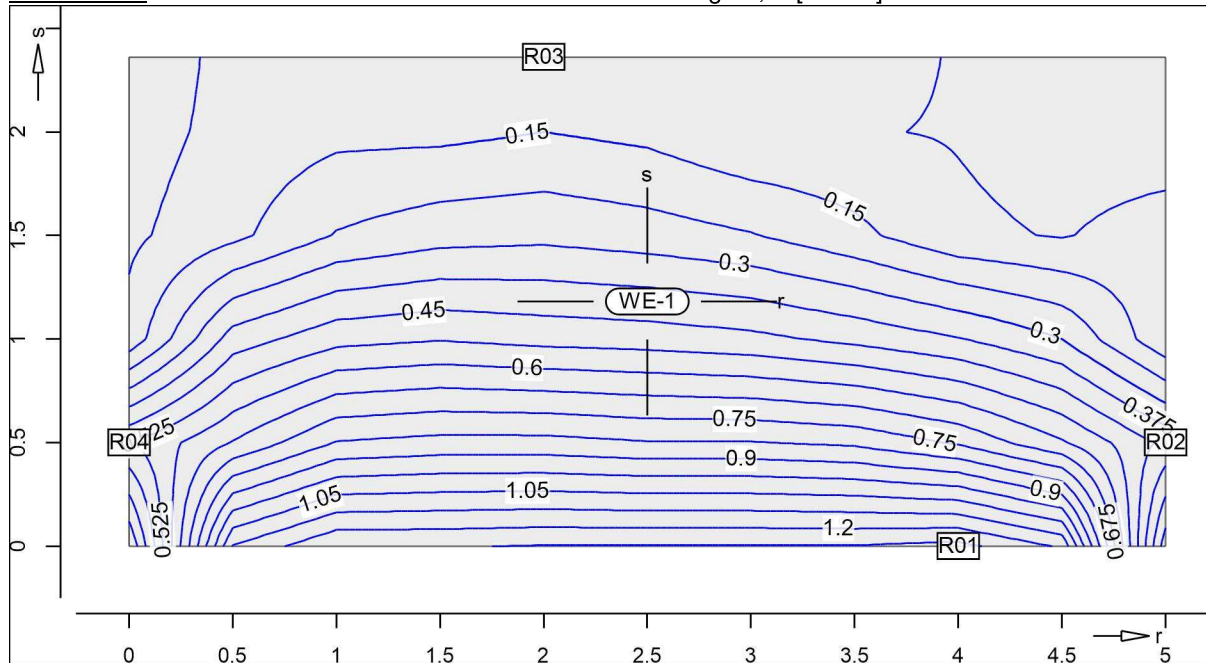
Maßgebender Nachweis (falls Tragfähigkeitsnachweis nicht maßgebend):

R = Rissbreitennachweis

Punkt	r	s	S _{r,Ed} m _{r,Ed}	S _{s,Ed} m _{s,Ed}	S _{rs,Ed} m _{rs,Ed} [N/mm ²] [kNm/m]	n _{Ed} m _{Ed} [kN/m] [kNm/m]	a _{s,su} [cm ² /m]	Lkn
		[m]						
R01	5.00	0.00	-0.08 -0.30	0.24 -67.69	-0.04 -1.41	89.28 0.00	1.01	2
R02	5.00	0.50	0.00 -1.96	0.19 -50.52	-0.06 0.08	88.95 0.00	0.94	2
R03	2.50	2.36	0.00 0.54	0.00 0.19	0.00 -1.55	0.00 1.74	0.14	3
R04	0.00	0.50	0.00 -1.84	0.18 -49.72	0.06 -1.24	83.77 0.00	0.94	2

Erf. Bew. ro

Erforderliche obere Bewehrung as,ro [cm²/m]



Isolinienstufen = 0.08 cm²/m

Bew.-Abstand: d'ro = 6.8 cm

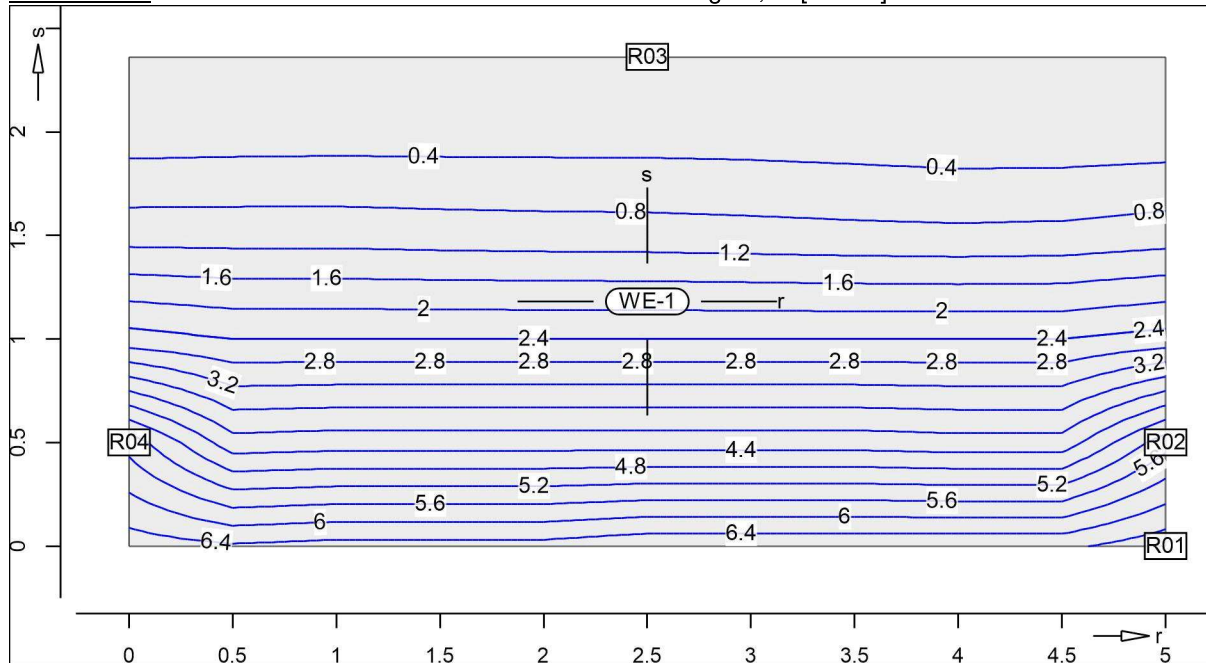
Maßgebender Nachweis (falls Tragfähigkeitsnachweis nicht maßgebend):

R = Rissbreitennachweis

Punkt	r	s	Sr,Ed mr,Ed	Ss,Ed ms,Ed	Srs,Ed mrs,Ed [N/mm ²] [kNm/m]	nEd mEd [kN/m] [kNm/m]	as,ro [cm ² /m]	Lkn
R01	4.00	0.00	-0.06	-0.08	0.01	0.00	1.30	2
			-16.14	-80.33	-0.46	-16.60		
R02	5.00	0.50	0.00	0.19	-0.06	20.43	0.43	2
			-1.96	-50.52	0.08	-2.04		
R03	2.00	2.36	0.03	0.00	0.00	10.79	0.14	2
			0.60	0.36	-0.78	-0.18		
R04	0.00	0.50	0.00	0.18	0.06	19.57	0.52	2
			-1.84	-49.72	-1.24	-3.08		

Erf. Bew. so

Erforderliche obere Bewehrung as,so [cm²/m]



Isolinienstufen = 0.40 cm²/m

Bew.-Abstand: d'_{so} = 8.2 cm

Maßgebender Nachweis (falls Tragfähigkeitsnachweis nicht maßgebend):

R = Rissbreitennachweis

Punkt	r	s	S _{r,Ed} m _{r,Ed}	S _{s,Ed} m _{s,Ed}	S _{rs,Ed} m _{rs,Ed} [N/mm ²] [kNm/m]	n _{Ed} m _{Ed} [kN/m] [kNm/m]	a _{s,so} [cm ² /m]	Lkn
		[m]						
R01	5.00	0.00	-0.08	0.24	-0.04	89.28	7.07	2
			-0.30	-67.69	-1.41	-69.10		
R02	5.00	0.50	0.00	0.19	-0.06	88.95	5.44	2
			-1.96	-50.52	0.08	-50.60		
R03	2.50	2.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	3
			0.54	0.19	-1.55	-1.36		
R04	0.00	0.50	0.00	0.18	0.06	83.77	5.44	2
			-1.84	-49.72	-1.24	-50.96		

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH

ISEK Hillerheide - Vorstatik Slipanlage

WS-1

Bemessung für Fläche (Stahlbeton) WS-1

Parameter

Es wird das Bemessungsverfahren nach DIN V ENV 1992-1-1:1992-06, Anhang 2 verwendet.

Beton C 30/37, Betonstahl B 500SB

Gesteinskörnung Quarzit

Bew.-Abstände	$d',ru/su = 6.8 / 8.2$	cm
	$d',ro/so = 6.8 / 8.2$	cm
Grundbewehrung	$asg,ru/su = 0.00 / 0.00$	cm ² /m
	$asg,ro/so = 0.00 / 0.00$	cm ² /m
Bemessungswinkel	$w,ru/su = 0.0 / 90.0$	°
	$w,ro/so = 0.0 / 90.0$	°

Mindestbewehrung (9.2.1.1) wurde nicht ermittelt.

Rissbreitennachweis (7.3):

- Rissbreiten $w_{k,u/o} = 0.20/0.20$ mm
- Rissbew. (7.3.4) wurde ermittelt für Stab-Durchmesser:
 $ds,ru/su/ro/so = 16.0/14.0/16.0/14.0$ mm
- wirksame Betonzugfestigkeit bei Lastbeanspr.:
 $f_{ct,eff} = 2.90$ N/mm² (= 100.0 % von f_{ctm})
- Mindestbewehrung (7.3.2(2)) wurde nicht ermittelt.

Dicke konstant $h = 35.00$ cm

Kombinationen

Maßgebende Kombinationen nach DIN EN 1990

Zur Bemessung wurden folgende Kombinationen untersucht:

- Grundkombination
- Quasi-ständig*

* Kombinationen führten zu keinen maßgebenden Bemessungsschnittgrößen und werden deshalb in der Bemessungstabelle nicht referenziert.

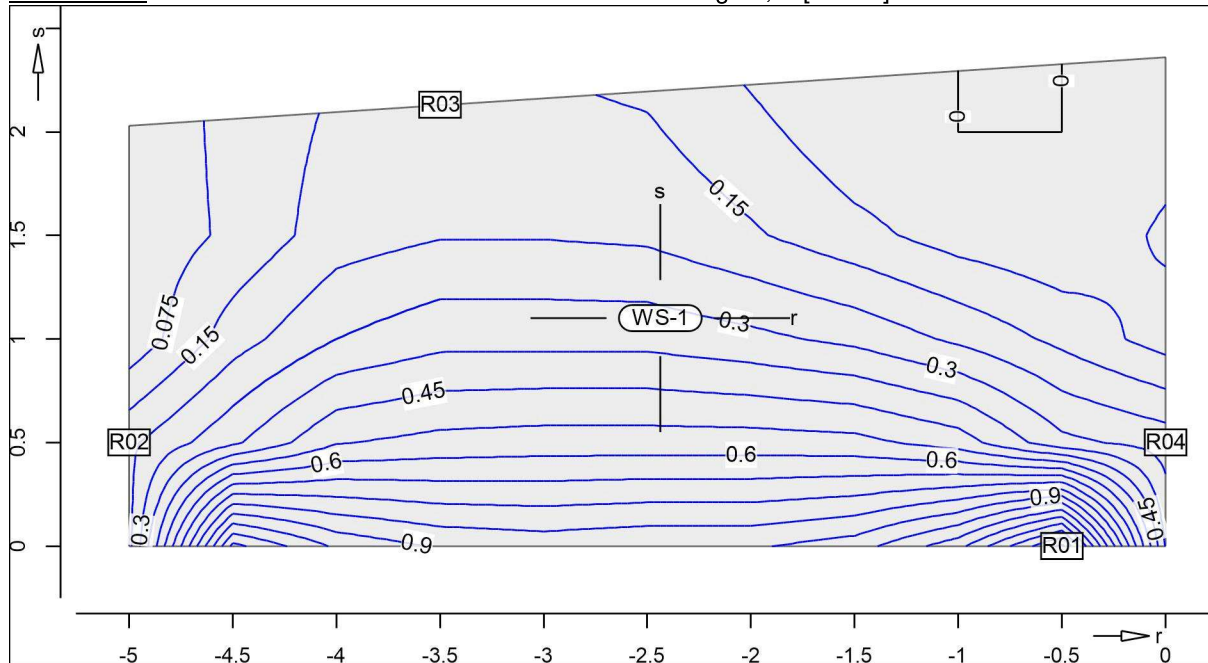
Ew	Einwirkungsname
Lkn	Lastkombinationsnummer
!	vorherrschende veränderliche Einwirkung

Die Beteiligung einzelner Lastfälle innerhalb einer Einwirkung wird mit diesem Ausgabeformat nicht dokumentiert.

Ew	Gk	Gk.E	Gk.H	Qk.N
Lkn	Grundkombination			
1	1.35	1.35	1.00	1.50 !
2	1.00	1.35	1.00	1.50 !

Erf. Bew. ru

Erforderliche untere Bewehrung $a_{s,ru}$ [cm²/m]



Isolinienstufen = 0.08 cm²/m

Bew.-Abstand: $d'_{ru} = 6.8$ cm

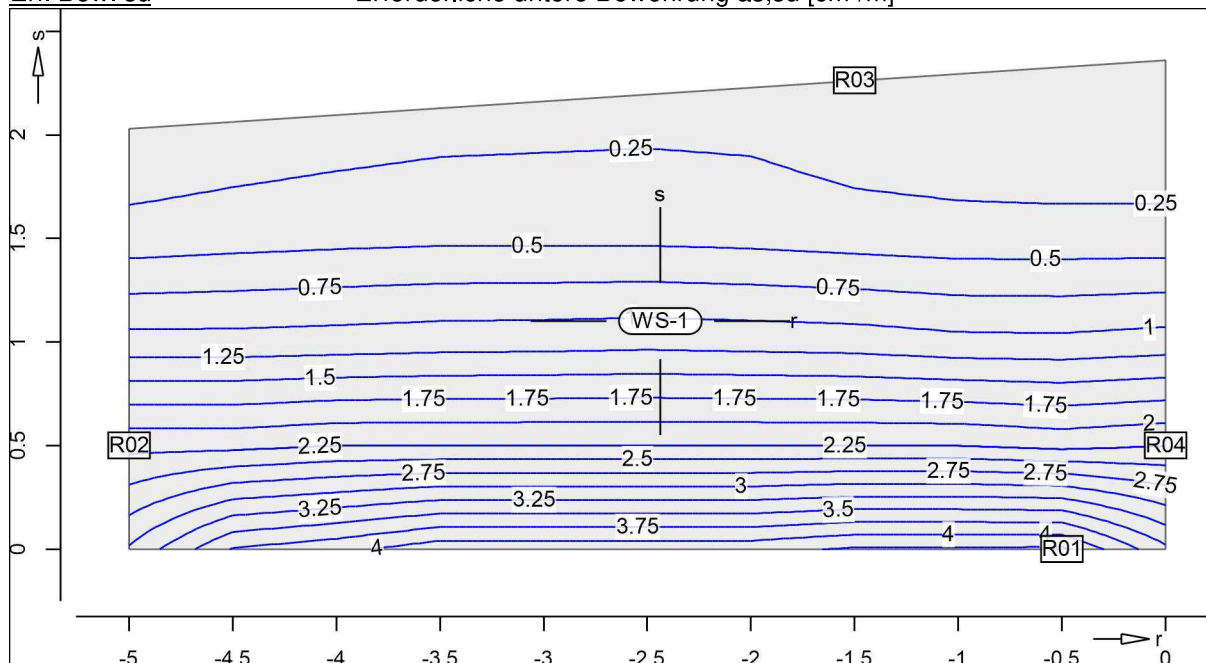
Maßgebender Nachweis (falls Tragfähigkeitsnachweis nicht maßgebend):

R = Rissbreitennachweis

Punkt	r	s	$S_{r,Ed}$ $m_{r,Ed}$	$S_{s,Ed}$ $m_{s,Ed}$	$S_{rs,Ed}$ $m_{rs,Ed}$ [N/mm ²] [kNm/m]	n_{Ed} m_{Ed} [kN/m] [kNm/m]	$a_{s,ru}$ [cm ² /m]	Lkn
R01	-0.50	0.00	0.10 9.24	-0.01 48.04	-0.01 2.25	40.62 11.49	1.45	1
R02	-5.00	0.50	0.00 1.21	-0.22 25.36	-0.04 0.92	2.98 2.13	0.21	1
R03	-3.50	2.13	-0.03 0.54	-0.01 -0.28	0.00 1.85	0.00 2.39	0.19	1
R04	0.00	0.50	0.00 1.32	-0.26 26.65	0.05 1.41	4.49 2.74	0.27	1

Erf. Bew. su

Erforderliche untere Bewehrung $a_{s,su}$ [cm²/m]



Isolinienstufen = 0.25 cm²/m

Bew.-Abstand: $d'_{su} = 8.2$ cm

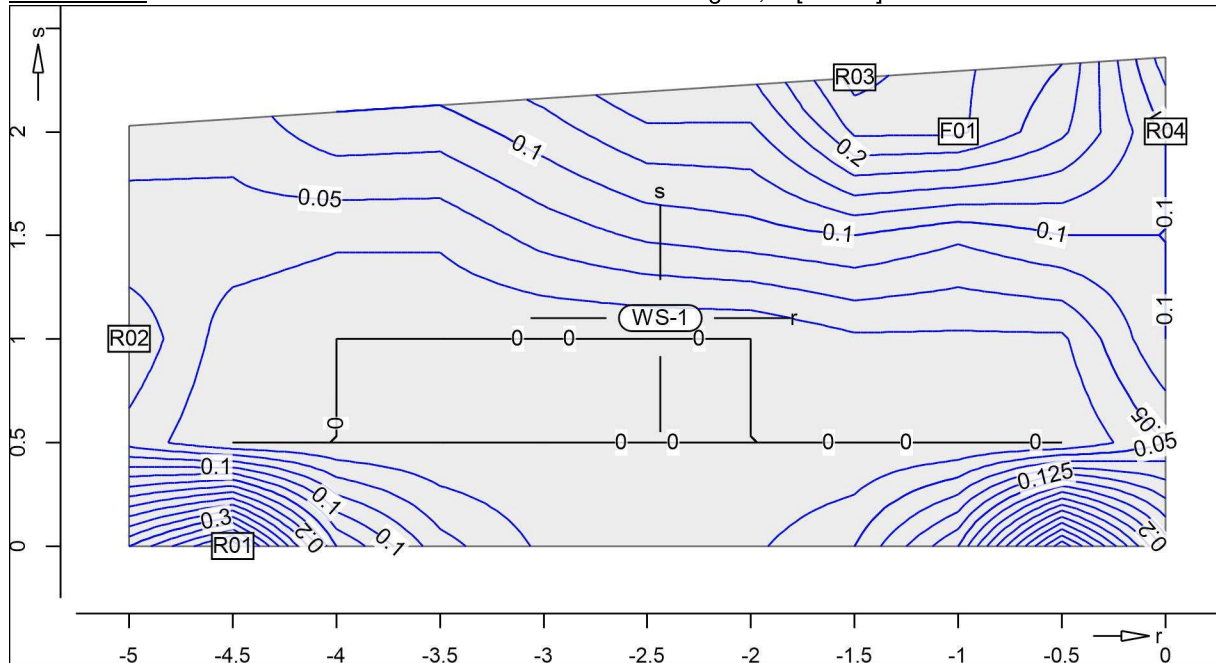
Maßgebender Nachweis (falls Tragfähigkeitsnachweis nicht maßgebend):

R = Rissbreitennachweis

Punkt	r	s	$S_{r,Ed}$ $m_{r,Ed}$	$S_{s,Ed}$ $m_{s,Ed}$	$S_{rs,Ed}$ $m_{rs,Ed}$ [N/mm ²] [kNm/m]	n_{Ed} m_{Ed} [kN/m] [kNm/m]	$a_{s,su}$ [cm ² /m]	Lkn
R01	-0.50	0.00	0.10 9.29	0.01 48.25	-0.01 2.00	6.71 50.25	4.30	2
R02	-5.00	0.50	0.00 1.21	-0.22 25.36	-0.04 0.92	0.00 26.28	2.18	1
R03	-1.50	2.26	-0.02 -1.60	0.00 0.07	0.00 1.53	0.00 1.54	0.13	2
R04	0.00	0.50	0.00 1.32	-0.26 26.65	0.05 1.41	0.00 28.06	2.25	1

Erf. Bew. ro

Erforderliche obere Bewehrung $a_{s,ro}$ [cm²/m]



Isolinienstufen = 0.03 cm²/m

Bew.-Abstand: $d'_{ro} = 6.8$ cm

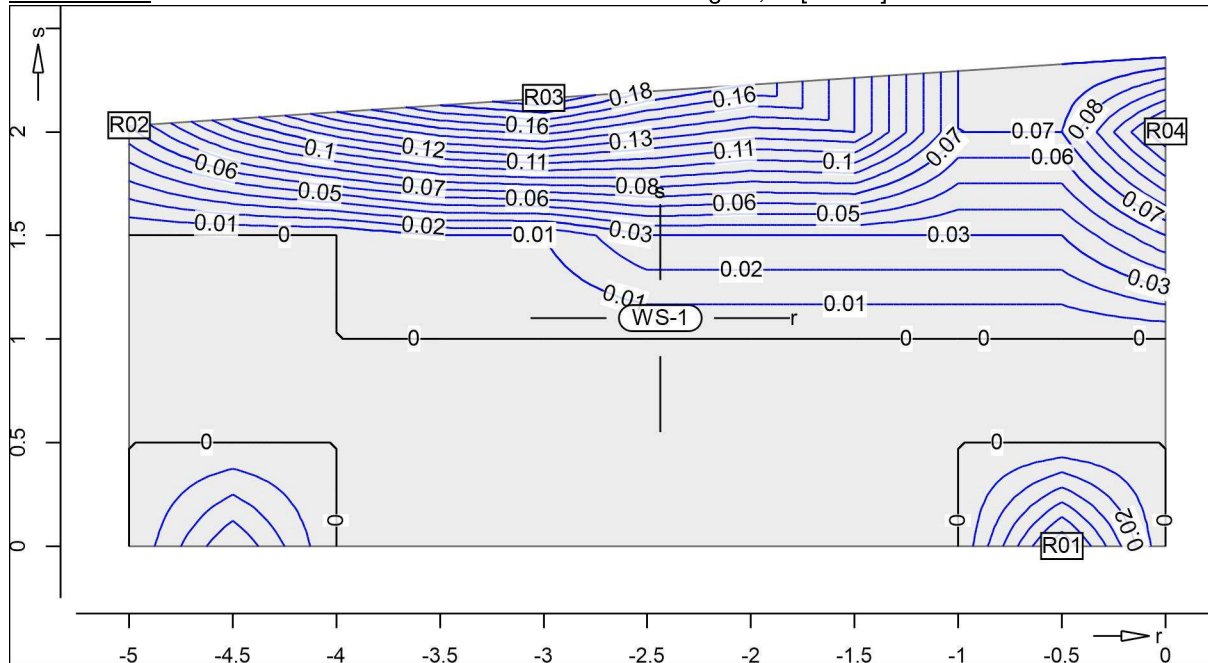
Maßgebender Nachweis (falls Tragfähigkeitsnachweis nicht maßgebend):

R = Rissbreitennachweis

Punkt	r	s	$S_{r,Ed}$ $m_{r,Ed}$	$S_{s,Ed}$ $m_{s,Ed}$	$S_{rs,Ed}$ $m_{rs,Ed}$ [N/mm ²] [kNm/m]	n_{Ed} m_{Ed} [kN/m] [kNm/m]	$a_{s,ro}$ [cm ² /m]	Lkn
		[m]						
F01	-1.00	2.00	-0.01 -1.71	-0.01 0.04	0.01 1.07	0.00 -2.78	0.23	1
R01	-4.50	0.00	0.10 8.04	0.00 44.25	0.01 0.14	38.08 0.00	0.42	2
R02	-5.00	1.00	-0.01 -0.90	-0.07 12.35	-0.01 0.86	0.00 -0.96	0.07	1
R03	-1.50	2.26	-0.02 -1.59	0.00 0.07	0.00 1.55	0.00 -3.15	0.26	1
R04	0.00	2.00	0.00 -0.42	-0.02 -0.64	0.00 0.88	0.00 -1.31	0.10	1

Erf. Bew. so

Erforderliche obere Bewehrung as,so [cm²/m]



Isolinienstufen = 0.01 cm²/m

Bew.-Abstand: d'_{so} = 8.2 cm

Maßgebender Nachweis (falls Tragfähigkeitsnachweis nicht maßgebend):

R = Rissbreitennachweis

Punkt	r	s	S _{r,Ed} m _{r,Ed}	S _{s,Ed} m _{s,Ed}	S _{rs,Ed} m _{rs,Ed} [N/mm ²] [kNm/m]	n _{Ed} m _{Ed} [kN/m] [kNm/m]	a _{s,so} [cm ² /m]	Lkn
		[m]						
R01	-0.50	0.00	0.10	0.01	-0.01	6.71	0.07	2
			9.29	48.25	2.00	0.00		
R02	-5.00	2.03	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.06	1
			-0.58	-0.30	0.44	-0.74		
R03	-3.00	2.16	-0.03	-0.01	0.00	0.00	0.20	1
			0.30	-0.33	1.96	-2.29		
R04	0.00	2.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.13	2
			-0.42	-0.62	0.88	-1.50		

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH

ISEK Hillerheide - Vorstatik Slipanlage

Querkraft F-As-Iso

Querkraftbemessung Schalenbereiche

B-1

Querkraftbemessung der Schale

Querkraftbemessung nach DIN EN 1992-1-1

Beton C 30/37, Betonstahl B 500SB

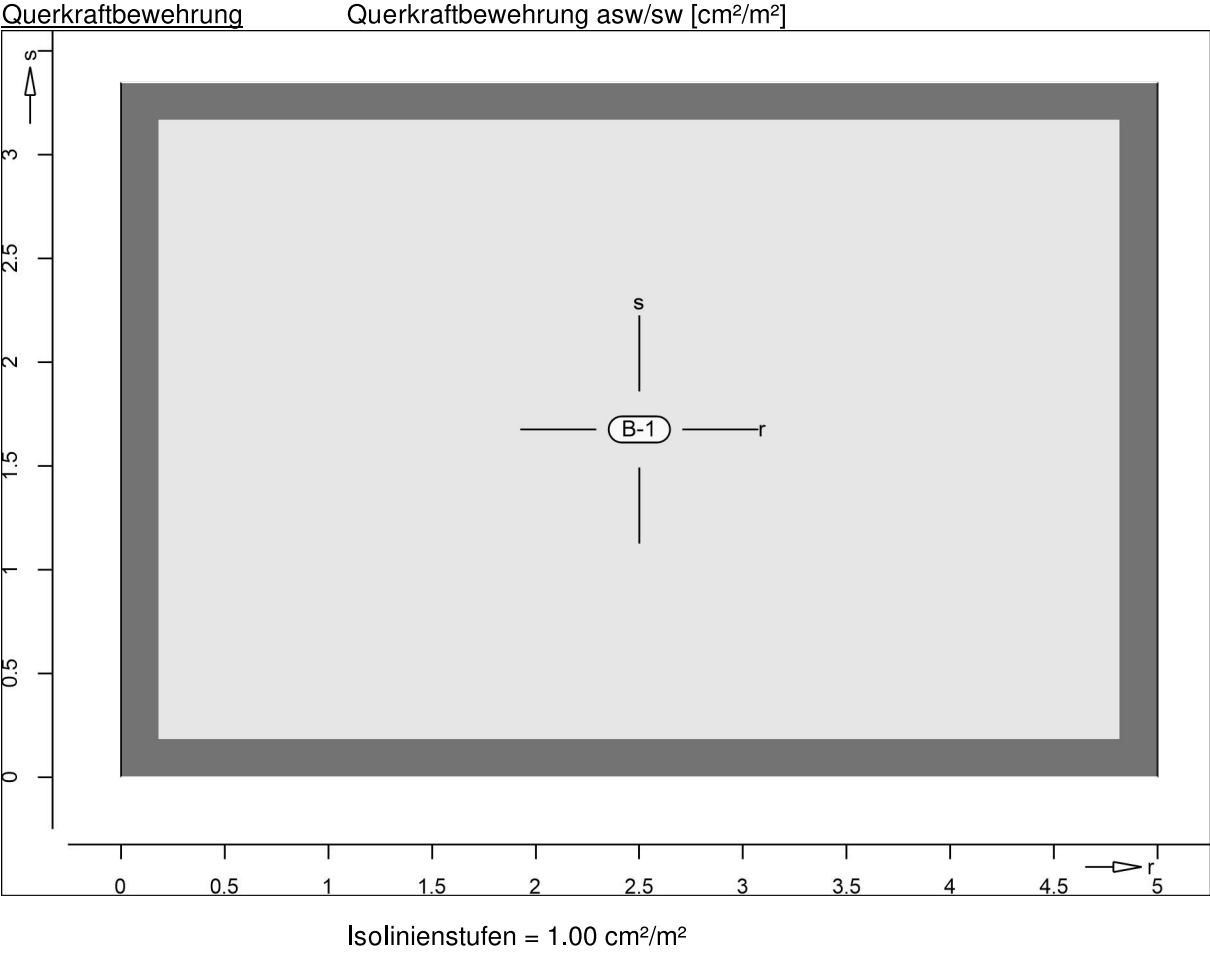
Gesteinskörnung Quarzit

Grundbiegebew.	asg, ru/su =	0.0 /	0.0	cm ² /m
	asg, ro/so =	0.0 /	0.0	cm ² /m

Druckstrebenneigung wurde vom Programm optimiert.

Mindestbewehrung (9.3.2) wurde nicht ermittelt.

Dicke konstant h = 35.00 cm



Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH

ISEK Hillerheide - Vorstatik Slipanlage

WE-1

Querkraftbemessung der Schale

Querkraftbemessung nach DIN EN 1992-1-1

Beton C 30/37, Betonstahl B 500SB

Gesteinskörnung Quarzit

Grundbiegebew.

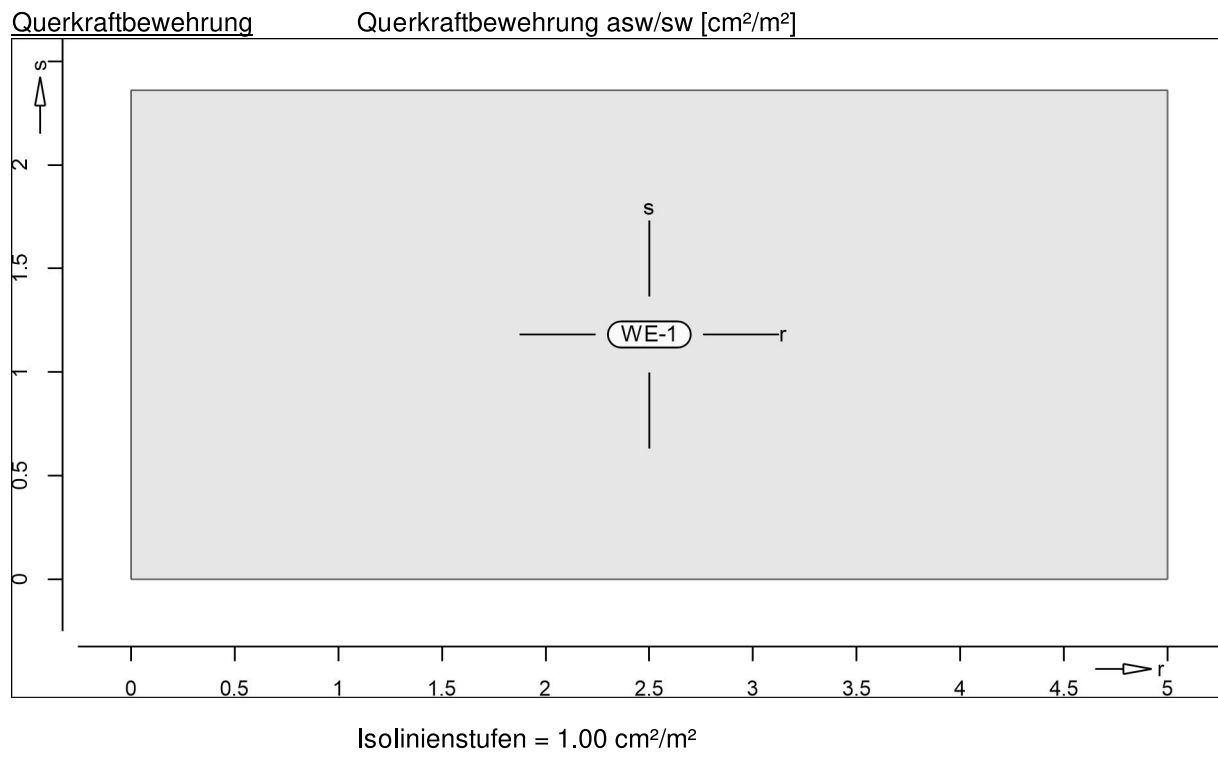
asg, ru/su = 0.0 / 0.0 cm²/m

asg, ro/so = 0.0 / 0.0 cm²/m

Druckstrebenneigung wurde vom Programm optimiert.

Mindestbewehrung (9.3.2) wurde nicht ermittelt.

Dicke konstant h = 35.00 cm



WS-1

Querkraftbemessung der Schale

Querkraftbemessung nach DIN EN 1992-1-1

Beton C 30/37, Betonstahl B 500SB

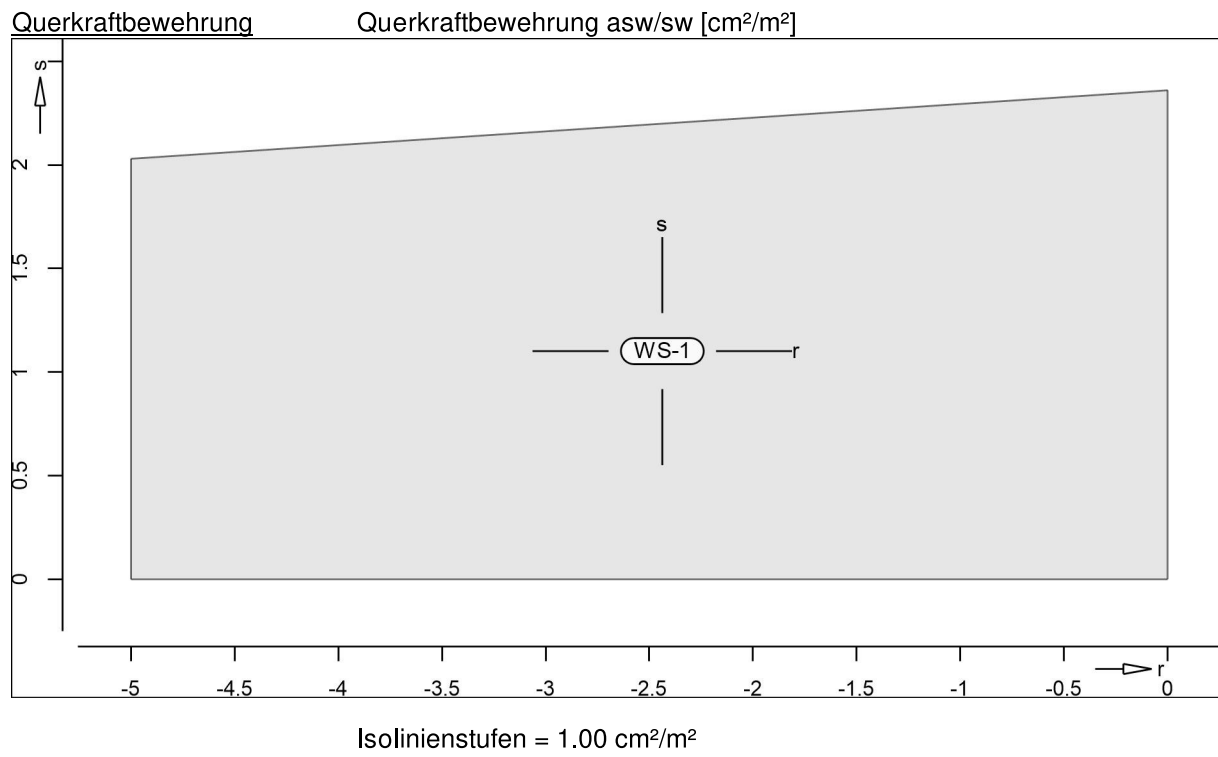
Gesteinskörnung Quarzit

Grundbiegebew.	asg, ru/su =	0.0 /	0.0	cm ² /m
	asg, ro/so =	0.0 /	0.0	cm ² /m

Druckstrebenneigung wurde vom Programm optimiert.

Mindestbewehrung (9.3.2) wurde nicht ermittelt.

Dicke konstant h = 35.00 cm



Pos. W-3

Winkelstützwand Slipanlage

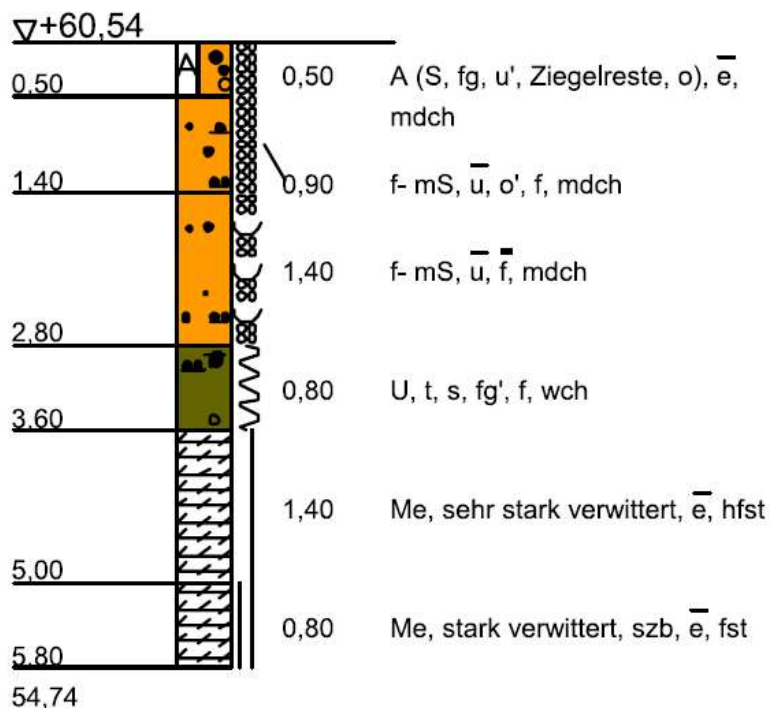
In der folgenden Position wird die Stützwand der Abschnitt 3 als Winkelstützwand mit luftseitigem Sporn vormessen.

Gründung

Die Gründungssohle des geplanten Wandquerschnitts liegt bei 55.20 mNN. Die Unterkante der Winkelstützwand liegt somit im stark verwitterten Mergelhorizont.

Nächstgelegener Aufschluss nach [15]:

RKS 2

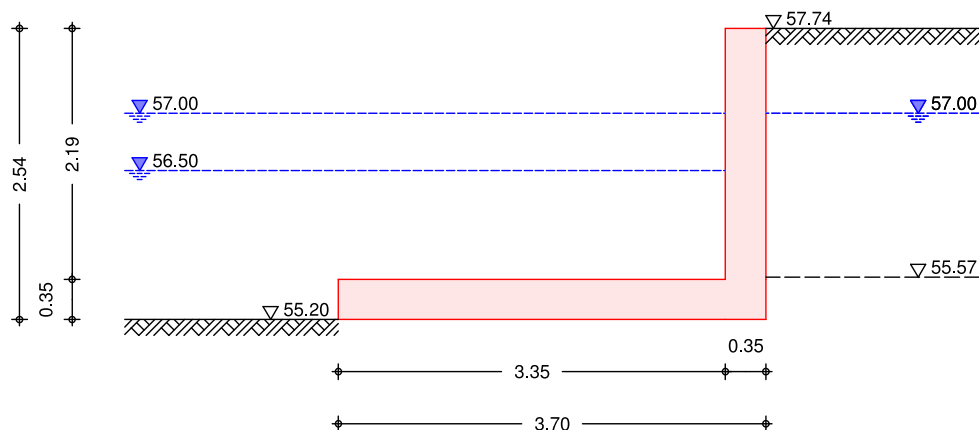


Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH

ISEK Hillerheide - Vorstatik Slipanlage

System

M 1:65



Geometrie

Wandschenkel	h[m]	d _o [m]	luft[°]	erd[°]
	2.19	0.35	0.00	0.00

Sporne	l[m]	h _a [m]	h _e [m]
lufts.	3.35	0.35	0.35

Gelände

ebene Geländeoberfläche
 Abstand OK Gelände-Wandkopf
 Z_{luft} = 2.54 m
 Z_{erd} = 0.00 m

Baugrund

Boden	h	γ	γ'	φ	c _a	c _p	α	ρ	ρ ₀
	[m]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[°]		[kN/m ²]	[°]	[°]	[°]
	2.2	20.0	10.0	30.0	-	-	20.0	-20.0	0.0
	999.0	21.0	11.0	32.5	3.0	3.0	21.7	-21.7	0.0

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk	Eigenlasten
	Ständige Einwirkungen
Qk.N	Nutzlasten
	Kategorie G - Fahrzeuglast zwischen 30 kN und 160 kN
Gk.E.A	# Erddruck
	Ständiger Erddruck
Gk.H.S	# Wasserstand ständig
	Ständiger Wasserdruck
Gk.H.A	# Wasserstand außergewöhnlich
	Außergewöhnliche Einwirkungen
	# Die Einwirkung wurde automatisch generiert.

Belastungen

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH

ISEK Hillerheide - Vorstatik Slipanlage

Eigengewicht	EW	Anteil	G [kN/m]
	Gk	Gesamtlast Wand	51.54
	Gk	Sporn luftseitig	29.31
	Gk	Wandschenkel	19.16

Grundwasser	EW	Art	h_{Luft} [m]	h_{Erd} [m]
	Gk.H.S	ständiges Grundwasser	0.74	0.74
	Gk.H.A	außergew. Grundwasser	1.24	0.74

Die Einwirkungen des ständigen und außergewöhnlichen Grundwassers treten nicht gleichzeitig auf.

Blocklasten	Nr.	EW	a_h [m]	s [m]	l_e [m]	q [kN/m ²]
	1	Qk.N	0.00	3.00	6.00	16.70

Linienlasten an Wand	Nr.	EW	a_v [m]	f_x [kN/m]	f_z [kN/m]	m_y [kNm/m]
	1	Gk	2.19	0.00	33.17	0.00

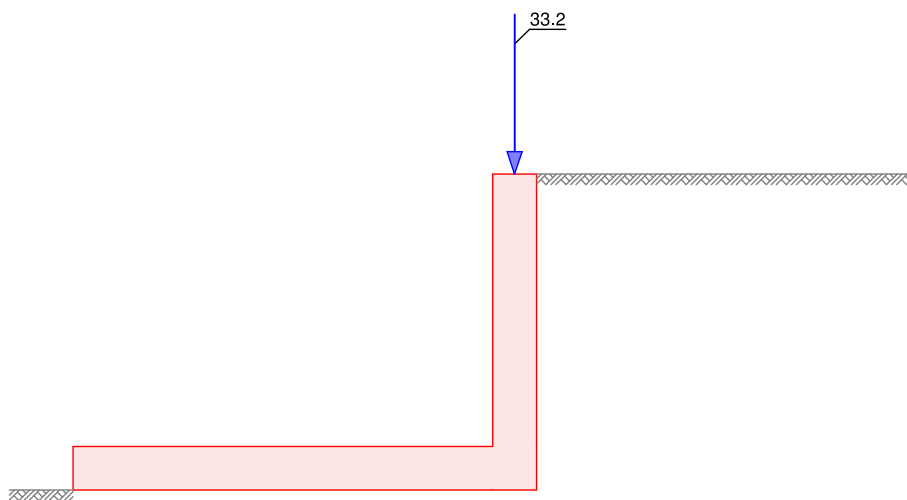
Zusammenstellungen
Last Nr. 1: f_z

Stahlbetonplatte und
Sauberkeitsschicht

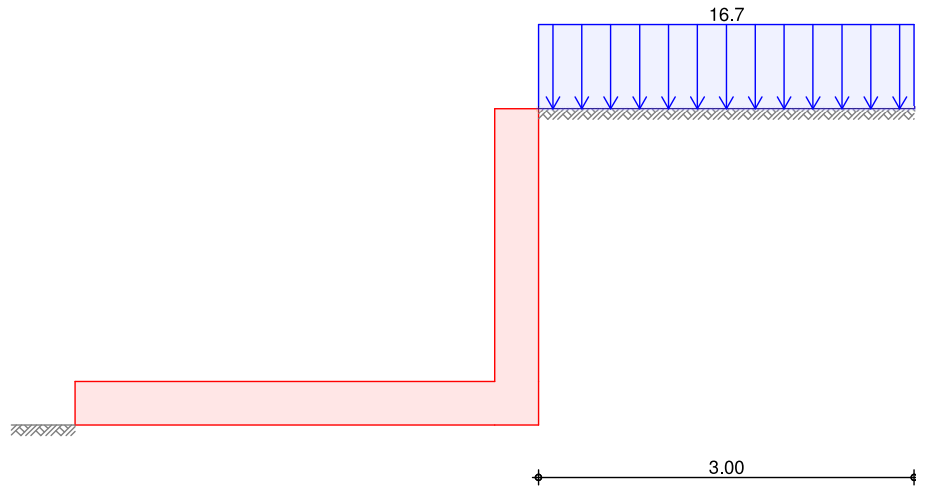
$3.35 \cdot 0.3 \cdot 25 + 3.35 \cdot 0.1 \cdot 24 = 33.16$ kN/m

Grafik Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung Gk



Qk.N



Erddruck

Berechnung nach DIN 4085:2017-08

Standicherheit
 EW Gk.E.A

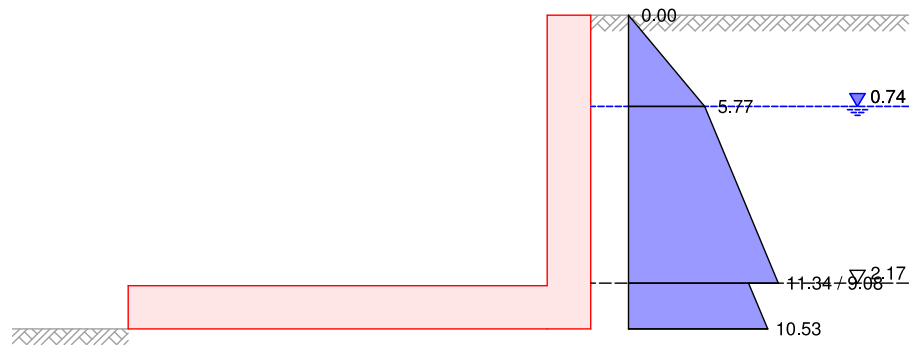
erhöhter aktiver Erddruck aus Bodeneigengewicht

Anteil aktiver Erddruck

Grundwasser

\approx	=	0.50	-
z_{gw}	=	0.74	m

M 1:60



Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH

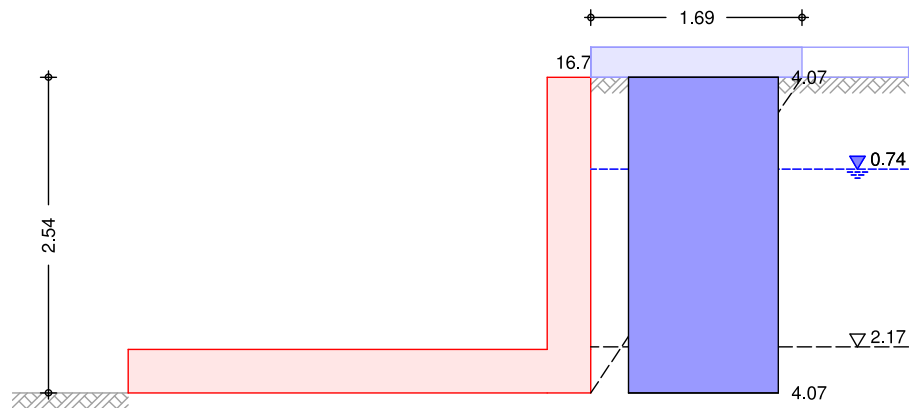
ISEK Hillerheide - Vorstatik Slipanlage

EW Qk.N

erhöhter aktiver Erddruck aus Blocklast (Nr. 1)
Lastordinate

$v_e = 16.70 \text{ kN/m}^2$

M 1:60



α [°]	α_{akt} [°]	z_{akt} [m]	z_{akt} [m]	K_{aph} [-]	$e_{\text{aph},0}$ [kN/m²]	$e_{\text{aph},u}$ [kN/m²]
30.68	56.38	0.00	2.54	0.381	4.07	4.07

erhöhte aktive Erddruckkraft

$E'_{\text{ah}} = 10.33 \text{ kN/m}$
 $E'_{\text{av}} = 1.86 \text{ kN/m}$

Bemessung
EW Gk.E.A

erhöhter aktiver Erddruck aus Bodeneigengewicht

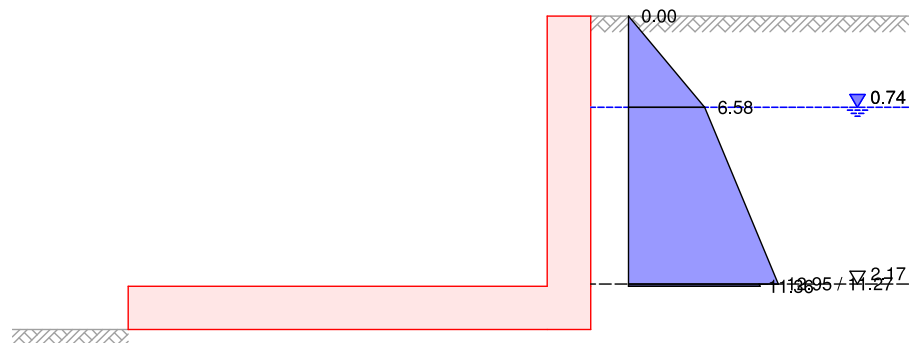
Anteil aktiver Erddruck

$\approx = 0.25$

Grundwasser

$z_{\text{gw}} = 0.74 \text{ m}$

M 1:60



Verdichtungserddr.

Intensive Verdichtung

Breite des zu verfüllenden Raums

$B = 2.50 \text{ m}$

Verdichtungserddruck

$e_{\text{vh}} = 25.00 \text{ kN/m}^2$

Tiefe nach Bild 13

$z_p = 0.62 \text{ m}$

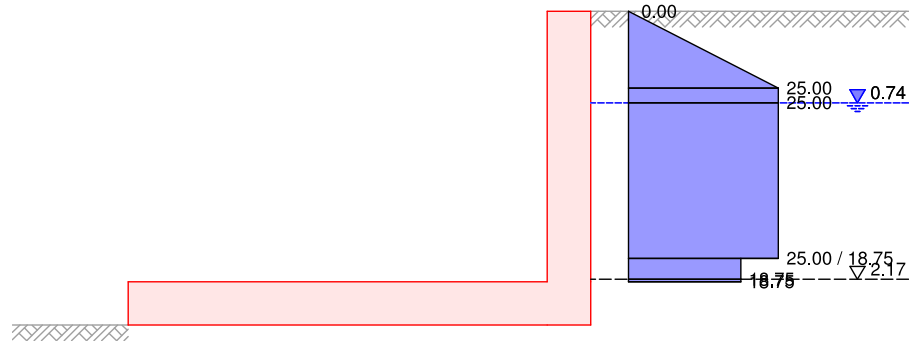
Tiefe nach Bild 13

$z_a = 2.00 \text{ m}$

Grundwasser

$z_{\text{gw}} = 0.74 \text{ m}$

M 1:60



z [m]	$e_{Verd.}$ [kN/m ²]	v_{eh} [kN/m ²]
0.00	0.0	0.0
0.62	25.0	25.0
0.74	25.0	25.0
2.00	25.0	25.0
2.00	18.8	18.8
2.17	18.8	18.8
2.19	18.8	18.8

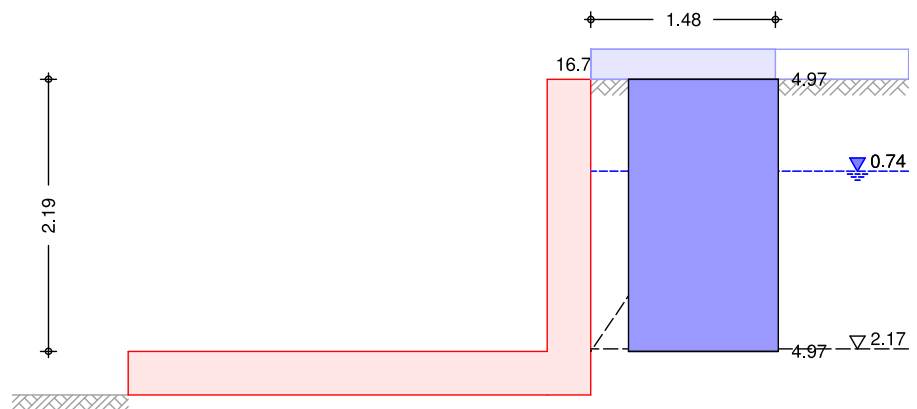
Verdichtungserddruckkraft $E_{vh} = 45.79$ kN/m
 $E_{vv} = 4.01$ kN/m

EW Qk.N

erhöhter aktiver Erddruck aus Blocklast (Nr. 1)
 Lastordinate

$v_e = 16.70$ kN/m²

M 1:60



α [°]	β [°]	z- [m]	z β [m]	K_{aph} [-]	$e_{aph,o}$ [kN/m ²]	$e_{aph,u}$ [kN/m ²]
30.05	56.01	0.00	2.19	0.444	4.97	4.97

erhöhte aktive Erddruckkraft $E'_{ah} = 10.89$ kN/m
 $E'_{av} = 0.95$ kN/m

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH

ISEK Hillerheide - Vorstatik Slipanlage

Wasserdruck

Stands. luftseitig	GW-Stand	W_h	$W_{v,Sporn}$	$W_{v,Sohle}$
	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
	0.74	16.20	48.58	33.30
	1.24	8.45	31.83	24.05
Stands. erdseitig	GW-Stand	W_h	$W_{v,Sporn}$	$W_{v,Sohle}$
	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
	0.74	16.20	0.00	33.30
Bem. luftseitig	GW-Stand	W_h	$W_{v,Sporn}$	$W_{v,Sohle}$
	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
	0.74	10.51	0.00	0.00
	1.24	4.51	0.00	0.00
Bem. erdseitig	GW-Stand	W_h	$W_{v,Sporn}$	$W_{v,Sohle}$
	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
	0.74	10.51	0.00	0.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Standsicherheit

	Ek	$\sqrt{(. * \geq EW)}$		
GZ EQU, BS-P	6	1.10*Gk	+0.90*Gk.E.A	+1.10*Gk.H.S
GZ GEO-2, BS-P	25	1.35*Gk	+1.50*Qk.N	+1.27*Gk.E.A
		+1.35*Gk.H.S		
	26	1.35*Gk	+1.27*Gk.E.A	+1.35*Gk.H.S
GZ GEO, BS-P: Gleiten	29	1.35*Gk	+1.50*Qk.N	+1.35*Gk.E.A
		+1.35*Gk.H.S		
GZ GEO-3, BS-P	47	1.00*Gk	+1.30*Qk.N	+1.00*Gk.E.A
		+1.00*Gk.H.S		
GZ SLS	52	1.00*Gk	+1.00*Gk.E.A	+1.00*Gk.H.S

Bemessung (GZT)

	Ek	$\sqrt{(. * \geq EW)}$		
GZ STR, BS-P	53	1.35*Gk	+1.50*Qk.N	+1.24*Gk.E.A
		+1.35*Gk.H.S		
GZ STR, BS-A	56	1.10*Gk	+1.02*Gk.E.A	+1.00*Gk.H.A

Bem.-schnittgrößen

Standsicherheit

GZ EQU: Nachweis der Kippsicherheit

Ek	H_{Ed}	V_{Ed}	M_{Ed}
	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]
6	16.19	76.25	76.83

GZ GEO-2: Nachweis der Grundbruchsicherheit

Ek	H_{Ed}	V_{Ed}	M_{Ed}
	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]
25	38.44	96.92	77.84

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH

ISEK Hillerheide - Vorstatik Slipanlage

GZ GEO-2: Gleitnachweis Boden-Bauteil, Beanspruchung ohne Berücksichtigung des Erdwiderstands

Ek	H _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
29	39.79	97.17	76.99

GZ SLS: Nachweis der 1. Kernweite

Ek	H _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
52	17.99	69.91	67.77

GZ SLS: Nachweis der 2. Kernweite

Ek	H _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
52	17.99	69.91	67.77

GZ GEO-2: Nachweis Sohldruck

Ek	H _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
26	22.94	94.13	92.35

Bemessung (GZT) Wandschenkel

z = 2.19 m

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
53	73.88	36.90	-33.79
56	59.05	23.04	-17.04

Lastfall Verdichtung

z = 2.19 m

Ek	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
53	75.60	56.66	-54.11

Sporn luftseitig

Ek	Anteil	N _{Ed} [kN/m]	V _{Ed} [kN/m]	M _{Ed} [kNm/m]
53	Standsicherheit	-21.87	23.74	-30.47
	Erddruck Bemessung Wand	-14.19	0.00	9.34
	Sohldruck	30.35	76.53	-65.87
	Resultierende	-38.03	-52.78	26.06
56	Standsicherheit	-8.45	12.94	-23.72
	Erddruck Bemessung Wand	-4.51	0.00	2.22
	Sohldruck	20.22	53.90	-38.95
	Resultierende	-24.15	-40.96	13.01

Standsicherheit

Standsicherheitsnachweise nach DIN EN 1997-1:2014-03
ständige Situationen

Kippen

nach DIN 1054:2010-12, GZ EQU

Ek	M _{Ed} [kNm/m]	V _{Ed} [kN/m]	e/b [-]	zul e/b [-]	:
6	76.83	76.25	0.272	1/2	0.54

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH

ISEK Hillerheide - Vorstatik Slipanlage

Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Sohreibungswinkel

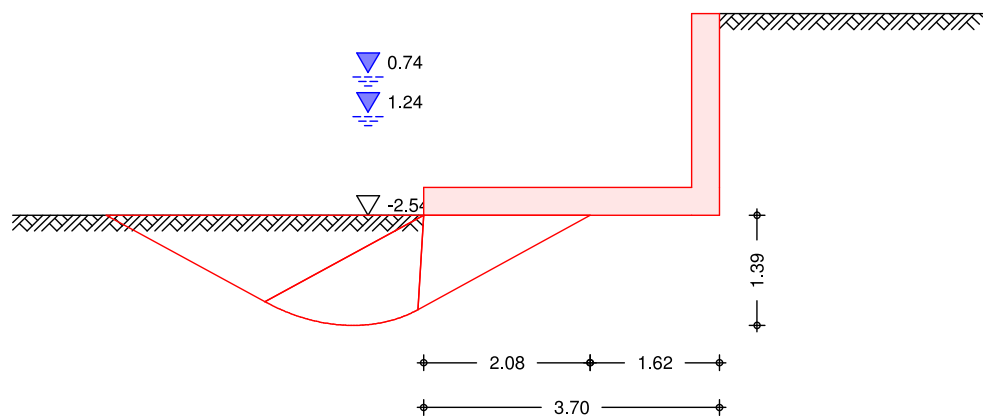
$$k = 32.50 \quad ^\circ$$

Ek	R _k [kN/m]	·R _{,h} [-]	R _{p,k} [kN/m]	·R _{,e} [-]	H _d [kN/m]	R _d [kN/m]	:
29	45.72	1.10	0.00	1.40	39.79	41.57	0.96

Grundbruch

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

M 1:94



Grundrissform: Streifen

	b' [m]	d [m]	φ [°]	ϕ [°]
	2.08	0.00	0.00	0.00
Z _{max} [m]	-	c [kN/m ²]	·i [kN/m ³]	·2 [kN/m ³]
1.39	32.50	3.00	0.00	11.00
T [kN/m]	N [kN/m]	°	≪ [°]	m [-]
28.32	71.77	21.54	90.00	2.00

Einfluß	N ₀	≅	i	≅	≅	N
Breite	15.03	1.000	0.222	1.000	1.000	3.33
Tiefe	24.58	1.000	0.366	1.000	1.000	9.01
Kohäsion	37.02	1.000	0.340	1.000	1.000	12.57

Ek	V _d [kN/m]	R _k [kN/m]	·R _{,v} [-]	R _d [kN/m]	:
25	96.92	237.21	1.40	169.44	0.57

Geländebruch

nach DIN 1054 (12/10), A 11.1.1, GZ GEO-3

Lamellenverfahren mit kreisförmiger Gleitlinie

Anzahl untersuchter Gleitkreise

$$n = 68 \quad -$$

maßgeb. Gleitkreismittelpunkt

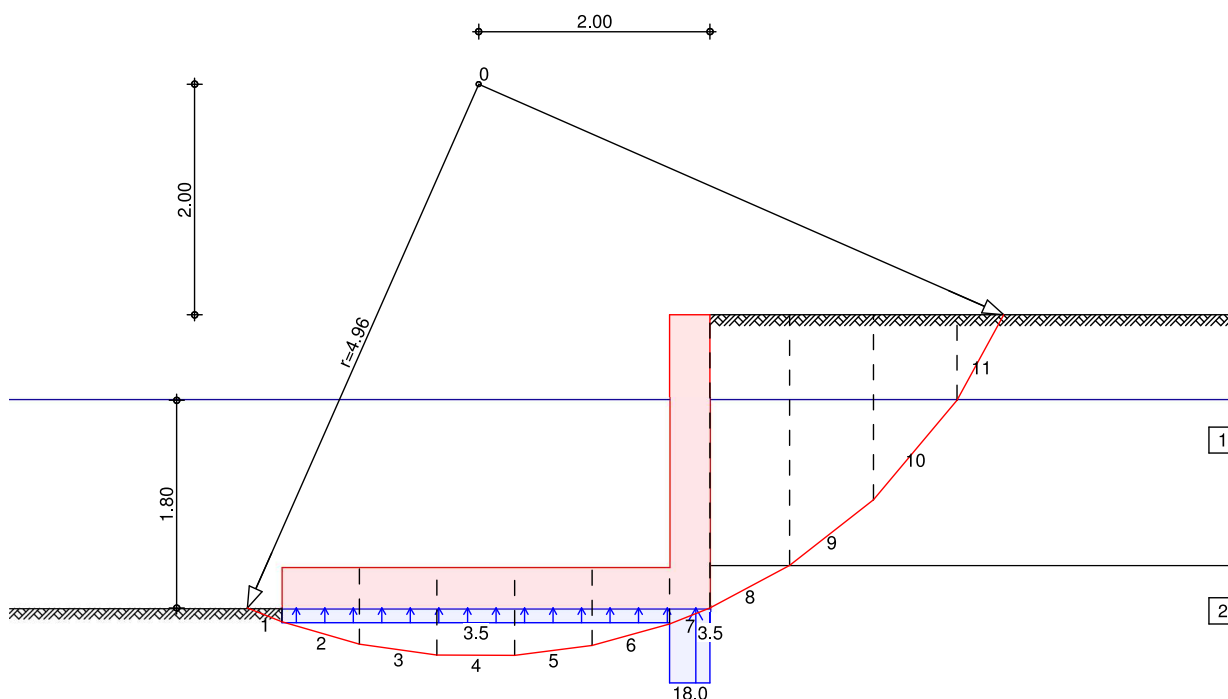
$$x = -2.00 \quad m$$

$$z = 2.00 \quad m$$

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH

ISEK Hillerheide - Vorstatik Slipanlage

	Halbmesser	$r =$	4.96	m
TS-Beiwerte	maßgebende Kombination Ek 47, BS-P			
	ständige Einwirkungen	$\gamma_G =$	1.00	-
	veränderliche Einwirkungen	$\gamma_Q =$	1.30	-
	Reibungsbeiwert des Bodens	$\delta =$	1.25	-
	Kohäsion des Bodens	$c =$	1.25	-
maßgeb. Gleitkreis	mit größter Ausnutzung			
M 1:65				



Lamellenwerte	Nr.	x [m]	z [m]	b [m]	α [°]	α_d [°]	C_d [kN/m ²]
	1	-3.85	-2.60	0.30	-21.9	27.0	2.4
	2	-3.37	-2.76	0.67	-16.0	27.0	2.4
	3	-2.70	-2.90	0.67	-8.1	27.0	2.4
	4	-2.03	-2.95	0.67	-0.3	27.0	2.4
	5	-1.35	-2.91	0.67	7.5	27.0	2.4
	6	-0.69	-2.77	0.67	15.4	27.0	2.4
	7	-0.18	-2.61	0.35	21.6	27.0	2.4
	8	0.34	-2.35	0.69	28.3	27.0	2.4
	9	1.05	-1.89	0.72	38.1	24.8	0.0
	10	1.77	-1.17	0.72	50.0	24.8	0.0
	11	2.34	-0.37	0.40	61.3	24.8	0.0

Lasten Tangentialkräfte	Nr.	G_d [kN/m]	$P_{v,d}$ [kN/m]	$(G+P) \cdot \sin \alpha$ [kN/m]	T [kN/m]
	1	0.20	5.40	-2.09	4.38
	2	7.46	9.71	-4.74	11.80
	3	8.52	9.71	-2.56	11.50

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH

ISEK Hillerheide - Vorstatik Slipanlage

Nr.	G _d [kN/m]	P _{v,d} [kN/m]	(G+P)*sin :: [kN/m]	T [kN/m]
4	8.88	9.71	-0.09	11.10
5	8.57	9.71	2.38	10.60
6	7.56	9.71	4.59	9.97
7	22.49	33.16	20.49	28.06
8	21.41	14.93	17.22	19.70
9	19.01	15.72	21.44	16.79
10	13.84	15.72	22.63	16.01
11	2.99	8.78	10.33	7.55
√			89.60	147.47

Momente aus Einwirkungen infolge Eigen- und Auflasten
 infolge Sohlwasserdruck

M(Gi) = 444.51 kNm/m
 M(Fs) = -11.20 kNm/m
 E_M = 433.31 kNm/m

Momente aus Widerständen infolge Tangentialkräfte

M(Ti) = 731.60 kNm/m
 R_M = 731.60 kNm/m

Ausnutzung := 433.31 / 731.60 = 0.59 ≦ 1.0

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M _{Ed} [kNm/m]	V _{Ed} [kN/m]	e/b [-]	zul e/b [-]	:
52	67.77	69.91	0.262	1/3	0.79

2. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M _{Ed} [kNm/m]	V _{Ed} [kN/m]	e/b [-]	zul e/b [-]	:
52	67.77	69.91	0.262	1/3	0.79

Mittlerer Sohl Druck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	M _k [kNm/m]	V _k [kN/m]	e [m]	b' [m]	V _d [kN/m]	E _d [kN/m ²]	R _d [kN/m ²]	:
26	67.8	69.9	0.97	1.76	94.1	53.45	200.00	0.27

Bemessung (GZT)

Achsabstand

Bauteil	Seite	d' [mm]	C _{nom} [mm]
Wand	luftseitig	68	60
Wand	erdseitig	68	60
Sporn	oben	68	60
Sporn	unten	95	75

Biegebemessung

Berücksichtigung der Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01, NDP Zu 9.2.1.1(1)

Wand	z [m]	Seite	Ek	M _{Ed} [kNm/m]	N _{Ed} [kN/m]	a _s [cm ² /m]	min a _s [cm ² /m]
	2.19	lufts.	53	-33.79	-73.88	-	-
			53	-33.79	-73.88		
		erds.	53	-54.11	-75.60	3.31	

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH

ISEK Hillerheide - Vorstatik Slipanlage

z [m]	Seite	Ek	M_{Ed} [kNm/m]	N_{Ed} [kN/m]	a_s [cm ² /m]	min a_s [cm ² /m]
		56	-17.04	-59.05		4.25

Sporn luftseitig

	Seite	Ek	M_{Ed} [kNm/m]	N_{Ed} [kN/m]	a_s [cm ² /m]	min a_s [cm ² /m]
oben	53		26.06	-38.03	-	
unten	53		34.80	-58.36	2.19	
	56		13.01	-24.15		4.97

Querkräftbemessung

Wand

z [m]	Ek	:: [°]	V_{Ed} [kN/m]	$V_{Rd,c}$ [kN/m]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	a_{sw} [cm ² /m ²]
2.19	53	18.43	56.66	142.48	734.40	-

Sporn luftseitig

	Ek	:: [°]	V_{Ed} [kN/m]	$V_{Rd,c}$ [kN/m]	$V_{Rd,max}$ [kN/m]	a_{sw} [cm ² /m ²]
	53	18.43	-52.78	129.90	631.13	-

erf. Bewehrung

Biege- und Querkräftbewehrung

Wand

z [m]	a_{sl} [cm ² /m]	a_{se} [cm ² /m]	a_{sw} [cm ² /m ²]
2.19	-	4.25M	-

Sporne

	a_{so} [cm ² /m]	a_{su} [cm ² /m]	a_{sw} [cm ² /m ²]
luftseitig	-	4.97M	-

M Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.1.1(1)

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		:
		[-]
Kippen	OK	0.54
Sohldruck	OK	0.27
Gleiten Sohlfuge	OK	0.96
Grundbruch	OK	0.57
Geländebruch	OK	0.59

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis		:
		[-]
1. Kernweite	OK	0.79
2. Kernweite	OK	0.79

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
ISEK Hillerheide - Vorstatik Slipanlage

Sachbearbeiter:

Dipl.-Ing. (FH) J. Kirchner

Koblenz, Februar 2021

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH



Dipl.-Ing. U. Krath



ppa. Dipl.-Ing. (FH) A. Mehren