



STADT RECKLINGHAUSEN

- FACHBEREICH 62 - INGENIEURWESEN -

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH



ISEK HILLERHEIDE – BAU DES HILLERSEES IN RECKLINGHAUSEN –

Heft 9.1: Uferwände und Stegkonstruktion 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 | 1 |
| L | Literatur | 2 |
| V | Vorbemerkung | 4 |
| UW1 | Uferwand Nord, Wand Schilfpolder | 11 |
| UW2 | Uferwand Nord,Wand Stegplateau | 23 |
| UW3 | Uferwand Südabschnitt | 36 |
| UW4 | Uferwand Mitte 2 (+ Mitte 1) | 49 |
| ST1 | Stegkonstruktion Ost | 62 |
| ST1.1 | Stegplatte in Querrichtung | 63 |
| ST1.2 | Stegplatte in Längsrichtung | 72 |
| ST1.3 | Querschnitt mit Torsion | 80 |
| ST1.4 | Brückenpfeiler | 85 |
| ST1.5 | Stahlbeton-Blockfundament | 91 |
| ST2 | Stegkonstruktion West | 97 |
| ST2 | Uferwand mit Stegplatte | 97 |
| S | Schlussseite | 111 |

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
22. Auflage 2016
- [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:

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik
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
Projekt-Nr. : sre 1926115

Entwurfspläne : B-2.2.1 (vom 02.2021)
B-2.2.2 (vom 02.2021)
B-2.2.3 (vom 02.2021)

- [15] HPC AG
ISEK Hillerheide - Entwicklung des ehemaligen Trabrennbahnareals
Baugrunduntersuchungen im Bereich des geplanten Sees
Projekt-Nr. : 2181015

Baugrundgutachten (vom 08.06.2020)

Vorbemerkungen

Im Zuge der Umwidmung des Geländes der ehemaligen Trabrennbahn in Recklinghausen soll ein See hergestellt 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 sind konstruktive Ingenieurbauwerke zu errichten, die in der folgenden Vorstatik für die Entwurfsplanung vordimensioniert werden. Dies sind im einzelnen:

a) Uferwände Nordkopf, Nordabschnitt, Südabschnitt

Der See soll umlaufend mit Stahlbeton - Uferwänden eingefasst werden. Die Uferwände werden als Winkelstützwände mit landseitigem Sporn errichtet.

b) Stegkonstruktion Ost

Auf der Nordostseite des Sees soll eine Stegverbindung für Radfahrer und Fußgänger entstehen. Eine regelmäßige Befahrung mit Fahrzeugen ist nicht vorgesehen. Die Stegkonstruktion ist als frei tragende durchlaufende Stahlbetonplatte mit einer Breite von 3.0 m geplant. Diese soll in einem Achsabstand von ca. 5.0 m auf Stahlbetonpfeilern aufgelagert werden.

Im Rahmen der Vorstatik wird zunächst von einer Flachgründung des Bauwerks auf Einzelfundamenten unter den Pfeilern ausgegangen.

c) Stegkonstruktion West

Die im Westen des Sees geplante Stegkonstruktion entspricht in ihren Plattenabmessungen der Stegkonstruktion Ost. Die Stahlbetonplatte soll allerdings auf einer durchlaufenden Stahlbetonwand aufgelagert werden. Die Platte wird beidseitig auskragend in die durchlaufende Wand eingespannt vorbemessen.

Im Rahmen der Vorstatik wird zunächst von einer Flachgründung des Bauwerks auf einer durchlaufenden Bodenplatte unter der Wand ausgegangen.

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:

$$\begin{aligned} \gamma &= 20/10 \text{ kN/m}^3 \\ \varphi &= 30^\circ \quad (\tan \varphi = 2/3) \end{aligned}$$

Die Werte sind im Zuge der weiteren Planung zu überprüfen.

Gründung:

a) Uferwand Nord:

Die Gründungsebene der Uferwände liegt im Nordteil des Sees bei 55.20 mNN bzw. 55.17 mNN im unverwitterten Mergel (RKS 1) bzw. dem Verwitterungskopf des Mergels (RKS 2), wobei die Einbindetiefe im Verwitterungskopf mindestens ca. 1.70 m beträgt. Die Winkelstützwände können hier gemäß Baugrundgutachten ohne Bodenaustausch nach Herstellung einer Sauberkeitsschicht flach gegründet werden. Der Vorbemessung werden auf der sicheren Seite liegend die ungünstigeren Bodenkennwerte des stark verwitterten Mergels mit dichter Lagerung nach [15] Tab. 7 wie folgt zugrunde gelegt:

Verwitterungshorizont Mergel, mitteldicht:

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

b) Uferwand Süd:

Die Gründungsebene der Uferwände liegt im Südteil des Sees bei 54.30 mNN im nicht ausreichend tragfähigen Schluff / Ton. Gemäß Baugrundgutachten ist hier ein Bodenaustausch mit einer Mindestdicke von 80 cm erforderlich. Dieser soll mit einem gut verdichtbarem und frostunempfindlichem Materialgemisch hergestellt werden. Der Vorbemessung werden folgende Bodenkennwerte für das Austauschmaterial zugrunde gelegt:

Austauschmaterial:

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

Gemäß den Bohrprofilen RKS4 und RKS liegt unterhalb des Bodenaustauschs zumindest der Verwitterungshorizont des Mergels an, dessen Bodenkennwerte werden nach [15] Tab. 7 angesetzt.

c) Stegkonstruktion Ost:

Die Pfeiler der Stegkonstruktion Ost sollen auf Einzelfundamenten flach gegründet werden. Bei einer Fundamentdicke von $h = \text{ca. } 1.50 \text{ m}$ liegt die Gründungssohle bei 52.80 mNN . Gemäß Bohrprofil RKS 2 liegt diese im verwitterten bis unverwitterten Mergel. Der Vorbemessung des Einzelfundaments werden die Bodenkennwerte für den verwitterten Mergel gemäß [15] Tab. 7 wie folgt zugrunde gelegt:

Mergel, verwittert:

$$\begin{aligned} \gamma' &= 22/12 \text{ kN/m}^3 \\ \alpha &= 35^\circ \\ c' &= 15 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

d) Stegkonstruktion West:

Die Stegkonstruktion West soll auf einer durchlaufenden Stahlbetonwand mit beidseitiger Fußplatte flach gegründet werden. Die Gründungssohle liegt bei 54.80 mNN und damit gemäß Bohrprofil RKS 2 im Verwitterungshorizont des Mergels. Der Vorbemessung werden die Bodenkennwerte gemäß [15] Tab. 7 wie folgt zugrunde gelegt:

Verwitterungshorizont Mergel, mitteldicht:

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

Bemessungswasserstände

Der mittlere Seewasserstand und damit der Bemessungswasserstand liegt gemäß Entwurfsplanung bei:

Bemessungswasserstand = 57.00 mNN

Zum landseitig anzusetzenden Grundwasserstand liegen aktuell keine Angaben vor. Für die Vorbemessung der Uferwände wird zunächst ein Differenzwasserdruck nach EAU 2012 E19, Situation 1: Geringe Wasserspiegelschwankungen ($< 0.50 \text{ m}$) mit Durchlaufentwässerung oder durchlässigem Boden angesetzt. Hieraus ergibt sich folgender Ansatz:

$$\begin{aligned} \text{Grundwasserstand, landseitig: } & \text{BGW} = 57.00 \text{ mNN} \\ \text{Seewasserstand} & \text{BW} = 57.00 - 0.50 \text{ m} = 56.50 \text{ mNN} \end{aligned}$$

Dieser Ansatz ist im Zuge der weiteren Planung zu überprüfen!

Baustoffe

a) Uferwände:

Die Festlegung der Betoneigenschaften, der Expositionsklassen und der Betondeckung erfolgt nach EAU 2012 E72. Maßgebend ist der Wandkopf mit eventueller Taumittelbeanspruchung. Sollte eine solche Beanspruchung im Zuge der weiteren Planung ausgeschlossen werden können, kann ggf. eine günstigere Wahl der Expositionsklassen erfolgen.

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

b) Stegkonstruktion

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

Lastannahmen

a) Uferwände

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

- Hinterfüllung/Erddruck:

$$\begin{aligned} \gamma &:= 20/10 \text{ kN/m}^3 \\ \alpha &= 30^\circ \quad (\tan \alpha = 2/3) \end{aligned}$$

Erddruckansatz:

- | | |
|----------------------------|---------------------------|
| a) Äußere Standsicherheit: | Aktiver Erddruck |
| b) Stahlbetonbemessung: | Erhöhter aktiver Erddruck |

Verdichtungserddruck

- Verkehrslast Gelände:

Nach Auskunft der Planer ist auf der Verkehrsfläche angrenzend an die Uferwände keine Befahrung mit Schwerlastverkehr vorgesehen. Neben Rad- und Fußgängerverkehr ist ein Betriebsfahrzeug mit einem Gesamtgewicht von 7.5 t zu berücksichtigen. Hieraus ergibt sich folgender Lastansatz:

- Großflächige Verkehrslast für Rad- und Fußgängerverkehr:

$$q_k = 5.0 \text{ kN/m}^2$$

- Zusatzlast für ein Betriebsfahrzeug $G = 7.5 \text{ t}$,
als Ersatzflächenlast $B/L = 3.0/5.0 \text{ m}$:

$$v_{qk} = 75 / (3.0 * 5.0) = 5.0 \text{ kN/m}^2$$

- Geländerlast: Kein Geländer geplant

b) Stegkonstruktion

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

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

- Fahrbahnbelag: Gussasphalt d 喉3 cm

$$Vg_k = 0.75 \text{ kN/m}^2$$

- Verkehrslast Stegplatte:

Nach Auskunft der Planer ist die Stegkonstruktion für Rad- und Fußgängerverkehr zu bemessen, eine planmäßige Befahrung der Stegkonstruktion mit Fahrzeugen ist nicht vorgesehen.

Es liegen keine Angaben über eventuell zum Einsatz kommenden Dienstfahrzeugen vor.

Daher wird für die Vorbemessung eine Zusatzlast für die unplanmäßige Anwesenheit von Fahrzeugen auf der Brücke nach DIN EN 1991-2, 5.6.3 angesetzt.

- Großflächige Verkehrslast für Rad- und Fußgängerverkehr:

$$q_k = 5.0 \text{ kN/m}^2$$

- Unplanmäßiges Fahrzeug nach DIN EN 1991-2, 5.6.3

Achslast $Q_{sv1} = 80 \text{ KN}$

Achslast $Q_{sv2} = 40 \text{ KN}$

Achsabstand, längs: $a_1 = 3.0 \text{ m}$

Achsabstand, quer: $a_2 = 1.3 \text{ m}$

Radaufstandsfläche $0.2 \text{ m} \times 0.2 \text{ m}$

- Geländer

- Eigengewicht g_k 喉0.50 kN/m

Verkehrslast nach DIN EN 1991-2, 4.8:

- horizontal: $q_{h,k} = 1.0 \text{ KN/m}$

- vertikal: $q_{v,k} = 1.0 \text{ KN/m}$

- Windlasten

Windlastermittlung nach DIN EN 1991-1-4 / Windeinwirkung auf Brücken [5]

-> Vereinfachte Anwendung bei nicht schwingungsanfälligen Brücken

Horizontale Einwirkung auf Vertikale Flächen:

$$w = q(z) * c_{f,0} * \geq 3D = 0.58 * 2.0 * 0.7 = 0.81 \text{ KN/m}^2$$

Geschwindigkeitsdruck im Binnenland

$$q(Z) = 1.7 * q_{ref} * (z/10)^{0.37} = 0.58 \text{ Kn/m}^2$$

$$q_{ref} = 0.39 \text{ KN/m}^2 \text{ für Windzone 1 und 2}$$

$$z_{min} = 7 \text{ m}$$

Aerodynamischer Beiwert c_{f0} für Brücken mit Verkehr

$$b/d = 3/2.35 = 1.25 \rightarrow c_{f,0} \text{ 營} 2.0$$

$$d = \text{Konstruktionshöhe} + \text{Verkehrsband (2 m)} = 2.35 \text{ m}$$

$$\geq 3D = 0.7 \text{ Abminderung zur Erfassung von 3-D Effekten}$$

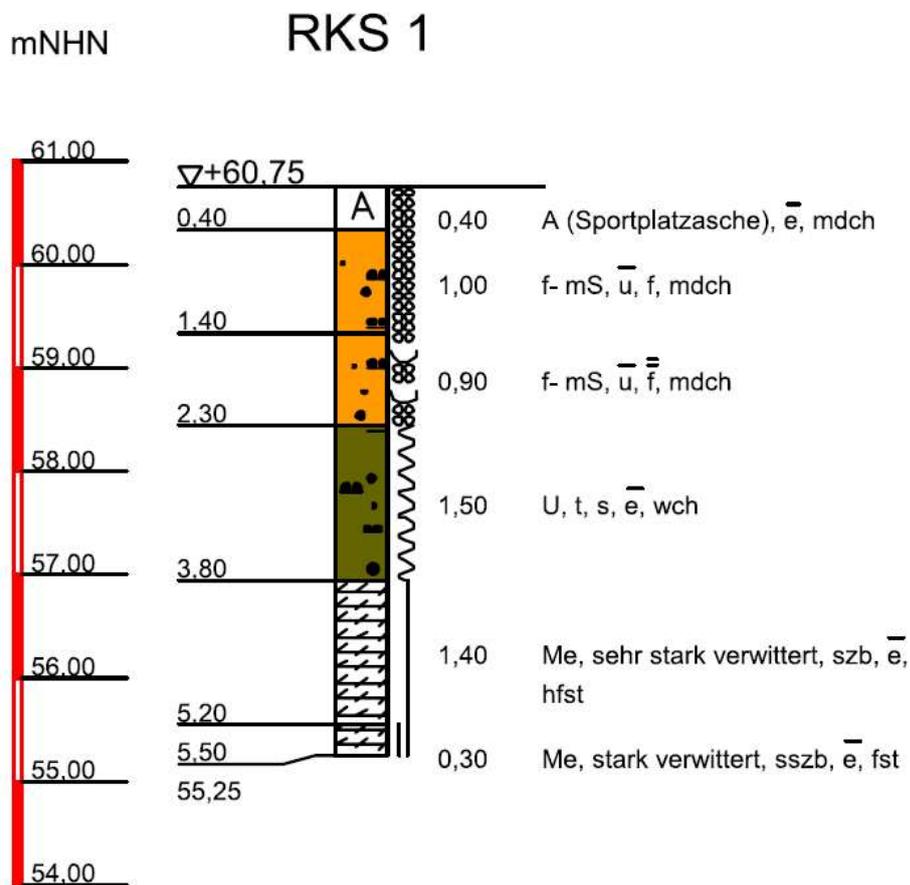
Pos. UW1 Uferwand Nord, Wand Schilfpolder

In der folgenden Position wird die Uferwand Schilfpolder als Winkelstützwand vorbemessen.

Gründung

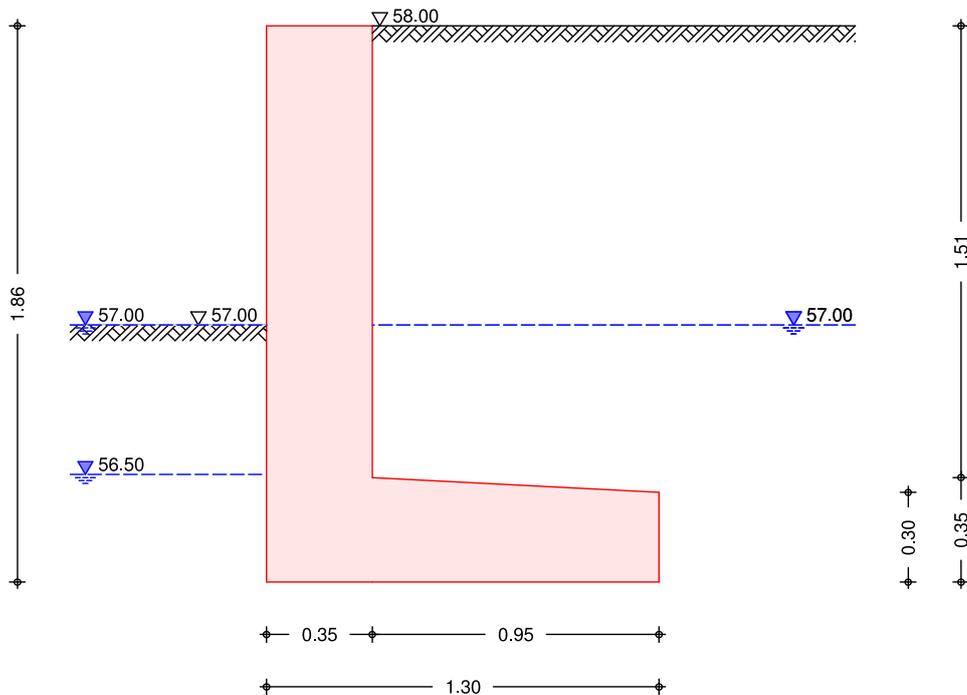
Die Gründungssohle des geplanten Wandquerschnitts liegt bei 56.15 mNN.
 Es ist ein Bodenaustausch bis auf 53.85 mNN geplant.

Nächstgelegener Aufschluss nach [15]:



System

M 1:25



Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

| | |
|--------|---|
| Gk | Eigenlasten |
| Qk.N2 | Ständige Einwirkungen Fußgänger und Radwege |
| Gk.E.A | Kategorie F - Fahrzeuglast bis 30 kN |
| Gk.H.S | # Erddruck Ständiger Erddruck |
| Gk.H.A | # Wasserstand ständig Ständiger Wasserdruck |
| Gk.H.A | # Wasserstand außergewöhnlich Außergewöhnliche Einwirkungen # Die Einwirkung wurde automatisch generiert. |

Belastungen

| Eigengewicht | EW | Anteil | G [kN/m] |
|--------------|----|---------------------|-------------|
| | Gk | Gesamtlast Wand | 23.99 |
| | Gk | Sporn erdseitig | 7.72 |
| | Gk | Wandschenkel | 13.21 |
| | Gk | Bodenkeil erdseitig | 10.94 |

| Grundwasser | EW | Art | h_{Luft} [m] | h_{Erd} [m] |
|-------------|--------|-----------------------|-------------------|------------------|
| | Gk.H.S | ständiges Grundwasser | 1.00 | 1.00 |
| | Gk.H.A | außergew. Grundwasser | 1.50 | 1.00 |

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

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

| Gleichlasten erdseitig | Nr. | EW | | | | q [kN/m ²] |
|------------------------|-----|-------|--|--|--|---------------------------|
| | 1 | Qk.N2 | | | | 5.00 |

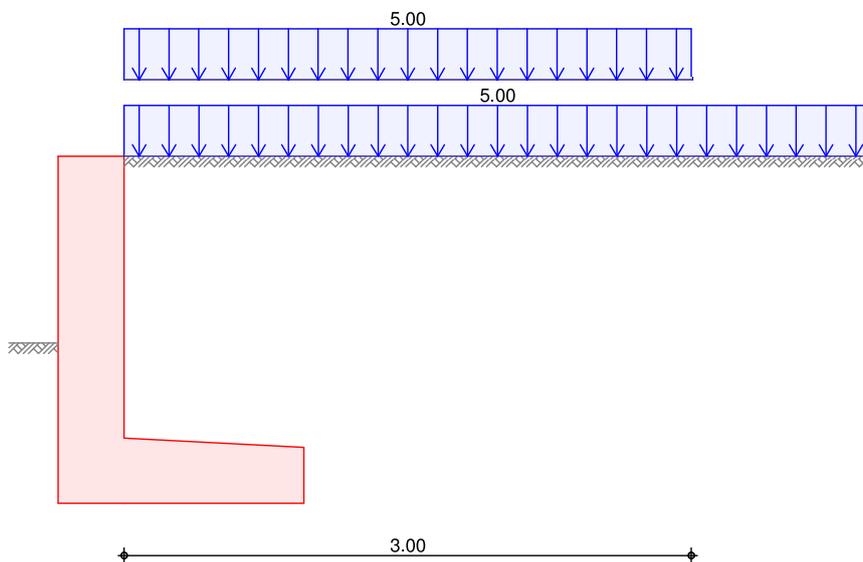
| Blocklasten | Nr. | EW | a _h [m] | s [m] | l _e [m] | q [kN/m ²] |
|-------------|-----|-------|-----------------------|----------|-----------------------|---------------------------|
| | 1 | Qk.N2 | 0.00 | 3.00 | 5.00 | 5.00 |

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Qk.N2



Erddruck

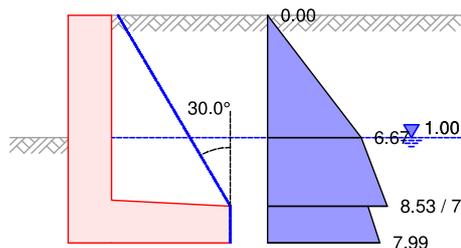
Berechnung nach DIN 4085:2017-08

Standicherheit
 EW Gk.E.A

aktiver Erddruck aus Bodeneigengewicht
 Erddruckermittlung für nicht ebene Wandflächen

| | | | | |
|--------------------------------|-----------------|---|-------|---|
| Mittlerer Reibungswinkel | - | = | 30.00 | ° |
| Gleitflächenwinkel | φ_{kg} | = | 60.00 | ° |
| Winkel Gegengleitfl.-Vertikale | max | = | 30.00 | ° |
| Schnitt Gegengleitfl.-Gelände | z | = | 0.00 | m |
| Grundwasser | Z _{gw} | = | 1.00 | m |

M 1:60



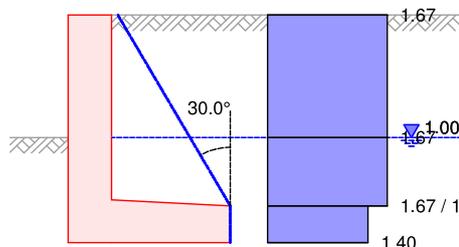
Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

EW Qk.N2

aktiver Erddruck aus Gleichlast erdseitig
 Lastordinate

$p = 5.00 \text{ kN/m}^2$

M 1:60



| z [m] | K_{aph} [-] | e_{aph} [kN/m²] |
|-------|---------------|-------------------|
| 0.00 | 0.333 | 1.67 |
| 1.00 | 0.333 | 1.67 |
| 1.56 | 0.333 | 1.67 |
| 1.86 | 0.279 | 1.40 |

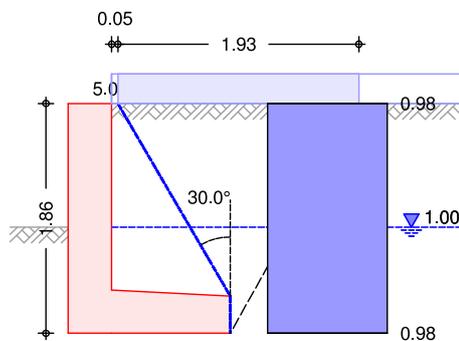
aktive Erddruckkraft $E_{ah} = 3.02 \text{ kN/m}$
 $E_{av} = 4.66 \text{ kN/m}$

EW Qk.N2

aktiver Erddruck aus Blocklast (Nr. 1)
 Lastordinate

$ve = 5.00 \text{ kN/m}^2$

M 1:60



| δ [°] | δ_{kor} [°] | z [m] | z _{kor} [m] | K_{aph} [-] | $e_{aph,o}$ [kN/m²] | $e_{aph,u}$ [kN/m²] |
|--------------|---------------------------|-------|----------------------|---------------|---------------------|---------------------|
| 30.00 | 61.00 | 0.00 | 1.86 | 0.347 | 0.98 | 0.98 |

aktive Erddruckkraft $E_{ah} = 1.82 \text{ kN/m}$
 $E_{av} = 2.34 \text{ kN/m}$

Bemessung

EW Gk.E.A

erhöhter aktiver Erddruck aus Bodeneigengewicht

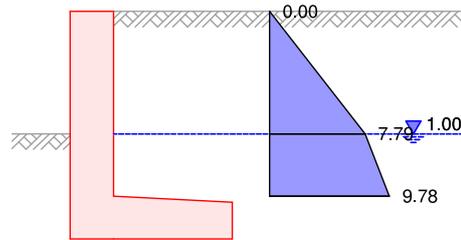
Anteil aktiver Erddruck

$\approx = 0.50$ -

Grundwasser

$Z_{gw} = 1.00$ m

M 1:60



Verdichtungserddr.

Intensive Verdichtung

Breite des zu verfüllenden Raums

$B = 2.50$ m

Verdichtungserddruck

$e_{vh} = 25.00$ kN/m²

Tiefe nach Bild 13

$Z_p = 0.50$ m

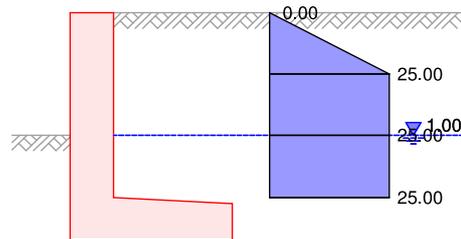
Tiefe nach Bild 13

$Z_a = 2.00$ m

Grundwasser

$Z_{gw} = 1.00$ m

M 1:60



| z [m] | $e_{Verd.}$ [kN/m ²] | $\sqrt{e_h}$ [kN/m ²] |
|-------|----------------------------------|-----------------------------------|
| 0.00 | 0.0 | 0.0 |
| 0.50 | 25.0 | 25.0 |
| 1.00 | 25.0 | 25.0 |
| 1.51 | 25.0 | 25.0 |

Verdichtungserddruckkraft

$E_{vh} = 31.48$ kN/m

$E_{vv} = 5.55$ kN/m

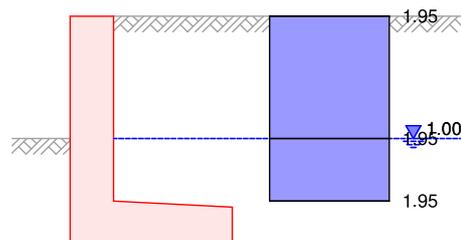
EW Qk.N2

erhöhter aktiver Erddruck aus Gleichlast erdseitig

Lastordinate

$p = 5.00$ kN/m²

M 1:60



Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

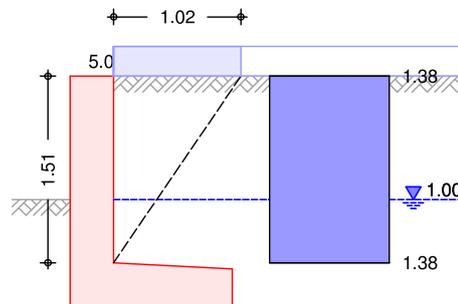
| z [m] | K'_{aph} [-] | e'_{aph} [kN/m ²] |
|----------|-------------------|------------------------------------|
| 0.00 | 0.390 | 1.95 |
| 1.00 | 0.390 | 1.95 |
| 1.51 | 0.390 | 1.95 |

erhöhte aktive Erddruckkraft $E'_{ah} = 2.94$ kN/m
 $E'_{av} = 0.52$ kN/m

EW Qk.N2

erhöhter aktiver Erddruck aus Blocklast (Nr. 1)
 Lastordinate $ve = 5.00$ kN/m²

M 1:60



| α [°] | β [°] | z [m] | z _l [m] | K_{aph} [-] | $e_{aph,o}$ [kN/m ²] | $e_{aph,u}$ [kN/m ²] |
|-----------------|----------------|----------|-----------------------|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 30.00 | 55.98 | 0.00 | 1.51 | 0.390 | 1.38 | 1.38 |

erhöhte aktive Erddruckkraft $E'_{ah} = 2.09$ kN/m
 $E'_{av} = 0.37$ kN/m

Wasserdruck

| Stands. luftseitig | GW-Stand [m] | W_h [kN/m] | $W_{v,Sporn}$ [kN/m] | $W_{v,Sohle}$ [kN/m] |
|--------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|
| | 1.00 | 3.70 | 0.00 | 5.59 |
| | 1.50 | 0.65 | 0.00 | 2.34 |

| Stands. erdseitig | GW-Stand [m] | W_h [kN/m] | $W_{v,Sporn}$ [kN/m] | $W_{v,Sohle}$ [kN/m] |
|-------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|
| | 1.00 | 3.70 | 5.08 | 5.59 |

| Bem. luftseitig | GW-Stand [m] | W_h [kN/m] | $W_{v,Sporn}$ [kN/m] | $W_{v,Sohle}$ [kN/m] |
|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|
| | 1.00 | 1.30 | 0.00 | 0.00 |
| | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

| Bem. erdseitig | GW-Stand [m] | W_h [kN/m] | $W_{v,Sporn}$ [kN/m] | $W_{v,Sohle}$ [kN/m] |
|----------------|-----------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|
| | 1.00 | 1.30 | 0.00 | 0.00 |

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

Standicherheit

| | Ek | $\sqrt{(. * \geq * EW)}$ | | |
|-----------------------|----|--------------------------|--------------|--------------|
| GZ EQU, BS-P | 13 | 0.90*Gk +1.10*Gk.H.S | +1.50*Qk.N2 | +0.90*Gk.E.A |
| GZ GEO-2, BS-P | 25 | 1.35*Gk +1.35*Gk.H.S | +1.50*Qk.N2 | +1.35*Gk.E.A |
| GZ GEO, BS-P: Gleiten | 29 | 1.35*Gk +1.35*Gk.H.S | +1.50*Qk.N2 | +1.35*Gk.E.A |
| GZ GEO-3, BS-P | 47 | 1.00*Gk +1.00*Gk.H.S | +1.30*Qk.N2 | +1.00*Gk.E.A |
| GZ SLS | 51 | 1.00*Gk +1.00*Gk.H.S | +1.00*Qk.N2 | +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.N2 | +1.27*Gk.E.A |
| GZ STR, BS-A | 56 | 1.10*Gk | +1.05*Gk.E.A | +1.00*Gk.H.A |

Bem.-schnittgrößen

Standicherheit

GZ EQU: Nachweis der Kippsicherheit

| Ek | H_{Ed} [kN/m] | V_{Ed} [kN/m] | M_{Ed} [kNm/m] |
|----|--------------------|--------------------|---------------------|
| 13 | 16.13 | 47.81 | -10.57 |

GZ GEO-2: Nachweis der Grundbruchsicherheit

| Ek | H_{Ed} [kN/m] | V_{Ed} [kN/m] | M_{Ed} [kNm/m] |
|----|--------------------|--------------------|---------------------|
| 25 | 20.57 | 68.29 | -13.96 |

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 | 20.57 | 68.29 | -13.96 |

GZ SLS: Nachweis der 1. Kernweite

| Ek | H_{Ed} [kN/m] | V_{Ed} [kN/m] | M_{Ed} [kNm/m] |
|----|--------------------|--------------------|---------------------|
| 52 | 9.86 | 42.81 | -7.13 |

GZ SLS: Nachweis der 2. Kernweite

| Ek | H_{Ed} [kN/m] | V_{Ed} [kN/m] | M_{Ed} [kNm/m] |
|----|--------------------|--------------------|---------------------|
| 51 | 14.70 | 49.81 | -10.02 |

GZ GEO-2: Nachweis Sohldruck

| Ek | H_{Ed} [kN/m] | V_{Ed} [kN/m] | M_{Ed} [kNm/m] |
|----|--------------------|--------------------|---------------------|
| 25 | 20.57 | 68.29 | -13.96 |

Bemessung (GZT)

Wandschenkel

z = 1.51 m

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

| Ek | N _{Ed} [kN/m] | V _{Ed} [kN/m] | M _{Ed} [kNm/m] |
|----|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 56 | 16.08 | 10.10 | -4.56 |

Lastfall Verdichtung

z = 1.51 m

| Ek | N _{Ed} [kN/m] | V _{Ed} [kN/m] | M _{Ed} [kNm/m] |
|----|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 53 | 24.91 | 40.14 | -24.37 |

Sporn erdseitig

Lastfall Verdichtung

| Ek | Anteil | N _{Ed} [kN/m] | V _{Ed} [kN/m] | M _{Ed} [kNm/m] |
|----|-------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 53 | Standsicherheit | 13.31 | 44.05 | 15.11 |
| | Erddruck Bemessung Wand | 40.14 | 7.08 | -32.63 |
| | Sohldruck | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Resultierende | -26.83 | 36.97 | 47.74 |

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 [-] | : |
|----|----------------------------|---------------------------|------------|----------------|------|
| 13 | -10.57 | 47.81 | -0.170 | 1/2 | 0.34 |

Gleiten

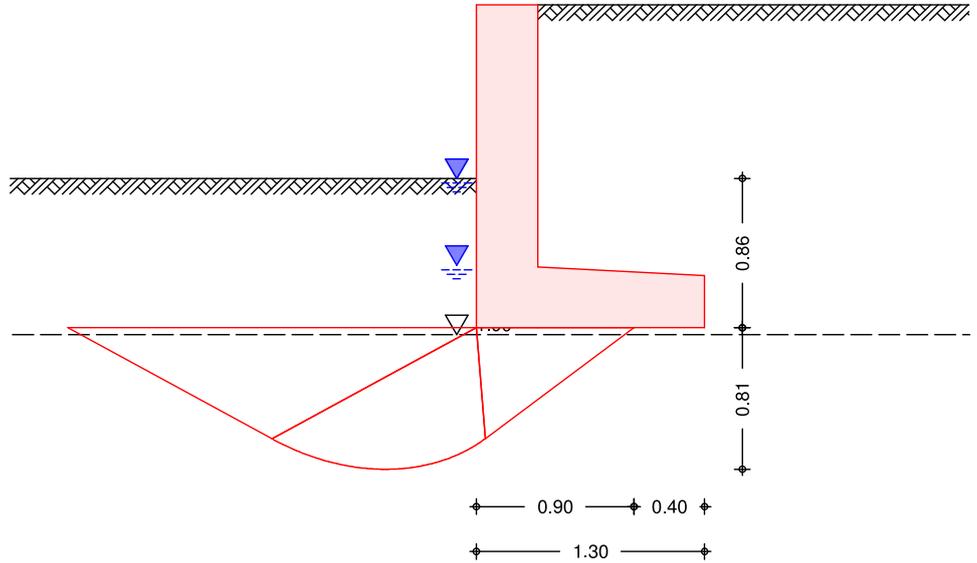
in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2
 Sohlreibungswinkel $k = 30.00^\circ$

| Ek | R _k [kN/m] | ·R _{,h} [-] | R _{p,k} [kN/m] | ·R _{,e} [-] | H _d [kN/m] | R _d [kN/m] | : |
|----|--------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|------|
| 29 | 28.76 | 1.10 | 0.00 | 1.40 | 20.57 | 26.14 | 0.79 |

Grundbruch

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

M 1:43



Grundrissform: Streifen

| | b' | d | ϕ | | | |
|------------------|----------------|----------------------|----------------------|---------|----------------|----------------------|
| | [m] | [m] | [°] | | | |
| | 0.90 | 0.86 | 0.00 | | | 0.00 |
| Z _{max} | - | c | i | | | |
| [m] | [°] | [kN/m ²] | [kN/m ³] | | | [kN/m ³] |
| 0.81 | 32.40 | 2.88 | 10.00 | | | 10.92 |
| | T | N | | \ll | | m |
| | [kN/m] | [kN/m] | [°] | [°] | | [-] |
| | 14.70 | 49.81 | 16.44 | 90.00 | | 2.00 |
| Einfluß | N ₀ | \cong | i | \cong | \cong | N |
| Breite | 14.78 | 1.000 | 0.350 | 1.000 | 1.000 | 5.18 |
| Tiefe | 24.29 | 1.000 | 0.497 | 1.000 | 1.000 | 12.07 |
| Kohäsion | 36.70 | 1.000 | 0.475 | 1.000 | 1.000 | 17.44 |
| Ek | V _d | R _k | $\cdot R_{,v}$ | | R _d | : |
| | [kN/m] | [kN/m] | [-] | | [kN/m] | [-] |
| 25 | 68.29 | 183.77 | 1.40 | | 131.26 | 0.52 |

Geländebruch

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

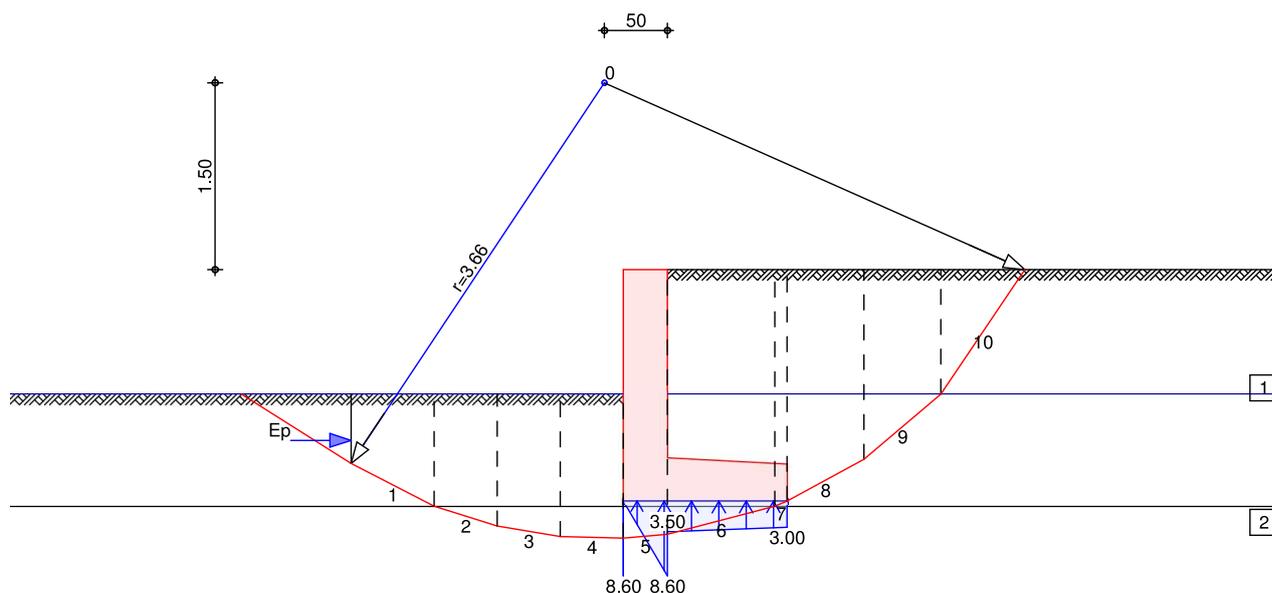
| | | | |
|---------------------------------|-----|-------|---|
| Anzahl untersuchter Gleitkreise | n = | 32 | - |
| maßgeb. Gleitkreismittelpunkt | x = | -0.50 | m |
| | z = | 1.50 | m |
| Halbmesser | r = | 3.66 | m |

maßgebende Kombination Ek 47, BS-P

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

| | | | | |
|-------------|----------------------------|-------------------|------|---|
| TS-Beiwerte | ständige Einwirkungen | $\gamma_G =$ | 1.00 | - |
| | veränderliche Einwirkungen | $\gamma_Q =$ | 1.30 | - |
| | Reibungsbeiwert des Bodens | $\gamma_{\tau} =$ | 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] | α [°] | α_d [°] | C_d [kN/m ²] |
|---------------|-----|-------|-------|-------|--------------|----------------|----------------------------|
| | 1 | -2.18 | -1.73 | 0.66 | -27.5 | 24.8 | 0.0 |
| | 2 | -1.60 | -1.98 | 0.50 | -17.6 | 27.0 | 2.4 |
| | 3 | -1.10 | -2.10 | 0.50 | -9.5 | 27.0 | 2.4 |
| | 4 | -0.60 | -2.15 | 0.50 | -1.6 | 27.0 | 2.4 |
| | 5 | -0.17 | -2.14 | 0.35 | 5.1 | 27.0 | 2.4 |
| | 6 | 0.43 | -2.01 | 0.85 | 14.8 | 27.0 | 2.4 |
| | 7 | 0.90 | -1.88 | 0.10 | 22.5 | 24.8 | 0.0 |
| | 8 | 1.26 | -1.69 | 0.61 | 28.8 | 24.8 | 0.0 |
| | 9 | 1.87 | -1.26 | 0.61 | 40.6 | 24.8 | 0.0 |
| | 10 | 2.51 | -0.50 | 0.67 | 56.4 | 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 | 4.80 | 0.00 | -2.22 | 2.89 |
| | 2 | 4.95 | 0.00 | -1.50 | 4.30 |
| | 3 | 5.62 | 0.00 | -0.93 | 4.33 |
| | 4 | 5.89 | 0.00 | -0.16 | 4.24 |
| | 5 | 17.34 | 0.00 | 1.54 | 9.47 |
| | 6 | 30.00 | 0.00 | 7.65 | 16.67 |
| | 7 | 3.22 | 0.00 | 1.23 | 1.45 |
| | 8 | 16.45 | 7.95 | 11.76 | 11.26 |
| | 9 | 13.83 | 7.95 | 14.17 | 10.83 |
| | 10 | 6.66 | 8.65 | 12.74 | 9.18 |
| | √ | | | 44.29 | 74.63 |

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

Momente aus Einwirkungen infolge Eigen- und Auflasten
 infolge Sohlwasserdruck

$M(G_i) = 162.09 \text{ kNm/m}$
 $M(F_s) = -3.95 \text{ kNm/m}$
 $E_M = 158.14 \text{ kNm/m}$

Momente aus Widerständen infolge Tangentialkräfte
 infolge Erdwiderstand

$M(T_i) = 273.10 \text{ kNm/m}$
 $M(E_p) = 8.40 \text{ kNm/m}$
 $R_M = 281.50 \text{ kNm/m}$

Ausnutzung $:= 158.14 / 281.50 = 0.56 \neq 1.0$

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 | -7.13 | 42.81 | -0.128 | 1/6 | 0.77 |

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 | -10.02 | 49.81 | -0.155 | 1/3 | 0.46 |

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 | -10.0 | 49.8 | -0.20 | 0.90 | 68.3 | 76.07 | 200.00 | 0.38 |

Bemessung (GZT)

| <u>Achsabstand</u> | 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] |
|------|----------|--------|----|---------------------|--------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| | 1.51 | lufts. | 56 | -4.56 | -16.08 | - | - |
| | | | 53 | -10.73 | -21.05 | | - |
| | | erds. | 53 | -24.37 | -24.91 | 1.59 | |
| | | | 56 | -4.56 | -16.08 | | 4.55 |

| 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 | 47.74 | 26.83 | 4.15 | |
| | | 53 | 47.74 | 26.83 | | 4.85 |
| | unten | 53 | 47.74 | 26.83 | - | |

Querkraftbemessung

mb-Viewer - Version 2020 - Copyright 2019 - mb.AEC Software GmbH

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

| Wand | z [m] | Ek | :: [°] | V _{Ed} [kN/m] | V _{Rd,c} [kN/m] | V _{Rd,max} [kN/m] | a _{sw} [cm ² /m ²] |
|------|----------|----|-----------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---|
| | 1.51 | 53 | 18.43 | 40.14 | 137.57 | 734.40 | - |

| Sporn erdseitig | Ek | :: [°] | V _{Ed} [kN/m] | V _{Rd,c} [kN/m] | V _{Rd,max} [kN/m] | a _{sw} [cm ² /m ²] |
|-----------------|----|-----------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---|
| | 53 | 18.43 | 36.97 | 132.57 | 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] |
|------|----------|---|---|---|
| | 1.51 | - | 4.55M | - |

| Sporne | a _{so} [cm ² /m] | a _{su} [cm ² /m] | a _{sw} [cm ² /m ²] |
|-----------|---|---|---|
| erdseitig | 4.85M | - | - |

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 | 0.34 |
| Sohldruck | OK | 0.38 |
| Gleiten Sohlfuge | OK | 0.79 |
| Grundbruch | OK | 0.52 |
| Geländebruch | OK | 0.56 |

Nachweise (GZG) Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

| Nachweis | : | [-] |
|--------------|----|------|
| 1. Kernweite | OK | 0.77 |
| 2. Kernweite | OK | 0.46 |

Pos. UW2 Uferwand Nord,Wand Stegplateau

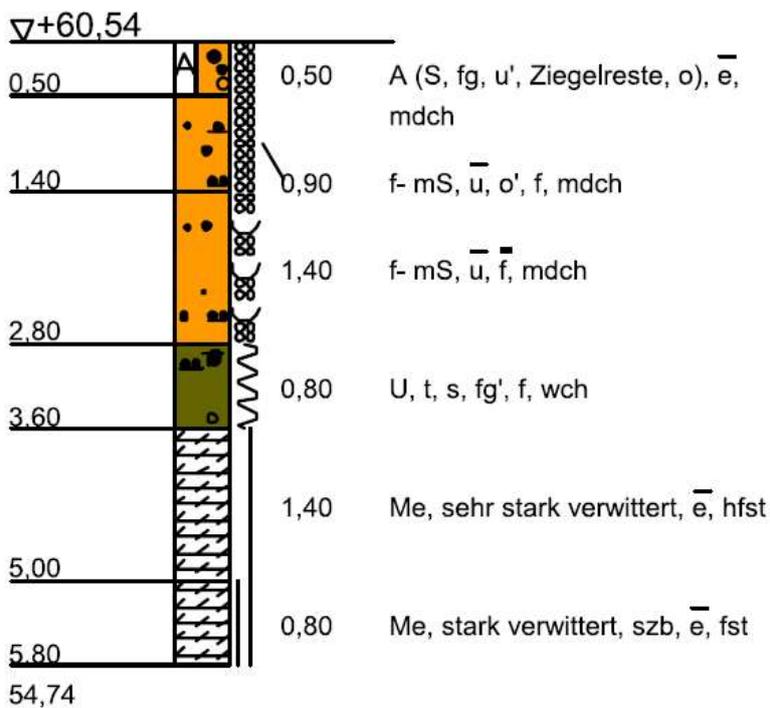
In der folgenden Position wird die Uferwand Seeplateau als Winkelstützwand vorbemessen.

Gründung

Die Gründungssohle des geplanten Wandquerschnitts liegt bei 54.85 mNN.
 Es ist ein Bodenaustausch bis auch 53.85 mNN geplant.

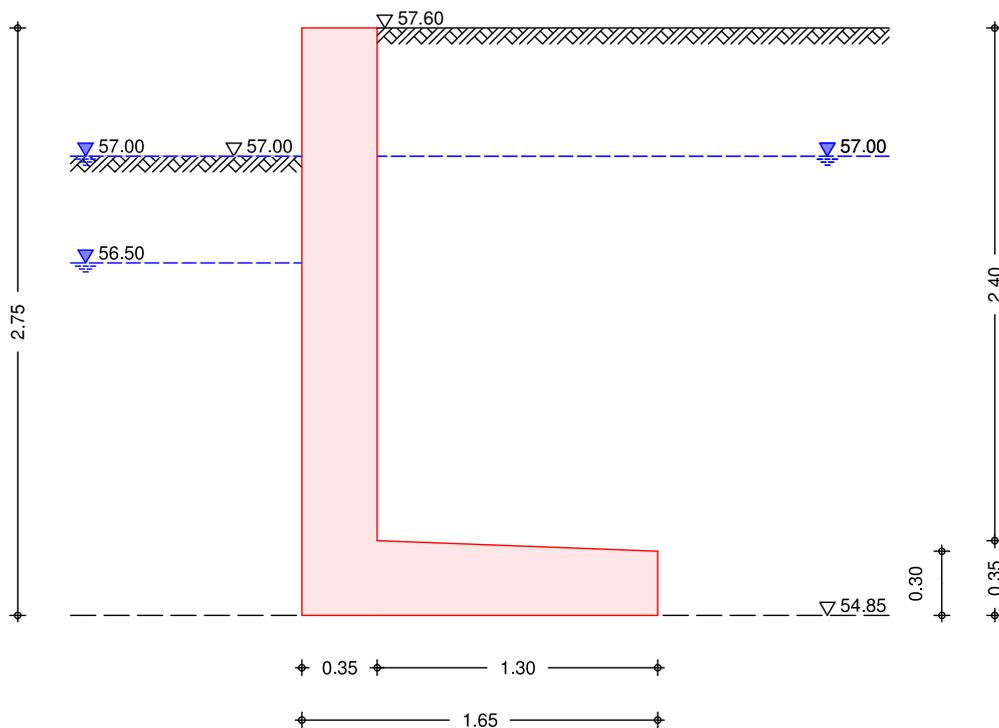
Nächstgelegener Aufschluss nach [15]:

RKS 2



System

M 1:35



Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

| | |
|--------|--|
| Gk | Eigenlasten |
| Qk.N2 | Ständige Einwirkungen Fußgänger und Radwege |
| Gk.E.A | Kategorie F - Fahrzeuglast bis 30 kN |
| Gk.H.S | # Erddruck Ständiger Erddruck |
| Gk.H.A | # Wasserstand ständig Ständiger Wasserdruck |
| Gk.H.A | # Wasserstand außergewöhnlich Außergewöhnliche Einwirkungen |
| | # Die Einwirkung wurde automatisch generiert. |

Belastungen

| Eigengewicht | EW | Anteil | G [kN/m] | |
|--------------|--------|-----------------------|-------------------|------------------|
| | Gk | Gesamtlast Wand | | 34.62 |
| | Gk | Sporn erdseitig | | 10.56 |
| | Gk | Wandschenkel | | 21.00 |
| | Gk | Bodenkeil erdseitig | | 14.78 |
| Grundwasser | EW | Art | h_{Luft} [m] | h_{Erd} [m] |
| | Gk.H.S | ständiges Grundwasser | 0.60 | 0.60 |

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

| EW | Art | h_{Luft} [m] | h_{Erd} [m] |
|--------|-----------------------|-------------------|------------------|
| Gk.H.A | außergew. Grundwasser | 1.10 | 0.60 |

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

| Gleichlasten erdseitig | | Nr. | EW | q [kN/m ²] |
|------------------------|--|-----|-------|-----------------------------|
| | | 1 | Qk.N2 | 5.00 |

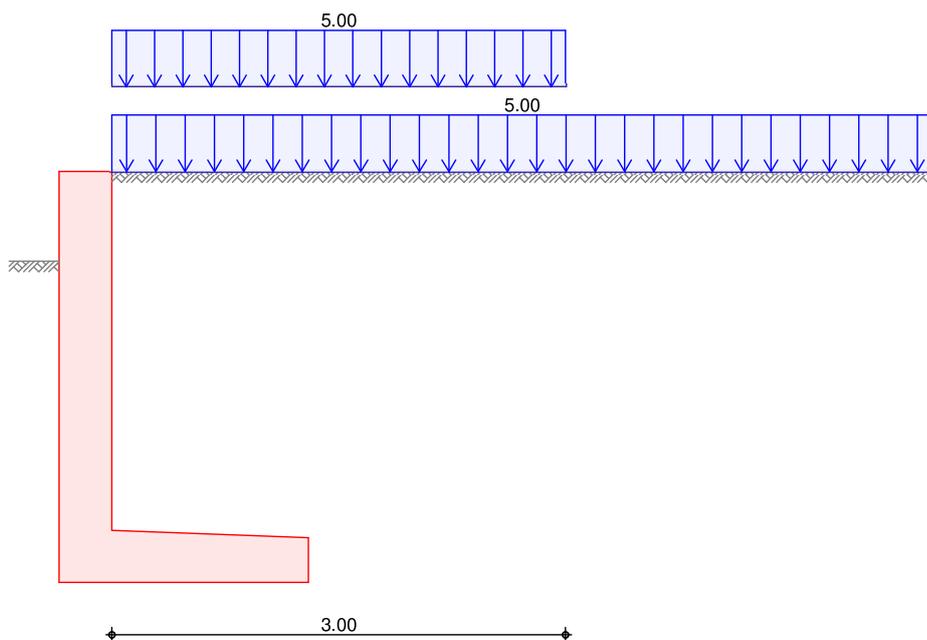
| Blocklasten | | Nr. | EW | a_h [m] | s [m] | l_e [m] | q [kN/m ²] |
|-------------|--|-----|-------|--------------|------------|--------------|-----------------------------|
| | | 1 | Qk.N2 | 0.00 | 3.00 | 5.00 | 5.00 |

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Qk.N2



Erddruck

Berechnung nach DIN 4085:2017-08

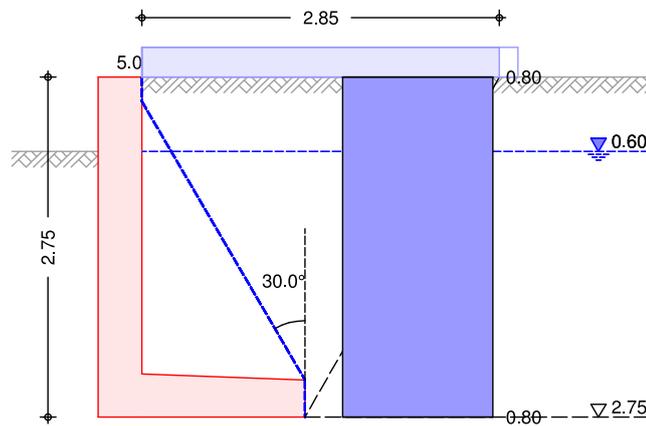
Standsicherheit

EW Qk.N2

aktiver Erddruck aus Blocklast (Nr. 1)
 Lastordinate

$v_e = 5.00 \text{ kN/m}^2$

M 1:60



| δ [°] | δ [°] | z [m] | z [m] | K_{aph} [-] | $e_{aph,o}$ [kN/m²] | $e_{aph,u}$ [kN/m²] |
|-----------------|-----------------|------------|------------|------------------|------------------------|------------------------|
| 30.00 | 60.58 | 0.00 | 2.75 | 0.341 | 0.80 | 0.80 |

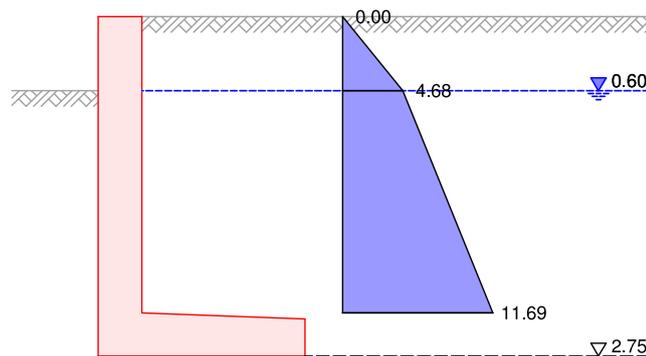
aktive Erddruckkraft $E_{ah} = 2.19 \text{ kN/m}$
 $E_{av} = 2.85 \text{ kN/m}$

Bemessung
 EW Gk.E.A

erhöhter aktiver Erddruck aus Bodeneigengewicht
 Anteil aktiver Erddruck
 Grundwasser

$\approx = 0.50$ -
 $Z_{gw} = 0.60$ m

M 1:60

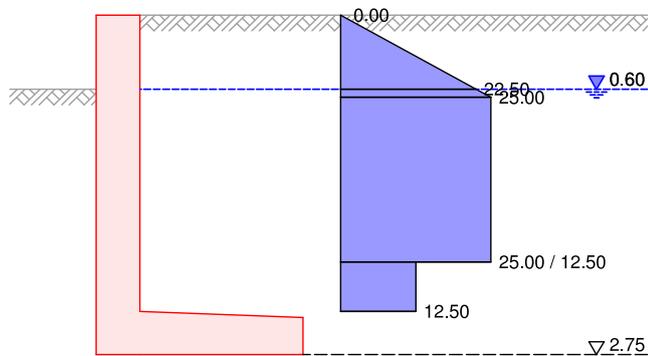


Verdichtungserddr.

Intensive Verdichtung
 Breite des zu verfüllenden Raums
 Verdichtungserddruck
 Tiefe nach Bild 13
 Tiefe nach Bild 13
 Grundwasser

$B = 2.50$ m
 $e_{vh} = 25.00$ kN/m²
 $Z_p = 0.67$ m
 $Z_a = 2.00$ m
 $Z_{gw} = 0.60$ m

M 1:60



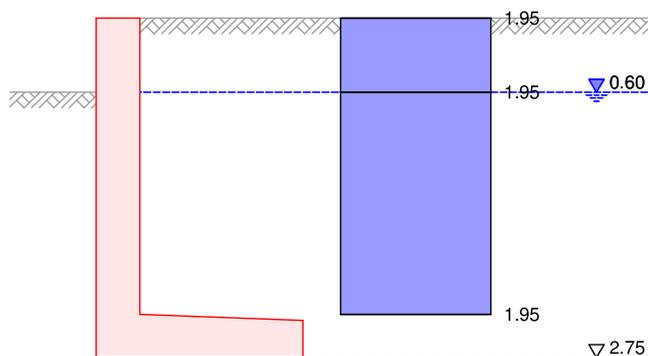
| z [m] | $e_{Verd.}$ [kN/m ²] | v_{eh} [kN/m ²] |
|-------|----------------------------------|-------------------------------|
| 0.00 | 0.0 | 0.0 |
| 0.60 | | 22.5 |
| 0.67 | 25.0 | 25.0 |
| 2.00 | 25.0 | 25.0 |
| 2.00 | 12.5 | 12.5 |
| 2.40 | 12.5 | 12.5 |

Verdichtungserddruckkraft $E_{vh} = 46.67$ kN/m
 $E_{vv} = 7.95$ kN/m

EW Qk.N2

erhöhter aktiver Erddruck aus Gleichlast erdseitig
 Lastordinate $p = 5.00$ kN/m²

M 1:60



| z [m] | K'_{aph} [-] | e'_{aph} [kN/m ²] |
|-------|----------------|---------------------------------|
| 0.00 | 0.390 | 1.95 |
| 0.60 | 0.390 | 1.95 |
| 2.40 | 0.390 | 1.95 |

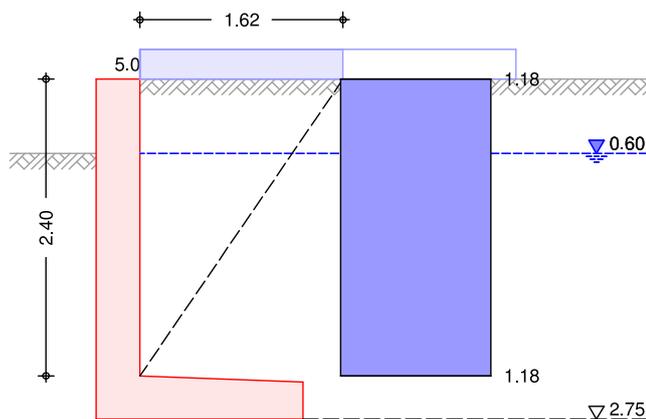
erhöhte aktive Erddruckkraft $E'_{ah} = 4.68$ kN/m
 $E'_{av} = 0.82$ kN/m

EW Qk.N2

erhöhter aktiver Erddruck aus Blocklast (Nr. 1)
 Lastordinate

ve = 5.00 kN/m²

M 1:60



| - | 偏 | z- | z偏 | K _{aph} | e _{aph,o} | e _{aph,u} |
|-------|-------|------|------|------------------|----------------------|----------------------|
| [°] | [°] | [m] | [m] | [-] | [kN/m ²] | [kN/m ²] |
| 30.00 | 55.98 | 0.00 | 2.40 | 0.390 | 1.18 | 1.18 |

erhöhte aktive Erddruckkraft

E'_{ah} = 2.84 kN/m
 E'_{av} = 0.50 kN/m

Wasserdruck

Stands. luftseitig

| GW-Stand [m] | W _h [kN/m] | W _{v,Sporn} [kN/m] | W _{v,Sohle} [kN/m] |
|--------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 0.60 | 23.11 | 0.00 | 17.74 |
| 1.10 | 13.61 | 0.00 | 13.61 |

Stands. erdseitig

| GW-Stand [m] | W _h [kN/m] | W _{v,Sporn} [kN/m] | W _{v,Sohle} [kN/m] |
|--------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 0.60 | 23.11 | 23.73 | 17.74 |

Bem. luftseitig

| GW-Stand [m] | W _h [kN/m] | W _{v,Sporn} [kN/m] | W _{v,Sohle} [kN/m] |
|--------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 0.60 | 16.20 | 0.00 | 0.00 |
| 1.10 | 8.45 | 0.00 | 0.00 |

Bem. erdseitig

| GW-Stand [m] | W _h [kN/m] | W _{v,Sporn} [kN/m] | W _{v,Sohle} [kN/m] |
|--------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 0.60 | 16.20 | 0.00 | 0.00 |

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Standsicherheit

| Ek | √ (. * ≥ EW) | | |
|--------------|--------------|-------------------------|-----------------------------|
| GZ EQU, BS-A | 23 | 0.95*Gk +1.00*Gk.H.A | +0.60*Qk.N2 +0.95*Gk.E.A |

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

| | Ek | $\sqrt{(. * \geq EW)}$ | | |
|-----------------------|----|-------------------------|-------------|--------------|
| GZ GEO-2, BS-A | 27 | 1.10*Gk +1.00*Gk.H.A | +0.66*Qk.N2 | +1.10*Gk.E.A |
| GZ GEO, BS-P: Gleiten | 29 | 1.35*Gk +1.35*Gk.H.S | +1.50*Qk.N2 | +1.35*Gk.E.A |
| GZ GEO-3, BS-P | 47 | 1.00*Gk +1.00*Gk.H.S | +1.30*Qk.N2 | +1.00*Gk.E.A |
| GZ SLS | 51 | 1.00*Gk +1.00*Gk.H.S | +1.00*Qk.N2 | +1.00*Gk.E.A |

Bemessung (GZT)

| | Ek | $\sqrt{(. * \geq EW)}$ | | |
|--------------|----|-------------------------|-------------|--------------|
| GZ STR, BS-P | 53 | 1.35*Gk +1.35*Gk.H.S | +1.50*Qk.N2 | +1.27*Gk.E.A |
| GZ STR, BS-A | 55 | 1.10*Gk +1.00*Gk.H.A | +0.66*Qk.N2 | +1.05*Gk.E.A |

Bem.-schnittgrößen

Standsicherheit

GZ EQU: Nachweis der Kippsicherheit

| Ek | H_{Ed} [kN/m] | V_{Ed} [kN/m] | M_{Ed} [kNm/m] |
|----|--------------------|--------------------|---------------------|
| 23 | 29.60 | 69.36 | -32.75 |

GZ GEO-2: Nachweis der Grundbruchsicherheit

| Ek | H_{Ed} [kN/m] | V_{Ed} [kN/m] | M_{Ed} [kNm/m] |
|----|--------------------|--------------------|---------------------|
| 27 | 32.54 | 81.18 | -36.72 |

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 | 32.86 | 99.75 | -37.09 |

GZ SLS: Nachweis der 2. Kernweite

| Ek | H_{Ed} [kN/m] | V_{Ed} [kN/m] | M_{Ed} [kNm/m] |
|----|--------------------|--------------------|---------------------|
| 51 | 23.61 | 72.82 | -26.66 |

GZ GEO-2: Nachweis Sohldruck

| Ek | H_{Ed} [kN/m] | V_{Ed} [kN/m] | M_{Ed} [kNm/m] |
|----|--------------------|--------------------|---------------------|
| 27 | 32.54 | 81.18 | -36.72 |

Bemessung (GZT)

Wandschenkel

z = 2.40 m

| Ek | N_{Ed} [kN/m] | V_{Ed} [kN/m] | M_{Ed} [kNm/m] |
|----|--------------------|--------------------|---------------------|
| 55 | 26.96 | 29.65 | -26.21 |

Lastfall Verdichtung

z = 2.40 m

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

| Ek | N_{Ed} [kN/m] | V_{Ed} [kN/m] | M_{Ed} [kNm/m] |
|----|--------------------|--------------------|---------------------|
| 53 | 38.49 | 59.50 | -65.61 |

Sporn erdseitig
 Lastfall Verdichtung

| Ek | Anteil | N_{Ed} [kN/m] | V_{Ed} [kN/m] | M_{Ed} [kNm/m] |
|----|-------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| 53 | Standsicherheit | 22.90 | 68.72 | 26.02 |
| | Erddruck Bemessung Wand | 59.50 | 10.14 | -77.80 |
| | Sohldruck | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Resultierende | -36.60 | 58.58 | 103.81 |

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 [-] | : |
|----|---------------------|--------------------|------------|----------------|------|
| 23 | -32.75 | 69.36 | -0.286 | 1/2 | 0.57 |

Gleiten

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

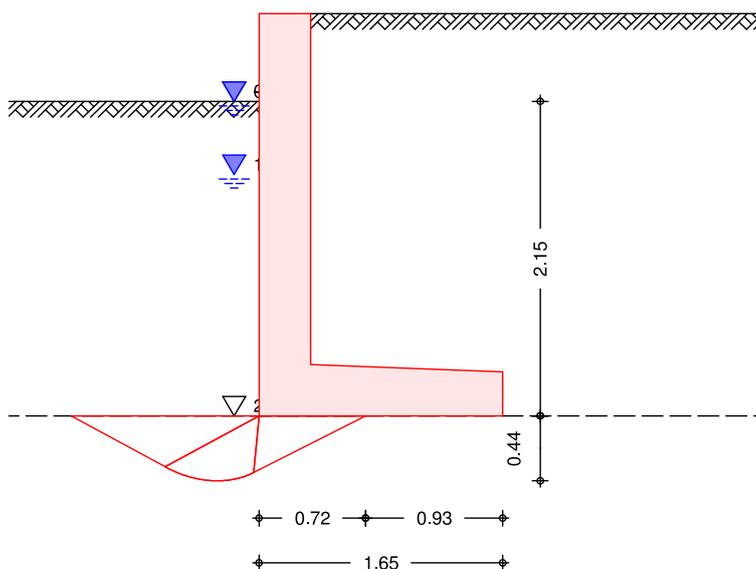
Sohleibungswinkel $\alpha_k = 32.50^\circ$

| Ek | R_k [kN/m] | $\cdot R_{,h}$ [-] | $R_{p,k}$ [kN/m] | $\cdot R_{,e}$ [-] | H_d [kN/m] | R_d [kN/m] | : |
|----|-----------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|------|
| 29 | 46.39 | 1.10 | 0.00 | 1.40 | 32.86 | 42.17 | 0.78 |

Grundbruch

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

M 1:51



Grundrissform: Streifen

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

| | b' | d | ϕ | | | |
|------------------|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------|-------|
| | [m] | [m] | [°] | [°] | | |
| | 0.72 | 2.15 | 0.00 | 0.00 | | |
| Z _{max} | - | c | γ | γ_2 | | |
| [m] | [°] | [kN/m ²] | [kN/m ³] | [kN/m ³] | | |
| 0.44 | 32.50 | 3.00 | 12.33 | 11.00 | | |
| T | N | α | β | m | | |
| [kN/m] | [kN/m] | [°] | [°] | [m] | | |
| 30.45 | 73.10 | 22.61 | 90.00 | 2.00 | | |
| Einfluß | N ₀ | α | i | β | γ | N |
| Breite | 15.03 | 1.000 | 0.199 | 1.000 | 1.000 | 2.98 |
| Tiefe | 24.58 | 1.000 | 0.340 | 1.000 | 1.000 | 8.37 |
| Kohäsion | 37.02 | 1.000 | 0.312 | 1.000 | 1.000 | 11.57 |
| Ek | V _d | R _k | $\gamma_{R,v}$ | R _d | γ | |
| | [kN/m] | [kN/m] | [-] | [kN/m] | [-] | |
| 27 | 81.18 | 202.27 | 1.20 | 168.56 | 0.48 | |

Geländebruch

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

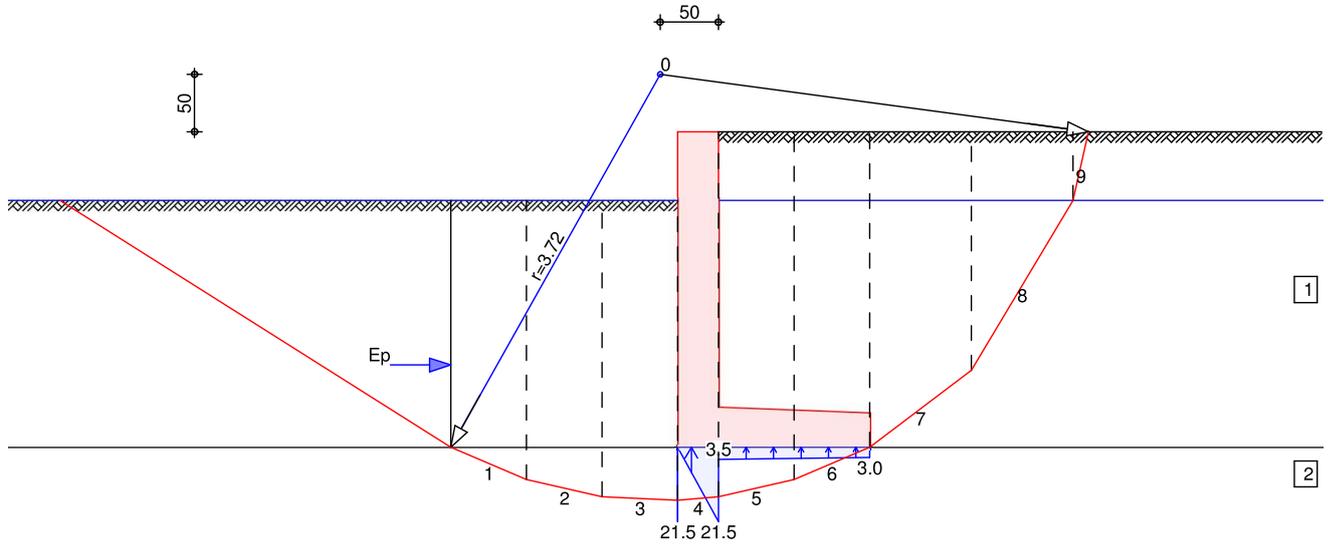
| | | | |
|---------------------------------|-----|-------|---|
| Anzahl untersuchter Gleitkreise | n = | 46 | - |
| maßgeb. Gleitkreismittelpunkt | x = | -0.50 | m |
| | z = | 0.50 | m |
| Halbmesser | r = | 3.72 | m |

TS-Beiwerte

maßgebende Kombination Ek 47, BS-P

| | | | |
|----------------------------|------------------|------|---|
| ständige Einwirkungen | γ_G = | 1.00 | - |
| veränderliche Einwirkungen | γ_Q = | 1.30 | - |
| Reibungsbeiwert des Bodens | $\gamma_{R,v}$ = | 1.25 | - |
| Kohäsion des Bodens | γ_c = | 1.25 | - |

maßgeb. Gleitkreis mit größter Ausnutzung
 M 1:65



Lamellenwerte

| Nr. | x [m] | z [m] | b [m] | α [°] | β [°] | C_d [kN/m ²] |
|-----|-------|-------|-------|--------------|-------------|----------------------------|
| 1 | -1.97 | -2.89 | 0.65 | -23.5 | 27.0 | 2.4 |
| 2 | -1.32 | -3.11 | 0.65 | -12.9 | 27.0 | 2.4 |
| 3 | -0.68 | -3.20 | 0.65 | -2.7 | 27.0 | 2.4 |
| 4 | -0.17 | -3.20 | 0.35 | 5.0 | 27.0 | 2.4 |
| 5 | 0.33 | -3.11 | 0.65 | 12.9 | 27.0 | 2.4 |
| 6 | 0.97 | -2.89 | 0.65 | 23.5 | 27.0 | 2.4 |
| 7 | 1.74 | -2.41 | 0.87 | 37.5 | 24.8 | 0.0 |
| 8 | 2.61 | -1.34 | 0.87 | 59.4 | 24.8 | 0.0 |
| 9 | 3.11 | -0.30 | 0.13 | 77.5 | 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 | 14.99 | 0.00 | -5.98 | 10.98 |
| 2 | 16.53 | 0.00 | -3.69 | 10.73 |
| 3 | 17.17 | 0.00 | -0.81 | 10.42 |
| 4 | 25.78 | 0.00 | 2.26 | 13.79 |
| 5 | 27.62 | 0.00 | 6.16 | 15.34 |
| 6 | 25.83 | 0.00 | 10.30 | 14.78 |
| 7 | 26.36 | 11.37 | 22.97 | 19.30 |
| 8 | 16.96 | 11.05 | 24.11 | 19.49 |
| 9 | 0.80 | 0.86 | 1.62 | 1.96 |
| √ | | | 56.94 | 116.79 |

Momente aus Einwirkungen infolge Eigen- und Auflasten
 infolge Sohlwasserdruck

$$M(G_i) = 211.55 \text{ kNm/m}$$

$$M(F_s) = -7.23 \text{ kNm/m}$$

$$E_M = 204.32 \text{ kNm/m}$$

Momente aus Widerständen infolge Tangentialkräfte
 infolge Erdwiderstand

$$M(T_i) = 433.89 \text{ kNm/m}$$

$$M(E_p) = 91.46 \text{ kNm/m}$$

$$R_M = 525.35 \text{ kNm/m}$$

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

Ausnutzung := 204.32 / 525.35 = 0.39 \leq 1.0

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

| Ek | M _{Ed} | V _{Ed} | e/b | zul e/b | : |
|----|-----------------|-----------------|--------|---------|------|
| | [kNm/m] | [kN/m] | [-] | [-] | [-] |
| 51 | -26.66 | 72.82 | -0.222 | 1/3 | 0.67 |

Mittlerer Sohldruck nach DIN 1054:2010-12

| Ek | M _k | V _k | e | b' | V _d | E _d | R _d | : |
|----|----------------|----------------|-------|------|----------------|----------------------|----------------------|------|
| | [kNm/m] | [kN/m] | [m] | [m] | [kN/m] | [kN/m ²] | [kN/m ²] | [-] |
| 27 | -33.9 | 73.1 | -0.46 | 0.72 | 81.2 | 112.45 | 200.00 | 0.56 |

Bemessung (GZT)

| <u>Achsabstand</u> | Bauteil | Seite | d' | C _{nom} |
|--------------------|---------|------------|------|------------------|
| | | | [mm] | [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 | Seite | Ek | M _{Ed} | N _{Ed} | a _s | min a _s |
|------|------|--------|----|-----------------|-----------------|----------------------|----------------------|
| | [m] | | | [kNm/m] | [kN/m] | [cm ² /m] | [cm ² /m] |
| | 2.40 | lufts. | 55 | -26.21 | -26.96 | - | - |
| | | | 53 | -30.61 | -33.96 | - | - |
| | | erds. | 53 | -65.61 | -38.49 | 4.74 | - |
| | | | 56 | -20.41 | -26.09 | - | 4.48 |

| Sporn erdseitig | Seite | Ek | M _{Ed} | N _{Ed} | a _s | min a _s |
|-----------------|-------|----|-----------------|-----------------|----------------------|----------------------|
| | | | [kNm/m] | [kN/m] | [cm ² /m] | [cm ² /m] |
| | oben | 53 | 103.81 | 36.60 | 8.89 | - |
| | | 53 | 103.81 | 36.60 | - | 4.92 |
| | unten | 53 | 103.81 | 36.60 | - | - |

Querkraftbemessung

| Wand | z | Ek | ∴ | V _{Ed} | V _{Rd,c} | V _{Rd,max} | a _{sw} |
|------|------|----|-------|-----------------|-------------------|---------------------|------------------------------------|
| | [m] | | [°] | [kN/m] | [kN/m] | [kN/m] | [cm ² /m ²] |
| | 2.40 | 53 | 18.43 | 59.50 | 138.89 | 734.40 | - |

| Sporn erdseitig | Ek | ∴ | V _{Ed} | V _{Rd,c} | V _{Rd,max} | a _{sw} |
|-----------------|----|-------|-----------------|-------------------|---------------------|------------------------------------|
| | | [°] | [kN/m] | [kN/m] | [kN/m] | [cm ² /m ²] |
| | 53 | 18.43 | 58.58 | 131.63 | 677.03 | - |

erf. Bewehrung Biege- und Querkraftbewehrung

| Wand | z | a _{sl} | a _{se} | a _{sw} |
|------|------|----------------------|----------------------|------------------------------------|
| | [m] | [cm ² /m] | [cm ² /m] | [cm ² /m ²] |
| | 2.40 | - | 4.74 | - |

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

| | | | |
|-----------|----------------------------------|----------------------------------|--|
| Sporne | a_{so} [cm ² /m] | a_{su} [cm ² /m] | a_{sw} [cm ² /m ²] |
| erdseitig | 8.89 | - | - |

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 | 0.57 | |
| Sohldruck | OK | 0.56 | |
| Gleiten Sohlfuge | OK | 0.78 | |
| Grundbruch | OK | 0.48 | |
| Geländebruch | OK | 0.39 | |

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

| | | | |
|--------------|----|------|-----|
| Nachweis | : | | |
| | | | [-] |
| 2. Kernweite | OK | 0.67 | |

Pos. UW3 **Uferwand Südabschnitt**

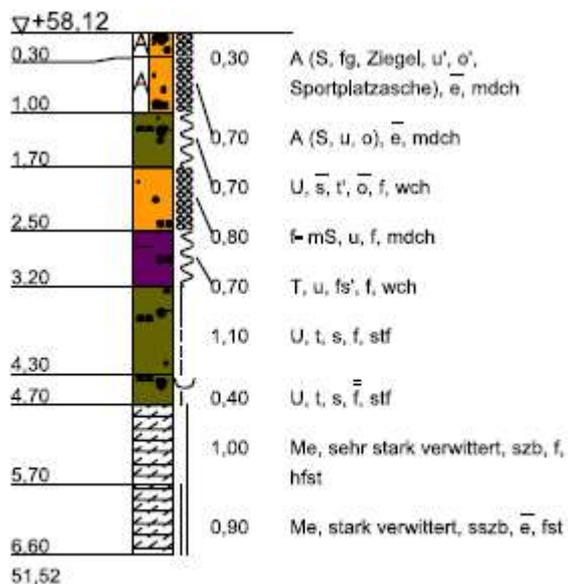
In der folgenden Position wird die Uferwand Südabschnitt als Winkelstützwand vorbemessen.

Gründung

Die Gründungssohle des geplanten Wandquerschnitts liegt bei 56.50 mNN. Gemäß Baugrundgutachten ist ein Bodenaustausch bis zum Mergel vorzusehen. Siehe hierzu die Vorbemerkungen.

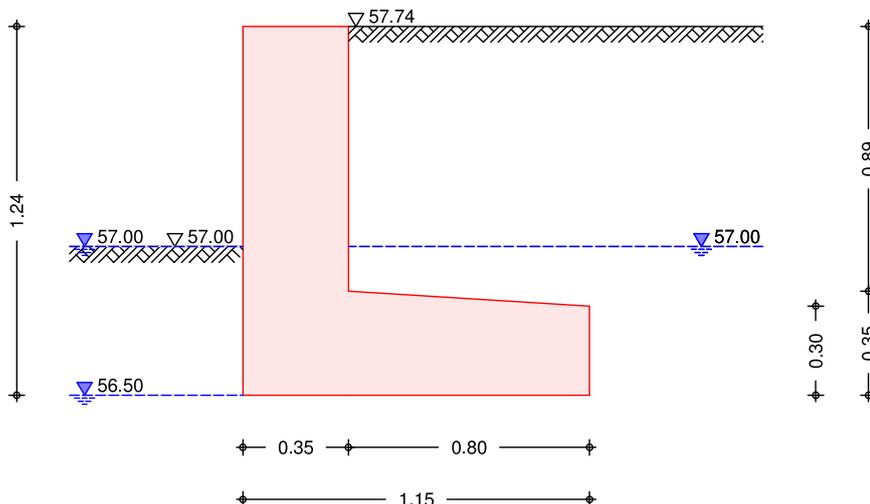
Nächstgelegener Aufschluss nach [15]:

RKS 4



System

M 1:25



Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

| | |
|--------|---|
| Gk | Eigenlasten Ständige Einwirkungen |
| Qk.N2 | Fußgänger und Radwege Kategorie F - Fahrzeuglast bis 30 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

| Eigengewicht | EW | Anteil | G [kN/m] | |
|--------------|----|---------------------|-------------|--|
| | Gk | Gesamtlast Wand | 17.35 | |
| | Gk | Sporn erdseitig | 6.50 | |
| | Gk | Wandschenkel | 7.79 | |
| | Gk | Bodenkeil erdseitig | 8.25 | |

| 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.

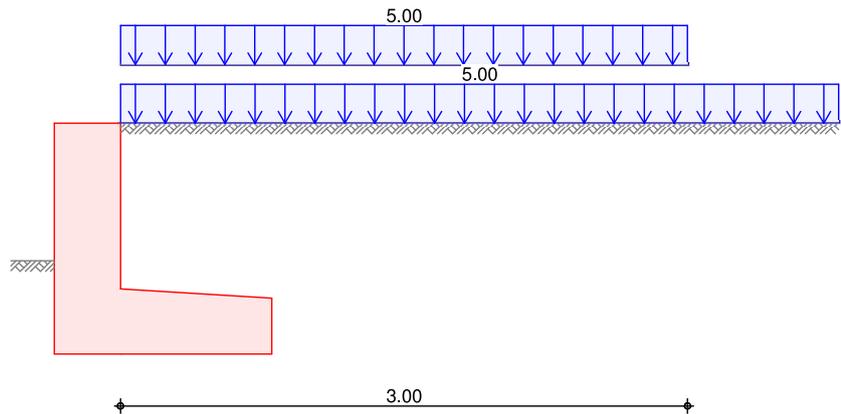
| Gleichlasten erdseitig | Nr. | EW | q [kN/m ²] |
|------------------------|-----|-------|---------------------------|
| | 1 | Qk.N2 | 5.00 |

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

| Blocklasten | Nr. | EW | a_h [m] | s [m] | l_e [m] | q [kN/m ²] |
|-------------|-----|-------|--------------|------------|--------------|-----------------------------|
| | 1 | Qk.N2 | 0.00 | 3.00 | 5.00 | 5.00 |

Grafik Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung Qk.N2



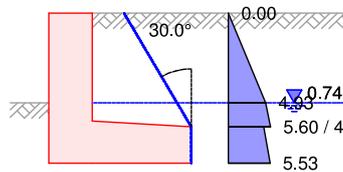
Erddruck Berechnung nach DIN 4085:2017-08

Standicherheit
 EW Gk.E.A

aktiver Erddruck aus Bodeneigengewicht
 Erddruckermittlung für nicht ebene Wandflächen

| | | | | |
|--------------------------------|-------------|---|-------|---|
| Mittlerer Reibungswinkel | - | = | 30.00 | ° |
| Gleitflächenwinkel | β_{g} | = | 60.00 | ° |
| Winkel Gegengleitfl.-Vertikale | max | = | 30.00 | ° |
| Schnitt Gegengleitfl.-Gelände | Z | = | 0.00 | m |
| Grundwasser | Z_{gw} | = | 0.74 | m |

M 1:60

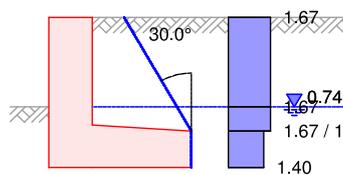


EW Qk.N2

aktiver Erddruck aus Gleichlast erdseitig
 Lastordinate

$p = 5.00 \text{ kN/m}^2$

M 1:60



Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

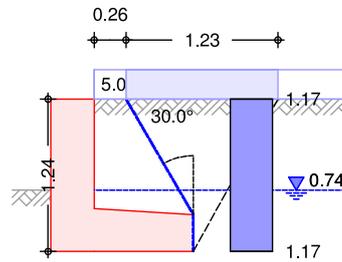
| z [m] | K_{aph} [-] | E_{aph} [kN/m ²] |
|----------|------------------|-----------------------------------|
| 0.00 | 0.333 | 1.67 |
| 0.74 | 0.333 | 1.67 |
| 0.94 | 0.333 | 1.67 |
| 1.24 | 0.279 | 1.40 |

aktive Erddruckkraft $E_{ah} = 1.99$ kN/m
 $E_{av} = 2.87$ kN/m

EW Qk.N2

aktiver Erddruck aus Blocklast (Nr. 1)
 Lastordinate $ve = 5.00$ kN/m²

M 1:60



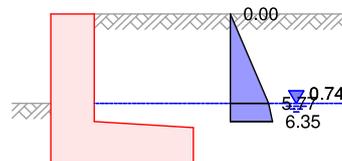
| α [°] | α_{eff} [°] | z [m] | z _{eff} [m] | K_{aph} [-] | $E_{aph,o}$ [kN/m ²] | $E_{aph,u}$ [kN/m ²] |
|-----------------|-----------------------|----------|-------------------------|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 30.00 | 61.12 | 0.00 | 1.24 | 0.348 | 1.17 | 1.17 |

aktive Erddruckkraft $E_{ah} = 1.45$ kN/m
 $E_{av} = 1.64$ kN/m

Bemessung
 EW Gk.E.A

erhöhter aktiver Erddruck aus Bodeneigengewicht
 Anteil aktiver Erddruck $\approx = 0.50$ -
 Grundwasser $Z_{gw} = 0.74$ m

M 1:60

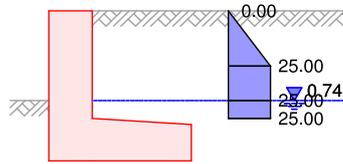


Verdichtungserddr.

Intensive Verdichtung
 Breite des zu verfüllenden Raums $B = 2.50$ m
 Verdichtungserddruck $E_{vh} = 25.00$ kN/m²
 Tiefe nach Bild 13 $Z_p = 0.46$ m
 Tiefe nach Bild 13 $Z_a = 2.00$ m
 Grundwasser $Z_{gw} = 0.74$ m

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

M 1:60



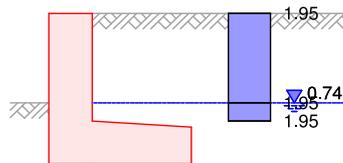
| z [m] | e _{Verd.} [kN/m ²] | v _{eh} [kN/m ²] |
|-------|---|--------------------------------------|
| 0.00 | 0.0 | 0.0 |
| 0.46 | 25.0 | 25.0 |
| 0.74 | 25.0 | 25.0 |
| 0.89 | 25.0 | 25.0 |

Verdichtungserddruckkraft $E_{vh} = 16.56$ kN/m
 $E_{vv} = 2.26$ kN/m

EW Qk.N2

erhöhter aktiver Erddruck aus Gleichlast erdseitig
 Lastordinate $p = 5.00$ kN/m²

M 1:60



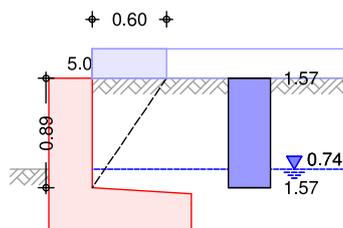
| z [m] | K' _{aph} [-] | e' _{aph} [kN/m ²] |
|-------|-----------------------|--|
| 0.00 | 0.390 | 1.95 |
| 0.74 | 0.390 | 1.95 |
| 0.89 | 0.390 | 1.95 |

erhöhte aktive Erddruckkraft $E'_{ah} = 1.73$ kN/m
 $E'_{av} = 0.31$ kN/m

EW Qk.N2

erhöhter aktiver Erddruck aus Blocklast (Nr. 1)
 Lastordinate $ve = 5.00$ kN/m²

M 1:60



| - [°] | 偏 [°] | z- [m] | z偏 [m] | K _{aph} [-] | e _{aph,o} [kN/m ²] | e _{aph,u} [kN/m ²] |
|-------|-------|--------|--------|----------------------|---|---|
| 30.00 | 55.98 | 0.00 | 0.89 | 0.390 | 1.57 | 1.57 |

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

erhöhte aktive Erddruckkraft $E'_{ah} = 1.40 \text{ kN/m}$
 $E'_{av} = 0.25 \text{ kN/m}$

Wasserdruck

| Stands. luftseitig | GW-Stand [m] | W_h [kN/m] | $W_{v,Sporn}$ [kN/m] | $W_{v,Sohle}$ [kN/m] |
|--------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|
| | 0.74 | 1.25 | 0.00 | 2.88 |
| | 1.24 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Stands. erdseitig | GW-Stand [m] | W_h [kN/m] | $W_{v,Sporn}$ [kN/m] | $W_{v,Sohle}$ [kN/m] |
| | 0.74 | 1.25 | 1.40 | 2.88 |
| Bem. luftseitig | GW-Stand [m] | W_h [kN/m] | $W_{v,Sporn}$ [kN/m] | $W_{v,Sohle}$ [kN/m] |
| | 0.74 | 0.11 | 0.00 | 0.00 |
| | 1.24 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Bem. erdseitig | GW-Stand [m] | W_h [kN/m] | $W_{v,Sporn}$ [kN/m] | $W_{v,Sohle}$ [kN/m] |
| | 0.74 | 0.11 | 0.00 | 0.00 |

Char. Schnittgrößen

Standsicherheit

vom Grundwasser unabhängige Schnittkräfte

| EW | Hinweis | H_{Ek} [kN/m] | V_{Ek} [kN/m] | M_{Ek} [kNm/m] |
|--------|---------|--------------------|--------------------|---------------------|
| Gk.H.S | | 0.00 | -4.35 | 0.27 |
| Gk.H.A | | 1.25 | -1.48 | -0.49 |

vom Grundwasser abhängige Schnittkräfte
Gk.H.S lufts. = 0.74 m, GW erds. = 0.74 m

| EW | Hinweis | H_{Ek} [kN/m] | V_{Ek} [kN/m] | M_{Ek} [kNm/m] |
|--------|---------|--------------------|--------------------|---------------------|
| Gk | erds. | 0.00 | 25.60 | -2.75 |
| Qk.N2 | erds. | 3.43 | 4.50 | -0.62 |
| Gk.E.A | | 4.41 | 5.54 | 0.26 |

Gk.H.A lufts. = 1.24 m, GW erds. = 0.74 m

| EW | Hinweis | H_{Ek} [kN/m] | V_{Ek} [kN/m] | M_{Ek} [kNm/m] |
|--------|---------|--------------------|--------------------|---------------------|
| Gk | erds. | 0.00 | 25.60 | -2.75 |
| Qk.N2 | erds. | 3.43 | 4.50 | -0.62 |
| Gk.E.A | | 4.41 | 5.54 | 0.26 |

Bemessung (GZT)

Kein Ansatz des Erdwiderstands

Wandschenkel

Kote: 0.89 m

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

vom Grundwasser unabhängige Schnittkräfte

| EW | Hinweis | N _{EK} [kN/m] | V _{EK} [kN/m] | M _{EK} [kNm/m] |
|--------|---------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Gk | | 7.79 | 0.00 | -0.00 |
| Gk.H.S | | - | - | - |
| Gk.H.A | | 0.00 | 0.11 | -0.01 |

vom Grundwasser abhängige Schnittkräfte
Gk.H.S lufts. = 0.74 m, GW erds. = 0.74 m

| EW | Hinweis | N _{EK} [kN/m] | V _{EK} [kN/m] | M _{EK} [kNm/m] |
|--------|---------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Qk.N2 | erds. | 0.55 | 3.13 | -1.30 |
| Gk.E.A | | 0.54 | 3.04 | -0.82 |

Gk.H.A lufts. = 1.24 m, GW erds. = 0.74 m

| EW | Hinweis | N _{EK} [kN/m] | V _{EK} [kN/m] | M _{EK} [kNm/m] |
|--------|---------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Qk.N2 | erds. | 0.55 | 3.13 | -1.30 |
| Gk.E.A | | 0.54 | 3.04 | -0.82 |

Verdichtungserddruck
 Kote: 0.89 m

vom Grundwasser unabhängige Schnittkräfte

| EW | Hinweis | N _{EK} [kN/m] | V _{EK} [kN/m] | M _{EK} [kNm/m] |
|----|---------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Gk | | 7.79 | 0.00 | -0.00 |

vom Grundwasser abhängige Schnittkräfte
Gk.H.S lufts. = 0.74 m, GW erds. = 0.74 m

| EW | Hinweis | N _{EK} [kN/m] | V _{EK} [kN/m] | M _{EK} [kNm/m] |
|--------|---------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Gk.E.A | | 2.26 | 16.56 | -5.31 |

Gk.H.A lufts. = 1.24 m, GW erds. = 0.74 m

| EW | Hinweis | N _{EK} [kN/m] | V _{EK} [kN/m] | M _{EK} [kNm/m] |
|--------|---------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Gk.E.A | | 2.26 | 16.56 | -5.31 |

Sporn erdseitig

Anteile aus Standsicherheit

vom Grundwasser unabhängige Schnittkräfte

| EW | Hinweis | N _{EK} [kN/m] | V _{EK} [kN/m] | M _{EK} [kNm/m] |
|--------|---------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Gk.H.S | | 1.25 | -2.60 | -1.00 |
| Gk.H.A | | 1.25 | -1.21 | -0.63 |

vom Grundwasser abhängige Schnittkräfte
Gk.H.S lufts. = 0.74 m, GW erds. = 0.74 m

| EW | Hinweis | N _{EK} [kN/m] | V _{EK} [kN/m] | M _{EK} [kNm/m] |
|--------|---------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Gk | erds. | 0.00 | 14.75 | 4.91 |
| Qk.N2 | erds. | 3.43 | 7.08 | 1.33 |
| Gk.E.A | | 4.41 | 5.54 | 2.28 |

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

Gk.H.A lufts. = 1.24 m, GW erds. = 0.74 m

| EW | Hinweis | N_{Ek} [kN/m] | V_{Ek} [kN/m] | M_{Ek} [kNm/m] |
|--------|---------|--------------------|--------------------|---------------------|
| Gk | erds. | 0.00 | 14.75 | 4.91 |
| Qk.N2 | erds. | 3.43 | 7.08 | 1.33 |
| Gk.E.A | | 4.41 | 5.54 | 2.28 |

Anteile aus Bemessung
vom Grundwasser unabhängige Schnittkräfte

| EW | Hinweis | N_{Ek} [kN/m] | V_{Ek} [kN/m] | M_{Ek} [kNm/m] |
|--------|---------|--------------------|--------------------|---------------------|
| Gk.H.S | | 0.11 | 0.00 | -0.03 |
| Gk.H.A | | 0.11 | 0.00 | -0.03 |

vom Grundwasser abhängige Schnittkräfte
Gk.H.S lufts. = 0.74 m, GW erds. = 0.74 m

| EW | Hinweis | N_{Ek} [kN/m] | V_{Ek} [kN/m] | M_{Ek} [kNm/m] |
|--------|---------|--------------------|--------------------|---------------------|
| Qk.N2 | erds. | 3.13 | 0.55 | -2.10 |
| Gk.E.A | | 3.04 | 0.54 | -1.45 |

Gk.H.A lufts. = 1.24 m, GW erds. = 0.74 m

| EW | Hinweis | N_{Ek} [kN/m] | V_{Ek} [kN/m] | M_{Ek} [kNm/m] |
|--------|---------|--------------------|--------------------|---------------------|
| Qk.N2 | erds. | 3.13 | 0.55 | -2.10 |
| Gk.E.A | | 3.04 | 0.54 | -1.45 |

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Standicherheit

| | Ek | $\sqrt{(. * \geq EW)}$ | | |
|-----------------------|----|-------------------------|--------------|--------------|
| GZ EQU, BS-A | 19 | 1.00*Gk +1.00*Gk.H.A | +0.60*Qk.N2 | +0.95*Gk.E.A |
| GZ GEO-2, BS-P | 25 | 1.35*Gk +1.35*Gk.H.S | +1.50*Qk.N2 | +1.35*Gk.E.A |
| GZ GEO, BS-P: Gleiten | 29 | 1.35*Gk +1.35*Gk.H.S | +1.50*Qk.N2 | +1.35*Gk.E.A |
| GZ GEO-3, BS-P | 47 | 1.00*Gk +1.00*Gk.H.S | +1.30*Qk.N2 | +1.00*Gk.E.A |
| GZ SLS | 51 | 1.00*Gk +1.00*Gk.H.S | +1.00*Qk.N2 | +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.N2 | +1.27*Gk.E.A |
| GZ STR, BS-A | 55 | 1.10*Gk +1.00*Gk.H.A | +0.66*Qk.N2 | +1.05*Gk.E.A |
| | 56 | 1.10*Gk | +1.05*Gk.E.A | +1.00*Gk.H.A |

Bem.-schnittgrößen

Standicherheit

GZ EQU: Nachweis der Kippsicherheit

| Ek | H_{Ed} [kN/m] | V_{Ed} [kN/m] | M_{Ed} [kNm/m] |
|----|--------------------|--------------------|---------------------|
| 19 | 7.50 | 32.10 | -3.35 |

GZ GEO-2: Nachweis der Grundbruchsicherheit

| Ek | H_{Ed} [kN/m] | V_{Ed} [kN/m] | M_{Ed} [kNm/m] |
|----|--------------------|--------------------|---------------------|
| 25 | 11.11 | 42.93 | -3.91 |

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 | 11.11 | 42.93 | -3.91 |

GZ SLS: Nachweis der 1. Kernweite

| Ek | H_{Ed} [kN/m] | V_{Ed} [kN/m] | M_{Ed} [kNm/m] |
|----|--------------------|--------------------|---------------------|
| 52 | 4.41 | 26.80 | -2.21 |

GZ SLS: Nachweis der 2. Kernweite

| Ek | H_{Ed} [kN/m] | V_{Ed} [kN/m] | M_{Ed} [kNm/m] |
|----|--------------------|--------------------|---------------------|
| 51 | 7.85 | 31.30 | -2.83 |

GZ GEO-2: Nachweis Sohldruck

| Ek | H_{Ed} [kN/m] | V_{Ed} [kN/m] | M_{Ed} [kNm/m] |
|----|--------------------|--------------------|---------------------|
| 25 | 11.11 | 42.93 | -3.91 |

Bemessung (GZT)
Wandschenkel

z = 0.89 m

| Ek | N_{Ed} [kN/m] | V_{Ed} [kN/m] | M_{Ed} [kNm/m] |
|----|--------------------|--------------------|---------------------|
| 55 | 9.49 | 5.37 | -1.72 |
| 56 | 9.13 | 3.31 | -0.87 |

Lastfall Verdichtung

z = 0.89 m

| Ek | N_{Ed} [kN/m] | V_{Ed} [kN/m] | M_{Ed} [kNm/m] |
|----|--------------------|--------------------|---------------------|
| 53 | 13.39 | 21.12 | -6.77 |

Sporn erdseitig
 Lastfall Verdichtung

| Ek | Anteil | N_{Ed} [kN/m] | V_{Ed} [kN/m] | M_{Ed} [kNm/m] |
|----|-------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| 53 | Standicherheit | 5.96 | 27.40 | 9.72 |
| | Erddruck Bemessung Wand | 21.12 | 2.88 | -10.97 |
| | Sohldruck | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Resultierende | -15.16 | 24.52 | 20.68 |

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 [-] | : |
|----|----------------------------|---------------------------|------------|----------------|------|
| 19 | -3.35 | 32.10 | -0.091 | 1/2 | 0.18 |

Gleiten

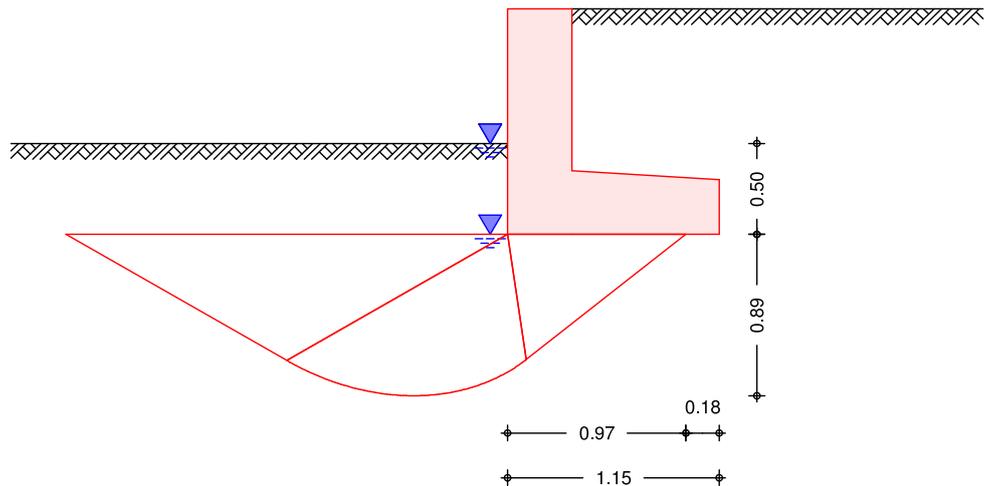
in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2
 Sohlreibungswinkel $\kappa = 30.00^\circ$

| Ek | R _k [kN/m] | R _h [-] | R _{p,k} [kN/m] | R _e [-] | H _d [kN/m] | R _d [kN/m] | : |
|----|--------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|------|
| 29 | 18.07 | 1.10 | 0.00 | 1.40 | 11.11 | 16.43 | 0.68 |

Grundbruch

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

M 1:41



Grundrissform: Streifen

| | b' [m] | d [m] | δ [°] | |
|-------------------------|----------------|---------------------------|----------------------------------|-------|
| | 0.97 | 0.50 | 0.00 | |
| Z _{max} [m] | - [°] | C [kN/m ²] | γ [kN/m ³] | |
| 0.89 | 30.00 | 0.00 | 10.00 | |
| | T [kN/m] | N [kN/m] | \ll [°] | |
| | 7.85 | 31.30 | 14.07 | |
| | \cong | \cong | \cong | |
| Einfluß | N ₀ | i | N | |
| Breite | 10.05 | 1.000 | 0.421 | 1.000 |
| Tiefe | 18.40 | 1.000 | 0.561 | 1.000 |
| Kohäsion | 30.14 | 1.000 | 0.536 | 1.000 |

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

| | | | | | |
|----|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|
| Ek | V _d [kN/m] | R _k [kN/m] | γ _{R,v} [-] | R _d [kN/m] | γ _R [-] |
| 25 | 42.93 | 89.79 | 1.40 | 64.13 | 0.67 |

Geländebruch

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

| | | | |
|---------------------------------|-----|-------|---|
| Anzahl untersuchter Gleitkreise | n = | 23 | - |
| maßgeb. Gleitkreismittelpunkt | x = | -0.50 | m |
| | z = | 0.50 | m |
| Halbmesser | r = | 2.17 | m |

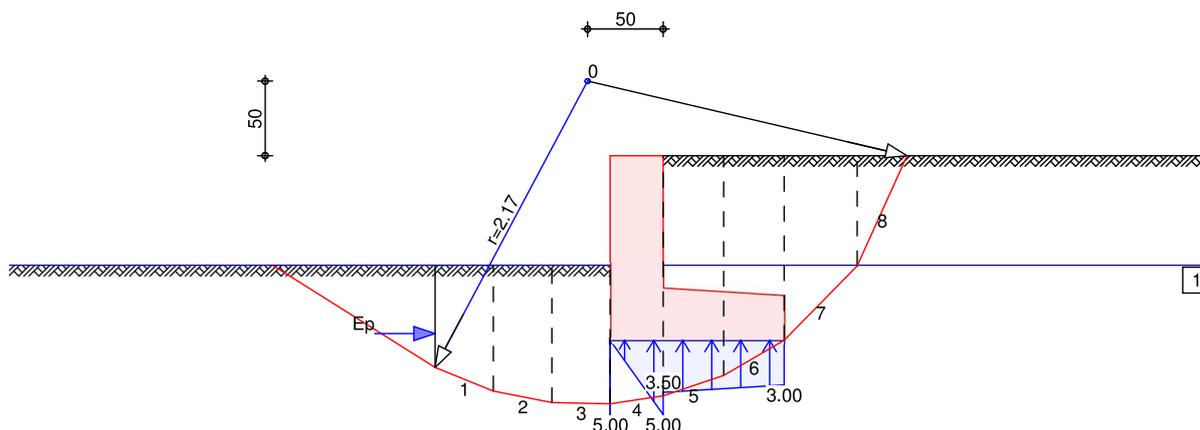
TS-Beiwerte

maßgebende Kombination Ek 47, BS-P

| | | | |
|----------------------------|------------------|------|---|
| ständige Einwirkungen | γ _G = | 1.00 | - |
| veränderliche Einwirkungen | γ _Q = | 1.30 | - |
| Reibungsbeiwert des Bodens | γ _δ = | 1.25 | - |
| Kohäsion des Bodens | γ _c = | 1.25 | - |

maßgeb. Gleitkreis
 M 1:50

mit größter Ausnutzung



Lamellenwerte

| Nr. | x [m] | z [m] | b [m] | α _d [°] | γ _d [°] | C _d [kN/m ²] |
|-----|----------|----------|----------|-----------------------|-----------------------|--|
| 1 | -1.32 | -1.50 | 0.39 | -22.2 | 24.8 | 0.0 |
| 2 | -0.93 | -1.62 | 0.39 | -11.5 | 24.8 | 0.0 |
| 3 | -0.54 | -1.66 | 0.39 | -1.1 | 24.8 | 0.0 |
| 4 | -0.17 | -1.64 | 0.35 | 8.6 | 24.8 | 0.0 |
| 5 | 0.20 | -1.55 | 0.40 | 18.9 | 24.8 | 0.0 |
| 6 | 0.60 | -1.36 | 0.40 | 30.6 | 24.8 | 0.0 |
| 7 | 1.04 | -0.99 | 0.48 | 46.0 | 24.8 | 0.0 |
| 8 | 1.45 | -0.37 | 0.33 | 65.9 | 24.8 | 0.0 |

Lasten Tangentialkräfte

| Nr. | G _d [kN/m] | P _{v,d} [kN/m] | (G+P)*sin α _d [kN/m] | T [kN/m] |
|-----|--------------------------|----------------------------|------------------------------------|-------------|
| 1 | 2.95 | 0.00 | -1.11 | 1.69 |
| 2 | 3.40 | 0.00 | -0.68 | 1.72 |
| 3 | 3.57 | 0.00 | -0.07 | 1.66 |
| 4 | 12.25 | 0.00 | 1.84 | 5.45 |
| 5 | 11.17 | 0.00 | 3.62 | 4.90 |

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

| Nr. | G _d [kN/m] | P _{v,d} [kN/m] | (G+P)*sin:: [kN/m] | T [kN/m] |
|-----|--------------------------|----------------------------|-----------------------|-------------|
| 6 | 10.27 | 5.20 | 7.88 | 6.96 |
| 7 | 8.36 | 6.28 | 10.53 | 7.28 |
| 8 | 2.45 | 4.30 | 6.15 | 4.42 |
| √ | | | 28.16 | 34.09 |

Momente aus Einwirkungen infolge Eigen- und Auflasten
 infolge Sohlwasserdruck

M(Gi) = 61.16 kNm/m
 M(Fs) = -2.88 kNm/m
 E_M = 58.28 kNm/m

Momente aus Widerständen infolge Tangentialkräfte
 infolge Erdwiderstand

M(Ti) = 74.04 kNm/m
 M(Ep) = 8.73 kNm/m
 R_M = 82.77 kNm/m

Ausnutzung := 58.28 / 82.77 = 0.70 ≦ 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 | -2.21 | 26.80 | -0.072 | 1/6 | 0.43 |

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 | -2.83 | 31.30 | -0.079 | 1/3 | 0.24 |

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 | -2.8 | 31.3 | -0.09 | 0.97 | 42.9 | 44.29 | 200.00 | 0.22 |

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] |
|----------|--------|----|----------------------------|---------------------------|--|--|
| 0.89 | lufts. | 55 | -1.72 | -9.49 | - | - |
| | | 53 | -2.99 | -12.03 | - | - |
| | erds. | 53 | -6.77 | -13.39 | 0.35 | - |
| | | 56 | -0.87 | -9.13 | - | 4.60 |

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

| Sporn erdseitig | Seite | Ek | M_{Ed} [kNm/m] | N_{Ed} [kN/m] | a_s [cm ² /m] | min a_s [cm ² /m ²] |
|-----------------|-------|----|---------------------|--------------------|-------------------------------|---|
| | oben | 53 | 20.68 | 15.16 | 1.83 | |
| | | 53 | 20.68 | 15.16 | | 4.77 |
| | unten | 53 | 20.68 | 15.16 | - | |

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] |
|------|----------|----|-----------------|--------------------|----------------------|------------------------|--|
| | 0.89 | 53 | 18.43 | 21.12 | 136.46 | 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 | 24.52 | 133.70 | 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] |
|------|----------|----------------------------------|----------------------------------|--|
| | 0.89 | - | 4.60M | - |

| Sporne | a_{so} [cm ² /m] | a_{su} [cm ² /m] | a_{sw} [cm ² /m ²] |
|-----------|----------------------------------|----------------------------------|--|
| erdseitig | 4.77M | - | - |

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 | 0.18 |
| Sohldruck | OK | 0.22 |
| Gleiten Sohlfuge | OK | 0.68 |
| Grundbruch | OK | 0.67 |
| Geländebruch | OK | 0.70 |

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

| Nachweis | | : |
|--------------|----|------|
| | | [-] |
| 1. Kernweite | OK | 0.43 |
| 2. Kernweite | OK | 0.24 |

Pos. UW4 Uferwand Mitte 2 (+ Mitte 1)

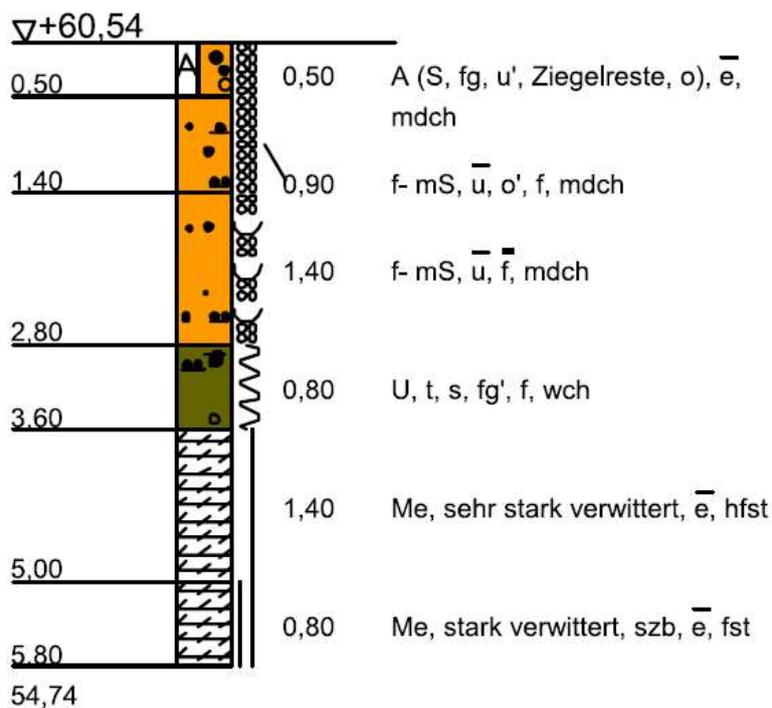
In der folgenden Position wird die Uferwand Bereich Mitte 1 und 2 als Winkelstützwand mit erdseitigem Sporn vorbemessen.

Gründung

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

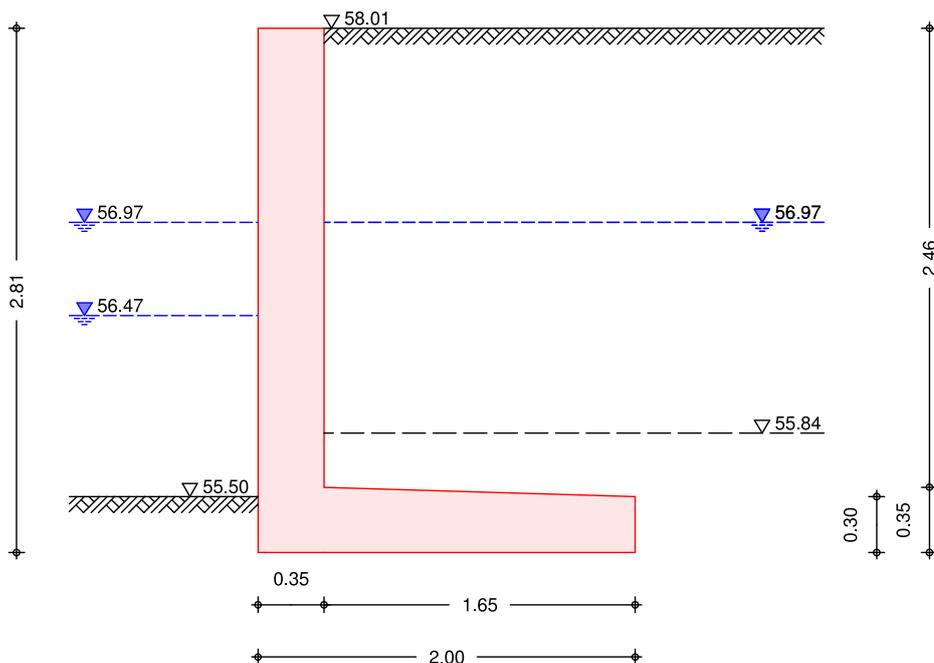
Nächstgelegener Aufschluss nach [15]:

RKS 2



System

M 1:40



Geometrie

| | | | | |
|--------------|-------|--------------------|-----------------------|--------------------|
| Wandschenkel | h[m] | d _o [m] | l _{luft} [°] | erd[°] |
| | 2.46 | 0.35 | 0.00 | 0.00 |
| Sporne | l[m] | | h _a [m] | h _e [m] |
| | erds. | 1.65 | 0.35 | 0.30 |

Gelände

ebene Geländeoberfläche
 Abstand OK Gelände-Wandkopf
 Z_{luft} = 2.51 m
 Z_{erd} = 0.00 m

Baugrund

| | | | | | | | | | |
|-------|-------|----------------------|----------------------|------|----------------|----------------------|------|-------|-----|
| Boden | h | ∴ | ∴ | - | C _a | C _p | a | p | 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 Ständige Einwirkungen |
| Qk.N | Nutzlasten Kategorie G - Fahrzeuglast zwischen 30 kN und 160 kN |
| Gk.E.A | # Erddruck Ständiger Erddruck |

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

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

Belastungen

| Eigengewicht | EW | Anteil | G |
|--------------|----|---------------------|--------|
| | | | [kN/m] |
| | Gk | Gesamtlast Wand | 37.99 |
| | Gk | Sporn erdseitig | 13.41 |
| | Gk | Wandschenkel | 21.53 |
| | Gk | Bodenkeil erdseitig | 31.11 |

| Grundwasser | EW | Art | h_{Luft} | h_{Erd} |
|-------------|--------|-----------------------|------------|-----------|
| | | | [m] | [m] |
| | Gk.H.S | ständiges Grundwasser | 1.04 | 1.04 |
| | Gk.H.A | außergew. Grundwasser | 1.54 | 1.04 |

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

| Gleichlasten erdseitig | Nr. | EW | q |
|------------------------|-----|------|----------------------|
| | | | [kN/m ²] |
| | 1 | Qk.N | 5.00 |

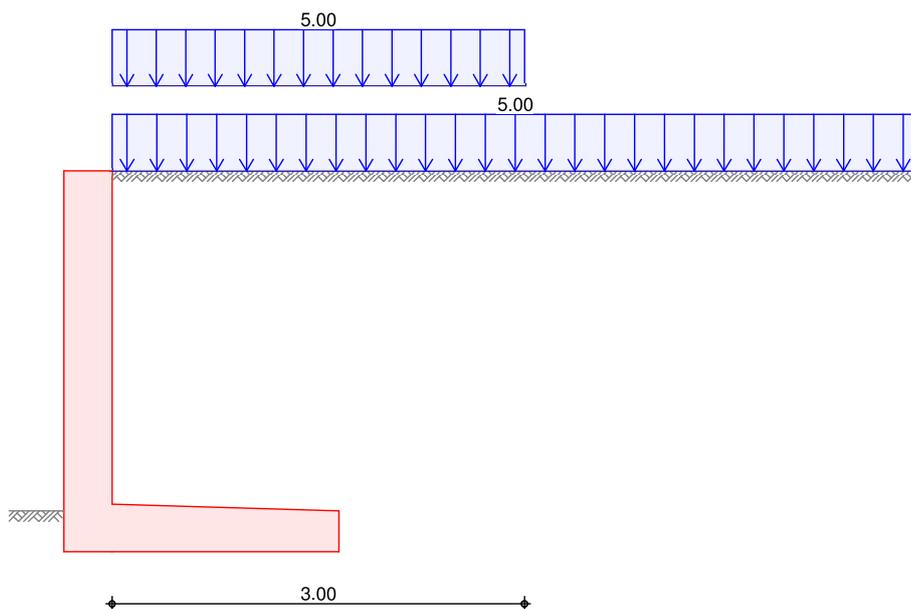
| Blocklasten | Nr. | EW | a_h | s | l_e | q |
|-------------|-----|------|-------|------|-------|----------------------|
| | | | [m] | [m] | [m] | [kN/m ²] |
| | 1 | Qk.N | 0.00 | 3.00 | 6.00 | 5.00 |

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Qk.N



Erddruck

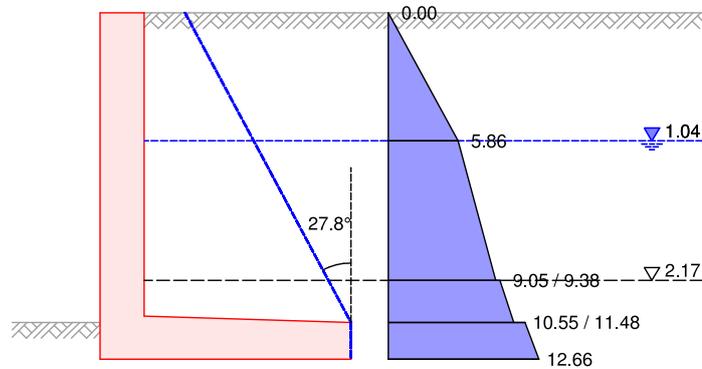
Berechnung nach DIN 4085:2017-08

Standsicherheit
 EW Gk.E.A

erhöhter aktiver Erddruck aus Bodeneigengewicht
 Erddruckermittlung für nicht ebene Wandflächen

| | | | | |
|--------------------------------|-----------------|---|-------|---|
| Mittlerer Reibungswinkel | - | = | 34.37 | ° |
| Gleitflächenwinkel | β_g | = | 62.18 | ° |
| Winkel Gegengleitfl.-Vertikale | max | = | 27.82 | ° |
| Schnitt Gegengleitfl.-Gelände | Z | = | 0.00 | m |
| Anteil aktiver Erddruck | \approx | = | 0.50 | - |
| Grundwasser | Z _{gw} | = | 1.04 | m |

M 1:60

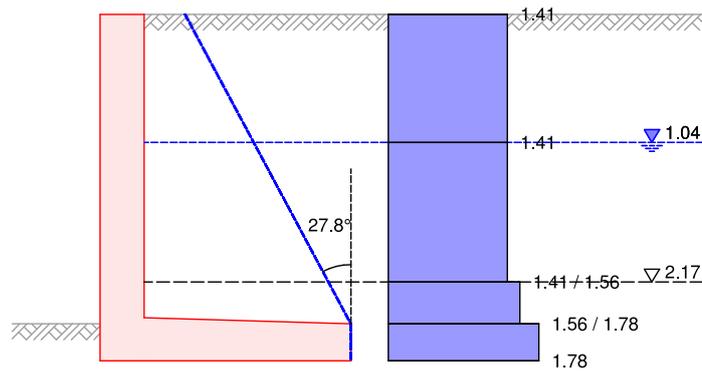


EW Qk.N

erhöhter aktiver Erddruck aus Gleichlast erdseitig
 Lastordinate

$p = 5.00 \text{ kN/m}^2$

M 1:60



| z [m] | K'_{aph} [-] | e'_{aph} [kN/m²] |
|-------|----------------|--------------------|
| 0.00 | 0.282 | 1.41 |
| 1.04 | 0.282 | 1.41 |
| 2.17 | 0.282 | 1.41 |
| 2.51 | 0.312 | 1.56 |
| 2.81 | 0.357 | 1.78 |

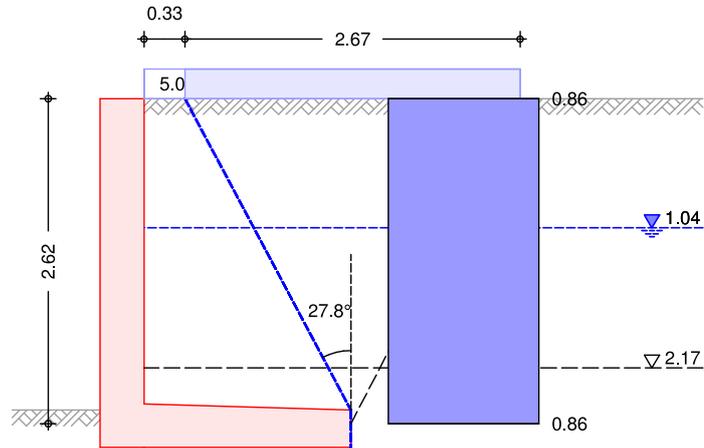
erhöhte aktive Erddruckkraft
 $E'_{ah} = 4.12 \text{ kN/m}$
 $E'_{av} = 6.99 \text{ kN/m}$

EW Qk.N

erhöhter aktiver Erddruck aus Blocklast (Nr. 1)
 Lastordinate

$v_e = 5.00 \text{ kN/m}^2$

M 1:60



| α [°] | β [°] | z [m] | z [m] | K_{aVh} [-] | $e_{aph,o}$ [kN/m²] | $e_{aph,u}$ [kN/m²] |
|-----------------|----------------|------------|------------|------------------|------------------------|------------------------|
| 33.99 | 62.74 | 0.00 | 2.62 | 0.317 | 0.86 | 0.86 |

erhöhte aktive Erddruckkraft

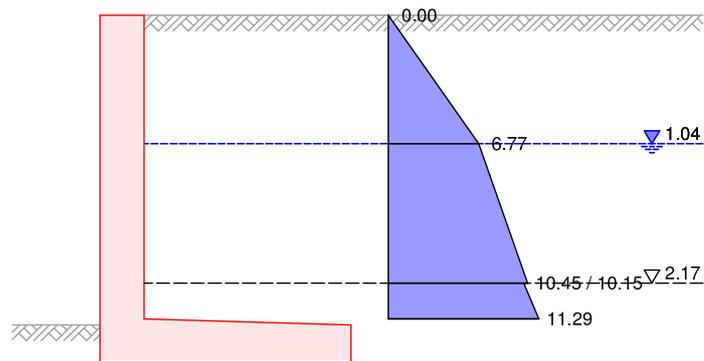
$E'_{ah} = 2.24 \text{ kN/m}$
 $E'_{av} = 3.14 \text{ kN/m}$

Bemessung
 EW Gk.E.A

erhöhter aktiver Erddruck aus Bodeneigengewicht
 Anteil aktiver Erddruck
 Grundwasser

$\approx = 0.50$
 $Z_{gw} = 1.04 \text{ m}$

M 1:60



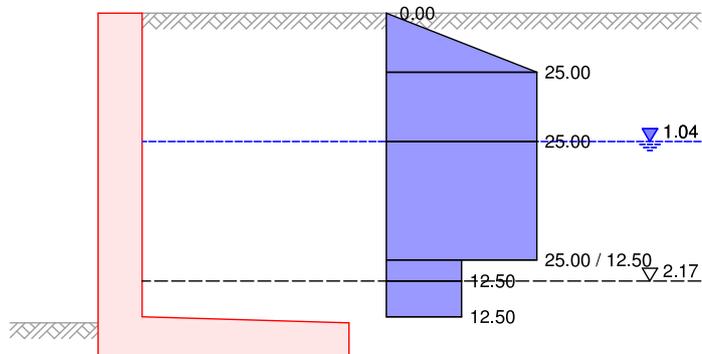
Verdichtungserddr.

Intensive Verdichtung
 Breite des zu verfüllenden Raums
 Verdichtungserddruck
 Tiefe nach Bild 13
 Tiefe nach Bild 13
 Grundwasser

$B = 2.50 \text{ m}$
 $e_{vh} = 25.00 \text{ kN/m}^2$
 $Z_p = 0.48 \text{ m}$
 $Z_a = 2.00 \text{ m}$
 $Z_{gw} = 1.04 \text{ m}$

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

M 1:60



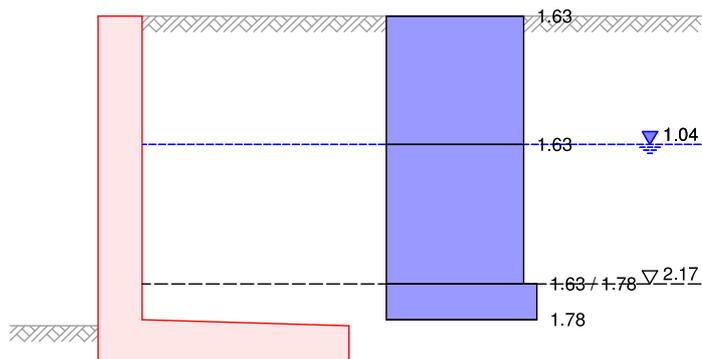
| z [m] | $e_{Verd.}$ [kN/m ²] | v_{eh} [kN/m ²] |
|----------|-------------------------------------|----------------------------------|
| 0.00 | 0.0 | 0.0 |
| 0.48 | 25.0 | 25.0 |
| 1.04 | | 25.0 |
| 2.00 | 25.0 | 25.0 |
| 2.00 | 12.5 | 12.5 |
| 2.17 | | 12.5 |
| 2.46 | 12.5 | 12.5 |

Verdichtungserddruckkraft $E_{vh} = 49.77$ kN/m
 $E_{vv} = 10.21$ kN/m

EW Qk.N

erhöhter aktiver Erddruck aus Gleichlast erdseitig
 Lastordinate $p = 5.00$ kN/m²

M 1:60



| z [m] | K'_{aph} [-] | e'_{aph} [kN/m ²] |
|----------|-------------------|------------------------------------|
| 0.00 | 0.325 | 1.63 |
| 1.04 | 0.325 | 1.63 |
| 2.17 | 0.325 | 1.63 |
| 2.46 | 0.357 | 1.78 |

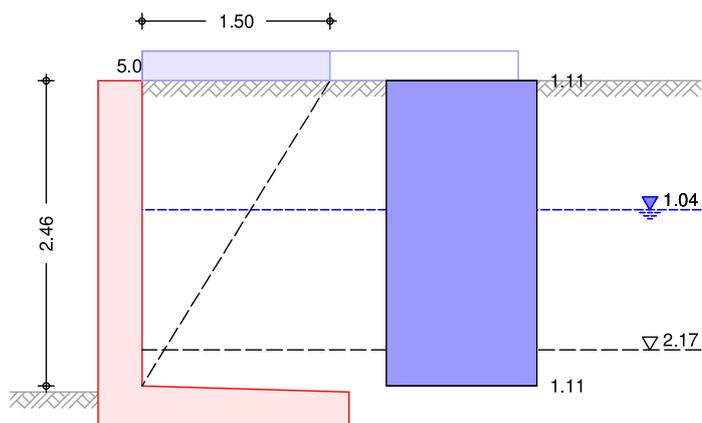
erhöhte aktive Erddruckkraft $E'_{ah} = 4.05$ kN/m
 $E'_{av} = 0.83$ kN/m

EW Qk.N

erhöhter aktiver Erddruck aus Blocklast (Nr. 1)
 Lastordinate

ve = 5.00 kN/m²

M 1:60



| α [°] | β [°] | z [m] | $z \cdot \beta$ [m] | K_{aph} [-] | $e_{aph,o}$ [kN/m ²] | $e_{aph,u}$ [kN/m ²] |
|-----------------|----------------|------------|------------------------|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 34.45 | 58.62 | 0.00 | 2.46 | 0.332 | 1.11 | 1.11 |

erhöhte aktive Erddruckkraft

$E'_{ah} = 2.72$ kN/m
 $E'_{av} = 0.55$ kN/m

Wasserdruck

| Stands. luftseitig | GW-Stand [m] | W_h [kN/m] | $W_{v,Sporn}$ [kN/m] | $W_{v,Sohle}$ [kN/m] |
|--------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|
| | 1.04 | 15.66 | 0.00 | 17.70 |
| | 1.54 | 8.06 | 0.00 | 12.70 |
| Stands. erdseitig | GW-Stand [m] | W_h [kN/m] | $W_{v,Sporn}$ [kN/m] | $W_{v,Sohle}$ [kN/m] |
| | 1.04 | 15.66 | 23.84 | 17.70 |
| Bem. luftseitig | GW-Stand [m] | W_h [kN/m] | $W_{v,Sporn}$ [kN/m] | $W_{v,Sohle}$ [kN/m] |
| | 1.04 | 10.08 | 0.00 | 0.00 |
| | 1.54 | 4.23 | 0.00 | 0.00 |
| Bem. erdseitig | GW-Stand [m] | W_h [kN/m] | $W_{v,Sporn}$ [kN/m] | $W_{v,Sohle}$ [kN/m] |
| | 1.04 | 10.08 | 0.00 | 0.00 |

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Standsticherheit

| | E_k | $\sqrt{(. * \geq EW)}$ |
|--------------|-------|-------------------------|
| GZ EQU, BS-A | 23 | 0.95*Gk +1.00*Gk.H.A |
| | | +0.30*Qk.N |
| | | +0.95*Gk.E.A |

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

| | Ek | $\sqrt{(. * \geq * EW)}$ | | |
|-----------------------|----|--------------------------|--------------|--------------|
| 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 |
| 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 |
| | 54 | 1.35*Gk | +1.27*Gk.E.A | +1.35*Gk.H.S |

Bem.-schnittgrößen

Standsticherheit

GZ EQU: Nachweis der Kippsicherheit

| Ek | H_{Ed} [kN/m] | V_{Ed} [kN/m] | M_{Ed} [kNm/m] |
|----|--------------------|--------------------|---------------------|
| 23 | 27.07 | 89.65 | -27.50 |

GZ GEO-2: Nachweis der Grundbruchsicherheit

| Ek | H_{Ed} [kN/m] | V_{Ed} [kN/m] | M_{Ed} [kNm/m] |
|----|--------------------|--------------------|---------------------|
| 25 | 33.11 | 129.82 | -34.29 |

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 | 34.50 | 131.99 | -34.52 |

GZ SLS: Nachweis der 1. Kernweite

| Ek | H_{Ed} [kN/m] | V_{Ed} [kN/m] | M_{Ed} [kNm/m] |
|----|--------------------|--------------------|---------------------|
| 52 | 18.48 | 86.52 | -19.58 |

GZ SLS: Nachweis der 2. Kernweite

| Ek | H_{Ed} [kN/m] | V_{Ed} [kN/m] | M_{Ed} [kNm/m] |
|----|--------------------|--------------------|---------------------|
| 51 | 24.85 | 96.65 | -24.97 |

GZ GEO-2: Nachweis Sohldruck

| Ek | H_{Ed} [kN/m] | V_{Ed} [kN/m] | M_{Ed} [kNm/m] |
|----|--------------------|--------------------|---------------------|
| 25 | 33.11 | 129.82 | -34.29 |

Bemessung (GZT)

Wandschenkel

z = 2.46 m

| Ek | N_{Ed} [kN/m] | V_{Ed} [kN/m] | M_{Ed} [kNm/m] |
|----|--------------------|--------------------|---------------------|
| 54 | 33.30 | 20.85 | -17.86 |

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

| | | | | |
|----------------------|------------|----------|----------|----------|
| Lastfall Verdichtung | z = 2.46 m | | | |
| Ek | | N_{Ed} | V_{Ed} | M_{Ed} |
| | | [kN/m] | [kN/m] | [kNm/m] |
| 53 | | 42.07 | 63.46 | -74.95 |

Sporn erdseitig

| | | | | |
|----|-------------------------|----------|----------|----------|
| Ek | Anteil | N_{Ed} | V_{Ed} | M_{Ed} |
| | | [kN/m] | [kN/m] | [kNm/m] |
| 54 | Standsicherheit | 44.71 | 89.80 | 48.00 |
| | Erddruck Bemessung Wand | 34.46 | 4.24 | -31.07 |
| | Sohldruck | 17.11 | 83.22 | 56.94 |
| | Resultierende | -6.86 | 2.34 | 22.13 |

| | | | | | |
|----------------------|----|-------------------------|----------|----------|----------|
| Lastfall Verdichtung | Ek | Anteil | N_{Ed} | V_{Ed} | M_{Ed} |
| | | | [kN/m] | [kN/m] | [kNm/m] |
| | 53 | Standsicherheit | 23.56 | 97.04 | 62.60 |
| | | Erddruck Bemessung Wand | 63.46 | 13.02 | -88.33 |
| | | Sohldruck | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Resultierende | -39.90 | 84.02 | 150.93 |

Standsicherheit

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

Kippen

nach DIN 1054:2010-12, GZ EQU

| | | | | | |
|----|----------|----------|--------|---------|------|
| Ek | M_{Ed} | V_{Ed} | e/b | zul e/b | : |
| | [kNm/m] | [kN/m] | [-] | [-] | [-] |
| 23 | -27.50 | 89.65 | -0.153 | 1/2 | 0.31 |

Gleiten

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

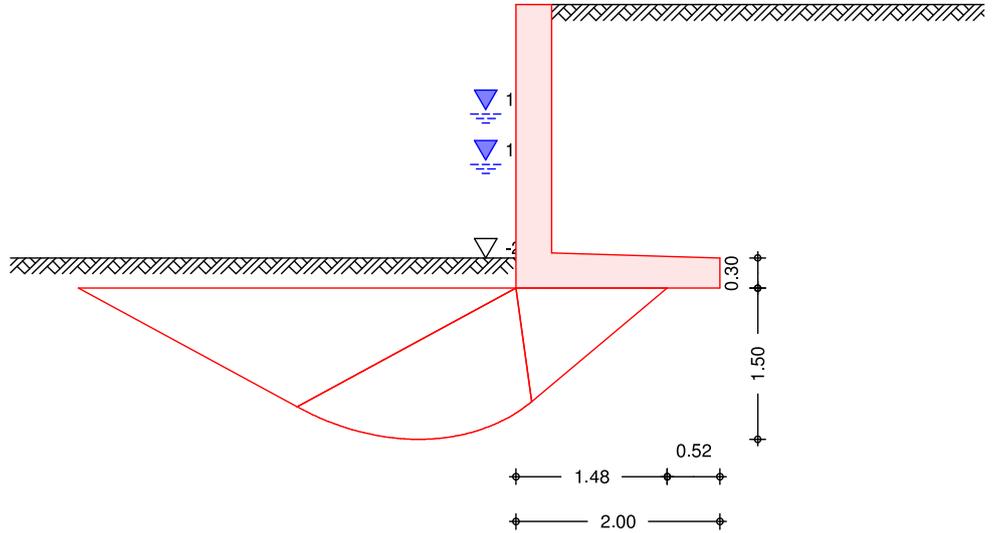
Sohlreibungswinkel $k = 32.50^\circ$

| | | | | | | | |
|----|--------|----------------|-----------|----------------|--------|--------|------|
| Ek | R_k | $\cdot R_{,h}$ | $R_{p,k}$ | $\cdot R_{,e}$ | H_d | R_d | : |
| | [kN/m] | [-] | [kN/m] | [-] | [kN/m] | [kN/m] | [-] |
| 29 | 61.57 | 1.10 | 0.00 | 1.40 | 34.50 | 55.97 | 0.62 |

Grundbruch

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

M 1:74



Grundrissform: Streifen

| | b' | d | ϕ | | | |
|------------------|----------------|----------------------|----------------------|----------------|----------|-------|
| | [m] | [m] | [°] | | | |
| | 1.48 | 0.30 | 0.00 | | | |
| Z _{max} | c | γ | γ_2 | | | |
| [m] | [°] | [kN/m ²] | [kN/m ³] | | | |
| 1.50 | 32.50 | 3.00 | 11.00 | | | |
| T | N | α | m | | | |
| [kN/m] | [kN/m] | [°] | [°] | | | |
| 24.85 | 96.65 | 14.42 | 90.00 | | | |
| Einfluß | N ₀ | α | i | β | γ | N |
| Breite | 15.03 | 1.000 | 0.410 | 1.000 | 1.000 | 6.16 |
| Tiefe | 24.58 | 1.000 | 0.552 | 1.000 | 1.000 | 13.57 |
| Kohäsion | 37.02 | 1.000 | 0.533 | 1.000 | 1.000 | 19.73 |
| Ek | V _d | R _k | $\gamma_{R,v}$ | R _d | γ | |
| 25 | 129.82 | 303.31 | 1.40 | 216.65 | 0.60 | |

Geländebruch

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

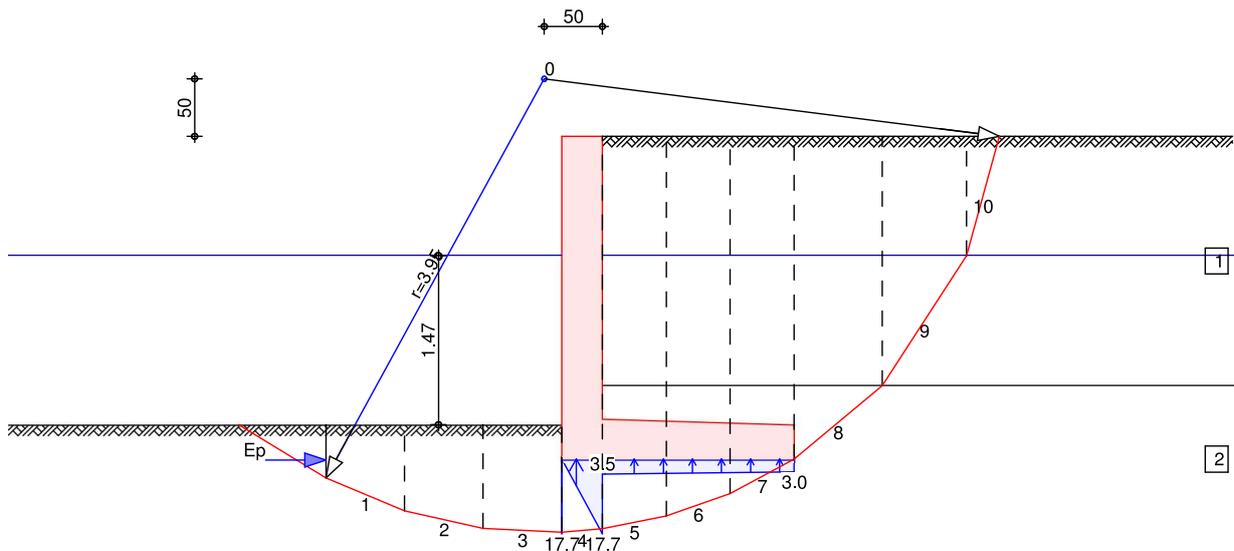
| | | | |
|---------------------------------|-----|-------|---|
| Anzahl untersuchter Gleitkreise | n = | 28 | - |
| maßgeb. Gleitkreismittelpunkt | x = | -0.50 | m |
| | z = | 0.50 | m |
| Halbmesser | r = | 3.95 | m |

maßgebende Kombination Ek 47, BS-P

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

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

maßgeb. Gleitkreis
 M 1:65 mit größter Ausnutzung



| Lamellenwerte | Nr. | x [m] | z [m] | b [m] | α [°] | β_d [°] | C_d [kN/m ²] |
|---------------|-----|-------|-------|-------|--------------|---------------|----------------------------|
| | 1 | -2.04 | -3.12 | 0.68 | -23.1 | 27.0 | 2.4 |
| | 2 | -1.36 | -3.34 | 0.68 | -12.7 | 27.0 | 2.4 |
| | 3 | -0.69 | -3.43 | 0.68 | -2.7 | 27.0 | 2.4 |
| | 4 | -0.17 | -3.43 | 0.35 | 4.7 | 27.0 | 2.4 |
| | 5 | 0.28 | -3.36 | 0.55 | 11.4 | 27.0 | 2.4 |
| | 6 | 0.82 | -3.21 | 0.55 | 19.7 | 27.0 | 2.4 |
| | 7 | 1.38 | -2.96 | 0.55 | 28.5 | 27.0 | 2.4 |
| | 8 | 2.03 | -2.49 | 0.76 | 40.2 | 27.0 | 2.4 |
| | 9 | 2.77 | -1.60 | 0.73 | 57.2 | 29.3 | 0.0 |
| | 10 | 3.27 | -0.52 | 0.28 | 74.9 | 29.3 | 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 | 4.50 | 9.93 | -5.66 | 10.94 |
| | 2 | 6.14 | 9.93 | -3.53 | 10.66 |
| | 3 | 6.82 | 9.93 | -0.80 | 10.30 |
| | 4 | 26.97 | 0.00 | 2.22 | 14.34 |
| | 5 | 27.49 | 0.00 | 5.41 | 14.88 |
| | 6 | 26.43 | 0.00 | 8.90 | 14.41 |
| | 7 | 24.80 | 7.15 | 15.23 | 17.61 |
| | 8 | 26.96 | 9.84 | 23.76 | 22.20 |
| | 9 | 19.24 | 8.58 | 23.39 | 20.12 |
| | 10 | 2.92 | 1.83 | 4.58 | 5.03 |
| | √ | | | 73.51 | 140.49 |

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

Momente aus Einwirkungen infolge Eigen- und Auflasten
 infolge Sohlwasserdruck

| | | |
|------------------------|---------------|--------------|
| M(Gi) = | 290.14 | kNm/m |
| M(Fs) = | -9.01 | kNm/m |
| <u>E_M =</u> | <u>281.13</u> | <u>kNm/m</u> |

Momente aus Widerständen infolge Tangentialkräfte
 infolge Erdwiderstand

| | | |
|------------------------|---------------|--------------|
| M(Ti) = | 554.51 | kNm/m |
| M(Ep) = | 13.31 | kNm/m |
| <u>R_M =</u> | <u>567.83</u> | <u>kNm/m</u> |

Ausnutzung := 281.13 / 567.83 = 0.50 \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 | -19.58 | 86.52 | -0.113 | 1/6 | 0.68 |

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 | -24.97 | 96.65 | -0.129 | 1/3 | 0.39 |

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 | -25.0 | 96.6 | -0.26 | 1.48 | 129.8 | 87.52 | 200.00 | 0.44 |

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] |
|------|----------|--------|----|----------------------------|---------------------------|--|--|
| | 2.46 | lufts. | 54 | -17.86 | -33.30 | - | - |
| | | | 53 | -29.92 | -35.37 | | - |
| | | erds. | 53 | -74.95 | -42.07 | 5.46 | |
| | | | 56 | -18.18 | -27.17 | | 4.48 |

| 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 | 150.93 | 39.90 | 13.09 | |
| | | 53 | 150.93 | 39.90 | | 4.94 |
| | unten | 54 | 22.13 | 6.86 | - | |

Querkraftbemessung

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

| Wand | z [m] | Ek | :: [°] | V _{Ed} [kN/m] | V _{Rd,c} [kN/m] | V _{Rd,max} [kN/m] | a _{sw} [cm ² /m ²] |
|------|----------|----|-----------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---|
| | 2.46 | 53 | 18.43 | 63.46 | 139.23 | 734.40 | - |

| Sporn erdseitig | Ek | :: [°] | V _{Ed} [kN/m] | V _{Rd,c} [kN/m] | V _{Rd,max} [kN/m] | a _{sw} [cm ² /m ²] |
|-----------------|----|-----------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---|
| | 53 | 18.43 | 84.02 | 131.31 | 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] |
|------|----------|---|---|---|
| | 2.46 | - | 5.46 | - |

| Sporne | a _{so} [cm ² /m] | a _{su} [cm ² /m] | a _{sw} [cm ² /m ²] |
|-----------|---|---|---|
| erdseitig | 13.09 | - | - |

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

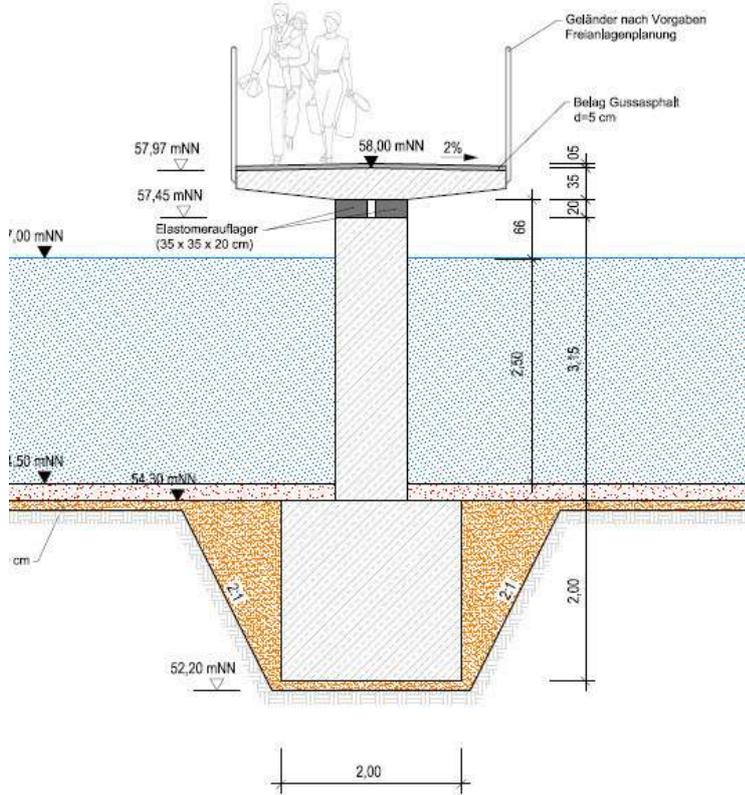
| Nachweis | | : |
|------------------|----|------|
| | | [-] |
| Kippen | OK | 0.31 |
| Sohldruck | OK | 0.44 |
| Gleiten Sohlfuge | OK | 0.62 |
| Grundbruch | OK | 0.60 |
| Geländebruch | OK | 0.50 |

Nachweise (GZG) Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

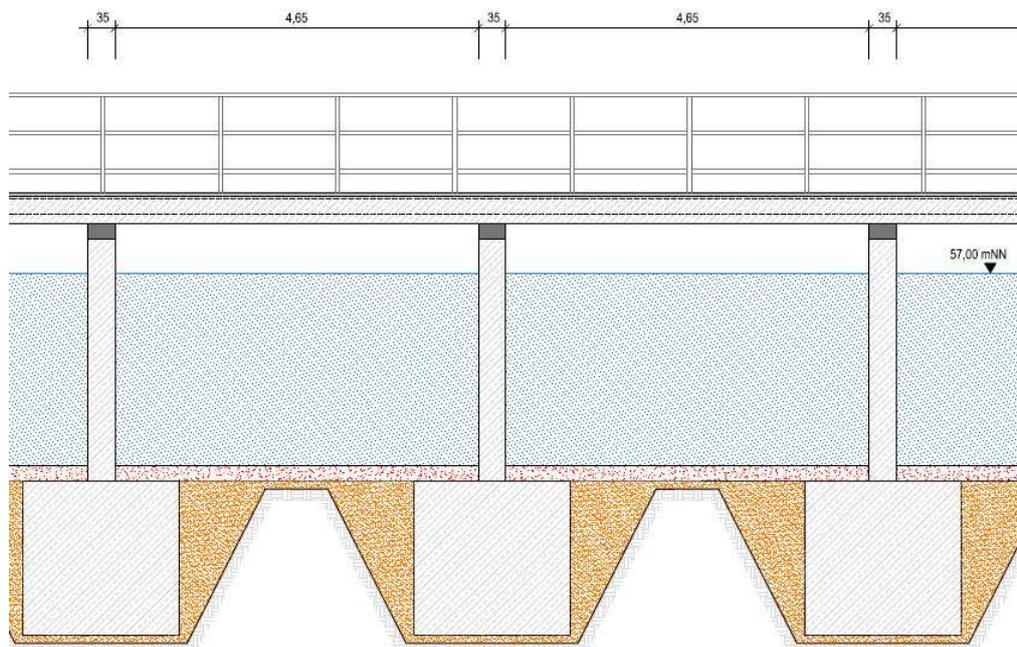
| Nachweis | | : |
|--------------|----|------|
| | | [-] |
| 1. Kernweite | OK | 0.68 |
| 2. Kernweite | OK | 0.39 |

ST1 Stegkonstruktion Ost

Querschnitt



Längsschnitt



Pos. ST1.1

Stegplatte in Querrichtung

In der folgenden statischen Position wird der Stegquerschnitt in die Querrichtung vorbemessen.

Lastzusammenstellung

A) Wind

Horizontaler Wind

Höhe Angriffsfläche / Verkehrsband: $h = 2 \text{ m}$

Windeinwirkung $w_k = 0.81 \text{ kN/m}^2$

Lastansatz :

Der horizontale Wind wird als Momenteinwirkung auf die Platte angesetzt

$$m_{W,k} = 0.81 \cdot 2^2 / 2 = 1.62 \text{ kNm/m}$$

$$\text{Linker Rand} = \text{rechter Rand} \quad m_{w,k} = 1.62/2 = 0.81 \text{ kN/m}$$

b) Geländerlasten : Fußgängerbrücken

$$q_{k,v} = 1.0 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,h} = 1.0 \text{ kN/m} \rightarrow \text{als Momenteinwirkung}$$

$$\text{Geländerhöhe } h = 1.5 \text{ m} \rightarrow$$

$$\text{Ansatz : } m_{q,k} = 1.0 \cdot 1.5 \text{ KN/m} = \pm 1.5 \text{ kNm/m}$$

c) Verkehrslasten

Fußgänger und Radfahrer : $q_k = 5.0 \text{ kN/m}^2$ (Flächenlast)

Dienstfahrzeuge :

zwei Achsen im Abstand $a = 3.0 \text{ m}$

Rad-Aufstandsfläche $0.2 \times 0.2 \text{ m}$

- Achse 1 : $Q_{sv1} = 80 \text{ kN} \rightarrow 2 \times \text{Radlast } 40 \text{ kN}$ Radabstand $a = 1.3 \text{ m}$

- Achse 2 : $Q_{sv1} = 40 \text{ kN} \rightarrow 2 \times \text{Radlast } 20 \text{ kN}$ Radabstand $a = 1.3 \text{ m}$

in ungünstigster Stellung

d) Ständige Lasten

Brückenbelag d = 0.05 m : $g_{k2} = 0.75 \text{ kN/m}^2$

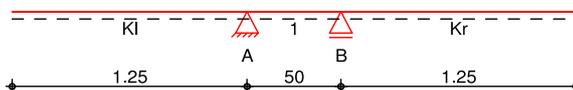
Geländer : $G_k = 0.5 \text{ kN/m}$

Das Eigengewicht der Platte wird automatisch von EDV erfasst.

System

Einachsig gespannte Platte mit Auskrägung

M 1:40



| Abmessungen Mat./Querschnitt | Feld | l [m] | Material | h [cm] |
|---------------------------------|------|----------|------------|-----------|
| | Kl | 1.25 | C 30/37 LP | 35.0 |
| | 1 | 0.50 | | |
| | Kr | 1.25 | | |

| Auflager | Lager | x [m] | b [cm] | Art | $K_{T,z}$ [kN/m] |
|----------|-------|----------|-----------|-------|---------------------|
| | A | 1.25 | 20.0 | Beton | fest |
| | B | 1.75 | 20.0 | Beton | fest |

**** WARNUNG ****

Anwendungsgrenzen überschritten, da im Feld 1 wandartiger Träger vorliegt.

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

| | | |
|-------|--|---------------|
| Gk | Eigenlasten | |
| | Ständige Einwirkungen | |
| Qk.N2 | Fußgänger und Radwege | |
| | Kategorie F - Fahrzeuglast bis 30 kN | fw |
| Qk.N | Nutzlasten | |
| | Kategorie G - Fahrzeuglast zwischen 30 kN und 160 kN | fw |
| Qk.W | Wind | |
| | Windlasten | |
| Qk.W | | min/max Werte |

Belastungen

Belastungen auf das System

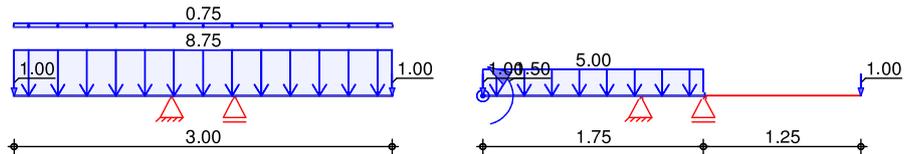
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

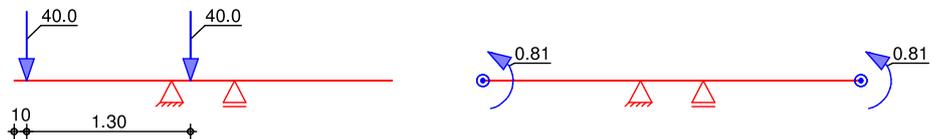
Gk

Qk.N2



Qk.N

Qk.W



Punktlasten
in z-Richtung

Einzellasten und -momente

Einw. Qk.N

| Feld | Komm. | a [m] | b _x [cm] | b _y [cm] | F _z [kN] |
|------|-------|----------|------------------------|------------------------|------------------------|
| KI | | 0.10 | 20.0 | 20.0 | 40.00 |
| 1 | | 0.15 | 20.0 | 20.0 | 40.00 |

Flächenlasten
in z-Richtung

Gleichflächenlasten

Einw. Gk

Einw. Qk.N2

| Feld | Komm. | a [m] | s [m] | q _{li} [kN/m ²] | q _{re} [kN/m ²] |
|------|----------|----------|----------|---|---|
| KI | Eigengew | 0.00 | 3.00 | | 8.75 |
| KI | | 0.00 | 3.00 | | 0.75 |
| KI | | 0.00 | 1.75 | | 5.00 |

Streckenlasten
in z-Richtung

Streckenlasten senkrecht zum Bauteil

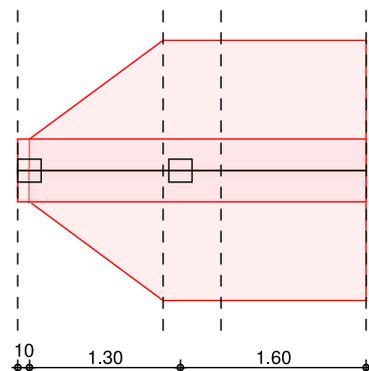
Einw. Gk

Einw. Qk.N2

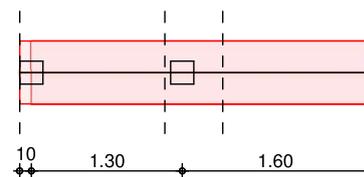
Einw. Qk.W

| Feld | Komm. | a [m] | q [kN/m] | m [kNm/m] |
|------|-------|----------|-------------|--------------|
| KI | | 0.00 | 1.00 | 0.00 |
| Kr | | 1.25 | 1.00 | 0.00 |
| KI | | 0.00 | 1.00 | 1.50 |
| Kr | | 1.25 | 1.00 | 0.00 |
| KI | | 0.00 | 0.00 | 0.81 |
| Kr | | 1.25 | 0.00 | 0.81 |

Biegebemessung



Querkraftbemessung



Mitwirkende Breiten

| Feld | a [m] | $b_{mq,l}$ [m] | $b_{mq,r}$ [m] | $b_{ms,l}$ [m] | b_{mF} [m] | $b_{ms,r}$ [m] |
|------|----------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| KI | 0.10 | 0.00 | 0.55 | 0.00 | 0.00 | 2.28 |
| 1 | 0.15 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 |

Kombinationen

ständig/vorüberg.

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

| Ek | $\sqrt{(. * \geq EW)}$ |
|----|--|
| 1 | 1.00*Gk |
| 2 | 1.00*Gk +1.50*Qk.N2 +0.90*Qk.W (0) |
| 3 | 1.35*Gk +1.50*Qk.N2 (0) |
| 4 | 1.35*Gk +1.50*Qk.N +0.90*Qk.W (0,1) |
| 5 | 1.35*Gk +1.50*Qk.N (0,1) |
| 6 | 1.00*Gk +1.50*Qk.N (1) |
| 7 | 1.35*Gk +1.50*Qk.N +0.90*Qk.W (0) |
| 8 | 1.00*Gk +1.50*Qk.N2 (2) |
| 9 | 1.35*Gk +1.50*Qk.N (0) |
| 10 | 1.00*Gk +1.50*Qk.N +0.90*Qk.W (1) |
| 11 | 1.00*Gk +1.50*Qk.N +0.90*Qk.W (0) |
| 12 | 1.35*Gk +1.50*Qk.N (1) |
| 13 | 1.00*Gk +1.50*Qk.W |
| 14 | 1.35*Gk +1.50*Qk.N2 (2) |

Einwirkungsmuster

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

| Muster | Einwirkung |
|--------|------------------|
| 1 | Gk 仿 Qk.N 仿 Qk.W |

| Muster | Einwirkung | | |
|--------|------------|---------|--------|
| 2 | Gk | 仿 Qk.N2 | 仿 Qk.W |

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen (Umhüllende)

Regelbereich

Bemessungsschnittgrößen im Regelbereich

Grafik

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment $M_{y,d}$ [kNm/m]

Querkraft $V_{z,d}$ [kN/m]



Lastverteilungsber.

Bemessungsschnittgrößen im Lastverteilungsbereich

Grafik

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment $M_{y,d}$ [kNm/m]

Querkraft $V_{z,d}$ [kN/m]



Bemessung (GZT)

für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Regelbereich

Bemessung im Regelbereich

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (Umhüllende)

| | x [m] | $M_{y,d,min}$ [kNm/m] | $M_{y,d,max}$ [kNm/m] | $V_{z,d,min}$ [kN/m] | $V_{z,d,max}$ [kN/m] |
|----------------|----------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Kragarm links | 0.00 | -2.98 | 0.00 | -2.85 | -1.00 |
| | 0.10 | -3.37 | -0.15 | -4.88 | -1.95 |
| | 0.86 | -13.03 | -4.41 | -20.41 | -9.21 |
| | 1.15 | -19.70 | -7.43 | -20.41 | -9.21 |
| | 1.25 | -19.97 | -8.67 | -20.41 | -9.21 |
| Feld 1 | 0.00 | -19.97 | -8.67 | -1.38 | 22.88 |
| | 0.10 | -20.25 | -8.33 | -2.33 | 22.88 |
| | 0.15 | -19.21 | -8.23 | -2.80 | 22.88 |
| | 0.25 | -17.24 | -8.14 | -3.75 | 22.88 |
| | 0.40 | -14.95 | -7.65 | -3.75 | 21.46 |
| | 0.50 | -13.35 | -7.46 | -3.75 | 20.51 |
| Kragarm rechts | 0.00 | -13.35 | -7.46 | 9.21 | 13.93 |
| | 0.10 | -11.76 | -6.22 | 9.21 | 13.93 |
| | 0.25 | -9.26 | -4.54 | 9.21 | 13.93 |
| | 0.39 | -7.25 | -3.19 | 9.21 | 13.93 |
| | 1.25 | 0.00 | 1.22 | 1.00 | 2.85 |

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

| <u>Biegung</u> | | Bemessung für Biegebeanspruchung | | | | | | |
|------------------|---------------------|--------------------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------|----------------|------------------------|------------------------------------|
| Abs. 6.1 | | x | Ek | $m_{y,d,o}$ $m_{y,d,u}$ | x/d_o x/d_u | z_o z_u | $a_{s,o}$ $a_{s,u}$ | $a_{s,o,erf}$ $a_{s,u,erf}$ |
| | | [m] | | [kNm/m] | | [cm] | [cm ² /m] | [cm ² /m] |
| Kragarm links | <i>(L = 1.25 m)</i> | | | | | | | |
| | 0.00 | 2 | -2.98 | 0.013 | 28.5 | 0.23 | 4.60M | |
| | | 1 | - | - | - | - | - | |
| | 1.15 _a | 5 | -19.70 | 0.036 | 28.2 | 1.53 | 4.60M | |
| | | 4 | -7.43 | - | - | - | - | |
| | 1.25 | 5 | -19.97 | 0.036 | 28.2 | 1.55 | 4.60M | |
| | 4 | -8.67 | - | - | - | - | | |
| Feld 1 | <i>(L = 0.50 m)</i> | | | | | | | |
| | 0.00 | 7 | -19.97 | 0.036 | 28.2 | 1.55 | 4.60M | |
| | | 6 | -8.67 | - | - | - | - | |
| | 0.10 _a | 7 | -20.25 | 0.037 | 28.2 | 1.57 | 4.60M | |
| | | 6 | -8.33 | - | - | - | - | |
| | 0.40 _a | 11 | -14.95 | 0.031 | 28.3 | 1.16 | 4.60M | |
| | 10 | -7.65 | - | - | - | - | | |
| | 0.50 | 11 | -13.35 | 0.029 | 28.3 | 1.03 | 4.60M | |
| | | 10 | -7.46 | - | - | - | - | |
| Kragarm rechts | <i>(L = 1.25 m)</i> | | | | | | | |
| | 0.00 | 14 | -13.35 | 0.029 | 28.3 | 1.03 | 4.60M | |
| | | 13 | -7.46 | - | - | - | - | |
| | 0.10 _a | 14 | -11.76 | 0.027 | 28.3 | 0.91 | 4.60M | |
| | | 13 | -6.22 | - | - | - | - | |
| | 0.84 | 14 | -2.26 | 0.012 | 28.4 | 0.17 | 4.60M | |
| | 13 | - | 0.012 | 21.6 | - | 4.71M | | |
| | 1.25 | 1 | - | - | - | - | 4.60M | |
| | | 13 | 1.22 | 0.009 | 27.8 | 0.10 | 4.71M | |
| | | | | | | | | |
| <u>Querkraft</u> | | Bemessung für Querkraftbeanspruchung | | | | | | |
| Abs. 6.2 | | x | Ek | V_{Ed} | α | $V_{Rd,max}$ | $V_{Rd,c}$ | $a_{sw,erf}$ |
| | | [m] | | [kN/m] | [°] | [kN/m] | [kN/m] | [cm ² /m ²] |
| Kragarm links | <i>(L = 1.25 m)</i> | | | | | | | |
| | 0.00 | 3 | 2.85 | 18.4 | 749.70 | 136.42 | - | |
| | 0.86 _v | 3 | 20.41 | 18.4 | 749.70 | 136.42 | - | |
| | 1.15 _a | 3 | 20.41 _R | 18.4 | 749.70 | - | - | |
| | 1.25 | 3 | 20.41 _R | 18.4 | 749.70 | - | - | |
| Feld 1 | <i>(L = 0.50 m)</i> | | | | | | | |
| | 0.00 | 8 | 22.88 _R | 18.4 | 749.70 | - | - | |
| | 0.10 _a | 8 | 22.88 _R | 18.4 | 749.70 | - | - | |
| | 0.25 _v | 2 | 22.88 | 18.4 | 749.70 | 136.42 | - | |
| | 0.40 _a | 2 | 21.46 | 18.4 | 749.70 | - | - | |
| | 0.50 | 2 | 20.51 _R | 18.4 | 749.70 | - | - | |
| Kragarm rechts | <i>(L = 1.25 m)</i> | | | | | | | |
| | 0.00 | 14 | 13.93 _R | 18.4 | 749.70 | - | - | |
| | 0.10 _a | 14 | 13.93 _R | 18.4 | 749.70 | - | - | |
| | 0.39 _v | 14 | 13.93 | 18.4 | 749.70 | 136.42 | - | |
| | 1.25 | 14 | 2.85 | 18.4 | 749.70 | - | - | |

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

Lastverteilungsber. Bemessung im Lastverteilungsbereich

Bem.-schnittgrößen Bemessungsschnittgrößen

Tabelle Schnittgrößen (Umhüllende)

| | x [m] | $M_{y,d,min}$ [kNm/m] | $M_{y,d,max}$ [kNm/m] | $V_{z,d,min}$ [kN/m] | $V_{z,d,max}$ [kN/m] |
|----------------|----------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Kragarm links | 0.00 | -2.98 | 0.00 | -2.85 | -1.00 |
| | 0.10 | -3.37 | -0.15 | -4.88 | -1.95 |
| | 0.10 | -3.37 | -0.15 | -111.72 | -1.95 |
| | 0.87 | -33.90 | -4.49 | -121.62 | -9.28 |
| | 1.15 | -40.41 | -7.43 | -121.62 | -9.28 |
| | 1.25 | -38.28 | -8.67 | -121.62 | -9.28 |
| Feld 1 | 0.00 | -38.28 | -8.67 | -1.38 | 253.83 |
| | 0.10 | -36.15 | -0.85 | -2.33 | 253.83 |
| | 0.15 | -32.89 | 3.03 | 0.00 | 253.83 |
| | 0.15 | -32.89 | 3.03 | -30.97 | 253.83 |
| | 0.25 | -26.47 | -0.19 | -31.92 | 253.83 |
| | 0.40 | -17.52 | -4.77 | -31.92 | 252.40 |
| | 0.50 | -14.64 | -7.46 | -31.92 | 251.45 |
| Kragarm rechts | 0.00 | -14.64 | -7.46 | 9.28 | 14.03 |
| | 0.10 | -11.76 | -6.22 | 9.28 | 14.03 |
| | 0.25 | -9.26 | -4.54 | 9.28 | 14.03 |
| | 0.38 | -7.36 | -3.27 | 9.28 | 14.03 |
| | 1.22 | -0.09 | 1.18 | 1.29 | 3.24 |
| | 1.25 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 2.85 |

Biegung Bemessung für Biegebeanspruchung

Abs. 6.1

| | x [m] | Ek | $m_{y,d,o}$ $m_{y,d,u}$ [kNm/m] | x/d_o x/d_u | Z_o Z_u [cm] | $a_{s,o}$ $a_{s,u}$ [cm ² /m] | $a_{s,o,erf}$ $a_{s,u,erf}$ [cm ² /m] | |
|---------------|---------------------|--------|---------------------------------------|--------------------|------------------------|--|--|--|
| Kragarm links | <i>(L = 1.25 m)</i> | | | | | | | |
| | 0.00 | 2 | -2.98 | 0.014 | 27.7 | 0.24 | 4.73 _M | |
| | | 1 | - | - | - | - | - | |
| | 1.15 _a | 4 | -40.41 | 0.056 | 27.2 | 3.25 | 4.73 _M | |
| | | 1 | -7.43 | - | - | - | - | |
| | 1.25 | 7 | -38.28 | 0.054 | 27.3 | 3.08 | 4.73 _M | |
| | 6 | -8.67 | - | - | - | - | | |
| Feld 1 | <i>(L = 0.50 m)</i> | | | | | | | |
| | 0.00 | 7 | -38.28 | 0.054 | 27.3 | 3.08 | 4.73 _M | |
| | | 6 | -8.67 | - | - | - | - | |
| | 0.10 _a | 7 | -36.15 | 0.053 | 27.3 | 2.90 | 4.73 _M | |
| | | 6 | -0.85 | - | - | - | 1.21 _f | |
| | 0.11 | 7 | -35.44 | 0.052 | 27.3 | 2.85 | 4.73 _M | |
| | | 6 | - | 0.052 | 19.9 | - | 4.85 _M | |
| | 0.15* | 7 | -32.89 | 0.052 | 26.7 | 2.64 | 4.73 _M | |
| | | 6 | 3.03 | 0.052 | 20.5 | 0.25 | 4.85 _M | |
| | 0.40 _a | 9 | -17.52 | 0.035 | 27.5 | 1.40 | 4.73 _M | |
| | 10 | -4.77 | - | - | - | 1.21 _f | | |
| 0.50 | 14 | -14.64 | 0.032 | 27.5 | 1.17 | 4.73 _M | | |
| | 13 | -7.46 | - | - | - | - | | |

Kragarm rechts *(L = 1.25 m)*

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

| x | Ek | $m_{yd,o}$ $m_{yd,u}$ | x/d_o x/d_u | Z_o Z_u | $a_{s,o}$ $a_{s,u}$ | $a_{s,o,erf}$ $a_{s,u,erf}$ |
|-------------------|----|--------------------------|--------------------|----------------|------------------------|--------------------------------|
| [m] | | [kNm/m] | | [cm] | [cm ² /m] | [cm ² /m] |
| 0.00 | 14 | -14.64 | 0.032 | 27.5 | 1.17 | 4.73 _M |
| | 13 | -7.46 | - | - | - | - |
| 0.10 _a | 14 | -11.76 | 0.028 | 27.5 | 0.94 | 4.73 _M |
| | 13 | -6.22 | - | - | - | - |
| 0.84 | 14 | -2.26 | 0.012 | 27.6 | 0.18 | 4.73 _M |
| | 13 | - | 0.012 | 20.0 | - | 4.85 _M |
| 1.25 | 1 | - | - | - | - | 4.73 _M |
| | 1 | - | - | - | - | 4.85 _M |

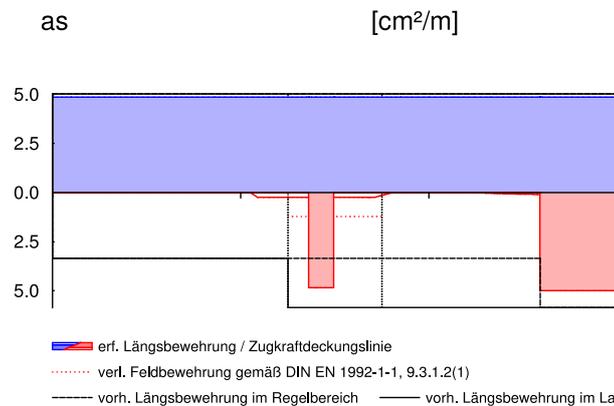
Querkraft
 Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

| x | Ek | V_{Ed} | α | $V_{Rd,max}$ | $V_{Rd,c}$ | $a_{sw,erf}$ |
|--------------------------------|----|---------------------|----------|--------------|------------|------------------------------------|
| [m] | | [kN/m] | [°] | [kN/m] | [kN/m] | [cm ² /m ²] |
| Kragarm links (L = 1.25 m) | | | | | | |
| 0.00 | 3 | 2.85 | 18.4 | 688.50 | 133.90 | - |
| 0.87 _v | 5 | 121.62 | 18.4 | 688.50 | 133.90 | - |
| 1.15 _a | 5 | 121.62 _R | 18.4 | 688.50 | - | - |
| 1.25 | 5 | 121.62 _R | 18.4 | 688.50 | - | - |
| Feld 1 (L = 0.50 m) | | | | | | |
| 0.00 | 4 | 253.83 _R | 21.4 | 780.74 | - | - |
| 0.10 _a | 4 | 253.83 _R | 21.4 | 780.74 | - | 12.73 |
| 0.15 | 7 | 253.83 _R | 21.4 | 780.74 | - | 12.73 |
| 0.25 _v | 7 | 253.83 | 21.4 | 780.74 | 133.90 | 12.73 |
| 0.40 _a | 11 | 252.40 | 21.3 | 777.10 | - | 12.58 |
| 0.50 | 11 | 251.45 _R | 21.2 | 774.64 | - | - |
| Kragarm rechts (L = 1.25 m) | | | | | | |
| 0.00 | 14 | 14.03 _R | 18.4 | 688.50 | - | - |
| 0.10 _a | 14 | 14.03 _R | 18.4 | 688.50 | - | - |
| 0.38 _v | 14 | 14.03 | 18.4 | 688.50 | 133.90 | - |
| 1.25 | 1 | 2.85 | 18.4 | 688.50 | - | - |

Bewehrungswahl

Längsbewehrung
 M 1:40



Nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1 ist eine Querbewehrung von mindestens 20% der vorhandenen Zugbewehrung anzuordnen.
 Im Bereich der Punktlasten sind 60% der vorhandenen Längsbewehrung als Querbewehrung anzuordnen.

Nachweise (GZG)

Nachweise im Lastverteilungsbereich
 im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Biegeschlankheit

Begrenzung der Biegeschlankheit

Referenzbewehrungsgrad $\bar{\sigma}_s = 0.55$ %

Der Vergrößerungsfaktor ($A_{s,vorh}/A_{s,ert}$) in Gl. 7.17 wurde auf 1,1 begrenzt.

| Feld | vorh./d [-] | $\bar{\sigma}_s$ [%] | $\bar{\sigma}_s$ [%] | K [-] | zul./d [-] | : |
|------|----------------|-------------------------|-------------------------|----------|---------------|------|
| Kl | 4.50 | 0.11 | 0.00 | 0.40 | 14.00 | 0.32 |
| 1 | 1.84 | 0.01 | 0.09 | 1.50 | 52.50 | 0.04 |
| Kr | 4.50 | 0.04 | 0.00 | 0.40 | 14.00 | 0.32 |

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

| Char. Auflagerkr. | Aufl. | $F_{z,k,min}$ [kN/m] | $F_{z,k,max}$ [kN/m] |
|-------------------|-------|-------------------------|-------------------------|
| Einw. G_k | A | 15.25 | 15.25 |
| | B | 15.25 | 15.25 |
| Einw. $Q_{k,N2}$ | A | -2.50 | 21.81 |
| | B | -13.31 | 4.75 |
| Einw. $Q_{k,N}$ | A | 0.00 | 290.91 |
| | B | -167.27 | 21.82 |
| Einw. $Q_{k,W}$ | A | 3.24 | 3.24 |
| | B | -3.24 | -3.24 |

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

| Nachweis | Feld | : |
|------------------|-------|------|
| | | [-] |
| Biegeschlankheit | Kl OK | 0.32 |

Pos. ST1.2 **Stegplatte in Längsrichtung**

In der folgenden Position wird die Brückenplatte in die Längsrichtung vorbemessen.
Die Brückenpfeiler haben einen Achsabstand von 5 m.

System : Mehrfeldträger

Querschnitt - Mitwirkende Plattenbreite :

-> im Stützenbereich

$$l_0 = 0.15 * (5 + 5) = 1.5 \text{ m}$$

$$b_1 = b_2 = 1.10 \text{ m}$$

$$b_{eff,1} = 0.2 * 1.1 + 0.1 * 1.5 = 0.37 \text{ m} \quad \text{bzw.} \quad 0.2 * 1.5 = 0.3$$

$$b_{eff,1} = b_{eff,2} = 0.3 \text{ m}$$

$$b_{eff} = 0.8 + 0.3 + 0.3 = \underline{1.4 \text{ m}}$$

Die Stegplatte wird vereinfacht für einen konstante Breite von $b = 1.4 \text{ m}$ vorbemessen.

Lastzusammenstellung

a) Windlasten

Die Windlasten werden für die Bemessung in die Längsrichtung aufgrund der untergeordneten Bedeutung vernachlässigt.

b) Geländerlasten

$$q_{k,v} = 1.0 * 2 = 2.0 \text{ kN/m}$$

c) Verkehrslasten

$$\text{aus Flächenlast : } q_k = 5.0 * 3 = 15 \text{ kN/m}$$

$$\text{aus Dienstfahrzeug : } Q_{sv1} = 80 \text{ kN ; } Q_{sv2} = 40 \text{ kN}$$

im Abstand von 3 m

Das Hauptfeld wird mit Achslasten belastet und die restlichen Felder mit Flächenlast. Maximalwerte sind maßgebend.

d) Ständige Lasten

$$\text{Belag : } g_{k2} = 0.75 * 3 = 2.25 \text{ kN/m}$$

$$\text{Restquerschnitt : } g_{k3} = (3.0 - 1.4) * 0.35 * 25 = 14.0 \text{ kN/m}$$

$$\text{Geländer : } g_{k4} = 0.5 * 2 = 1.0 \text{ kN/m}$$

$$\supset g_k = 18.45 \text{ kN/m}$$

Die Eigenlasten der Stegplatte $b = 1.40 \text{ m}$ werden automatisch mit EDV erfasst.

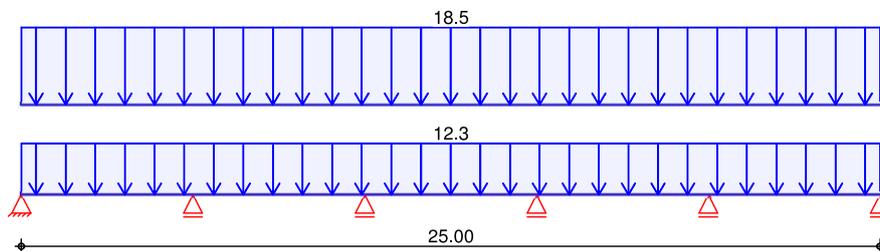
| | | | | | |
|--------------------|----------------|-------|------------|------------|-----------|
| System | Mehrfeldträger | | | | |
| | Ansicht | | | | |
| M 1:220 | | | | | |
| Abmessungen | Feld | I | Material | b/h | |
| Mat./Querschnitt | | [m] | | [cm] | |
| | 1-5 | 5.00 | C 30/37 LP | 140.0/35.0 | |
| Auflager | Lager | x | b | Art | $K_{T,z}$ |
| | | [m] | [cm] | | [kN/m] |
| | A | 0.00 | 35.0 | Beton | fest |
| | B | 5.00 | 35.0 | Beton | fest |
| | C | 10.00 | 35.0 | Beton | fest |
| | D | 15.00 | 35.0 | Beton | fest |
| | E | 20.00 | 35.0 | Beton | fest |
| | F | 25.00 | 35.0 | Beton | fest |

| | | |
|---------------------|--|----|
| Einwirkungen | Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12 | |
| Gk | Eigenlasten | |
| | Ständige Einwirkungen | |
| Qk.N2 | Fußgänger und Radwege | |
| | Kategorie F - Fahrzeuglast bis 30 kN | |
| | | fw |
| Qk.N | Nutzlasten | |
| | Kategorie G - Fahrzeuglast zwischen 30 kN und 160 kN | |
| | | fw |

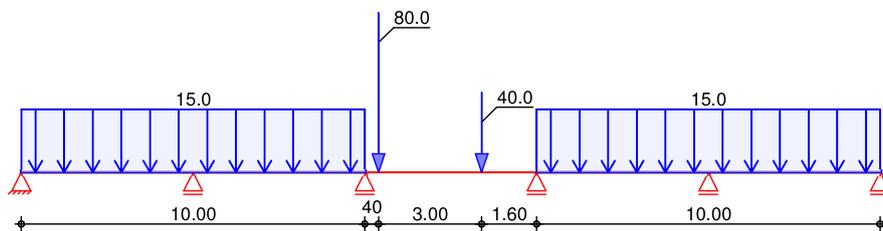
Belastungen Belastungen auf das System

Grafik Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

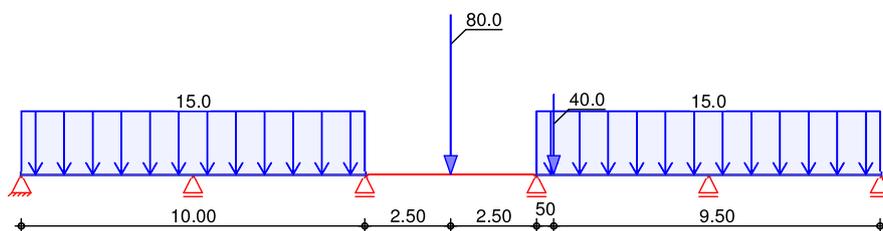
Einwirkung Gk



Qk.N2



Qk.N



Kombinationen

ständig/vorüberg.

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

| Ek | $\sqrt{(\dots \geq EW)}$ |
|----|-----------------------------|
| 1 | 1.00*Gk |
| 2 | 1.35*Gk +1.50*Qk.N (1,3,5) |
| 3 | 1.00*Gk +1.50*Qk.N (2,4) |
| 4 | 1.00*Gk +1.50*Qk.N (1,3,5) |
| 5 | 1.35*Gk +1.50*Qk.N (2,4) |
| 6 | 1.00*Gk +1.50*Qk.N (3,5) |
| 7 | 1.35*Gk +1.50*Qk.N (1,2,4) |
| 8 | 1.00*Gk +1.50*Qk.N (2,3,5) |
| 9 | 1.35*Gk +1.50*Qk.N (1,4) |
| 10 | 1.00*Gk +1.50*Qk.N (1,4) |
| 11 | 1.35*Gk +1.50*Qk.N (2,3,5) |
| 12 | 1.00*Gk +1.50*Qk.N (1,2,4) |
| 13 | 1.35*Gk +1.50*Qk.N (3,5) |
| 14 | 1.35*Gk +1.50*Qk.N2 (2,3,5) |
| 15 | 1.00*Gk +1.50*Qk.N2 (1,3,4) |
| 16 | 1.35*Gk +1.50*Qk.N |

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

| Ek | $\sqrt{(. * \geq * EW)}$ |
|----|-----------------------------------|
| 17 | 1.00*Gk (1,3,4) +1.50*Qk.N2 |
| 18 | 1.00*Gk (2,3,5) +1.50*Qk.N |
| 19 | 1.00*Gk (2,5) +1.50*Qk.N |
| 20 | 1.35*Gk (2,4,5) +1.50*Qk.N |
| 21 | 1.35*Gk (1,3) +1.50*Qk.N2 |
| 22 | 1.00*Gk (1,3,4) +1.50*Qk.N |
| 23 | 1.35*Gk (1,3) +1.50*Qk.N |
| 24 | 1.00*Gk (2,4,5) +1.50*Qk.N |
| 25 | 1.35*Gk (1,3,4) +1.50*Qk.N2 |
| | (2,5) |

Einwirkungsmuster

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

| Muster | Einwirkung |
|--------|---------------------------------|
| 1 | Gk 〃 Qk.N |
| 2 | Gk 〃 Qk.N2 |

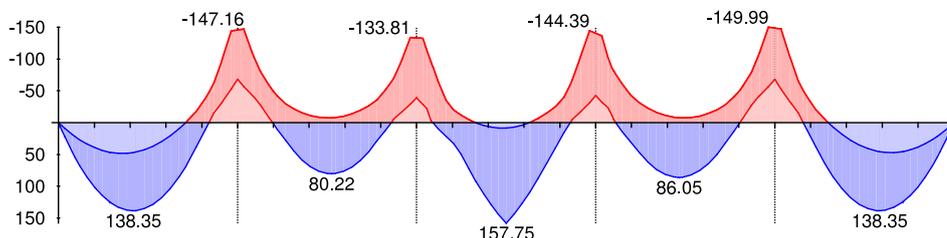
| Mindestmomente 5.3.2.2(3) | Kombinat. | Aufl. | min M _l [kNm] | max M _l [kNm] | min M _r [kNm] | max M _r [kNm] |
|---------------------------|-----------|-------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Grundkomb. | | B | -120.96 | 0.00 | -74.89 | 0.00 |
| | | C | -74.89 | 0.00 | -93.88 | 0.00 |
| | | D | -93.88 | 0.00 | -85.86 | 0.00 |
| | | E | -75.72 | 0.00 | -120.96 | 0.00 |
| | | | | | | |

Bemessung (GZT)

für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

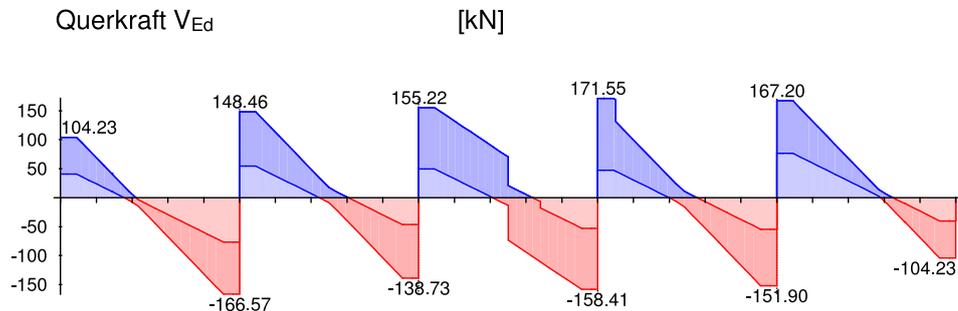
Grundkombination
M 1:210

Moment M_{Ed} [kNm]



Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

Grundkombination
 M 1:210



Biegung
 Abs. 6.1

Bemessung für Biegebeanspruchung

| x | Ek | $M_{y,d}$ | | x/d_o | Z_o | $A_{s,o}$ | $A_{s,o,erf}$ |
|---------------------|----|-------------|-------------|---------|-------|--------------------|--------------------|
| | | $M_{y,d,o}$ | $M_{y,d,u}$ | | | | |
| [m] | | [kNm] | | | [cm] | [cm ²] | [cm ²] |
| Feld 1 | | | | | | | |
| <i>(L = 5.00 m)</i> | | | | | | | |
| 0.00 | 1 | - | - | - | - | - | 2.80 _e |
| | 1 | - | 0.001 | 27.5 | - | - | 6.69 _M |
| 0.18 _a | 3 | 9.07 | - | - | - | - | 2.80 _e |
| | 2 | 22.30 | 0.034 | 27.2 | 1.80 | - | 6.69 _M |
| 2.08 _* | 3 | 46.95 | - | - | - | - | - |
| | 2 | 138.35 | 0.104 | 26.4 | 11.49 | - | 11.49 |
| 4.83 _a | 7 | -143.99 | 0.108 | 26.2 | 12.02 | - | 12.02 |
| | 6 | -52.92 | - | - | - | - | 2.87 _f |
| 5.00 | 7 | -145.58 | 0.109 | 26.2 | 12.16 | - | 12.16 |
| | 6 | -68.27 | - | - | - | - | - |
| Feld 2 | | | | | | | |
| <i>(L = 5.00 m)</i> | | | | | | | |
| 0.00 | 7 | -145.58 | 0.109 | 26.2 | 12.16 | - | 12.16 |
| | 6 | -68.27 | - | - | - | - | - |
| 0.18 _a | 7 | -147.16 | 0.110 | 26.2 | 12.30 | - | 12.30 |
| | 6 | -56.80 | - | - | - | - | 1.67 _f |
| 0.98 | 9 | -50.57 | 0.053 | 26.9 | 4.12 | - | 6.71 _M |
| | 8 | - | - | - | - | - | 6.67 _M |
| 2.62 _* | 4 | -7.41 | 0.019 | 27.3 | 0.60 | - | 6.71 _M |
| | 5 | 80.22 | 0.074 | 26.3 | 6.54 | - | 6.67 _M |
| 4.83 _a | 11 | -133.81 | 0.102 | 26.3 | 11.14 | - | 11.14 |
| | 10 | -28.98 | - | - | - | - | 1.67 _f |
| 5.00 | 11 | -133.08 | 0.101 | 26.3 | 11.07 | - | 11.07 |
| | 10 | -39.07 | - | - | - | - | - |
| Feld 3 | | | | | | | |
| <i>(L = 5.00 m)</i> | | | | | | | |
| 0.00 | 11 | -133.08 | 0.101 | 26.3 | 11.07 | - | 11.07 |
| | 10 | -39.07 | - | - | - | - | - |
| 0.18 _a | 11 | -132.35 | 0.101 | 26.3 | 11.01 | - | 11.01 |
| | 10 | -28.45 | - | - | - | - | 3.28 _f |
| 2.50 _* | 3 | 8.52 | - | - | - | - | - |
| | 2 | 157.75 | 0.115 | 26.3 | 13.14 | - | 13.14 |
| 4.83 _a | 16 | -144.39 | 0.108 | 26.2 | 12.06 | - | 12.06 |
| | 18 | -31.25 | - | - | - | - | 3.28 _f |
| 5.00 | 16 | -140.53 | 0.106 | 26.3 | 11.72 | - | 11.72 |
| | 18 | -42.43 | - | - | - | - | - |
| Feld 4 | | | | | | | |
| <i>(L = 5.00 m)</i> | | | | | | | |

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

| x | Ek | M _{yd,o} M _{yd,u} | x/d _o x/d _u | Z _o Z _u | A _{s,o} A _{s,u} | A _{s,o,erf} A _{s,u,erf} |
|-------------------|----|--|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--|
| [m] | | [kNm] | | [cm] | [cm ²] | [cm ²] |
| 0.00 | 16 | -140.53 | 0.105 | 26.3 | 11.68 | 11.68 |
| | 18 | -42.43 | - | - | - | - |
| 0.18 _a | 16 | -136.66 | 0.103 | 26.4 | 11.35 | 11.35 |
| | 18 | -32.20 | - | - | - | 1.76 _f |
| 2.32* | 4 | -7.61 | 0.019 | 27.3 | 0.61 | 6.69 _M |
| | 5 | 86.05 | 0.077 | 26.3 | 7.02 | 7.02 |
| 4.83 _a | 23 | -149.99 | 0.111 | 26.3 | 12.50 | 12.50 |
| | 22 | -56.80 | - | - | - | 1.76 _f |
| 5.00 | 23 | -148.65 | 0.110 | 26.3 | 12.39 | 12.39 |
| | 22 | -68.27 | - | - | - | - |

Feld 5

(L = 5.00 m)

| | | | | | | |
|-------------------|----|---------|-------|------|-------|-------------------|
| 0.00 | 23 | -148.65 | 0.110 | 26.3 | 12.39 | 12.39 |
| | 22 | -68.27 | - | - | - | - |
| 0.18 _a | 23 | -147.31 | 0.109 | 26.3 | 12.27 | 12.27 |
| | 22 | -52.92 | - | - | - | 2.87 _f |
| 2.92* | 3 | 45.52 | - | - | - | - |
| | 2 | 138.35 | 0.104 | 26.4 | 11.49 | 11.49 |
| 4.83 _a | 3 | 8.95 | - | - | - | 2.80 _e |
| | 2 | 22.30 | 0.034 | 27.2 | 1.80 | 6.69 _M |
| 5.00 | 1 | - | - | - | - | 2.80 _e |
| | 1 | - | 0.001 | 27.5 | - | 6.69 _M |

a: Auflagerrand
 *: maximales Feldmoment
 e: Endauflagereinspannung nach 9.2.1.2(1)
 f: verlängerte Feldbew. nach Abs. 9.2.1.4(1), 9.3.1.2(1)
 M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.1.1

Querkraft
 Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

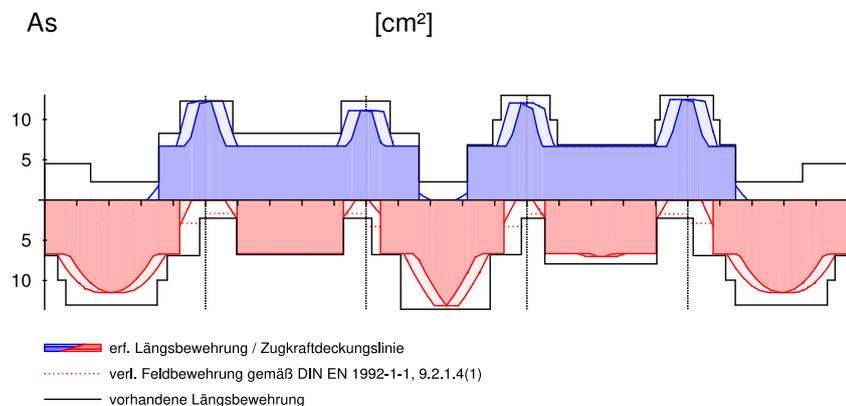
| x | Ek | V _{Ed} | :: | V _{Rd,max} | V _{Rd,c} | a _{sw,erf} |
|-------------------|----|---------------------|------|---------------------|-------------------|----------------------|
| [m] | | [kN] | [°] | [kN] | [kN] | [cm ² /m] |
| (L = 5.00 m) | | | | | | |
| Feld 1 | | | | | | |
| 0.00 | 2 | 104.23 _R | 18.4 | 948.89 | - | - |
| 0.18 _a | 2 | 104.23 _R | 18.4 | 948.89 | - | - |
| 0.45 _v | 2 | 104.23 | 18.4 | 948.89 | 186.22 | - |
| 2.08 | 3 | 10.71 _R | 18.4 | 948.89 | 186.22 | - |
| 4.55 _v | 7 | 166.57 | 18.4 | 944.45 | 185.86 | - |
| 4.83 _a | 7 | 166.57 _R | 18.4 | 944.45 | - | - |
| 5.00 | 7 | 166.57 _R | 18.4 | 944.45 | - | - |
| Feld 2 | | | | | | |
| (L = 5.00 m) | | | | | | |
| 0.00 | 7 | 148.46 _R | 18.4 | 944.45 | - | - |
| 0.18 _a | 7 | 148.46 _R | 18.4 | 944.45 | - | - |
| 0.45 _v | 7 | 148.46 | 18.4 | 944.45 | 185.86 | - |
| 2.62 | 8 | 16.05 _R | 18.4 | 953.19 | 186.58 | - |
| 4.55 _v | 11 | 138.73 | 18.4 | 944.45 | 185.86 | - |
| 4.83 _a | 11 | 138.73 _R | 18.4 | 944.45 | - | - |
| 5.00 | 11 | 138.73 _R | 18.4 | 944.45 | - | - |
| Feld 3 | | | | | | |
| (L = 5.00 m) | | | | | | |
| 0.00 | 14 | 155.22 _R | 18.4 | 944.45 | - | - |
| 0.18 _a | 14 | 155.22 _R | 18.4 | 944.45 | - | - |
| 0.45 _v | 11 | 155.22 | 18.4 | 944.45 | 185.86 | - |
| 2.50 | 16 | 73.42 | 18.4 | 953.19 | 186.58 | - |
| 4.55 _v | 16 | 158.41 | 18.4 | 944.45 | 185.86 | - |

| | x [m] | Ek | V _{Ed} [kN] | :: [°] | V _{Rd,max} [kN] | V _{Rd,c} [kN] | a _{sw,erf} [cm ² /m] | |
|--------|---------------------|----|-------------------------|-----------|-----------------------------|---------------------------|---|--|
| Feld 4 | 4.83 _a | 16 | 158.41 _R | 18.4 | 944.45 | - | - | |
| | 5.00 | 16 | 158.41 _R | 18.4 | 944.45 | - | - | |
| | <i>(L = 5.00 m)</i> | | | | | | | |
| | 0.00 | 16 | 171.55 _R | 18.4 | 948.76 | - | - | |
| | 0.18 _a | 16 | 171.55 _R | 18.4 | 948.76 | - | - | |
| | 0.45 _v | 16 | 171.55 _R | 18.4 | 948.76 | 186.21 | - | |
| | 2.32 | 21 | 16.29 _R | 18.4 | 953.19 | 186.58 | - | |
| | 4.55 _v | 23 | 151.90 | 18.4 | 948.76 | 186.21 | - | |
| | 4.83 _a | 23 | 151.90 _R | 18.4 | 948.76 | - | - | |
| | 5.00 | 23 | 151.90 _R | 18.4 | 948.76 | - | - | |
| Feld 5 | <i>(L = 5.00 m)</i> | | | | | | | |
| | 0.00 | 23 | 167.20 _R | 18.4 | 948.76 | - | - | |
| | 0.18 _a | 23 | 167.20 _R | 18.4 | 948.76 | - | - | |
| | 0.45 _v | 23 | 167.20 | 18.4 | 948.76 | 186.21 | - | |
| | 2.92 | 5 | 11.39 _R | 18.4 | 948.89 | 186.22 | - | |
| | 4.55 _v | 2 | 104.23 | 18.4 | 948.89 | 186.22 | - | |
| | 4.83 _a | 2 | 104.23 _R | 18.4 | 948.89 | - | - | |
| | 5.00 | 2 | 104.23 _R | 18.4 | 948.89 | - | - | |

a: Auflagerrand
 v: Abstand d vom Auflagerrand
 R: Querkraft reduziert

Bewehrungswahl

Längsbewehrung
 M 1:235



Querkraftbewehrung

Es ist keine rechnerische Querkraftbewehrung erforderlich.

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

| Aufl. | F _{z,k,min} [kN] | F _{z,k,max} [kN] |
|-------------|------------------------------|------------------------------|
| Einw. Gk | A | 60.59 |
| | B | 173.70 |
| | C | 149.46 |
| | D | 149.46 |
| | E | 173.70 |
| | F | 60.59 |
| Einw. Qk.N2 | A | -3.95 |
| | B | -7.94 |

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

| | Aufl. | F _{z,k,min} [kN] | F _{z,k,max} [kN] |
|------------|-------|------------------------------|------------------------------|
| Einw. Qk.N | C | -14.53 | 138.36 |
| | D | -14.53 | 83.41 |
| | E | -6.96 | 91.33 |
| | F | -3.95 | 33.64 |
| | A | -4.06 | 34.14 |
| | B | -10.01 | 92.00 |
| | C | -17.22 | 93.02 |
| | D | -14.53 | 132.26 |
| | E | -10.01 | 94.79 |
| | F | -4.52 | 34.14 |

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| Nachweis | Ort | : |
|----------------|-----|-----|
| | | [-] |
| Biegung | OK | |
| Querkraft | OK | |
| Bewehrungswahl | OK | |

| Auflager | Lager | x [m] | b [cm] | Art | $K_{T,z}$ [kN/m] | $K_{T,y}$ [kN/m] | Gabell. |
|----------|-------|----------|-----------|-------|---------------------|---------------------|---------|
| | A | 0.00 | 24.0 | weich | fest | fest | fest |
| | B | 5.00 | 24.0 | weich | fest | fest | fest |
| | C | 10.0 | 24.0 | weich | fest | fest | fest |
| | D | 15.0 | 24.0 | weich | fest | fest | fest |

Belastungen

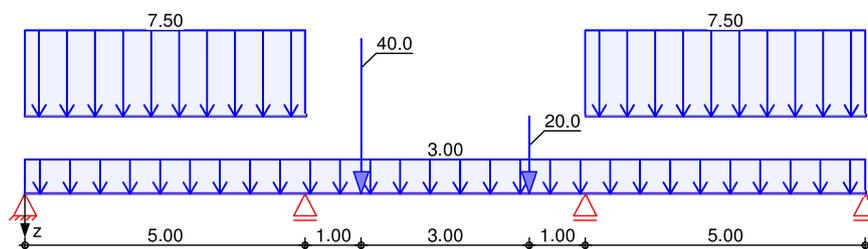
Belastungen auf das System

Grafik

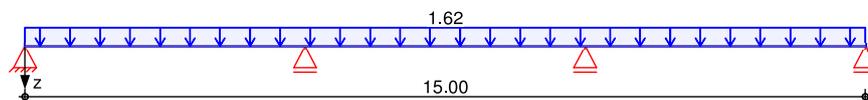
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

Qk.N2



Qk.W



Punktlasten
in z-Richtung

Einzellasten

Einw. Qk.N2

| Feld | Komm. | a [m] | F_z [kN] | e [cm] |
|------|-------|----------|---------------|-----------|
| 2 | | 1.00 | 40.00 | 130.0 |
| 2 | | 4.00 | 20.00 | 130.0 |

Streckenlasten
in z-Richtung

Gleichlasten

Einw. Qk.N2

| Feld | Komm. | a [m] | s [m] | q_{li} [kN/m] | q_{re} [kN/m] | e [cm] |
|------|-------|----------|----------|--------------------|--------------------|-----------|
| 1 | | 0.00 | 15.00 | | 3.00 | 150.0 |
| 1 | | 0.00 | 5.00 | | 7.50 | 0.8 |
| 3 | | 0.00 | 5.00 | | 7.50 | 0.8 |

Einw. Qk.W

| | | | | | | |
|---|--|------|-------|--|------|-------|
| 1 | | 0.00 | 15.00 | | 1.62 | 100.0 |
|---|--|------|-------|--|------|-------|

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

| Ek | $\sqrt{(. * \geq EW)}$ |
|----|--------------------------------|
| 1 | 1.50*Qk.N2 |
| 2 | 1.50*Qk.N2 (1) |
| 3 | 1.50*Qk.N2 +0.90*Qk.W (1) |
| 4 | 1.50*Qk.N2 +0.90*Qk.W (1,3) |

| Ek | $\sqrt{(. * \geq EW)}$ | |
|----|------------------------|------------|
| 5 | 1.50*Qk.N2 (1,2) | +0.90*Qk.W |
| 6 | 1.50*Qk.N2 (3) | |
| 7 | 1.50*Qk.N2 (3) | +0.90*Qk.W |
| 8 | 1.50*Qk.N2 (2,3) | |
| 9 | 1.50*Qk.N2 (1,3) | |
| 10 | 1.50*Qk.W | |
| 11 | 1.50*Qk.N2 (2) | +0.90*Qk.W |
| 12 | 1.50*Qk.N2 (2,3) | +0.90*Qk.W |

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

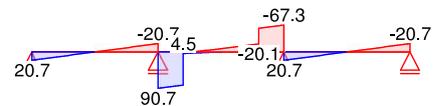
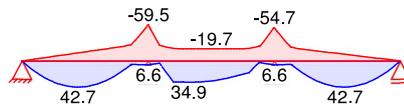
Grafik

Schnittgrößen (Umhüllende)

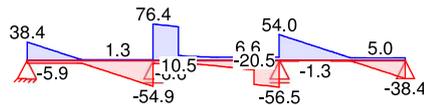
Kombinationen

Moment $M_{y,d}$ [kNm]

Moment $M_{w,d}$ [kNm]



Querkraft $V_{z,d}$ [kN]



Bemessung (GZT)

für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Biegung

Bemessung für Biege-, Normalkraft- und Torsionsbeanspruchung (je Ecke)

6.1

| x | | $N_{x,d}$ | $M_{y,d}$ | $M_{z,d}$ | T_{Ed} | A_s | $A_{s,T}$ | $\sqrt{A_s}$ |
|---|---|-----------|-----------|-----------|----------|--------------------|--------------------|--------------------|
| [m] | | [kN] | [kNm] | [kNm] | [kNm] | [cm ²] | [cm ²] | [cm ²] |
| Feld 1 (L = 5.00 m, b/h = 140.0 / 35.0 cm) | | | | | | | | |
| 0.00 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 20.7 | 0.00 | 2.06 | 2.06 |
| 0.08 | a | 0.0 | 3.0 | 0.0 | 20.1 | 0.10 | 1.99 | 2.09 |
| 2.23 | * | 0.0 | 39.9 | 0.0 | 1.9 | 1.30 | 0.19 | 1.49 |
| 4.88 | a | 0.0 | -53.1 | 0.0 | -19.7 | 1.75 | 1.99 | 3.74 |
| 5.00 | | 0.0 | -59.5 | 0.0 | -20.7 | 1.97 | 2.09 | 4.06 |
| Feld 2 (L = 5.00 m, b/h = 140.0 / 35.0 cm) | | | | | | | | |
| 0.00 | | 0.0 | -59.5 | 0.0 | 90.7 | 1.97 | 6.87 | 8.84 |
| 0.12 | a | 0.0 | -50.4 | 0.0 | 89.7 | 1.66 | 6.86 | 8.52 |
| 1.65 | * | 0.0 | 34.5 | 0.0 | -2.1 | 1.12 | 0.21 | 1.33 |
| 4.88 | a | 0.0 | -48.0 | 0.0 | -66.3 | 1.58 | 6.70 | 8.27 |
| 5.00 | | 0.0 | -54.7 | 0.0 | -67.3 | 1.81 | 6.80 | 8.60 |
| Feld 3 (L = 5.00 m, b/h = 140.0 / 35.0 cm) | | | | | | | | |

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

| x [m] | | N _{xd} [kN] | M _{yd} [kNm] | M _{zd} [kNm] | T _{Ed} [kNm] | A _s [cm ²] | A _{s,T} [cm ²] | √A _s [cm ²] |
|----------|---|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------------|--|---------------------------------------|
| 0.00 | | 0.0 | -54.7 | 0.0 | 20.7 | 1.81 | 2.09 | 3.90 |
| 0.12 | a | 0.0 | -48.4 | 0.0 | 19.7 | 1.59 | 1.99 | 3.58 |
| 2.77 | * | 0.0 | 39.9 | 0.0 | -1.9 | 1.30 | 0.19 | 1.49 |
| 4.92 | a | 0.0 | 3.0 | 0.0 | -20.1 | 0.10 | 1.99 | 2.09 |
| 5.00 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | -20.7 | 0.00 | 2.06 | 2.06 |

Querkraft

6.2

Bemessung für Querkraft- und Torsionsbeanspruchung

| x [m] | | V _{Ed,z} [kN] | T _{Ed} [kNm] | erf a _{sw,z} [cm ² /m] | erf a _{sw,T} [cm ² /m] | √a _{sw} [cm ² /m] |
|--|---|---------------------------|--------------------------|---|---|--|
| <i>(L = 5.00 m, b/h = 140.0 / 35.0 cm)</i> | | | | | | |
| Feld 1 | | 38.4 | 20.7 | 0.00 | 0.94 | 1.89 |
| | | 0.0 | | 0.00 | | |
| | a | 37.0 | 20.1 | 0.00 | 0.91 | 1.83 |
| | | 0.0 | | 0.00 | | |
| | a | -52.9 | -19.7 | 0.00 | 0.92 | 1.84 |
| | | 0.0 | | 0.00 | | |
| | | -54.9 | -20.7 | 0.00 | 0.97 | 1.93 |
| | | 0.0 | | 0.00 | | |
| Feld 2 | | 63.3 | 90.7 | 0.00 | 4.22 | 8.44 |
| | | 0.0 | | 0.00 | | |
| | a | 62.6 | 89.7 | 0.00 | 4.18 | 8.35 |
| | | 0.0 | | 0.00 | | |
| | a | -55.8 | -66.3 | 0.00 | 3.09 | 6.17 |
| | | 0.0 | | 0.00 | | |
| | | -56.5 | -67.3 | 0.00 | 3.13 | 6.27 |
| | | 0.0 | | 0.00 | | |
| Feld 3 | | 54.0 | 20.7 | 0.00 | 0.97 | 1.93 |
| | | 0.0 | | 0.00 | | |
| | a | 51.9 | 19.7 | 0.00 | 0.92 | 1.84 |
| | | 0.0 | | 0.00 | | |
| | a | -37.0 | -20.1 | 0.00 | 0.91 | 1.83 |
| | | 0.0 | | 0.00 | | |
| | | -38.4 | -20.7 | 0.00 | 0.94 | 1.89 |
| | | 0.0 | | 0.00 | | |

Nachweise (GZT)

im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Druckstreben

6.3.2

Nachweis der Druckstreben­tragfähigkeit

| x [m] | | V _{Ed,z} [kN] | T _{Ed} [kNm] | ∠z ∠y [°] | V _{Rd,max,z} [kN] | T _{Ed,max} [kNm] | ∠ |
|--|--|---------------------------|--------------------------|-----------------|-------------------------------|------------------------------|------|
| <i>(L = 5.00 m, b/h = 140.0 / 35.0 cm)</i> | | | | | | | |
| Feld 1 | | 38.4 | 20.7 | 18.4 | 996.0 | 200.4 | 0.01 |
| | | 0.0 | | -- | 2757.8 | 334.1 | |
| | | 37.0 | 20.1 | 18.4 | 996.0 | 200.4 | 0.01 |
| | | 0.0 | | -- | 2757.8 | 334.1 | |
| | | 52.9 | 19.7 | 18.4 | 985.3 | 201.1 | 0.01 |
| | | 0.0 | | -- | 2753.4 | 335.2 | |
| | | 54.9 | 20.7 | 18.4 | 985.3 | 201.1 | 0.01 |
| | | 0.0 | | -- | 2753.4 | 335.2 | |

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

| | x | V _{Ed,z} V _{Ed,y} | T _{Ed} | ∂z ∂y | V _{Rd,max,z} V _{Rd,max,y} | T _{Ed,max} | |
|---------------|-------------------------------------|--|-----------------|----------|--|---------------------|------|
| | [m] | [kN] | [kNm] | [°] | [kN] | [kNm] | [-] |
| Feld 2 | | | | | | | |
| | (L = 5.00 m, b/h = 140.0 / 35.0 cm) | | | | | | |
| | 0.00 | 63.3 | 90.7 | 23.3 | 1194.1 | 243.8 | 0.14 |
| | | 0.0 | | -- | 2753.4 | 335.2 | |
| | 0.12 | 62.6 | 89.7 | 23.1 | 1185.6 | 242.0 | 0.14 |
| | | 0.0 | | -- | 2753.4 | 335.2 | |
| | 4.88 | 55.8 | 66.3 | 18.4 | 985.3 | 201.1 | 0.11 |
| | | 0.0 | | -- | 2753.4 | 335.2 | |
| | 5.00 | 56.5 | 67.3 | 18.4 | 985.3 | 201.1 | 0.12 |
| | | 0.0 | | -- | 2753.4 | 335.2 | |
| Feld 3 | | | | | | | |
| | (L = 5.00 m, b/h = 140.0 / 35.0 cm) | | | | | | |
| | 0.00 | 54.0 | 20.7 | 18.4 | 985.3 | 201.1 | 0.01 |
| | | 0.0 | | -- | 2753.4 | 335.2 | |
| | 0.12 | 51.9 | 19.7 | 18.4 | 985.3 | 201.1 | 0.01 |
| | | 0.0 | | -- | 2753.4 | 335.2 | |
| | 4.92 | 37.0 | 20.1 | 18.4 | 996.0 | 200.4 | 0.01 |
| | | 0.0 | | -- | 2757.8 | 334.1 | |
| | 5.00 | 38.4 | 20.7 | 18.4 | 996.0 | 200.4 | 0.01 |
| | | 0.0 | | -- | 2757.8 | 334.1 | |

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

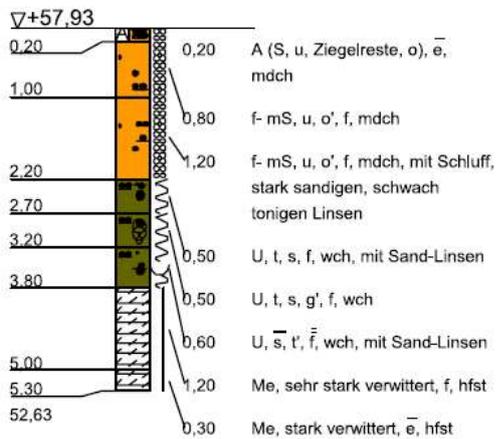
Char. Auflagerkr.

| | Aufl. | M _{x,k,min} M _{x,k,max} | F _{z,k,min} F _{z,k,max} | F _{y,k,min} F _{y,k,max} |
|-------------|-------|--|--|--|
| | | [kNm] | [kN] | [kN] |
| Einw. Qk.N2 | A | 0.00 | -3.95 | 0.00 |
| | | 11.40 | 23.63 | 0.00 |
| | B | 0.00 | -5.25 | 0.00 |
| | | 69.45 | 82.21 | 0.00 |
| | C | 0.00 | -5.25 | 0.00 |
| | | 53.85 | 68.29 | 0.00 |
| Einw. Qk.W | D | 0.00 | -3.31 | 0.00 |
| | | 11.40 | 23.63 | 0.00 |
| | A | 4.05 | 3.24 | 0.00 |
| | | 4.05 | 3.24 | 0.00 |
| | B | 8.10 | 8.91 | 0.00 |
| | | 8.10 | 8.91 | 0.00 |
| | C | 8.10 | 8.91 | 0.00 |
| | | 8.10 | 8.91 | 0.00 |
| | D | 4.05 | 3.24 | 0.00 |
| | | 4.05 | 3.24 | 0.00 |

Pos. ST1.4 **Brückenpfeiler**

In der folgenden Position wird der Brückenpfeiler als Kragstütze bemessen. Die Einspannung erfolgt in den Blockfundament Pos 5-3.

RKS 5



Lastzusammenstellung

aus Pos ST2/C

Gk = 149.46 kN
 QN = 138.36 kN

aus Pos ST1.3/B

Mqk = 69.45 kNm
 Mwk = 8.10 kNm

Horizontallasten am Kopf

aus Wind, le = 5.0 m

$W_k = 0.81 \cdot 2.4 \cdot 5 = 9.72 \text{ kN}$

aus Geländer einseitig, le = 5.0 m

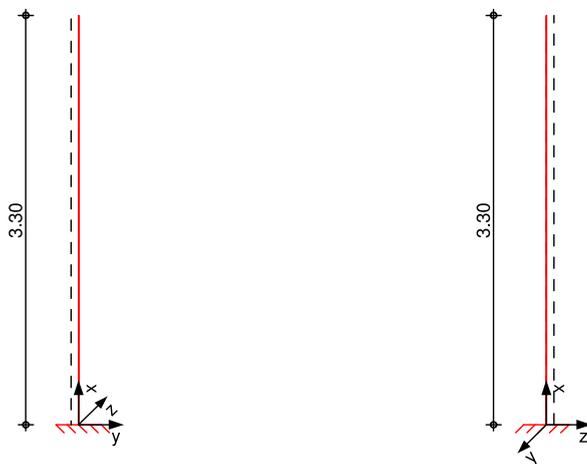
$Q_n = 1.0 \cdot 5 = 5 \text{ kN}$

System

Kragstütze aus Stahlbeton nach DIN EN 1992-1-1

System

M 1:60



Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

| | |
|------|--|
| Gk | Eigenlasten |
| | Ständige Einwirkungen |
| Qk.N | Nutzlasten |
| | Kategorie G - Fahrzeuglast zwischen 30 kN und 160 kN |
| Qk.W | Wind |
| | Windlasten |
| | Qk.W min/max Werte |

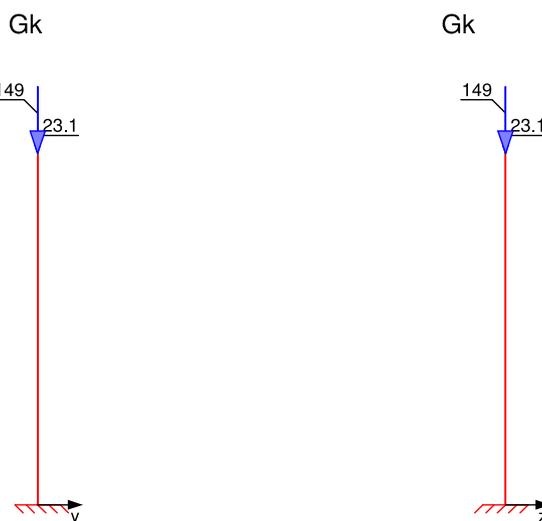
Belastungen

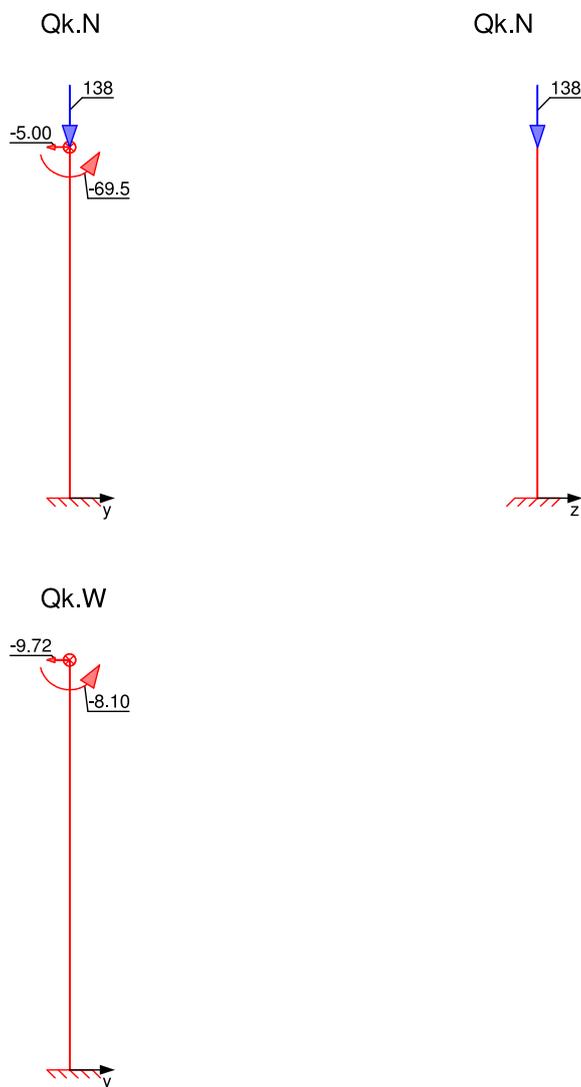
Belastungen auf das System

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen





Punktlasten
in x-Richtung

Einw. *G_k*
 Einw. *Q_{k,N}*

Einzellasten
Komm.

| | a [m] | F _x [kN] | e _y [cm] | e _z [cm] |
|----------|----------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Eigengew | 3.30 | 23.10 | 0.0 | 0.0 |
| | 3.30 | 149.46 | 0.0 | 0.0 |

Punktlasten
in y-Richtung

Einw. *Q_{k,N}*
 Einw. *Q_{k,W}*

Einzellasten und -momente
Komm.

| | a [m] | F _y [kN] | M _z [kNm] |
|--|----------|------------------------|-------------------------|
| | 3.30 | -5.00 | -69.45 |
| | 3.30 | -9.72 | -8.10 |

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

| | | | | |
|-------------------|-------|--------------------------|---------------------|---------------------|
| ständig/vorüberg. | E_k | $\sqrt{(\dots) \geq EW}$ | | |
| | 4 | $1.35 \cdot G_k$ | $+1.50 \cdot Q_k.N$ | $+0.90 \cdot Q_k.W$ |

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

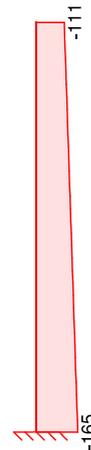
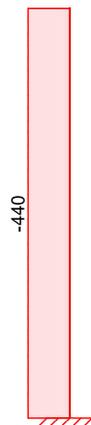
Grafik

Schnittgrößen (je Kombination)

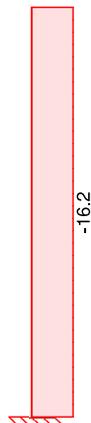
Komb. 4 (GK)

Normalkraft $N_{d}[kN]$

Moment $M_{z,d}[kNm]$



Querkraft $V_{y,d}[kN]$



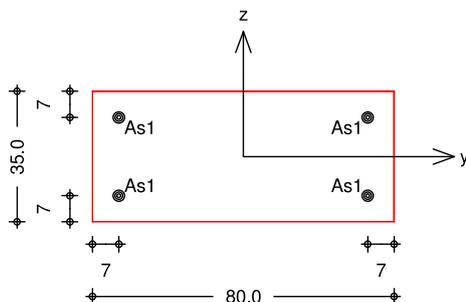
Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Grafik

M 1:20

Querschnittsgrafik



Bemessung (GZT)

für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Stabilität

Nachweis der Knicksicherheit

Berechnungsverfahren: Verfahren mit Nennkrümmung

Schlankheiten
 Abs. 5.8.3.1(1)

| Achse | E_k | l_0 [m] | i [cm] | Ξ [-] | Ξ_{lim} [-] |
|-------|-------|--------------|-------------|--------------|--------------------|
| y | 4 | 6.60 | 10.1 | 65.3 | 52.6 |
| z | 4 | 6.60 | 23.1 | 28.6 | 52.6 |

Imperfektionen
 Abs. 5.2(7)

| | h [-] | $1/\xi_z$ [1/rad] | $1/\xi_y$ [1/rad] | e_{iz} [cm] | e_{iy} [cm] |
|--|------------|----------------------|----------------------|------------------|------------------|
| | 1.000 | 200 | 200 | 1.65 | 1.65 |

Krümmungsbeiwert $c = 10$

Theorie II. Ordnung
 Abs. 5.8.8.3

| E_k | K_r [-] | K_{1y} [-] | $1/r_y$ [1/m] | e_{zz} [cm] |
|-------|--------------|-----------------|------------------|------------------|
| 4 | 1.00 | 1.00 | 1.73E-2 | 7.52 |

Bem.-schnittgrößen

Komb. 4 (GK)

| x [m] | M_{0Edy} [kNm] | M_{2y} [kNm] | M_{Edy} [kNm] |
|----------|---------------------|-------------------|--------------------|
| 3.30 | 7.27 | 0.00 | 7.27 |
| 0.00 | 7.27 | 33.11 | 40.37 |

Der Knicknachweis entfällt für das Ausweichen in y-Richtung nach DIN EN 1992-1-1, 5.8.3.1(1).

$$\Xi_z = 28.58 < \Xi_{lim} = 52.60$$

Biegung
 Abs. 6.1

Nachweis der Biege- und Normalkrafttragfähigkeit

| E_k | x [m] | N_{Ed} [kN] | M_{Edy} [kNm] | M_{Edz} [kNm] | A_{s1} [cm ²] |
|-------|----------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 4 | 0.00 | -440.50 | 40.37 | -165.08 | 0.53 |

Gesamte Stahlfläche $A_s = 2.11 \text{ cm}^2$

Bewehrungswahl

| | | | | |
|----------------|----------------------|------------|-------|--------------------|
| Längsbewehrung | Lage | Anz. | d_s | $A_{s,vorh}$ |
| | | | [mm] | [cm ²] |
| | je Ecke | 1 Ø | 20 | 3.14 |
| Querbewehrung | Lage | | d_s | Abstand |
| | | | [mm] | [cm] |
| | Bügel | | 12 | 24 |
| | vorh. Stahlfläche | $A_s =$ | 12.57 | cm ² |
| | vorh. Bewehrungsgrad | $\equiv =$ | 0.45 | % |

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

| | Aufl. | $F_{x,k}$ | $F_{z,k}$ | $F_{y,k}$ | $M_{y,k}$ | $M_{z,k}$ |
|-------------------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | [kN] | [kN] | [kN] | [kNm] | [kNm] |
| Einw. <i>Gk</i> | A | 172.56 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Einw. <i>Qk.N</i> | A | 138.36 | 0.00 | -5.00 | 0.00 | -85.95 |
| Einw. <i>Qk.W</i> | A | 0.00 | 0.00 | -9.72 | 0.00 | -40.18 |

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

| | | |
|----------------|----|-----|
| Nachweis | : | |
| | | [-] |
| Stabilität | OK | |
| Biegung | OK | |
| Bewehrungswahl | OK | |

Pos. ST1.5 Stahlbeton-Blockfundament

In der folgenden Position wird das Einzelfundament für die Stegpfiler vorberechnet.

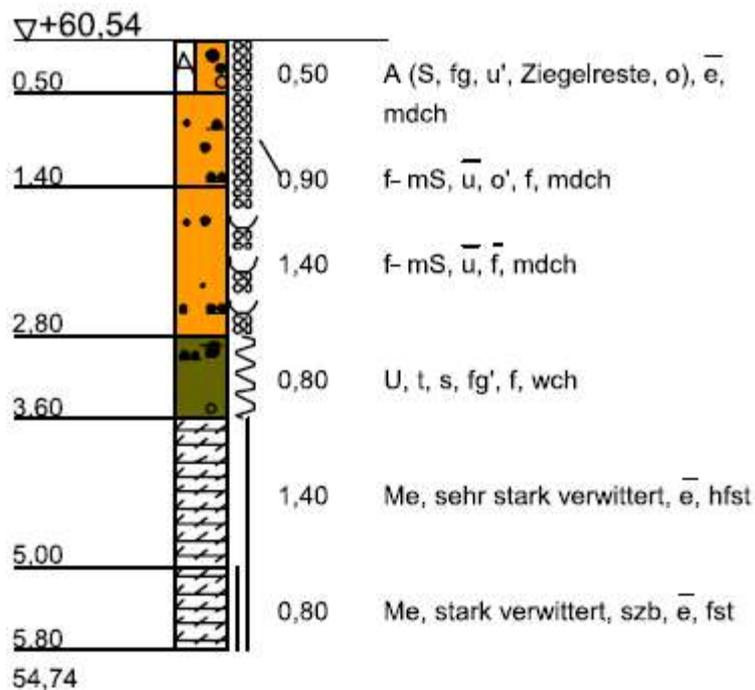
Gründung

Bei einer Fundamentdicke von $h = 1.50$ m liegt die Gründungsebene bei 52.80 mNN. Siehe hierzu die Vorbemerkungen.

Lastzusammenstellung

Die Auflagerlasten werden direkt aus Position ST1.4 übernommen, siehe EDV-Berechnung.

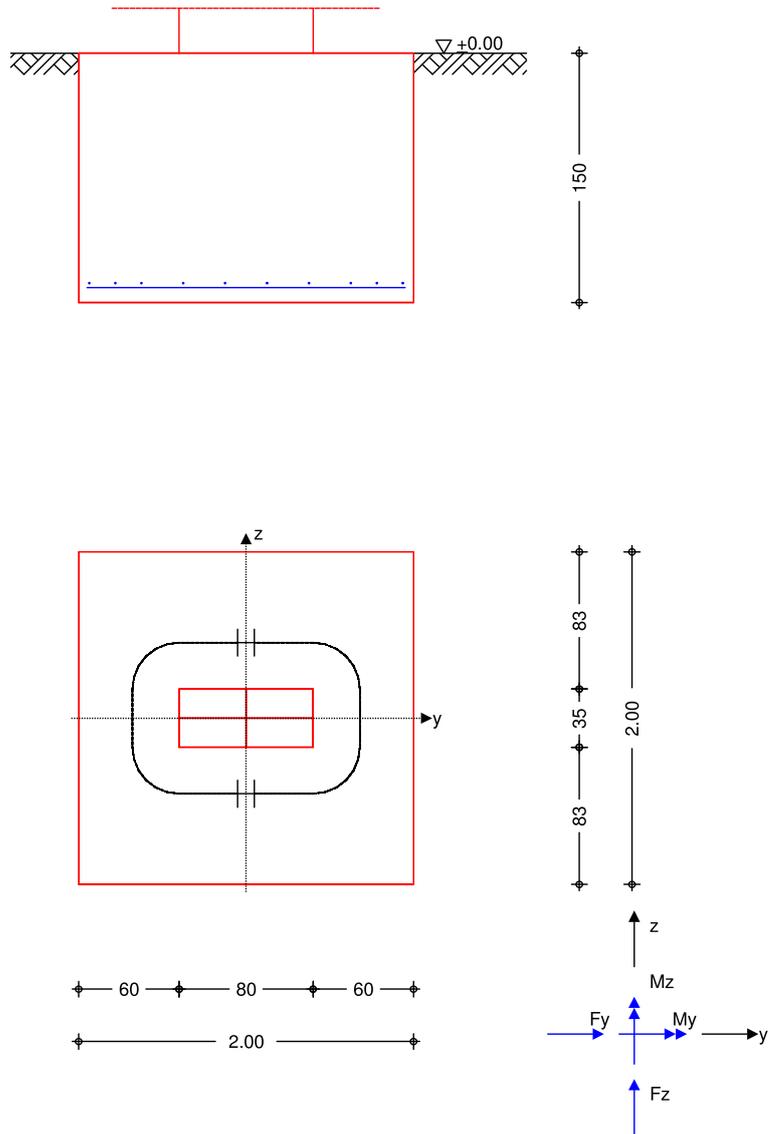
RKS 2



System

Einzelfundament

M 1:45



Abmessungen
 Mat./Querschnitt

| h [m] | ZF [m] | Material [-] | by/bz [m] |
|----------|-----------|-----------------|--------------|
| 1.50 | 1.50 | C 30/37 LP | 2.00/2.00 |

Stützenabmessung

| | | |
|------------------|------|---|
| C _y = | 0.80 | m |
| C _z = | 0.35 | m |

Baugrund

| Schicht | h [m] | ∴ [kN/m ³] | ∴ [kN/m ³] | - _k [°] | C _k [kN/m ²] |
|---------|----------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|--|
| Boden | 999.00 | 22.0 | 12.0 | 35.0 | 15.0 |

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

Wasserstand von OK Gelände $h_{GW} = -2.70$ m

Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

| | |
|----------|--|
| Gk | Eigenlasten Ständige Einwirkungen |
| Qk.N | Nutzlasten Kategorie G - Fahrzeuglast zwischen 30 kN und 160 kN |
| Qk.W | Wind Windlasten Qk.W min/max Werte |
| Gk.Fund | # Eigenlast Fundament Ständige Einwirkungen |
| Gk.Fund2 | # Eigenlast Fundament mit red. Wichte des Betons Ständige Einwirkungen |
| Wasser | # Auftrieb Fundament Ständige Einwirkungen # Die Einwirkung wurde automatisch generiert. |

Belastungen

| Eigengewicht | EW | Kommentar | .[kN/m³] | G[kN] |
|--------------|----------|-------------------------|----------|--------|
| | Gk.Fund | Eigengewicht Fundament | 25.00 | 150.00 |
| | Gk.Fund2 | Eigengewicht Fundament* | 24.00 | 144.00 |
| | Wasser | Auftrieb Fundament | | -60.00 |

*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons

Auflagerlasten

Auflagerlasten aus der Stütze

| EW | F_x [kN] | M_y [kNm] | M_z [kNm] | F_y [kN] | F_z [kN] |
|------|---------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| Gk | 172.56 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Qk.N | 138.36 | 0.00 | -85.95 | -5.00 | 0.00 |
| Qk.W | 0.00 | 0.00 | -40.18 | -9.72 | 0.00 |

**Zusammenstellungen
Auflagerlasten**

Auflagerlasten aus der Stütze
aus Pos. 'ST1.4', Lager 'A' (Seite 90)

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

| | Ek | Typ | $\sqrt{(. * \geq * E W)}$ |
|----------------------|----|------|---|
| GZ EQU | 13 | BS-P | 0.90*Gk +1.05*Qk.N +0.90*Gk.Fund2 +1.50*Qk.W +1.10*Wasser |
| GZ SLS: 1. Kernweite | 23 | BS-P | 1.00*Gk +0.70*Qk.N +1.00*Gk.Fund +1.00*Qk.W +1.00*Wasser |
| GZ SLS: 2. Kernweite | 28 | BS-P | 1.00*Gk +0.70*Qk.N +1.00*Gk.Fund +1.00*Qk.W +1.00*Wasser |
| GZ GEO-2 | 31 | BS-P | 1.35*Gk +1.50*Qk.N +1.35*Gk.Fund +0.90*Qk.W +1.35*Wasser |
| GZ GEO-2: Gleiten | 39 | BS-P | 1.35*Gk +1.50*Qk.W +1.35*Gk.Fund +1.35*Wasser |
| GZ UPL: Aufschwimmen | 66 | BS-P | 0.95*Gk +1.50*Qk.W +0.95*Gk.Fund2 +1.05*Wasser |
| GZ STR: Fundament | 72 | BS-P | 1.35*Gk +1.50*Qk.N +1.35*Gk.Fund +0.90*Qk.W +1.35*Wasser |

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

| | Ek | Typ | $\sqrt{(. * \geq * EW)}$ | | |
|----------------------|----|------|--------------------------|-----------------------------|--------------|
| GZ STR: Durchstanzen | 89 | BS-P | 1.00*Gk +1.05*Qk.N | +1.00*Gk.Fund +1.50*Qk.W | +1.00*Wasser |
| | 92 | BS-P | 1.35*Gk | +1.50*Qk.N | +0.90*Qk.W |

Bem.-schnittgrößen

| | Ort | $F_{x,d}$ [kN] | $M_{y,d}$ [kNm] | $M_{z,d}$ [kNm] | $F_{y,d}$ [kN] | $F_{z,d}$ [kN] |
|-------|----------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| Ek 13 | UK Fund. | 364.18 | 0.00 | -180.26 | -19.83 | 0.00 |
| Ek 23 | UK Fund. | 359.41 | 0.00 | -120.17 | -13.22 | 0.00 |
| Ek 28 | UK Fund. | 359.41 | 0.00 | -120.17 | -13.22 | 0.00 |
| Ek 31 | UK Fund. | 562.00 | 0.00 | -189.46 | -16.25 | 0.00 |
| Ek 39 | UK Fund. | 354.46 | 0.00 | -82.13 | -14.58 | 0.00 |
| Ek 66 | UK Fund. | 237.73 | - | - | - | - |
| Ek 72 | UK Fund. | 562.00 | 0.00 | -189.46 | -16.25 | 0.00 |
| Ek 89 | UK Fund. | 407.84 | 0.00 | -180.26 | -19.83 | 0.00 |
| Ek 92 | OK Fund. | 440.50 | 0.00 | -165.08 | -16.25 | 0.00 |

Nachweise (GZT)

Stand sicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

Kippen

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

| Ek | $M_{z,d}$ [kNm] | $F_{x,d}$ [kN] | e_y/b_y [-] | zul e/b [-] | : |
|----|--------------------|-------------------|------------------|------------------|------|
| 13 | -180.26 | 364.18 | -0.247 | 1/2 | 0.49 |

Gleiten

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

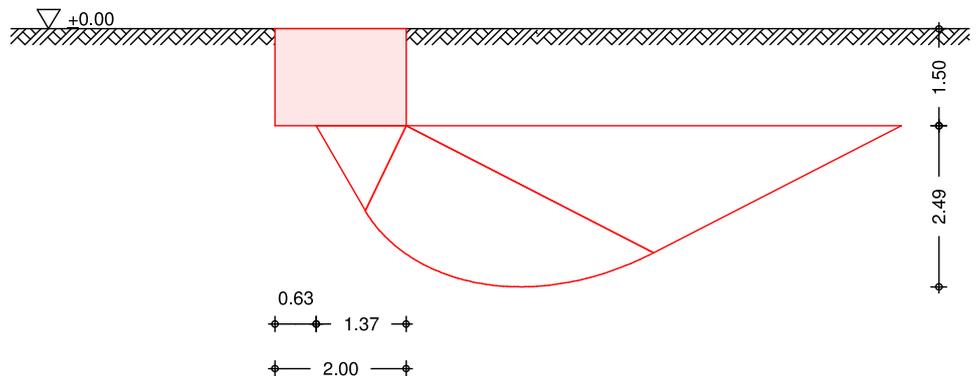
Sohlreibungswinkel $\kappa = 35.00^\circ$

| Ek | R_k [kN] | $\cdot R_{k,h}$ [-] | H_d [kN] | R_d [kN] | : |
|----|---------------|------------------------|---------------|---------------|------|
| 39 | 183.85 | 1.10 | 14.58 | 167.13 | 0.09 |

Grundbruch

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

M 1:115



Grundrissform: Quadrat

| a' [m] | b' [m] | d [m] | ϕ [°] | ϕ [°] |
|-------------|-------------|------------|---------------|---------------|
| 2.00 | 1.37 | 1.50 | 0.00 | 0.00 |

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

| Z_{max} [m] | - [°] | C [kN/m ²] | γ_1 [kN/m ³] | γ_2 [kN/m ³] | | |
|------------------|---------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------|-------|
| 2.49 | 35.00 | 15.00 | 12.00 | 12.00 | | |
| T_a [kN] | T_b [kN] | N [kN] | α [°] | β [°] | m [-] | |
| 0.00 | -10.83 | 400.92 | 1.55 | 90.00 | 1.59 | |
| Einfluß | N_0 | α | i | β | γ | N |
| Breite | 22.61 | 0.795 | 0.931 | 1.000 | 1.000 | 16.74 |
| Tiefe | 33.30 | 1.393 | 0.957 | 1.000 | 1.000 | 44.40 |
| Kohäsion | 46.12 | 1.405 | 0.956 | 1.000 | 1.000 | 61.95 |
| E_k | V_d [kN] | R_k [kN] | $\gamma_{R,v}$ [-] | R_d [kN] | γ [-] | |
| 31 | 562.00 | 5489.42 | 1.40 | 3921.02 | 0.14 | |

Aufschwimmen

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

| E_k | $G_{stb,d}$ [kN] | $G_{dst,d}$ [kN] | $Q_{dst,d}$ [kN] | γ [-] |
|-------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------|
| 66 | 300.73 | -63.00 | 0.00 | 0.21 |

$G_{stb,d}$: stabilisierende ständige Lasten
 $G_{dst,d}$: destabilisierende ständige Lasten
 $Q_{dst,d}$: destabilisierende veränderliche Lasten

Nachweise (GZG)

Standsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

1. Kernweite

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

| E_k | M_{Ed} [kNm] | V_{Ed} [kN] | e/b [-] | zul e/b [-] | γ [-] |
|-------|-------------------|------------------|--------------|------------------|-----------------|
| 23 | -120.17 | 359.41 | -0.167 | 1/6 | 1.00 |

Der Nachweis der 1. Kernweite wurde unter Gesamtlast geführt.

2. Kernweite

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

| E_k | M_{Ed} [kNm] | V_{Ed} [kN] | e/b [-] | zul e/b [-] | γ [-] |
|-------|-------------------|------------------|--------------|------------------|-----------------|
| 28 | -120.17 | 359.41 | -0.167 | 1/3 | 0.50 |

Bemessung (GZT)

Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01
 der Platte am Stützenanschnitt

| $M_{y,d,min}$ [kNm] | E_k | $M_{y,d,max}$ [kNm] | E_k | $M_{z,d,min}$ [kNm] | E_k | $M_{z,d,max}$ [kNm] | E_k |
|------------------------|-------|------------------------|-------|------------------------|-------|------------------------|-------|
| 0.00 | - | 74.95 | 72 | -7.10 | 89 | 80.57 | 72 |

erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

| | A_{sy} [cm ²] | A_{sz} [cm ²] |
|-------|--------------------------------|--------------------------------|
| unten | 1.25 | 1.19 |
| oben | 0.06 | - |

Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA,
 NCI Zu 6.4.5

| | \bar{y} [-] | $a_{sy,min}$ [cm ² /m] | b_{effz} [m] | V_{Ed} = [kN] | \bar{z} [-] | $a_{sz,min}$ [cm ² /m] | b_{effy} [m] |
|-------|------------------|--------------------------------------|-------------------|--------------------|------------------|--------------------------------------|-------------------|
| unten | 0.125 | 0.77 | 0.91 | 395.27 | 0.125 | 0.79 | 1.36 |
| oben | - | - | - | | - | - | - |

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4
 mittlere statische Nutzhöhe $d = 139.70$ cm
 Längsbewehrungsgrad $\bar{\epsilon}_z / \bar{\epsilon}_y = 0.02 / 0.02$ %
 mittl. Längsbewehrungsgrad $\bar{\epsilon} = 0.02$ %
 Abstand krit. Rundschnitt $a_{crit} = 0.20$ d

| Rund- schnitt | E_k [-] | ϕ [-] | u_D [m] | V_{Ed} [kN] | σ_d [kN/m ²] | A [cm ²] | $V_{Ed,red}$ [kN] |
|------------------|--------------|---------------|--------------|------------------|------------------------------------|---------------------------|----------------------|
| U_{crit} | 92 | 1.89 | 3.86 | 440.5 | 193.2 | 7109.9 | 303.1 |

Tragfähigkeit

| Rund- schnitt | a [cm] | u [m] | V_{Ed} [N/mm ²] | $V_{Rd,c}$ [N/mm ²] | $V_{Rd,max}$ [N/mm ²] | : |
|------------------|-------------|------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|------|
| U_{crit} | 27.9 | 3.86 | 0.106 | 2.216 | 3.102 | 0.05 |

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

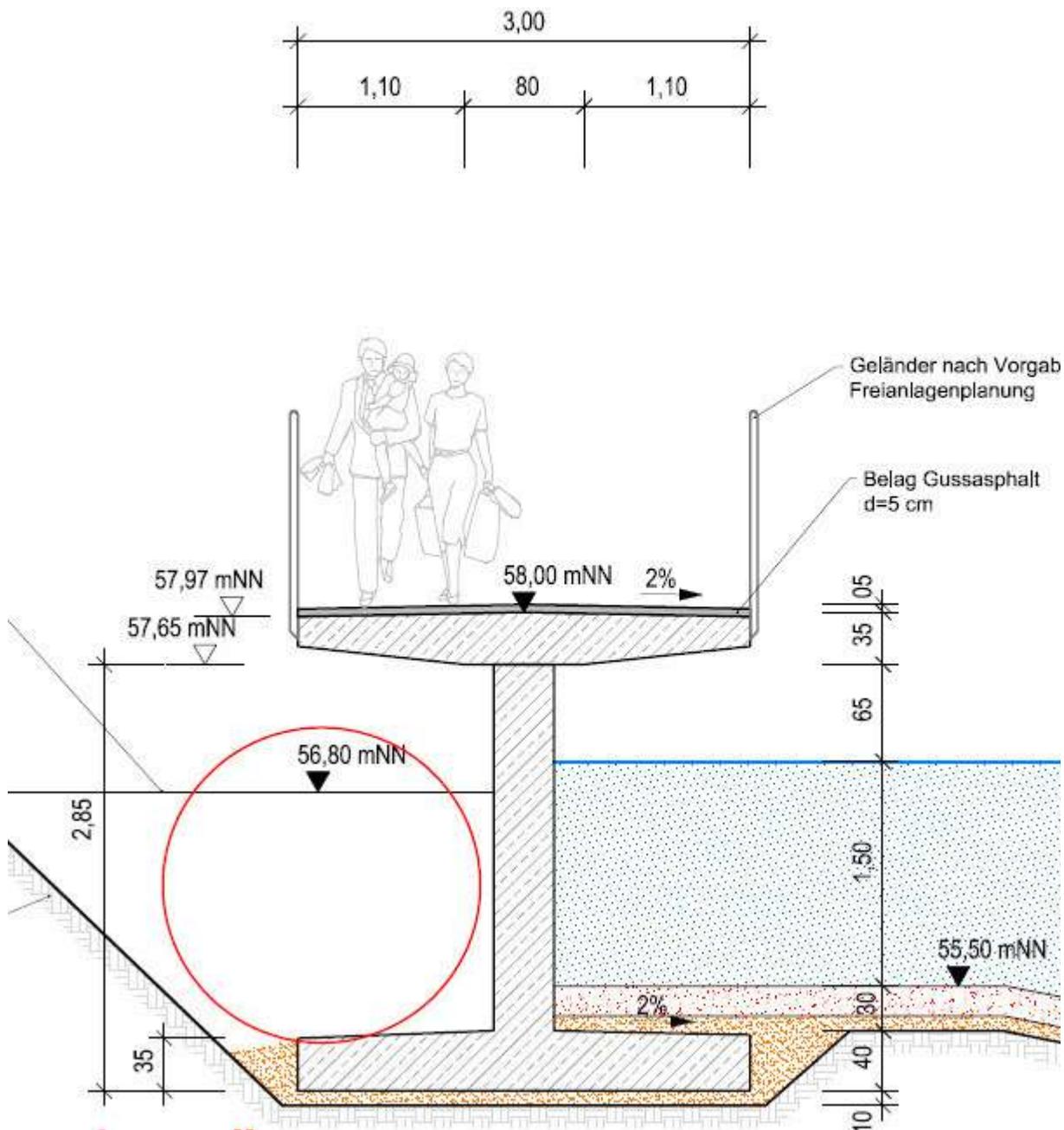
| Nachweis | : |
|--------------|---------|
| | [-] |
| Kippen | OK 0.49 |
| Gleiten | OK 0.09 |
| Grundbruch | OK 0.14 |
| Aufschwimmen | OK 0.21 |

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

| Nachweis | : |
|--------------|---------|
| | [-] |
| 1. Kernweite | OK 1.00 |
| 2. Kernweite | OK 0.50 |

ST2 Stegkonstruktion West



Pos. ST2 Uferwand mit Stegplatte

Im nordwestlichen Seebereich soll ein Stahlbetonsteg auf einer durchgehenden Stahlbetonwand aufgelagert werden. Der Querschnitt der Stegplatte entspricht der Stegplatte in Position ST1, die Platte wird in die durchlaufende Wand eingespannt.

Zur Vorbemessung der Stegplatte siehe Position ST1.1.

In der folgenden Position wird die durchlaufende Wand mit beidseitiger Fußplatte Vorbemessen.

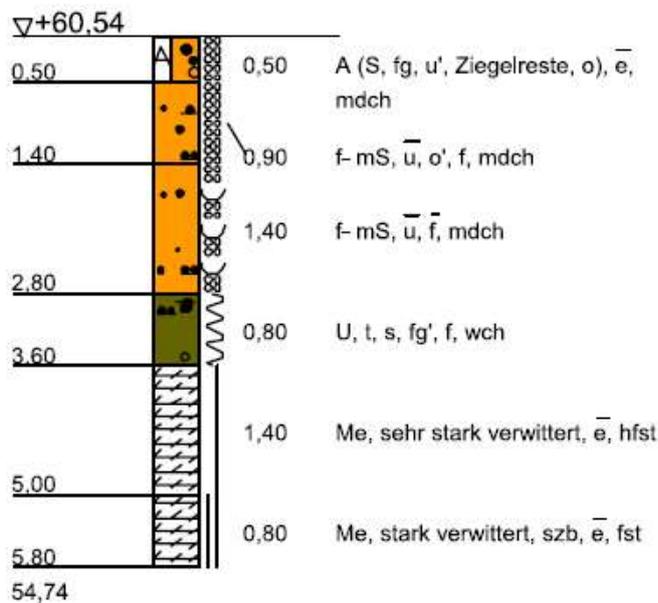
Gründung

Verwitterungshorizont Mergel, mitteldicht:

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

Nächstgelegener Aufschluss nach [15]:

RKS 2



Lastzusammenstellung

a) Eigengewicht

Das Eigengewicht des Querschnitts wird von der EDV automatisch ermittelt.

b) Wasserstand

-> Der Wasserstand im See aus den Entwurfsplänen entnommen:

57.00 mNN

-> Differenzwasserstand nach EA-Uferwände
Nicht-Tidegebiete/ Situation 1 : $\forall h = 0.5 \text{ m}$
Wasserstand erdseitig : $h = + 56.50 \text{ mNN}$

c) Verdichtungserddruck

B 囉 2.5 m / geringe Nachgiebigkeit : $e_{vgh} = 25 \text{ kN/m}^2$

$$z_a = 2.0 \text{ m}$$

Überlagerungsregeln zu Erddruck aus Eigengewicht und Verkehr erfolgen automatisch.

d) Last am Wandkopf aus der Stegplatte

-> wie Pos ST1.4 / 5 m:

Vertikallast am Wandkopf:

$$g_{v,k} = 149.5 / 5 = 30.0 \text{ kN/m}$$

$$q_{v,k} = 138.36 / 5 = 27.7 \text{ kN/m}$$

Moment am Wandkopf:

$$m_{q,k} = 69.45 / 5 = 14.0 \text{ kN/m}$$

$$m_{w,k} = 8.10 / 5 = 1.62 \text{ kN/m}$$

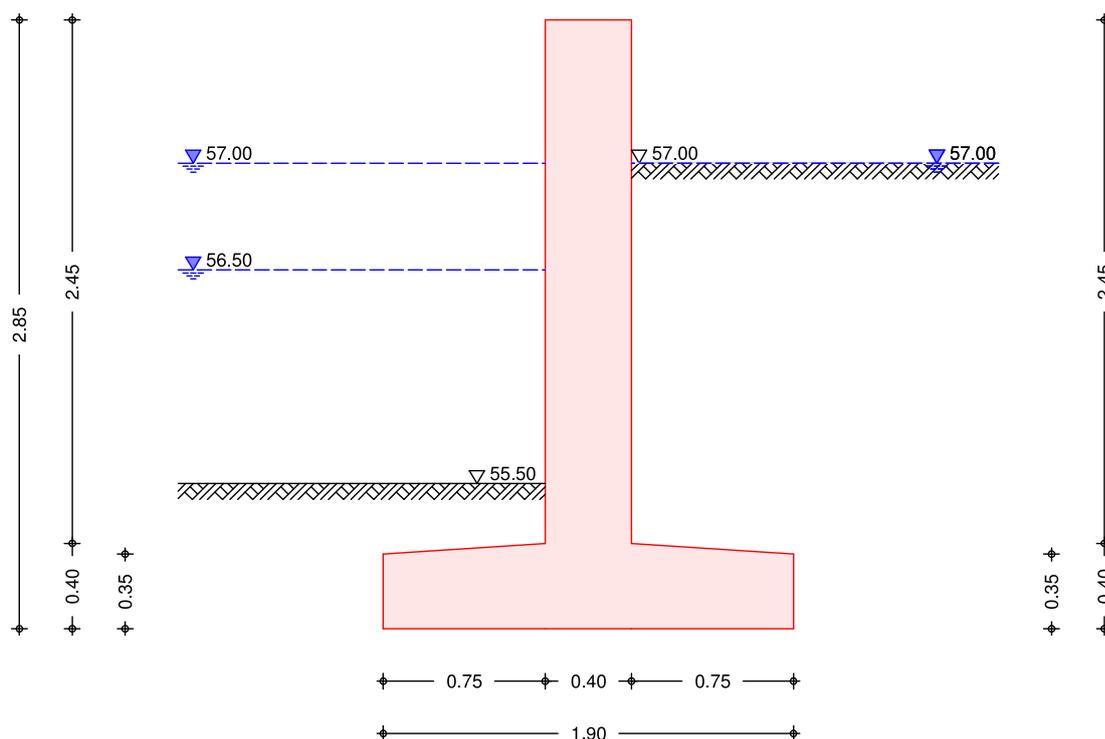
Horizontallast am Wandkopf:

$$q_{w,k} = 9.72 / 5 = 2.0 \text{ kN/m}$$

$$q_{n,k} = \quad = 1.0 \text{ kN/m}$$

System

M 1:35



Einwirkungen

Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

| | |
|--------|--|
| Gk | Eigenlasten |
| | Ständige Einwirkungen |
| Qk.N | Nutzlasten |
| | Kategorie G - Fahrzeuglast zwischen 30 kN und 160 kN |
| Qk.W | Wind |
| | Windlasten |
| | Qk.W min/max Werte |
| 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

| Eigengewicht | EW | Anteil | G [kN/m] |
|--------------|----|------------------|-------------|
| | Gk | Gesamtlast Wand | 42.56 |
| | Gk | Sporn luftseitig | 7.03 |

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

| EW | Anteil | G [kN/m] |
|----|----------------------|-------------|
| Gk | Sporn erdseitig | 7.03 |
| Gk | Wandschenkel | 24.50 |
| Gk | Bodenkeil erdseitig | 13.54 |
| Gk | Bodenkeil luftseitig | 2.29 |
| Gk | Bodenkeil luftseitig | 2.29 |

| Grundwasser | EW | Art | h_{Luft} [m] | h_{Erd} [m] |
|-------------|--------|-----------------------|-------------------|------------------|
| | Gk.H.S | ständiges Grundwasser | 0.67 | 0.67 |
| | Gk.H.A | außergew. Grundwasser | 1.17 | 0.67 |

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

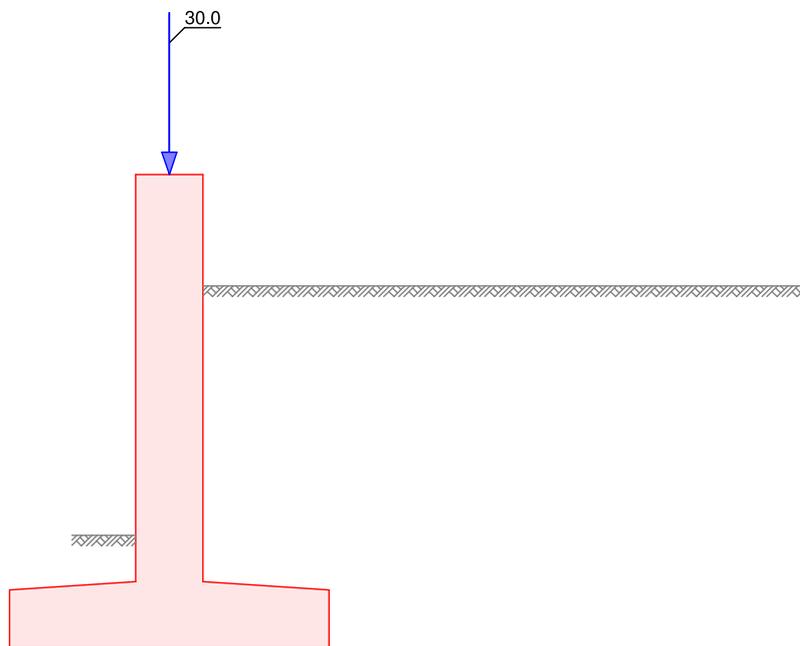
| Linienlasten an Wand | Nr. | EW | a_v [m] | f_x [kN/m] | f_z [kN/m] | m_y [kNm/m] |
|----------------------|-----|------|--------------|-----------------|-----------------|------------------|
| | 1 | Gk | 0.00 | 0.00 | 30.00 | 0.00 |
| | 2 | Qk.N | 0.00 | 1.00 | 27.67 | -14.00 |
| | 3 | Qk.W | 0.00 | 1.94 | 0.00 | -1.62 |

Grafik

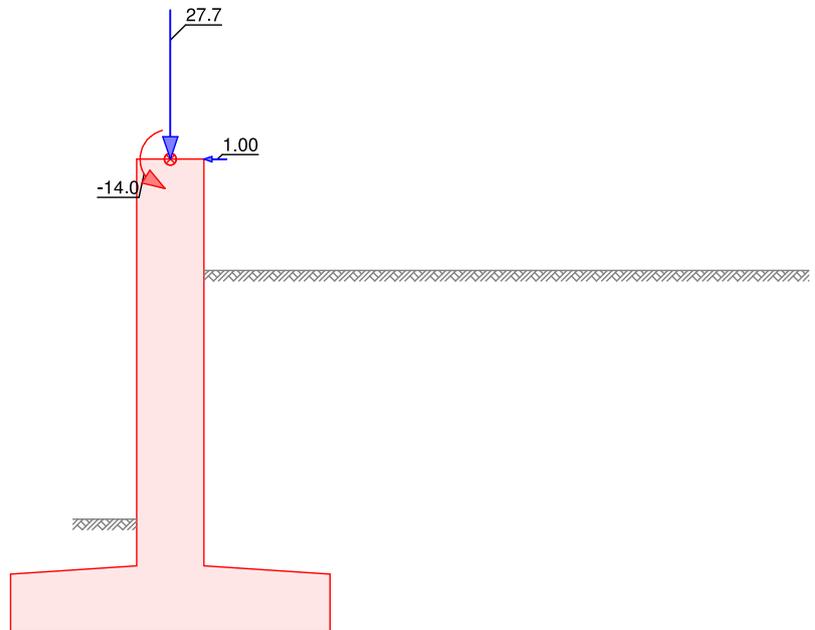
Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkung

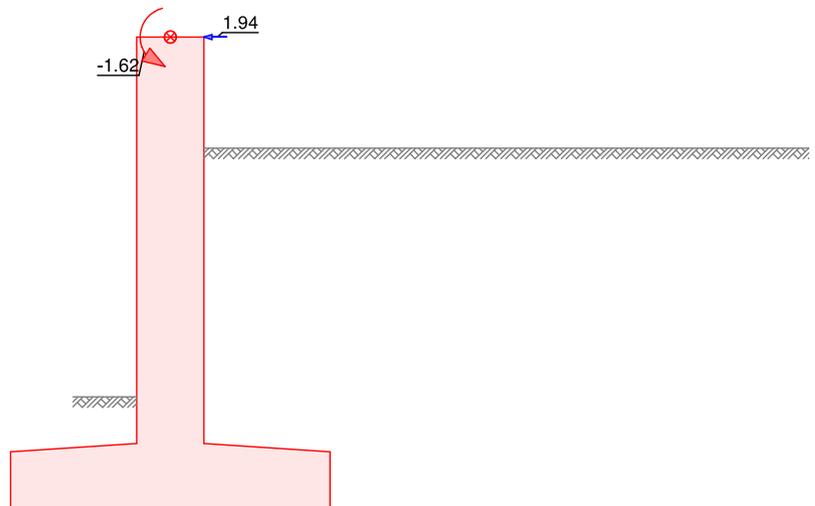
Gk



Qk.N



Qk.W



Erddruck

Standsicherheit

Berechnung nach DIN 4085:2017-08

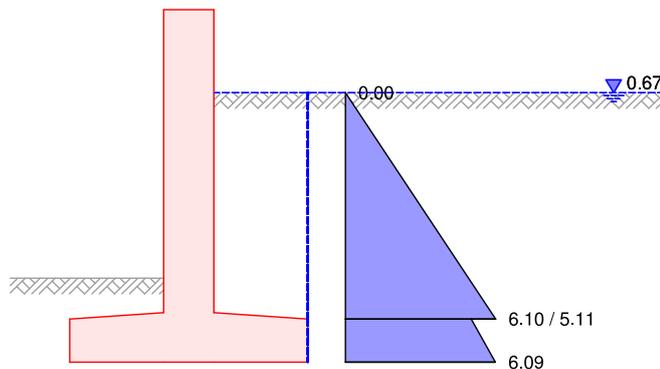
Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

EW Gk.E.A

aktiver Erddruck aus Bodeneigengewicht
 Grundwasser

$Z_{gw} = 0.67 \text{ m}$

M 1:60

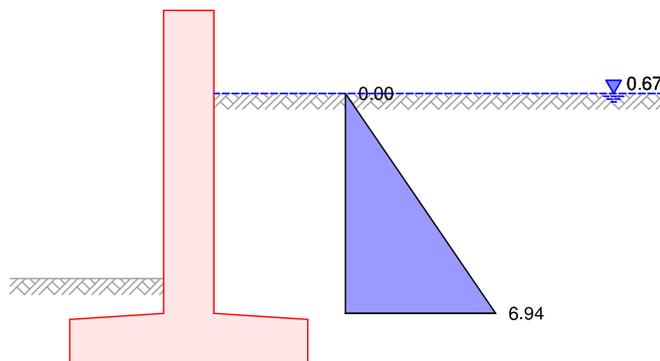


Bemessung
 EW Gk.E.A

erhöhter aktiver Erddruck aus Bodeneigengewicht
 Anteil aktiver Erddruck
 Grundwasser

$\approx = 0.50 \text{ -}$
 $Z_{gw} = 0.67 \text{ m}$

M 1:60

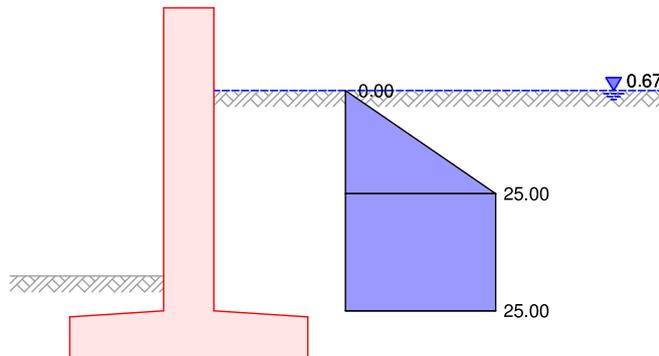


Verdichtungserddr.

Intensive Verdichtung
 Breite des zu verfüllenden Raums
 Verdichtungserddruck
 Tiefe nach Bild 13
 Tiefe nach Bild 13
 Grundwasser

$B = 3.00 \text{ m}$
 $e_{vh} = 25.00 \text{ kN/m}^2$
 $Z_p = 0.83 \text{ m}$
 $Z_a = 2.00 \text{ m}$
 $Z_{gw} = 0.67 \text{ m}$

M 1:60



| z [m] | e _{Verd.} [kN/m ²] | √e _h [kN/m ²] |
|----------|--|---|
| 0.67 | 0.0 | 0.0 |
| 1.50 | 25.0 | 25.0 |
| 2.45 | 25.0 | 25.0 |

| | | | |
|---------------------------|-------------------|-------|------|
| Verdichtungserddruckkraft | E _{vh} = | 34.08 | kN/m |
| | E _{vv} = | 6.01 | kN/m |

Wasserdruck

| | | | | |
|--------------------|----------|----------------|----------------------|----------------------|
| Stands. luftseitig | GW-Stand | W _h | W _{v,Sporn} | W _{v,Sohle} |
| | [m] | [kN/m] | [kN/m] | [kN/m] |
| | 0.67 | 23.76 | 13.54 | 20.71 |
| | 1.17 | 14.11 | 9.79 | 15.96 |
| Stands. erdseitig | GW-Stand | W _h | W _{v,Sporn} | W _{v,Sohle} |
| | [m] | [kN/m] | [kN/m] | [kN/m] |
| | 0.67 | 23.76 | 13.54 | 20.71 |
| Bem. luftseitig | GW-Stand | W _h | W _{v,Sporn} | W _{v,Sohle} |
| | [m] | [kN/m] | [kN/m] | [kN/m] |
| | 0.67 | 15.84 | 0.00 | 0.00 |
| | 1.17 | 8.19 | 0.00 | 0.00 |
| Bem. erdseitig | GW-Stand | W _h | W _{v,Sporn} | W _{v,Sohle} |
| | [m] | [kN/m] | [kN/m] | [kN/m] |
| | 0.67 | 15.84 | 0.00 | 0.00 |

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1
 Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Standssicherheit

| | Ek | √(. * ≥ EW) | | |
|-----------------------|----|--------------|--------------|--------------|
| GZ EQU, BS-P | 23 | 0.90*Gk | +1.05*Qk.N | +1.50*Qk.W |
| | | +1.10*Gk.E.A | +1.10*Gk.H.S | |
| GZ GEO-2, BS-P | 49 | 1.35*Gk | +1.50*Qk.N | +0.90*Qk.W |
| | | +1.35*Gk.E.A | +1.35*Gk.H.S | |
| GZ GEO, BS-A: Gleiten | 97 | 1.00*Gk | +1.00*Gk.E.A | +1.00*Gk.H.A |
| GZ GEO-3, BS-P | 99 | 1.00*Gk | +1.30*Qk.N | +1.00*Gk.E.A |

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

| | Ek | $\sqrt{(. * \geq EW)}$ | | |
|--------|-----|------------------------|--------------|--------------|
| GZ SLS | | +1.00*Gk.H.S | | |
| | 105 | 1.00*Gk | +1.00*Qk.N | +0.60*Qk.W |
| | | +1.00*Gk.E.A | | |
| | 109 | 1.00*Gk | +1.00*Gk.E.A | +1.00*Gk.H.S |

Bemessung (GZT)

| | Ek | $\sqrt{(. * \geq EW)}$ | | |
|--------------|-----|------------------------|--------------|--------------|
| GZ STR, BS-P | | +1.00*Gk.H.S | | |
| | 110 | 1.35*Gk | +1.50*Qk.N | +0.90*Qk.W |
| | | +1.27*Gk.E.A | | |
| | 111 | 1.35*Gk | +1.50*Qk.N | +1.27*Gk.E.A |
| | | +1.35*Gk.H.S | | |
| GZ STR, BS-A | | +1.00*Gk.H.S | | |
| | 112 | 1.35*Gk | +1.05*Qk.N | +1.50*Qk.W |
| | | +1.27*Gk.E.A | | |
| | 114 | 1.35*Gk | +1.27*Gk.E.A | +1.35*Gk.H.S |
| | 116 | 1.10*Gk | +1.05*Gk.E.A | +1.00*Gk.H.A |

Bem.-schnittgrößen

Standicherheit

GZ EQU: Nachweis der Kippsicherheit

| Ek | H_{Ed} [kN/m] | V_{Ed} [kN/m] | M_{Ed} [kNm/m] |
|----|--------------------|--------------------|---------------------|
| 23 | 12.26 | 93.61 | -28.11 |

GZ GEO-2: Nachweis der Grundbruchsicherheit

| Ek | H_{Ed} [kN/m] | V_{Ed} [kN/m] | M_{Ed} [kNm/m] |
|----|--------------------|--------------------|---------------------|
| 49 | 13.43 | 142.43 | -29.74 |

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

| Ek | H_{Ed} [kN/m] | V_{Ed} [kN/m] | M_{Ed} [kNm/m] |
|----|--------------------|--------------------|---------------------|
| 97 | 17.19 | 75.76 | -7.26 |

GZ SLS: Nachweis der 1. Kernweite

| Ek | H_{Ed} [kN/m] | V_{Ed} [kN/m] | M_{Ed} [kNm/m] |
|-----|--------------------|--------------------|---------------------|
| 109 | 7.54 | 74.76 | 1.46 |

GZ SLS: Nachweis der 2. Kernweite

| Ek | H_{Ed} [kN/m] | V_{Ed} [kN/m] | M_{Ed} [kNm/m] |
|-----|--------------------|--------------------|---------------------|
| 105 | 9.71 | 102.43 | -19.68 |

GZ GEO-2: Nachweis Sohldruck

| Ek | H_{Ed} [kN/m] | V_{Ed} [kN/m] | M_{Ed} [kNm/m] |
|----|--------------------|--------------------|---------------------|
| 49 | 13.43 | 142.43 | -29.74 |

Bemessung (GZT)

Wandschenkel

z = 2.45 m

| Ek | N_{Ed} [kN/m] | V_{Ed} [kN/m] | M_{Ed} [kNm/m] |
|-----|--------------------|--------------------|---------------------|
| 116 | 61.09 | 14.13 | -9.52 |

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

Lastfall Verdichtung

z = 2.45 m

| Ek | N _{Ed} [kN/m] | V _{Ed} [kN/m] | M _{Ed} [kNm/m] |
|-----|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 112 | 110.29 | 47.42 | -55.84 |
| 114 | 81.24 | 43.46 | -29.01 |

Sporn luftseitig

| Ek | Anteil | N _{Ed} [kN/m] | V _{Ed} [kN/m] | M _{Ed} [kNm/m] |
|-----|-------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 110 | Standsicherheit | -32.08 | 8.78 | 13.62 |
| | Erddruck Bemessung Wand | -21.39 | 0.00 | 16.97 |
| | Sohldruck | 7.42 | 78.66 | -29.84 |
| | Resultierende | -18.11 | -69.88 | 26.49 |
| 111 | Standsicherheit | -32.08 | 8.78 | 13.62 |
| | Erddruck Bemessung Wand | -21.39 | 0.00 | 16.97 |
| | Sohldruck | 6.05 | 73.81 | -27.90 |
| | Resultierende | -16.75 | -65.02 | 24.55 |
| 116 | Standsicherheit | -14.11 | 6.70 | 2.49 |
| | Erddruck Bemessung Wand | -8.19 | 0.00 | 5.13 |
| | Sohldruck | 8.22 | 38.79 | -13.34 |
| | Resultierende | -14.14 | -32.09 | 10.70 |

Sporn erdseitig

| Ek | Anteil | N _{Ed} [kN/m] | V _{Ed} [kN/m] | M _{Ed} [kNm/m] |
|-----|-------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 116 | Standsicherheit | 32.06 | 21.34 | -8.93 |
| | Erddruck Bemessung Wand | 22.32 | 1.14 | -17.71 |
| | Sohldruck | 5.95 | 28.06 | 11.27 |
| | Resultierende | 3.79 | -7.86 | -2.49 |

Lastfall Verdichtung

| Ek | Anteil | N _{Ed} [kN/m] | V _{Ed} [kN/m] | M _{Ed} [kNm/m] |
|-----|-------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 110 | Standsicherheit | 10.18 | 28.73 | 5.44 |
| | Erddruck Bemessung Wand | 43.46 | 7.66 | -39.24 |
| | Sohldruck | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Resultierende | -33.27 | 21.07 | 44.68 |

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 [-] | : |
|----|----------------------------|---------------------------|------------|----------------|------|
| 23 | -28.11 | 93.61 | -0.158 | 1/2 | 0.32 |

Gleiten

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

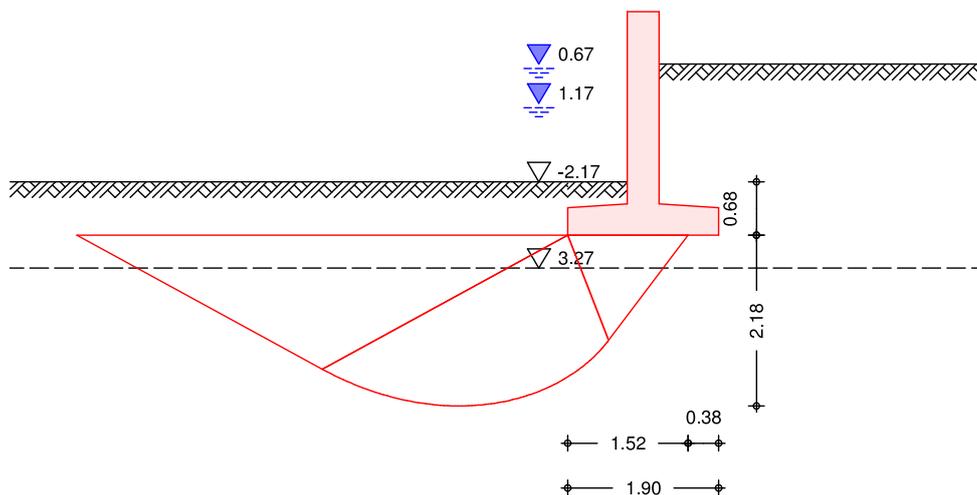
Sohlbewegungsneigung $k = 30.00$ °

| Ek | R _k [kN/m] | ·R _{,h} [-] | R _{p,k} [kN/m] | ·R _{,e} [-] | H _d [kN/m] | R _d [kN/m] | : |
|----|--------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|------|
| 97 | 43.74 | 1.10 | 0.00 | 1.20 | 17.19 | 39.76 | 0.43 |

Grundbruch

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

M 1:95



Grundrissform: Streifen

| | b' | d | ϕ | | | |
|------------------|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------|-------|
| | [m] | [m] | [°] | [°] | | |
| | 1.52 | 0.68 | 0.00 | 0.00 | | |
| Z _{max} | - | c | γ | γ_{s2} | | |
| [m] | [°] | [kN/m ²] | [kN/m ³] | [kN/m ³] | | |
| 2.18 | 32.12 | 2.54 | 10.00 | 10.71 | | |
| | T | N | α | m | | |
| | [kN/m] | [kN/m] | [°] | [-] | | |
| | 9.71 | 102.43 | 5.41 | 90.00 | | |
| Einfluß | N ₀ | α | i | β | γ | N |
| Breite | 14.13 | 1.000 | 0.742 | 1.000 | 1.000 | 10.48 |
| Tiefe | 23.50 | 1.000 | 0.819 | 1.000 | 1.000 | 19.26 |
| Kohäsion | 35.85 | 1.000 | 0.811 | 1.000 | 1.000 | 29.09 |
| Ek | V _d | R _k | $\gamma_{R,v}$ | R _d | | |
| | [kN/m] | [kN/m] | [-] | [kN/m] | | [-] |
| 49 | 142.43 | 568.46 | 1.40 | 406.05 | | 0.35 |

Geländebruch

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

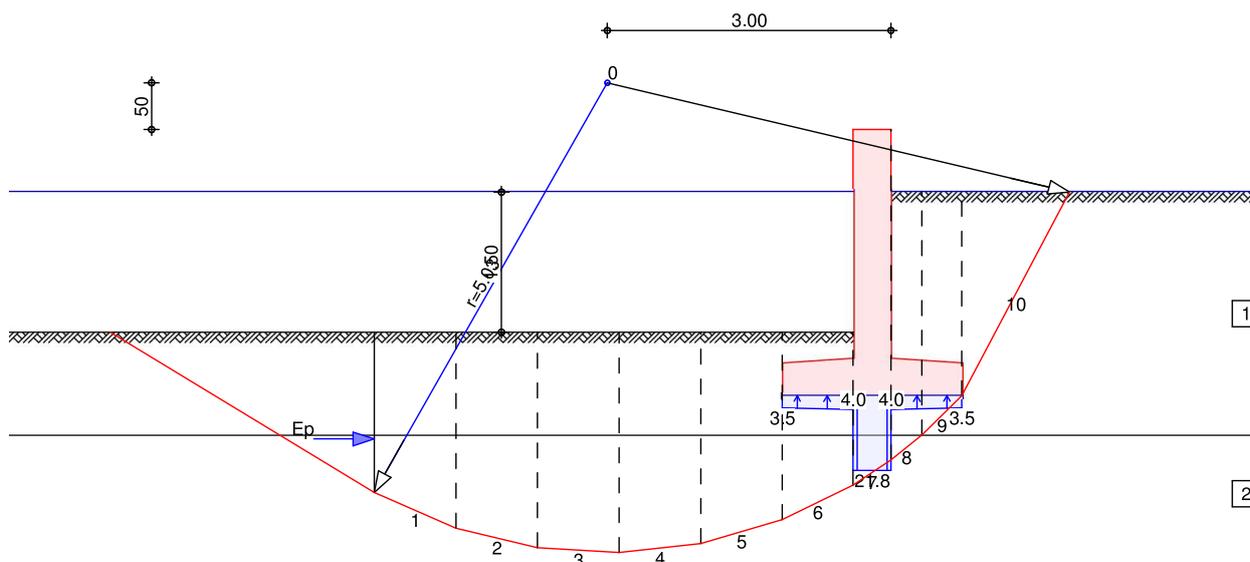
| | | | |
|---------------------------------|-----|-------|---|
| Anzahl untersuchter Gleitkreise | n = | 62 | - |
| maßgeb. Gleitkreismittelpunkt | x = | -3.00 | m |
| | z = | 0.50 | m |
| Halbmesser | r = | 5.03 | m |

maßgebende Kombination Ek 99, BS-P

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

| | | | | |
|-------------|----------------------------|--------------|------|---|
| TS-Beiwerte | 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
 M 1:80 mit größter Ausnutzung



| Lamellenwerte | Nr. | x [m] | z [m] | b [m] | α [°] | β_d [°] | C_d [kN/m ²] |
|---------------|-----|----------|----------|----------|-----------------|------------------|-------------------------------|
| | 1 | -5.03 | -4.07 | 0.86 | -24.0 | 27.0 | 2.4 |
| | 2 | -4.17 | -4.37 | 0.86 | -13.5 | 27.0 | 2.4 |
| | 3 | -3.31 | -4.50 | 0.86 | -3.5 | 27.0 | 2.4 |
| | 4 | -2.44 | -4.48 | 0.86 | 6.4 | 27.0 | 2.4 |
| | 5 | -1.58 | -4.30 | 0.86 | 16.5 | 27.0 | 2.4 |
| | 6 | -0.77 | -3.99 | 0.75 | 26.4 | 27.0 | 2.4 |
| | 7 | -0.20 | -3.67 | 0.40 | 33.9 | 27.0 | 2.4 |
| | 8 | 0.16 | -3.40 | 0.33 | 39.0 | 27.0 | 2.4 |
| | 9 | 0.54 | -3.06 | 0.42 | 44.8 | 24.8 | 0.0 |
| | 10 | 1.32 | -1.76 | 1.14 | 62.4 | 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 | 17.13 | 12.94 | -12.21 | 20.67 |
| | 2 | 19.94 | 12.94 | -7.68 | 20.23 |
| | 3 | 21.17 | 12.94 | -2.09 | 19.71 |
| | 4 | 20.97 | 12.94 | 3.76 | 19.09 |
| | 5 | 19.30 | 12.94 | 9.13 | 18.33 |
| | 6 | 18.41 | 11.25 | 13.17 | 17.35 |
| | 7 | 31.94 | 65.97 | 54.58 | 54.74 |
| | 8 | 10.90 | 0.00 | 6.87 | 7.14 |
| | 9 | 12.41 | 0.00 | 8.75 | 6.97 |
| | 10 | 12.43 | 0.00 | 11.01 | 9.47 |

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

| Nr. | G _d [kN/m] | P _{v,d} [kN/m] | (G+P)*sin:: [kN/m] | T [kN/m] |
|-----|--------------------------|----------------------------|-----------------------|-------------|
| √ | | | 85.28 | 193.70 |

| | | | | |
|--------------------------|------------------------------|------------------|--------|-------|
| Momente aus Einwirkungen | infolge Eigen- und Auflasten | M(Gi) = | 428.84 | kNm/m |
| | infolge Horizontallasten | M(Fh) = | -17.55 | kNm/m |
| | infolge Sohlwasserdruck | M(Fs) = | -40.17 | kNm/m |
| | | E _M = | 371.13 | kNm/m |

| | | | | |
|--------------------------|--------------------------|------------------|---------|-------|
| Momente aus Widerständen | infolge Tangentialkräfte | M(Ti) = | 974.03 | kNm/m |
| | infolge Erdwiderstand | M(Ep) = | 91.60 | kNm/m |
| | | R _M = | 1065.62 | kNm/m |

Ausnutzung := 371.13 / 1065.62 = 0.35 < 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 [-] | : |
|-----|----------------------------|---------------------------|------------|----------------|------|
| 109 | 1.46 | 74.76 | 0.010 | 1/3 | 0.03 |

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 [-] | : |
|-----|----------------------------|---------------------------|------------|----------------|------|
| 105 | -19.68 | 102.43 | -0.101 | 1/3 | 0.30 |

Mittlerer Sohlruck

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] | : |
|----|---------------------------|--------------------------|----------|-----------|--------------------------|--|--|------|
| 49 | -19.7 | 102.4 | -0.19 | 1.52 | 142.4 | 93.97 | 200.00 | 0.47 |

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] |
|------|----------|--------|-----|----------------------------|---------------------------|--|--|
| | 2.45 | lufts. | 114 | -29.01 | -81.24 | - | - |
| | | | 110 | -34.80 | -116.47 | - | - |
| | | erds. | 110 | -59.42 | -122.74 | 2.43 | - |
| | | | 116 | -9.52 | -61.09 | - | 4.77 |

Sporn luftseitig

| Seite | Ek | M _{Ed} [kNm/m] | N _{Ed} [kN/m] | a _s [cm ² /m] | min a _s [cm ² /m] |
|-------|-----|----------------------------|---------------------------|--|--|
| oben | 111 | 24.55 | -16.75 | - | - |
| unten | 110 | 26.49 | -18.11 | 1.67 | - |

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
 ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

| Seite | Ek | M_{Ed} [kNm/m] | N_{Ed} [kN/m] | a_s [cm ² /m] | min a_s [cm ² /m] |
|-------|-----|---------------------|--------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| | 116 | 10.70 | -14.14 | | 5.53 |

Sporn erdseitig

| Seite | Ek | M_{Ed} [kNm/m] | N_{Ed} [kN/m] | a_s [cm ² /m] | min a_s [cm ² /m] |
|-------|-----|---------------------|--------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| oben | 110 | 44.68 | 33.27 | 3.43 | |
| | 110 | 44.68 | 33.27 | | 5.40 |
| unten | 114 | -6.08 | -8.83 | 0.31 | |
| | 116 | -2.49 | -3.79 | | 5.61 |

Querkraftbemessung

Wand

| z [m] | Ek | :: [°] | V_{Ed} [kN/m] | $V_{Rd,c}$ [kN/m] | $V_{Rd,max}$ [kN/m] | a_{sw} [cm ² /m ²] |
|----------|-----|-----------|--------------------|----------------------|------------------------|--|
| 2.45 | 112 | 18.43 | 47.42 | 161.64 | 925.65 | - |

Sporn luftseitig

| Ek | :: [°] | V_{Ed} [kN/m] | $V_{Rd,c}$ [kN/m] | $V_{Rd,max}$ [kN/m] | a_{sw} [cm ² /m ²] |
|-----|-----------|--------------------|----------------------|------------------------|--|
| 110 | 18.43 | -69.88 | 144.01 | 822.38 | - |

Sporn erdseitig

| Ek | :: [°] | V_{Ed} [kN/m] | $V_{Rd,c}$ [kN/m] | $V_{Rd,max}$ [kN/m] | a_{sw} [cm ² /m ²] |
|-----|-----------|--------------------|----------------------|------------------------|--|
| 110 | 18.43 | 21.07 | 147.34 | 868.28 | - |

erf. Bewehrung

Biege- und Querkraftbewehrung

Wand

| z [m] | a_{sl} [cm ² /m] | a_{se} [cm ² /m] | a_{sw} [cm ² /m ²] |
|----------|----------------------------------|----------------------------------|--|
| 2.45 | - | 4.77M | - |

Sporne

| | a_{so} [cm ² /m] | a_{su} [cm ² /m] | a_{sw} [cm ² /m ²] |
|------------|----------------------------------|----------------------------------|--|
| luftseitig | - | 5.53M | - |
| erdseitig | 5.40M | 5.61M | - |

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 | 0.32 |
| Sohldruck | OK | 0.47 |
| Gleiten Sohlfuge | OK | 0.43 |
| Grundbruch | OK | 0.35 |
| Geländebruch | OK | 0.35 |

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

| Nachweis | | : |
|--------------|----|------|
| | | [-] |
| 1. Kernweite | OK | 0.03 |
| 2. Kernweite | OK | 0.30 |

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH
ISEK Hillerheide - Vorstatik Uferwände und Stegkonstruktion

Sachbearbeiter:

Dipl.-Ing. (FH) J. Kirchner

Koblenz, Februar 2021

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH



Dipl.-Ing. U. Krath



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