

STATISCHE BERECHNUNG

PROJEKT: STRASSENBAHNHALTESTELLE
HABSBURGER-/WITTELSBACHERALLEE

60385 FRANKFURT AM MAIN

BAUTEIL: FERTIGTEIL BAHNSTEIGKANTENELEMENTE


BAUHERR: VERKEHRSGESELLSCHAFT VGF
FRANKFURT AM MAIN MBH
KURT-SCHUMACHER-STRASSE 8
60311 FRANKFURT AM MAIN

AUFTRAG: 20023

DATUM: 19.10.2022

SEITEN: 1 bis 28

In statischer Hinsicht geprüft, 1. Prüfbericht
Prüfverzeichnis Nr. 22050 Datum 24.03.2023
Tino Richter M.Sc.
Sachkundige Person nach § 5 (2) BOStrab
gemäß Bestätigungsschreiben der TAB vom 22.10.13
Bessunger Str. 88A, 64285 Darmstadt, Tel. 06151-4987-0



AUFSTELLER:


REZA AGHAI



LOS
PARTNER
Beratende Ingenieure für Bauwesen

NIEDERSTEDTER WEG 5
61348 BAD HOMBURG
TELEFON 06172/9610-0

Prüfeintragungen
beachten

Projekt: Straßenbahnhaltestelle Habsburger-/Wittelsbacherallee, 60385 Frankfurt am Main
hier: Fertigteil Bahnsteigkantenelemente

Bezeichnung	Seite
Inhaltsverzeichnis	2
Vorbemerkung	3 - 4
Übersichtspläne	5 - 6
Pos.1 - Fertigteil Winkelement mit aufgesetztem Geländer Höhe x Breite = 70 x 60 cm, Wanddicke 20cm	7 - 10
Pos.2 - Fertigteil Winkelement mit aufgesetztem Geländer Höhe x Breite = 95 x 70 cm, Wanddicke 20cm	11 - 14
Pos.3 - Fertigteil Winkelement mit aufgesetztem Geländer Höhe x Breite = 55 x 55 cm, Wanddicke 20cm	15 - 18
Pos.4 - Fertigteil Winkelement mit aufgesetztem Geländer Höhe x Breite = 130 x 80 cm, Wanddicke 20cm	19 - 22
Pos.5 - Fertigteil Winkelemente mit aufgesetztem Geländer und ausgesparte Fußplatte (Sonderbauteil) Höhe x Breite = 70 x 60 cm, Wanddicke 20cm	23 - 27
Schlussblatt	28

Allgemeines:

Die nachfolgende statische Berechnung wurde für das Bauvorhaben

*Straßenbahnhaltestelle Habsburger-/Wittelsbacherallee, 60385 Frankfurt am Main
hier: Fertigteil Bahnsteigkantenelemente*

aufgestellt.

Berechnungsgrundlagen:

Planungsunterlagen: Verkehrsgesellschaft VGF
Frankfurt am Main
Kurt-Schumacher-Straße 8
60311 Frankfurt am Main

Der Berechnung liegen die nachfolgenden Bestimmungen und technischen Regeln zugrunde:

EC1

DIN EN 1991-1-4 Allgemeine Einwirkungen, Windlasten

DIN EN 1991-1-4/NA Nationaler Anhang: Allgemeine Einwirkungen,
Windlasten

EC2

DIN EN 1992-1-1 Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und
Spannbetontragwerken

DIN EN 1992-1-1/NA Nationaler Anhang: Bemessung und Konstruktion von
Stahlbeton und Spannbetontragwerken
Stabilitätsfälle, Knicken von Stäben und Stabwerken

EC7

DIN EN 1997-1 Entwurf, Berechnung und Bemessung in der
Geotechnik

DIN EN 1997-2 Erkundung und Untersuchung des Baugrundes

Geplantes Bauvorhaben:

Bei der geplanten Konstruktion handelt es sich um den Neubau von Fertigteil Bahnsteigkantenelemente mit einer Wandstärke von 20cm. Auf der Wand des Winkelsteines wird ein Stahlgeländer befestigt. Die Befestigung des Geländers ist nicht Bestandteil dieser statischen Berechnung.

Im Regelbereich sind die Fußschenkel der Elemente zum Bahnsteig gerichtet.

Im Bereich der Einzelfundamente für die bestehende Wartehalle wird planmäßig ein Geländer auf dem Winkelstein befestigt. In diesem Fall muss die Fußplatte der Winkelelemente in dem Streifenfundament verankert werden und örtlich angepasst werden.

Im Bereich der bestehenden Fahrleitungs-Bohrpfahlfundamente mit einem \varnothing von ca. 70cm, wird die Fußplatte der Winkelelemente ausgespart. Hierfür wird ein Sonderelement (Pos.5 der statischen Berechnung) berechnet.

Die statische Berechnung untersucht den Endzustand für Zwischenzustände und Montageabstützungen ist die ausführende Baufirma verantwortlich.

Gründung

Die Gründung erfolgt auf einem Streifenfundament. Die Ausführung muss immer bis in frostfreie Tiefe (mind. 80cm) auf gewachsenem Boden erfolgen. Ggf. ist eine Magerbetonauffüllung unterhalb der Gründungssohle bis zu gewachsenem Erdreich erforderlich.

Die maximale Bodenpressung wird auf 150kN/m² beschränkt. Die Baugrundverhältnisse sind vor Ort zu überprüfen. Kann die erforderliche Mindesttragfähigkeit nicht gewährleistet werden, ist eine Bemessung für die speziellen Einzelfall erforderlich. Gegebenenfalls vorhandene Leitungen, Schächte, Kanäle usw. werden nicht berücksichtigt und dürfen die Tragfähigkeit des Baugrundes im Bereich der Gründung nicht beeinflussen.

Belastung:

für Winkelsteine nach Angaben VGF :

Nutzlast Bahnsteig
Holmlast Geländer

p = 5.00kN/m²
H = 1,0kN/m

Baustoffe:(

Beton : C35/45, XC4, XD3, XF2
(wegen möglichen Tausalzeintrags)

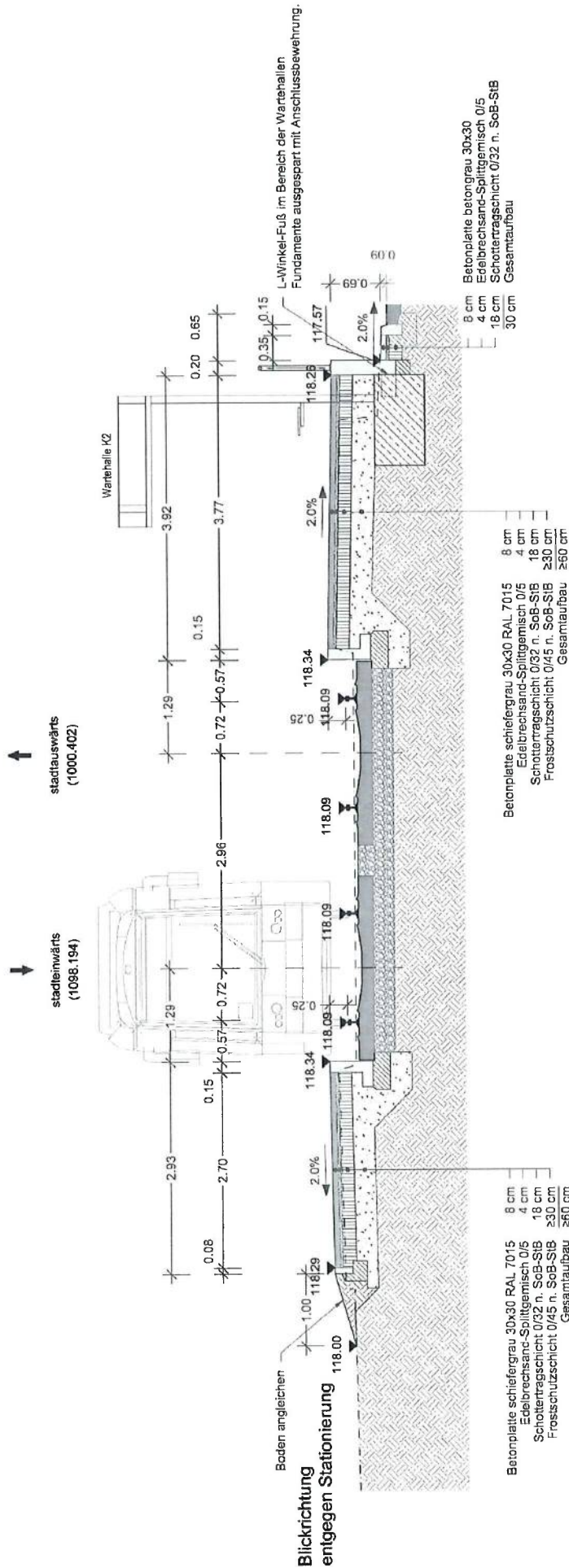
Betondeckung: C_{nom} = 55mm

Betonstahl: BSt 500 S+M (A)

Ausführung:

Der Aufsteller der statischen Berechnung übernimmt nur dann die Verantwortung für alle Bauteile, wenn das Gesamtbauwerk ohne Abänderung gemäß der vorliegenden Berechnung ausgeführt wird.

Querschnitt Bahnsteig
(Auszug aus der Ausführungsplanung)



ANLAGE

zur geprüften statischen Berechnung

Prüfverzeichnis Nr. Z20SO

Zugehörig 1. Prüfbericht

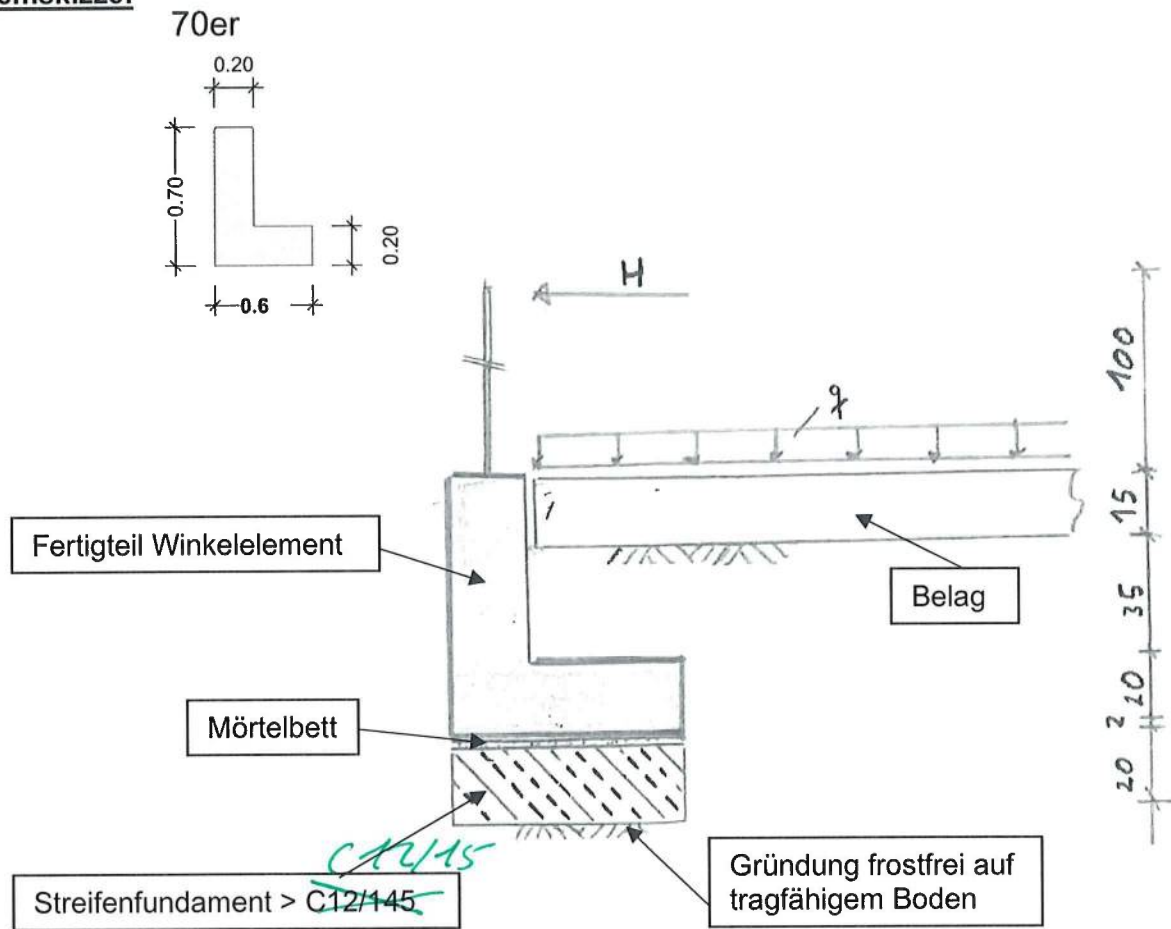
Darmstadt, den 21. 03. 2023

Tino Richter M.Sc.

Sachkundige Person nach § 5 BOStab

Pos.1: Stahlbeton Fertigteil Winkelement

Systemskizze:



Belastung: Holmlast

$H = 1,0 \text{ kN/m}$

Nutzlast Bahnsteig

$q_H = 5,0 \text{ kN/m}^2$

Bemessung: siehe nachfolgende EDV-Ausdruck

gewählt: Beton C35/45, XC4/XD3/XF2, $C_{nom} = 55 \text{ mm}$

Abmessung $b/h/d = 70 \text{ cm}/60 \text{ cm}/20 \text{ cm}$

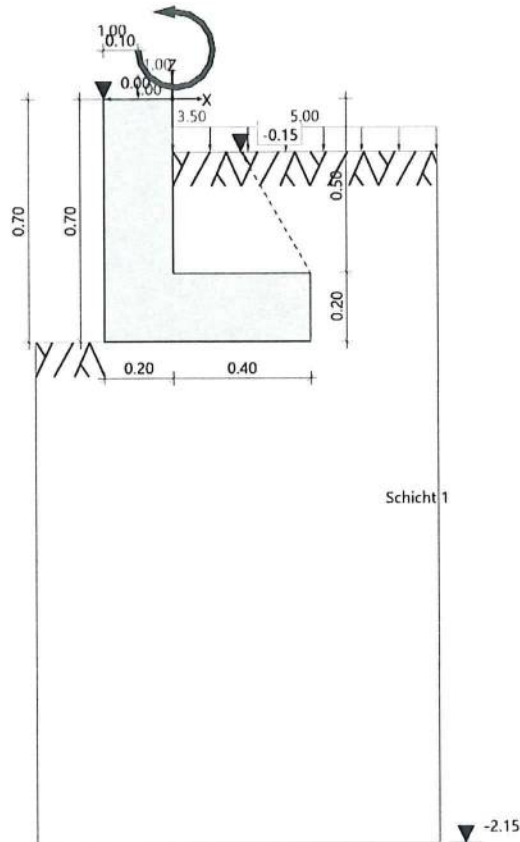
Bewehrung: R335 A- Matte innen (erdseitig) anordnen
alternativ $\varnothing 8 - 15$ kreuzweise

Position: WSM-H=70 Bahnsteigkante

Winkelstützmauer WSM+ 01/22 (FRILO R-2022-1/P07)

System

Grafik



Kennwerte

Normen

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12

Winkelstützmauer

	Gesamthöhe	= 0.70 m	Sohlneigung	= 0.0 °	Sohltiefendifferenz	= 0.00 m
Wand:	Breite oben	= 0.20 m	Voute bergseitig	= 0.00 m	Voute talseitig	= 0.00 m
Talsporn:	Länge	= 0.00 m	Höhe	= 0.00 m		
Bergsporn:	Länge	= 0.40 m	Höhe hinten	= 0.20 m	Voute oben	= 0.00 m

Eigenschaften

Betonwichte	γ_b	= 25.00 kN/m ³
Sohlreibungswinkel	$\delta_{S,k}$	= 30.0 °
aktiver Wandreibungswinkel	δ	= 2/3 ϕ'
passiver Wandreibungswinkel	δ_p	= 0 ϕ'

Boden

Bergseitige Bodenschichten

Nr.	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kN/m ²]	d [m]	E^* [kN/m ²]	Bezeichnung
1	20.00	8.00	30.0	0.00	2.00	5000.00	

Bodenschicht vor Talsporn

γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kN/m ²]	d [m]
20.00	8.00	30.0	0.00	0.00

Gelände

Beginn Boden $\Delta z = 0.15$ m

Lasten

Wandlasten

Lasten auf Winkelstützmauer

Nr.	Bauteil	Lastart	p_i	p_j	Richtung	a [m]	L [m]	Einwirkung	Zus	Alt
1	Mauerkrone	Linienlast	1.00	-	kN/m	vertikal	0.10	- ständig	1	-
2	Wand	Linienlast	-1.00	-	kN/m	horizontal	0.00	- sonstige veränderliche Einwirkungen	1	0
3	Mauerkrone	Momentenlast	1.00	-	kNm/m	um die y-Achse	-	- sonstige veränderliche Einwirkungen	1	0

Geländelasten

Lasten auf Gelände

Nr.	Lastart	p_i	a [m]	b [m]	l [m]	z [m]	Erddruckverteilung	Einwirkung	Zus	Alt
1	Flächenlast	5.00 kN/m ²	0.00	-	-	-	-	sonstige veränderliche Einwirkungen	1	0
2	Flächenlast	3.50 kN/m ²	0.00	-	-	-	-	ständig	0	-

Bemessung

Erdwiderstand

Erdwiderstand nicht angesetzt.

Erddruck

Innere Standsicherheit (Stahlbetonbemessung)

Erddrucktyp = Aktiver Erddruck
Eventuelle Zugkräfte aus Kohäsion werden nicht angesetzt.

Äußere Standsicherheit (Geotechnische Nachweise)

Erddruck wird auf die geneigte Gleitfläche angesetzt

Erddrucktyp = Aktiver Erddruck
Eventuelle Zugkräfte aus Kohäsion werden nicht angesetzt.
Mindesterddruck nicht berücksichtigt.

Grundbaunachweise

Es wird der ausführliche Grundbruchnachweis inklusive Gleitnachweis geführt

Stahlbetonnachweise

Wandbemessungseinstellungen

Betonfestigkeitsklasse = C35/45
Betonstahl = B500A
Stahldurchmesser innen $\phi_{S,1} = 6$ mm
Bügeldurchmesser $\phi_B = -$
Verlegemaß innen $cv,1 = 3.0$ cm
Abstand Bewehrungslage innen $d1 = 4.6$ cm
Abstand Bewehrungslage außen $d2 = 4.6$ cm

Stahldurchmesser außen $\phi_{S,2} = 6$ mm
Verlegemaß außen $cv,12 = 3.0$ cm

*- kann 2,5 cm
- Ø8 als
Stahldurchmesser
verwenden*

Fundamentbemessungseinstellungen

Betonfestigkeitsklasse = C35/45
Betonstahl = B500A
Stahldurchmesser oben $\phi_{S,1} = 6$ mm
Bügeldurchmesser $\phi_B = -$
Verlegemaß oben $cv,11 = 3.0$ cm
Abstand Bewehrungslage oben $d1 = 4.1$ cm
Abstand Bewehrungslage unten $d2 = 4.1$ cm

Stahldurchmesser unten $\phi_{S,2} = 6$ mm
Verlegemaß unten $cv,12 = 3.0$ cm

Abminderung der Querkraft bei veränderlicher Querschnittshöhe wird nicht vorgenommen

Ergebnisse

Ergebnisübersicht

Geotechnische Nachweise

Nachweis	Überlagerung	Ausnutzungsgrad μ
Kippnachweis	1	0.75
Grundbruchnachweis	2	4.81 ^{*)}
Gleitnachweis	2	0.71
Geländebruch	3	0.87
Klaffende Fuge 1. Kernweite	4	0.00
Klaffende Fuge 2. Kernweite	5	0.87

mittlere Setzung $s_m = 0.2$ cm Maßgebende Kombination : 6
 Verdrehung $\alpha = 0.077$ ° Maßgebende Kombination : 6

Erforderliche Bewehrung

Stelle	Biegebewehrung				Schubbewehrung	
	a _{sl,erf} oben/außen [cm ² /m]	Lfk. [-]	a _{sl,erf} unten/innen [cm ² /m]	Lfk. [-]	a _{sw,erf} [cm ² /m]	Lfk. [-]
Einspannung Wand	0.00	7	0.29	8	0.00	8
Anschnitt Bergsporn	0.29	9	0.00	7	0.00	10

Übersicht der Überlagerungen und Lastfälle

gewählt 2335 bew. # 08 / 1.5cm

Einwirkungen

Name	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
ständig	1.00	1.00	1.00
sonstige veränderliche Einwirkungen	0.80	0.70	0.50

Lastfälle

Nr.	Name	Einwirkung
1	Boden- und Wandgewicht	ständig
2	Erddruck aus Eigengewicht	ständig
3	Geländelast Nr. 1 (inkl. Erddruck)	sonstige veränderliche Einwirkungen
4	Geländelast Nr. 2 (inkl. Erddruck)	ständig
5	Resultierende aus Bauteillast Nr. 1	ständig
6	Resultierende aus Bauteillast Nr. 2	sonstige veränderliche Einwirkungen
7	Resultierende aus Bauteillast Nr. 3	sonstige veränderliche Einwirkungen

Maßgebende Kombinationen (ständige Bemessungssituation)

Nr.	Grenzzustand	maßgebende Kombination
1	EQU	0.90×(1) + 0.90×(2) + 1.50×(3) + 0.90×(4) + 0.90×(5) + 1.50×(6) + 1.50×(7)
2	STR/GEO-2	1.35×(1) + 1.35×(2) + 1.50×(3) + 1.35×(4) + 1.35×(5) + 1.50×(6) + 1.50×(7)
3	GEO-3	1.00×(1) + 1.30×(3) + 1.00×(4) + 1.00×(5) + 1.30×(6) + 1.30×(7)
4	SLS	
5	SLS	1.00×(1) + 1.00×(2) + 1.00×(3) + 1.00×(4) + 1.00×(5) + 1.00×(6) + 1.00×(7)
6	SLS	1.00×(1) + 1.00×(2) + 1.00×(4) + 1.00×(5)
7	STR/GEO-2	1.00×(1) + 1.00×(2) + 1.50×(3) + 1.00×(4) + 1.00×(5) + 1.50×(6) + 1.50×(7)
8	STR/GEO-2	1.00×(1) + 1.35×(2) + 1.50×(3) + 1.35×(4) + 1.00×(5) + 1.50×(6) + 1.50×(7)
9	STR/GEO-2	1.35×(1) + 1.35×(2) + 1.50×(3) + 1.35×(4) + 1.00×(5) + 1.50×(6) + 1.50×(7)
10	STR/GEO-2	1.00×(1) + 1.00×(2) + 1.50×(3) + 1.35×(4) + 1.00×(5) + 1.50×(6) + 1.50×(7)

Die Lastfallnummern stehen in Klammern

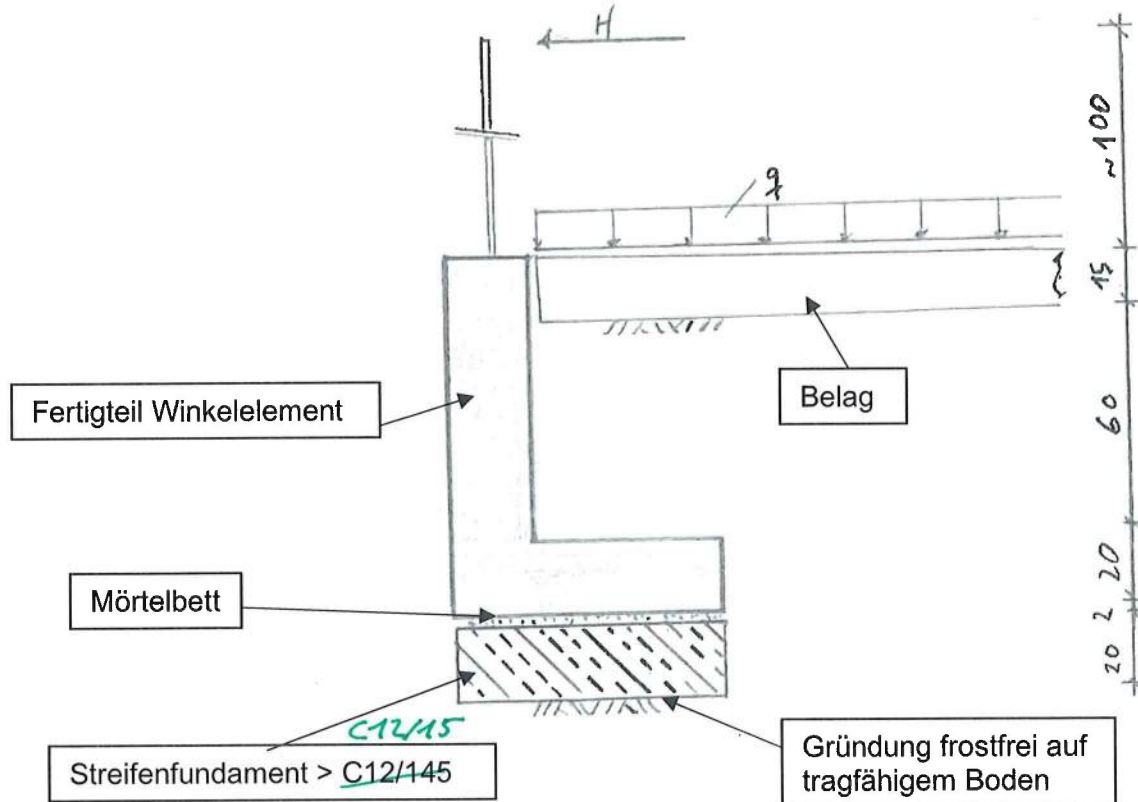
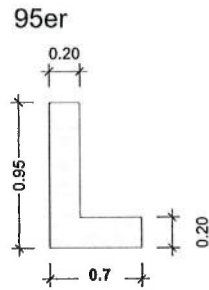
^{*)}

Anmerkung:

Der Winkelstein wird in ein Mörtelbett eingesetzt, die auf einer lastverteilende Gründungsplatte gelegt wird. Aufgrund der durchgehende Gründungsplatte kann kein Grundbruch eintreten!

Pos.2: Stahlbeton Fertigteil Winkelement

Systemskizze:



Belastung: Holmlast

$H = 1,0 \text{ kN/m}$

Nutzlast Bahnsteig

$q_H = 5,0 \text{ kN/m}^2$

Bemessung: siehe nachfolgende EDV-Ausdruck

gewählt: Beton C35/45, XC4/XD3/XF2, $C_{nom} = 55 \text{ mm}$

Abmessung $b/h/d = 95 \text{ cm}/70 \text{ cm}/20 \text{ cm}$

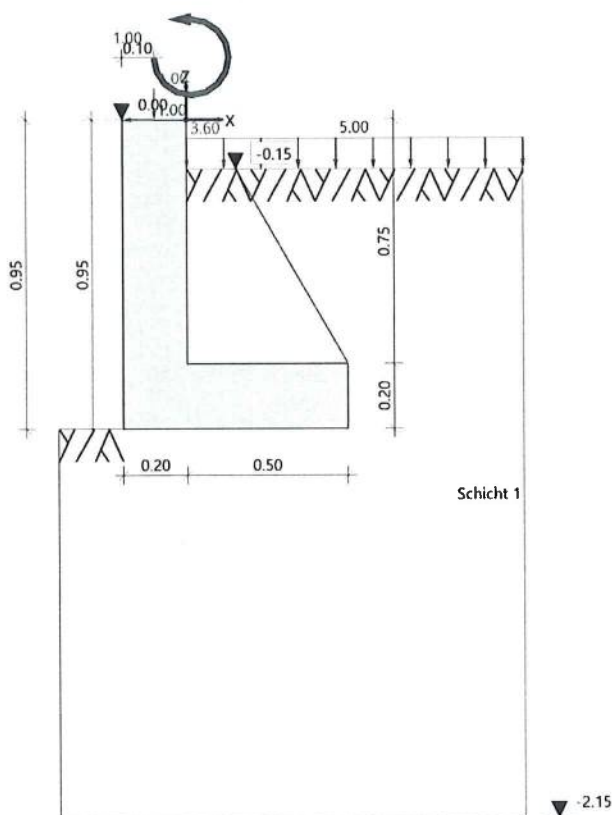
Bewehrung: R335 A- Matte innen (erdseitig) anordnen
alternativ $\varnothing 8 - 15$ kreuzweise

Position: WSM-H=95 Bahnsteigkante

Winkelstützmauer WSM+ 01/22 (FRILO R-2022-1/P07)

System

Grafik



Kennwerte

Normen

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12

Winkelstützmauer

Wand:	Gesamthöhe	= 0.95 m	Sohlneigung	= 0.0 °	Sohltiefendifferenz	= 0.00 m
Talsporn:	Breite oben	= 0.20 m	Voute bergseitig	= 0.00 m	Voute talseitig	= 0.00 m
Bergsporn:	Länge	= 0.00 m	Höhe	= 0.00 m		
	Länge	= 0.50 m	Höhe hinten	= 0.20 m	Voute oben	= 0.00 m

Eigenschaften

Betonwichte	γ_b	= 25.00 kN/m ³
Sohlreibungswinkel	$\delta_{S,k}$	= 30.0 °
aktiver Wandreibungswinkel	δ	= 2/3 ϕ'
passiver Wandreibungswinkel	δ_p	= 0 ϕ'

Boden

Bergseitige Bodenschichten

Nr.	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kN/m ²]	d [m]	E^* [kN/m ²]	Bezeichnung
1	20.00	8.00	30.0	0.00	2.00	5000.00	

Bodenschicht vor Talsporn

γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kN/m ²]	d [m]
20.00	8.00	30.0	0.00	0.00

Gelände

Beginn Boden $\Delta z = 0.15$ m

Lasten

Wandlasten

Lasten auf Winkelstützmauer

Nr.	Bauteil	Lastart	p_i	p_j	Richtung	a [m]	L [m]	Einwirkung	Zus	Alt	
1	Mauerkrone	Linienlast	1.00	-	kN/m	vertikal	0.10	-	ständig	1	-
2	Wand	Linienlast	-1.00	-	kN/m	horizontal	0.00	-	sonstige veränderliche Einwirkungen	1	0
3	Mauerkrone	Momentenlast	1.00	-	kNm/m	um die y-Achse	-	-	sonstige veränderliche Einwirkungen	1	0

Geländelasten

Lasten auf Gelände

Nr.	Lastart	p_i	a [m]	b [m]	L [m]	z [m]	Erddruckverteilung	Einwirkung	Zus	Alt
1	Flächenlast	5.00 kN/m ²	0.00	-	-	-	-	sonstige veränderliche Einwirkungen	1	0
2	Flächenlast	3.60 kN/m ²	0.00	-	-	-	-	ständig	0	-

Bemessung

Erdwiderstand

Erdwiderstand nicht angesetzt.

Erddruck

Innere Standsicherheit (Stahlbetonbemessung)

Erddrucktyp = Aktiver Erddruck
Eventuelle Zugkräfte aus Kohäsion werden nicht angesetzt.

Äußere Standsicherheit (Geotechnische Nachweise)

Erddruck wird auf die geneigte Gleitfläche angesetzt

Erddrucktyp = Aktiver Erddruck
Eventuelle Zugkräfte aus Kohäsion werden nicht angesetzt.
Mindesterddruck nicht berücksichtigt.

Grundbaunachweise

Es wird der ausführliche Grundbruchnachweis inklusive Gleitnachweis geführt

Stahlbetonnachweise

Wandbemessungseinstellungen

Betonfestigkeitsklasse	=	C35/45		
Betonstahl	=	B500A		
Stahldurchmesser innen	$\phi_{S,1}$	= 6 mm	Stahldurchmesser außen	$\phi_{S,2} = 6$ mm
Bügeldurchmesser	ϕ_B	= -		
Verlegemaß innen	$c_{v,1}$	= 3.0 cm	Verlegemaß außen	$c_{v,2} = 3.0$ cm
Abstand Bewehrungslage innen	d_1	= 4.6 cm		
Abstand Bewehrungslage außen	d_2	= 4.6 cm		

Fundamentbemessungseinstellungen

Betonfestigkeitsklasse	=	C35/45		
Betonstahl	=	B500A		
Stahldurchmesser oben	$\phi_{S,1}$	= 6 mm	Stahldurchmesser unten	$\phi_{S,2} = 6$ mm
Bügeldurchmesser	ϕ_B	= -		
Verlegemaß oben	$c_{v,1}$	= 3.0 cm	Verlegemaß unten	$c_{v,2} = 3.0$ cm
Abstand Bewehrungslage oben	d_1	= 4.1 cm		
Abstand Bewehrungslage unten	d_2	= 4.1 cm		

Abminderung der Querkraft bei veränderlicher Querschnittshöhe wird nicht vorgenommen

*-c_{nom} = 5,6cm
Ø als
Stahldurchmesser
verwenden*

Ergebnisse

Ergebnisübersicht

Geotechnische Nachweise

Nachweis	Überlagerung	Ausnutzungsgrad μ
Kippnachweis	1	0.58
Grundbruchnachweis	2	4.05
Gleitnachweis	2	0.74
Geländebruch	3	0.89
Klaffende Fuge 1. Kernweite	4	0.00
Klaffende Fuge 2. Kernweite	5	0.77

mittlere Setzung $s_m = 0.4$ cm Maßgebende Kombination : 6
 Verdrehung $\alpha = 0.126$ ° Maßgebende Kombination : 6

Erforderliche Bewehrung

Stelle	Biegebewehrung				Schubbewehrung	
	$a_{sl,erf}$ oben/außen [cm ² /m]	Lfk. [-]	$a_{sl,erf}$ unten/innen [cm ² /m]	Lfk. [-]	$a_{sw,erf}$ [cm ² /m]	Lfk. [-]
Einspannung Wand	0.00	7	0.40	8	0.00	8
Anschnitt Bergsporn	0.47	2	0.00	7	0.00	9

Übersicht der Überlagerungen und Lastfälle

gewählt R335 bew # 8/15cm

Einwirkungen

Name	ψ_0	ψ_1	ψ_2
ständig	1.00	1.00	1.00
sonstige veränderliche Einwirkungen	0.80	0.70	0.50

Lastfälle

Nr.	Name	Einwirkung
1	Boden- und Wandgewicht	ständig
2	Erddruck aus Eigengewicht	ständig
3	Geländelast Nr. 1 (inkl. Erddruck)	sonstige veränderliche Einwirkungen
4	Geländelast Nr. 2 (inkl. Erddruck)	ständig
5	Resultierende aus Bauteillast Nr. 1	ständig
6	Resultierende aus Bauteillast Nr. 2	sonstige veränderliche Einwirkungen
7	Resultierende aus Bauteillast Nr. 3	sonstige veränderliche Einwirkungen

Maßgebende Kombinationen (ständige Bemessungssituation)

Nr.	Grenzzustand	maßgebende Kombination
1	EQU	0.90×(1) + 0.90×(2) + 1.50×(3) + 0.90×(4) + 0.90×(5) + 1.50×(6) + 1.50×(7)
2	STR/GEO-2	1.35×(1) + 1.35×(2) + 1.50×(3) + 1.35×(4) + 1.35×(5) + 1.50×(6) + 1.50×(7)
3	GEO-3	1.00×(1) + 1.30×(3) + 1.00×(4) + 1.00×(5) + 1.30×(6) + 1.30×(7)
4	SLS	
5	SLS	1.00×(1) + 1.00×(2) + 1.00×(3) + 1.00×(4) + 1.00×(5) + 1.00×(6) + 1.00×(7)
6	SLS	1.00×(1) + 1.00×(2) + 1.00×(4) + 1.00×(5)
7	STR/GEO-2	1.00×(1) + 1.00×(2) + 1.50×(3) + 1.00×(4) + 1.00×(5) + 1.50×(6) + 1.50×(7)
8	STR/GEO-2	1.00×(1) + 1.35×(2) + 1.50×(3) + 1.35×(4) + 1.00×(5) + 1.50×(6) + 1.50×(7)
9	STR/GEO-2	1.00×(1) + 1.00×(2) + 1.50×(3) + 1.35×(4) + 1.00×(5) + 1.50×(6) + 1.50×(7)

Die Lastfallnummern stehen in Klammern

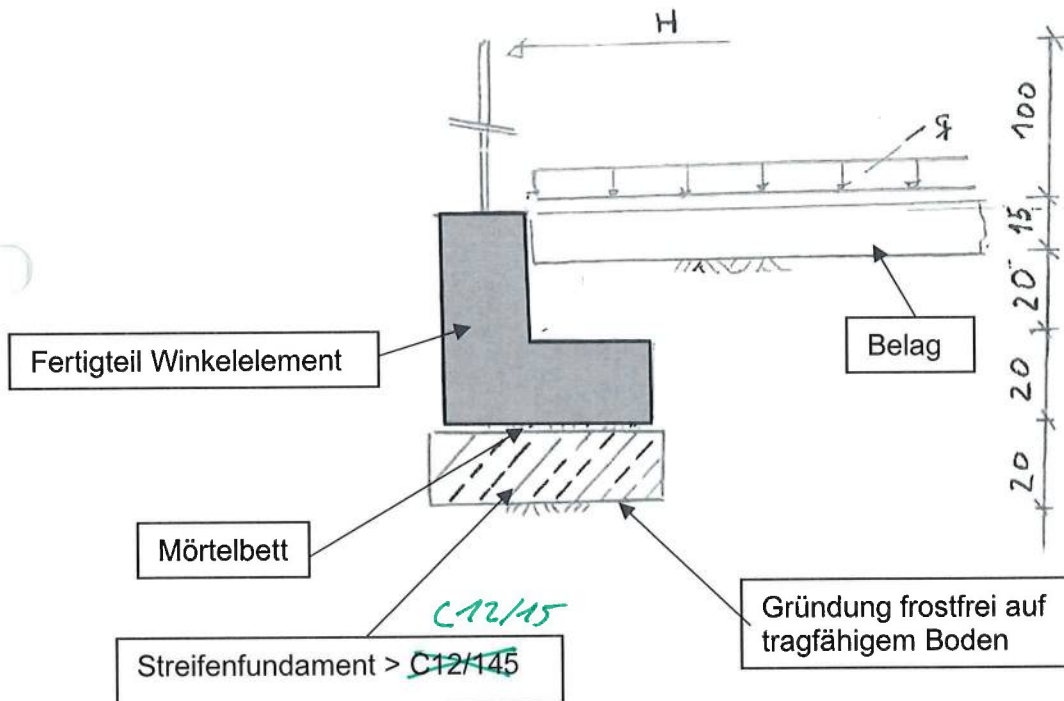
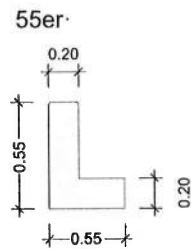
*)

Anmerkung:

Der Winkelstein wird in ein Mörtelbett eingesetzt, die auf einer lastverteilende Gründungsplatte gelegt wird. Aufgrund der durchgehende Gründungsplatte kann kein Grundbruch eintreten!

Pos.3: Stahlbeton Fertigteil Winkelelement

Systemskizze:



Belastung: Holmlast

$H = 1,0\text{kN/m}$

Nutzlast Bahnsteig

$q_H = 5,0\text{kN/m}^2$

Bemessung: siehe nachfolgende EDV-Ausdruck

gewählt: Beton C35/45, XC4/XD3/XF2, $C_{nom} = 55\text{mm}$

Abmessung $b/h/d = 55\text{cm}/55\text{cm}/20\text{cm}$

Bewehrung: R335 A- Matte innen (erdseitig) anordnen
alternativ $\varnothing 8 - 15$ kreuzweise

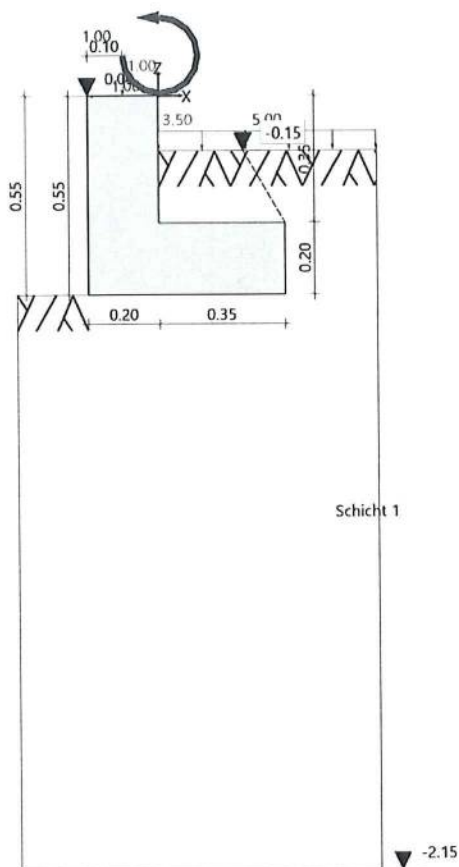
Statischer Nachweis: siehe nachfolgende EDV-Ausdruck

Position: WSM-H=55 Bahnsteigkante

Winkelstützmauer WSM+ 01/22 (FRILO R-2022-1/P07)

System

Grafik



Kennwerte

Normen

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12

Winkelstützmauer

Wand:	Gesamthöhe	= 0.55 m	Sohlneigung	= 0.0 °	Sohlendifferenz	= 0.00 m
	Breite oben	= 0.20 m	Voute bergseitig	= 0.00 m	Voute talseitig	= 0.00 m
Talsporn:	Länge	= 0.00 m	Höhe	= 0.00 m		
Bergsporn:	Länge	= 0.35 m	Höhe hinten	= 0.20 m	Voute oben	= 0.00 m

Eigenschaften

Betonwichte	γ_b	= 25.00 kN/m ³
Sohlreibungswinkel	$\delta_{S,k}$	= 30.0 °
aktiver Wandreibungswinkel	δ	= 2/3 ϕ'
passiver Wandreibungswinkel	δ_p	= 0 ϕ'

Boden

Bergseitige Bodenschichten

Nr.	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kN/m ²]	d [m]	E^* [kN/m ²]	Bezeichnung
1	20.00	8.00	30.0	0.00	2.00	5000.00	

Bodenschicht vor Talsporn

γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kN/m ²]	d [m]
20.00	8.00	30.0	0.00	0.00

Gelände

Beginn Boden $\Delta z = 0.15$ m

Lasten

Wandlasten

Lasten auf Winkelstützmauer

Nr.	Bauteil	Lastart	p_i	p_j		Richtung	a [m]	L [m]	Einwirkung	Zus	Alt
1	Mauerkrone	Linienlast	1.00	-	kN/m	vertikal	0.10	-	ständig	1	-
2	Wand	Linienlast	-1.00	-	kN/m	horizontal	0.00	-	sonstige veränderliche Einwirkungen	1	0
3	Mauerkrone	Momentenlast	1.00	-	kNm/m	um die y-Achse	-	-	sonstige veränderliche Einwirkungen	1	0

Geländelasten

Lasten auf Gelände

Nr.	Lastart	p_i	a [m]	b [m]	l [m]	z [m]	Erddruckverteilung	Einwirkung	Zus	Alt
1	Flächenlast	5.00 kN/m ²	0.00	-	-	-		sonstige veränderliche Einwirkungen	1	0
2	Flächenlast	3.50 kN/m ²	0.00	-	-	-		ständig	0	-

Bemessung

Erdwiderstand

Erdwiderstand nicht angesetzt.

Erddruck

Innere Standsicherheit (Stahlbetonbemessung)

Erddrucktyp = Aktiver Erddruck
Eventuelle Zugkräfte aus Kohäsion werden nicht angesetzt.

Äußere Standsicherheit (Geotechnische Nachweise)

Erddruck wird auf die geneigte Gleitfläche angesetzt

Erddrucktyp = Aktiver Erddruck
Eventuelle Zugkräfte aus Kohäsion werden nicht angesetzt.
Mindesterddruck nicht berücksichtigt.

Grundbaunachweise

Es wird der ausführliche Grundbruchnachweis inklusive Gleitnachweis geführt

Stahlbetonnachweise

Wandbemessungseinstellungen

Betonfestigkeitsklasse	= C35/45		
Betonstahl	= B500A		
Stahldurchmesser innen	$\phi_{S,1} = 6$ mm	Stahldurchmesser außen	$\phi_{S,2} = 6$ mm
Bügel Durchmesser	$\phi_B = -$		
Verlegemaß innen	$c_{v,1} = 3.0$ cm	Verlegemaß außen	$c_{v,2} = 3.0$ cm
Abstand Bewehrungslage innen	$d_1 = 4.6$ cm		
Abstand Bewehrungslage außen	$d_2 = 4.6$ cm		

Fundamentbemessungseinstellungen

Betonfestigkeitsklasse	= C35/45		
Betonstahl	= B500A		
Stahldurchmesser oben	$\phi_{S,1} = 6$ mm	Stahldurchmesser unten	$\phi_{S,2} = 6$ mm
Bügel Durchmesser	$\phi_B = -$		
Verlegemaß oben	$c_{v,1} = 3.0$ cm	Verlegemaß unten	$c_{v,2} = 3.0$ cm
Abstand Bewehrungslage oben	$d_1 = 4.1$ cm		
Abstand Bewehrungslage unten	$d_2 = 4.1$ cm		

Abminderung der Querkraft bei veränderlicher Querschnittshöhe wird nicht vorgenommen

*- $c_{nom} = 5,5$ cm
- ϕ_B als Stabdurchmesser verwenden*

Ergebnisse

Ergebnisübersicht

Geotechnische Nachweise

Nachweis	Überlagerung	Ausnutzungsgrad μ
Kippnachweis	1	0.88
Grundbruchnachweis	2	5.89
Gleitnachweis	2	0.68
Geländebruch	3	0.86
Klaffende Fuge 1. Kernweite	4	0.00
Klaffende Fuge 2. Kernweite	5	0.96

mittlere Setzung $s_m = 0.2$ cm Maßgebende Kombination : 6
Verdrehung $\alpha = 0.053$ ° Maßgebende Kombination : 6

Erforderliche Bewehrung

Stelle	Biegebewehrung				Schubbewehrung	
	as,erf oben/außen [cm ² /m]	Lfk. [-]	as,erf, unten/innen [cm ² /m]	Lfk. [-]	as,erf [cm ² /m]	Lfk. [-]
Einspannung Wand	0.00	7	0.25	8	0.00	9
Anschnitt Bergsporn	0.20	10	0.00	7	0.00	11

Übersicht der Überlagerungen und Lastfälle

gewählt 2335 bzw. #8/15cm

Einwirkungen

Name	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
ständig	1.00	1.00	1.00
sonstige veränderliche Einwirkungen	0.80	0.70	0.50

Lastfälle

Nr.	Name	Einwirkung
1	Boden- und Wandgewicht	ständig
2	Erddruck aus Eigengewicht	ständig
3	Geländelast Nr. 1 (inkl. Erddruck)	sonstige veränderliche Einwirkungen
4	Geländelast Nr. 2 (inkl. Erddruck)	ständig
5	Resultierende aus Bauteillast Nr. 1	ständig
6	Resultierende aus Bauteillast Nr. 2	sonstige veränderliche Einwirkungen
7	Resultierende aus Bauteillast Nr. 3	sonstige veränderliche Einwirkungen

Maßgebende Kombinationen (ständige Bemessungssituation)

Nr.	Grenzzustand	maßgebende Kombination
1	EQU	0.90×(1) + 0.90×(2) + 1.50×(3) + 0.90×(4) + 0.90×(5) + 1.50×(6) + 1.50×(7)
2	STR/GEO-2	1.35×(1) + 1.35×(2) + 1.50×(3) + 1.35×(4) + 1.35×(5) + 1.50×(6) + 1.50×(7)
3	GEO-3	1.00×(1) + 1.30×(3) + 1.00×(4) + 1.00×(5) + 1.30×(6) + 1.30×(7)
4	SLS	
5	SLS	1.00×(1) + 1.00×(2) + 1.00×(3) + 1.00×(4) + 1.00×(5) + 1.00×(6) + 1.00×(7)
6	SLS	1.00×(1) + 1.00×(2) + 1.00×(4) + 1.00×(5)
7	STR/GEO-2	1.00×(1) + 1.00×(2) + 1.50×(3) + 1.00×(4) + 1.00×(5) + 1.50×(6) + 1.50×(7)
8	STR/GEO-2	1.00×(1) + 1.00×(2) + 1.50×(3) + 1.35×(4) + 1.00×(5) + 1.50×(6) + 1.50×(7)
9	STR/GEO-2	1.00×(1) + 1.35×(2) + 1.50×(3) + 1.35×(4) + 1.00×(5) + 1.50×(6) + 1.50×(7)
10	STR/GEO-2	1.35×(1) + 1.35×(2) + 1.50×(3) + 1.35×(4) + 1.00×(5) + 1.50×(6) + 1.50×(7)
11	STR/GEO-2	1.35×(1) + 1.00×(2) + 1.50×(3) + 1.35×(4) + 1.00×(5) + 1.50×(6) + 1.50×(7)

Die Lastfallnummern stehen in Klammern

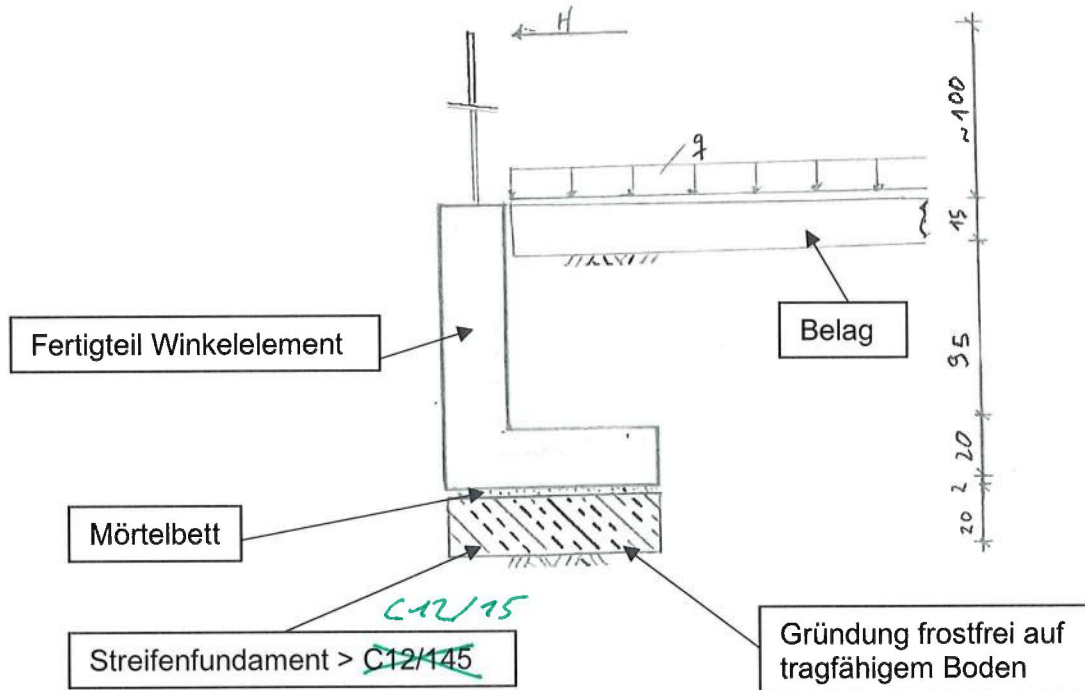
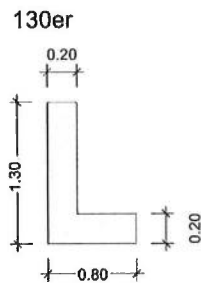
*)

Anmerkung:

Der Winkelstein wird in ein Mörtelbett eingesetzt, die auf einer lastverteilende Gründungsplatte gelegt wird. Aufgrund der durchgehende Gründungsplatte kann kein Grundbruch eintreten!

Pos.4: Stahlbeton Fertigteil Winkelement

Systemskizze:



Belastung: Holmlast

$H = 1,0\text{kN/m}$

Nutzlast Bahnsteig

$q_H = 5,0\text{kN/m}^2$

Bemessung: siehe nachfolgende EDV-Ausdruck

gewählt: Beton C35/45, XC4/XD3/XF2, $C_{nom} = 55\text{mm}$

Abmessung $b/h/d = 130\text{cm}/80\text{cm}/20\text{cm}$

Bewehrung: R335 A- Matte innen (erdseitig) anordnen
alternativ $\varnothing 8 - 15$ kreuzweise

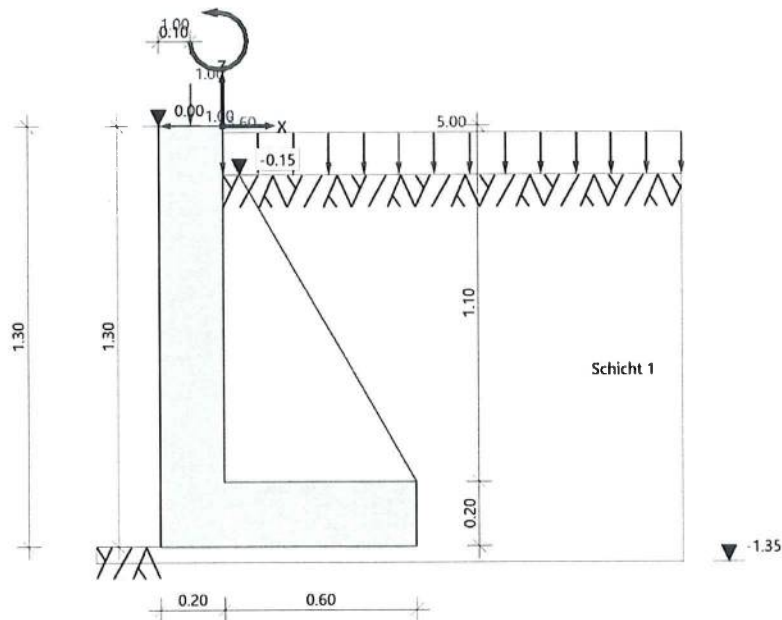
Statischer Nachweis: siehe nachfolgende EDV-Ausdruck

Position: WSM-H=130 Bahnsteigkante

Winkelstützmauer WSM+ 01/22 (FRILO R-2022-1/P07)

System

Grafik



Kennwerte

Normen

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12

Winkelstützmauer

	Gesamthöhe	= 1.30 m	Sohlneigung	= 0.0 °	Sohltiefendifferenz	= 0.00 m
Wand:	Breite oben	= 0.20 m	Voute bergseitig	= 0.00 m	Voute talseitig	= 0.00 m
Talsporn:	Länge	= 0.00 m	Höhe	= 0.00 m		
Bergsporn:	Länge	= 0.60 m	Höhe hinten	= 0.20 m	Voute oben	= 0.00 m

Eigenschaften

Betonwichte	$\gamma_b = 25.00 \text{ kN/m}^3$
Sohlrreibungswinkel	$\delta_{S,k} = 30.0 \text{ °}$
aktiver Wandreibungswinkel	$\delta = 2/3 \phi'$
passiver Wandreibungswinkel	$\delta_p = 0 \phi'$

Boden

Bergseitige Bodenschichten

Nr.	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kN/m ²]	d [m]	E^* [kN/m ²]	Bezeichnung
1	20.00	8.00	30.0	0.00	1.20	5000.00	

Bodenschicht vor Talsporn

γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kN/m ²]	d [m]
20.00	8.00	30.0	0.00	0.00

Gelände

Beginn Boden $\Delta z = 0.15 \text{ m}$

Lasten

Wandlasten

Lasten auf Winkelstützmauer

Nr.	Bauteil	Lastart	pi	pj	Richtung	a [m]	L [m]	Einwirkung	Zus	Alt
1	Mauerkrone	Linienlast	1.00	-	kN/m	vertikal	0.10	- ständig	1	-
2	Wand	Linienlast	-1.00	-	kN/m	horizontal	0.00	- sonstige veränderliche Einwirkungen	1	0
3	Mauerkrone	Momentenlast	1.00	-	kNm/m	um die y-Achse	-	- sonstige veränderliche Einwirkungen	1	0

Geländelasten

Lasten auf Gelände

Nr.	Lastart	pi	a [m]	b [m]	L [m]	z [m]	Erddruckverteilung	Einwirkung	Zus	Alt
1	Flächenlast	5.00 kN/m ²	0.00	-	-	-	-	sonstige veränderliche Einwirkungen	1	0
2	Flächenlast	3.60 kN/m ²	0.00	-	-	-	-	ständig	0	-

Bemessung

Erdwiderstand

Erdwiderstand nicht angesetzt.

Erddruck

Innere Standsicherheit (Stahlbetonbemessung)

Erddrucktyp = Aktiver Erddruck
Eventuelle Zugkräfte aus Kohäsion werden nicht angesetzt.

Äußere Standsicherheit (Geotechnische Nachweise)

Erddruck wird auf die geneigte Gleitfläche angesetzt

Erddrucktyp = Aktiver Erddruck
Eventuelle Zugkräfte aus Kohäsion werden nicht angesetzt.
Mindesterddruck nicht berücksichtigt.

Grundbaunachweise

Es wird der ausführliche Grundbruchnachweis inklusive Gleitnachweis geführt

Stahlbetonnachweise

Wandbemessungseinstellungen

Betonfestigkeitsklasse	= C35/45		
Betonstahl	= B500A		
Stahldurchmesser innen	$\varnothing_{S,1} = 6 \text{ mm}$	Stahldurchmesser außen	$\varnothing_{S,2} = 6 \text{ mm}$
Bügeldurchmesser	$\varnothing_B = -$		
Verlegemaß innen	$cv,1 = 3.0 \text{ cm}$	Verlegemaß außen	$cv,2 = 3.0 \text{ cm}$
Abstand Bewehrungslage innen	$d1 = 4.6 \text{ cm}$		
Abstand Bewehrungslage außen	$d2 = 4.6 \text{ cm}$		

Fundamentbemessungseinstellungen

Betonfestigkeitsklasse	= C35/45		
Betonstahl	= B500A		
Stahldurchmesser oben	$\varnothing_{S,1} = 6 \text{ mm}$	Stahldurchmesser unten	$\varnothing_{S,2} = 6 \text{ mm}$
Bügeldurchmesser	$\varnothing_B = -$		
Verlegemaß oben	$cv,1 = 3.0 \text{ cm}$	Verlegemaß unten	$cv,2 = 3.0 \text{ cm}$
Abstand Bewehrungslage oben	$d1 = 4.1 \text{ cm}$		
Abstand Bewehrungslage unten	$d2 = 4.1 \text{ cm}$		

Abminderung der Querkraft bei veränderlicher Querschnittshöhe wird nicht vorgenommen

*- crone = 5,5cm
- \varnothing_B als Stabdurchmesser verwenden*

Ergebnisse

Ergebnisübersicht

Geotechnische Nachweise

Nachweis	Überlagerung	Ausnutzungsgrad μ
Kippnachweis	1	0.49
Grundbruchnachweis	2	5.60
Gleitnachweis	2	0.81
Geländebruch	3	0.89
Klaffende Fuge 1. Kernweite	4	0.00
Klaffende Fuge 2. Kernweite	5	0.80

*)

mittlere Setzung $s_m = 0.6$ cm Maßgebende Kombination : 6
Verdrehung $\alpha = 0.227$ ° Maßgebende Kombination : 6

Erforderliche Bewehrung

Stelle	Biegebewehrung				Schubbewehrung	
	$a_{sl,erf}$ oben/außen [cm ² /m]	Lfk. [-]	$a_{sl,erf}$ unten/innen [cm ² /m]	Lfk. [-]	$a_{sw,erf}$ [cm ² /m]	Lfk. [-]
Einspannung Wand	0.00	7	0.67	8	0.00	8
Anschnitt Bergsporn	0.83	2	0.00	7	0.00	9

Übersicht der Überlagerungen und Lastfälle

gewählt 2335 bzw. #08/1,5cm

Einwirkungen

Name	ψ_0	ψ_1	ψ_2
ständig	1.00	1.00	1.00
sonstige veränderliche Einwirkungen	0.80	0.70	0.50

Lastfälle

Nr.	Name	Einwirkung
1	Boden- und Wandgewicht	ständig
2	Erddruck aus Eigengewicht	ständig
3	Geländelast Nr. 1 (inkl. Erddruck)	sonstige veränderliche Einwirkungen
4	Geländelast Nr. 2 (inkl. Erddruck)	ständig
5	Resultierende aus Bauteillast Nr. 1	ständig
6	Resultierende aus Bauteillast Nr. 2	sonstige veränderliche Einwirkungen
7	Resultierende aus Bauteillast Nr. 3	sonstige veränderliche Einwirkungen

Maßgebende Kombinationen (ständige Bemessungssituation)

Nr.	Grenz Zustand	maßgebende Kombination
1	EQU	0.90×(1) + 0.90×(2) + 1.50×(3) + 0.90×(4) + 0.90×(5) + 1.50×(6) + 1.50×(7)
2	STR/GEO-2	1.35×(1) + 1.35×(2) + 1.50×(3) + 1.35×(4) + 1.35×(5) + 1.50×(6) + 1.50×(7)
3	GEO-3	1.00×(1) + 1.30×(3) + 1.00×(4) + 1.00×(5) + 1.30×(6) + 1.30×(7)
4	SLS	
5	SLS	1.00×(1) + 1.00×(2) + 1.00×(3) + 1.00×(4) + 1.00×(5) + 1.00×(6) + 1.00×(7)
6	SLS	1.00×(1) + 1.00×(2) + 1.00×(4) + 1.00×(5)
7	STR/GEO-2	1.00×(1) + 1.00×(2) + 1.50×(3) + 1.00×(4) + 1.00×(5) + 1.50×(6) + 1.50×(7)
8	STR/GEO-2	1.00×(1) + 1.35×(2) + 1.50×(3) + 1.35×(4) + 1.00×(5) + 1.50×(6) + 1.50×(7)
9	STR/GEO-2	1.00×(1) + 1.00×(2) + 1.50×(3) + 1.35×(4) + 1.00×(5) + 1.50×(6) + 1.50×(7)

Die Lastfallnummern stehen in Klammern

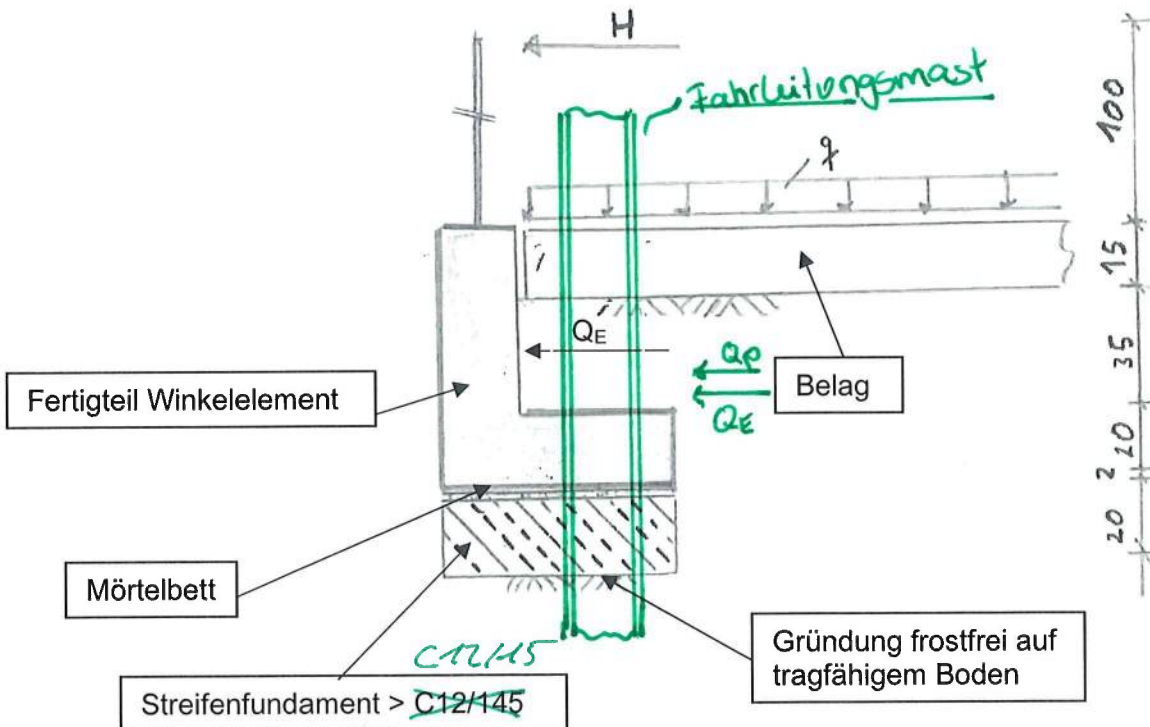
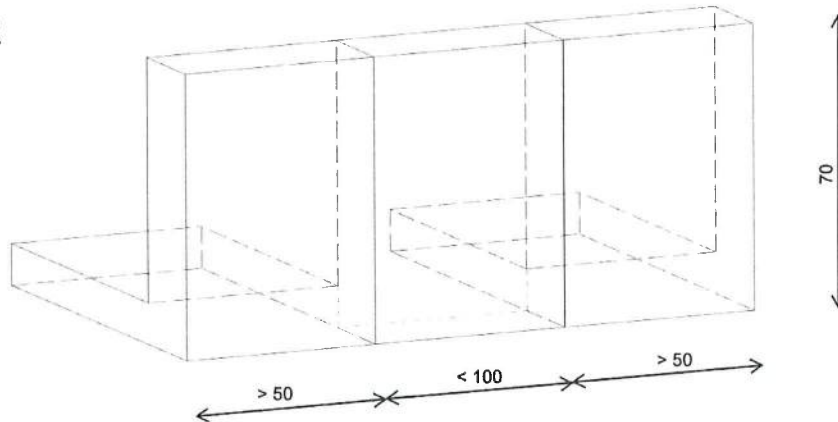
*)

Anmerkung:

Der Winkelstein wird in ein Mörtelbett eingesetzt, die auf einer lastverteilende Gründungsplatte gelegt wird. Aufgrund der durchgehende Gründungsplatte kann kein Grundbruch eintreten!

Pos.5: Stahlbeton Fertigteil Winkelement mit ausgespartem Fußplatte

Systemskizze:



Belastung: Holmlast

$H = 1,0 \text{ kN/m}$

Nutzlast Bahnsteig

$q_H = 5,0 \text{ kN/m}^2$

zusätzliche Belastung aus Element mit ausgesparten Fußplatte:
Erddruck:

$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$, $\varphi = 30^\circ$ $\rightarrow k_a = 0,33$

$0,33 \times 0,55 \text{ m} \times 20 \text{ kN/m}^3 = 3,63 \text{ kN/m}^2$
resultierende Einzellast aus Erddruck:
 $0,5 \times 3,63 \text{ kN/m}^2 \times 0,55 \text{ m} / 2$ *10,5m*

1,0 kN/m
 $Q_E = 0,50 \text{ kN}$

Pflasterbelag:

$0,33 \times 23 \text{ kN/m}^3 \times 0,15 \text{ m} = 1,13 \text{ kN/m}^2$
 $0,5 \times 1,13 \text{ kN/m}^2 \times 0,15 \text{ m}$ *0,55m / 0,5m*

~ 0,96 kN/m
 $Q_P = 0,10 \text{ kN}$

Nutzlast $\Rightarrow Q_{P2} = \sim 0,9 \text{ kN/m}$

Die zusätzliche Belastung auf das Zwischenelement sind viel geringer, da das Element durch den Fahrleitungsmast abgeschirmt wird.

Durch unabhängige Vergleichsrechnung geprüft

Bemessung: siehe nachfolgende EDV-Ausdruck

gewählt: Beton C35/45, XC4/XD3/XF2, $C_{nom} = 55\text{mm}$

Abmessung b/h/d = 60/70cm/20cm
Elementlänge > 200cm
In der Mitte ist die Fußplatte ausgespart!

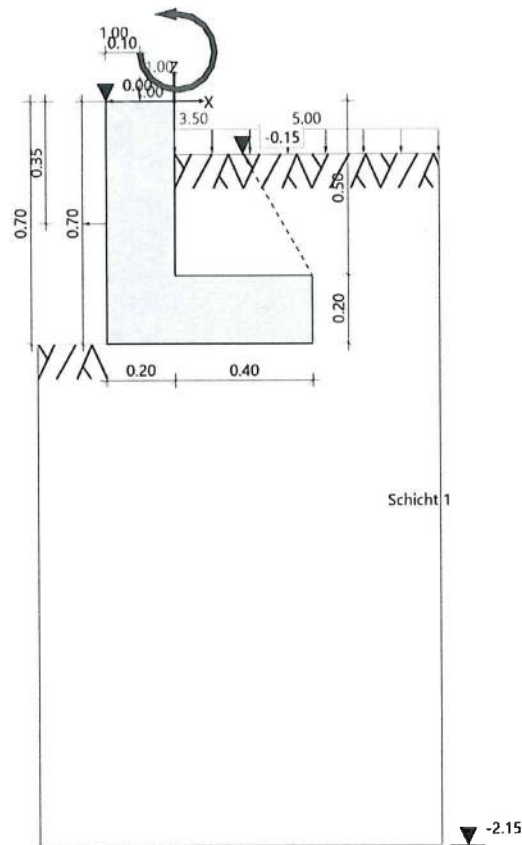
Bewehrung: R335 A- Matte innen (erdseitig) anordnen
alternativ $\varnothing 8 - 15$ kreuzweise

Position: WSM-H=70-Sonderbauteil Bahnsteigkante

Winkelstützmauer WSM+ 01/22 (FRILO R-2022-1/P07)

System

Grafik



Kennwerte

Normen

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12

Winkelstützmauer

Wand:	Gesamthöhe	= 0.70 m	Sohlneigung	= 0.0 °	Sohltiefendifferenz	= 0.00 m
	Breite oben	= 0.20 m	Voute bergseitig	= 0.00 m	Voute talseitig	= 0.00 m
Talsporn:	Länge	= 0.00 m	Höhe	= 0.00 m		
Bergsporn:	Länge	= 0.40 m	Höhe hinten	= 0.20 m	Voute oben	= 0.00 m

Eigenschaften

Betonwichte	γ_b	= 25.00 kN/m ³
Sohlrreibungswinkel	$\delta_{S,k}$	= 30.0 °
aktiver Wandreibungswinkel	δ	= 2/3 ϕ'
passiver Wandreibungswinkel	δ_p	= 0 ϕ'

Boden

Bergseitige Bodenschichten

Nr.	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kN/m ²]	d [m]	E^* [kN/m ²]	Bezeichnung
1	20.00	8.00	30.0	0.00	2.00	5000.00	

Bodenschicht vor Talsporn

γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kN/m ²]	d [m]
20.00	8.00	30.0	0.00	0.00

Gelände

Beginn Boden $\Delta z = 0.15$ m

Lasten

Wandlasten

Lasten auf Winkelstützmauer

Nr.	Bauteil	Lastart	p_i	p_j	Richtung	a [m]	l [m]	Einwirkung	Zus	Alt
1	Mauerkrone	Linienlast	1.00	-	kN/m	vertikal	0.10	- ständig	1	-
2	Wand	Linienlast	-1.00	-	kN/m	horizontal	0.00	- sonstige veränderliche Einwirkungen	1	0
3	Mauerkrone	Momentenlast	1.00	-	kNm/m	um die y-Achse	-	- sonstige veränderliche Einwirkungen	1	0
4	Wand	Linienlast	-0.60	-	kN/m	horizontal	0.35	- sonstige veränderliche Einwirkungen	0	0

Geländelasten

Lasten auf Gelände

Nr.	Lastart	p_i	a [m]	b [m]	L [m]	z [m]	Erddruckverteilung	Einwirkung	Zus	Alt
1	Flächenlast	5.00 kN/m ²	0.00	-	-	-	-	sonstige veränderliche Einwirkungen	1	0
2	Flächenlast	3.50 kN/m ²	0.00	-	-	-	-	ständig	0	-

Bemessung

Erdwiderstand

Erdwiderstand nicht angesetzt.

Erddruck

Innere Standsicherheit (Stahlbetonbemessung)

Erddrucktyp = Aktiver Erddruck
Eventuelle Zugkräfte aus Kohäsion werden nicht angesetzt.

Äußere Standsicherheit (Geotechnische Nachweise)

Erddruck wird auf die geneigte Gleitfläche angesetzt

Erddrucktyp = Aktiver Erddruck
Eventuelle Zugkräfte aus Kohäsion werden nicht angesetzt.
Mindesterddruck nicht berücksichtigt.

Grundbaunachweise

Es wird der ausführliche Grundbruchnachweis inklusive Gleitnachweis geführt

Stahlbetonnachweise

Wandbemessungseinstellungen

Betonfestigkeitsklasse	=	C35/45		
Betonstahl	=	B500A		
Stahldurchmesser innen	$\phi_{S,1}$	= 6 mm	Stahldurchmesser außen	$\phi_{S,2}$ = 6 mm
Bügeldurchmesser	ϕ_B	= -		
Verlegemaß innen	$c_{v,1}$	= 3.0 cm	Verlegemaß außen	$c_{v,2}$ = 3.0 cm
Abstand Bewehrungslage innen	d_1	= 4.6 cm		
Abstand Bewehrungslage außen	d_2	= 4.6 cm		

Fundamentbemessungseinstellungen

Betonfestigkeitsklasse	=	C35/45		
Betonstahl	=	B500A		
Stahldurchmesser oben	$\phi_{S,1}$	= 6 mm	Stahldurchmesser unten	$\phi_{S,2}$ = 6 mm
Bügeldurchmesser	ϕ_B	= -		
Verlegemaß oben	$c_{v,1}$	= 3.0 cm	Verlegemaß unten	$c_{v,2}$ = 3.0 cm
Abstand Bewehrungslage oben	d_1	= 4.1 cm		
Abstand Bewehrungslage unten	d_2	= 4.1 cm		

Abminderung der Querkraft bei veränderlicher Querschnittshöhe wird nicht vorgenommen

*- $c_{nom} = 5,5$ cm
- ϕ_8 als
Stahldurch-
messer
verwenden*

Ergebnisse

Ergebnisübersicht

Geotechnische Nachweise

Nachweis	Überlagerung	Ausnutzungsgrad μ
Kippnachweis	1	0.85
Grundbruchnachweis	2	7.66 *)
Gleitnachweis	2	0.84
Geländebruch	3	0.92
Klaffende Fuge 1. Kernweite	4	0.00
Klaffende Fuge 2. Kernweite	5	0.95

mittlere Setzung $s_m = 0.2$ cm Maßgebende Kombination : 6
 Verdrehung $\alpha = 0.077$ ° Maßgebende Kombination : 6

Erforderliche Bewehrung

Stelle	Biegebewehrung				Schubbewehrung	
	$a_{sl,erf}$ oben/außen [cm ² /m]	Lfk. [-]	$a_{sl,erf}$ unten/innen [cm ² /m]	Lfk. [-]	$a_{sw,erf}$ [cm ² /m]	Lfk. [-]
Einspannung Wand	0.00	7	0.31	8	0.00	8
Anschnitt Bergsporn	0.30	9	0.00	7	0.00	8

Übersicht der Überlagerungen und Lastfälle

gewährt 2335 bzw. # Ø8 / 15cm

Einwirkungen

Name	ψ_0	ψ_1	ψ_2
ständig	1.00	1.00	1.00
sonstige veränderliche Einwirkungen	0.80	0.70	0.50

Lastfälle

Nr.	Name	Einwirkung
1	Boden- und Wandgewicht	ständig
2	Erddruck aus Eigengewicht	ständig
3	Geländelast Nr. 1 (inkl. Erddruck)	sonstige veränderliche Einwirkungen
4	Geländelast Nr. 2 (inkl. Erddruck)	ständig
5	Resultierende aus Bauteillast Nr. 1	ständig
6	Resultierende aus Bauteillast Nr. 2	sonstige veränderliche Einwirkungen
7	Resultierende aus Bauteillast Nr. 3	sonstige veränderliche Einwirkungen
8	Resultierende aus Bauteillast Nr. 4	sonstige veränderliche Einwirkungen

Maßgebende Kombinationen (ständige Bemessungssituation)

Nr.	Grenzzustand	maßgebende Kombination
1	EQU	0.90×(1) + 0.90×(2) + 1.50×(3) + 0.90×(4) + 0.90×(5) + 1.50×(6) + 1.50×(7) + 1.50×(8)
2	STR/GEO-2	1.35×(1) + 1.35×(2) + 1.50×(3) + 1.35×(4) + 1.35×(5) + 1.50×(6) + 1.50×(7) + 1.50×(8)
3	GEO-3	1.00×(1) + 1.30×(3) + 1.00×(4) + 1.00×(5) + 1.30×(6) + 1.30×(7) + 1.30×(8)
4	SLS	
5	SLS	1.00×(1) + 1.00×(2) + 1.00×(3) + 1.00×(4) + 1.00×(5) + 1.00×(6) + 1.00×(7) + 1.00×(8)
6	SLS	1.00×(1) + 1.00×(2) + 1.00×(4) + 1.00×(5)
7	STR/GEO-2	1.00×(1) + 1.00×(2) + 1.50×(3) + 1.00×(4) + 1.00×(5) + 1.50×(6) + 1.50×(7)
8	STR/GEO-2	1.00×(1) + 1.35×(2) + 1.50×(3) + 1.35×(4) + 1.00×(5) + 1.50×(6) + 1.50×(7) + 1.50×(8)
9	STR/GEO-2	1.35×(1) + 1.35×(2) + 1.50×(3) + 1.35×(4) + 1.00×(5) + 1.50×(6) + 1.50×(7) + 1.50×(8)

Die Lastfallnummern stehen in Klammern

*)

Anmerkung:

Der Winkelstein wird in ein Mörtelbett eingesetzt, die auf einer lastverteilende Gründungsplatte gelegt wird. Aufgrund der durchgehende Gründungsplatte kann kein Grundbruch eintreten!

für die statische Berechnung:



.....
(Aufsteller)

Dipl.-Ing. (FH) Reza Aghai



Bad Homburg, den 19.10.2022