

Neubau Mehrfamilienhaus Friedhofstrasse 1, 8610 Uster

Statischer Nachweis Baugrubensicherung zur Friedhofstrasse (Kantonsstrasse)

Bauherrschaft: Herr Gjergj Lushaj
Friedhofstrasse 1
8610 Uster

Architekt: Reichle Architekten AG
Neuwiesenstrasse 10A
8610 Uster

Bauleitung B-S-S Baumanegemnt AG
Roostrasse 51
8832 Wollerau

Projektverfasser		Auftragsnummer:	24036	
BJ Partner AG Bauingenieure und Planer Weisslingerstrasse 17 8308 Illnau Telefon 052 550 73 30 www.bjpartner.ch		Bearbeitet:	Zi	23.06.2025
		Geprüft:	St	25.06.2025
Projektingenieur Christoph Ziegler 052 550 73 36 ziegler@bjpartner.ch				
Index: –	Änderung: –			

INHALTSVERZEICHNIS

1	Grundlagen.....	2
1.1	Ausgangslage / Einleitung	2
1.2	Normen	2
1.3	Geologie / Plangrundlagen / Weitere	2
1.4	Baugrundkennwerte	3
1.5	Verlauf der Bodenschichten anhand des Schnittes des geologischen Gutachtens [1].....	4
1.6	Baustoffe.....	5
1.7	Software.....	5
2	Geometrie	6
2.1	Massgebender Bemessungsschnitt zur Kantonsstrasse	6
2.2	Grundriss Baugrube	7
3	Einwirkung	8
	Anhang A: Statische Berechnung Endzustand	0

1 Grundlagen

1.1 Ausgangslage / Einleitung

Die Bauherrschaft plant auf der Parzelle B7496 ein neues Mehrfamilienhaus zu erstellen. Das neue Gebäude wird als Mehrfamilienhaus genutzt. Das Gebäude umfasst total sechs Geschosse, davon befindet sich ein Geschoss unter Terrain (Untergeschoss). Durch das unter Terrain liegende Untergeschoss entsteht eine Baugrube mit einer Tiefe von ca. 3,3 m bis 3,7 m. Aufgrund dieser Aushubtiefen sowie der begrenzten Platzverhältnisse durch die Strassen und benachbarten Parzellen wird der Baugrubenabschluss mittels einer frei auskragenden Rühlwand realisiert.

Für die Baufreigabe ist ein statischer Nachweis der Baugrubensicherung zur Kantonsstrasse erforderlich. Die entsprechenden Nachweise sind in diesem Kurzbericht dokumentiert.

1.2 Normen

Norm SIA 260 (2013)	Grundlagen der Projektierung von Tragwerken, Ausgabe 2013
Norm SIA 261 (2020)	Einwirkungen auf Tragwerke, 1. Auflage 2020
Norm SIA 267 (2013)	Geotechnik, 1. Auflage, Ausgabe 2013

1.3 Geologie / Plangrundlagen / Weitere

- [1] Geologisches Gutachten (Projektnummer: 30321.01) Schläpfer Partner AG vom 10.09.2024
- [2] Ausschreibungspläne Reichle Architekten AG vom 05.05.2025
 - Grundrisse UG, EG, 1. bis 3. Obergeschoss, Dachgeschoss, Mst. 1:50
 - Schnitte, Mst. 1:50
- [3] Baugrubenplan (Stand Submission) der BJ Partner AG vom 16.05.2025
- [4] Überwachungskonzept Baugrube (Stand Submission) der BJ Partner AG vom 14.05.2025
- [4] Bestimmung 1.n. der Gesamtverfügung der Baudirektion Kanton Zürich BVV 24-3020 vom 07.04.2025.
 - Der statische Nachweis der Baugrubensicherung im Bauzustand inkl. Überwachungsplan und Nullmessung (z.Hd. Kanton Zürich Baudirektion, Tiefbauamt / Oberbau und Geotechnik, Walcheplatz 2, 8090 Zürich. Tel 043 259 31 15). Die daraus entstehenden Auflagen sind vor Baufreigabe zu erfüllen.

1.4 Baugrundkennwerte

Für die aufgeschlossenen Schichten können in Anlehnung des geologischen Gutachtens [1] folgende Bodenkennwerte übernommen werden:

Tabelle 2: Bautechnische Kennwerte

	FEUCHT- RAUM- GEWICHT	REIBUNGS- WINKEL	KOHÄSION	ZUSAMMENDRÜCKUNGSMODUL	
				ERSTBELAS- TUNG	WIEDERBELAS- TUNG
	γ	ϕ'	c'	M_E	M_E'
	[kN/m ³]	[°]	[kN/m ²]	[MN/m ²]	[MN/m ²]
humose Deckschichten (künstliche Anschüttungen)	19 (18 - 21)	30 (28 - 32)	0 (0 - 1)	8 (5 - 14)	25 (15 - 70)
Oberflächenschichten und Hang- / Schemmablagerungen	20 (19 - 21)	29 (27 - 31)	2 (0 - 5)	18 (12 - 35)	55 (35 - 170)
Aabach-Schotter	21 (20 - 22)	34 (32 - 36)	0	30 (24 - 48)	90 (75 - 240)

Einheiten: 1t/m³ = 10kN/m³; 1t/m² = 10kN/m²; 1kg/cm² = 0.1 MN/m²

Zusammendruckmodule sind spannungsabhängig! Örtliche Bereiche im Lockergestein können kohäsionslos sein.

Es wurde mit folgenden Baugrundwerten gerechnet:

Lithologie	γ [kN/m ³]	c' [kN/m ²]	Φ' [°]	Tiefe (ca.)
Deckschicht	19.0	0.0	30	0 bis 1 m.u.T
Oberflächenschichten und Hang- / Seeablagerungen	20.0	2	29	1 bis 3.5 m.u.T
Aabach Schotter	21.0	0.0	34	Ab 3.5 m.u.T

Der Grundwasserspiegel wird gemäss Baugrunduntersuchung geologischem Gutachten [1] wie folgt angenommen:

- Mittelwasserstand gemäss Karte 456.50 m ü. M
- Mittelwasserstand gemessen (26.8.2024) 455.2 m ü. M

Die Bodenschichten sind von Nordosten nach Südwesten abfallend. Entsprechend verläuft der Wasserstand dem Verlauf der Bodenschichten.

Aufgrund der Tatsache, dass der mittlere Grundwasserspiegel unter der Baugrubensohle verläuft sowie die Rühlwand mit Perforationen versehen wird, wird keine Belastung infolge Wasserdrucks auf die Rühlwand für die Bemessung der Baugrubensicherung berücksichtigt.

1.5 Verlauf der Bodenschichten anhand des Schnittes des geologischen Gutachtens [1]

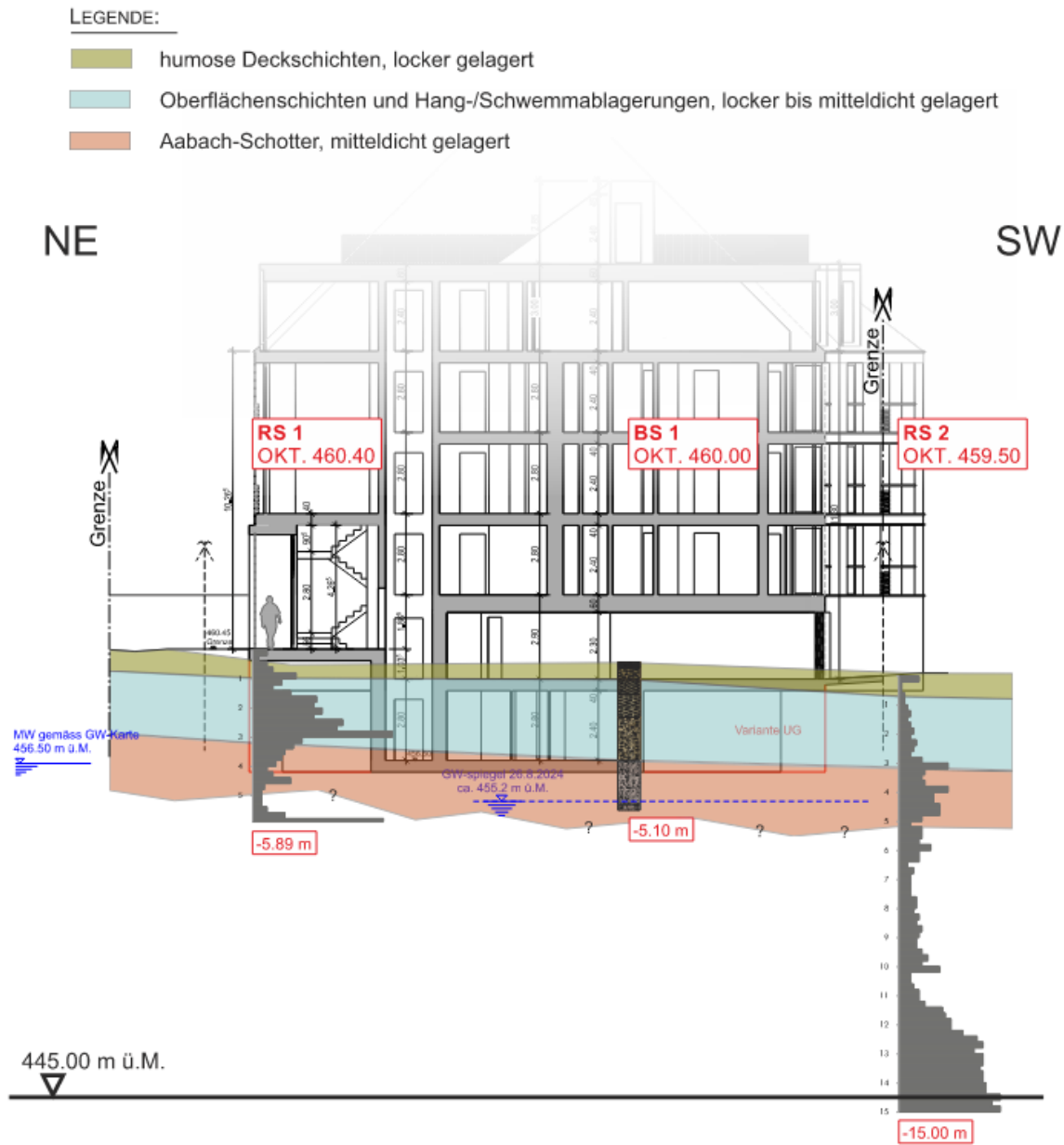


Abbildung 1: Geologischer Schnitt

1.6 Baustoffe

Beton

	Beton	γ [kN/m ³]	f_{cd} [N/mm ²]	τ_{cd} [N/mm ²]
Rühlwandfuss	C 20/25	25	13.5	0.9
Ausfachung	C 25/30	25	16.5	1.0

Stahl

	Stahlsorte	f_{yd} [N/mm ²]	τ_{yd} [N/mm ²]	E_{sd} [kN/mm ²]
Bewehrungsstähle	B500B	435	251	205
Baustahl (Träger)	S235	235	130	210

1.7 Software

Larix 8

Cubus AG Zürich

2 Geometrie

2.1 Massgebender Bemessungsschnitt zur Kantonsstrasse

Schnitt 3-3 1:50

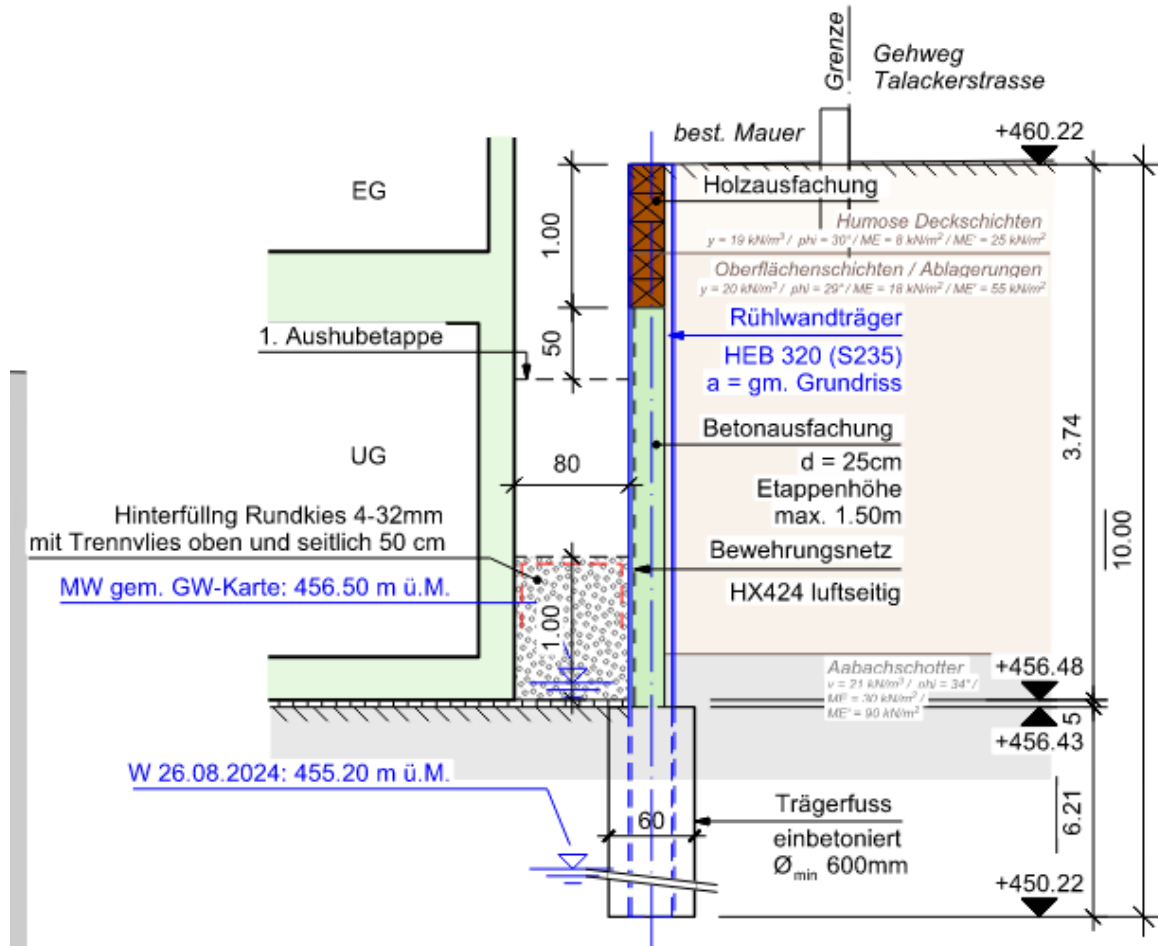


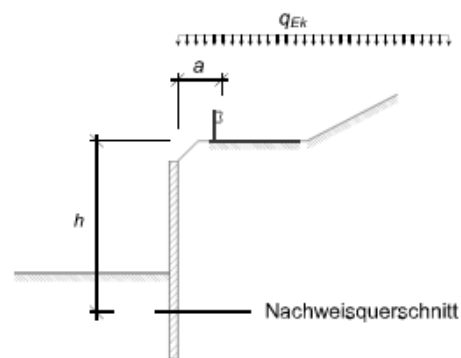
Abbildung 2: Schnitt zur Kantonsstrasse

3 Einwirkung

	Bezeichnung	Last
Eigengewicht (ständig)	g_e	Software automatisch, Gem. Anhang Auszug CEDRUS
Nutzlast (Bauinstallation)	$q_{v, \text{Installation}}$	20.00 kN/m ²
Nutzlast (veränderlich) – gemäss Figur 12 SIA261 ₂₀₂₀	$q_{v, \text{Verkehr}}$	8.00 kN/m ²

10.2.2.8 Das Lastmodell 1 ist für die Ermittlung des infolge der Strassenlasten auf Stützbauwerke wirkenden Erddrucks nicht anwendbar. Dieser kann vereinfachend anhand einer konstant verteilten, unendlichen vertikalen Flächenlast q_{Ek} gemäss Figur 12 ermittelt werden.

Figur 12 Anordnung und charakteristischer Wert der Flächenlast q_{Ek} für die Ermittlung des infolge der Strassenlasten auf Stützbauwerke wirkenden Erddrucks



- a : Breite der dem Strassenverkehr nicht zugänglichen Fläche
 h : Höhe ab Nachweisquerschnitt bis zur Strassenverkehrsfläche
 q_{Ek} : charakteristischer Wert der Flächenlast für die Ermittlung des infolge der Strassenlasten auf Stützbauwerke wirkenden Erddrucks

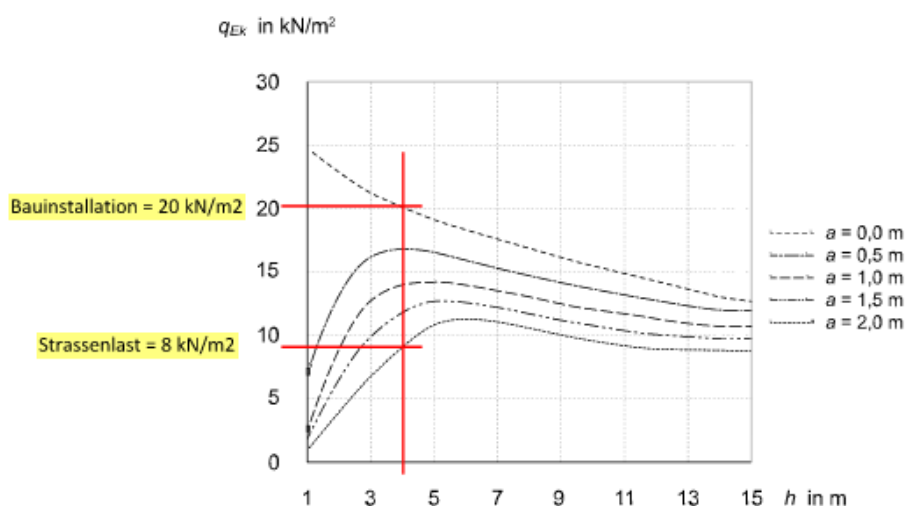
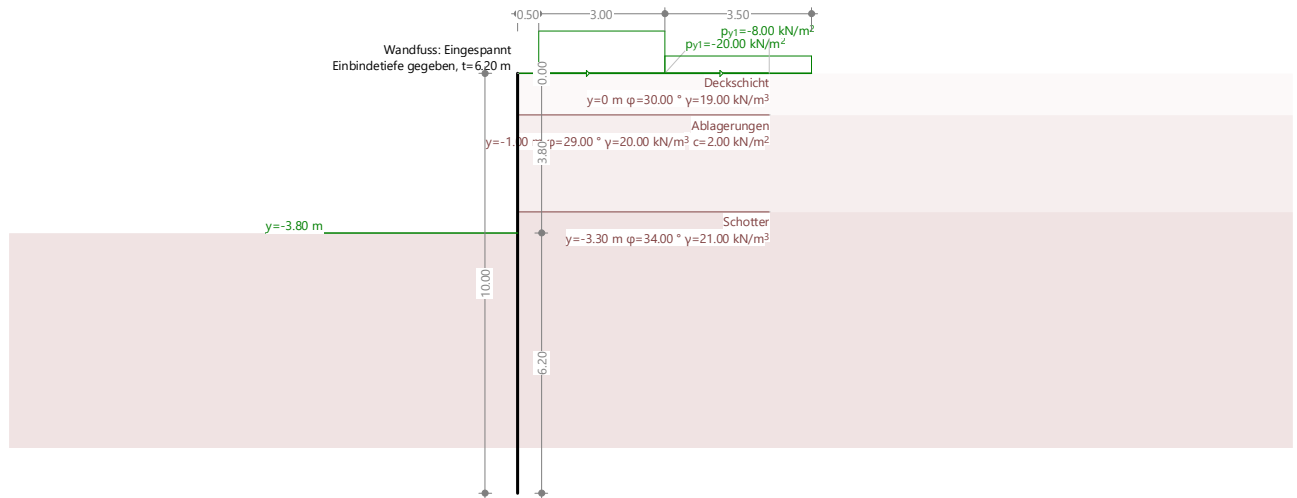


Abbildung 4: Auszug aus SIA 261 mit Figur 12 (charakteristischer Wert der Flächenlast)

Anhang A: Statische Berechnung Endzustand

Belastung AL: Installation, Etappe 1: Endzustand

Mstb. 1 :180.2



ETAPPE 1: Endzustand

Baugrubenabschluss

Wandkopf Lagerung	t [m]	Wandfuss Lagerung	
Frei	6.20	Eingespannt	

t : Einbindetiefe ab Sohle

Baugrubensohle

Kote y [m]	Verlauf	Beschreibung	verteilte Auflast Einwirkung	p [kN/m²]	
-3.80	Horizontal			0	

Erddruck

Beschreibung	Einwirkung	
berechnet	Erddruck ständig	

Erddruck

Beschreibung	Einwirkung	Lastbeiwert	Umlagerung Tiefe	
Erddruck aus Bodengewicht	Erddruck ständig	(1) AHT	keine	

Tiefe : Umlagerungstiefe

(1) : bis Aushubtiefe

Ruhedruck

Seite	berücksichtigt	ε_0 [°]	
aktiv	ja	0	
passiv	nein		

ε_0 : Neigung Erddruehdruck

SYSTEM

Nr.:

Friedhofstrasse 1, 8610 Uster
23031_BAG_241113

Seite 2
23.06.2025

BJ Partner AG, 8308 IllnauZieglerLarix-8 - Rel. 242 (0)

Etappen

Nr	Titel
1	Endzustand

Baugrubenabschluss

Wandtyp	Parameter	Bewegung	Wandkopf		Neigung	
	δ_a		x [m]	y [m]	α [°]	
offen	0.67	frei	0	0	0	

δ_a

: Wandreibungswinkel als Bruchteil des Reibungswinkels für die Bestimmung der aktiven Erddruckbeiwerte

Bewegung

: Vertikale Wandbewegung behindert oder frei

Baugrubenabschluss: Querschnitt Rühlwand

Rühlwandträger			Ausfuchung		
Beschreibung	Wert	Einheit	Beschreibung	Wert	Einheit
Walzprofil	HEB 340		Spannweite l_A	1.60	[m]
Baustahl	S235		Lastabtragung	gleichmässig	
Abstand a_T	1.80	[m]	Holz	C24	
Breite b_T	0.30	[m]	Tiefe Holz t_H	1.00	[m]
Steifigkeit Bereich Holz EI_H	42770	[kNm ² /m]	Dicke Holz d_H	0.20	[m]
Steifigkeit Bereich Beton EI_B	42770	[kNm ² /m]	Querschnittsform	Rechteck	
Steifigkeit unterh. Sohle EI_u	(1) 120300	[kNm ² /m]	Beton	C25/30	
Gewicht Bereich Holz g_H	-0.76	[kN/m ²]	Betonstahl	B500B	
Gewicht Bereich Beton g_B	-5.20	[kN/m ²]	Dicke Beton d_B	0.20	[m]
Gewicht unterh. Sohle g_u	-0.76	[kN/m ²]	Randabstand a_R	50.0	[mm]

(1): Wert wurde vom Benutzer definiert

siehe Seite 4

Terrainoberfläche

Kote y [m]	Verlauf	Beschreibung	verteilte Auflast		wie Erddr.
			Einwirkung	p [kN/m ²]	
0	Horizontal			0	nein

wie Erddr.: Mit Auflast erzeugter Erddruck wird behandelt wie normaler Erddruck (Umlagerung, minimaler Erddruck, Lastfaktor)

Bodenschichten

Beschreibung	Kote y [m]	φ [°]	Parameter		weitere Attribute			
			γ [kN/m ³]	c_a [kN/m ²]	c_p [kN/m ²]	k [m/s]	γ [kN/m ³]	
Deckschicht	0	30.00	19.00	0				
Ablagerungen	-1.00	29.00	20.00	2.00				
Schotter	-3.30	34.00	21.00	0				

c_a

: Kohäsion der Bodenschicht für die Bestimmung des Erddrucks

c_p

: Kohäsion der Bodenschicht für die Bestimmung des Erdwiderstandes

k

: Durchlässigkeit der Bodenschicht

γ

: Raumgewicht des Bodens unter Auftrieb (ohne Strömungsdruck)

Belastungen (1)

akt.	Bezeichner	Beschreibung	Typ	Einwirkung	
				Kategorie	Subkategorie
Ja	AL	Installation	Belastung	Nutzlast	

akt.: aktiv

Belastungen (2)

akt.	Bezeichner	On
Ja	AL	Ja

: automatisch Grenzwerte erzeugen

akt.: aktiv

Nr.:

C:\Users\Christoph.Ziegler\Cubus\24036_BAG_250513_SC A-A.L8G

Friedhofstrasse 1, 8610 Uster 23031_BAG_241113		Seite 3	
BJ Partner AG, 8308 Illnau		23.06.2025	
Ziegler		Larix-8 - Rel. 242 (0)	

Grenzwertspezifikation: !GZ Gebrauchstauglichkeit selten

Beschreibung

Standard-Bemessungssituation: Gebrauchstauglichkeit seltene Kombination

Einwirkungskombinationen

Nr	Einwirkung Name	1	Einwirkungskombinationen
1	Eigenlast	1	
2	Erddruck ständig	1	
3	Nutzlast	1	

Grenzwertspezifikation: !GZ Tragsicherheit Typ 2

Beschreibung

Standard-Bemessungssituation: Tragsicherheit Grenzzustand Typ 2 (1B)

Einwirkungskombinationen

Nr	Einwirkung Name	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Eigenlast	1.35	1.35	1.35	1.35	0.8	0.8	0.8	0.8
2	Erddruck ständig	1.35	1.35	0.7	0.7	1.35	1.35	0.7	0.7
3	Nutzlast	1.5		1.5		1.5		1.5	

Grenzwertspezifikation: !GZ Gebrauchstauglichkeit selten

Beschreibung

Standard-Bemessungssituation: Gebrauchstauglichkeit seltene Kombination

Einwirkungskombinationen

Nr	Einwirkung Name	1	Einwirkungskombinationen
1	Eigenlast	1	
2	Erddruck ständig	1	
3	Nutzlast	1	

Grenzwertspezifikation: !GZ Tragsicherheit Typ 2

Beschreibung

Standard-Bemessungssituation: Tragsicherheit Grenzzustand Typ 2 (1B)

Einwirkungskombinationen

Nr	Einwirkung Name	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Eigenlast	1.35	1.35	1.35	1.35	0.8	0.8	0.8	0.8
2	Erddruck ständig	1.35	1.35	0.7	0.7	1.35	1.35	0.7	0.7
3	Nutzlast	1.5		1.5		1.5		1.5	

BERECHNUNGSOPTIONEN

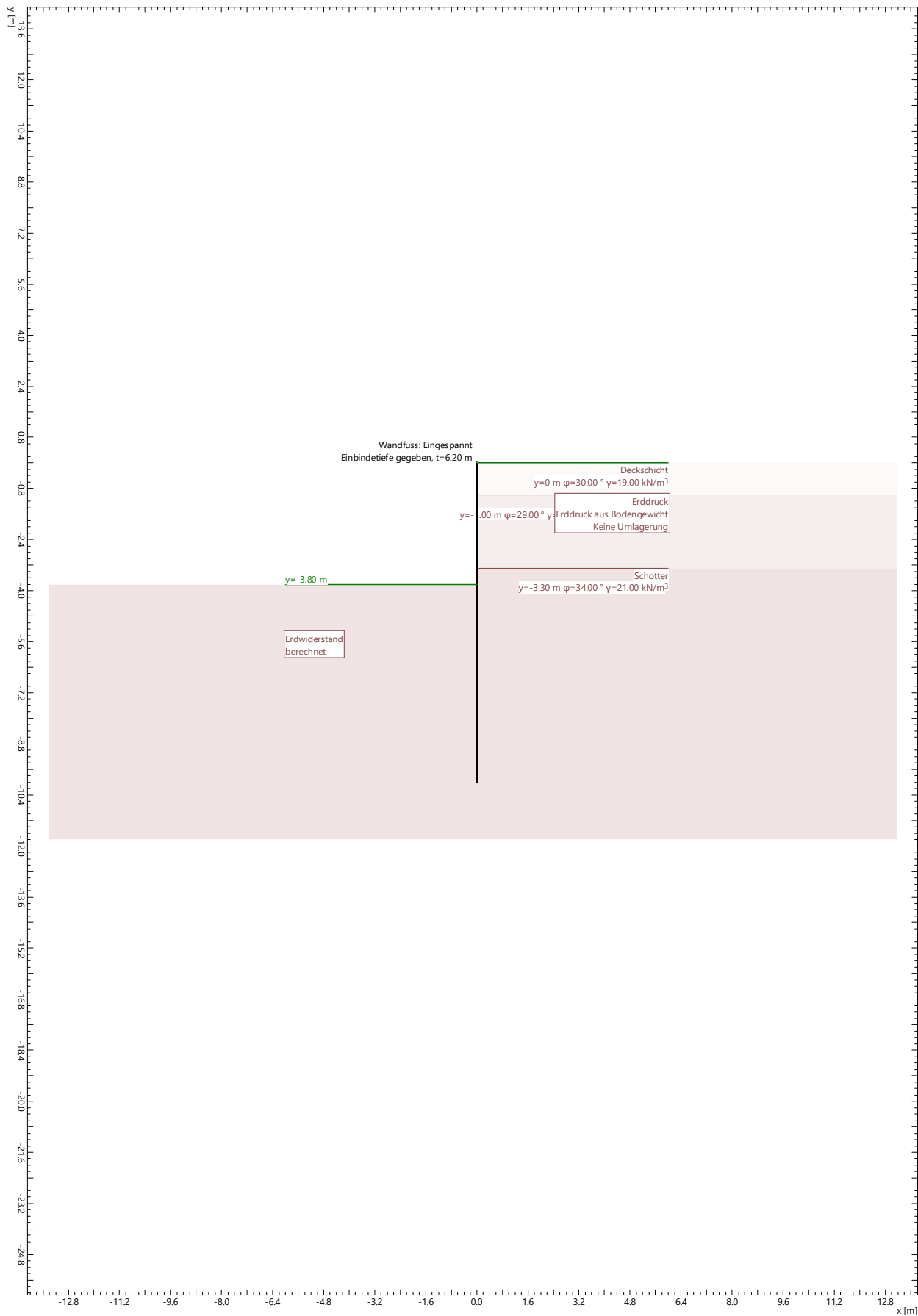
Wanddruckberechnung

negative Erddrücke	werden vor Umlagerung zu Null gesetzt
Ansatz für Kohäsionsanteil bei offenen Wänden	nach SIA 267
Bei mehreren Belastungsnullpunkten	den untersten verwenden
Erddruck nach Weissenbach	ohne obere Grenzen der mitwirkenden Breiten
Spezifisches Gewicht des Grundwassers	10.00 [kN/m³]

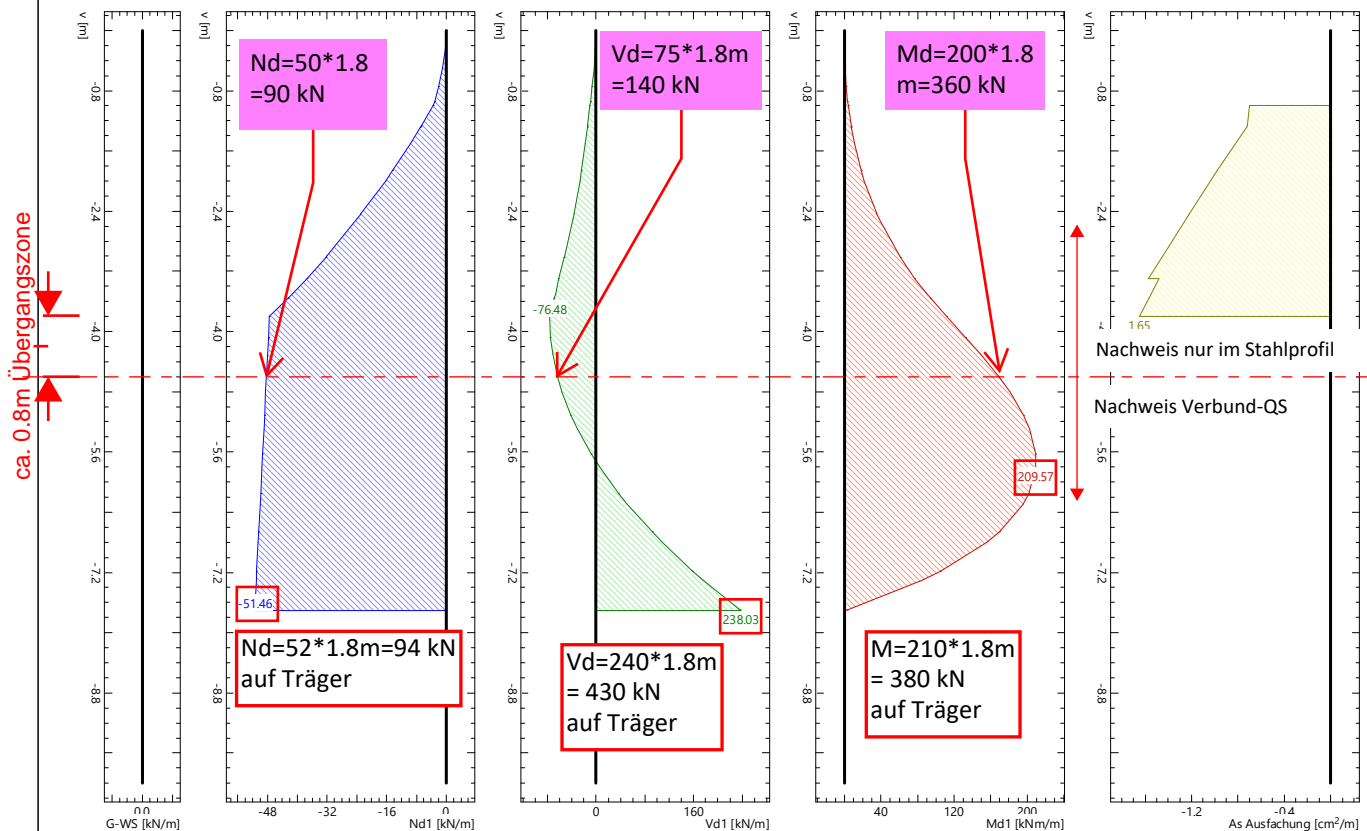
Nr.:

C:\Users\Christoph.Ziegler\Cubus\24036_BAG_250513_SC A-A.L8G

IGZ Tragsicherheit Typ 2, EWK 1, Endzustand Schnittkräfte Rühlwand



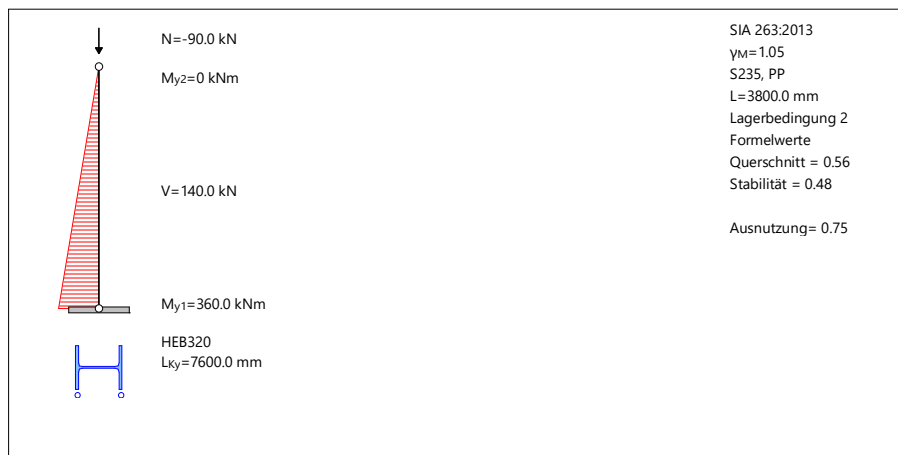
IGZ Tragsicherheit Typ 2, EWK 1, Endzustand Schnittkräfte Rühlwand



Nachweise Verbundquerschnitt siehe nächste Seite

Nachweise Rühlwandträger: Md=360 kNm | Vd=140 kN | Nd=90 kN

Element 1 / Beanspruchung 1



Mindestdicke der Holzausfachung mit zugehörigen Schnittkräften

dA	dH	V	M	GWS,EWK,Et	dH	V	M	GWS,EWK,Et
[m]	[m]	[kN/m]	[kNm/m]		[m]	[kN/m]	[kNm/m]	
0	0.03	-5.40	-2.16	2, 2, 1	0.01	-0.81	-0.32	2, 3, 1
0.22	0.03	-5.40	-2.16	2, 2, 1	0.02	-2.83	-1.13	2, 3, 1
0.53	0.04	-8.25	-3.30	2, 1, 1	0.02	-2.80	-1.12	2, 4, 1
0.75	0.05	-10.28	-4.11	2, 1, 1	0.02	-2.80	-1.12	2, 4, 1
1.00	0.05	-12.92	-5.17	2, 1, 1	0.03	-2.97	-1.19	2, 4, 1

dA : Distanz zum Wandkopf
GWS,EWK,Et : Grenzwertspezifikation, Einwirkungskombination, Etappe

Gewählte Ausfachsdicke = 0.2m > als 0.05m, erfüllt

Bewehrung passive Seite der Stahlbetonausfachung mit zugehörigem Moment

dA [m]	Asp [cm ² /m]	Asp max M [kNm/m]	GWS,EWK,Et	Asp [cm ² /m]	Asp min M [kNm/m]	GWS,EWK,Et	
1.00	0.70	-1.36	2, 1, 1	0.17	-1.12	2, 4, 1	
1.27	0.72	-2.28	2, 1, 1	0.17	-1.12	2, 4, 1	
1.86	0.98	-4.82	2, 1, 1	0.29	-1.12	2, 4, 1	
2.44	1.22	-5.17	2, 5, 1	0.41	-1.12	2, 4, 1	
3.01	1.45	-4.53	2, 5, 1	0.52	-1.12	2, 4, 1	
3.30	1.57	-4.53	2, 5, 1	0.58	-1.15	2, 4, 1	
3.30	1.48	-4.62	2, 5, 1	0.58	-1.90	2, 4, 1	
3.56	1.57	-4.68	2, 5, 1	0.62	-2.65	2, 4, 1	
3.80	1.65	-6.32	2, 5, 1	0.67	-3.40	2, 4, 1	

dA : Distanz zum Wandkopf

GWS,EWK,Et : Grenzwertspezifikation, Einwirkungskombination, Etappe

Grenzwertspezifikationen

GWS	Titel	Bemessungssituation	Grenzzustand	AP
1	!GZ Gebrauchstauglichkeit selten	andauernd	Gebrauchstauglichkeit	!GZG
2	!GZ Tragsicherheit Typ 2	andauernd	Tragsicherheit Typ 2	!GZT

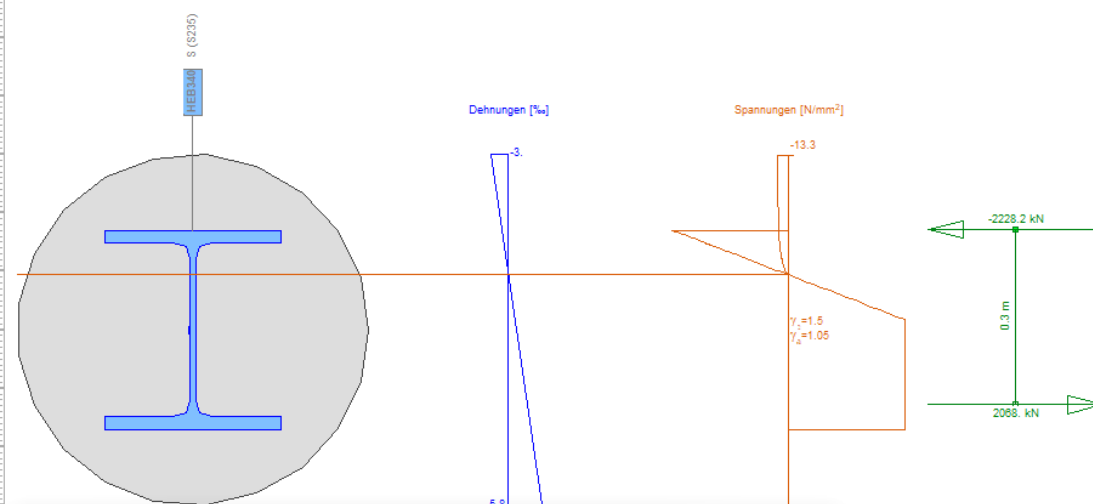
AP : Analyseparameterset

Etappen

Etappe	Titel	Sohle [m]	
1	Endzustand	-3.80	

Sohle : Kote Baugrubensohle

Ausnutzung Nx=-94.0; My=380.0; Vz=430.0; eff(M,N)=0.59 erfüllt



Ausnutzung

Beanspruchung

	Nx: kN	My: kNm	Mz: kNm	Vy: kN	Vz: kN	Tx: kNm	LKy: m	LKz: m	LD: m
konstant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	-94.0	380.0	0.0	0.0	430	0.0			

Bezugspunkt M,N:

☒ Schwerpunkt S
 ☐ Achspunkt A

Bezugspunkt V,T:

☒ Schwerpunkt S
 ☐ Schubmittelpunkt M

Analyseparameter

!GZT

☐ uniaxiale Biegung

☐ Spannungsfeld

Gewähltes Profil HEB320 S235, Bohrung d60cm mit Beton C20/25, Trägerlänge 10m resp. ca. 6m unter Terrain eingebunden

Grenzwertspezifikation: !Globale Sicherheit

Beschreibung

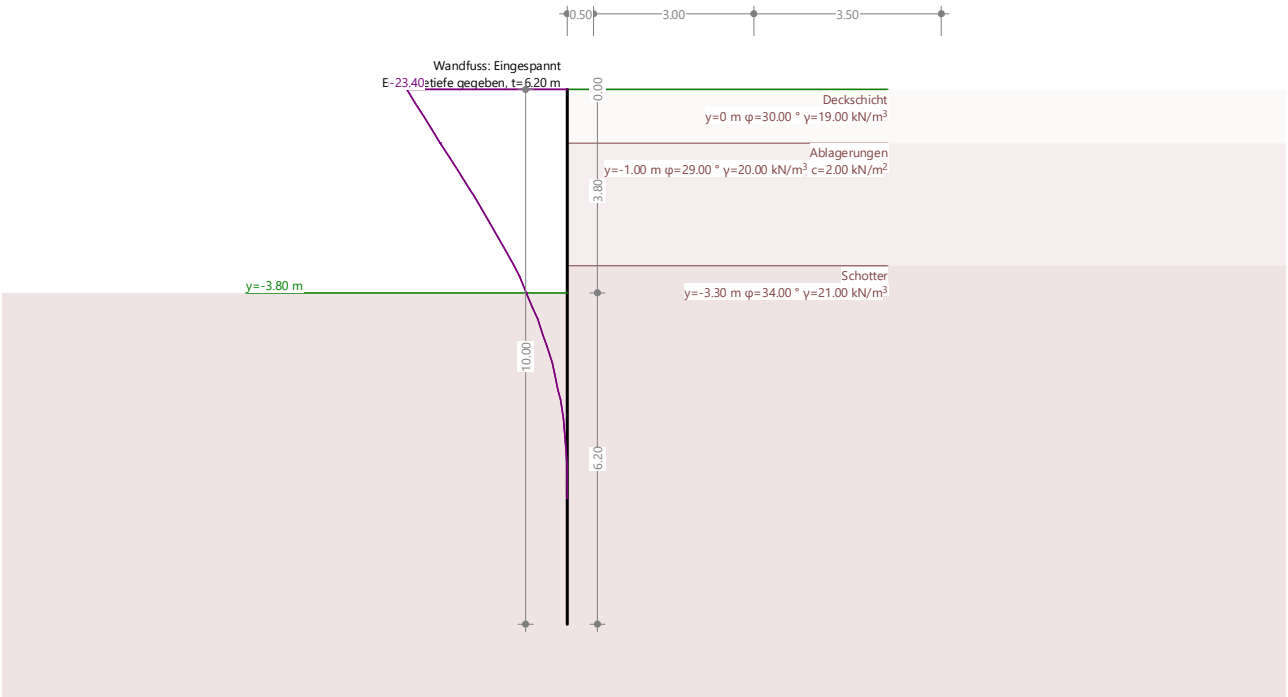
Standard-Bemessungssituation: Globaler Sicherheitsfaktor

Einwirkungskombinationen

Nr	Einwirkung Name	1	Einwirkungskombinationen
1	Eigenlast	1	
2	Erddruck ständig	1	
3	Nutzlast	1	

Grenzwerte: horizontale Deformation [mm]

Mstb. 1 :141.4



3'800mm/150=25mm, $R=25.3/23.4=1.05$
Deformationen kleiner als L/150 resp. L300 für Ersatzsystem einfacher Balken