



Lawinenspaltkeil Engi, St. Antönien

SB_1_2303_0001

Bauprojekt

Technischer Bericht

Projektleitung

Amt für Wald und Naturgefahren
Region Herrschaft/Prättigau/Davos
Peter Ebnetter
Bahnhofplatz 3B
7302 Landquart

Projektverfasser

tur gmbh
Promenade 129
7260 Davos Dorf



Datum: 18.06.2024

Version 1.0

Zusammenfassung

Die Liegenschaft Hintere Engi an der Gafierstrasse 28 in St. Antönien, Gemeinde Luzein (Parzelle 3315) liegt innerhalb der roten Gefahrenzone (Gefahrenzone 1). Im Zonenplan ist das Gebäude als "Gebäude mit Sonderregelung Gefahrenzone" aufgeführt.

Gemäss Inventarblatt des Gebäudeinventars "Sonderregelung Gefahrenzone" sind momentan keine Schutzmassnahmen vorhanden. Damit das Gebäude ausgebaut und ganzjährig bewohnt werden kann (Nutzung als Dauerwohnbaute), muss es geschützt werden.

Aufgrund der vorhandenen Platzverhältnisse und der Lage des Gebäudes im Auslaufbereich der Lawine vom Eggberg eignet sich ein Objektschutz in Form eines Lawinenspaltkeils besser als ein Anrissverbau.

Im vorliegenden Bericht wird der Lawinenspaltkeil abgehandelt. Er wurde auf der Grundlage des Vorprüfungsentscheides der GVG (Dokument [4] und der Gefahrenbeurteilung – Vorprüfung GVG der Gefahrenkommission III des AWN GR für ein 300 jährliches Ereignis bemessen.

Der Objektschutz bringt für die Liegenschaft eine Risikoreduktion, die bestehende Gefahrenkarte bleibt jedoch trotz des Keils unverändert und die Gefahrenzone für die Parzelle (Parzelle 3315) wird nicht zurückgestuft.

Der Kostenvoranschlag beläuft sich auf CHF 280'000.00. Der Anteil der subventionsberechtigten Kosten ist 82% und beträgt CHF 230'000.00. Die nicht subventionsberechtigten Kosten betragen CHF 50'000.00 und entsprechen 18% der Gesamtkosten.

Es ist vorgesehen, den Keil noch im Herbst 2024 auszuführen.

Inhalt

1.	Einleitung	1
2.	Grundlagen	2
2.1.	Projektgebiet	2
2.2.	Berichte und Dokumente.....	3
3.	Geplante Massnahmen	4
3.1.	Massgebende Szenarien	4
3.2.	Bemessungsgrundlagen	4
3.3.	Massnahmenbeschreibung	6
3.4.	Realisierung	8
3.5.	Systemsicherheit und Überlastfall.....	9
3.6.	Instandhaltung.....	10
3.7.	Grundeigentum u. Landerwerb	10
3.8.	Projektbedingte Umwelteinflüsse	10
4.	Kostenvoranschlag	11
4.1.	Wirtschaftlichkeit	11
4.2.	Finanz- und Terminplan	11
5.	Projektausführung	12
5.1.	Zeitplan.....	12
5.2.	Organisatorisches	12
Anhang	14
Beilagen	14

1. Einleitung

Die Liegenschaft Hintere Engi an der Gafierstrasse 28 in St. Antönien, Gemeinde Luzein (Parzelle 3315) liegt innerhalb der roten Gefahrenzone (Gefahrenzone 1). Im Zonenplan ist das Gebäude als "Gebäude mit Sonderregelung Gefahrenzone" aufgeführt.

Um im Rahmen der Sonderregelung Gefahrenzone 1 Bauvorhaben zu ermöglichen, ist ein entsprechend dimensionierter Lawinenschutz erforderlich. Da geplant ist, das Gebäude auszubauen und künftig ganzjährig zu bewohnen, muss es geschützt werden.

Aufgrund der vorhandenen Platzverhältnisse und der Lage des Gebäudes im Auslaufbereich der Lawine vom Eggberg eignet sich ein Objektschutz in Form eines Lawinenspaltheils besser als ein Anrissverbau.

Im April 2024 wurde die tur gmbh durch die Gemeinde Luzein zur Erarbeitung des Bauprojektes beauftragt.

2. Grundlagen

2.1. Projektgebiet

Das Projektgebiet bzw. das betroffene Gebäude liegt in der Gemeinde Luzein, im Gebiet Engi, an der Gafierstrasse 28 in St. Antonien. Es liegt im Einflussgebiet der Lawinen vom südwestlich gelegenen Eggberg und vom nordöstlich gelegenen Schollberg. Der nachfolgende Kartenausschnitt Abbildung 1 zeigt eine Übersicht aus der Landeskarte (nicht massstäblich). Ein massstabgetreuer Kartenausschnitt (1:25'000) des Projektgebietes befindet sich im Anhang 1. In der Abbildung 2 ist das betroffene Gebäude mit den Zentrumskoordinaten dargestellt.



Abbildung 1: Ausschnitt aus der Landeskarte 1:25'000 (swisstopo)

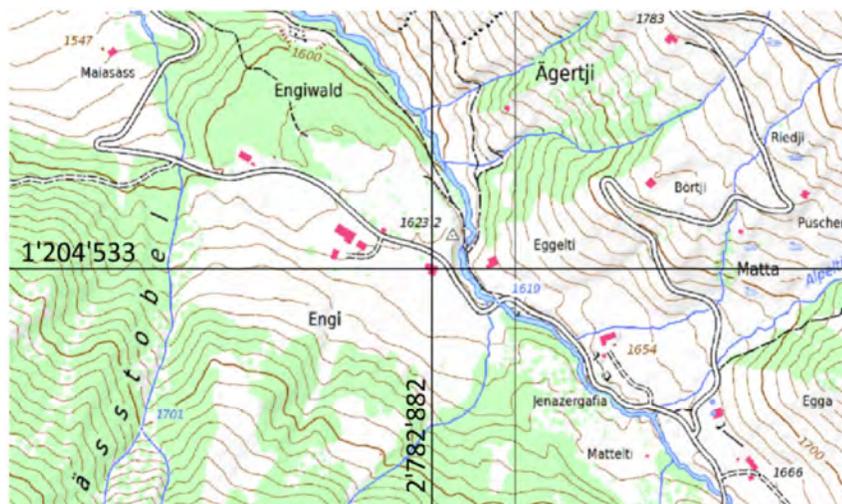


Abbildung 2: Ausschnitt aus der Landeskarte 1:10'000 mit dem betroffenen Gebäude (GeoGR)

Die wichtigsten Eckdaten über das Projektgebiet sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt:

Tabelle 1: Beschreibung des Untersuchungsgebiets

Kriterium	Beschreibung
Politische Gemeinde	Luzein
Ortsbezeichnung	Engi, Gafierstrasse 28
Schwerpunktkoordinaten	2'782'882, 1'204'533 / Höhe 1623m ü.M.
Exposition	Nordost
Baugrund / Geologie	Der Baugrund auf Parzelle Nr. 3315 wird von Blocksturzaflagerungen über einer Moräne gebildet.

2.2. Berichte und Dokumente

Die wichtigsten Dokumente, welche die Basis bildeten für das vorliegende Bauprojekt, sind in der nachfolgenden Tabelle aufgelistet. Die Zusammenstellung ist nicht abschliessend.

Alle weiteren Grundlagen (Gesetze, Normen & Richtlinien, Fachbücher), welche einen Zusammenhang mit dem Projekt haben sind im Handbuch Projektarbeiten des Amtes für Wald und Naturgefahren aufgelistet.

Sämtliche Unterlagen können beim Amt für Wald und Naturgefahren - Region Herrschaft/Prättigau/Davos eingesehen werden.

Tabelle 2: Übersicht über die wichtigsten Dokumente

	Unterlage	Herkunft	Datum
[1]	Zonenplan mit Sonderregelung		
[2]	Inventarblatt Nr. 38, ID 41541, Parz. Nr. 315, Geb-Nr. 1-29, 1-29A	ARE / AWN	13.09.2013
[3]	Gefahrenkarte Lawinen		
[4]	Vorprüfungsentscheid	GVG	05.11.2020
	2. Vorprüfungsentscheid	GVG	22.05.2024
	3. Vorprüfungsentscheid	GVG	05.06.2024
[5]	Gefahrenbeurteilung – Vorprüfung GVG	AWN, Gefahrenkommission III	11.02.2020, revidiert am 22.02.2023
[6]	Aktennotiz, Einzelprojekt Schutzbauten Haus Engi, St. Antönien	AWN	27.04.2023
[7]	Lawinenschutz Parz. 3315, Engi, St. Antönien	Ritter Schumacher AG, Chur	
	Plan Nr. 4200-113-01		23.03.2023
	Plan Nr. 4200-113-01		01.05.2023
	Plan Nr. 4200-113-02		29.03.2023
	Plan Nr. 4200-113-03		29.03.2023
Plan Nr. 4200-113-05	02.05.2023		

[8]	Gemeinde Luzein, OP-Teilrevision "Börtji/hintere Engi/Underdorf", Genehmigung der Ortsplanungsrevision, Protokoll 714/2023	Regierung des Kantons Graubünden	07.09.2023
[9]	LV Engi, Luzein Grundsatzentscheid	AWN	12.07.2024
[10]	Aktennotiz betr. Wirkungshöhe Keil	tur gmbh	24.05.2024
[11]	Wegleitung Objektschutz gegen gravitative Naturgefahren	Kantonale Gebäudeversicherungen	2005
[12]	SIA Normen 260 - 262	SIA	Aktuelle Version

3. Geplante Massnahmen

3.1. Massgebende Szenarien

Das betroffene Gebäude ist durch Lawinen vom Eggberg und vom Schollberg gefährdet.

Die GZ 1 wird durch die Fließlawine aus dem Prozessraum Eggberg definiert (Gafia, linke Talseite), wobei die Hauptsturzbahn durch das Buchwetobel verläuft und das Gebäude auf der Parzelle Nr. 3315 durch einen westlich liegenden Seitenarm randlich getroffen wird.

Eine zusätzliche Lawinengefährdung besteht aus dem Prozessraum Schollberg (Gafia, rechte Talseite). Der Fließanteil dieser Lawinen wird allerdings in den Gafierbach abgelenkt, sodass aus nördlicher Richtung am besagten Gebäude nur noch mit Staubeinwirkungen zu rechnen ist. Gemäss [5] ist mit einem Druck von 3kN/m^2 zu rechnen.

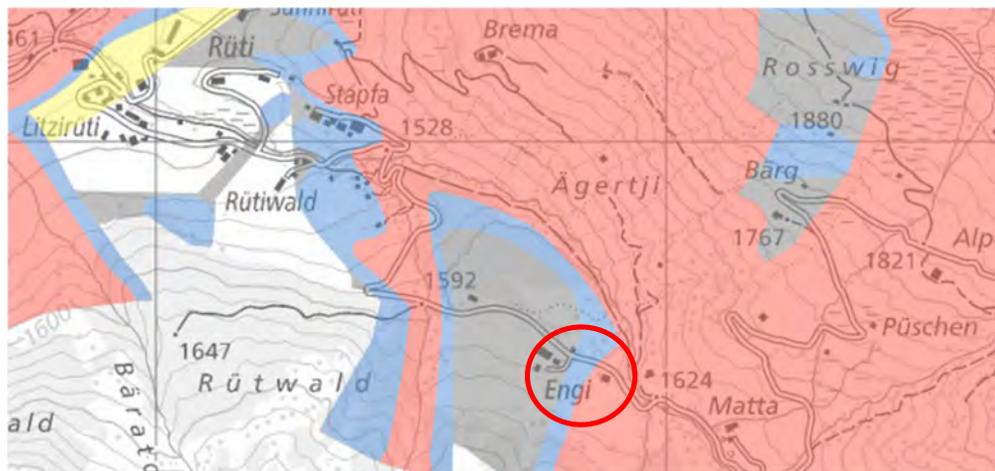


Abbildung 3: Ausschnitt aus der GK Lawine

Der Objektschutz für das betroffene Gebäude ist auf eine 300-jährliche Lawineneinwirkung auszulegen. Für die Bemessung massgebend ist die Fließlawine vom Eggberg.

3.2. Bemessungsgrundlagen

Aus den in Kapitel 3.1 beschriebenen Szenarien und dem definierten Schutzziel resultieren nachfolgende massgebenden Einwirkungen, auf welche der Lawinenspalteil zu dimensionieren ist:

- Prozess / Prozessraum: Fließlawine vom Eggberg
- Hauptfließrichtung der Fließlawine vom Eggberg: 215 gon / Süd

- Staudruck Fließlawine: 30kN/m^2
- Fließhöhe Fließlawine: 1.0m
- Geschwindigkeit Fließlawine: 10m/s
- Schneelage: 2.70m , dies entspricht einer 30-jährlichen Schneehöhe
- Einzellast: 100kN (Baum, Block etc.)
- Reibungskoeffizient auf Seitenwand: $\mu_{\text{fr}} = 0.3$ (gem. SIA 261/1, Ziffer 7.3.2.6)

Die massgebenden Einwirkungen auf den Lawinenspaltkeil wurden der Gefahrenbeurteilung – Vorprüfung GVG, Gefahrenkommission III [5] und dem Vorprüfungsentscheid der GVG vom 2024 [4] entnommen.

Die Lastfaktoren für die Leit- und die Begleiteinwirkung betragen gemäss den aktuellen SIA Normen 260 und 261/1:

- Lawineneinwirkung = aussergewöhnliche Einwirkung $\rightarrow \gamma_f = 1.2$
- Schneelast = veränderliche Begleiteinwirkung $\rightarrow \psi_2 = 0.8$

Der Lawinenspaltkeil wurde an 4 Querschnitten mit unterschiedlichen Geländehöhen im Keil bemessen. Da die Länge der Schenkel rund 3 mal so lang ist wie die Höhe, wird die gesamte Last über die Höhe abgetragen und der Keil analog, wie eine Stützmauer bemessen. Die gegenseitige Abstützung der beiden Mauerflügel wurde für die Tragsicherheitsnachweise nicht berücksichtigt.

Es wurden jeweils die beiden Lastfälle 'Lawineneinwirkung' und 'Erdlast' untersucht. Die der Bemessung zu Grunde liegenden Einwirkungen sind in Abbildung 4 und Abbildung 5 ersichtlich. Die detaillierten Berechnungen sind in Anhang 4 zu finden.

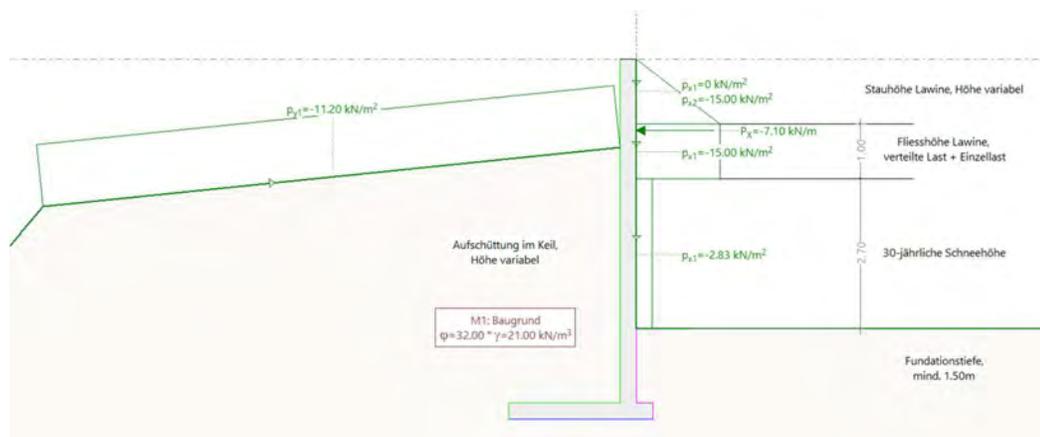


Abbildung 4: Prinzipschnitt mit Einwirkungen für den Lastfall 'Lawineneinwirkung'

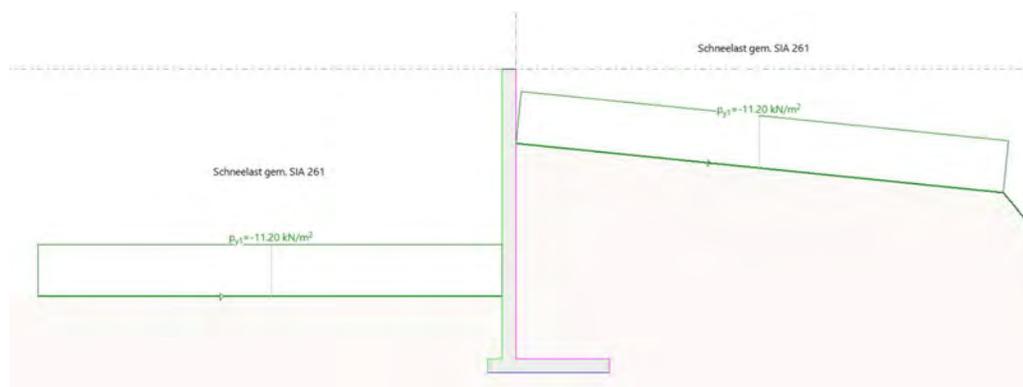


Abbildung 5: Prinzipschnitt mit Einwirkungen für den Lastfall 'Erdlast'

Zusätzlich zu den obigen Lastfällen wurde das Durchstanzen für eine Einzellast mit einem Durchmesser von 25cm untersucht (Baum, Block). Die Einzellast wurde im obersten Bereich der Fließlawine angesetzt (Abbildung 4).

Die Lastfälle Erdbeben und Wind wurden nicht untersucht. Die Windeinwirkung ist vor allem im Bauzustand von Bedeutung. Damit sie nicht massgebend wird, ist vorgesehen die Keilmauer in zwei vertikalen Etappen zu bauen (siehe Schalungsplan in der Beilage). Nach der Erstellung der ersten Etappe muss die Auffüllung im Keil erfolgen, bevor mit der zweiten Etappe begonnen werden darf.

Da keine Baugrunduntersuchung vorhanden ist, wurden für den Baugrund folgende charakteristischen Kennwerte verwendet:

- Raumlast $\gamma_k = 21\text{kN/m}^3$
- Reibungswinkel $\varphi_k = 32^\circ$
- Kohäsion $c_k = 0\text{kN/m}^2$

Die Kennwerte für den Konstruktionsbeton C25/30 TBA Typ 1 wurden der SIA Norm 262 entnommen.

3.3. Massnahmenbeschreibung

Es ist geplant, das Gebäude durch einen Lawinenspaltkeil zu schützen. Der Keil wurde so angeordnet, dass die Keilspitze in die Hauptfließrichtung der massgebenden Lawineneinwirkung zeigt. Die beiden Ablenkkräfte schliessen mit der Hauptfließrichtung jeweils einen Winkel von 45 Grad ein und sind 17.50m (westlicher Schenkel) bzw. 19.50m (östlicher Schenkel) lang (Abbildung 7).

Der Keil ist an der Spitze 5.0m hoch (ab OK Terrain), an beiden Schenkelenden ist die Mauer jeweils 3.50m hoch. Die Fundationstiefe beträgt im Minimum 1.50m. Der einschliessende Winkel von 45° und die Fließgeschwindigkeit von 10m/s, sind Maximalwerte und treten nicht gleichzeitig und über die gesamte Keillänge auf, deshalb wurde die Keilhöhe durch den Prüfingenieur in Absprache mit dem AWN gutachterlich von 6.2m auf 5m reduziert.

Parameter (mit Kommentar)		Keil Engi	
Dichte der Lawine	ρ	0.3	0.3
Fließgeschw. Lawine	v	10	7
Fließhöhe Lawine	m	1	1
Ablenkwinkel min	φ_1	45	45
(Reibungsbeiwert (0,3 für Kontakt Schnee / Beton; 0,4 für Kontakt Schnee / rauhe Oberfläche))	μ	0.3	0.3
Höhe Ablenkdam (Folien Margreth 2017)			
Schneehöhe (am Boden)	d_0	2.7	2.7
Vorablagerungen Lawinen	d_2	0	0
Fließhöhe Lawine	d_1	1	1
Fließgeschwindigkeit Lawine	v_1	10	7.1
Ablenkwinkel	φ_1	45	45
Freibord	d_f	0	0
Faktor Energiedissipation	λ	1	1
Aufstauhöhe phi 1		2.5	1.3
Höhe Ablenkdam phi 1	H	6.2	5.0

Abbildung 6: Berechnungen zur Ermittlung der Keilhöhe

Der Keil besteht aus einer Betonmauer. Innerhalb des Keils ist eine Aufschüttung aus Aushubmaterial und zugeführtem Material vorgesehen. Die Schüttung innerhalb des Keils wirkt stabilisierend, zudem wird sie für die Gartengestaltung genützt.

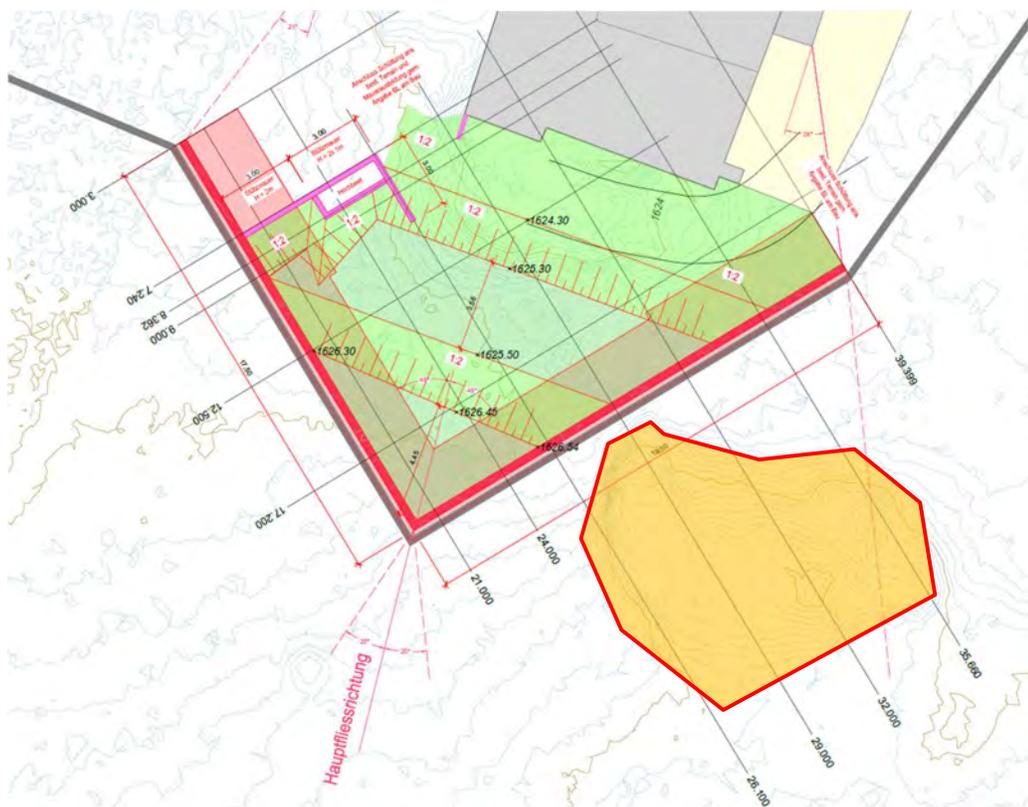


Abbildung 7: Situation des Lawinenspaltkeils (nicht massstäblich)

Damit die Wirkungshöhe auf der gesamten Länge der Keilschenkel gewährleistet ist, muss die vorhandene Geländeerhöhung im Einflussbereich des Keils (orange schraffiert) zwingend abgetragen werden. Das abgetragene Material wird als Füllmaterial für die Schüttung im Keil verwendet. Dadurch wird die Menge von Schüttmaterial, welches antransportiert werden muss, um ca. 20% reduziert.

Im gesamten Baustellenperimeter werden die vorhandenen Rasenziegel bei Baubeginn ausgestochen und innerhalb des Projektperimeters geschützt zwischengelagert. Nach Erstellung des Bauwerks werden die Rasenziegel wieder verlegt. Wo nötig wird mit einer lokalen Samenmischung angesät.

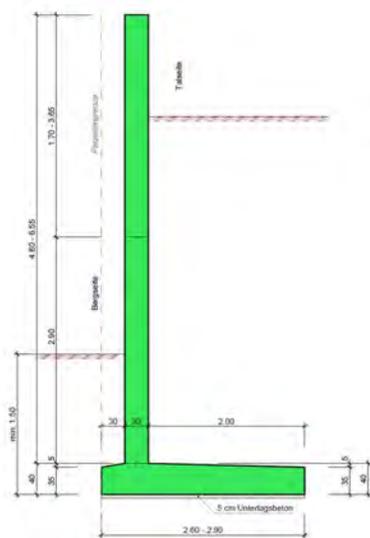


Abbildung 8: Querschnitt des Lawinenspaltkeils (nicht massstäblich)

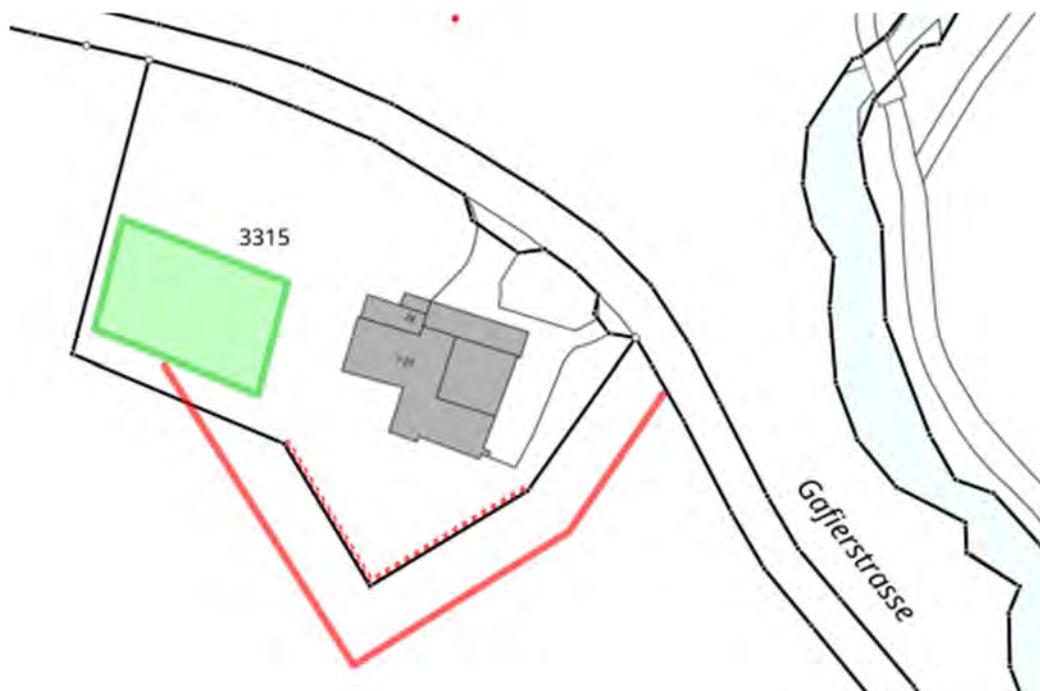


Abbildung 10: Bereich Baupiste (rot), Zwischenlagerung Material und Installationsplatz (grün), (nicht massstäblich)

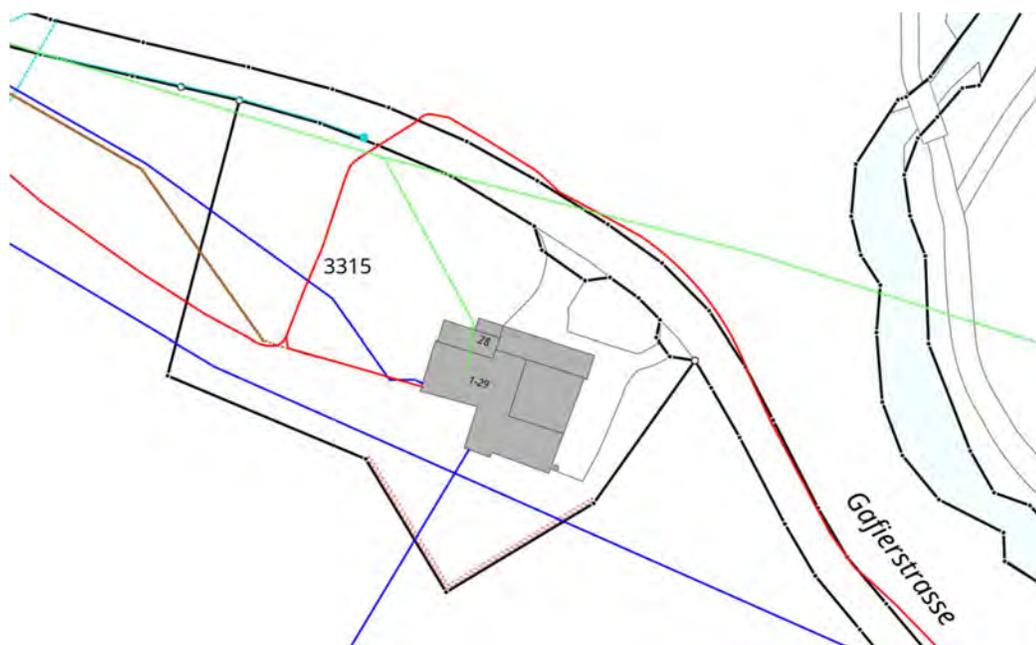


Abbildung 11: Übersicht Werkleitungen, Quelle Web GIS Darnuzer Ingenieure AG)

3.5. Systemsicherheit und Überlastfall

Die Systemsicherheit für den Ablenkkeil ist für ein 300 jährliches Ereignis gewährleistet. Schäden an der Betonoberfläche (Abplatzungen) können einerseits alterungsbedingt durch Frost oder mechanische Einwirkung (Steine oder Blöcke in der Lawine) nicht ausgeschlossen werden. Diese Schäden haben kurz- bis mittelfristig keine Reduktion der Schutzwirkung bzw. eine abgeminderte Tragsicherheit zur Folge. Die Schäden können mit geringem Aufwand in Stand gesetzt werden.

Eine Überlastfall wäre ein Ereignis > 300 jährlich mit Geschwindigkeiten von >10m/s. Oder die Staubeinwirkung einer Staublawine (aus dem Prozessraum Schollberg) oder einer trockenen Fließlawine ist durch den Ablenkkeil nicht aufzuhalten. Es ist mit einem Staublawinendruck von 3kN/m² zu rechnen. Schäden an Fenstern sind nicht auszuschliessen.

3.6. Instandhaltung

Die Kontrolle und Instandhaltung werden in einem separaten Dokument zwischen AWN und Eigentümer geregelt.

3.7. Grundeigentum u. Landerwerb

Der neue Lawinenspaltkeil kommt auf der Parzelle Nr. 3315 zu liegen, damit keine fremde Parzelle benützt werden muss, ist ein Landabtausch mit dem Nachbarn vorgesehen. Dieser Abtausch hat in der Zwischenzeit bereits stattgefunden.

Während der Bauausführung wird das Land auf Parzelle 3314 temporäre beansprucht (Arbeitsraum und provisorische Baupiste) siehe Abbildung 9. Die temporäre Nutzung wurde an der Begehung vom 6.6.2024 mit dem Grundeigentümer der Parzelle 3314 besprochen. Der Grundeigentümer ist mit der temporären Nutzung einverstanden.

3.8. Projektbedingte Umwelteinflüsse

Tabelle 3 listet die projektbedingten Umwelteinflüsse auf.

Tabelle 3: Projektbedingte Umwelteinflüsse

Objekt	Projektbedingte Umwelteinflüsse
Boden	<ul style="list-style-type: none"> Für die Erstellung des Lawinenkeils werden Transportgeräte und Baumaschinen mit Rädern und Raupen eingesetzt. Der Raddruck der eingesetzten Geräte ist vergleichbar mit jenen der landwirtschaftlichen Maschinen. Somit ist keine weitere Bodenverdichtung zu erwarten. Für die Erstellung der Mauern wird ein Kran benötigt. Der vorgesehene Standort befindet sich im Bereich der späteren Hinterfüllung. Als Hinterfüllmaterial wird überschüssiges Aushubmaterial und Aushubmaterial von nahegelegenen Baustellen eingebaut. Es kommt somit kein ortsfremdes Material zum Einsatz.
Luft	<ul style="list-style-type: none"> Die eingesetzten Kompressoren und Maschinen sind vorzugsweise mit Dieselpartikelfilteranlagen ausgestattet.
Gewässer	<ul style="list-style-type: none"> keine Beeinträchtigung von Trinkwasser, die best. Leitungen sind zu versetzen nur geringe Beeinträchtigung des natürlichen Wasserregimes während der Bauzeit
Vegetation / Wald	<ul style="list-style-type: none"> Das Gebiet ist nicht bewaldet. Die Begrünung erfolgt, sofern möglich, mit lokalem Saatgut.
Lärmbelastung	<ul style="list-style-type: none"> Während der Realisierung ist mit den üblichen Lärmmissionen durch die Baugeräte zu rechnen.
Abfälle / Altlasten	<ul style="list-style-type: none"> Sämtliche Abfälle im Rahmen des Neubaus werden eingesammelt, abtransportiert und vorschriftsgemäss durch den Baumeister entsorgt.
Wassergefährdende Flüssigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> Treibstoffe (Diesel und Benzin) werden nur in geringen Mengen auf der Baustelle gelagert. Treibstofflager (Diesel und Benzin) werden ausschliesslich an sicheren Standorten erstellt.

4. Kostenvoranschlag

Der Kostenvoranschlag beläuft sich auf CHF 280'000.00. Der Anteil der subventionsberechtigten Kosten ist 82% und beträgt CHF 230'000.00. Die nicht subventionsberechtigten Kosten betragen CHF 50'000.00 und entsprechen 18% der Gesamtkosten.

4.1. Wirtschaftlichkeit

Der Objektschutz, welcher auf der Grundlage der Sonderregelung erstellt wird, bringt für die Liegenschaft eine Risikoreduktion, diese wird jedoch in der Gefahrenkarte nicht berücksichtigt. Deshalb wurde in Absprache mit dem AWN auf eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mit EconoMe 5.2 verzichtet. Intensitätskarten nach Massnahmen werden keine erstellt.

4.2. Finanz- und Terminplan

Die Realisierung des Projekts ist folgendermassen geplant:

Tabelle 1: Finanz- und Terminplan für den subventionsberechtigten Betrag

Jahr	Vorgesehene Arbeiten	Kosten
2024	Erstellung des Lawinenkeils	Fr. 230'000.00
	Total	Fr. 230'000.00

5. Projektausführung

5.1. Zeitplan

Projektaufgabe	Frühjahr / Sommer 2024
Projektgenehmigung	Sommer 2024
Realisierung	Sommer / Herbst 2024

Es wird darauf hingewiesen, dass das gesamte Projektgenehmigungsverfahren sowie die Verfügbarkeit finanzieller Mittel über den genauen Projektverlauf entscheiden.

Die konkrete Realisierung des Vorhabens erfolgt im Rahmen von jährlichen Bauprogrammen.

5.2. Organisatorisches

Bauherrschaft	Gemeinde Luzein
Projektleitung	Amt für Wald Graubünden – Region Herrschaft/Prättigau/Davos Peter Ebnetter
Bauleitung	Gemeinde Luzein
Projektkostenträger	Anteil für subventionsberechtigte Kosten Bund und Kanton: 80% Bauherrschaft: 20%
Nutznieser	Annatina Secchi Schaub, Gafierstrasse 28, 7246 St. Antönien Dominik Schaub, Loestrasse 120, 7000 Chur
Baumeisterarbeit	Ausschreibung im freihändigen Submissionsverfahren
Unterhalt	wird in einem separaten Dokument geregelt

Landquart, den 18.6.2024

Projektleiter:

Projektverfasser:

Peter Ebnetter
Projektleiter Schutzbauten

Ramona Morell / Reto Störi
Projektverfasser

Die Bauherrschaft hat beschlossen, das vorliegende Projekt zur Subventionierung durch Kanton und Bund einzureichen. Sie verpflichtet sich – gestützt auf die gesetzlichen Subventionsbestimmungen – die Arbeiten projektgemäss innerhalb der festgesetzten Frist auszuführen und die forstlichen Bauten/Anlagen fortwährend in gutem Zustand zu erhalten (Art. 38, 50, 53 WaV, Art. 29 SuG, Art. 23 KWaG).

Bauherrschaft:

Bauherrschaft:

Christian Kasper
Gemeindepräsident

Kevin Bebi
Gemeindekanzlist

Anhang

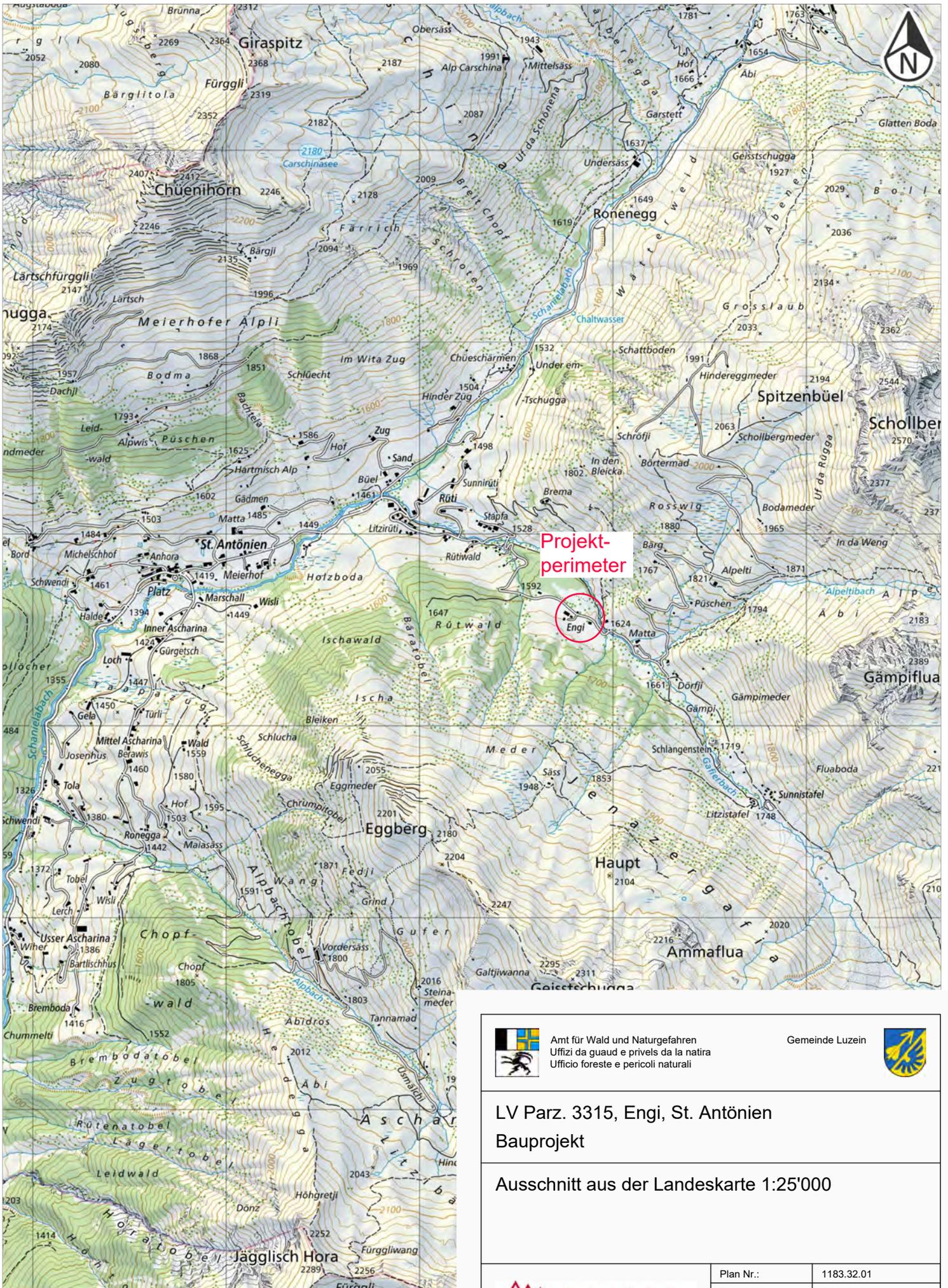
- *Anhang 1: Ausschnitt aus der Landeskarte 1:25'000*
- *Anhang 2: Vorprüfungsentscheid GVG*
- *Anhang 3: Gefahrenbeurteilung Gefahrenkommission III – Vorprüfung GVG*
- *Anhang 4: Statische Berechnungen*

Beilagen

- *Beilage 1: Situationsplan 1:100*
- *Beilage 2: Querprofile 1:100*
- *Beilage 3: Schalungsplan 1:50 / 1:25 / 1:5*
- *Beilage 4: Absteckungsliste*
- *Beilage 5: Bewehrungsplan*
- *Beilage 6: Eisenlisten Fundament und Wand*
- *Beilage 7: Längenprofile 1:100*

- Verteiler:
- Bauherrschaft Gde. Luzein
 - Grundeigentümer D. Schaub
 - Amt für Wald und Naturgefahren: Produkteverantwortlicher Schutzbauten (2 x)
 - Amt für Wald und Naturgefahren: Projektleitung

Anhang



Projekt-perimeter



Amt für Wald und Naturgefahren
 Uffizi da guaud e privels da la natira
 Ufficio foreste e pericoli naturali

Gemeinde Luzein



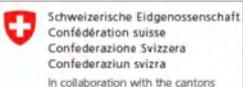
LV Parz. 3315, Engli, St. Antonien
 Bauprojekt

Ausschnitt aus der Landeskarte 1:25'000



tur gmbh | Promenade 129 | CH-7260 Davos Dorf | www.tur.ch

Plan Nr.:	1183.32.01
Format:	A4
Masstab:	1:25'000
gezeichnet:	19.04.2024 / RM
revidiert:	



www.geo.admin.ch ist ein Portal zur Ansicht von ge
 gestellt werden
 Haftung: Obwohl die Bundesbehörden mit aller Sor
 Richtigkeit, Genauigkeit, Aktualität, Zuverlässigkeit
 Bundesbehörden der Schweizerischen Eidgenosse
 © swisstopo

In collaboration with the cantons

**Vorprüfung - Vorentscheid für Stufe Baueingabe
 Bauvorhaben in der GZ1, Sonderregelung "Gefahrenzone"**

2.VP

Gemeinde	<i>Luzein, Fraktion St. Antönien</i>
BauherrIn	<i>Marga Secchi und Dominik Schaub, Loestrasse 120, 7000 Chur</i>
EigentümerIn	
VertreterIn	
Beschrieb Bauvorhaben /Kosten	<i>Neubau Lawinenschutz</i>
Ortsbezeichnung	<i>Engi, Gafierstrasse 28</i>
Gebäude Nr.	<i>1-29, 1-29-A</i>
Parzellen Nr.	<i>3315</i>
Projekt-Nr.	
Spezielle Gefährdung	<i>Lawinen</i>
Prüfingenieur	<i>Andreas Flütsch, dipl. Ing. ETH/SIA, Ritter Schumacher AG, Ottostrasse 4, 7000 Chur</i>

A Unterlagen

1. Begehung vom

Anwesend:

2. Wurde ein Projekt zur Vorprüfung bereits einmal eingereicht?

 Ja

 Nein

3. Eingereichte Unterlagen:

Einstufung Sonderregelung vom 13.09.2013, Objekt ID 41541 (ARE und AWN Graubünden)

4. Vom Prüfingenieur beschaffte Unterlagen:

Gefahrenbeurteilung Gefahrenkommission III vom 22.02.2023

B Projektierungsunterlagen

1. SIA-Vorschriften

2. GVG-Vorschriften für bauliche Massnahmen an Bauten in der blauen Lawinenzone

3. Gemäss Spezialexpertise von:

4. Einwirkungen:

Wände:

Lawinendruck der Fließlawine	q_F	=	30.0 kN/m ²
Lawinendruck der Staublawine	q_s	=	3.0 kN/m ²
Einzellast	Q	=	100.0 kN
Fließhöhe	h_F	=	1.0 m
Höhe der Schneedecke	h_n	≤	2.7 m
Reibungskoeffizient auf Seitenwand	μ	=	0.3

Dach:

Schneelast, (mind. Schneelast gem. SIA)	s	=	kN/m ²
Reibungskoeffizient auf Dachfläche	μ	=	

C Weitere Auflagen und Bemerkungen

Als Schutz vor der Fließlawine kann südlich der Gebäude ein Lawinenkeil errichtet werden.
Ein baulicher Schutz gegen die Staublawine ist nicht erforderlich, hier genügt es, die Fenster entsprechend zu verstärken (min. RC2).

D Ergebnis der Vorprüfung

- Bei Einhaltung dieser Vorgaben und Auflagen kann das übliche Baubewilligungsverfahren abgewickelt werden. Der Prüfenieur beantragt der GVG, das Projekt zu genehmigen.
- Das Projekt ist aufgrund obiger Bemerkungen zu einer weiteren Vorprüfung einzureichen.

E Weiteres Vorgehen

- Vor Baubeginn ist beim Prüfenieur die Hauptprüfung einzuleiten. Dazu benötigt er folgende Unterlagen in 3 Exemplaren:
- Statik mit Nachweis sämtlicher gefährdeter Teile
 - Ausführungspläne der gefährdeten Bauteile mit dazugehörigen Bewehrungsplänen und Stahllisten
 - Werkstattpläne
 - andere Unterlagen _____
- Das Bauvorhaben kann ohne Hauptprüfung erledigt werden. Nach Beendigung des Projektes ist der GVG eine Bestätigung "Ausführung gemäss überprüften Projektplänen Auflagen/Vorgaben zuzustellen (Formular B1)
- Das Bauvorhaben kann ohne Hauptprüfung erledigt werden. Nach Beendigung des Projektes ist der GVG eine Bestätigung "Ausführung gemäss überprüften Projektplänen" zuzustellen (Formular B2).
- Andere Variante _____

Die Kosten der Überprüfung durch den Prüfenieur gehen zu Lasten des Gesuchstellers.

Ort und Datum:

Chur, 23.04.2024

Der Prüfenieur



Chur,

Genehmigt durch die
Gebäudeversicherung Graubünden
Versicherung

Reto Stockmann, Bereichsleiter

Chur, 05.06.2024

Dominik Schaub
Loestrasse 120
7000 Chur

Prüfingenieurverfahren für Bauvorhaben in der Gefahrenzone - 3. Vorprüfungsentscheid (Korrektur)

Geschäftsnummer:	2020.90.00229
Geschäftsbeschreibung:	Neubau Lawinenschutz
Grundstück:	3315, Luzein, EGRID - CH179177637460
Gebäude:	1-29, Einfamilienhaus und Stall mit Zimmer, EGID - 1204541 1-29-B, Anbau Holzschopf
Gebäudeadresse:	Gafierstrasse 28, 7246 St. Antönien Luzein, 7246 St. Antönien
Eigentümerschaft:	Annatina Secchi Schaub, Gafierstrasse 28, 7246 St. Antönien Dominik Schaub, Loestrasse 120, 7000 Chur
Prüfingenieur:	Dipl. Ing. ETH/SIA Andreas Flütsch, c/o RITTER SCHUMACHER AG, Ottostrasse 4, 7000 Chur (081 286 80 68)

Sehr geehrter Herr Schaub

Das Prüfingenieurverfahren für Bauvorhaben in der Gefahrenzone ist korrekt eingeleitet worden. Wir lassen Ihnen das Ergebnis der 2. Vorprüfung samt den eingereichten Unterlagen zukommen. Dieser Vorprüfungsentscheid (Korrektur) ersetzt unser 2. Vorprüfungsentscheid vom 22.05.2024. Die Prüfung Ihres Bauvorhabens hat ergeben, dass es sich in einer Gefahrenzone 1 (rot) befindet.

Gemäss Art. 38 des Raumplanungsgesetzes Graubünden dürfen in der Gefahrenzone 1 keine neuen Bauten und Anlagen erstellt werden, die dem Aufenthalt von Menschen und Tieren dienen. Bestehende Bauten und Anlagen, die dem Aufenthalt von Menschen und Tieren dienen, dürfen nur erneuert werden. Baubewilligungen und BAB-Bewilligungen für Bauvorhaben in Gefahrenzonen werden nur erteilt, wenn eine Genehmigung der Gebäudeversicherung des Kantons Graubünden vorliegt. Diese erlässt Richtlinien für die baulichen Schutzmassnahmen und für den angemessenen Objektschutz.

Die "Richtlinien für bauliche Schutzmassnahmen und für den angemessenen Objektschutz bei Bauvorhaben in Gefahrenzonen" können auf der Webseite der Gebäudeversicherung Graubünden bei der Prävention im Downloadbereich der Elementarschadenprävention oder über den nebenstehenden QR-Code heruntergeladen werden.



Bei Um- und Erweiterungsbauten welche der Sonderregelung Gefahrenzonen in St. Antönien unterliegen und mit subventionierten Schutzbauten geschützt werden, wird der gesamte Mehrwert in der Gefahrenzone 1 gemäss unseren gesetzlichen Bestimmungen auch gegen das spezifische Elementarrisiko (Lawine) versichert.

Wir weisen Sie jedoch darauf hin, dass eine allfällige PV-Anlage an den Seitenwänden des Lawinenspaltkeils (Einwirkungsseite) trotzdem von der Versicherungsdeckung des Lawinenrisikos ausgeschlossen wird, da diese komplett ungeschützt wäre.

Bei Berücksichtigung der Vorgaben/baulichen Auflagen gemäss beiliegenden Unterlagen kann mit der Bearbeitung des Bauvorhabens weitergefahren werden. Bitte leiten Sie beim Prüfingenieur die Hauptprüfung ein und legen Sie dazu die unter Ziffer E aufgeführten Unterlagen bei.

Das spezifische Elementarrisiko können wir erst nach Abschluss des Prüfingenieurverfahrens versichern. Die übrigen Elementar- und Feuerrisiken sind mit der Erteilung der Baubewilligung gemäss unseren gesetzlichen Bestimmungen versichert.

Sämtliche gefährdungsrelevanten Projektänderungen sind dem Prüfingenieur zur erneuten Prüfung einzureichen.

Das Bauvorhaben wird unter Vorbehalt der feuerpolizeilichen Bewilligung und der oben aufgeführten Angaben seitens der Gebäudeversicherung Graubünden genehmigt. Die Umsetzung der besonderen baulichen Schutzmassnahmen wird somit zum Bestandteil der Baubewilligung.

Gegen diese Verfügung können Sie innert 30 Tagen bei der Direktion der Gebäudeversicherung Graubünden schriftlich Einsprache erheben. Die Einsprache ist zu begründen und hat einen Antrag zu enthalten.

Für Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Freundliche Grüsse

Gebäudeversicherung
Graubünden
Elementarschadenprävention

Beilagen

- Unterlagen Vorprüfung

Kopie an

- Amt für Wald und Naturgefahren, Herrschaft/Prättigau/Davos, Gian Claudio Leeger, Bahnhofplatz 3 B, 7302 Landquart
- Bauamt, Politische Gemeinde Luzein, Gemeindehaus, Panyerstrasse 39, 7243 Pany
- Dipl. Ing. ETH/SIA Andreas Flütsch, c/o RITTER SCHUMACHER AG, Ottostrasse 4, 7000 Chur

1183 LV Kest Erji, Bemessung

30.4.24 / 1

- Ermittlung aus Einzellast
Vorgabe gegen Vorprüfung AVA.

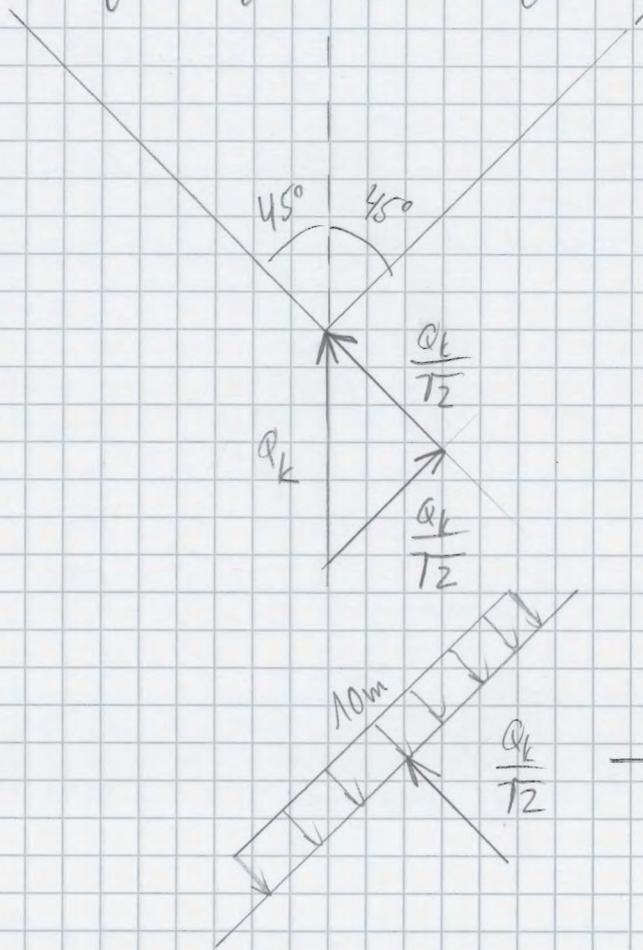
$$Q_k = 100 \text{ kN}$$

$$j_F = 1,2$$

$$\frac{Q_k}{\sqrt{2}} = 70,71 \text{ kN} \quad j_F = 1,2$$

$$\frac{Q_d}{\sqrt{2}} = 1,2 \cdot 70,71 = 85 \text{ kN}$$

↳ für Druckstanznachweis

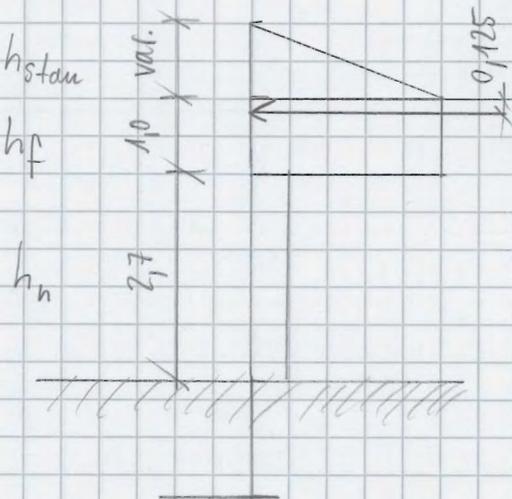


→ wirkt auf eine Länge von mind. 10m

$$\Rightarrow \frac{Q_k}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{10} = 7,07 \text{ kN/m}$$

↳ Larix
Bemessung

- Angriffspunkt Einzellast



Annahme Einzellast mit

$$\phi = 25 \text{ cm}$$

- Schneeruhedruck \rightarrow 30 jährliche Schneehöhe, natürlich abgelagert

$$\rightarrow h_n = 2,70 \text{ m}, j = 350 \text{ kg/m}^3$$

$$\begin{aligned} \rightarrow q_{\text{Schneek}} &= h_n \cdot j \cdot 0,3 \\ &= 2,7 \cdot 350 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,3 \\ &= 2,835 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

- Brüche aus Fließlamine $\rightarrow j = 45^\circ$

Fließhöhe Lamine $h_f = 1,0 \text{ m}$

Stauhöhe " $h_{\text{stau}} = 1,3 \text{ m}$ (vorgegeben aus Kellhöhe)

Fließgeschwindigkeit: $v_f = 10 \text{ m/s}$

Druck der Fließlamine: mit $c_d = 30$, $q_f = 300 \text{ kg/m}^3 = 0,3 \text{ t/m}^3$

$$\begin{aligned} q_f &= 0,5 \cdot c_d \cdot q_f \cdot v_f^2 \\ &= 0,5 \cdot 30 \cdot 0,3 \cdot 10^2 = 30 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Ablenkwinkel $\alpha = 45^\circ$

$$q_{f,d} = q_f \cdot \sin^2 \alpha = 30 \cdot \sin^2 45^\circ = 15 \text{ kN/m}^2 \quad (\text{senkrecht auf die Wand})$$

Reibung auf die Wand mit Reibungskoeffizient $\mu = 0,4$ (Bet./Schne)

$$q_{f,d,r} = \mu \cdot q_{f,d} = 0,4 \cdot 15 \text{ kN/m}^2 = 6 \text{ kN/m}^2$$

\hookrightarrow für raue Oberf.
gem SIA 261-1
7.3.2.6

Einzellast $Q_d = 85 \text{ kN} = V_{Ed}$

Baumdurchmesser = 25 cm

$k_e = 0,9$ (für Kunststoffe)

0,75 am Wandende

$h = 0,30 \text{ m}$ (Plattendicke)

$c = 0,06 \text{ m}$ (sichere Seite, falls angegriffen wird)

\varnothing 1./4. Lage: 20 mm $\rightarrow d_x = 0,23 \text{ m}$

\varnothing 2./3. Lage: 14 mm $\rightarrow d_y = 0,213 \text{ m}$

$$\Rightarrow d_v = \frac{d_x + d_y}{2} = 0,2215 \text{ m}$$

$$5 \cdot d_v = 5 \cdot 0,2215 = 1,10 \text{ m}$$

Umfang $u = 2 \cdot \pi \cdot r_{\text{tot}}$ mit $r_{\text{tot}} = \frac{\varnothing_{\text{Baum}}}{2} + \frac{d_v}{2}$

$$= 0,125 + 0,11 = 0,236 \text{ m} = 235,75 \text{ mm}$$

$$u = 2 \cdot \pi \cdot 235,75 = 1481 \text{ mm}$$

$$E_s = 205 \text{ kN/mm}^2$$

$$f_{sd} = 435 \text{ N/mm}^2$$

Nachspannstufe 1 $\Rightarrow \frac{m_{sd}}{m_{pd}} = 1,0$

$$\Rightarrow r_{sx} = 0,22 \cdot l_x$$

mit $l_x = \text{max Abstand vom Einschlagort zur Keilspitze (ungünstigster Fall)}$

$$l_x = 19,25 + 5 \cdot d_v \cdot \frac{\varnothing_{\text{Baum}}}{2} = 18,025 \text{ m}$$

$$r_s = 0,22 \cdot 18,025 = 3,966 \text{ m}$$

Plattenrotation: $\psi = 1,5 \cdot \frac{r_s}{d} \cdot \frac{f_{sd}}{E_s} \cdot \left(\frac{m_{sd}}{m_{pd}} \right)^{3/2}$

$$\psi = 1,5 \cdot \frac{3,966}{0,2215} \cdot \frac{435}{205 \cdot 10^3} \cdot (1)^{3/2} = 0,057 \geq 0,02 \quad \checkmark$$

$$k_r = \frac{1}{0,45 + 0,18 \cdot \gamma \cdot d \cdot k_f}$$

mit $k_f = \frac{48}{16 + \rho_{max}}$

$$k_f = \frac{48}{16 + 32} = 1$$

$$k_r = \frac{1}{0,45 + 0,18 \cdot 0,057 \cdot 221,5 \cdot 1} = 0,367$$

Durchstanzwiderstand $V_{Rd,c} = k_r \cdot \tau_{ed} \cdot d_v \cdot u$

$$\tau_{ed} = 1 \text{ N/mm}^2$$

$$= 0,367 \cdot 1 \cdot 221,5 \cdot 1481$$

$$V_{Rd,c} = 120,4 \text{ kN}$$

Nachweis $V_{Ed} = 85 \text{ kN} \leq V_{Rd,c} = 120,4 \text{ kN}$

i.O.

Lawinenspaltkeil Engi, Berechnung Schneelast gem. SIA 261

Bezugshöhe von der Schweiz m. X +

Verfügbare Abfragen: 2

NORM SIA 261

SCHNEE WIND ERDBEBEN

SCHNEELAST | SIA 261

Ort eingeben

Map Satellite

Bezugshöhe + 200 m

Charakteristischer Wert der Schneelast

$s_k = 11.20 \text{ kN/m}^2$

Alle Angaben ohne Gewähr

Bezugshöhe: -200 m, ± 0 m, +200 m, +400 m, +500 m, N/A

Standort: Straße 7246, Stadt Luzern

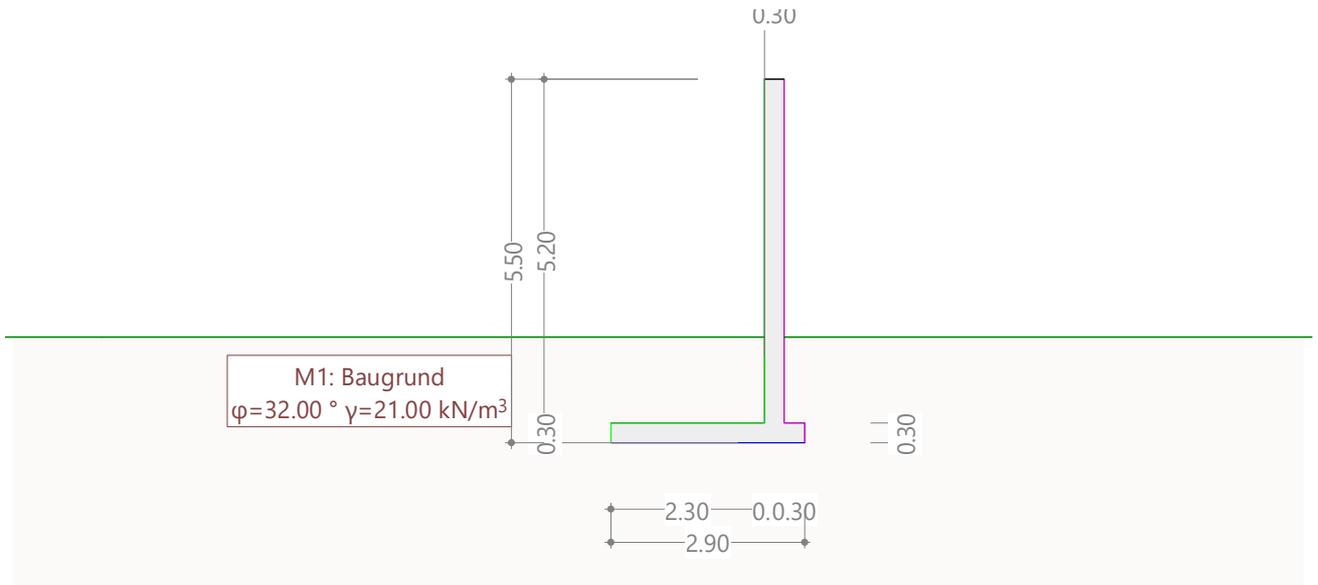
Breitengrad 46.967°, Längengrad 9.842°, Höhe über NN 1619 m

Map controls: 10 m, 30 ft

Leaflet | © OpenStreetMap contributors, Google

Baugrundmodell

Mstb. 1 :114.0 (-11.57,-7.69..7.79,0.96)



BAUGRUNDMODELL

Bodenschichteigenschaften

Id	Beschreibung	φ_k [°]	γ_k [kN/m ³]	c_k [kN/m ²]
M1	Baugrund	32.00	21.00	0

Mauer

Beschreibung	Einwirkung	γ_k [kN/m ³]	Baustoffe		a_R [mm]
			Baustoffe	Bewehrung	
Mauergewicht	Eigenlast	25.00	C25/30	B500B	40.0

γ_k : Raumgewicht
 a_R : Randabstand der Bewehrung (Umrisskante bis Achse Bewehrung)

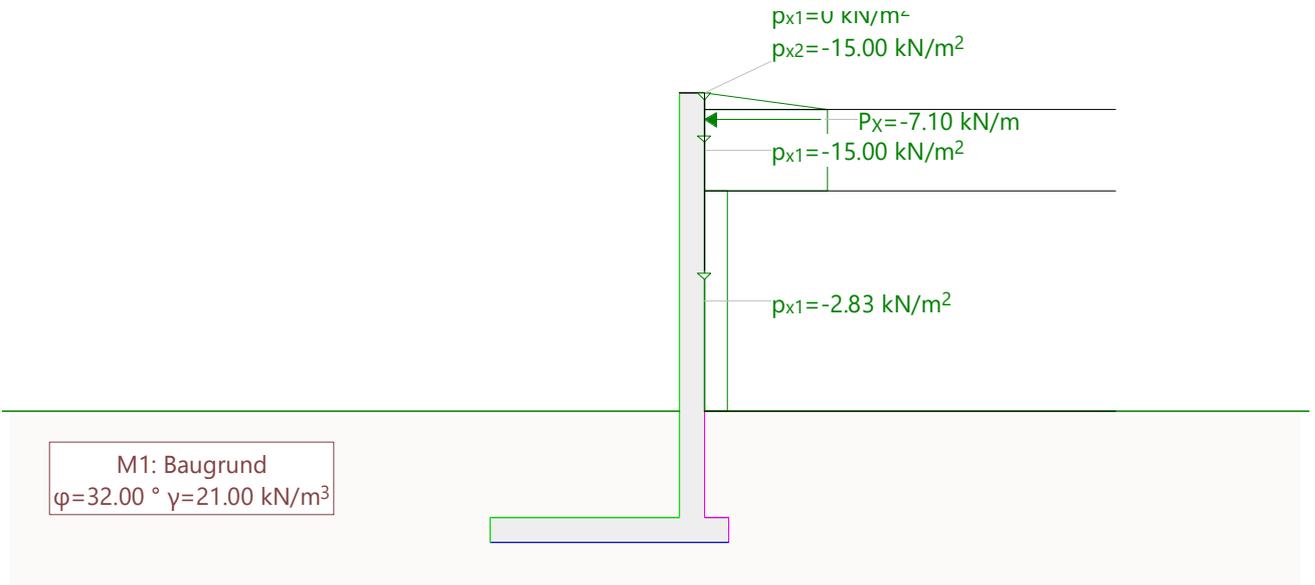
Polygone Baugrundmodell

Pkt	Mauer		Terrain		Terrain	
	x [m]	y [m]	x [m]	y [m]	x [m]	y [m]
1	0	0	-16.81	-3.90	-0.00	-3.90
2	0	-5.20	-10.24	-3.90	10.00	-3.90
3	0.30	-5.20	-0.30	-3.90		
4	0.30	-5.50				
5	0	-5.50				
6	-0.30	-5.50				
7	-2.60	-5.50				
8	-2.60	-5.20				
9	-0.30	-5.20				
10	-0.30	0				

Nr.:

Belastung Schn: Schnee Ruhedruck
Belastung Law: Fliesslawine
Belastung Stau: Staudruck

Mstb. 1 :92.3 (-8.43,-6.08..7.25,0.92)



Belastungen (1)

akt.	Bezeichner	Beschreibung	Typ	Einwirkung	
				Kategorie	Subkategorie
Ja	Law	Fliesslawine	Belastung	aussergewöhnlich	
Ja	Schn	Schnee Ruhedruck	Belastung	Nutzlast	
Ja	Stau	Staudruck	Belastung	aussergewöhnlich	

akt. : aktiv

Belastungen (2)

akt.	Bezeichner	On
Ja	Law	Ja
Ja	Schn	Ja
Ja	Stau	Ja

: automatisch Grenzwerte erzeugen
akt. : aktiv

BEIWERTE UND PARAMETER

Widerstandsbeiwerte (1)

Name	GZ TS 1 [-]	GZ TS 2 [-]	GZ TS 2a [-]	GZ TS 3 [-]	GZ G [-]	global [-]
ME-Wert					1.00	1.00
Scherkraft Sporn			1.40		1.00	1.00
Reibungswinkel $\gamma_{M\phi}$			1.20		1.00	1.00
Raumgewicht γ_{My}			1.00		1.00	1.00
Kohäsion γ_{Mc}			1.50		1.00	1.00
Partiaalfaktor Kippen γ_R	1.00					1.50
Partiaalfaktor Gleiten γ_R			1.00			1.50
Partiaalfaktor statischer Grundbruch γ_R			1.00			2.00

Berechnungsparameter (1)

Name	GZ TS 1	GZ TS 2	GZ TS 2a	GZ TS 3	GZ G	global	
Erdruhedruckanteil r	0	0	0		1.000	0	-
Fussverdrehung					2.000	2.000	%
minimaler Erddruck	5.000	5.000	5.000		0	0	kN/m ²
Schnittkraftvergrößerungsfaktor γ_r						1.500	-

Nr.:

Einwirkungen (1)

Name	Typ	Set	GZ Typ 1		GZ Typ 2		GZ Typ 3		γ [-]
			γ [-]	γ_{inf} [-]	γ [-]	γ_{inf} [-]	γ [-]	γ_{inf} [-]	
Eigenlast	ständig		1.10	0.90	1.35	0.80	1.00	1.00	1.35
Nutzlast	veränderlich		1.50		1.50		1.30		1.50
Erddruck ständig	ständig		1.35	0.80	1.35	0.70	1.00	1.00	1.35
aussergewöhnlich	aussergewöhnlich		1.20		1.20		1.20		1.20
Erdwiderstand ständig	ständig		0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70

GZ Typ 1 : Grenzzustand Typ 1
GZ Typ 2 : Grenzzustand Typ 2
GZ Typ 3 : Grenzzustand Typ 3
: Grenzzustand Typ 2a

Einwirkungen (2)

Name	γ_{inf} [-]	ψ -Beiwerte			u
		ψ_0 [-]	ψ_1 [-]	ψ_2 [-]	
Eigenlast	1.00				Ja
Nutzlast		1.00	1.00	0.80	Ja
Erddruck ständig	0.70				Ja
aussergewöhnlich					Ja
Erdwiderstand ständig	0.70				Ja

: Grenzzustand Typ 2a
 ψ -Beiwerte : Reduktionsbeiwerte
u : Einwirkung ist benutzt

BERECHNUNGSOPTIONEN

Erddruck

Beschreibung	Einwirkung	δ	ϵ_0 [°]	!EW	Red.	δ_R [°]
Erddruck aus Bodengewicht	Erddruck ständig	0.667	0			
Erdwiderstand aus Bodengewicht	Erdwiderstand ständig	-0.500	0	mit	mit	10.00

δ : Wandreibungswinkel als Bruchteil des Reibungswinkels
 ϵ_0 : Neigung Ruhedruck gegenüber der Horizontalen
!EW : Berücksichtigung des Erdwiderstandes
Red. : Automatische Reduktion des Erdwiderstandes
 δ_R : Minimale Neigung der Resultierenden gegenüber der Vertikalen

Nachweise

	Berechnungsverfahren	Kohäsionsanteil	S_k [kN/m]	δ_{Sk}	
statischer Grundbruch	Brinch Hansen	mit			
Gleiten		mit	0	1.000	
Kippen	(1) weicher Untergrund				

S_k : zusätzlicher Widerstand im Gleitsicherheitsnachweis aufgrund eines Sporns
 δ_{Sk} : Sohlreibungswinkel als Bruchteil des Reibungswinkels
(1) : Die Kippsicherheit wird über die zulässige Exzentrizität der Resultierenden nachgewiesen

Setzungen

ME-Wert [kN/m ²]	f_t	t_{max} [m]	
45000.00	3.000	20.00	

f_t : Tiefenfaktor

Schnittkräfte, Bewehrung

Maximaler Abstand der Resultatpunkte	0.20 [m]
--------------------------------------	----------

Grenzwertspezifikationen für Schnittkräfte, Bewehrung

!GZ Tragsicherheit Typ 2 !GZ Tragsicherheit Typ 2 Acc
--

Grenzwerte

Nachweise

Nachweis	F _{vorh} [-]	F _{erf} [-]	β _{vorh} [‰]	β _{max} [‰]	GWS	EWK
Kippen	1.02	1.00			8	1
Gleiten	2.95	1.00			5	5
Grundbruch	6.25	1.00			6	1
Verdrehung			-0.01	2.00	1	1

- F_{vorh} : vorhandene Sicherheit
- F_{erf} : erforderliche Sicherheit
- β_{vorh} : vorhandene Verdrehung der Mauer
- β_{max} : maximal erlaubte Verdrehung der Mauer
- GWS : Grenzwertspezifikation
- EWK : Einwirkungskombination

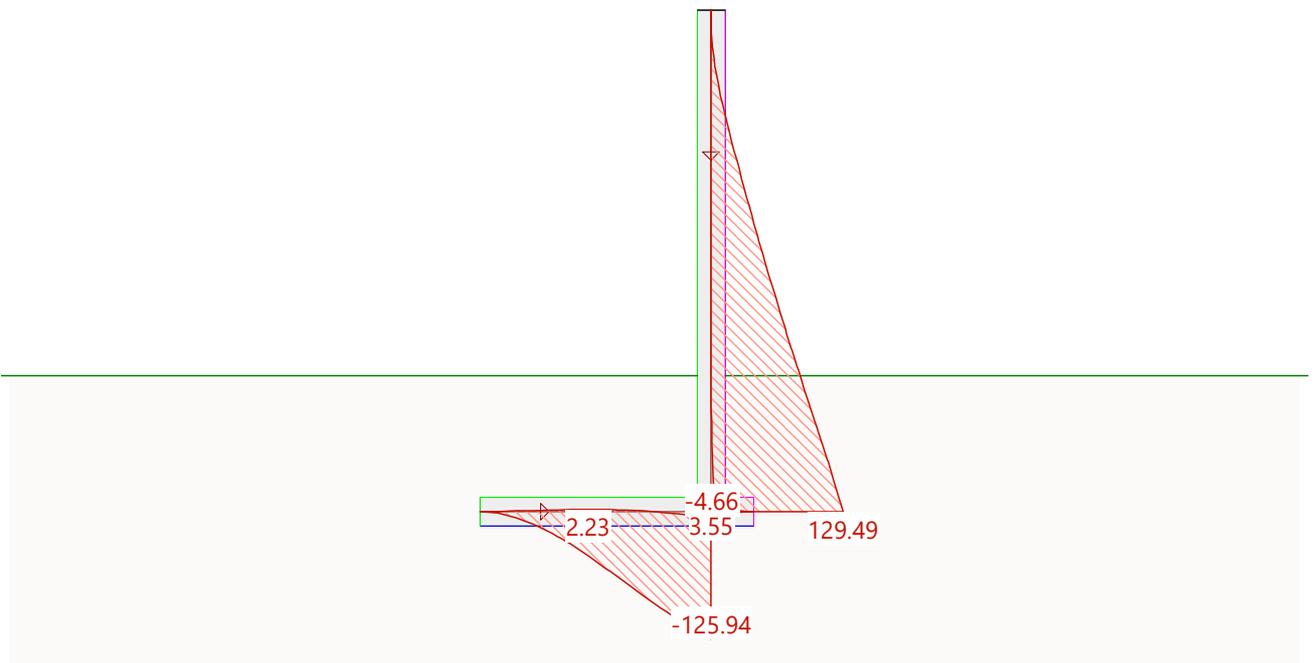
Grenzwertspezifikationen

GWS	Titel	Bemessungssituation	Grenzzustand	AP
1	!GZ Gebrauchstauglichkeit selten	andauernd	Gebrauchstauglichkeit	!GZG
2	!GZ Tragsicherheit Typ 1	andauernd	Tragsicherheit Typ 1	!GZT
3	!GZ Tragsicherheit Typ 1 Acc	aussergewöhnlich	Tragsicherheit Typ 1	!GZT
4	!GZ Tragsicherheit Typ 2	andauernd	Tragsicherheit Typ 2	!GZT
5	!GZ Tragsicherheit Typ 2a	andauernd	Tragsicherheit Typ 2a	
6	!GZ Tragsicherheit Typ 2a Acc	aussergewöhnlich	Tragsicherheit Typ 2a	
7	!GZ Tragsicherheit Typ 2 Acc	aussergewöhnlich	Tragsicherheit Typ 2	!GZT
8	RM	aussergewöhnlich	Tragsicherheit Typ 1	!GZT

AP : Analyseparameterset

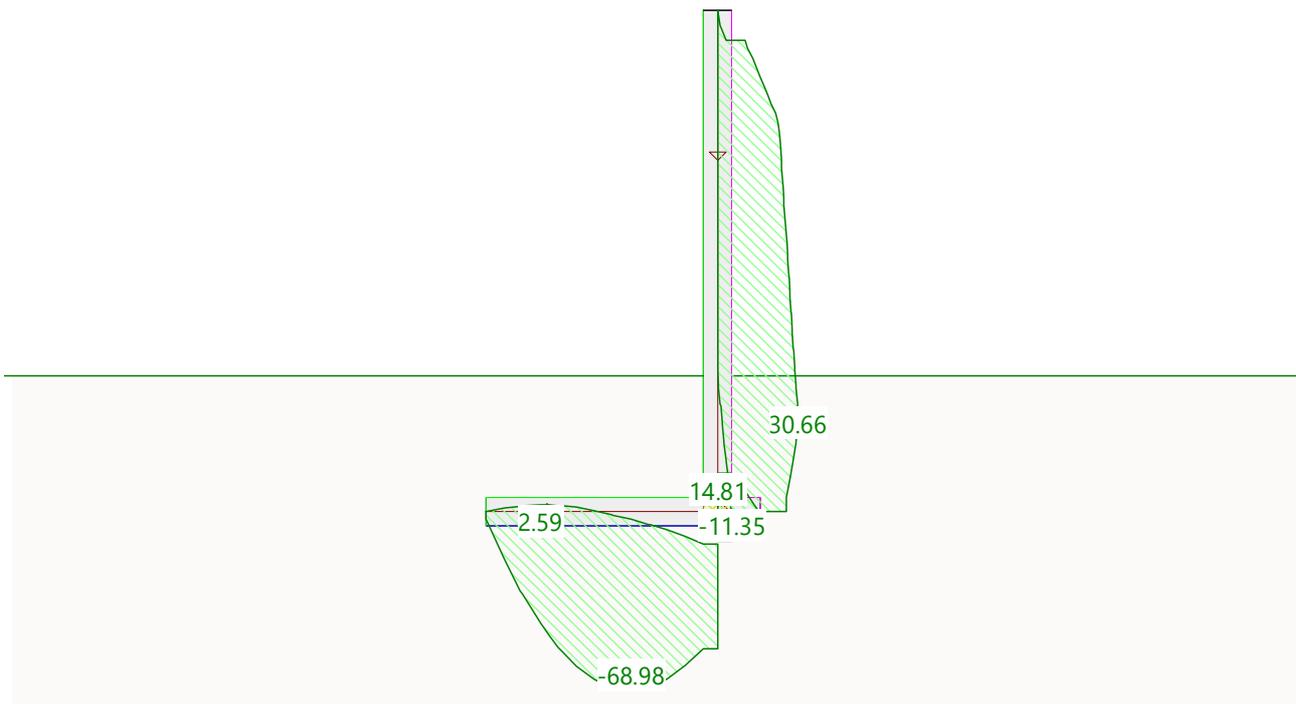
Grenzwerte: Biegemoment [kNm/m]

Mstb. 1 :80.4 (-7.58,-7.02..6.08,0.59)



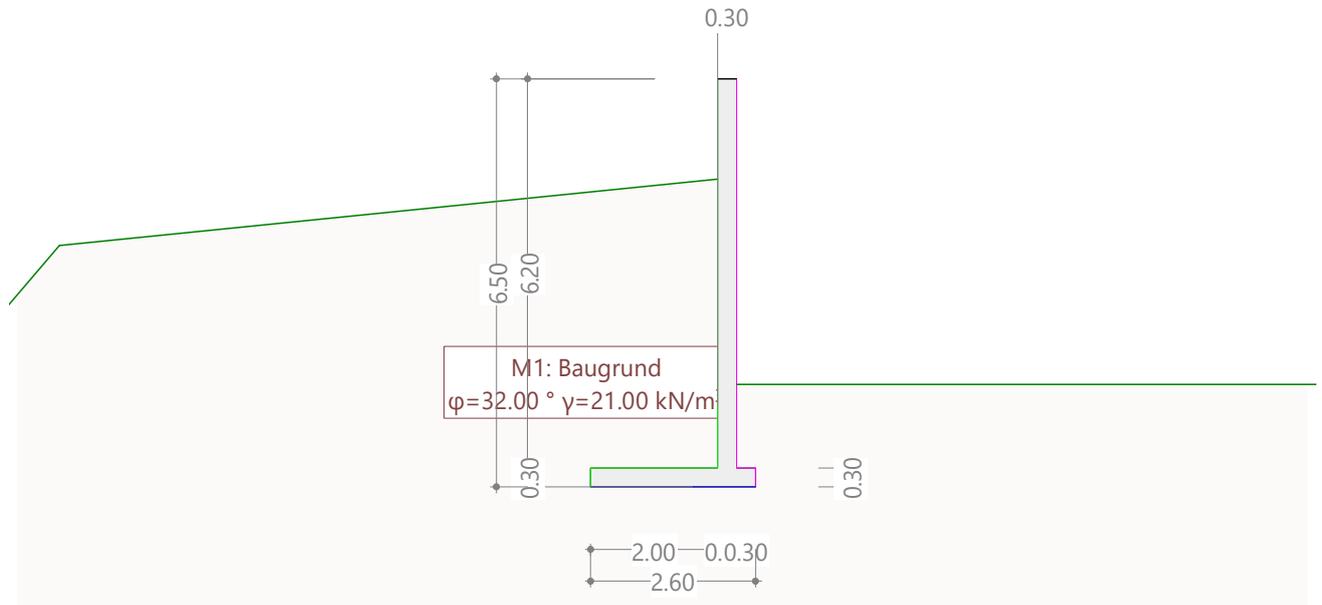
Grenzwerte: Querkraft [kN/m]

Mstb. 1 :80.4 (-7.62,-7.46..6.04,0.15)



Baugrundmodell

Mstb. 1 :120.1 (-11.37,-8.47..9.03,1.46)



BAUGRUNDMODELL

Bodenschichteigenschaften

Id	Beschreibung	φ_k [°]	γ_k [kN/m ³]	c_k [kN/m ²]
M1	Baugrund	32.00	21.00	0

Mauer

Beschreibung	Einwirkung	γ_k [kN/m ³]	Baustoffe		a_R [mm]
			Baustoffe	Bewehrung	
Mauergewicht	Eigenlast	25.00	C25/30	B500B	40.0

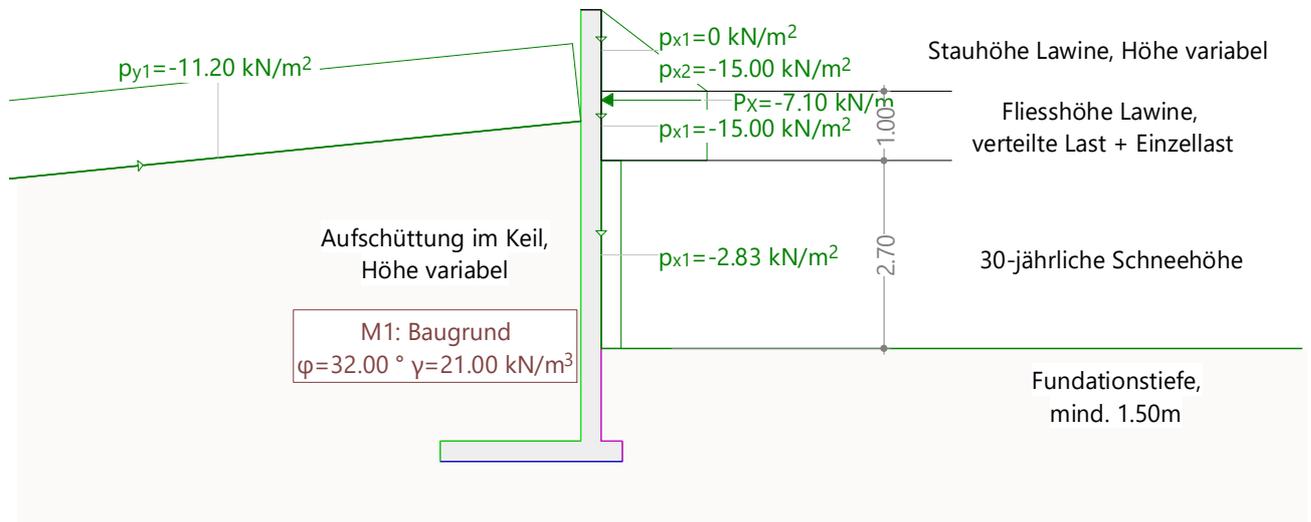
γ_k : Raumbgewicht
 a_R : Randabstand der Bewehrung (Umrisskante bis Achse Bewehrung)

Polygone Baugrundmodell

Pkt	Mauer		Terrain		Terrain	
	x [m]	y [m]	x [m]	y [m]	x [m]	y [m]
1	0	0	-0.00	-4.87	-12.96	-5.32
2	0	-6.20	10.00	-4.87	-10.70	-2.66
3	0.30	-6.20			-0.30	-1.60
4	0.30	-6.50				
5	0	-6.50				
6	-0.30	-6.50				
7	-2.30	-6.50				
8	-2.30	-6.20				
9	-0.30	-6.20				
10	-0.30	0				

Belastung Schn: Schnee Ruhedruck
Belastung Law: Fließlawine
Belastung Stau: Staudruck
Belastung Last: Schneelast
Belastung Baum: Baumstamm

Mstb. 1 :108.5 (-8.35,-7.45..10.08,0.34)



Belastungen (1)

akt.	Bezeichner	Beschreibung	Typ	Einwirkung	
				Kategorie	Subkategorie
Ja	Baum	Baumstamm	Belastung	aussergewöhnlich	
Ja	Last	Schneelast	Belastung	Nutzlast	
Ja	Law	Fließlawine	Belastung	aussergewöhnlich	
Ja	Schn	Schnee Ruhedruck	Belastung	Nutzlast	
Ja	Stau	Staudruck	Belastung	aussergewöhnlich	

akt. : aktiv

Belastungen (2)

akt.	Bezeichner	On
Ja	Baum	Ja
Ja	Last	Ja
Ja	Law	Ja
Ja	Schn	Ja
Ja	Stau	Ja

: automatisch Grenzwerte erzeugen
akt. : aktiv

BEIWERTE UND PARAMETER

Widerstandsbeiwerte (1)

Name	GZ TS 1 [-]	GZ TS 2 [-]	GZ TS 2a [-]	GZ TS 3 [-]	GZ G [-]	global [-]
ME-Wert					1.00	1.00
Scherkraft Sporn			1.40		1.00	1.00
Reibungswinkel $\gamma_{M\phi}$			1.20		1.00	1.00
Raumgewicht γ_{My}			1.00		1.00	1.00
Kohäsion γ_{Mc}			1.50		1.00	1.00
Partialfaktor Kippen γ_R	1.00					1.50
Partialfaktor Gleiten γ_R			1.00			1.50
Partialfaktor statischer Grundbruch γ_R			1.00			2.00

Berechnungsparameter (1)

Name	GZ TS 1	GZ TS 2	GZ TS 2a	GZ TS 3	GZ G	global	
Erdruhedruckanteil r	0	0	0		1.000	0	-
Fussverdrehung					2.000	2.000	%
minimaler Erddruck	5.000	5.000	5.000		0	0	kN/m ²
Schnittkraftvergrößerungsfaktor γ_t						1.500	-

Einwirkungen (1)

Name	Typ	Set	GZ Typ 1		GZ Typ 2		GZ Typ 3		γ [-]
			γ [-]	γ_{inf} [-]	γ [-]	γ_{inf} [-]	γ [-]	γ_{inf} [-]	
Eigenlast	ständig		1.10	0.90	1.35	0.80	1.00	1.00	1.35
Nutzlast	veränderlich		1.50		1.50		1.30		1.50
Erddruck ständig	ständig		1.35	0.80	1.35	0.70	1.00	1.00	1.35
aussergewöhnlich	aussergewöhnlich		1.20		1.20		1.20		1.20
Erdwiderstand ständig	ständig		0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70

GZ Typ 1 : Grenzzustand Typ 1
GZ Typ 2 : Grenzzustand Typ 2
GZ Typ 3 : Grenzzustand Typ 3
: Grenzzustand Typ 2a

Einwirkungen (2)

Name	γ_{inf} [-]	ψ -Beiwerte			u
		ψ_0 [-]	ψ_1 [-]	ψ_2 [-]	
Eigenlast	1.00				Ja
Nutzlast		1.00	1.00	0.80	Ja
Erddruck ständig	0.70				Ja
aussergewöhnlich					Ja
Erdwiderstand ständig	0.70				Ja

: Grenzzustand Typ 2a
 ψ -Beiwerte : Reduktionsbeiwerte
u : Einwirkung ist benutzt

BERECHNUNGSOPTIONEN

Erddruck

Beschreibung	Einwirkung	δ	ϵ_0 [°]	!EW	Red.	δ_R [°]
Erddruck aus Bodengewicht	Erddruck ständig	0.667	0			
Erdwiderstand aus Bodengewicht	Erdwiderstand ständig	-0.500	0	mit	mit	10.00

δ : Wandreibungswinkel als Bruchteil des Reibungswinkels
 ϵ_0 : Neigung Ruhedruck gegenüber der Horizontalen
!EW : Berücksichtigung des Erdwiderstandes
Red. : Automatische Reduktion des Erdwiderstandes
 δ_R : Minimale Neigung der Resultierenden gegenüber der Vertikalen

Nachweise

	Berechnungsverfahren	Kohäsionsanteil	S_k [kN/m]	δ_{Sk}	
statischer Grundbruch	Brinch Hansen	mit			
Gleiten		mit	0	1.000	
Kippen	(1) weicher Untergrund				

S_k : zusätzlicher Widerstand im Gleitsicherheitsnachweis aufgrund eines Sporns
 δ_{Sk} : Sohlreibungswinkel als Bruchteil des Reibungswinkels
(1) : Die Kipsicherheit wird über die zulässige Exzentrizität der Resultierenden nachgewiesen

Setzungen

ME-Wert [kN/m ²]	f_t	t_{max} [m]	
45000.00	3.000	20.00	

f_t : Tiefenfaktor

Schnittkräfte, Bewehrung

Maximaler Abstand der Resultatpunkte	0.20 [m]
--------------------------------------	----------

Grenzwertspezifikationen für Schnittkräfte, Bewehrung

!GZ Tragsicherheit Typ 2
!GZ Tragsicherheit Typ 2 Acc

Grenzwerte

Nachweise

Nachweis	F _{vorh} [-]	F _{erf} [-]	β _{vorh} [‰]	β _{max} [‰]	GWS	EWK
Kippen	1.05	1.00			8	1
Gleiten	2.95	1.00			5	5
Grundbruch	11.37	1.00			6	1
Verdrehung			0.41	2.00	1	1

- F_{vorh} : vorhandene Sicherheit
- F_{erf} : erforderliche Sicherheit
- β_{vorh} : vorhandene Verdrehung der Mauer
- β_{max} : maximal erlaubte Verdrehung der Mauer
- GWS : Grenzwertspezifikation
- EWK : Einwirkungskombination

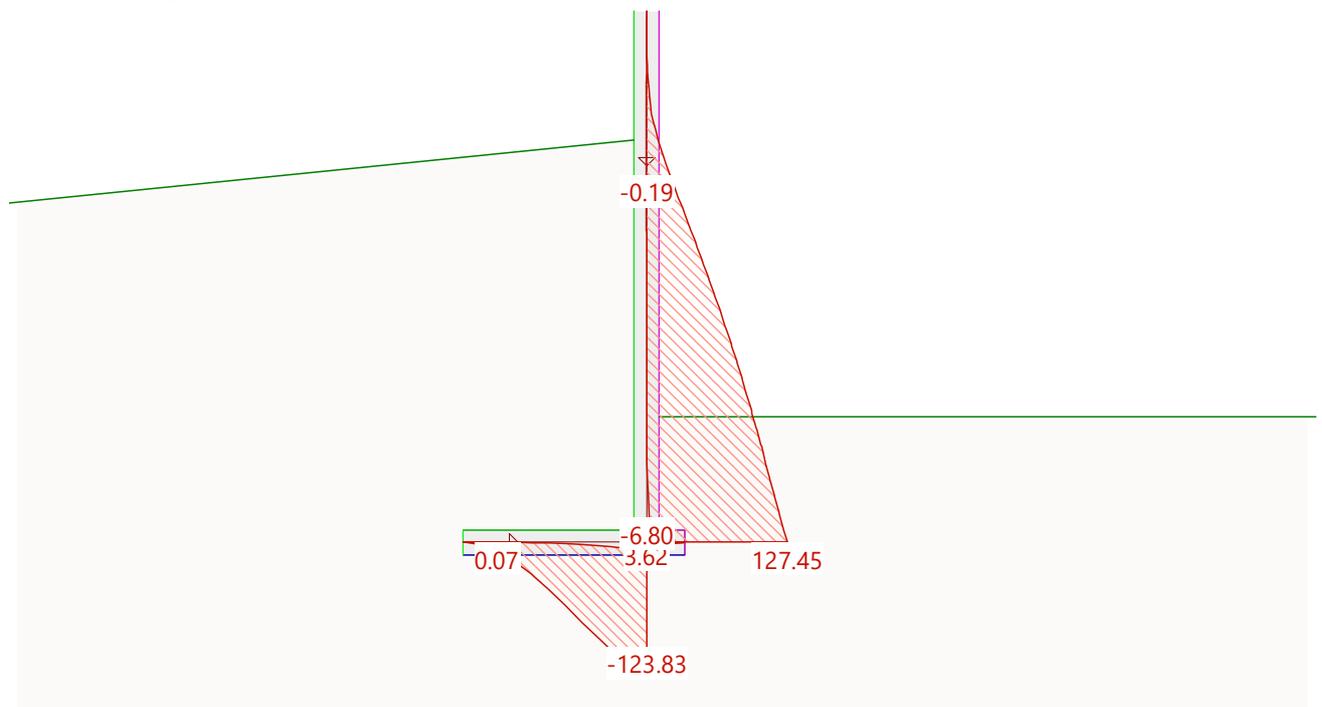
Grenzwertspezifikationen

GWS	Titel	Bemessungssituation	Grenzzustand	AP
1	!GZ Gebrauchstauglichkeit selten	andauernd	Gebrauchstauglichkeit	!GZG
2	!GZ Tragsicherheit Typ 1	andauernd	Tragsicherheit Typ 1	!GZT
3	!GZ Tragsicherheit Typ 1 Acc	aussergewöhnlich	Tragsicherheit Typ 1	!GZT
4	!GZ Tragsicherheit Typ 2	andauernd	Tragsicherheit Typ 2	!GZT
5	!GZ Tragsicherheit Typ 2a	andauernd	Tragsicherheit Typ 2a	
6	!GZ Tragsicherheit Typ 2a Acc	aussergewöhnlich	Tragsicherheit Typ 2a	
7	!GZ Tragsicherheit Typ 2 Acc	aussergewöhnlich	Tragsicherheit Typ 2	!GZT
8	RM	aussergewöhnlich	Tragsicherheit Typ 1	!GZT

AP : Analyseparameterset

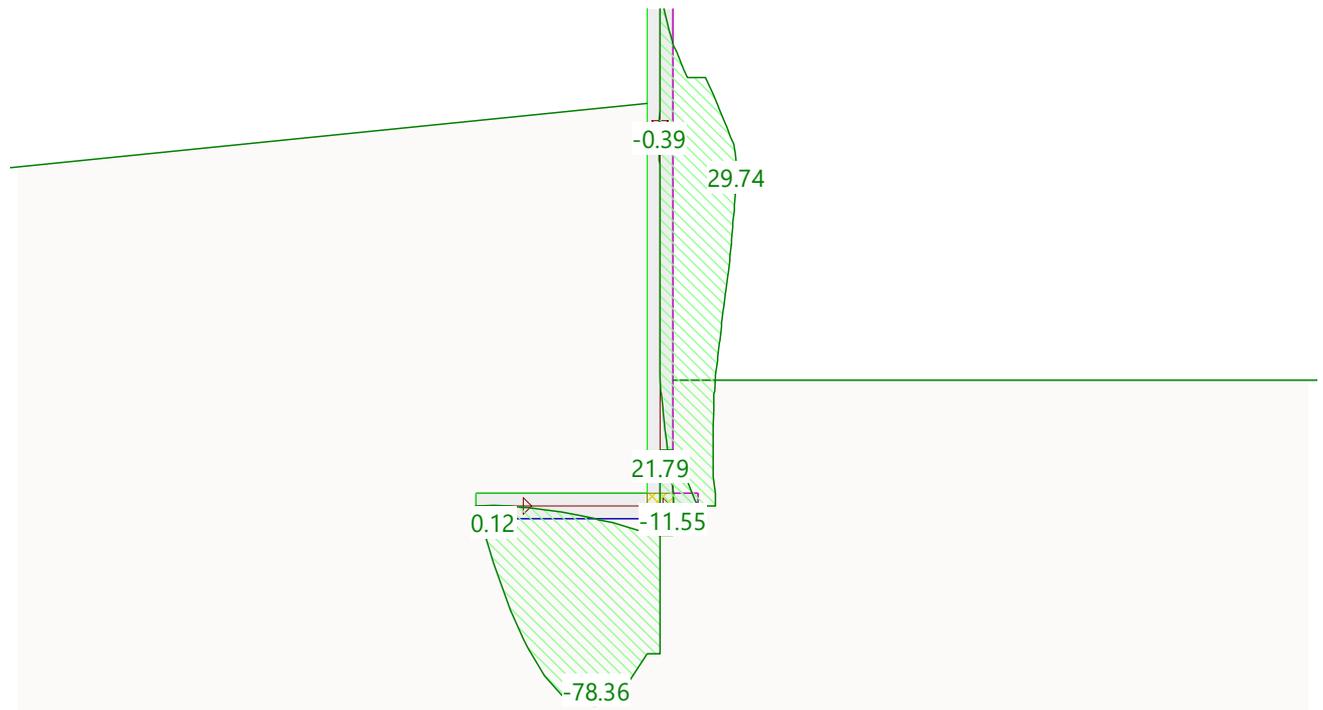
Grenzwerte: Biegemoment [kNm/m]

Mstb. 1 : 89.0 (-7.52,-8.39..7.59,-0.16)



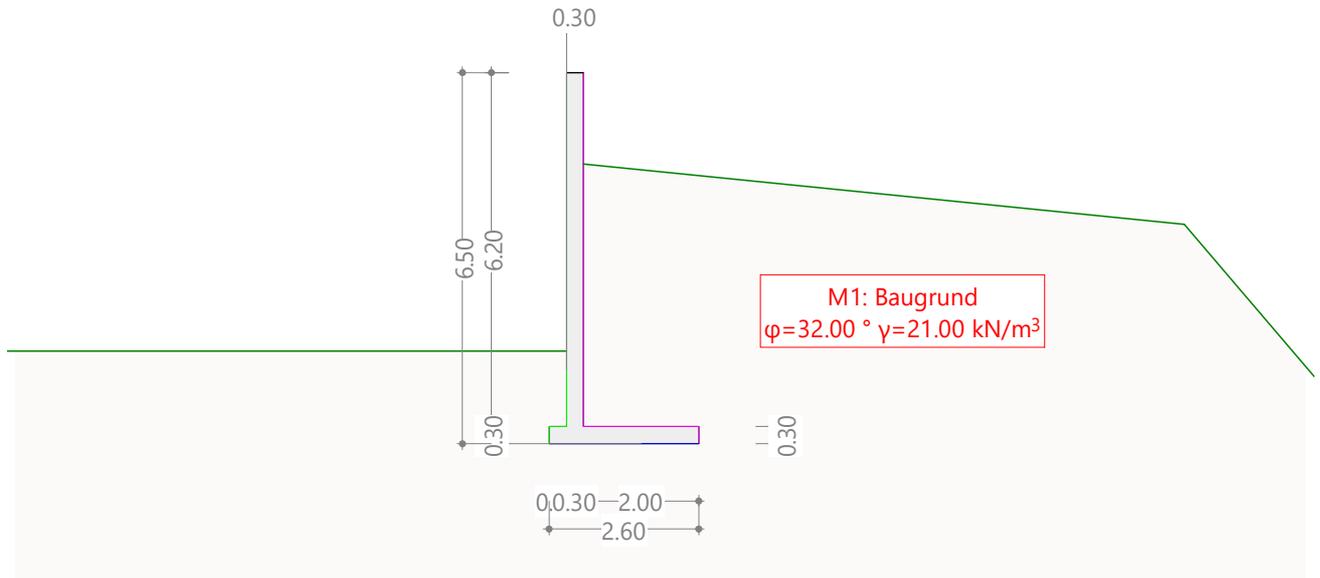
Grenzwerte: Querkraft [kN/m]

Mstb. 1 :89.0 (-7.67,-8.80..7.44,-0.57)



Baugrundmodell

Mstb. 1 :132.1 (-9.89,-8.95..12.55,1.94)



BAUGRUNDMODELL

Bodenschichteigenschaften

Id	Beschreibung	φ_k [°]	γ_k [kN/m ³]	c_k [kN/m ²]
M1	Baugrund	32.00	21.00	0

Mauer

Beschreibung	Einwirkung	γ_k [kN/m ³]	Baustoffe		a_R [mm]
			Baustoffe	Bewehrung	
Mauergewicht	Eigenlast	25.00	C25/30	B500B	40.0

γ_k : Raumbgewicht
 a_R : Randabstand der Bewehrung (Umrisskante bis Achse Bewehrung)

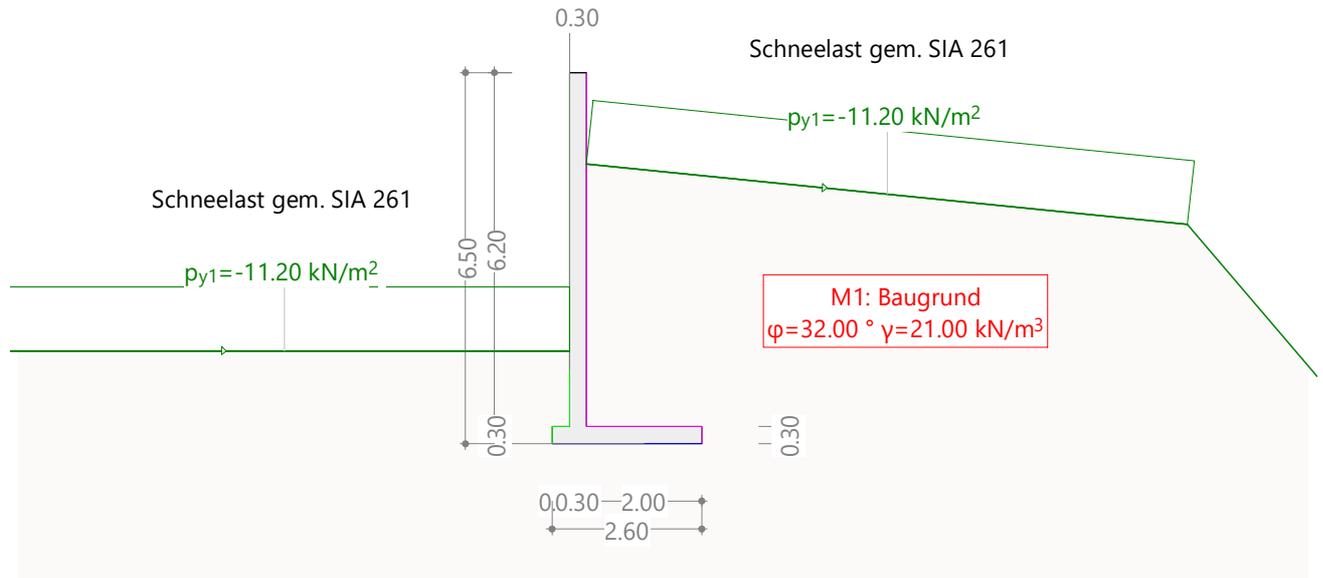
Polygone Baugrundmodell

Pkt	Mauer		Terrain		Terrain	
	x [m]	y [m]	x [m]	y [m]	x [m]	y [m]
1	0	0	-0.00	-1.60	-10.25	-4.87
2	0	-6.20	10.45	-2.66	-0.30	-4.87
3	2.00	-6.20	12.71	-5.32		
4	2.00	-6.50				
5	0	-6.50				
6	-0.30	-6.50				
7	-0.60	-6.50				
8	-0.60	-6.20				
9	-0.30	-6.20				
10	-0.30	0				

Nr.:

Belastung Last: Schneelast

Mstb. 1 :132.1 (-9.89,-8.95..12.55,1.94)



Belastungen (1)

akt.	Bezeichner	Beschreibung	Typ	Einwirkung	
				Kategorie	Subkategorie
Ja	Last	Schneelast	Belastung	Nutzlast	

akt. : aktiv

Belastungen (2)

akt.	Bezeichner	On
Ja	Last	Ja

: automatisch Grenzwerte erzeugen

akt. : aktiv

BEIWERTE UND PARAMETER

Widerstandsbeiwerte (1)

Name	GZ TS 1 [-]	GZ TS 2 [-]	GZ TS 2a [-]	GZ TS 3 [-]	GZ G [-]	global [-]
ME-Wert					1.00	1.00
Scherkraft Sporn			1.40		1.00	1.00
Reibungswinkel $\gamma_{M\phi}$			1.20		1.00	1.00
Raumgewicht γ_{My}			1.00		1.00	1.00
Kohäsion γ_{Mc}			1.50		1.00	1.00
Partialfaktor Kippen γ_R	1.00					1.50
Partialfaktor Gleiten γ_R			1.00			1.50
Partialfaktor statischer Grundbruch γ_R			1.00			2.00

Berechnungsparameter (1)

Name	GZ TS 1	GZ TS 2	GZ TS 2a	GZ TS 3	GZ G	global	
Erdruehdruckanteil r	0	0	0		1.000	0	-
Fussverdrehung					2.000	2.000	%
minimaler Erddruck	5.000	5.000	5.000		0	0	kN/m²
Schnittkraftvergrößerungsfaktor γ_L						1.500	-

Nr.:

Einwirkungen (1)

Name	Typ	Set	GZ Typ 1		GZ Typ 2		GZ Typ 3		γ [-]
			γ [-]	γ_{inf} [-]	γ [-]	γ_{inf} [-]	γ [-]	γ_{inf} [-]	
Eigenlast	ständig		1.10	0.90	1.35	0.80	1.00	1.00	1.35
Nutzlast	veränderlich		1.50		1.50		1.30		1.50
Erddruck ständig	ständig		1.35	0.80	1.35	0.70	1.00	1.00	1.35
Erdwiderstand ständig	ständig		0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70

GZ Typ 1 : Grenzzustand Typ 1
GZ Typ 2 : Grenzzustand Typ 2
GZ Typ 3 : Grenzzustand Typ 3
 : Grenzzustand Typ 2a

Einwirkungen (2)

Name	γ_{inf} [-]	ψ -Beiwerte			u
		ψ_0 [-]	ψ_1 [-]	ψ_2 [-]	
Eigenlast	1.00				Ja
Nutzlast		1.00	1.00	0.80	Ja
Erddruck ständig	0.70				Ja
Erdwiderstand ständig	0.70				Ja

 : Grenzzustand Typ 2a
 ψ -Beiwerte : Reduktionsbeiwerte
u : Einwirkung ist benutzt

BERECHNUNGSOPTIONEN

Erddruck

Beschreibung	Einwirkung	δ	ϵ_0 [°]	!EW	Red.	δ_R [°]
Erddruck aus Bodengewicht	Erddruck ständig	0.667	0			
Erdwiderstand aus Bodengewicht	Erdwiderstand ständig	-0.500	0	ohne	mit	10.00

δ : Wandreibungswinkel als Bruchteil des Reibungswinkels
 ϵ_0 : Neigung Ruhedruck gegenüber der Horizontalen
!EW : Berücksichtigung des Erdwiderstandes
Red. : Automatische Reduktion des Erdwiderstandes
 δ_R : Minimale Neigung der Resultierenden gegenüber der Vertikalen

Nachweise

	Berechnungsverfahren	Kohäsionsanteil	S_k [kN/m]	δ_{Sk}	
statischer Grundbruch	Brinch Hansen	mit			
Gleiten		mit	0	1.000	
Kippen	(1) weicher Untergrund				

S_k : zusätzlicher Widerstand im Gleitsicherheitsnachweis aufgrund eines Sporns
 δ_{Sk} : Sohlreibungswinkel als Bruchteil des Reibungswinkels
(1) : Die Kippsicherheit wird über die zulässige Exzentrizität der Resultierenden nachgewiesen

Setzungen

ME-Wert [kN/m ²]	f_t	t_{max} [m]	
45000.00	3.000	20.00	

f_t : Tiefenfaktor

Schnittkräfte, Bewehrung

Maximaler Abstand der Resultatpunkte	0.20 [m]
--------------------------------------	----------

Grenzwertspezifikationen für Schnittkräfte, Bewehrung

!GZ Tragsicherheit Typ 2

Grenzwerte

Nachweise

Nachweis	F _{vorh} [-]	F _{erf} [-]	β _{vorh} [‰]	β _{max} [‰]	GWS	EWK	
Kippen	1.57	1.00			2	5	
Gleiten	1.45	1.00			4	5	
Grundbruch	1.72	1.00			4	5	
Verdrehung			2.13	2.00	1	1	

F_{vorh} : vorhandene Sicherheit
 F_{erf} : erforderliche Sicherheit
 β_{vorh} : vorhandene Verdrehung der Mauer
 β_{max} : maximal erlaubte Verdrehung der Mauer
 GWS : Grenzwertspezifikation
 EWK : Einwirkungskombination

Grenzwertspezifikationen

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

AP : Analyseparameterset

Grenzwerte

Nachweise

Nachweis	F _{vorh} [-]	F _{erf} [-]	β _{vorh} [‰]	β _{max} [‰]	GWS	EWK	
Kippen	1.57	1.00			2	5	
Gleiten	1.45	1.00			4	5	
Grundbruch	1.72	1.00			4	5	
Verdrehung			2.13	2.00	1	1	

F_{vorh} : vorhandene Sicherheit
 F_{erf} : erforderliche Sicherheit
 β_{vorh} : vorhandene Verdrehung der Mauer
 β_{max} : maximal erlaubte Verdrehung der Mauer
 GWS : Grenzwertspezifikation
 EWK : Einwirkungskombination

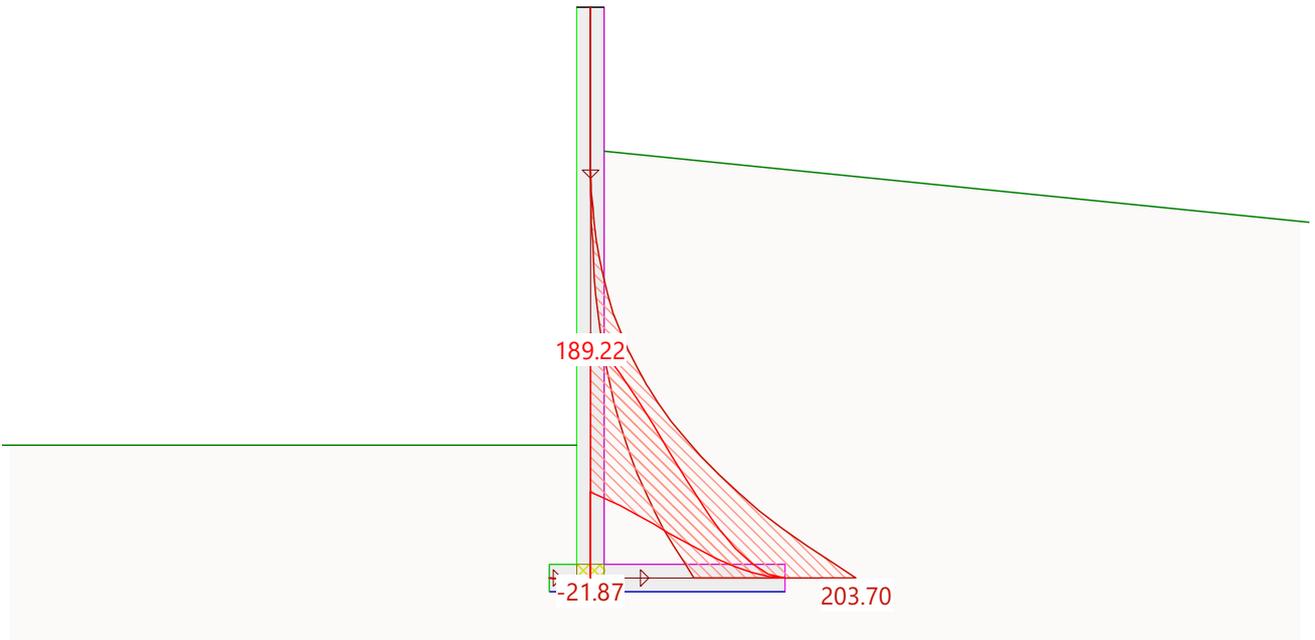
Grenzwertspezifikationen

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

AP : Analyseparameterset

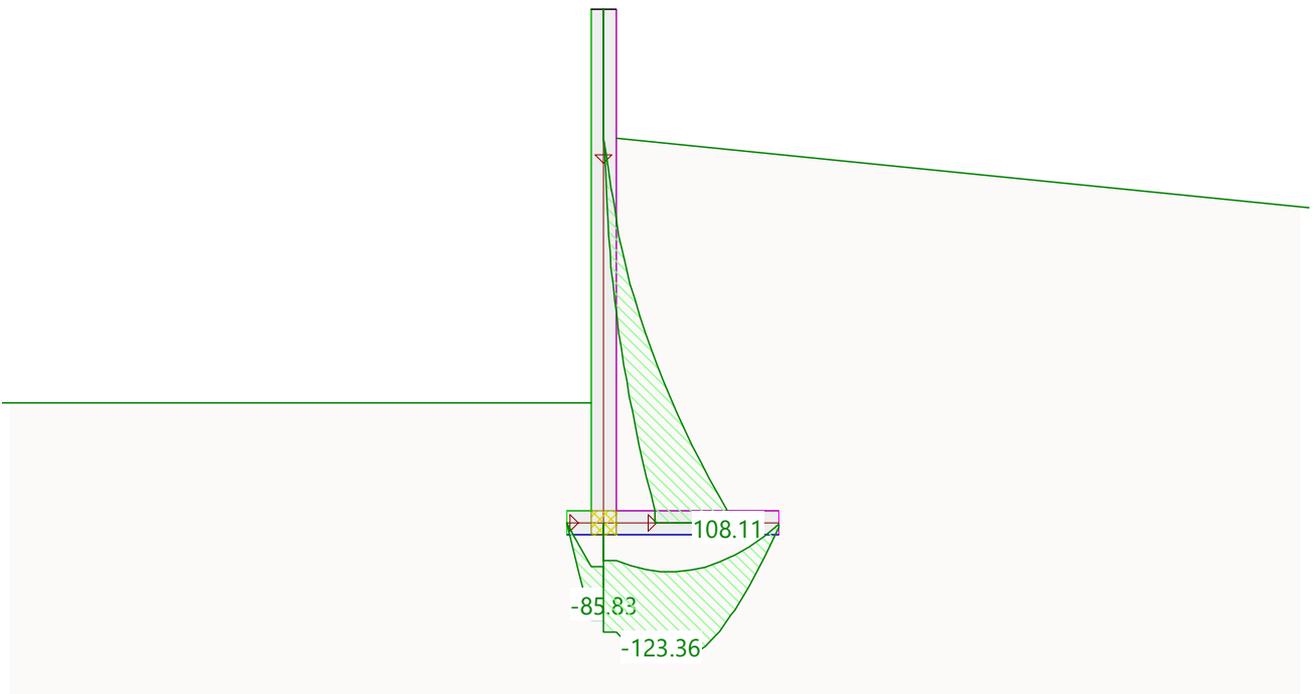
Grenzwerte: Biegemoment [kNm/m]

Mstb. 1 :83.9 (-6.56,-7.09..7.69,0.61)



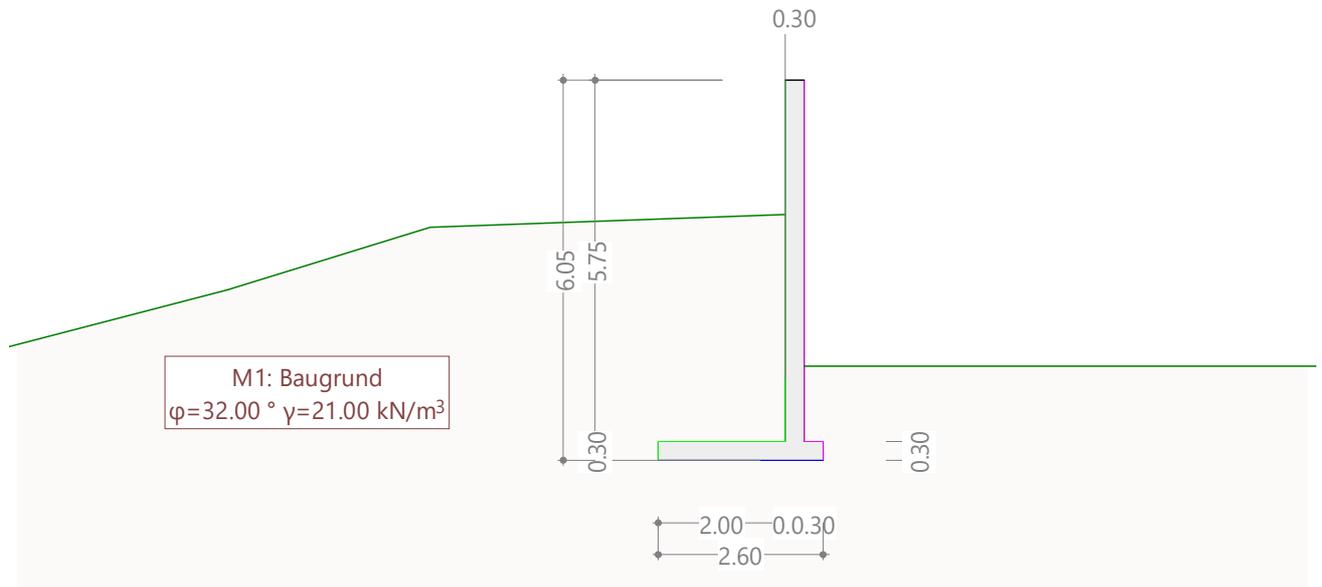
Grenzwerte: Querkraft [kN/m]

Mstb. 1 :93.2 (-7.44,-8.53..8.40,0.02)



Baugrundmodell

Mstb. 1 :120.1 (-12.44,-8.16..7.95,1.74)



BAUGRUNDMODELL

Bodenschichteigenschaften

Id	Beschreibung	φ_k [°]	γ_k [kN/m ³]	c_k [kN/m ²]
M1	Baugrund	32.00	21.00	0

Mauer

Beschreibung	Einwirkung	γ_k [kN/m ³]	Baustoffe		a_R [mm]
			Baustoffe	Bewehrung	
Mauergewicht	Eigenlast	25.00	C25/30	B500B	40.0

γ_k : Raumbgewicht

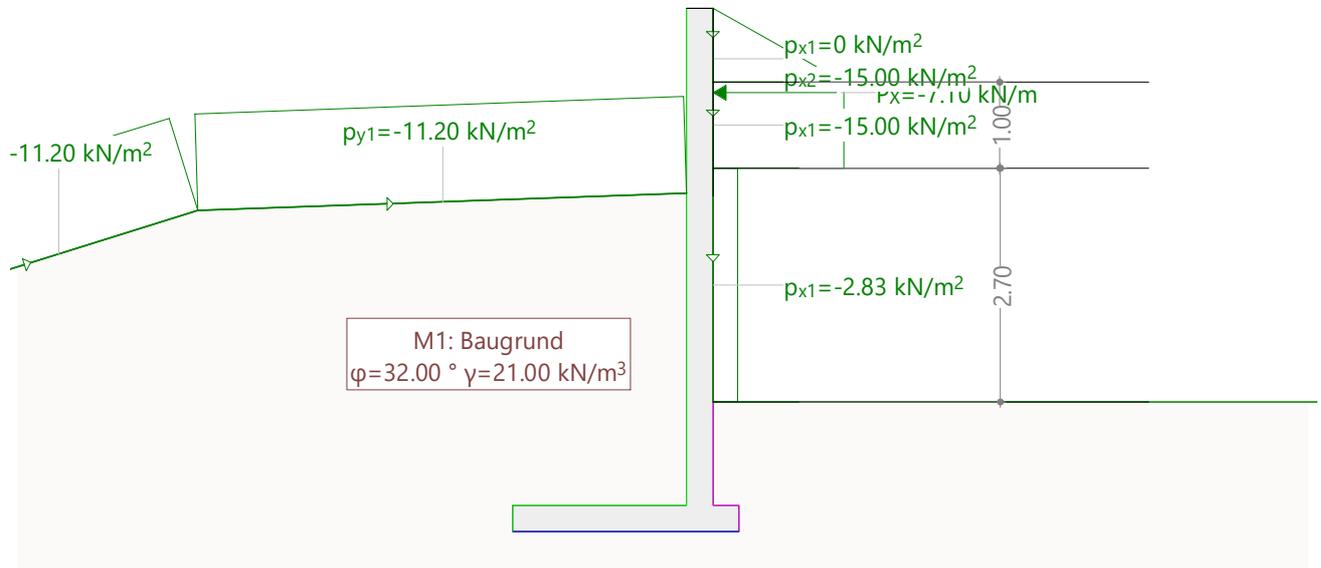
a_R : Randabstand der Bewehrung (Umrisskante bis Achse Bewehrung)

Polygone Baugrundmodell

Pkt	Mauer		Terrain		Terrain	
	x [m]	y [m]	x [m]	y [m]	x [m]	y [m]
1	0	0	-0.00	-4.55	-18.24	-4.42
2	0	-5.75	10.00	-4.55	-13.24	-4.42
3	0.30	-5.75			-9.11	-3.34
4	0.30	-6.05			-5.91	-2.34
5	0	-6.05			-0.30	-2.14
6	-0.30	-6.05				
7	-2.30	-6.05				
8	-2.30	-5.75				
9	-0.30	-5.75				
10	-0.30	0				

Belastung Schn: Schnee Ruhedruck
Belastung Law: Fließlawine
Belastung Stau: Staudruck
Belastung Last: Schneelast

Mstb. 1 : 87.2 (-7.98,-6.55..6.84,0.66)



Belastungen (1)

akt.	Bezeichner	Beschreibung	Typ	Einwirkung	
				Kategorie	Subkategorie
Ja	Last	Schneelast	Belastung	Nutzlast	
Ja	Law	Fließlawine	Belastung	aussergewöhnlich	
Ja	Schn	Schnee Ruhedruck	Belastung	Nutzlast	
Ja	Stau	Staudruck	Belastung	aussergewöhnlich	

akt. : aktiv

Belastungen (2)

akt.	Bezeichner	On
Ja	Last	Ja
Ja	Law	Ja
Ja	Schn	Ja
Ja	Stau	Ja

: automatisch Grenzwerte erzeugen
akt. : aktiv

BEIWERTE UND PARAMETER

Widerstandsbeiwerte (1)

Name	GZ TS 1 [-]	GZ TS 2 [-]	GZ TS 2a [-]	GZ TS 3 [-]	GZ G [-]	global [-]
ME-Wert					1.00	1.00
Scherkraft Sporn			1.40		1.00	1.00
Reibungswinkel $\gamma_{M\phi}$			1.20		1.00	1.00
Raumgewicht γ_{My}			1.00		1.00	1.00
Kohäsion γ_{Mc}			1.50		1.00	1.00
Partialfaktor Kippen γ_R	1.00					1.50
Partialfaktor Gleiten γ_R			1.00			1.50
Partialfaktor statischer Grundbruch γ_R			1.00			2.00

Berechnungsparameter (1)

Name	GZ TS 1	GZ TS 2	GZ TS 2a	GZ TS 3	GZ G	global	
Erdruhedruckanteil r	0	0	0		1.000	0	-
Fussverdrehung					2.000	2.000	‰
minimaler Erddruck	5.000	5.000	5.000		0	0	kN/m ²
Schnittkraftvergrößerungsfaktor γ_t						1.500	-

Einwirkungen (1)

Name	Typ	Set	GZ Typ 1		GZ Typ 2		GZ Typ 3		γ [-]
			γ [-]	γ_{inf} [-]	γ [-]	γ_{inf} [-]	γ [-]	γ_{inf} [-]	
Eigenlast	ständig		1.10	0.90	1.35	0.80	1.00	1.00	1.35
Nutzlast	veränderlich		1.50		1.50		1.30		1.50
Erddruck ständig	ständig		1.35	0.80	1.35	0.70	1.00	1.00	1.35
aussergewöhnlich	aussergewöhnlich		1.20		1.20		1.20		1.20
Erdwiderstand ständig	ständig		0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70

GZ Typ 1 : Grenzzustand Typ 1
GZ Typ 2 : Grenzzustand Typ 2
GZ Typ 3 : Grenzzustand Typ 3
: Grenzzustand Typ 2a

Einwirkungen (2)

Name	γ_{inf} [-]	ψ -Beiwerte			u
		ψ_0 [-]	ψ_1 [-]	ψ_2 [-]	
Eigenlast	1.00				Ja
Nutzlast		1.00	1.00	0.80	Ja
Erddruck ständig	0.70				Ja
aussergewöhnlich					Ja
Erdwiderstand ständig	0.70				Ja

: Grenzzustand Typ 2a
 ψ -Beiwerte : Reduktionsbeiwerte
u : Einwirkung ist benutzt

BERECHNUNGSOPTIONEN

Erddruck

Beschreibung	Einwirkung	δ	ϵ_0 [°]	!EW	Red.	δ_R [°]
Erddruck aus Bodengewicht	Erddruck ständig	0.667	0			
Erdwiderstand aus Bodengewicht	Erdwiderstand ständig	-0.500	0	mit	mit	10.00

δ : Wandreibungswinkel als Bruchteil des Reibungswinkels
 ϵ_0 : Neigung Ruhedruck gegenüber der Horizontalen
!EW : Berücksichtigung des Erdwiderstandes
Red. : Automatische Reduktion des Erdwiderstandes
 δ_R : Minimale Neigung der Resultierenden gegenüber der Vertikalen

Nachweise

	Berechnungsverfahren	Kohäsionsanteil	S_k [kN/m]	δ_{Sk}	
statischer Grundbruch	Brinch Hansen	mit			
Gleiten		mit	0	1.000	
Kippen	(1) weicher Untergrund				

S_k : zusätzlicher Widerstand im Gleitsicherheitsnachweis aufgrund eines Sporns
 δ_{Sk} : Sohlreibungswinkel als Bruchteil des Reibungswinkels
(1) : Die Kippsicherheit wird über die zulässige Exzentrizität der Resultierenden nachgewiesen

Setzungen

ME-Wert [kN/m ²]	f_t	t_{max} [m]	
45000.00	3.000	20.00	

f_t : Tiefenfaktor

Schnittkräfte, Bewehrung

Maximaler Abstand der Resultatpunkte	0.20 [m]
--------------------------------------	----------

Grenzwertspezifikationen für Schnittkräfte, Bewehrung

!GZ Tragsicherheit Typ 2
!GZ Tragsicherheit Typ 2 Acc

Grenzwerte

Nachweise

Nachweis	F _{vorh} [-]	F _{erf} [-]	β _{vorh} [‰]	β _{max} [‰]	GWS	EWK
Kippen	1.03	1.00			8	1
Gleiten	2.95	1.00			5	5
Grundbruch	11.24	1.00			6	1
Verdrehung			0.30	2.00	1	1

F_{vorh} : vorhandene Sicherheit
 F_{erf} : erforderliche Sicherheit
 β_{vorh} : vorhandene Verdrehung der Mauer
 β_{max} : maximal erlaubte Verdrehung der Mauer
 GWS : Grenzwertspezifikation
 EWK : Einwirkungskombination

Grenzwertspezifikationen

GWS	Titel	Bemessungssituation	Grenzzustand	AP
1	!GZ Gebrauchstauglichkeit selten	andauernd	Gebrauchstauglichkeit	!GZG
2	!GZ Tragsicherheit Typ 1	andauernd	Tragsicherheit Typ 1	!GZT
3	!GZ Tragsicherheit Typ 1 Acc	aussergewöhnlich	Tragsicherheit Typ 1	!GZT
4	!GZ Tragsicherheit Typ 2	andauernd	Tragsicherheit Typ 2	!GZT
5	!GZ Tragsicherheit Typ 2a	andauernd	Tragsicherheit Typ 2a	
6	!GZ Tragsicherheit Typ 2a Acc	aussergewöhnlich	Tragsicherheit Typ 2a	
7	!GZ Tragsicherheit Typ 2 Acc	aussergewöhnlich	Tragsicherheit Typ 2	!GZT
8	RM	aussergewöhnlich	Tragsicherheit Typ 1	!GZT

AP : Analyseparameterset

Grenzwerte: Biegemoment [kNm/m]

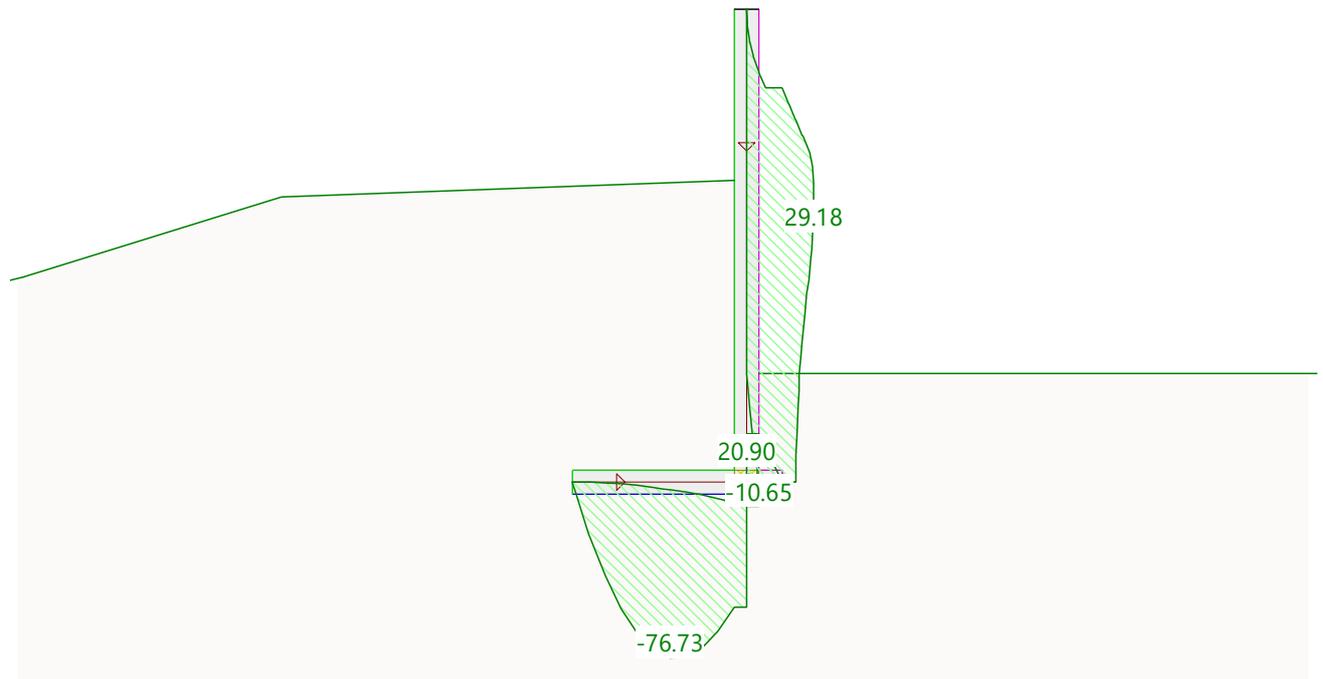
Mstb. 1 : 84.7 (-7.94,-7.77..6.45,0.24)



Nr.:

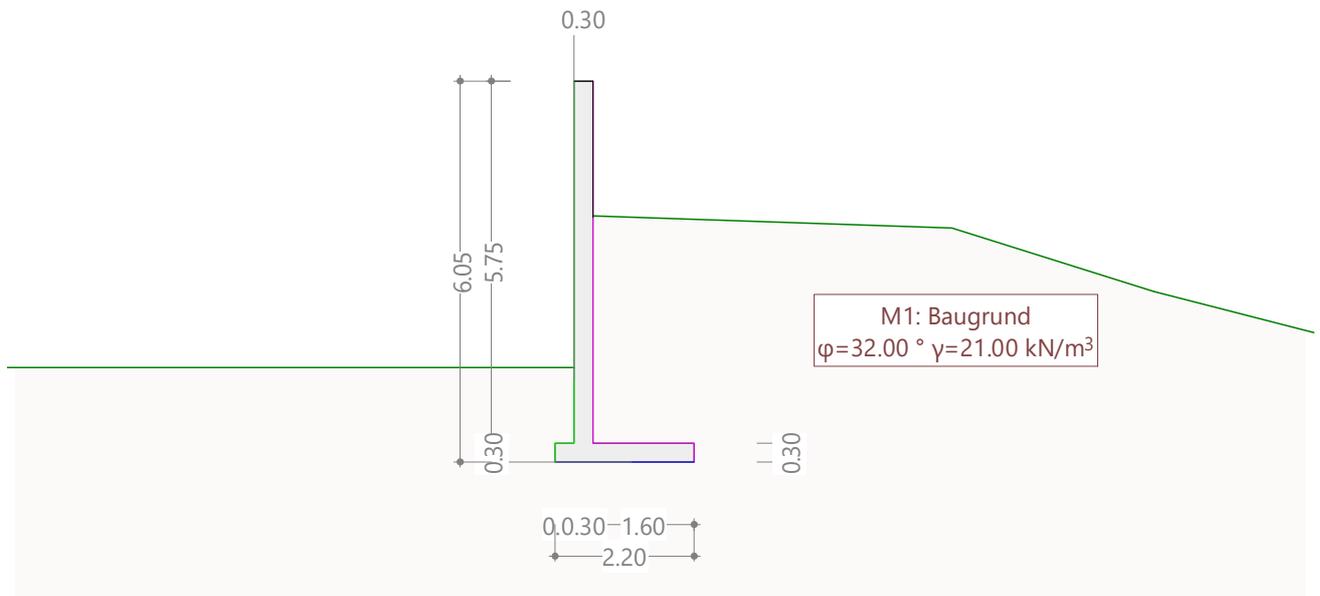
Grenzwerte: Querkraft [kN/m]

Mstb. 1 :94.1 (-9.17,-8.43..6.81,0.48)



Baugrundmodell

Mstb. 1 :119.9 (-9.12,-8.26..11.25,1.36)



BAUGRUNDMODELL

Bodenschichteigenschaften

Id	Beschreibung	φ_k [°]	γ_k [kN/m ³]	c_k [kN/m ²]
M1	Baugrund	32.00	21.00	0

Mauer

Beschreibung	Einwirkung	γ_k [kN/m ³]	Baustoffe		a_R [mm]
			Baustoffe	Bewehrung	
Mauergewicht	Eigenlast	25.00	C25/30	B500B	40.0

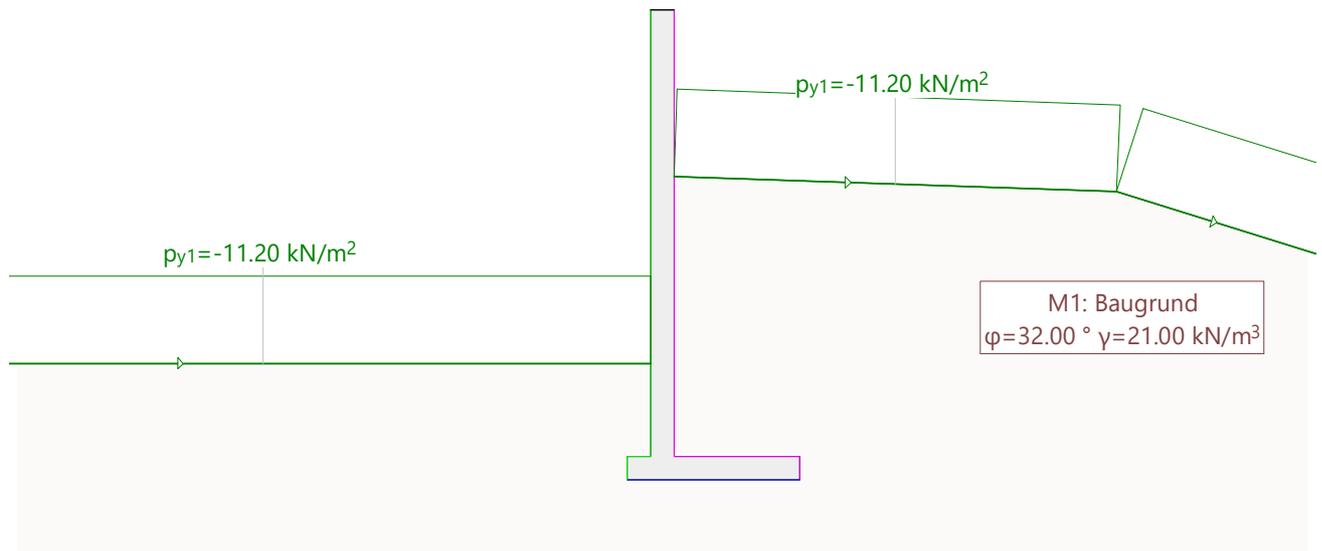
γ_k : Raumbgewicht
 a_R : Randabstand der Bewehrung (Umrisskante bis Achse Bewehrung)

Polygone Baugrundmodell

Pkt	Mauer		Terrain		Terrain	
	x [m]	y [m]	x [m]	y [m]	x [m]	y [m]
1	0	0	-0.00	-2.14	-10.25	-4.55
2	0	-5.75	5.66	-2.34	-0.30	-4.55
3	1.60	-5.75	8.86	-3.34		
4	1.60	-6.05	12.99	-4.42		
5	0	-6.05	17.99	-4.42		
6	-0.30	-6.05				
7	-0.60	-6.05				
8	-0.60	-5.75				
9	-0.30	-5.75				
10	-0.30	0				

Belastung Last: Schneelast

Mstb. 1 :97.1 (-8.40,-7.00..8.10,0.79)



Belastungen (1)

akt.	Bezeichner	Beschreibung	Typ	Einwirkung	
				Kategorie	Subkategorie
Ja	Last	Schneelast	Belastung	Nutzlast	

akt. : aktiv

Belastungen (2)

akt.	Bezeichner	On
Ja	Last	Ja

: automatisch Grenzwerte erzeugen

akt. : aktiv

BEIWERTE UND PARAMETER

Widerstandsbeiwerte (1)

Name	GZ TS 1 [-]	GZ TS 2 [-]	GZ TS 2a [-]	GZ TS 3 [-]	GZ G [-]	global [-]
ME-Wert					1.00	1.00
Scherkraft Sporn			1.40		1.00	1.00
Reibungswinkel $\gamma_{M\phi}$			1.20		1.00	1.00
Raumgewicht γ_M			1.00		1.00	1.00
Kohäsion γ_{Mc}			1.50		1.00	1.00
Partialfaktor Kippen γ_R	1.00					1.50
Partialfaktor Gleiten γ_R			1.00			1.50
Partialfaktor statischer Grundbruch γ_R			1.00			2.00

Berechnungsparameter (1)

Name	GZ TS 1	GZ TS 2	GZ TS 2a	GZ TS 3	GZ G	global	
Erdruchedruckanteil r	0	0	0		1.000	0	-
Fussverdrehung					2.000	2.000	%
minimaler Erddruck	5.000	5.000	5.000		0	0	kN/m ²
Schnittkraftvergrößerungsfaktor γ_L						1.500	-

Nr.:

Einwirkungen (1)

Name	Typ	Set	GZ Typ 1		GZ Typ 2		GZ Typ 3		γ [-]
			γ [-]	γ_{inf} [-]	γ [-]	γ_{inf} [-]	γ [-]	γ_{inf} [-]	
Eigenlast	ständig		1.10	0.90	1.35	0.80	1.00	1.00	1.35
Nutzlast	veränderlich		1.50		1.50		1.30		1.50
Erddruck ständig	ständig		1.35	0.80	1.35	0.70	1.00	1.00	1.35
Erdwiderstand ständig	ständig		0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70

GZ Typ 1 : Grenzzustand Typ 1
GZ Typ 2 : Grenzzustand Typ 2
GZ Typ 3 : Grenzzustand Typ 3
 : Grenzzustand Typ 2a

Einwirkungen (2)

Name	γ_{inf} [-]	ψ -Beiwerte			u
		ψ_0 [-]	ψ_1 [-]	ψ_2 [-]	
Eigenlast	1.00				Ja
Nutzlast		1.00	1.00	0.80	Ja
Erddruck ständig	0.70				Ja
Erdwiderstand ständig	0.70				Ja

 : Grenzzustand Typ 2a
 ψ -Beiwerte : Reduktionsbeiwerte
u : Einwirkung ist benutzt

BERECHNUNGSOPTIONEN

Erddruck

Beschreibung	Einwirkung	δ	ϵ_0 [°]	!EW	Red.	δ_R [°]
Erddruck aus Bodengewicht	Erddruck ständig	0.667	0			
Erdwiderstand aus Bodengewicht	Erdwiderstand ständig	-0.500	0	ohne	mit	10.00

δ : Wandreibungswinkel als Bruchteil des Reibungswinkels
 ϵ_0 : Neigung Ruhedruck gegenüber der Horizontalen
!EW : Berücksichtigung des Erdwiderstandes
Red. : Automatische Reduktion des Erdwiderstandes
 δ_R : Minimale Neigung der Resultierenden gegenüber der Vertikalen

Nachweise

	Berechnungsverfahren	Kohäsionsanteil	S_k [kN/m]	δ_{Sk}	
statischer Grundbruch	Brinch Hansen	mit			
Gleiten		mit	0	1.000	
Kippen	(1) weicher Untergrund				

S_k : zusätzlicher Widerstand im Gleitsicherheitsnachweis aufgrund eines Sporns
 δ_{Sk} : Sohlreibungswinkel als Bruchteil des Reibungswinkels
(1) : Die Kippsicherheit wird über die zulässige Exzentrizität der Resultierenden nachgewiesen

Setzungen

ME-Wert [kN/m ²]	f_t	t_{max} [m]	
45000.00	3.000	20.00	

f_t : Tiefenfaktor

Schnittkräfte, Bewehrung

Maximaler Abstand der Resultatpunkte	0.20 [m]
--------------------------------------	----------

Grenzwertspezifikationen für Schnittkräfte, Bewehrung

!GZ Tragsicherheit Typ 2

Grenzwerte

Nachweise

Nachweis	F_{vorh} [-]	F_{erf} [-]	β_{vorh} [‰]	β_{max} [‰]	GWS	EWK
Kippen	1.68	1.00			2	5
Gleiten	1.46	1.00			4	5
Grundbruch	2.03	1.00			4	5
Verdrehung			1.82	2.00	1	1

F_{vorh} : vorhandene Sicherheit
 F_{erf} : erforderliche Sicherheit
 β_{vorh} : vorhandene Verdrehung der Mauer
 β_{max} : maximal erlaubte Verdrehung der Mauer
 GWS : Grenzwertspezifikation
 EWK : Einwirkungskombination

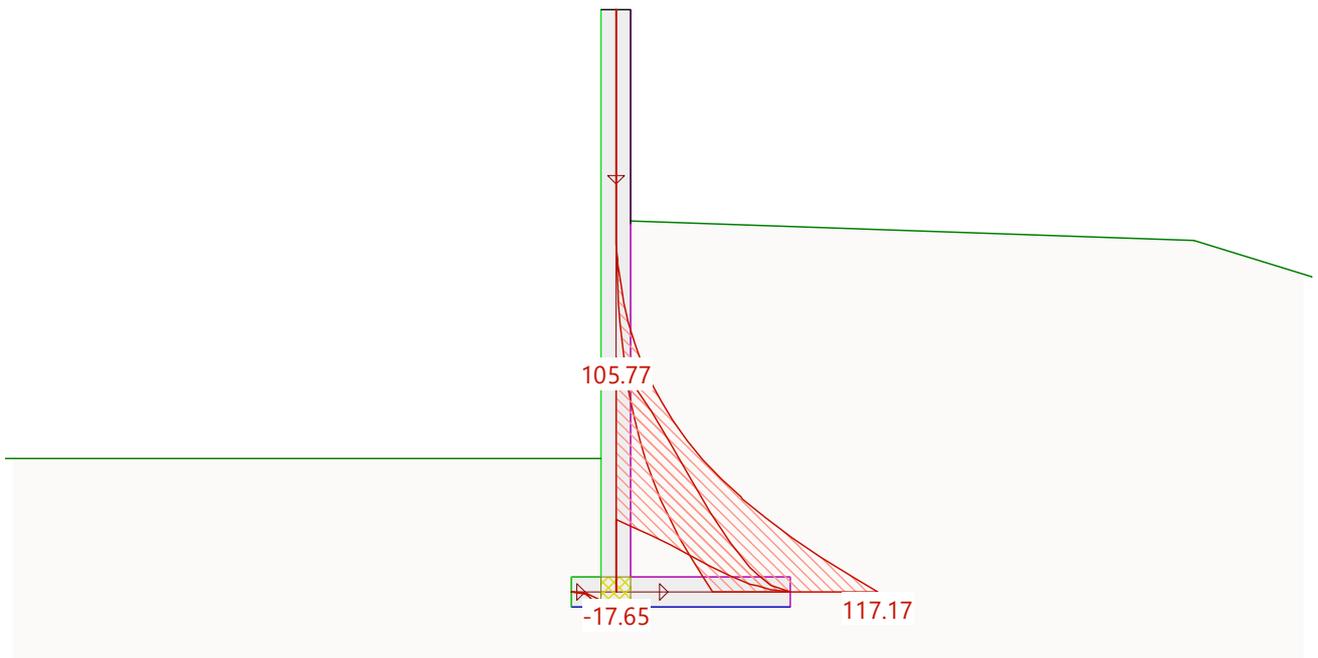
Grenzwertspezifikationen

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

AP : Analyseparameterset

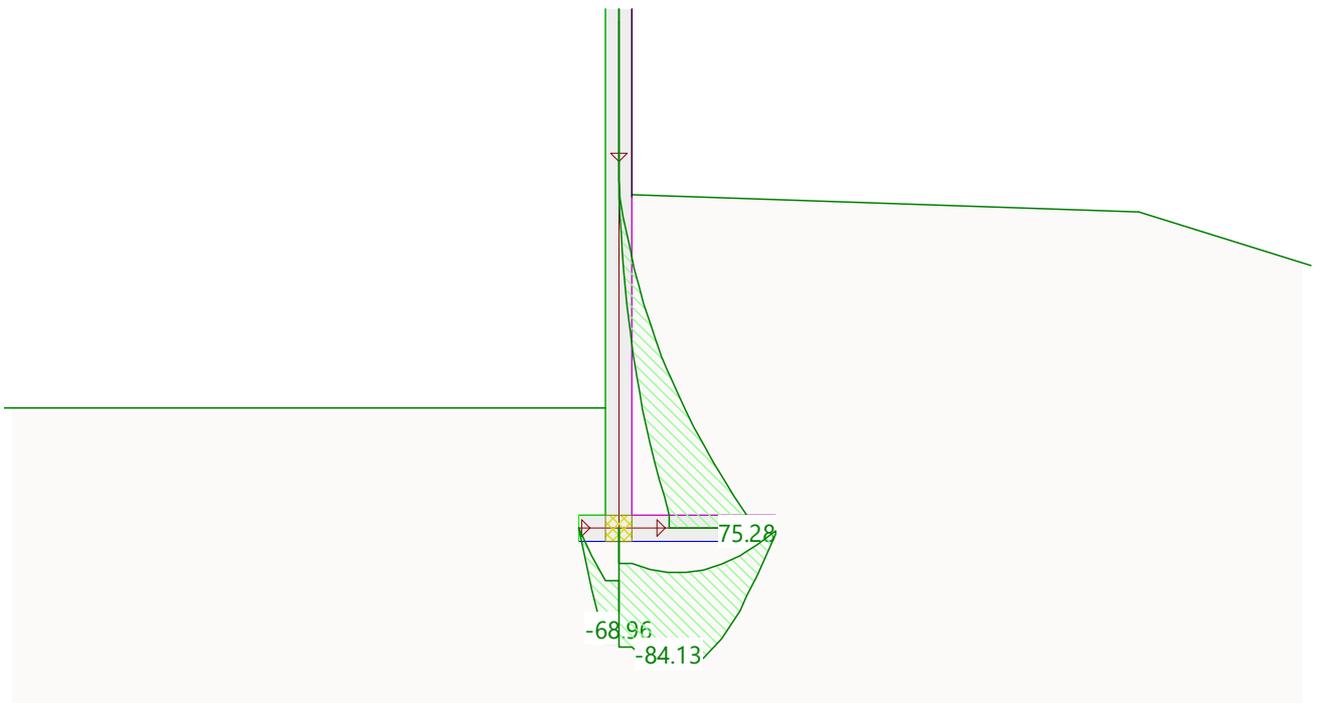
Grenzwerte: Biegemoment [kNm/m]

Mstb. 1 : 76.4 (-6.22,-6.65..6.76,0.37)



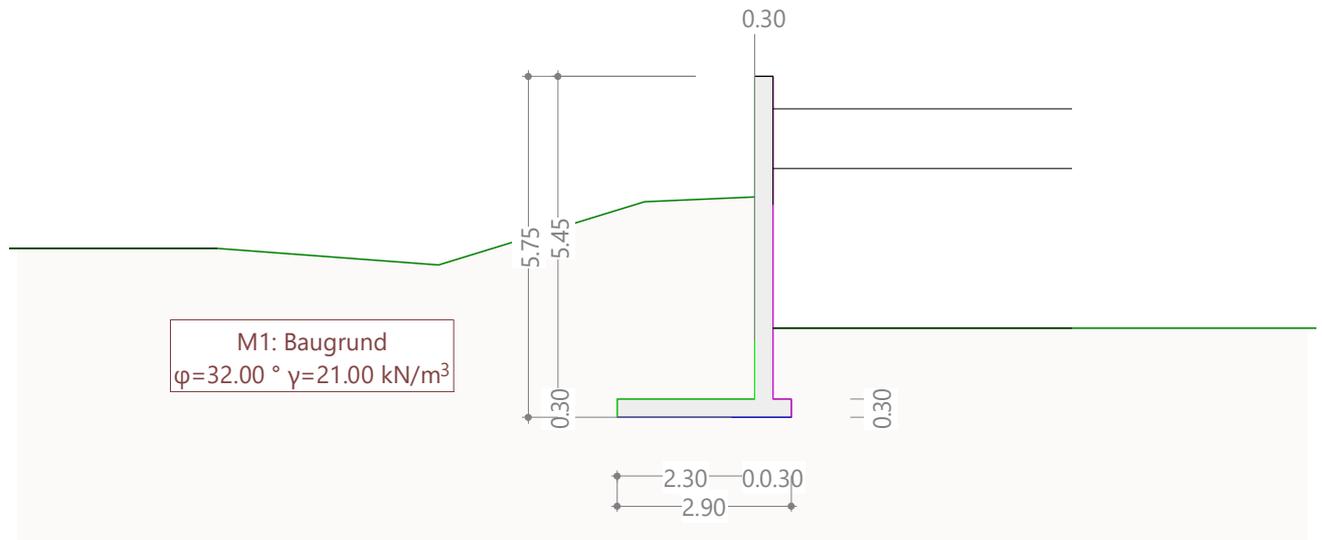
Grenzwerte: Querkraft [kN/m]

Mstb. 1 :84.9 (-6.93,-7.92..7.49,-0.13)



Baugrundmodell

Mstb. 1 :127.2 (-12.65,-7.91..8.94,1.78)



BAUGRUNDMODELL

Bodenschichteigenschaften

Id	Beschreibung	φ_k [°]	γ_k [kN/m ³]	c_k [kN/m ²]
M1	Baugrund	32.00	21.00	0

Mauer

Beschreibung	Einwirkung	γ_k [kN/m ³]	Baustoffe		a_R [mm]
			Baustoffe	Bewehrung	
Mauergewicht	Eigenlast	25.00	C25/30	B500B	40.0

γ_k : Raumbgewicht
 a_R : Randabstand der Bewehrung (Umrissskante bis Achse Bewehrung)

Polygone Baugrundmodell

Pkt	Mauer		Terrain		Terrain	
	x [m]	y [m]	x [m]	y [m]	x [m]	y [m]
1	0	0	-0.00	-4.25	-14.31	-2.90
2	0	-5.45	10.00	-4.25	-9.31	-2.90
3	0.30	-5.45			-5.59	-3.18
4	0.30	-5.75			-2.15	-2.11
5	0	-5.75			-0.30	-2.04
6	-0.30	-5.75				
7	-2.60	-5.75				
8	-2.60	-5.45				
9	-0.30	-5.45				
10	-0.30	0				

Nr.:

Berechnungsparameter (1)

Name	GZ TS 1	GZ TS 2	GZ TS 2a	GZ TS 3	GZ G	global	
Erdruehdruckanteil r	0	0	0		1.000	0	-
Fussverdrehung					2.000	2.000	‰
minimaler Erddruck	5.000	5.000	5.000		0	0	kN/m ²
Schnittkraftvergrößerungsfaktor γ_t						1.500	-

Einwirkungen (1)

Name	Typ	Set	GZ Typ 1		GZ Typ 2		GZ Typ 3		γ [-]
			γ [-]	γ_{inf} [-]	γ [-]	γ_{inf} [-]	γ [-]	γ_{inf} [-]	
Eigenlast	ständig		1.10	0.90	1.35	0.80	1.00	1.00	1.35
Nutzlast	veränderlich		1.50		1.50		1.30		1.50
Erddruck ständig	ständig		1.35	0.80	1.35	0.70	1.00	1.00	1.35
aussergewöhnlich	aussergewöhnlich		1.20		1.20		1.20		1.20
Erdwiderstand ständig	ständig		0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70

GZ Typ 1 : Grenzzustand Typ 1
GZ Typ 2 : Grenzzustand Typ 2
GZ Typ 3 : Grenzzustand Typ 3
: Grenzzustand Typ 2a

Einwirkungen (2)

Name	γ_{inf} [-]	ψ -Beiwerte			u
		ψ_0 [-]	ψ_1 [-]	ψ_2 [-]	
Eigenlast	1.00				Ja
Nutzlast		1.00	1.00	0.80	Ja
Erddruck ständig	0.70				Ja
aussergewöhnlich					Ja
Erdwiderstand ständig	0.70				Ja

: Grenzzustand Typ 2a
 ψ -Beiwerte : Reduktionsbeiwerte
u : Einwirkung ist benutzt

BERECHNUNGSOPTIONEN

Erddruck

Beschreibung	Einwirkung	δ	ϵ_0 [°]	!EW	Red.	δ_R [°]
Erddruck aus Bodengewicht	Erddruck ständig	0.667	0			
Erdwiderstand aus Bodengewicht	Erdwiderstand ständig	-0.500	0	mit	mit	10.00

δ : Wandreibungswinkel als Bruchteil des Reibungswinkels
 ϵ_0 : Neigung Ruhedruck gegenüber der Horizontalen
!EW : Berücksichtigung des Erdwiderstandes
Red. : Automatische Reduktion des Erdwiderstandes
 δ_R : Minimale Neigung der Resultierenden gegenüber der Vertikalen

Nachweise

	Berechnungsverfahren	Kohäsionsanteil	S_k [kN/m]	δ_{Sk}	
statischer Grundbruch	Brinch Hansen	mit			
Gleiten		mit	0	1.000	
Kippen	(1) weicher Untergrund				

S_k : zusätzlicher Widerstand im Gleitsicherheitsnachweis aufgrund eines Sporns
 δ_{Sk} : Sohlreibungswinkel als Bruchteil des Reibungswinkels
(1) : Die Kippsicherheit wird über die zulässige Exzentrizität der Resultierenden nachgewiesen

Setzungen

ME-Wert [kN/m ²]	f_t	t_{max} [m]	
45000.00	3.000	20.00	

f_t : Tiefenfaktor

Schnittkräfte, Bewehrung

Maximaler Abstand der Resultatpunkte	0.20 [m]
--------------------------------------	----------

Grenzwertspezifikationen für Schnittkräfte, Bewehrung

!GZ Tragsicherheit Typ 2
!GZ Tragsicherheit Typ 2 Acc

Grenzwerte

Nachweise

Nachweis	F _{vorh} [-]	F _{erf} [-]	β _{vorh} [‰]	β _{max} [‰]	GWS	EWK
Kippen	1.27	1.00			8	1
Gleiten	2.95	1.00			5	5
Grundbruch	9.27	1.00			6	1
Verdrehung			0.22	2.00	1	1

- F_{vorh} : vorhandene Sicherheit
- F_{erf} : erforderliche Sicherheit
- β_{vorh} : vorhandene Verdrehung der Mauer
- β_{max} : maximal erlaubte Verdrehung der Mauer
- GWS : Grenzwertspezifikation
- EWK : Einwirkungskombination

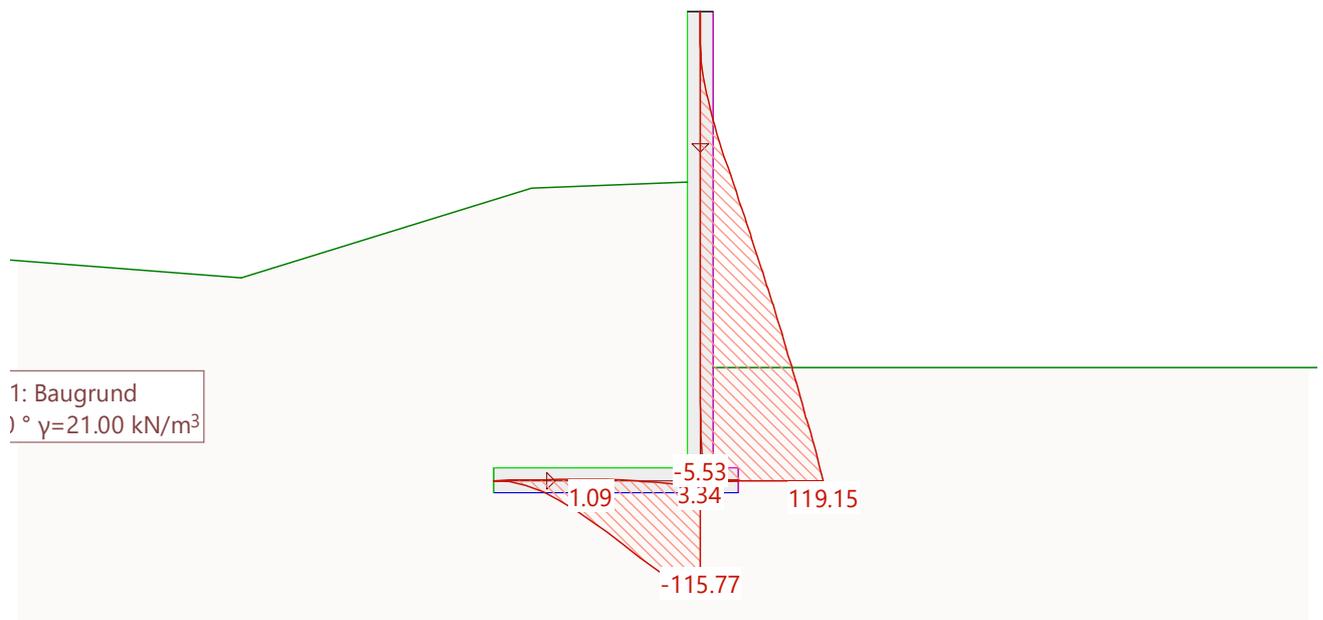
Grenzwertspezifikationen

GWS	Titel	Bemessungssituation	Grenzzustand	AP
1	!GZ Gebrauchstauglichkeit selten	andauernd	Gebrauchstauglichkeit	!GZG
2	!GZ Tragsicherheit Typ 1	andauernd	Tragsicherheit Typ 1	!GZT
3	!GZ Tragsicherheit Typ 1 Acc	aussergewöhnlich	Tragsicherheit Typ 1	!GZT
4	!GZ Tragsicherheit Typ 2	andauernd	Tragsicherheit Typ 2	!GZT
5	!GZ Tragsicherheit Typ 2a	andauernd	Tragsicherheit Typ 2a	
6	!GZ Tragsicherheit Typ 2a Acc	aussergewöhnlich	Tragsicherheit Typ 2a	
7	!GZ Tragsicherheit Typ 2 Acc	aussergewöhnlich	Tragsicherheit Typ 2	!GZT
8	RM	aussergewöhnlich	Tragsicherheit Typ 1	!GZT

AP : Analyseparameterset

Grenzwerte: Biegemoment [kNm/m]

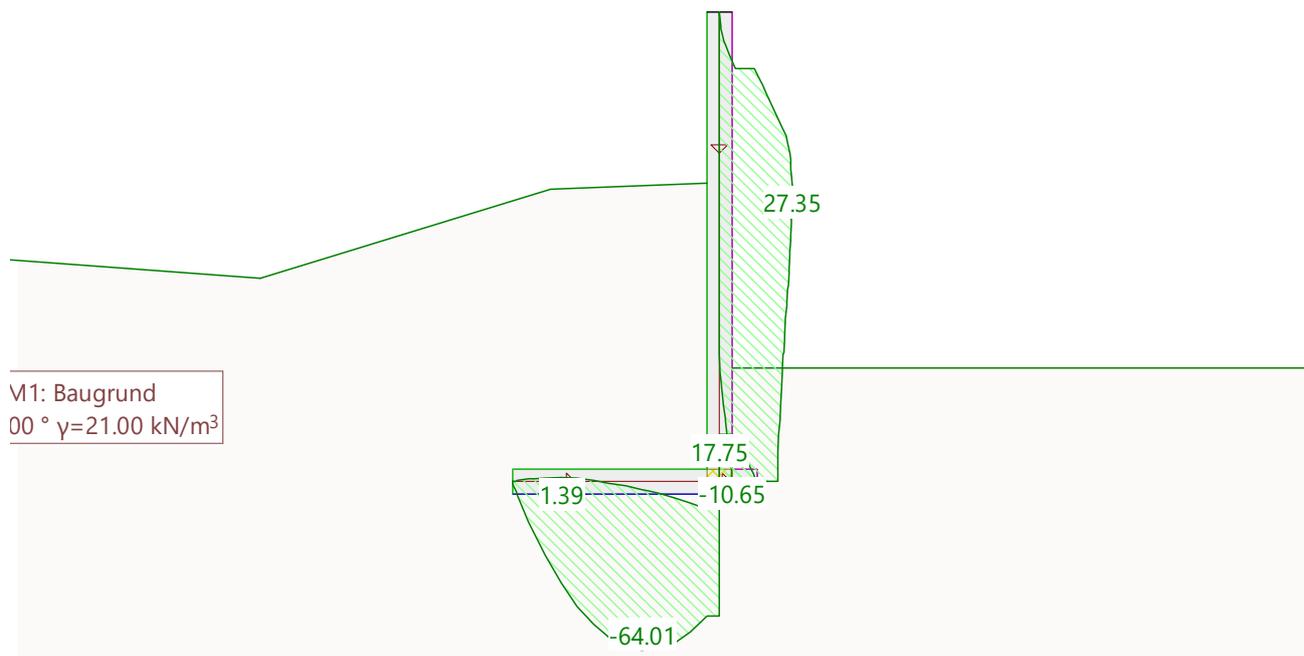
Mstb. 1 :90.0 (-8.23,-7.36..7.06,0.48)



Nr.:

Grenzwerte: Querkraft [kN/m]

Mstb. 1 :90.0 (-8.46,-7.78..6.83,0.06)



Lawinenablenkeil Engi, St. Antönien

Mauerfuss und Mauerwand, d = 30cm

150-er Teilung

Baustoffeigenschaften	
fctm	2.6 [N/mm ²]
$\sigma_{s,adm}$	435 [N/mm ²]

Querschnitts Werte	
h	300 [mm]
b	1000 [mm]

Rissnormalkraft n_{rd}	
kt	0.87 [-]
fctd	2.26 [N/mm ²]
A _c	300000.0 [mm ²]
N _{Rd}	678260.9 [N/m]
N_{Rd}	678.3 [kN/m]

Mindestbewehrung auf Zwang $a_{s,min}$	
$a_{s,min}$ (100%)	1559 [mm ² /m]

Horiz. Bewehrung je zur Hälfte hinten und vorne:

$a_{s,min}$ (80%) / 2	780 [mm ² /m]
-----------------------	--------------------------

Wahl Bewehrung: $\varnothing 12 @ 150$

$a_{s,vorh}$	754 [mm ² /m]
--------------	--------------------------

Anteil Mindestbewehrung: 97%

Lawinenablenkeil Engi, St. Antönien

Minimalbewehrung Biegung

Mauerfuss und Mauerwand, d = 30cm

Baustoffeigenschaften		
fctm	2.6	[N/mm ²]
σ _{s,adm}	435	[N/mm ²]

Querschnitts Werte		
h	300	[mm]
c	60	[mm]
Ø 1. od 4.Lage	20	[mm]
Ø 2. od.3.Lage	12	[mm]
dx	230	[mm]
dy	214	[mm]
d	222	[mm]

im Durchschnitt

Rissmoment Mr		
kt	0.95	[-]
fctd	2.48	[N/mm ²]
b	1000	[mm]
Wc	15000000	[mm ³]
fsd	435	[N/mm ²]
Mr	37142857.1	[Nmm]
Mr	37.1	[kNm]

Kontrolle Mr < MRd		
Mr	37.1	[kNm]
MRd	146.0	[kNm]

im Minimum vorhanden

→ Kontrolle i.O.

Mindestbewehrung auf Biegung as,min		
as,min	427	[mm ² /m]
as,vorh	1697	[mm ² /m]

→ Mindestbewehrung abgedeckt