



6000	STÜTZMAUERN	
6010	Grundsätze und Gestaltung	(6010)
6100	Betonmauern	
6110	Schergewichtsmauer talseitig, Übersicht	(6110)
6111	Schergewichtsmauer talseitig, Hilfsblatt Grund- und Böschungsbruch	(6111)
6120	Schergewichtsmauer bergseitig, Übersicht	(6120)
6130	Winkelstützmauer talseitig, Übersicht	(6130)
6132	Winkelstützmauer talseitig, Höhe = 2 m, Länge = 4 m	(6132)
6133	Winkelstützmauer talseitig, Höhe = 3 m, Länge = 4 m	(6133)
6134	Winkelstützmauer talseitig, Höhe = 4 m, Länge = 4 m	(6134)
6135	Winkelstützmauer talseitig, Höhe = 5 m, Länge = 4 m	(6135)
6136	Winkelstützmauer talseitig, Höhe = 6 m, Länge = 4 m	(6136)
6136e	Winkelstützmauer talseitig, Höhe = 6 m, Länge = 4 m, Bewehrungsliste	(6136e)
6140	Winkelstützmauer bergseitig, Übersicht	(6140)
6142	Winkelstützmauer bergseitig, Höhe = 2 m, Länge = 4 m	(6142)
6143	Winkelstützmauer bergseitig, Höhe = 3 m, Länge = 4 m	(6143)
6144	Winkelstützmauer bergseitig, Höhe = 4 m, Länge = 4 m	(6144)
6145	Winkelstützmauer bergseitig, Höhe = 5 m, Länge = 4 m	(6145)
6146	Winkelstützmauer bergseitig, Höhe = 6 m, Länge = 4 m	(6146)
6146e	Winkelstützmauer bergseitig, Höhe = 6 m, Länge = 4 m, Bewehrungsliste	(6146e)
6200	Natursteinmauern	
6210	Schergewichtsmauer talseitig, Übersicht	(6210)
6220	Schergewichtsmauer bergseitig, Übersicht	(6220)
6230	Mauerwerkstypen, Übersicht	(6230)
6231	Ebenflächigkeit und Lagerhaftigkeit	(6231)
6232	Gemischtmauerwerk MX1	(6232)
6233	Gemischtmauerwerk MX2	(6233)
6234	Gemischtmauerwerk MX3	(6234)
6235	Trockenmauerwerk MT1	(6235)
6236	Trockenmauerwerk MT2	(6236)
6300	Entwässerung	
6310	Mauern talseitig	(6310)
6320	Mauern bergseitig	(6320)
6330	Schergewichtsmauer bergseitig, bei Spritzbetonwand	(6330)
6340	Spülschacht mit Sickerleitung	(6340)
6350	Spülschacht	(6350)
6400	Bauvorgang	
6410	Schergewichtsmauer talseitig	(6410)
6500	Kostenschätzung	
6510	Schergewichtsmauer talseitig	(6510)
6520	Schergewichtsmauer bergseitig	(6520)
6530	Winkelstützmauer talseitig	(6530)
6540	Winkelstützmauer bergseitig	(6540)



Grundsätze und Gestaltung

Stützmauern prägen den Charakter der Strasse. Keine anderen Kunstbauten treten derart häufig auf und begleiten den Fahrzeuglenker über ähnlich lange Strecken. Ihre Wirkung geht daher nicht vom Einzelobjekt aus, sondern beruht auf der Wiederholung gleicher Grundmuster, die jeweils verschiedenen Situationen angepasst werden.

Diese Wiederholungswirkung entsteht dann, wenn die gleichen Gestaltungsgrundsätze an allen Kunstbauten eines Strassenabschnitts ablesbar sind. Kleine wie grosse Stützmauern lassen ein übergeordnetes System erkennen, das für den betreffenden Strassenabschnitt typisch ist. Bevor ein Eingriff an einer bestehenden Strassenanlage vorgenommen wird, muss deshalb festgestellt werden, wo der jeweilige Strassenabschnitt beginnt und wo er endet und worin seine typischen Merkmale bestehen. Ganzheitliches Denken beschäftigt sich mit der Charakteristik der Landschaft und der bestehenden Bauten. Die Eigenart eines bestehenden Strassenabschnitts soll erhalten, ja sogar verstärkt werden; Neuanlagen sollen von Anfang an ein eigenes Gesicht erhalten.

1. Stützmauerkonzepte

Alle Stützmauern eines bestimmten Strassenabschnitts sollen in einheitlichem Material ausgeführt werden. Dies gilt auch für lokale Ausbesserungen und kleine Eingriffe bei bestehenden Bauwerken. Das Material der Stützmauern soll dem Charakter der Umgebung entsprechen.

Stützmauerkonzepte (siehe Projektierungsgrundlagen Kunstbauten, Kapitel 4 Konzepte) dokumentieren den Bestand an ausgewählten Strassenzügen mit Anweisungen für die Gestaltung und sind für die Projektierung neuer Mauern verbindlich.

Bei Mauern aus Natursteinen interessieren besonders die Steineigenschaften (Beständigkeit für ausgewählte Expositionsklassen, Farbe, Bearbeitbarkeit), das Steinformat, das Fugenbild (Fugenbreite und -tiefe) sowie die Art der Ausfugung mit der Farbgebung des Fugenmörtels. Dabei sind Aspekte wie Wirtschaftlichkeit, Dauerhaftigkeit und Ästhetik sorgfältig aufeinander abzustimmen. Das Mauerkonzept soll über längere Zeit unverändert gültig bleiben.

Stützmauerkonzepte zu noch nicht bewerteten Strassenzügen können beim TBA angefordert werden. Abweichungen vom Stützmauerkonzept sind durch das TBA, Abteilung Kunstbauten, zu genehmigen.

2. Linienführung

Jede Stützmauer ist Teil eines übergeordneten Bezugssystems, der Linienführung. Die Linienführung entscheidet häufig darüber, ob eine Mauer erforderlich ist und ob sie vernünftig unter Verkehr gebaut werden kann. Zur Optimierung der Stützmauern sind Anpassungen in der Linienführung zu prüfen.

3. Projektierung

Im Rahmen des Stützmauerprojektes sind vom Projektverfasser folgende Unterlagen zu erarbeiten und abzugeben:

- Angabe des Mauertyps: nach Möglichkeit sind Schwergewichtsmauern gemäss den Projektierungsgrundlagen der Abteilung Kunstbauten (MX1-3 und MT1-2) anzuwenden.
- Mauerplan mit Grundriss, Ansicht und typischen Querprofilen
- Entwässerungskonzept
- Statische Nachweise: für Standardtypen des TBA sind nur Grund- und Böschungsbruch der talseitigen Mauern nachzuweisen.
- Bezeichnung der Steinart und allenfalls mit Angabe des Steinbruchs
- Baustoffe und Gestaltungselemente (zB. Ausbildung und Geometrie der Mauerkrone)
- Baugrubensicherung mit Kontrollplan (temporäre Nagelwand, Unterfangungen, etc.)
- Weitere projektspezifische Angaben (zB. Spezialfundation, Detailpläne, Etappierung)

4. Gestaltungskonzept

Die Gestaltung der Stützmauer soll ihrem technischen Charakter entsprechen und ihre konstruktive Aufgabe herausstreichen. Man muss der Mauer ansehen, dass sie trägt. Viele Regeln lassen sich aus dieser Forderung direkt ableiten. Beispielsweise sollen Steine liegend und lagerhaft verarbeitet werden. Gestaltung und Konstruktion bilden dann eine Einheit.

Stützmauern müssen notwendig sein. Sie können nur dann überzeugend gestaltet werden, wenn keine andere, einfachere Lösung in Frage kommt. Häufig ist es möglich, Stützmauern durch Böschungen zu ersetzen.

Talseitige Stützmauern sind bergseitigen Stützmauern vorzuziehen.

Eine talseitige Stützmauer wächst aus dem Gelände heraus und besitzt eine ruhige, dem Strassenverlauf folgende Mauerkrone. Der Mauerfuss ist häufig bewachsen oder von Bäumen verdeckt, was die Mauer niedriger erscheinen lässt. Zudem betrachtet man talseitige Stützmauern in der Regel aus grösserer Distanz.

Bergseitige Stützmauern schneiden in die Landschaft ein und wirken dadurch besonders stark als künstlicher Eingriff. Sie werden vom Strassenbenützer aus nächster Nähe wahrgenommen. Ihre Gestaltung verlangt deshalb besondere Aufmerksamkeit.

Mauern zwischen zwei höhenversetzten Strassen sollen im Grundriss der oberen Strasse folgen und gegen ihre Enden hin in der Böschung zwischen den Strassen verschwinden.

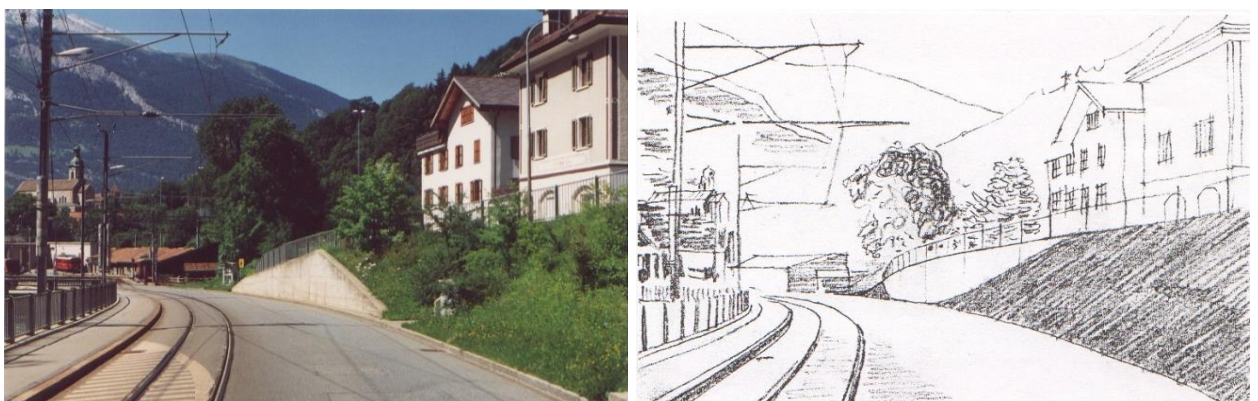


Abb. 1: Mauer zwischen zwei höhenversetzten Strassen; die talseitige Mauer der oberen Strasse (rechts) wirkt besser

5. Geometrie der Mauerkrone

Die Oberkante der bergseitigen Stützmauer verläuft parallel zur Längsneigung der Strasse. Übergänge zwischen verschiedenen hohen Mauerpartien sind durch kurze schräge Übergangsstücke mit konstantem Winkel von 30 Grad zur Längsneigung der Strasse zu bilden. Die Anzahl der Übergänge soll sorgfältig projektiert und minimal gehalten werden. Die Mauerbereiche mit konstanter Höhe müssen mindestens die Länge der doppelten Wandhöhe aufweisen und in der Ansicht möglichst gleichmässig angeordnet sein.

Die bergseitige Hinterfüllung ist entsprechend anzupassen.

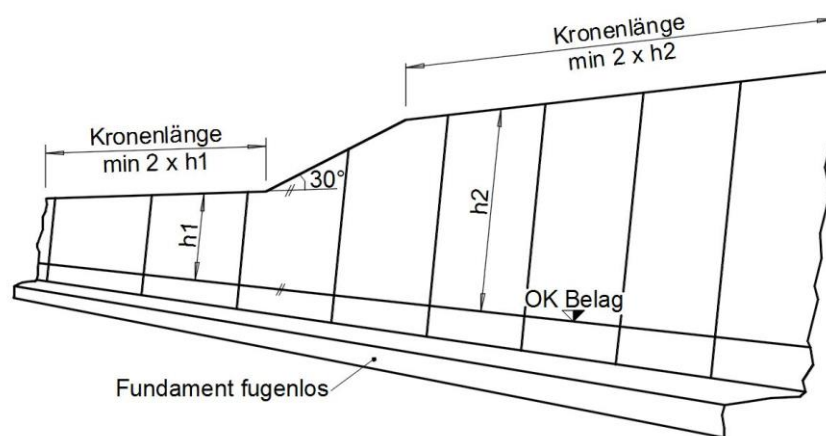


Abb. 2: Verlauf der bergseitigen Mauerkrone

6. Mauerhöhe

Bergseitige Stützmauern sind oft zu wenig hoch. Dadurch können Erdmaterial oder rollende Steine auf die Fahrbahn fallen und die Verkehrsteilnehmenden gefährden. Die Mauerhinterfüllung soll maximal unter 2:3 und nur bis 30 cm unter die Mauerkrone geplant und ausgeführt werden. Steilere vor Ort anstehende natürliche Böschungen können nach dem Abtrag nicht mehr derart steil wieder aufgebaut werden.

Talseitige Stützmauern sind oft zu wenig tief fundiert. Der Fundamentfuss kann dann nur geringmächtig (Anforderung mindestens 30 cm) eingedeckt werden und die Frosttiefe ist ungenügend.

7. Mauerabschluss

Die Mauerenden sind unter Berücksichtigung des definitiven Terrainverlaufs in den Plänen darzustellen. Die Ausbildung der Mauerenden kann als genügend tief (in der Regel 50 cm) abgesenkte Mauerkrone in der Flucht der Stützmauer oder als abgewinkelte, seitliche Mauerabschlüsse erfolgen. Dies wird nicht für jede Stützmauer einzeln festgelegt sondern muss mit dem Mauerkonzept des Strassenzuges abgeglichen werden. Die Mauerenden sind sorgfältig zu planen, damit auf der Baustellen nicht improvisiert wird (Blocksteine, übersteile Böschungen, etc.).

8. Ausbildung der Mauerkrone

Die Mauerkrone einer bergseitigen Stützmauer soll das Wasser zuverlässig ableiten können. Sie kann wie folgt ausgebildet werden:

- Keine Abdeckung: auf ganzer Kronenbreite wie Ansicht gemauert
- Abdeckung mit Rollschicht
- Abdeckung mit durchgehender oberster Steinlage
- Abdeckung mit plattigen Steinen
- Zementüberzug (dünn)



Abb. 3: Mauer ohne Abdeckung, wie Ansicht gemauert



Abb. 4: Mauerabdeckung mit Rollschicht

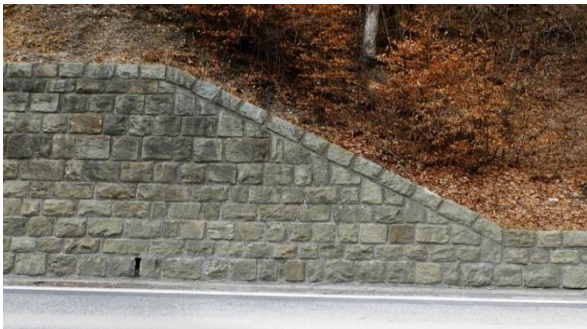


Abb. 5: Mauer mit durchgehender oberster Steinlage

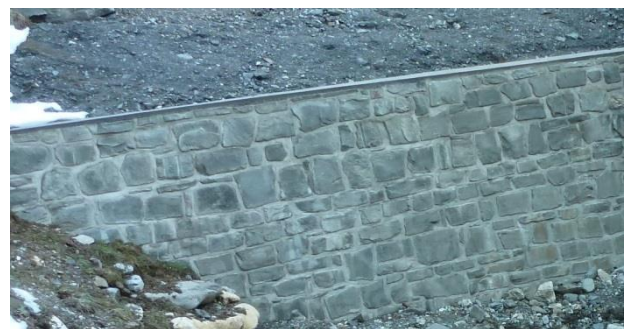


Abb. 6: Mauer mit dünnem Zementüberzug

Die Krone einer talseitigen Mauer wird in der Regel als Betonkordon zur Aufnahme eines Geländers oder einer Leitschranke ausgebildet. Dieser Betonkordon muss in jedem Fall über die Flucht der darunterliegenden Stützmauer vorstehen. Die Oberkante liegt in der Regel 10 cm über OK Belag. Die Gesamtlänge des Kordons ist auf die Leitschrankenlänge abzustimmen.

In Ausnahmefällen ist die Ausbildung massiver Brüstungen zu prüfen. Die Abdeckung massiver Brüstungen kann analog der Mauerkrone einer bergseitigen Stützmauer erfolgen.

9. Entwässerung

Stützmauern müssen sorgfältig entwässert werden. Das Wasser soll auf der Rückseite der Mauer ungehindert abfließen können. Lage und Ausbildung der Entwässerung muss in den Plänen vermerkt werden.



10. Material

Je nach Materialwahl werden folgende Arten von Stützmauern unterschieden:

Betonmauern bestehen aus bewehrtem oder unbewehrtem Beton.

Natursteinmauern (Bruchsteinmauern) bestehen aus gebrochenen, mehr oder weniger bearbeiteten Steinen, deren grösste Abmessung in der Regel 80 cm nicht übersteigt, und die von Hand noch versetzt werden können. Natursteinmauern können als Trockensteinmauern (MT1-2) oder vermörtelte Mauern (MX1-3) ausgeführt werden. Vermörtelte Mauern werden meistens mit Beton hinterfüllt. In der Regel werden Beton und Steine gleichzeitig hochgezogen. Die Stein-fugen werden mit einem frosttausalzbeständigen Mörtel aus der TBA-Liste der genehmigten Fugenmörtel verfüllt.

Blocksteinmauern bestehen vorwiegend aus grösseren, unbearbeiteten Steinblöcken, die mit Baumaschinen versetzt werden.

11. Oberfläche / Struktur

Betonmauern:

Die heute üblichen Brett- oder Tafelschalungen ergeben in der Regel befriedigende Oberflächenbilder. Die Schalungsfugen sollen dabei parallel zur Fahrbahn verlaufen; Stossfugen sind wild versetzt anzuordnen. Bei Tafelschalungen ist ein Abstimmen von Mauerhöhe und Dilatations-fugenabstand auf den Fugenraster erwünscht.

Natursteinmauern:

Natursteinmauern werden möglichst ebenflächig oder leicht bossiert verarbeitet. Die Oberfläche soll möglichst ruhig und gleichmässig wirken. Die Steine sind auf ihr natürliches Lager zu legen. Steine die hochkant vermauert werden (Aufsteller) sind nicht kunstgerecht. Die Lagerfugen laufen parallel zur Fahrbahn. Sie sollen über mindestens fünf Steinlängen ohne Unterbruch durchgeführt werden. Das sogenannte Zyklopenmauerwerk ist nur in begründeten Ausnahmefällen zu verwenden, z.B. bei annähernd sechseckig brechenden Steinen.

Eine befriedigende Oberfläche lässt sich mit folgenden Massnahmen erreichen:

- möglichst häuptige, parallelkantige Steine verwenden
- mit diesen Steinen möglichst dünne Lager- und Stossfugen ausbilden und die Löcher mit kleineren Steinen füllen
- Fugen nur leicht zurücksetzen (Vertiefung ca. $\frac{1}{2}$ der Fugenhöhe). Das Nachziehen der Fugen mit der Kelle (sogenannter Fugenstrich) wirkt kleinlich und ist nicht zu empfehlen.
- keine sichtbaren Bohrlöcher aus der Steinbearbeitung

Sind die Eignung der Bruchsteine, die Oberflächengestaltung oder das Fugenbild nicht klar, müssen vorgängig Musterflächen erstellt werden.

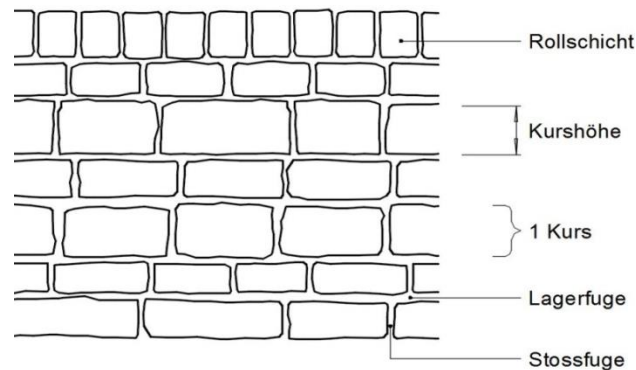


Abb. 7: Spezielle Begriffe für Natursteinmauerwerk

Blocksteinmauern:

Seitlich und oben unregelmässig umrandete Blocksteine können dann verwendet werden, wenn sie in Abständen von etwa 30 cm gesetzt werden und diese Fugen mit kleineren Steinen vermauert werden. Auch kleine Füllsteine sind normalerweise auf ihr natürliches Lager zu legen. Schräge und vertikale Steine wirken schlecht.

Vertikale Arbeitsfugen sind zu verzahnen. Stossfugen dürfen nicht über mehrere Kurse durchgehen. Fugenfüllungen mit Humus sollen nur bei flach geneigten Blocksteinmauern (Neigung bis ca. 3:2) vorgenommen werden.

12. Dilatationsfugen

Bei Betonmauern beträgt der übliche Fugenabstand je nach Mauerhöhe 4 m (Standard) bis max. 8 m (hohe Mauern) und ist auf die Gesamtlänge und den Verlauf der Oberkante der Mauer abzustimmen. Dilatationsfugen bewehrter Betonmauern werden mit rostfreien Dornen verbunden. Eine Abdichtung der Fugen ist in der Regel nicht notwendig. Dilatationsfugen und sichtbare Mauerkanten sind mit Dreikantleisten auszubilden (in der Regel 2 x 2 cm).

Natursteinmauern, Betonfundamente und Mauerkordone werden ohne Fugen ausgebildet. Arbeitsetappen sind entsprechend abzustufen bzw. zu verbinden.

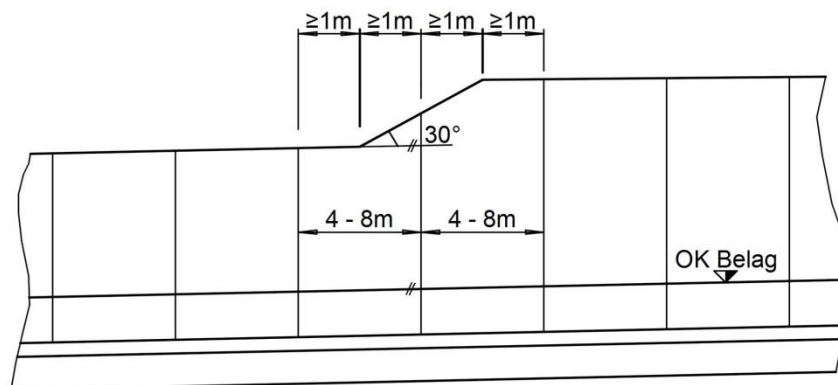
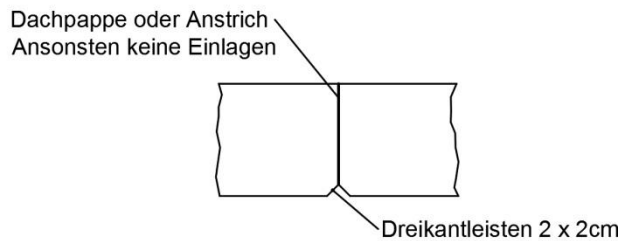


Abb. 8: Ansicht: Anordnung der Dilatationsfugen bei Betonmauern

Dilatationsfugen bei Betonmauern



Fundament und Kordon

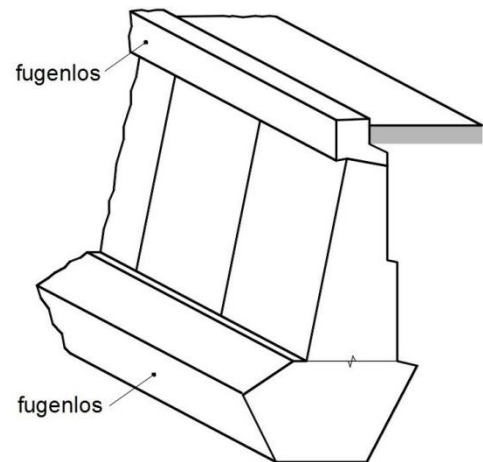


Abb. 9: Dilatationsfuge Betonmauer (links), Fundament und Kordon fugenlos (rechts)

13. Ausschreibung

Die Normpositionstexte für die heute üblichen Typen finden sich in den Vorlagen des Tiefbauamtes Graubünden (NPK 241.840 mit R-B-Positionen).

Angaben zu den Bruchsteinen können beim TBA angefordert werden.

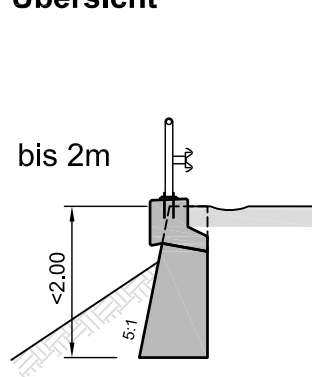
14. Hinweise für die Bauausführung

Das Aufmauern von Natursteinmauern soll mit der Schnur erfolgen. Bereits geringe Abweichungen der Lagerfugen von der Parallelität zur Strasse sind deutlich und störend wahrnehmbar. Eine Kontrolle dieser Parallelität von blosssem Auge während des Aufmauerns ist kaum möglich. Die Schnur muss bei talseitigen Stützmauern parallel zur künftigen Oberkante, bei bergseitigen Mauern in konstantem Abstand vom Strassenplanum gespannt werden.

In kurzen Abständen sind hölzerne Mauerprofile zu erstellen, die ein genaues Einhalten der planmässigen Mauerflucht und des Anzuges garantieren.

Schergewichtsmauer talseitig

Übersicht



1:100

Beton	
Mauer und Kordon	C 25/30, XF2 (CH)
Fundament	C 20/25 Recyclingbeton bevorzugt
Kordon hydrophobieren	Klasse I (siehe BB2)

Vertikale Fugen im Abstand von 4 - 6m

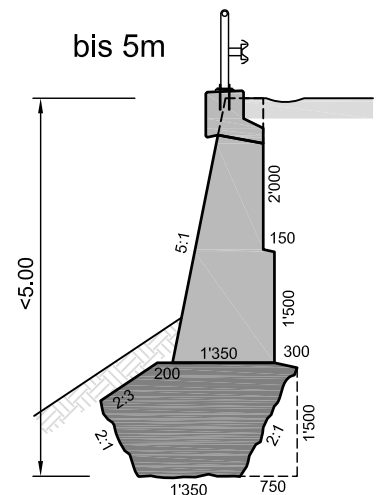
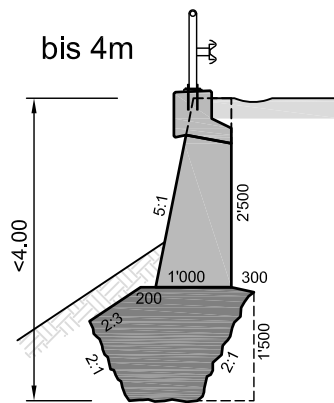
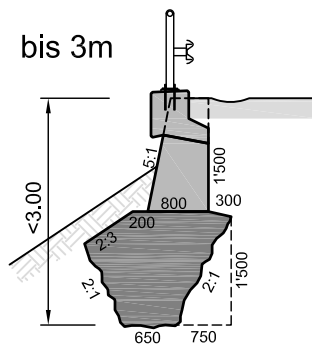
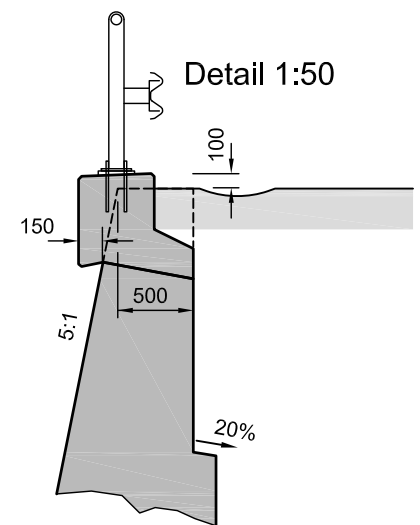
Kennwerte für Hinterfüllung

Die Typen gelten für:

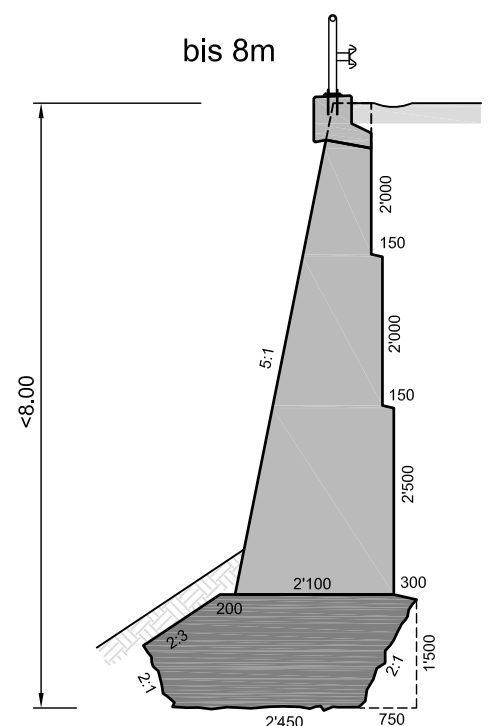
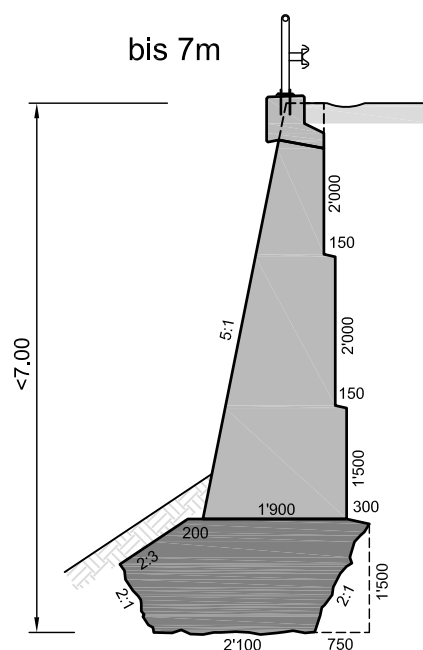
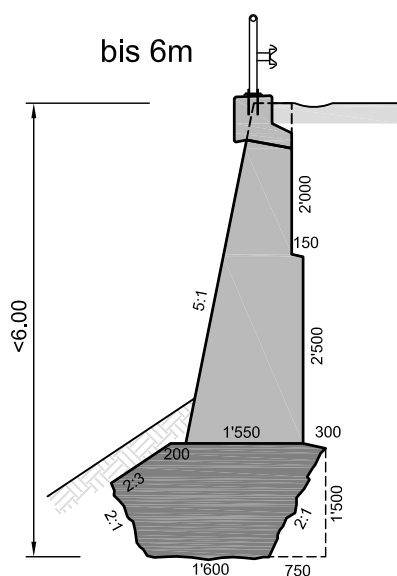
- $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
- $\phi = 34^\circ$
- $c = 0$



Bauvorgang siehe
Blatt 6410

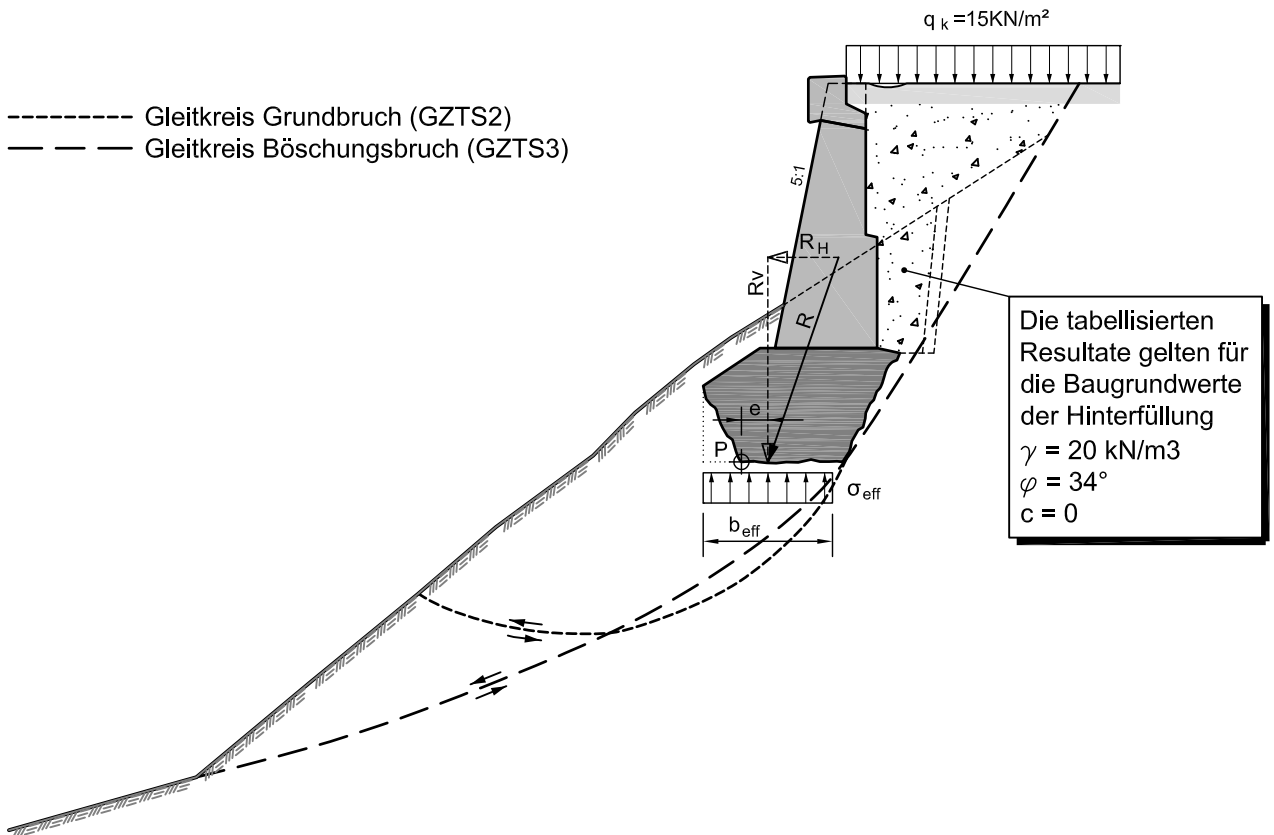


Grund- und Böschungsbruch
muss nachgewiesen werden.
(siehe Hilfsblatt 6111)



Schergewichtsmauer talseitig

Hilfsblatt Grund- und Böschungsbruch



		Resultierende (charakteristische)			Fundamentreaktionen		
		$R_V \text{ [kNm}^{-1}]$	$R_H \text{ [kNm}^{-1}]$	$M_P \text{ [kN]}^1)$	$e \text{ [m]}$	$b_{eff} \text{ [m]}$	$\sigma_{eff,v} \text{ [kPa]}$
bis 2 m	Eigengewicht	37.2	0.0	19.3	charakteristisch	0.28	80
	Erddruck	3.9	9.4	-2.7	Bemessungswert ²⁾	0.26	114
	Verkehr	2.9	7.1	-4.4			
bis 3 m	Eigengewicht	74.6	0.0	38.4	charakteristisch	0.24	54
	Erddruck	5.7	12.4	-8.8	Bemessungswert ²⁾	0.23	75
	Verkehr	4.1	7.7	-9.1			
bis 4 m	Eigengewicht	115.2	0.0	85.8	charakteristisch	0.33	78
	Erddruck	12.2	25.1	-23.8	Bemessungswert ²⁾	0.31	108
	Verkehr	5.6	11.3	-18.4			
bis 5 m	Eigengewicht	154.7	0.0	156.3	charakteristisch	0.48	97
	Erddruck	25.4	42.8	-39.7	Bemessungswert ²⁾	0.46	134
	Verkehr	9.0	14.9	-26.7			
bis 6 m	Eigengewicht	199.7	0.0	242.3	charakteristisch	0.50	125
	Erddruck	35.8	64.9	-79.3	Bemessungswert ²⁾	0.47	173
	Verkehr	10.4	18.5	-41.0			
bis 7 m	Eigengewicht	263.2	0.0	404.4	charakteristisch	0.75	141
	Erddruck	62.0	92.5	-95.5	Bemessungswert ²⁾	0.73	194
	Verkehr	12.4	22.2	-55.4			
bis 8 m	Eigengewicht	324.0	0.0	591.9	charakteristisch	0.85	163
	Erddruck	72.4	124.0	-171.7	Bemessungswert ²⁾	0.83	225
	Verkehr	15.3	25.7	-69.8			
1) Moment bezogen auf Punkt P, positiv = rückhaltend							
2) Grenzzustand der Tragsicherheit 2 mit $\gamma_{G,sup} = 1.35$ und $\gamma_Q = 1.5$							



Schergewichtsmauer bergseitig

Übersicht

Beton

Mauer	C 25/30, XF2 (CH)
Fundament mit Bewehrung	C 25/30, XF2 (CH)
Fundament unbewehrt	C20/25 Recyclingbeton bevorzugt (RC-C oder RC-M)

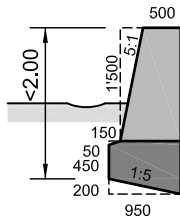
Vertikale Fugen im Abstand von 4 - 6m

Kennwerte für Hinterfüllung

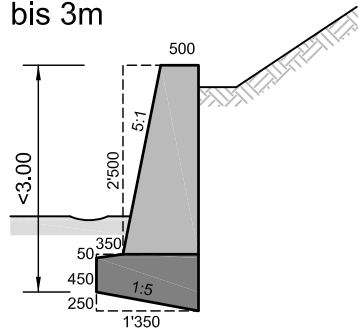
Die Typen gelten für:

- $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
- $\phi = 34^\circ$
- $c = 0$

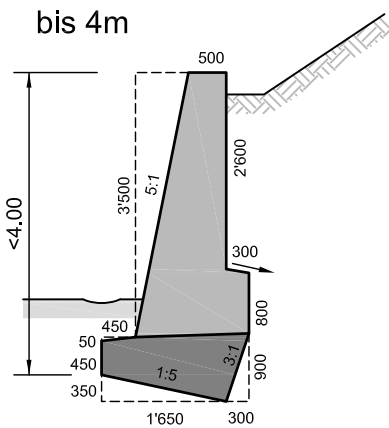
bis 2m



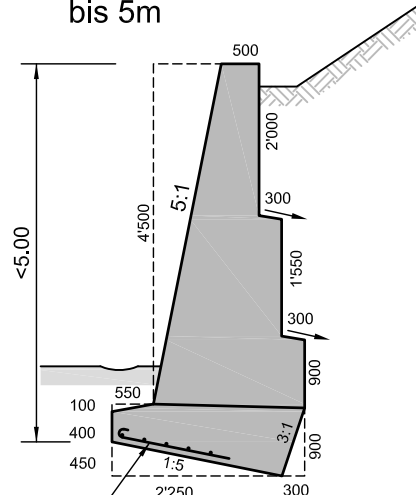
bis 3m



bis 4m

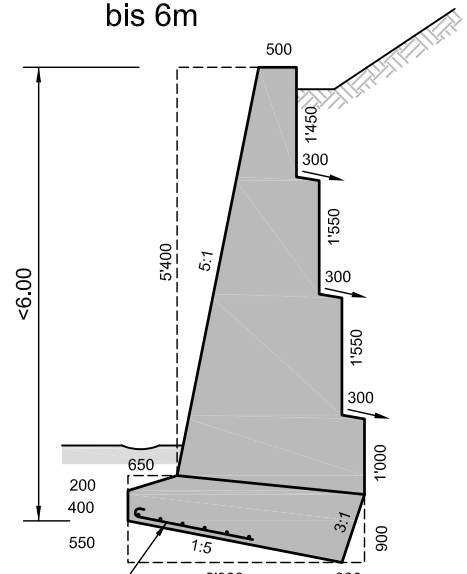


bis 5m



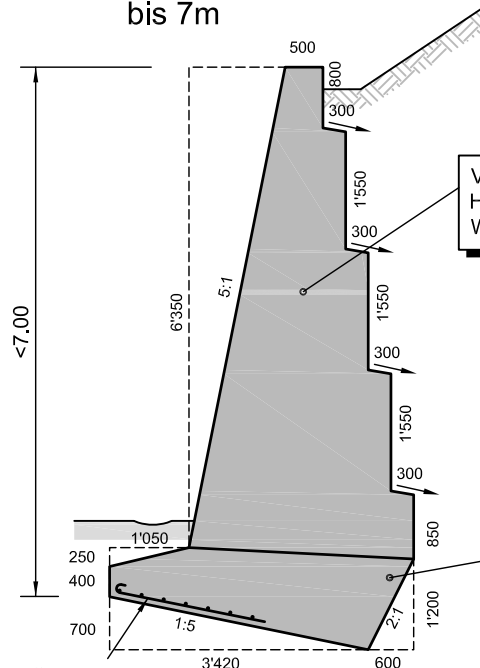
Ø18e=300, L = 1.5m
VE Ø18e=300
Überdeckung min. 80mm

bis 6m



Ø18e=300, L = 1.6m
VE Ø18e=300
Überdeckung min. 80mm

bis 7m



Ø18e=300, L = 2m
VE Ø18e=300
Überdeckung min. 80mm

Vor Verwendung dieses Typs mit der Höhe 7m Anwendung von bergseitigen Winkelstützmauern prüfen.

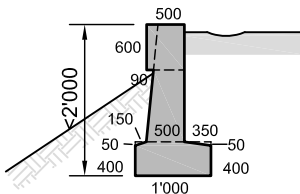
Fundament in Tagesetappen falls Baugrubensicherung nicht bis UK Fundament.



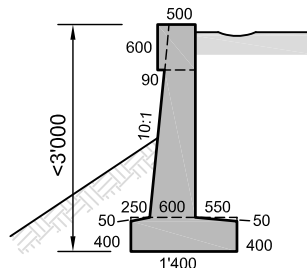
Winkelstützmauer talseitig

Übersicht

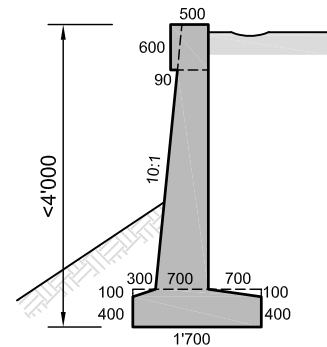
bis 2m



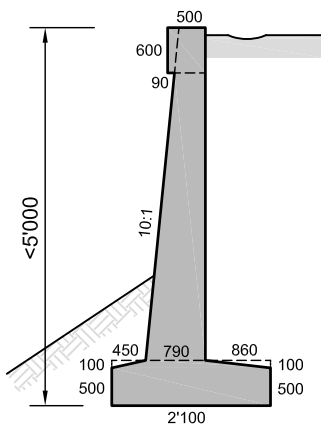
bis 3m



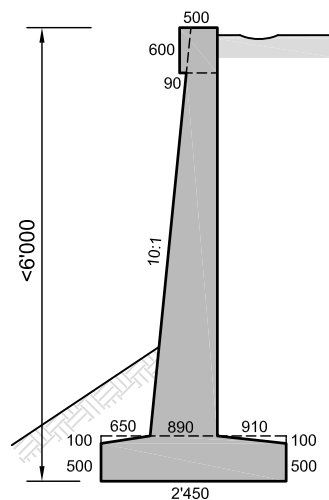
bis 4m



bis 5m



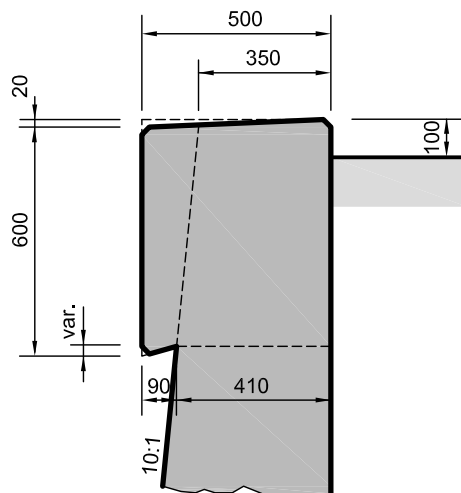
bis 6m



Vor Verwendung dieses Typs
Anwendung von talseitiger
Schwergewichtsmauer prüfen.

Grund- und Böschungsbruch
muss nachgewiesen werden.

Kordon 1:20



Baustoffe

Beton	gemäss SN EN 206 C 25/30, XF2 (CH)
Betonstahl	gemäss SN EN 262 B500B
Allgemein	
Hauptbewehrung und Kordonbügel	Werkstoff Nr. 1.4003
Montageeisen	Werkstoff Nr. 1.4362
Überdeckung	Allgemein: 40-50 mm Kordon: 50-60 mm
Kordon hydrophobieren	Klasse I (siehe BB2)

Kennwerte für Hinterfüllung

Die Typen gelten für: $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
 $\phi = 34^\circ$
 $c = 0$



Stützmauern, Betonmauern

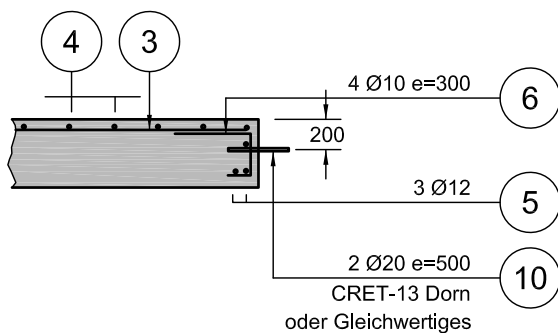
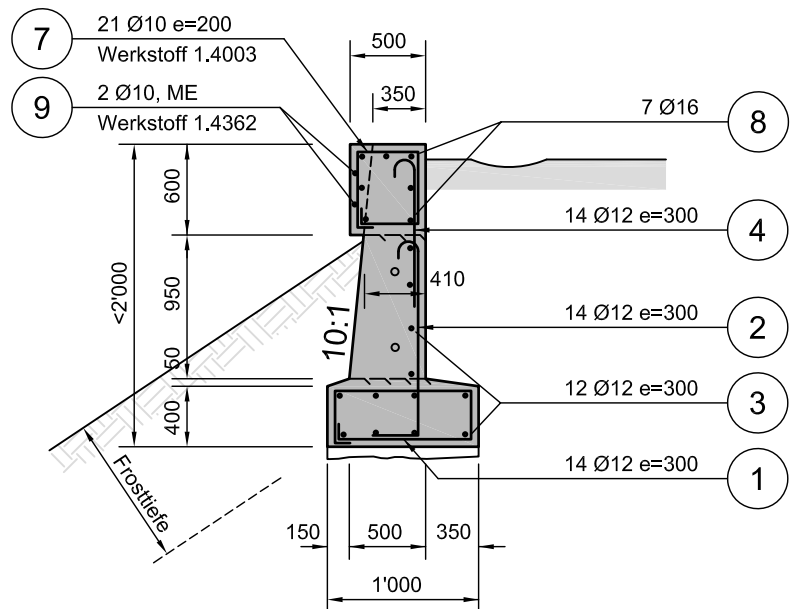
6132

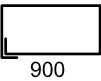
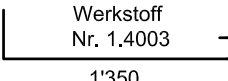
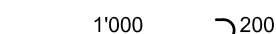
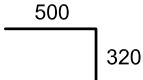
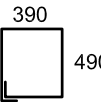
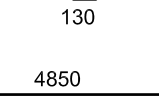
Winkelstützmauer talseitig**Höhe = 2 m, Länge = 4 m**

Fundament und Kordon ohne Fuge

Baustoffe

Beton	gemäss SN EN 206 C 25/30, XF2 (CH)
Betonstahl	gemäss SN EN 262 B500B
Kordonbügel Montageeisen	Werkstoff Nr. 1.4003 Werkstoff Nr. 1.4362
Überdeckung	Allgemein: 40-50 mm Kordon: 50-60 mm
Kordon hydrophobieren	Klasse I (siehe BB2)

Fuge 1:50**Schnitt 1:50**

Position	Ø	Anzahl	Länge mm	Figur in mm	Total Länge[m]	Gewicht kg
1	12	14	2620	2x100  310	36.7	33
2	12	14	1850	300  200	25.9	23
3	12	12	3850	1'350	46.2	41
4	12	14	1200	1'000  200	16.8	15
5	12	6	1000	1'000	6	5
6	10	8	950	500  320	7.6	5
7	10	21	1960	2x100  490 Werkstoff Nr. 1.4003	41.2	25
8	16	7	4850	130  4850	34	54
9	10	2	3850	Werkstoff Nr. 1.4362	7.7	5
10	20	2	300	CRET-13-P	-	-
				300		
				Total kg		206



Stützmauern, Betonmauern

6133

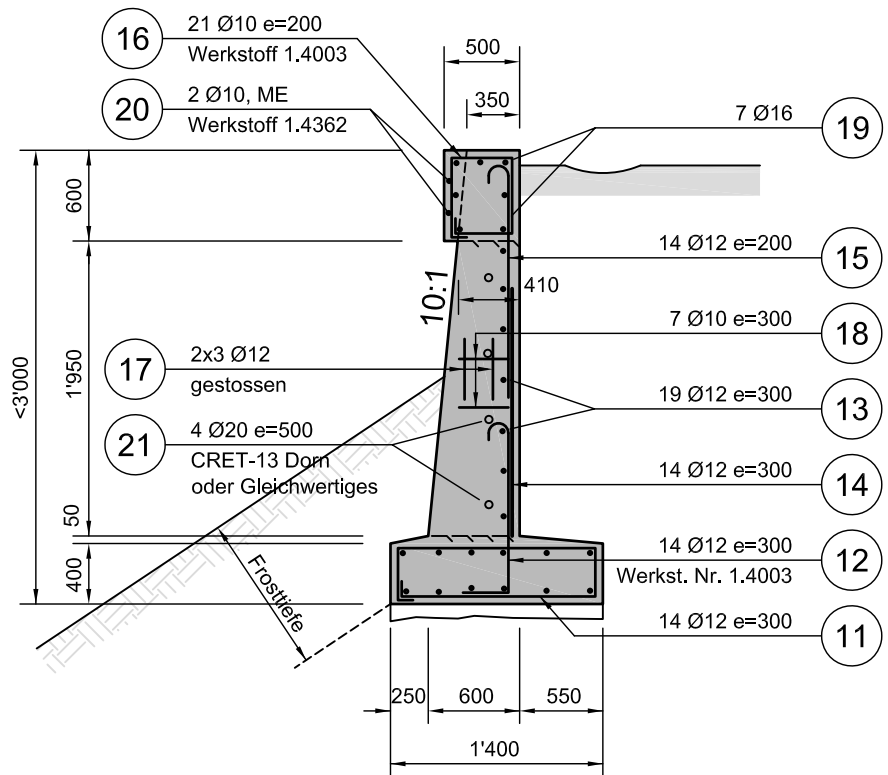
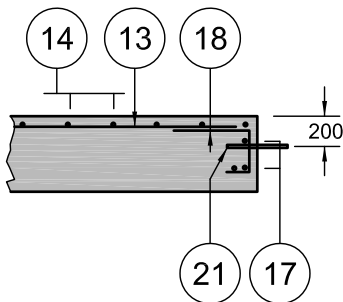
Winkelstützmauer talseitig**Höhe = 3 m, Länge = 4 m**

Fundament und Kordon ohne Fuge

Schnitt 1:50

Baustoffe

Beton	gemäss SN EN 206 C 25/30, XF2 (CH)
Betonstahl Allgemein	gemäss SN EN 262 B500B
Kordonbügel Montageeisen	Werkstoff Nr. 1.4003 Werkstoff Nr. 1.4362
Überdeckung	Allgemein: 40-50 mm Kordon: 50-60 mm
Kordon hydrophobieren	Klasse I (siehe BB2)

Fuge 1:50

Position	Ø	Anzahl	Länge mm	Figur in mm	Total Länge[m]	Gewicht kg
11	12	14	3420		47.9	43
12	12	14	1600		22.4	20
13	12	19	3850		73.2	65
14	12	14	1650		23.1	21
15	12	14	1850		25.9	23
16	10	21	1960		41.2	25
17	12	12	1350		16.2	14
18	10	14	950		13.3	8
19	16	7	4850		34	54
20	10	2	3850		7.7	5
21	20	4	300		-	-
				Total kg		278



Stützmauern, Betonmauern

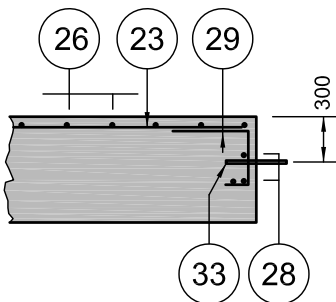
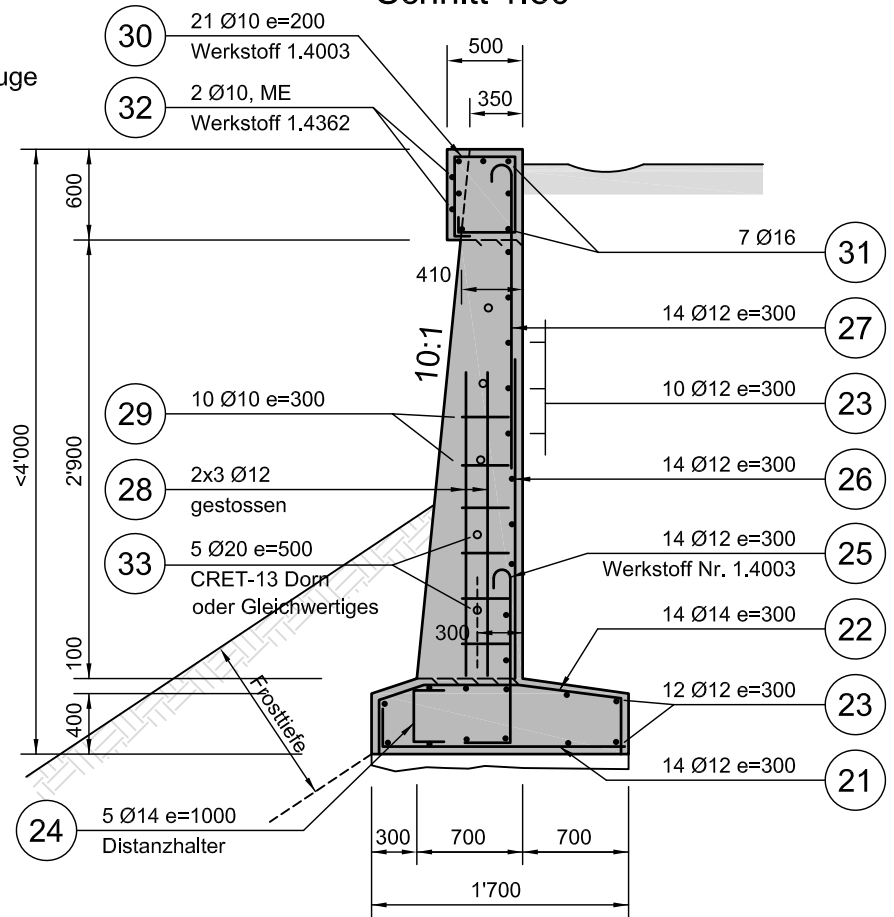
6134

Winkelstützmauer talseitig**Höhe = 4 m, Länge = 4 m**

Fundament und Kordon ohne Fuge

Baustoffe

Beton	gemäss SN EN 206 C 25/30, XF2 (CH)
Betonstahl	gemäss SN EN 262 B500B
Kordonbügel Montageeisen	Werkstoff Nr. 1.4003 Werkstoff Nr. 1.4362
Überdeckung	Allgemein: 40-50 mm Kordon: 50-60 mm
Kordon hydrophobieren	Klasse I (siehe BB2)

Fuge 1:50**Schnitt 1:50**

Position	Ø	Anzahl	Länge mm	Figur in mm	Total Länge[m]	Gewicht kg
21	12	14	1850	250 1'600	25.9	23
22	14	14	2330	100 300 600 700 110 360 3'10 700 360	32.6	39
23	12	22	3850	3'850	85	75
24	14	5	770	Distanzhalter 200 200 370	3.8	5
25	12	14	1700	300 Werkstoff Nr. 1.4003 200 1'200 2'100	23.8	21
26	12	14	2100	2'100	29.4	26
27	12	14	2300	2'100 200	32.2	29
28	12	12	1850	1'850	22.2	20
29	10	20	1050	500 400 150	21	13
30	10	21	1960	Werkstoff Nr. 1.4003 2x100 390 490	41.2	25
31	16	7	4850	4'850	34	54
32	10	2	3850	Werkstoff Nr. 1.4362 3850	7.7	5
33	20	5	300	CRET-13-P 300	-	-
Total kg						335



Stützmauern, Betonmauern

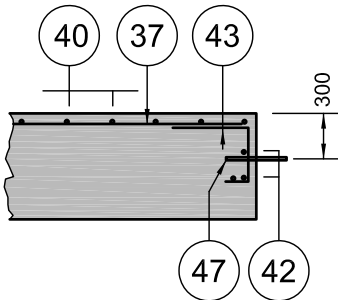
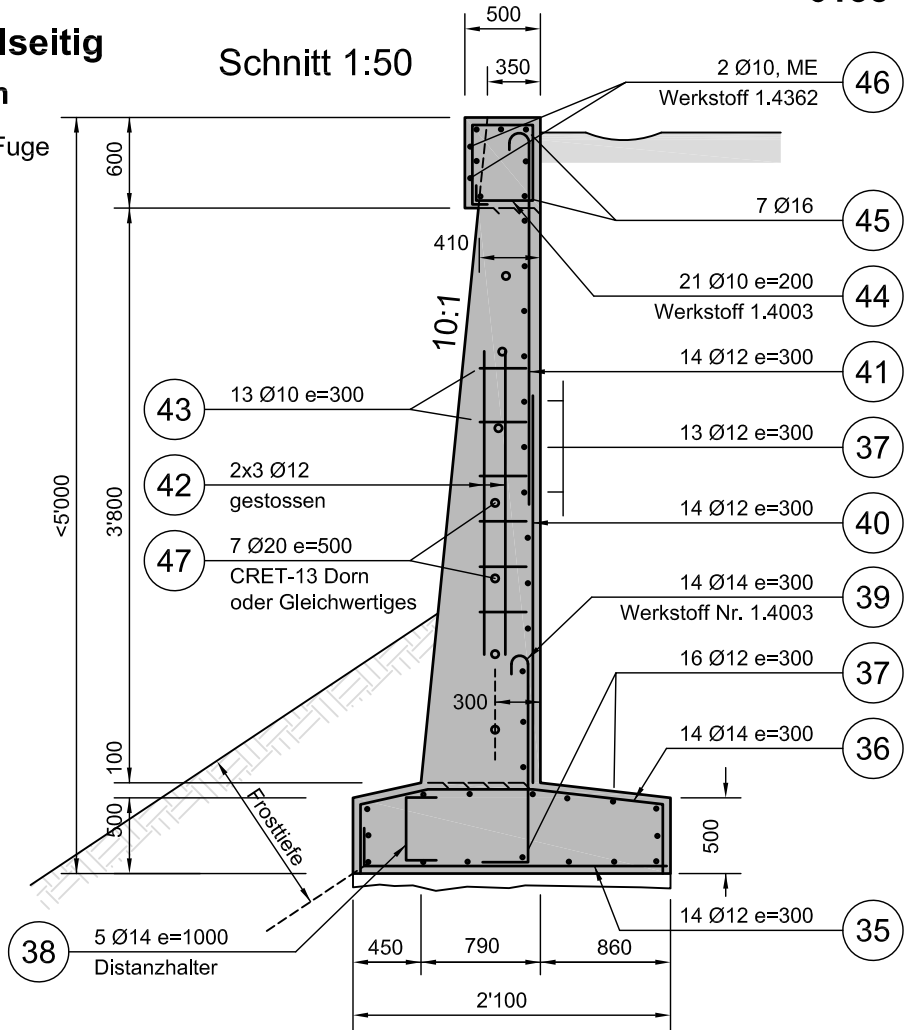
6135

Winkelstützmauer talseitig**Höhe = 5 m, Länge = 4 m**

Fundament und Kordon ohne Fuge

Baustoffe

Beton	gemäss SN EN 206 C 25/30, XF2 (CH)
Betonstahl Allgemein	gemäss SN EN 262 B500B
Kordonbügel Montageeisen	Werkstoff Nr. 1.4003 Werkstoff Nr. 1.4362
Überdeckung	Allgemein: 40-50 mm Kordon: 50-60 mm
Kordon hydrophobieren	Klasse I (siehe BB2)

Fuge 1:50**Schnitt 1:50**

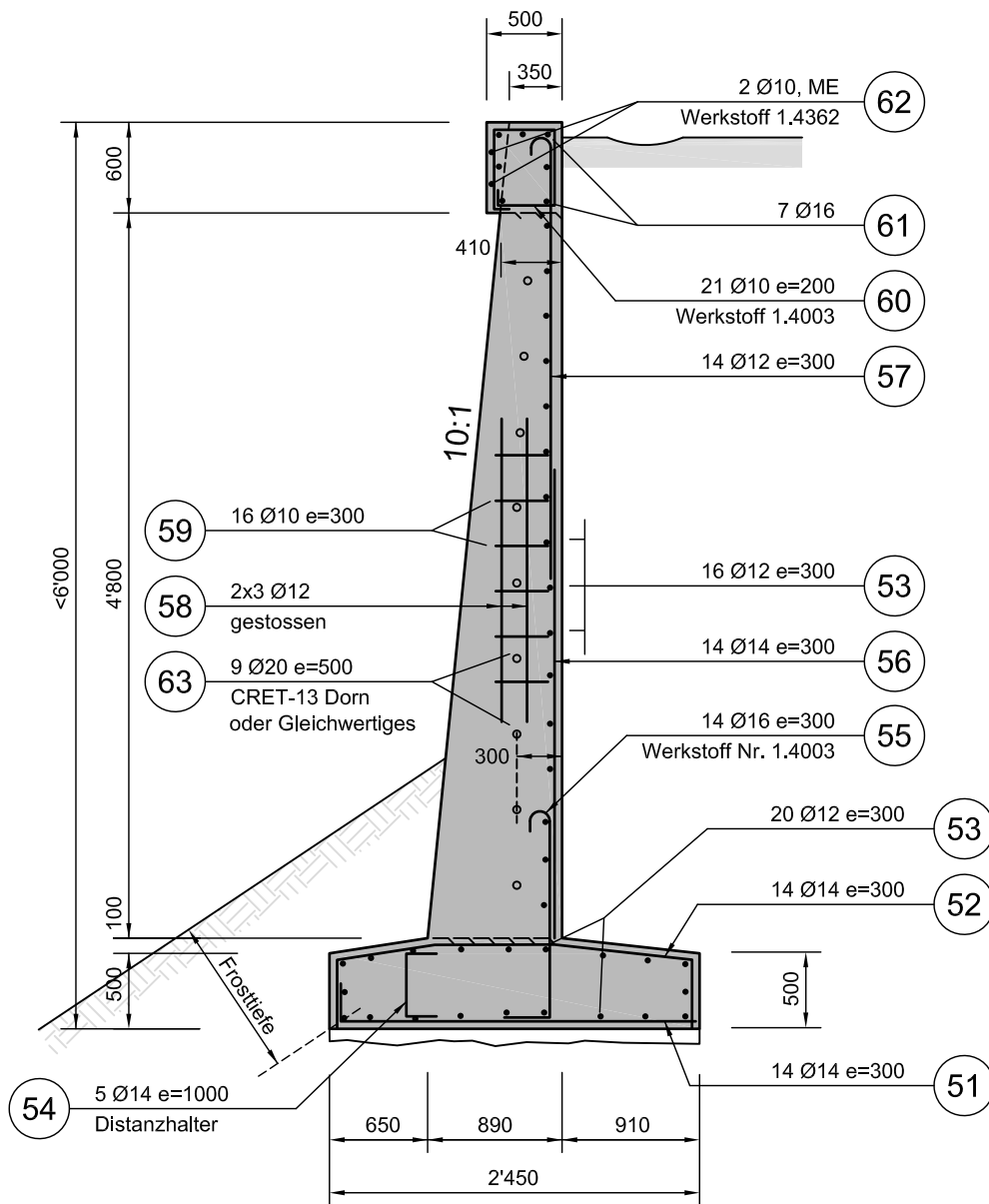
Position	Ø	Anzahl	Länge mm	Figur in mm	Total Länge[m]	Gewicht kg
35	12	14	2250	250 2'000	31.5	28
36	14	14	2940	100 430 710 860 100 460 440 870 460	41.2	50
37	12	29	3850	3'850	111.7	99
38	14	5	880	Distanzhalter 200 200 480	4.4	5
39	14	14	1900	300 Werkstoff Nr. 1.4003 200 1'400	26.6	32
40	12	14	2550	2'550	35.7	32
41	12	14	2700	2'500 200	37.8	34
42	12	12	2300	2'300	27.6	25
43	10	26	1050	500 400 150	27.3	17
44	10	21	1960	Werkstoff Nr. 1.4003 2x100 390 490	41.2	25
45	16	7	4850	4'850	34	54
46	10	2	3850	Werkstoff Nr. 1.4362 3850	7.7	5
47	20	7	300	CRET-13-P 300	-	-
Total kg						406

Winkelstützmauer talseitig

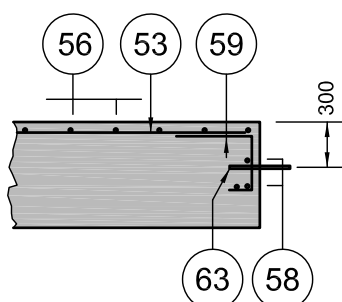
Höhe = 6 m, Länge = 4 m

Fundament und Kordon ohne Fuge

Schnitt 1:50



Fuge 1:50



Baustoffe

Beton	gemäss SN EN 206 C 25/30, XF2 (CH)
Betonstahl Allgemein	gemäss SN EN 262 B500B
Kordonbügel Montageeisen	Werkstoff Nr. 1.4003 Werkstoff Nr. 1.4362
Überdeckung	Allgemein: 40-50 mm Kordon: 50-60 mm
Kordon hydrophobieren	Klasse I (siehe BB2)

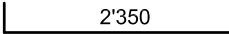
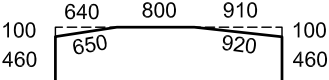
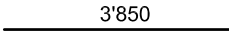
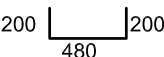
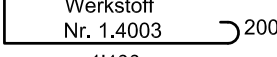
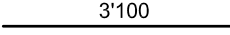
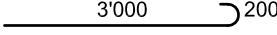
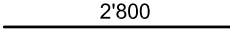
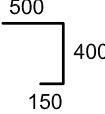
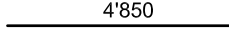
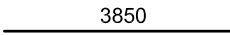
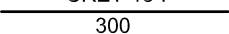


Stützmauern, Betonmauern

6136e

Winkelstützmauer talseitig**Höhe = 6 m, Länge = 4 m, Bewehrungsliste**

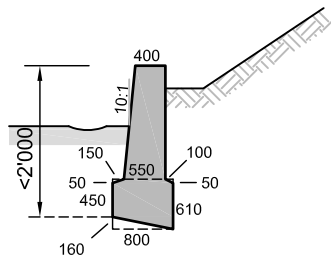
Fundament und Kordon ohne Fuge

Position	Ø	Anzahl	Länge mm	Figur in mm	Total Länge[m]	Gewicht kg
51	14	14	2600	250 	36.4	44
52	14	14	3290		46.1	56
53	12	36	3850		138.6	123
54	14	5	880	Distanzhalter 	4.4	5
55	16	14	1900	300 	26.6	42
56	14	14	3100		43.4	52
57	12	14	3200		44.8	40
58	12	12	2800		33.6	30
59	10	32	1050		33.6	21
60	10	21	1960		41.2	25
61	16	7	4850		34	54
62	10	2	3850	Werkstoff Nr. 1.4362 	7.7	5
63	20	9	300	CRET-13-P 	-	-
				Total kg		497

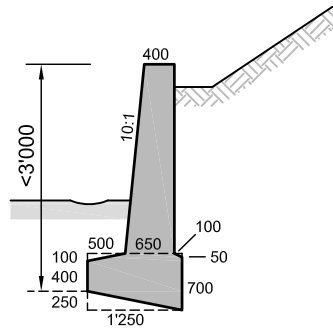


Winkelstützmauer bergseitig Übersicht

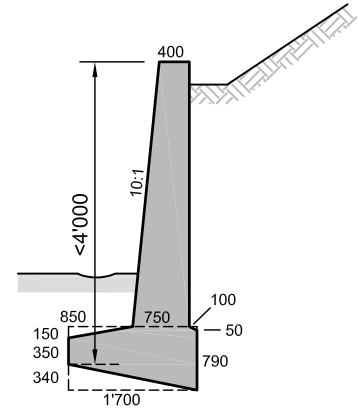
bis 2m



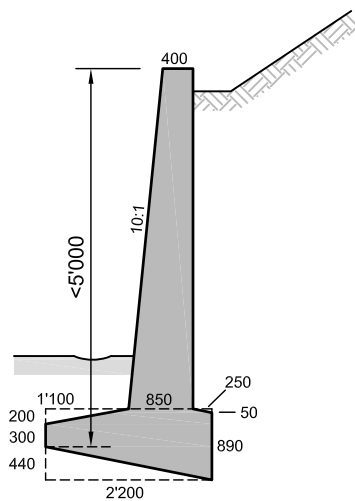
bis 3m



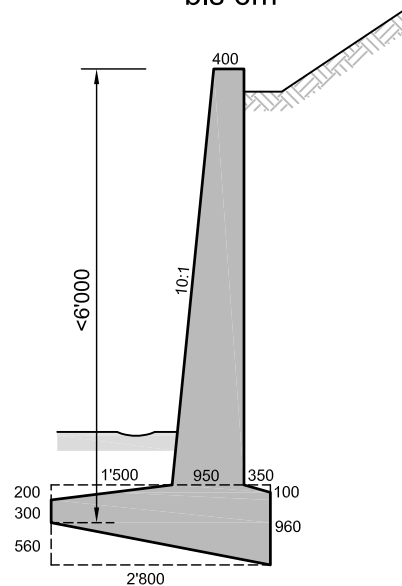
bis 4m



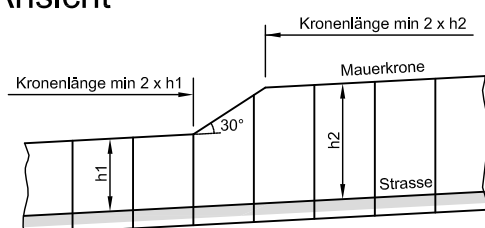
bis 5m



bis 6m



Ansicht



Baustoffe

Beton	gemäss SN EN 206 C 25/30, XF2 (CH)
Betonstahl	gemäss SN EN 262 B500B
Allgemein	
Hauptbewehrung	Werkstoff Nr. 1.4003
Montageeisen	Werkstoff Nr. 1.4362
Überdeckung	Allgemein: 40-50 mm

Vertikale Fugen im Abstand von 4 - 6 m

Kennwerte für Hinterfüllung

Die Typen gelten für: $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
 $\phi = 34^\circ$
 $c = 0$



Stützmauern, Betonmauern

6142

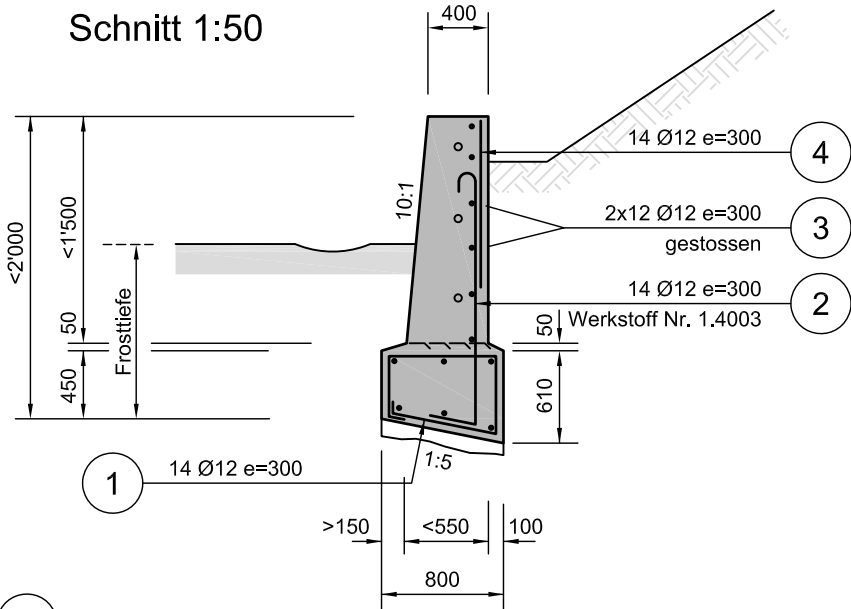
Winkelstützmauer bergseitig

Höhe = 2 m, Länge = 4 m

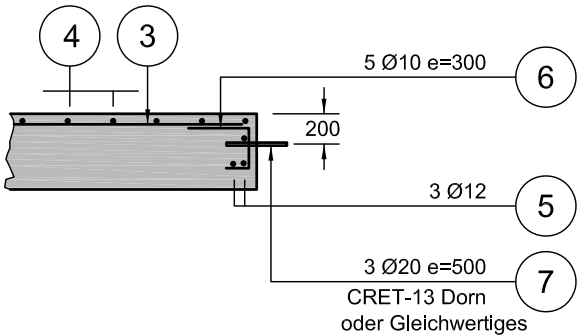
Baustoffe

Beton	C 25/30, XF2 (CH)
Betonstahl	B500B
Überdeckung	40-50 mm

Schnitt 1:50



Fuge 1:50



Position	Ø	Anzahl	Länge mm	Figur in mm	Total Länge[m]	Gewicht kg
1	12	14	2620		36.7	33
2	12	14	2200		30.8	27
3	12	24	2300		55.2	49
4	12	14	1100		15.4	14
5	12	6	1400		8.4	7
6	10	10	900		9.0	6
7	20	3	300		-	-
				Total kg		136



Stützmauern, Betonmauern

6143

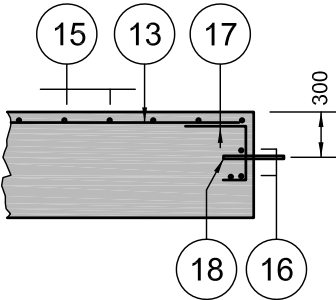
Winkelstützmauer bergseitig

Höhe = 3 m, Länge = 4 m

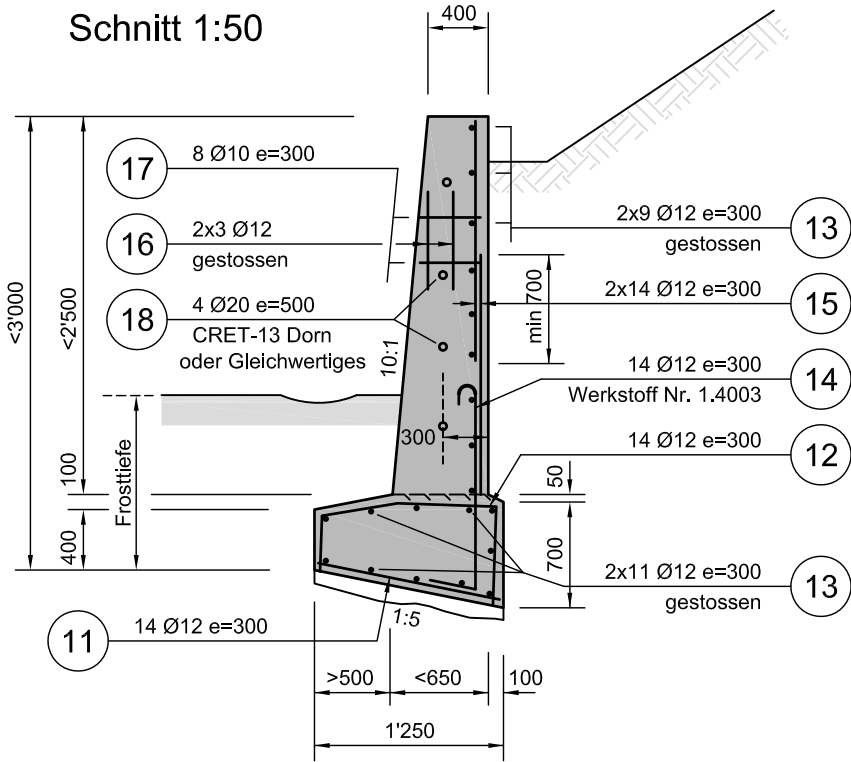
Baustoffe

Beton	C 25/30, XF2 (CH)
Betonstahl	B500B
Überdeckung	40-50 mm

Fuge 1:50



Schnitt 1:50



Position	Ø	Anzahl	Länge mm	Figur in mm	Total Länge[m]	Gewicht kg
11	12	14	1200	1'200	16.8	15
12	12	14	2220	100 510 660 520 670 370	31.0	28
13	12	40	2300	2'300	92.0	82
14	12	14	1900	300 60 250 1'350 Werkstoff Nr. 1.4003	26.6	24
15	12	28	1600	1'600	44.8	40
16	12	12	1600	1'600	19.2	17
17	10	16	950	400 400 150	15.2	9
18	20	4	300	300 CRET-13-P	-	-
				Total kg		215

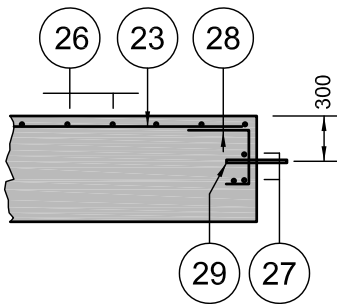
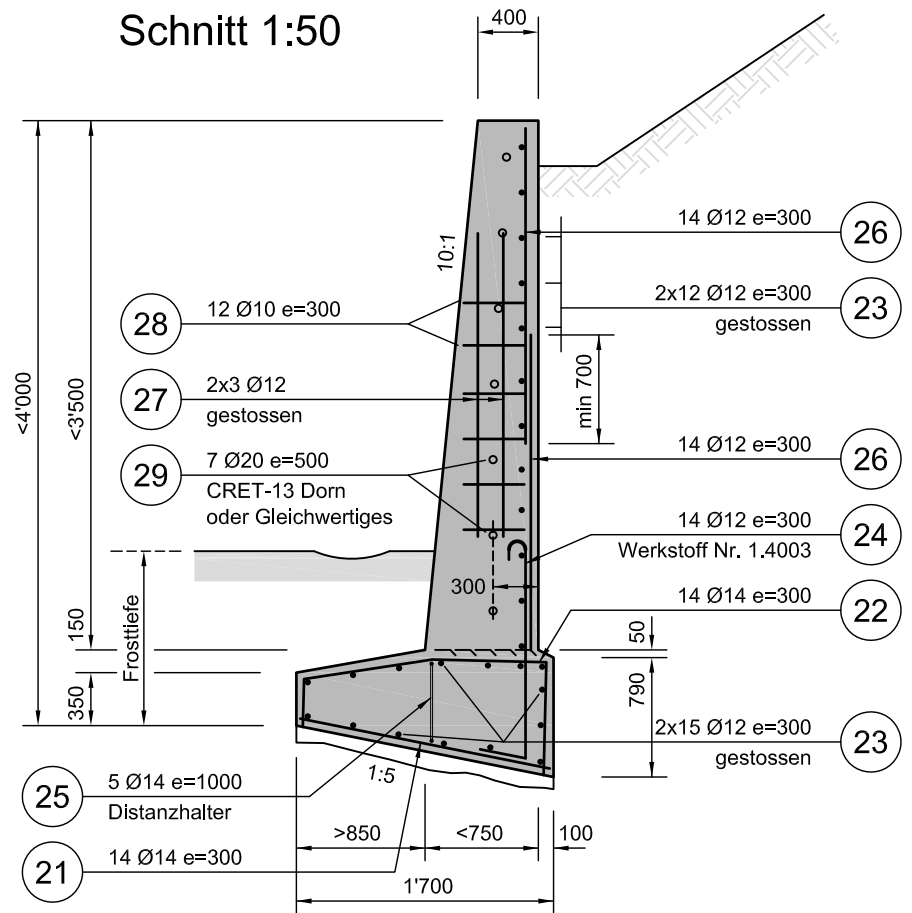


Stützmauern, Betonmauern

6144

Winkelstützmauer bergseitig**Höhe = 4 m, Länge = 4 m****Baustoffe**

Beton	C 25/30, XF2 (CH)
Betonstahl	B500B
Überdeckung	40-50 mm

Fuge 1:50**Schnitt 1:50**

Position	Ø	Anzahl	Länge mm	Figur in mm	Total Länge[m]	Gewicht kg
21	14	14	1650	1'650	23.1	28
22	14	14	2730	150 850 780 330 860 760	38.2	46
23	12	54	2300	2'300	124.2	110
24	12	14	2050	60 300 250 1'500 Werkstoff Nr. 1.4003	28.7	26
25	14	5	1100	190 350 560	5.5	7
26	12	28	2100	2'100	58.8	52
27	12	12	2100	2'100	25.2	22
28	10	24	950	400 400	22.8	14
29	20	7	300	150 CRET-13-P 300	-	-
				Total kg		305

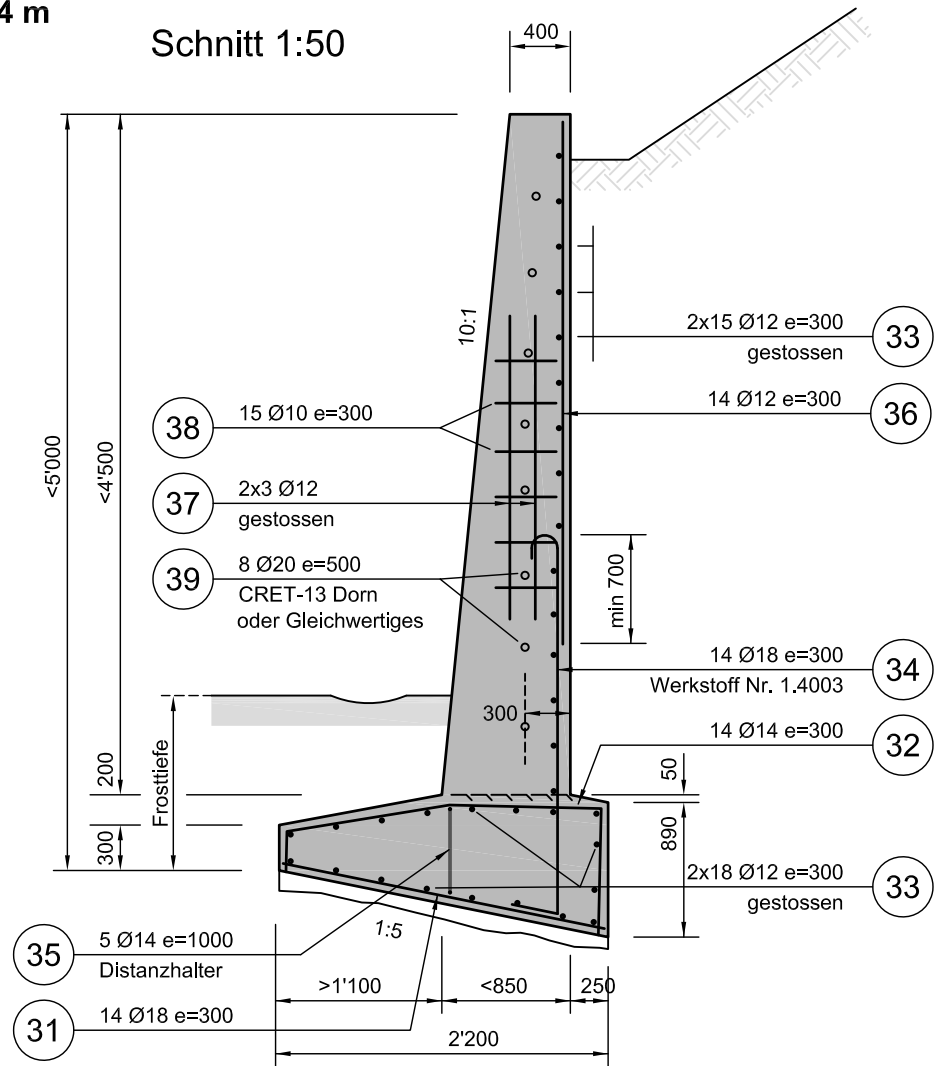
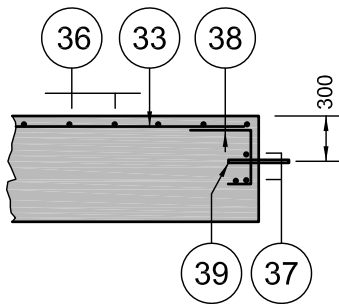


Stützmauern, Betonmauern

6145

Winkelstützmauer bergseitig**Höhe = 5 m, Länge = 4 m****Schnitt 1:50****Baustoffe**

Beton	C 25/30, XF2 (CH)
Betonstahl	B500B
Überdeckung	40-50 mm

Fuge 1:50

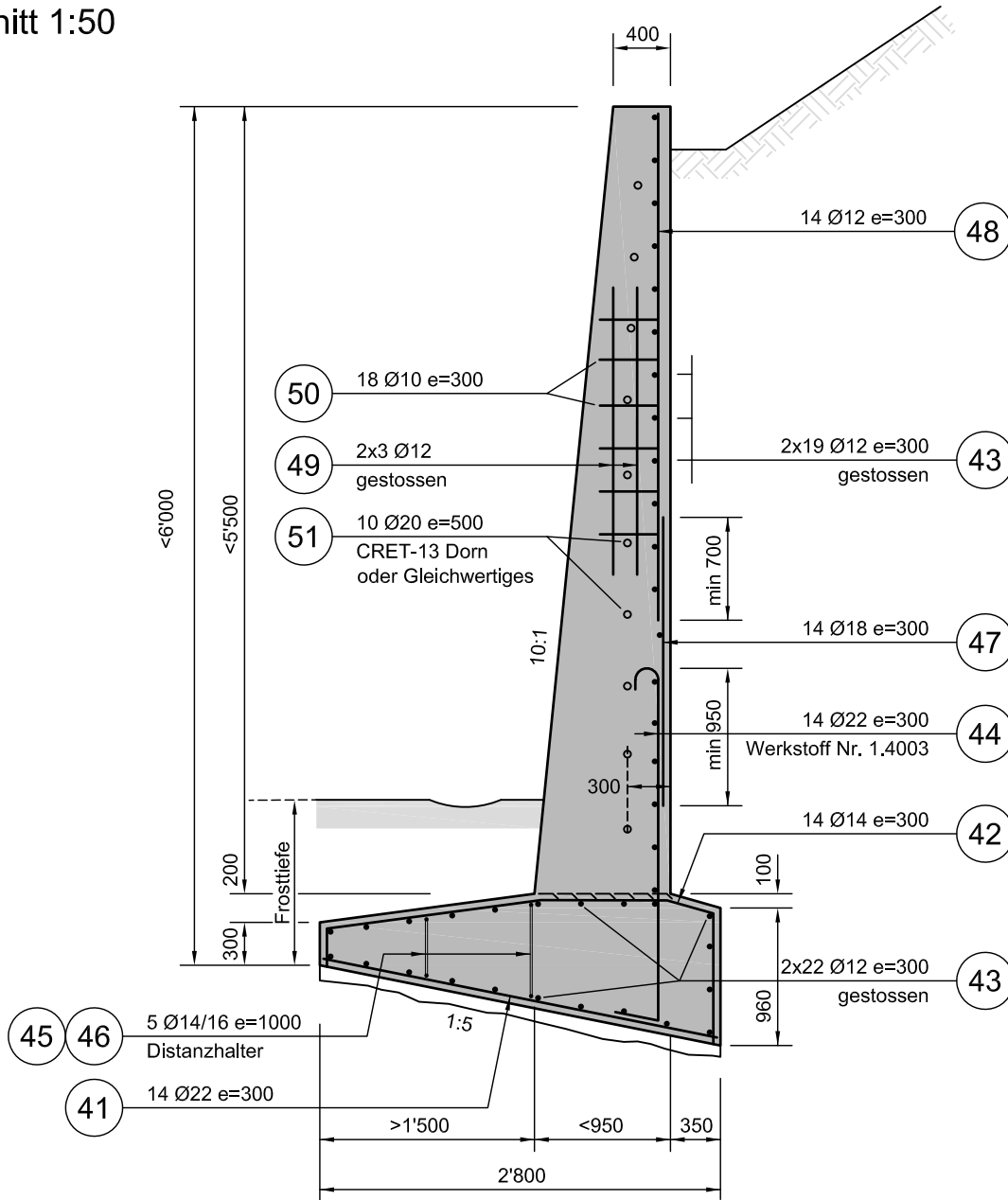
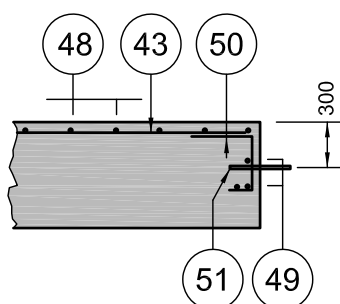
Position	Ø	Anzahl	Länge mm	Figur in mm	Total Länge[m]	Gewicht kg
31	18	14	2150	2'150	30.1	60
32	14	14	3250	2'300	45.5	55
33	12	66	2300	2'300	151.8	135
34	18	14	3100	3'100	43.4	87
35	14	5	1150	1'150	5.8	7
36	12	14	3500	3'500	49.0	44
37	12	12	2600	2'600	31.2	28
38	10	30	950	950	28.5	18
39	20	8	300	300	-	-
				Total kg		434



Stützmauern, Betonmauern

6146

Bewehrungsliste siehe 6146e

Winkelstützmauer bergseitig**Höhe = 6 m, Länge = 4 m****Schnitt 1:50****Fuge 1:50****Baustoffe**

Beton	C 25/30, XF2 (CH)
Betonstahl	B500B
Überdeckung	40-50 mm

Stützmauern, Betonmauern

6146e

Winkelstützmauer bergseitig

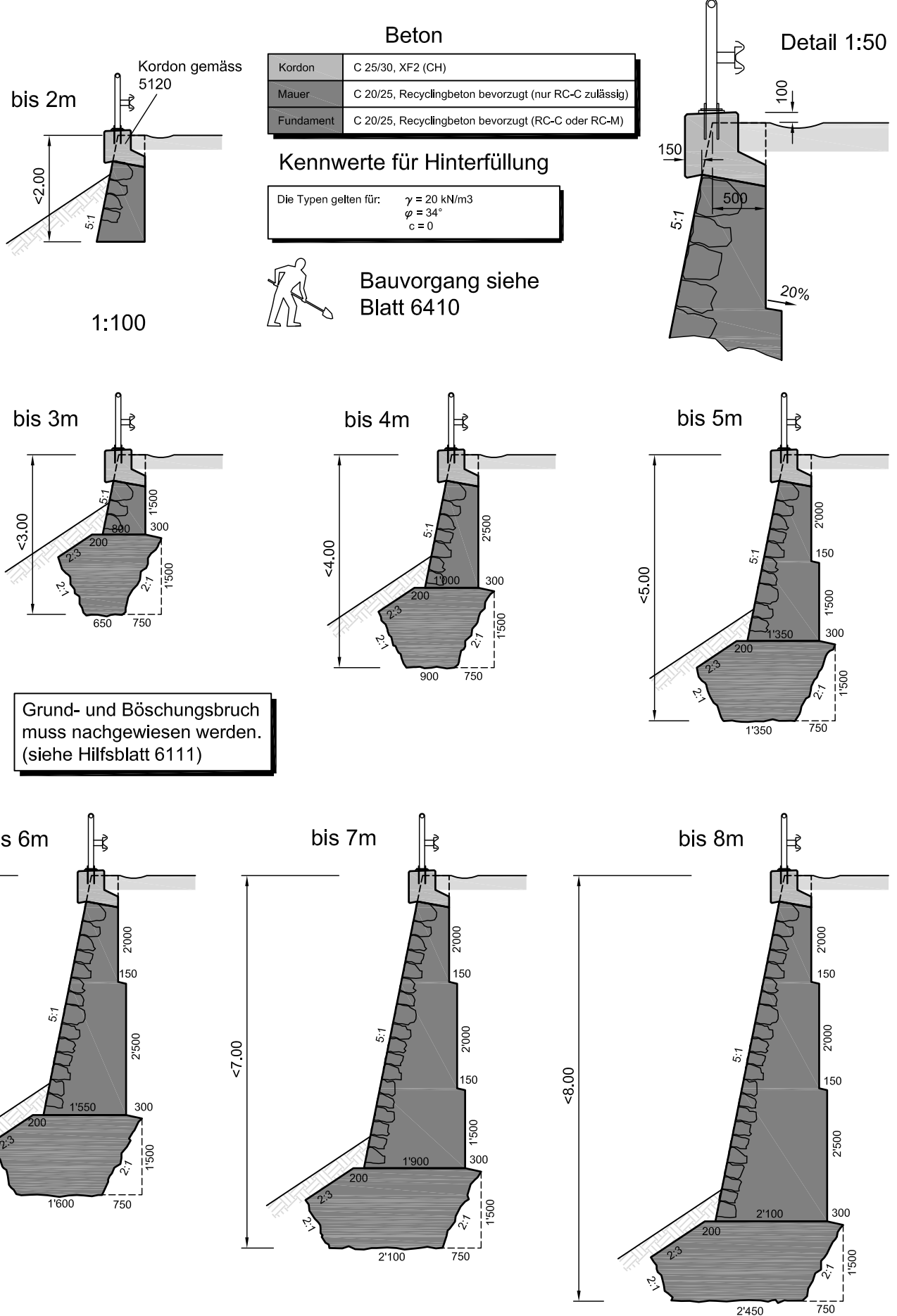
Höhe = 6 m, Länge = 4 m, Bewehrungsliste

Position	Ø	Anzahl	Länge mm	Figur in mm	Total Länge[m]	Gewicht kg
41	22	14	2750		38.5	115
42	14	14	3960		55.4	67
43	12	82	2300		188.6	168
44	22	14	3300		46.2	138
45	14	5	1000		5.0	6
46	16	5	1250		6.3	10
47	18	14	2000		28.0	56
48	12	14	3600		50.4	45
49	12	12	3100		37.2	33
50	10	36	950		34.2	21
51	20	10	300		-	-
				Total kg		659



Stützmauern, Natursteinmauern

6210

Schergewichtsmauer talseitig**Übersicht**



Schergewichtsmauer bergseitig

Übersicht

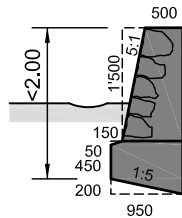
Kennwerte für Hinterfüllung

Die Typen gelten für: $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
 $\phi = 34^\circ$
 $c = 0$

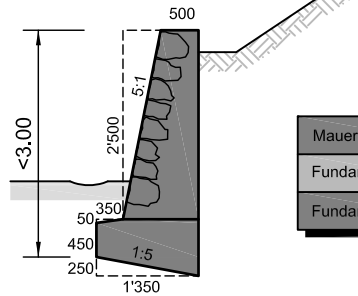
Beton

Mauer	C 20/25, Recyclingbeton bevorzugt (nur RC-C zulässig)
Fundament mit Bewehrung	C 25/30, XF2 (CH)
Fundament unbewehrt	C 20/25, Recyclingbeton bevorzugt (RC-C oder RC-M)

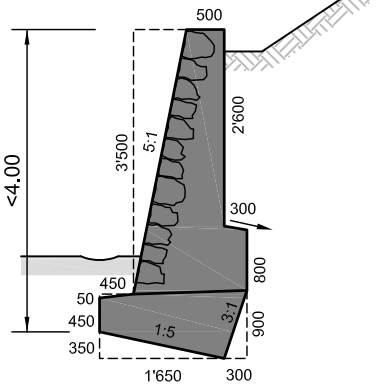
bis 2m



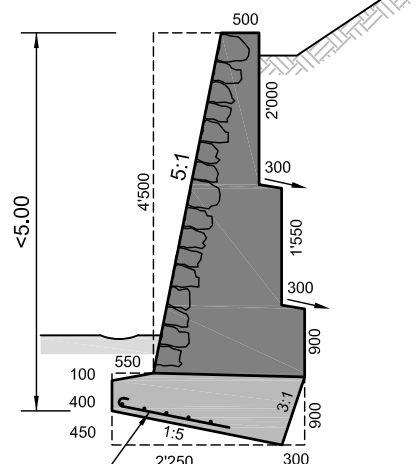
bis 3m



bis 4m

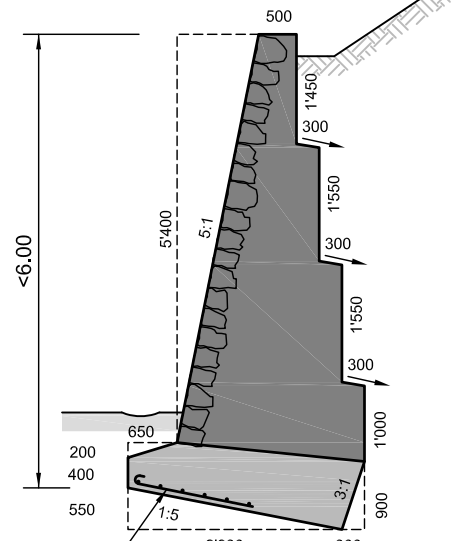


bis 5m



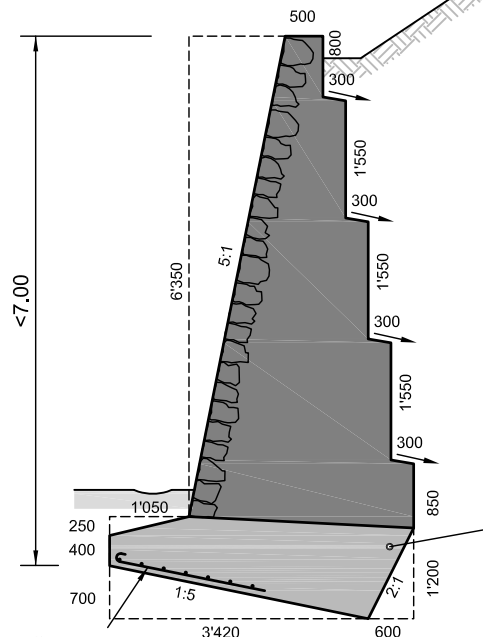
Ø18e=300, L = 1.5m
VE Ø18e=300
Überdeckung min. 80mm

bis 6m



Ø18e=300, L = 1.6m
VE Ø18e=300
Überdeckung min. 80mm

bis 7m



Ø18e=300, L = 2m
VE Ø18e=300
Überdeckung min. 80mm

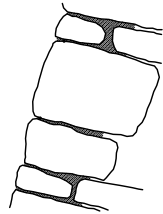
Fundament in Tagesetappen
falls Baugrubensicherung
nicht bis UK Fundament!



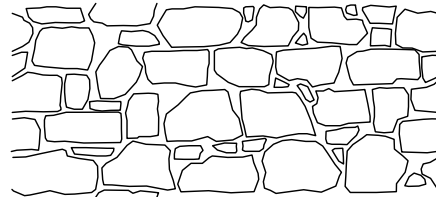
Mauerwerkstypen

Übersicht

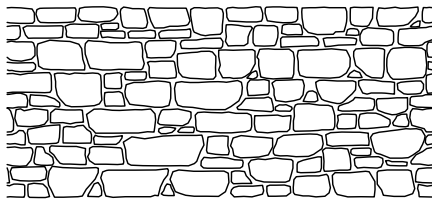
Ebenflächigkeit und
Lagerhaftigkeit



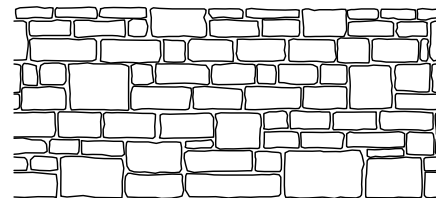
Gemischtmauerwerk MX 1



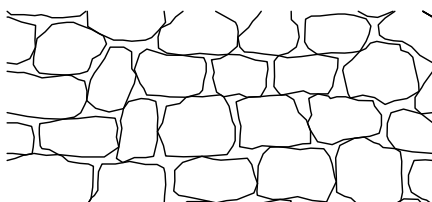
Gemischtmauerwerk MX 2



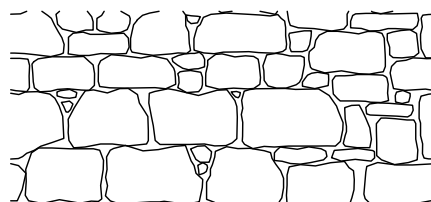
Gemischtmauerwerk MX 3



Trockenmauerwerk MT 1



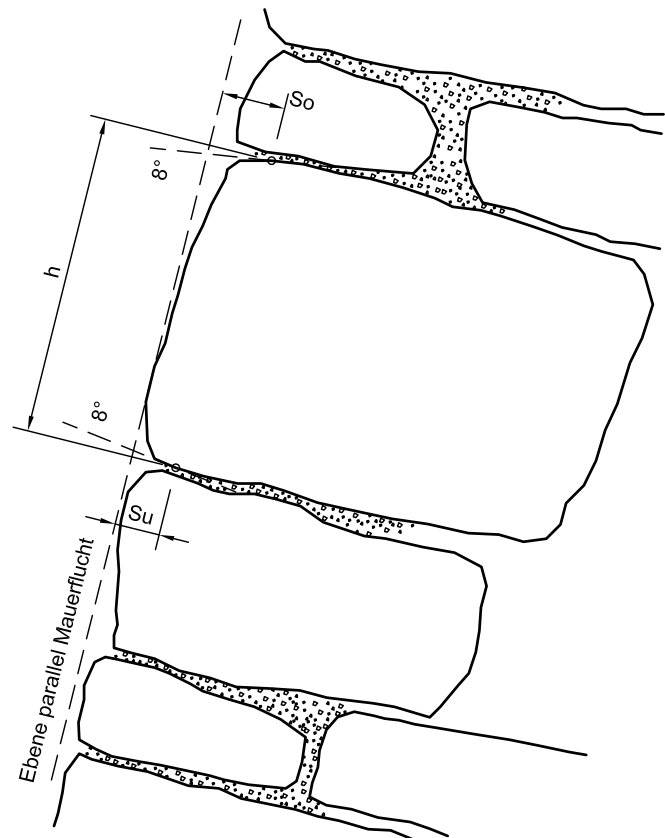
Trockenmauerwerk MT 2



Ebenflächigkeit und Lagerhaftigkeit

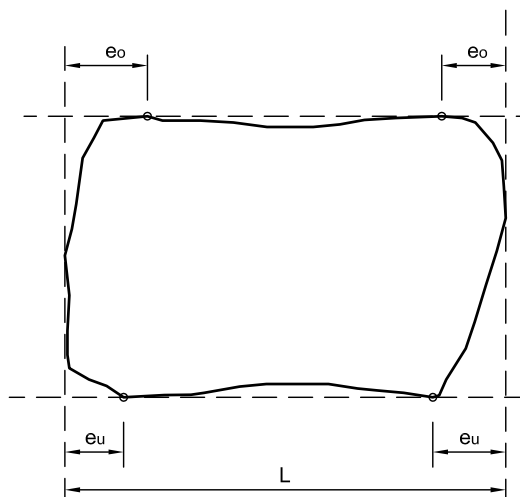
Ebenflächigkeit:

$$e = (S_o + S_u)/h$$



Lagerhaftigkeit:

$$f = e_o / L \quad \text{bzw.} \quad e_u / L$$

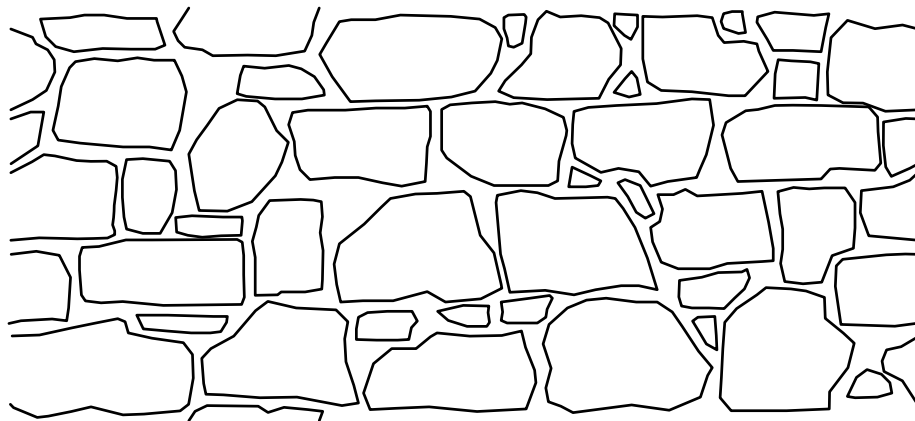


**Gemischtmauerwerk MX 1****Einhäuptiges Gemischtmauerwerk mit beschränkt lagerhaften Blocksteinen**

Mauerkörper in Beton, gleichzeitig mit Haupt hochgeführt

Anzug: 5:1 bis 3:1

Sichtfläche: Steine auf natürliches Lager
Lagerfugen parallel zur Strasse, über mindestens 5 Steinlängen durchgehend.
Fugen und unregelmässige Kanten der Blocksteine mit kleineren Steinen vermauert.
Fugenbreite bis 1/10 der Blocksteinhöhe leicht zurückgesetzt (weniger als 1/2 der Fugenbreite) mit Beton verfügt.



Blocksteine: Haupt ebenflächig $e < 1/3$
natürliches Lager $f < 1/6$

Beton: C 20/25
Grösstkorn 16mm
(vibriert)



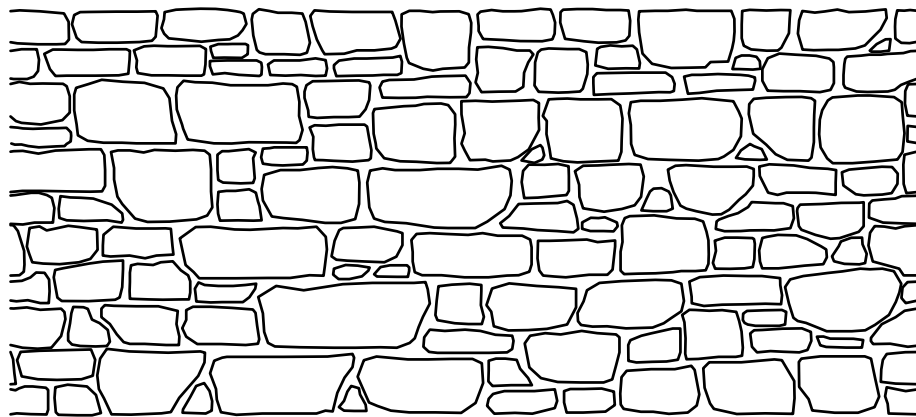
Gemischtmauerwerk MX 2

Einhäufiges Gemischtmauerwerk mit grob verarbeiteten Bruchsteinen

Mauerkörper in Beton, gleichzeitig mit Haupt hochgeführt

Anzug: vertikal bis 5:1

Sichtfläche: Steine auf natürliches Lager
Lagerfugen parallel zur Strasse, über mindestens 5 Steinlängen durchgehend.
Fugenbreite bis 4cm, leicht zurückgesetzt verfugt auf eine Tiefe der doppelten Fugenbreite mit Mörtel aus der Liste genehmigter Fugenmörtel.



Bruchsteine: vor dem Versetzen grob bearbeitet
Haupt ebenflächig $e < 1/3$
Lagerhaftigkeit $f < 1/6$

Beton: C 20/25
Grösstkorn 16mm
(vibriert)

Mörtel: Frosttausalzbeständig WFT-L $\geq 50 \%$
Haftzugfestigkeit auf mineralischem Untergrund $\geq 1.5 \text{ MPa}$



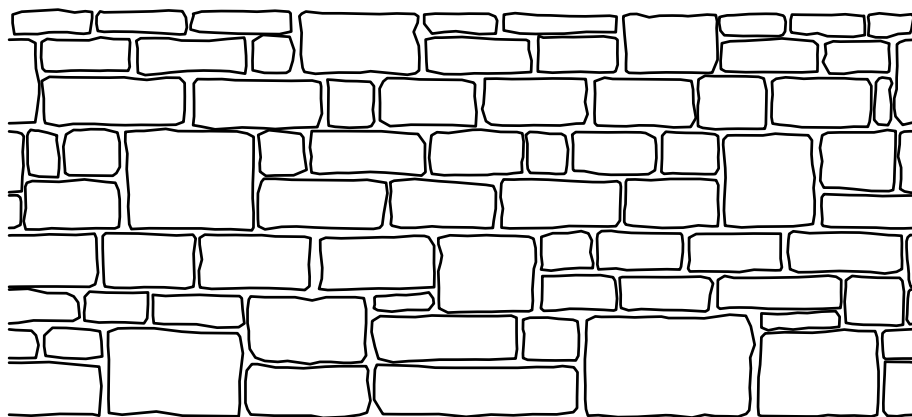
Gemischtmauerwerk MX 3

Einhäufigiges Gemischtmauerwerk mit geschichtetem Gestein

Mauerkörper in Beton, gleichzeitig mit Haupt hochgeführt

Anzug: vertikal bis 5:1

Sichtfläche: Schichtsteine gemäss Norm SIA 266/2
Lagerfugen parallel zur Strasse, über mindestens 5 Steinlängen durchgehend.
Fugenbreite bis 4cm, leicht zurückgesetzt verfugt auf eine Tiefe der doppelten Fugenbreite mit Mörtel aus der Liste genehmigter Fugenmörtel.



Schichtsteine: Höhe zwischen 12 und 35cm
Tiefe mindestens 30cm
Länge 1.5 bis 4-fache Höhe
vor dem Versetzen grob bearbeitet
Haupt ebenflächig $e < 1/4$
Lagerhaftigkeit $f < 1/20$

Beton: C 20/25
Grösstkorn 16mm
(vibriert)

Mörtel: Frosttausalzbeständig WFT-L $\geq 50 \%$
Haftzugfestigkeit auf mineralischem Untergrund $\geq 1.5 \text{ MPa}$

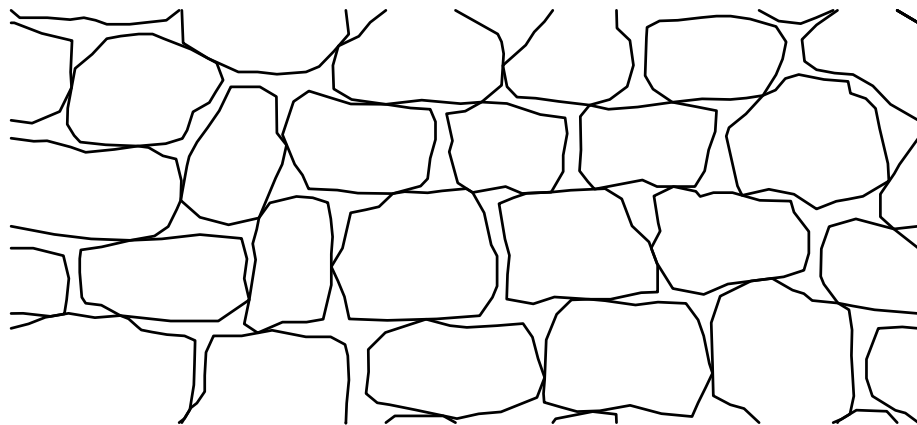


Trockenmauerwerk MT 1

Einhäuptiges Trockenmauerwerk mit Blocksteinen als Böschungsrollierung Fugen gefüllt

Anzug: 2:1 und flacher

Sichtfläche: Steine auf natürliches Lager (Stein auf Stein)
Lagerfugen möglichst parallel zur Strasse.
Fugen und unregelmässige Kanten der Blocksteine mit Schüttmaterial gefüllt/ausgleichen.



Blocksteine: ohne spezielle Anforderung an Ebenföächigkeit.
Natürliches Lager $f < 1/5$

Vergleiche hierzu auch:
Projektierungsgrundlagen Haupt- und Verbindungsstrassen, Blatt 1.420

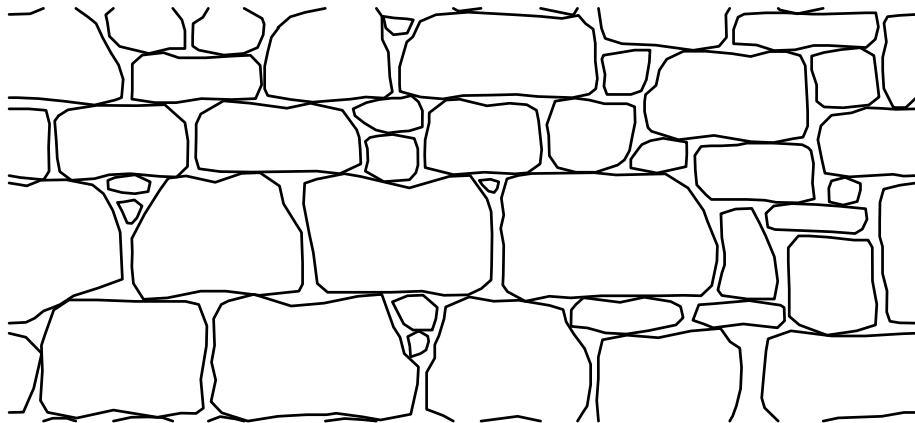


Trockenmauerwerk MT 2

Einhäuptiges Trockenmauerwerk mit lagerhaften Blocksteinen

Anzug: 3:1 bis 1:1

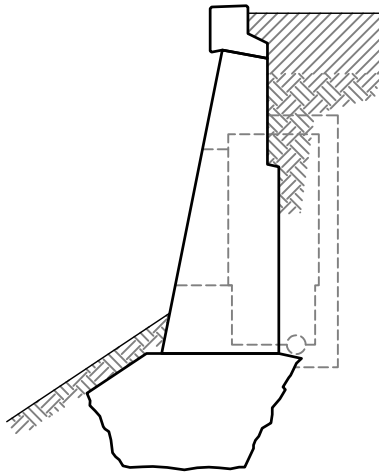
Sichtfläche: Steine auf natürliches Lager (Stein auf Stein)
Lagerfugen parallel zur Strasse.
Fugen mit kleineren Steinen vermauert.
Fugenbreite bis 1/10 der Blocksteinhöhe.



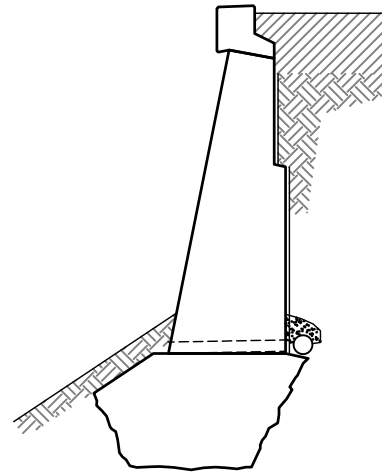
Blocksteine:	Haupt ebenflächig	$e < 1/3$
	Lagerhaftigkeit	$f < 1/6$

Mauern talseitig

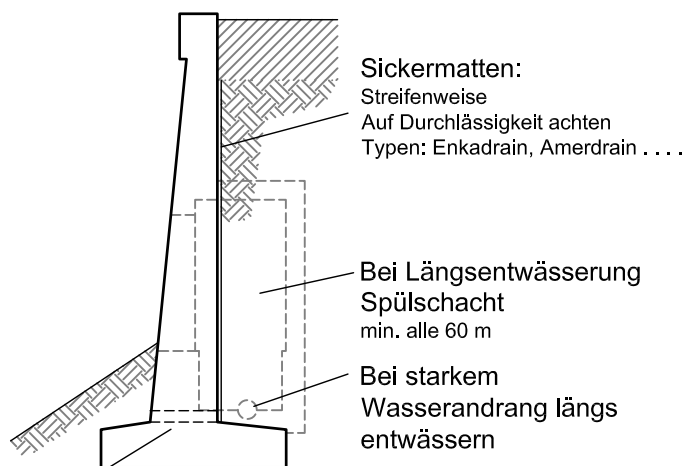
Schwergewichtsmauer



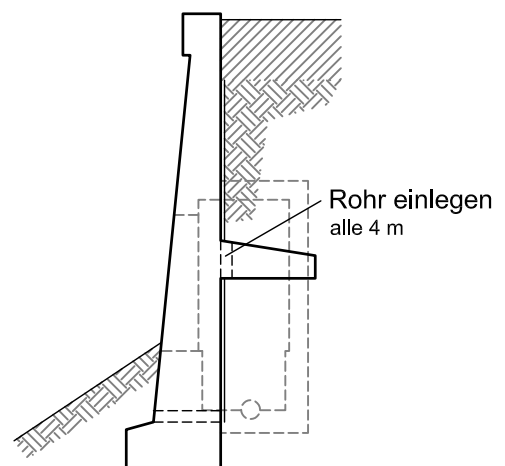
Schwergewichtsmauer



Winkelstützmauer

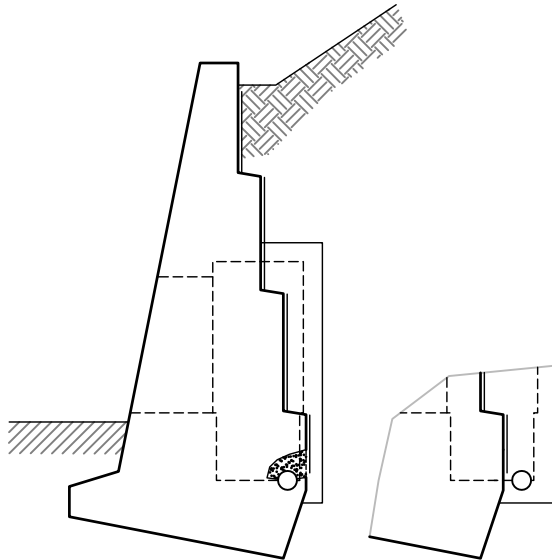


Querschläge alle 4 m
min. Rohr 150

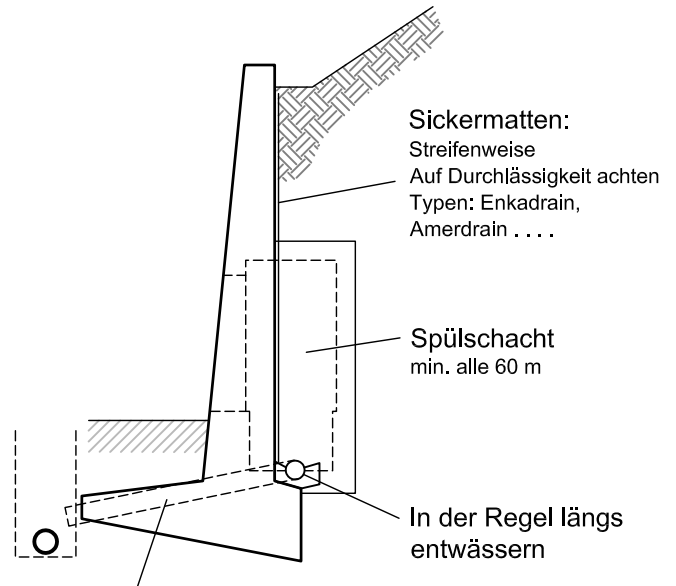
Winkelstützmauer mit
Konsole


Mauern bergseitig

Schwergewichtsmauer

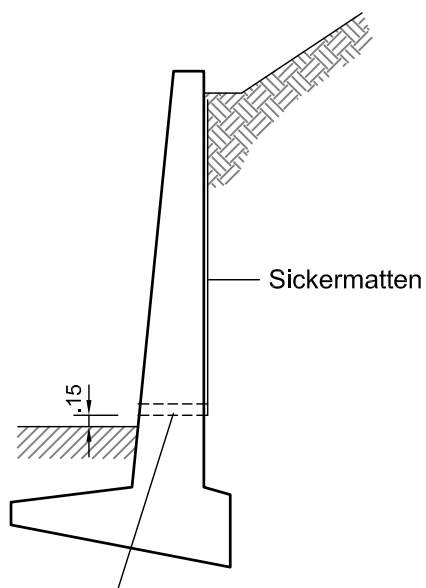


Winkelstützmauer



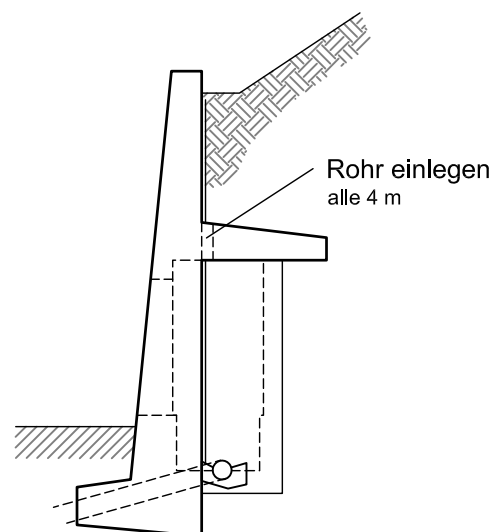
Sickerwasser in regelmässigen
Abständen in Strassen-
entwässerung leiten.

Bei wenig zu erwartendem Sickerwasser



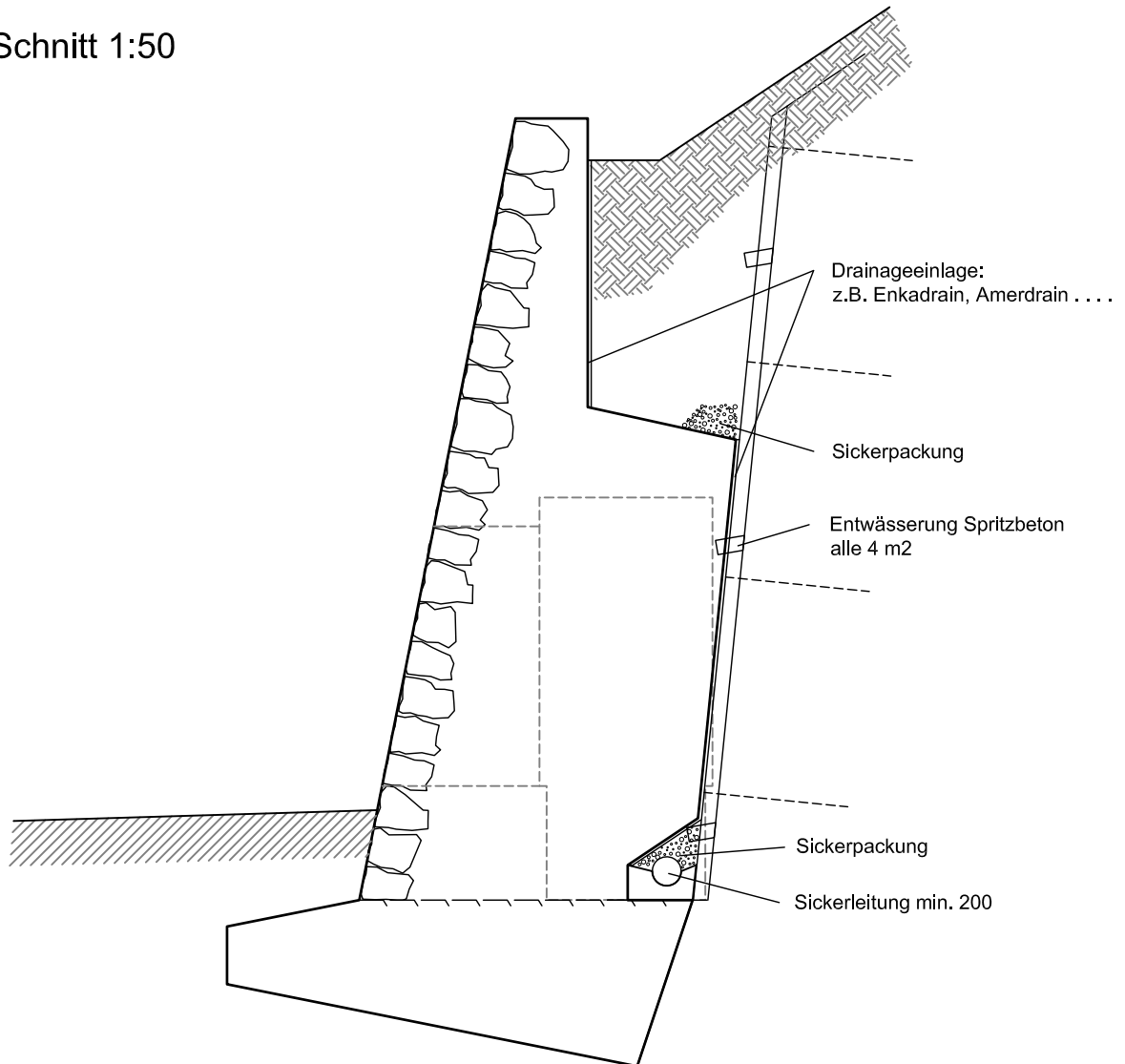
Querschlag alle 4 m
min. Rohr 150

Winkelstützmauer mit Konsole

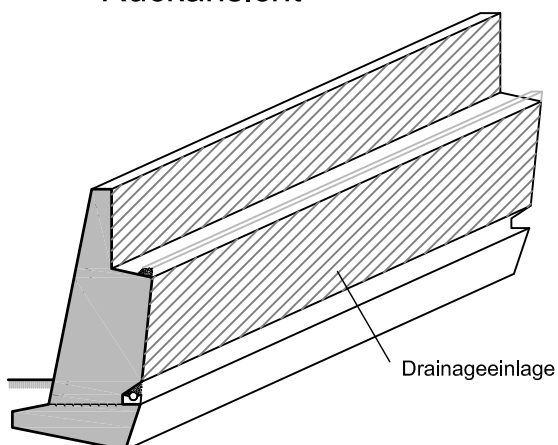


Schergewichtsmauer bergseitig bei Spritzbetonwand

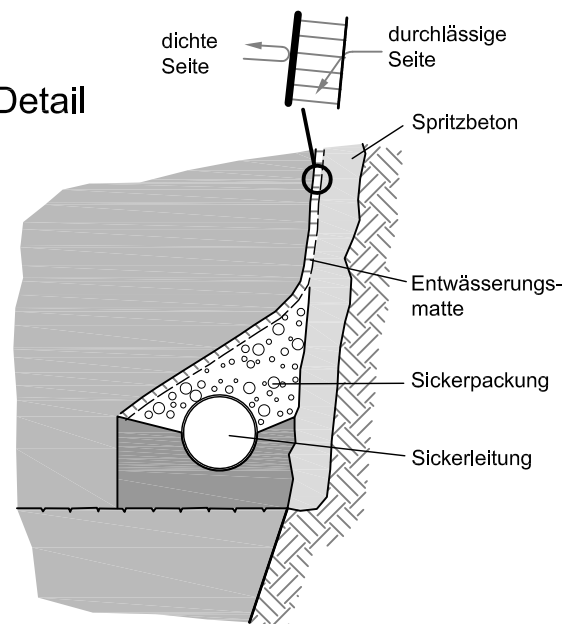
Schnitt 1:50



Rückansicht

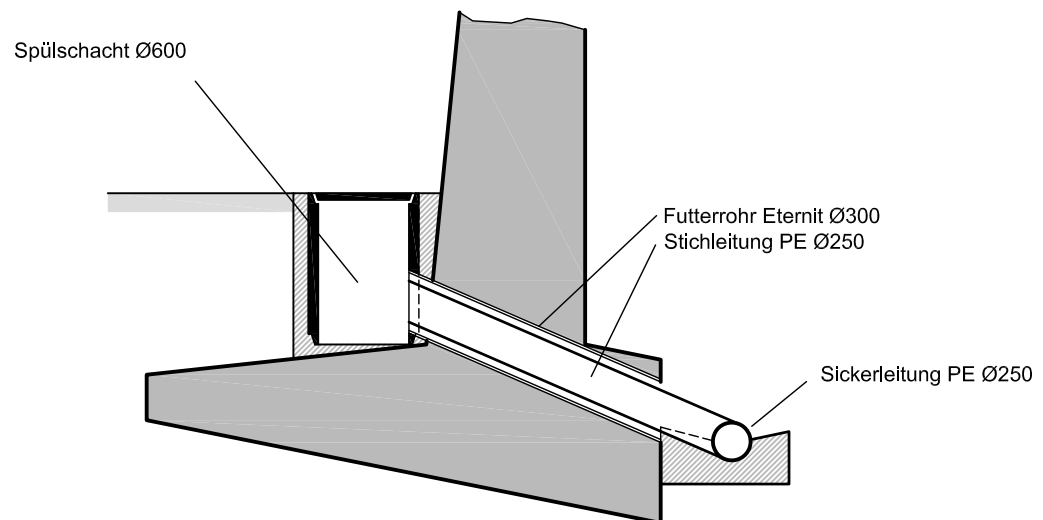


Detail

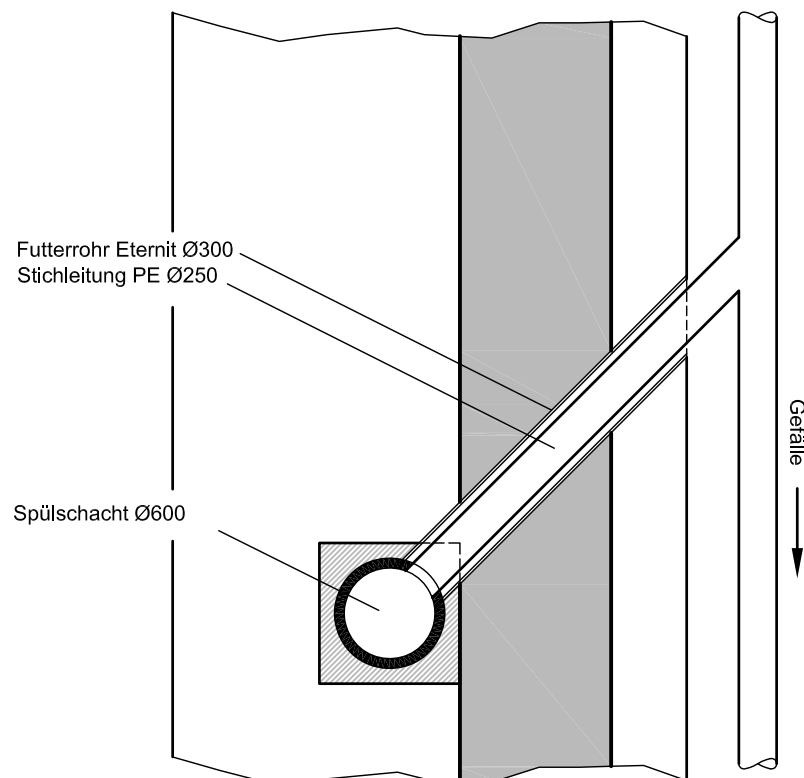


Spülschacht mit Sickerleitung

Schnitt 1:50

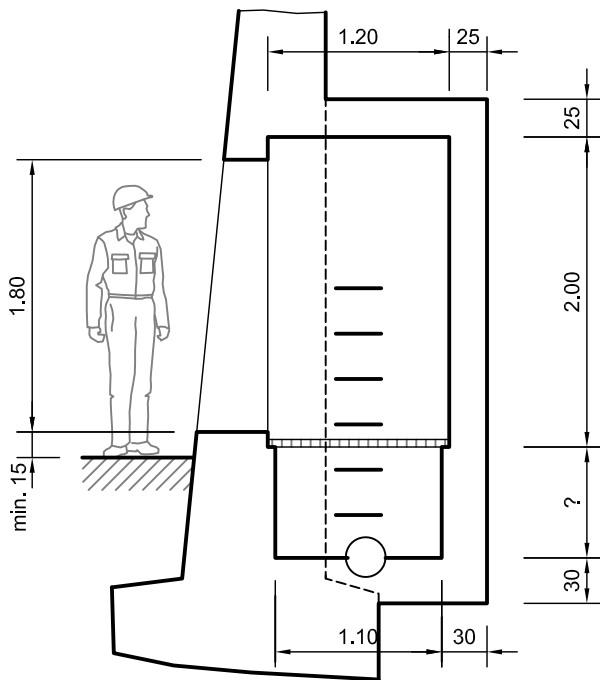


Grundriss 1:50

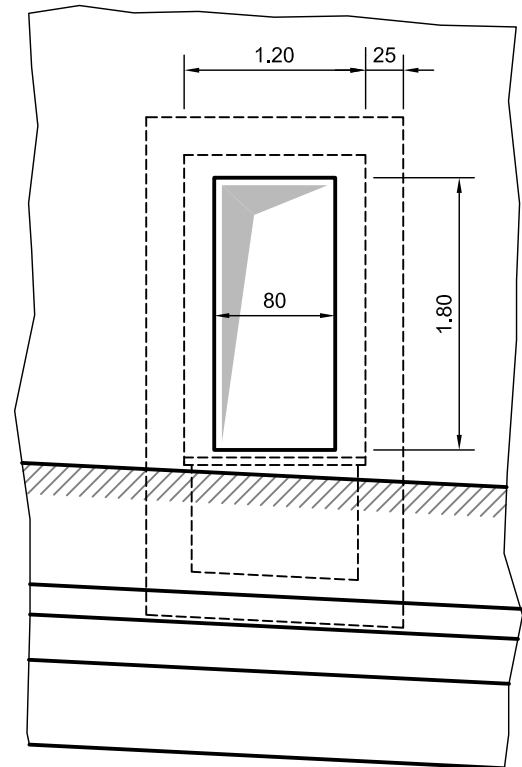


Spülschacht

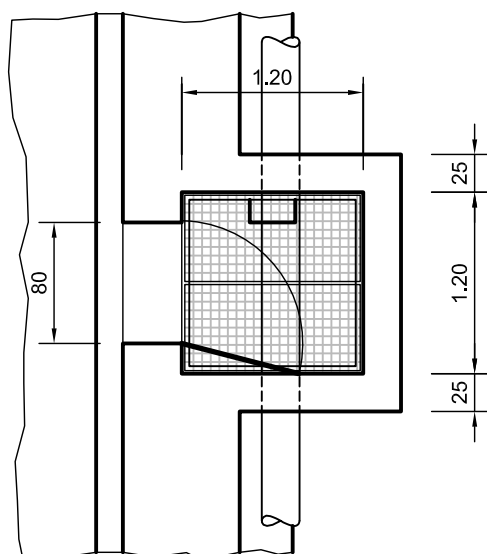
Schnitt 1:50



Ansicht 1:50

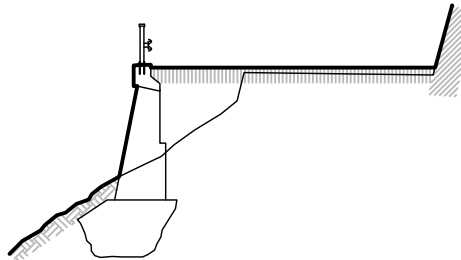


Grundriss 1:50

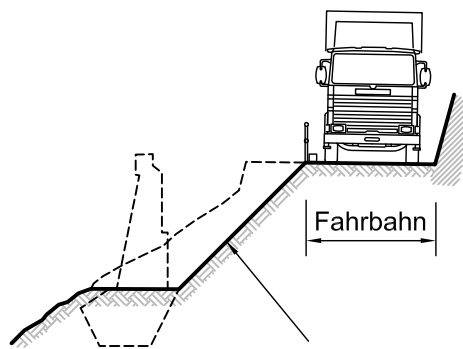


Schergewichtsmauer talseitig

- Projekt

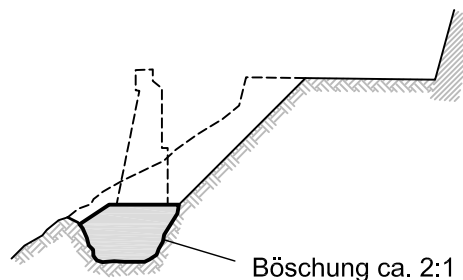


- Rand sichern
- Aushub evtl. grösserer
Abschnitt

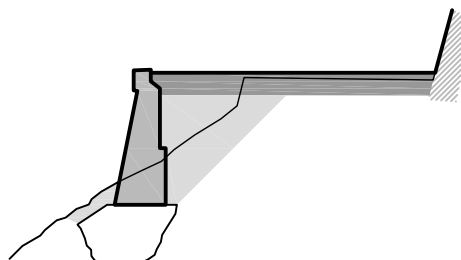


Steilheit je nach Material
Evtl. zusätzliche Massnahmen.
(Etappe verkürzen, sichern usw.)

- Aushub Fundamente
kurze Etappen, 3 bis 8m
- Beton einfüllen



- aufgehende Mauer
- hinterfüllen
- Strassenkörper

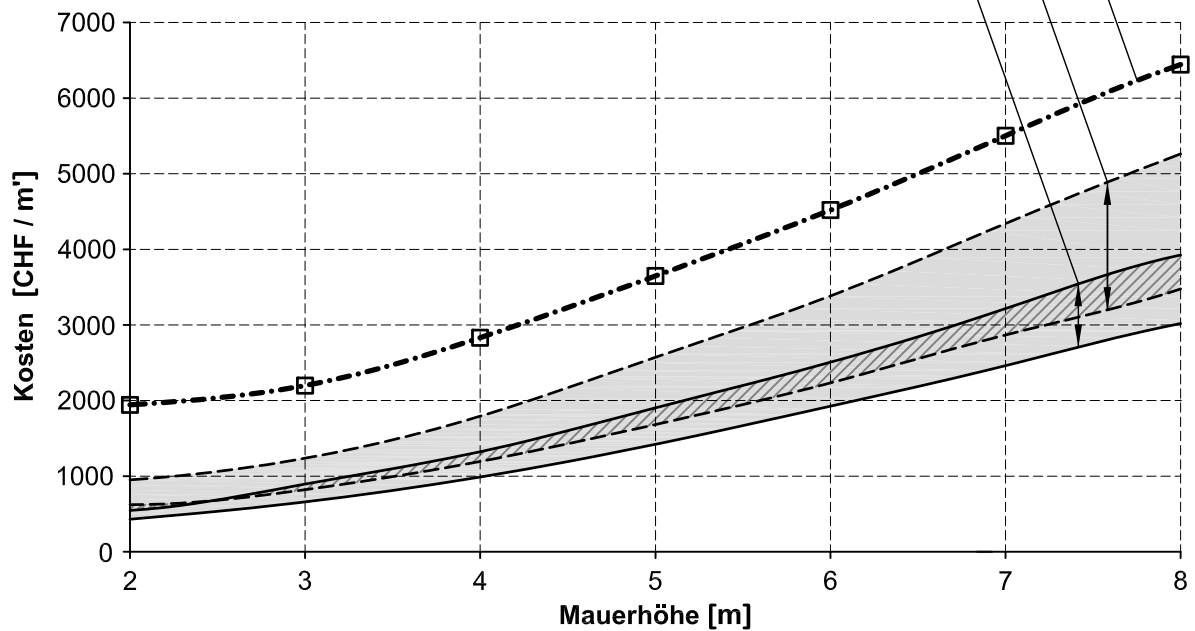
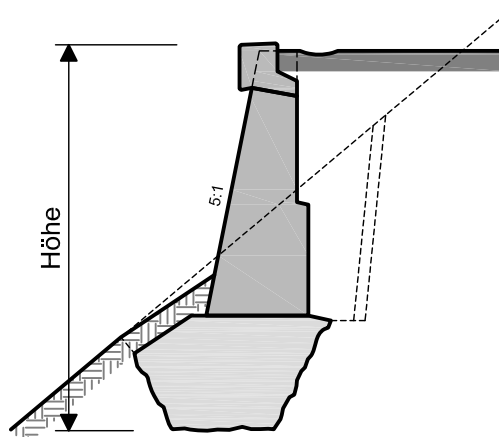


**Schergewichtsmauer talseitig****Durchschnittliche Mauerkosten per Laufmeter (Preisbasis 2015)**

Durchschnittliche Kosten der Beton- und Natursteinmauern
inkl. Aushub, Deponie, Baugrubensicherung und Hinterfüllung

Bandbreite Natursteinmauern (Anteile: Schalung, Beton, Natursteine)

Bandbreite Betonmauern (Anteile: Schalung, Beton)

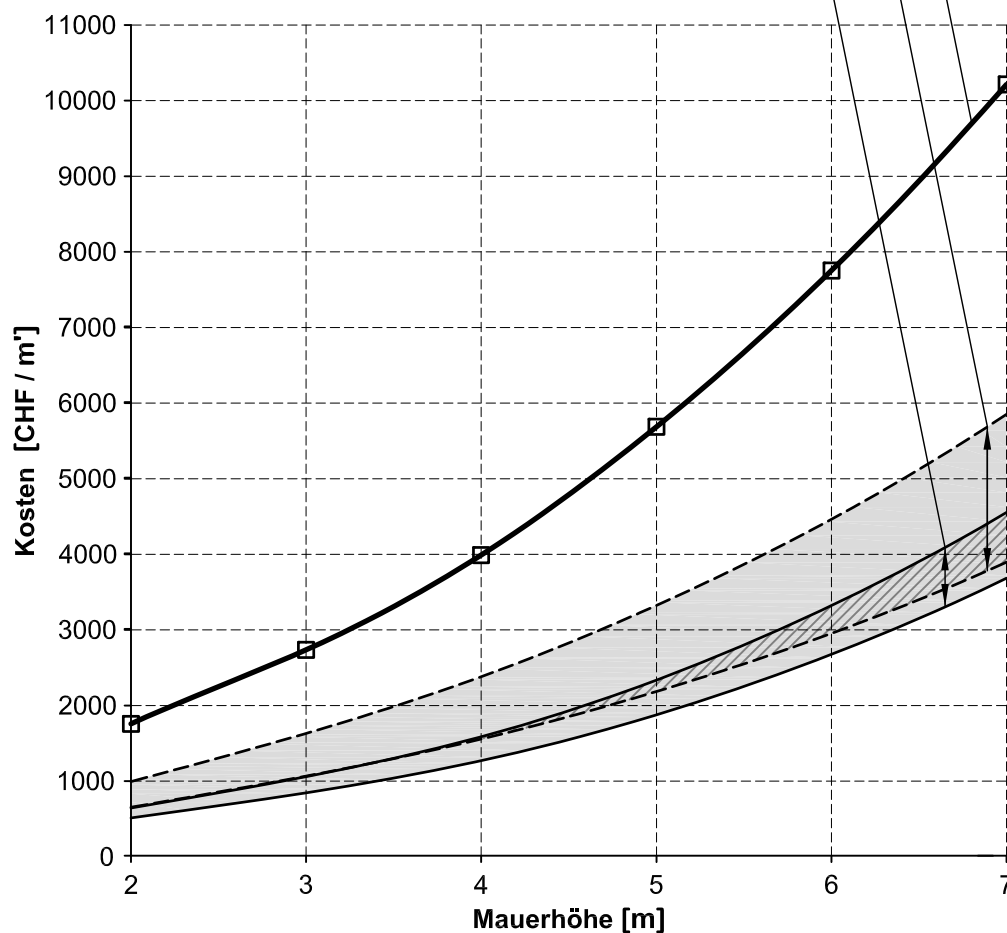
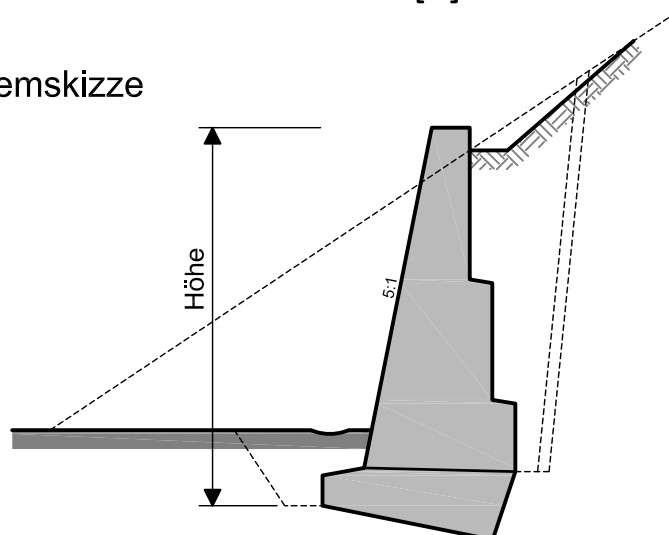
**Systemskizze**

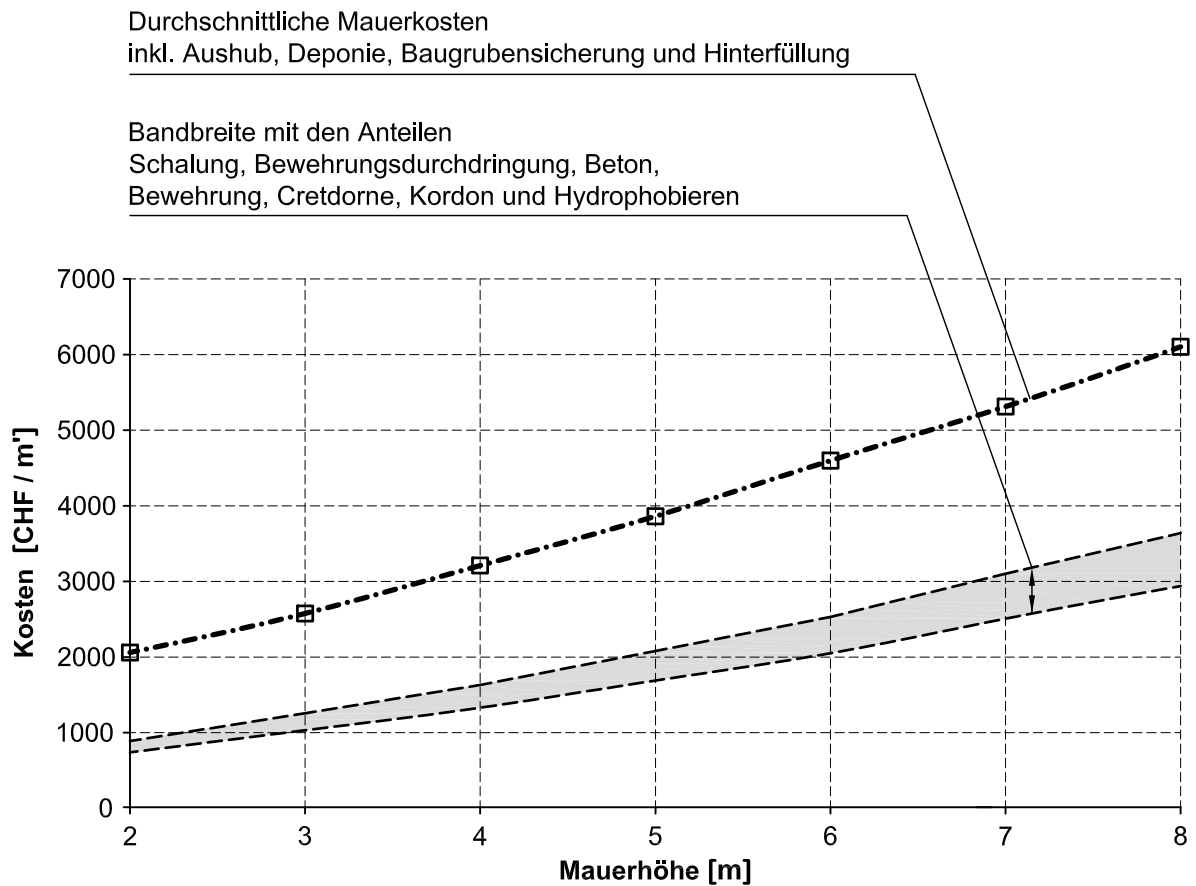
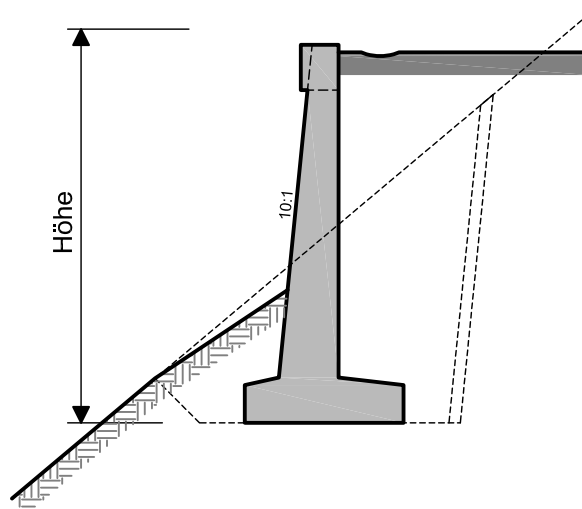
**Schergewichtsmauer bergseitig****Durchschnittliche Mauerkosten per Laufmeter (Preisbasis 2015)**

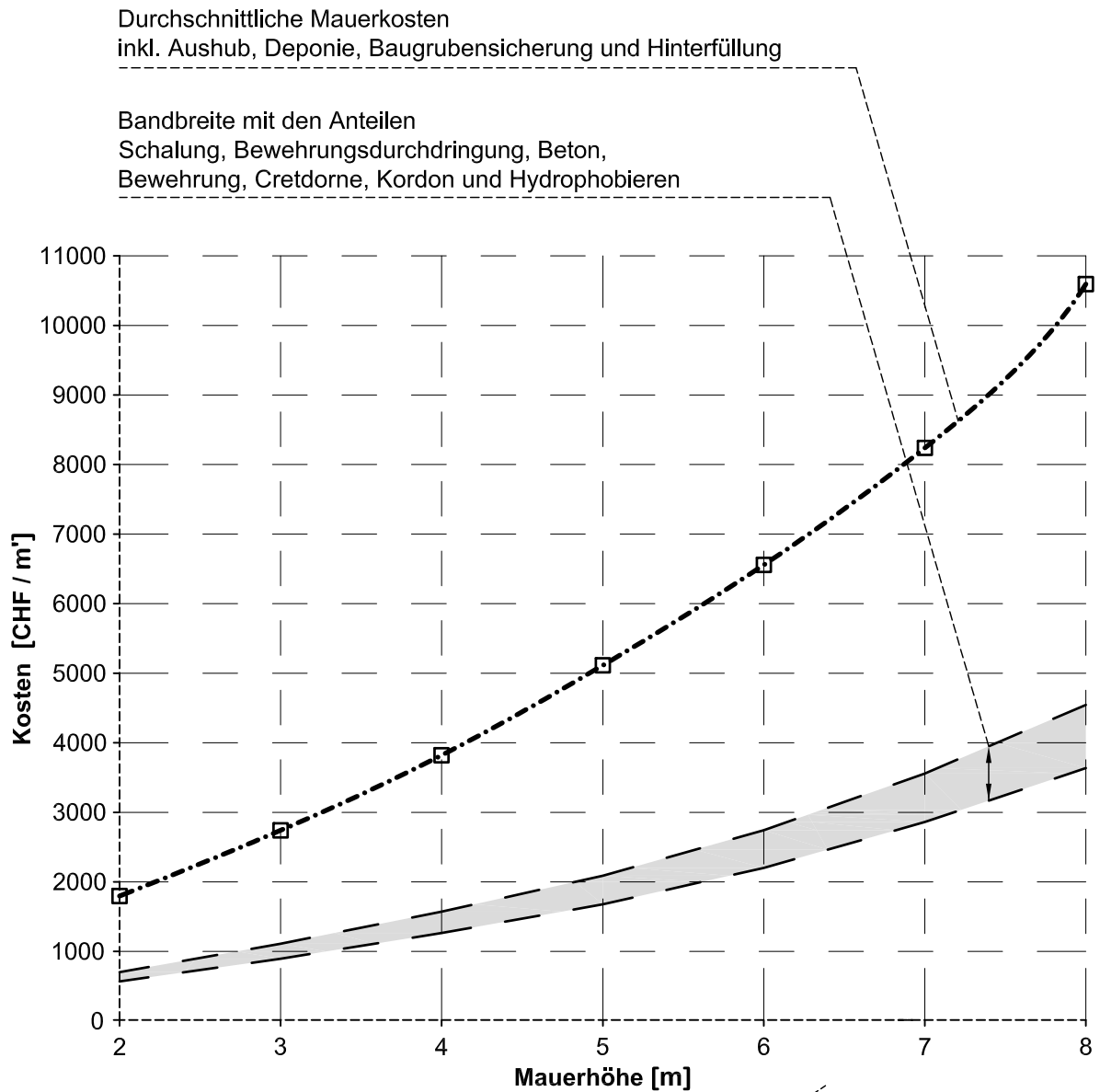
Durchschnittliche Kosten der Beton- und Natursteinmauern
inkl. Aushub, Deponie, Baugrubensicherung und Hinterfüllung

Bandbreite Natursteinmauern (Anteile: Schalung, Beton, Natursteine)

Bandbreite Betonmauern (Anteile: Schalung und Beton)

**Systemskizze**

**Winkelstützmauer falseitig****Durchschnittliche Mauerkosten per Laufmeter (Preisbasis 2015)****Systemskizze**

**Winkelstützmauer bergseitig****Durchschnittliche Mauerkosten per Laufmeter (Preisbasis 2015)****Systemskizze**