

Gemeinde Menzingen

Kantonsstrasse P

Stützmauer Lochboden 1 BW 1704-3036

Ersatzneubau Auflageprojekt

Projektbasis



Der Kantonsingenieur:

Plan Nr. : 003
Datum : 22.02.2021
Rev. : 29.09.2023
Visum : gana/ast

Auftrag-Nr. : 19012-100
Planformat : A4
Projekt-Nr. TBA : TB3020.0336

Planer : Gruner AG, Chamerstrasse 170, 6300 Zug

gruner 

Bauherr : Tiefbauamt des Kantons Zug, Aabachstrasse 5, 6301 Zug

Impressum

Auftraggeber: Baudirektion des Kantons Zug vertreten durch:
Tiefbauamt des Kantons Zug
Abteilung Kunstbauten
Michael Schulze
Aabachstrasse 5
6301 Zug

Auftragnehmer: Gruner AG
Chamerstrasse 170
6300 Zug
Tel. 041 748 20 80
zug@gruner.ch

Verfasser: Gruner AG
Nando Gauch / Florian Baumberger / Stefan Aufdermauer

Verteiler:		<i>Anzahl Dokumente</i>
Baudirektion des Kantons Zug: - Tiefbauamt, Kunstbauten		digital
Gruner AG		digital

Freigaben / Revisionen:

Index	Vorgenommene Änderungen	Erstellt Visum / Datum	Geprüft Visum / Datum	Freigabe Visum / Datum
0	Erstellung	gana / 22.02.21	ast / 22.02.21	ast / 22.02.21
1	Auflageprojekt	gana / 29.09.23	ast / 29.09.23	ast / 29.09.23
2				

NGK\19012-100_stuetzmauer-lochboden_edlibach-massnahmenplanung2018\11_dokumente\01_berichte\03_auflageprojekt\003_pb_auflageprojekt_23-09-23_gana-ast.docx

1 Allgemeines

- Grundlage der vorliegenden Projektbasis bildet die Nutzungsvereinbarung vom 29.09.2023
- Die geplante Nutzungsdauer der Drahtsteinkörbe beträgt 50 Jahre.

1.1 Grundlagen

1.1.1 Normen, Berichte und Richtlinien

- Norm SIA 260 2013 Grundlagen der Projektierung von Tragwerken
- Norm SIA 261 2020 Einwirkungen auf Tragwerke
- Norm SIA 261/1 2020 Einwirkungen auf Tragwerke - Ergänzende Festlegungen
- Norm SIA 262 2013 Betonbau
- Norm SIA 262/1 2019 Betonbau - Ergänzende Festlegungen
- Korrigenda C1 (2017) zur Norm SIA 262:2013
- Norm SIA 267 2013 Geotechnik
- Norm SIA 267/1 2013 Geotechnik - Ergänzende Festlegungen
- Ausführungsbestimmung Strassenbau TBA ZG
- Wegleitung Bauwerkserhaltung TBA ZG

1.1.2 Projektbezogene Grundlagen

Als Grundlage für die Erarbeitung des Auflageprojektes standen folgende Grundlagen zur Verfügung:

- [01] Baugrunduntersuchung, Dr. von Moos AG, vom 5. Mai 2014
- [02] Aktennotiz Materialtechnik am Bau AG, vom 28.03.2018
- [03] Stm Lochboden 1, Edlibach - Überprüfung, Gruner Berchtold Eicher AG vom 22.10.2014
- [04] Inspektionsprotokolle
- [05] Nutzungsvereinbarung Gruner AG vom 29.09.2023

1.2 Baugrund

Die geologischen Verhältnisse wurden durch die Dr. von Moos AG mit Hilfe von 5 Kernbohrungen mit Tiefen von 10 bis 16 m sowie 23 Rammsondierungen untersucht und im Dokument Baugrunduntersuchung [01] beschrieben. Im Bereich des Projektperimeters besteht die bergseitige Böschung aus den obersten 1 bis 2 Metern aus einem Verwitterungsschutt (verwittertes Moränematerial). Darunter befindet sich eine mächtige Schotterschicht, welche teils Sandlagen beinhaltet. Im Bereich der Strasse ist mit einer 2 bis 4 Meter mächtigen Auffüllung zu rechnen. Die Fundierung der Stützmauer erfolgt daher in die Auffüllungs- oder Schotterschicht.

2 Nutzung

2.1 Vorgesehene Nutzung

Oberhalb der Stützmauer ist ein Gehweg, der grundsätzlich für Fussgänger vorgesehen ist. Der Unterhalt muss diesen Weg mit leichten Fahrzeugen (Bsp. Schneeräumung) befahren können. Für den Unterhalt sind Fahrzeuge bis 5.5t Gesamtgewicht zugelassen. Für die Bewirtschaftung der Böschung darf der Gehweg nicht benutzt werden.

Für die Berücksichtigung einer Menschenansammlung auf dem Bauwerk wird mit einer verteilten Nutzlast von 4.0 kN/m² (LM1, nicht-motorisierter Verkehr) gerechnet.

2.2 Geplante Nutzungsdauer

Die Nutzungsdauern sind in der Nutzungsvereinbarung festgelegt.

3 Tragwerkskonzept

3.1 Konzeptionelle Überlegungen

Die neue Stützmauer wird aus ästhetischen Gründen (Integrierung der Stützmauer in die Umgebung) aus Drahtsteinkörben erstellt. Aufgrund einer möglichst geringen Bauzeit werden die Steinkörbe im Werk vollständig vorgefertigt und müssen vor Ort nur noch versetzt werden. Gemäss geologischem Gutachten liegt der Grundwasserspiegel unterhalb des Mauerfusses. Generell ist aber mit wenig Hangwasser zu rechnen. Falls während der Bauzeit Hangwasser anfallen sollte, wird dieses mit einer offenen Wasserhaltung gepumpt. Unter der bewehrten Fundamentplatte wird Magerbeton als Sauberkeitsschicht und Höhenversatz für die abgetreppten Steinkörbe verwendet. Die Stützmauer wird als wasserdurchlässiges Bauwerk konzipiert. Dadurch ist ein Aufstau eines Wasserdrucks hinter der Stützmauer nicht möglich. Zusätzlich wird am Mauerfuss ein Sickerleitung geplant. Die Stützmauer besteht aus maximal drei aufeinandergestapelten zwei Meter langen vorgefertigten Steinkörben. Diese sind mit mindestens 4 Grad gegen den Hang geneigt. Die Steinkörbe werden um 5cm versetzt zueinander gestapelt. Dadurch wird ein Neigungsverhältnis von etwa 10:1 erreicht. Zusätzlich wird ein Sickerbetonriegel als zusätzliche Masse und zu Stabilisierung betoniert.

Die Baugrube erfolgt teils als offene Baugrube und im Bereich des Hangeinschnittes mit einer Nagelwand und Spritzbeton. Ein bestehender Elektroleitungsblock muss während der Bauzeit gesichert werden.

3.2 Bauliche Quellschutzmassnahmen

Um den Wasserertrag und Qualität der bestehenden Quelfassung sicherzustellen werden unter anderem folgende Baulichen Massnahmen im Bereich der Quelle (ca. km 0260 - km 0290) geplant.

- Vollständiger Verzicht von Sicker- und Magerbeton auf einer Länge von ca. 28 m
- freie Böschung als Baugrube
- Zur Gewährleistung eines allfälligen Hangwasserzuflusses gegen die Quelfassung wird unter den Betonfundamenten eine gute durchlässige Kieslage angebracht

3.3 Tragsystem

- Es wird eine Schwergewichtsmauer mit Drahtsteinkörben erstellt.
- Flachfundation

3.4 Abmessungen

- Länge ca. 185 m
- Höhe variabel, max. ca. 2.8 m
- Steigung max. 11 %

3.5 Baustoffe

3.5.1 Materialeigenschaften

Stützmauer

Bauteil	Baustoff	Bezeichnung	Kennwerte
Fundament (bewehrt)	Beton NPK F	C 30/37	f_{cd} = 20.0 N/mm ²
			τ_{cd} = 1.1 N/mm ²
			E_{cm} = 33'000 N/mm ²
	Betonstahl	B500B	f_{sd} = 435 N/mm ²
			k_s = 1.08
			E_{cm} = 205'000 N/mm ²
Drahtsteinkörbe	Gestein	Gesteinsart: Dunkle Kalksteine mit wenig Maserung	γ_{min} ≥ 16 kN/m ³
	Draht	Feuerverzinkt d = 5 mm	

Bezeichnungen:

f_{cd} : Bemessungswert der Betonzugfestigkeit

τ_{cd} : Bemessungswert der Schubspannungsgrenze

E_{cm} : Mittelwert des Elastizitätsmoduls von Beton

γ : Gewicht

Belag Gehweg

Schicht	Bezeichnung	Bindemittel	Schichtstärke
Deckbelag	AC 8 N	B 50/70	30 mm
Tragschicht	AC T 22 N	B 50/70	70mm
Fundationsschicht	UG 0/45	-	400mm

3.5.2 Baugrundeigenschaften

Bodenschicht	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kN/m ²]
Künstliche Auffüllung	19.0	33	0
Schotter/Sandlage	20.0	33	0
Schotter, kiesig-steinig	21.0	35	0

Grundwasser: Das Grundwasserniveau ist auf einer Kote von ca. 717.7 m ü.M. liegt damit unterhalb des Mauerfusses.

Hangwasser: Diverse Schichten im Baugrund können Hangwasser führen. Ein Aufstau des Hangwassers ist hinter der Steinkorbmauer nicht möglich.

Quelle: Die Grundwasserfassung liegt auf einer Kote von 716.6 m. ü M.

3.6 Bauverfahren

Die Stützmauer in 2-Phasen erstellt. Nachfolgend wird kurz die Bauausführung einer Bauphase erläutert. In einem ersten Schritt erfolgt die Einrichtung der provisorischen Verkehrsführung und das Erstellen einer Bauwand gegenüber Parzelle 386. Anschliessend erfolgt der Abbruch der bestehenden Blocksteinmauer und des Belages. Weiter wird der Ober- und Unterboden abgetragen. Unterhalb des Gehweges ist ein bestehender Kabelblock (WWZ), welcher umgelegt werden muss. Die Baugrube wird im Einflussbereich der Quelle mit einer freien Böschung ausgebildet. Im Bereich des Hangeinschnittes erfolgt die Baugrubensicherung mittels Nagelwand und Spritzbeton. Falls während der Bauzeit Hangwasser anfallen sollte, wird dieses mit einer offenen Wasserhaltung gefasst.

Die Fundierung erfolgt durch eine bewehrte Fundamentplatte mit darunterliegender Magerbetonsohle, welche etappenweise betoniert werden. Die vorgefertigten Drahtsteinkörbe werden danach schrittweise versetzt. Weiter wird die neue Sickerleitung verlegt sowie der Sickerbetonriegel hinter den Steinkörben etappenweise betoniert. Die Hinterfüllung erfolgt schrittweise durch etappenweises verdichten. Der Gehwegaufbau erfolgt nach Fertigstellung der Stützmauer und der Hinterfüllung.

4 Dauerhaftigkeit

Sämtliche verwendete Materialien und Bauteile sollen unterhaltsarm, dauerhaft und verbraucherfreundlich sein. Zur Gewährleistung der Dauerhaftigkeit und der Erreichung der vorgesehenen Nutzungsdauer sind folgende Punkte vorgesehen:

- Normkonforme Bauteil-/ Materialeigenschaften
- Witterungs- und Frostbeständiges Füllmaterial der Steinkörbe
- Liegendes Wasser mittels Ausbildung von genügend Gefälle vermeiden
- Funktionierende Entwässerung / Wasserableitung sicherstellen
- Optimierung der Betonieretappenlängen der Fundamente, um das Schwindrisiko zu reduzieren.
- Gewährleistung einer einwandfreien Betonverarbeitung durch entsprechende Bauteilabmessungen
- Fachgerechte Betonnachbehandlung
- Frost- Tausalzbeständigkeit
- Korrosionsbeständigkeit
- Unterhaltsfreundliche Installationen und Konstruktionen
- Zugänglichkeit zu tragsicherheitsrelevanten Bauteilen und zu Unterhaltseinrichtungen
(z.B. Spühlschächte) sicherstellen
- Hohe Systemsicherheit
- Regelmässige Inspektionen (Unterhaltsplan)
- Korrosionsarme Verankerungen und Befestigungen z.B. für Absturzsicherung, Zäune, etc.
- Unterhaltsarme Schwergewichtsmauer

5 Tragwerksanalyse

5.1 Einwirkungen

5.1.1 Ständige Lasten

Einwirkung	Massnahmen	Lasthinweise
Eigenlasten	Bemessung Ausführungskontrolle	s. Kapitel 3.5.1
Auflasten	Bemessung Ausführungskontrolle Überwachung während Nutzung betr. Änderungen	eingerechnet im Eigengewicht
Erddruck	Bemessung Ausführungskontrolle Überprüfung der angenommenen Bau- grundverhältnisse während Ausführung Kontrolle Hinterfüllungsmaterial	Kennwerte gemäss Kapitel 3.5.2 aktiver Erddruck (K_a)
Wasserdruck	Sickerleitungen Öffnungen in Mauer	nicht eingerechnet

5.1.2 Veränderliche Einwirkungen

Einwirkungen	Erläuterungen	Beiwerte	Charakt. Wert
Nutzlasten	Menschenansammlung Unterhaltsfahrzeug 5.5t	-	$q_k = 4.0 \text{ kN/m}^2$ $Q_k = 55 \text{ kN}$
Schnee	Ortsfeste veränderliche Einwirkung:	$h_o = + 700.00 \text{ m}$ $S_k = 0.90 \text{ kN/m}^2$ $C_e = 1.0$ $C_t = 1.0$ $\mu_1 = 1.0$	$q_k = 2.0 \text{ kN/m}^2$
Wind	Ortsfeste veränderliche Einwirkung	$q_{p0} = 0.90 \text{ kN/m}^2$ $C_h = 1.00$	
Temperatur	Temperaturveränderungen für Tragwerke im Freien	$\alpha T = 1 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ $\Delta T_1 = \pm 20^\circ$	

5.1.3 Aussergewöhnliche Einwirkungen

Einwirkungen	Erläuterungen	Beiwerte	Charakt. Wert
Erdbeben	BWK II, Zone 1b	$\gamma_f = 1.0$ $a_{gd} = 0.8 \text{ m/s}^2$	

5.2 Bemessungssituationen Tragsicherheit

Im Rahmen der Nachweise der Tragsicherheit werden folgende Grenzzustände überprüft:

- Grenzzustand Typ 1: Gesamtstabilität des Bauwerks
- Grenzzustand Typ 2: Tragwiderstand des Tragwerks oder eines Bauteils
- Grenzzustand Typ 3: Tragwiderstand des Baugrundes

Grenzzustand Typ 1: Gesamtstabilität des Baugrundes

Bemessungssituation	GB 1 Verkehr / Nutzlasten	
	$\gamma_{G,sup} / \gamma_Q$	$\gamma_{G,inf} / \Psi_0$
Ständige Einwirkungen		
- Eigenlasten	1.10	0.90
- Auflasten	1.10	0.90
Veränderliche Einwirkungen		
- Nutzlasten	1.50	
Einwirkungen aus dem Baugrund		
- Erdauflasten	1.10	0.90
- Erddruck	1.35	0.80

Grenzzustand Typ 2: Tragwiderstand des Tragwerks oder eines Bauteils

Bemessungssituation	GB 1 Verkehr / Nutzlasten	
	$\gamma_{G,sup} / \gamma_Q$	$\gamma_{G,inf} / \Psi_0$
Ständige Einwirkungen		
- Eigenlasten	1.35	0.80
- Auflasten	1.35	0.80
Veränderliche Einwirkungen		
- Nutzlasten	1.50	
Einwirkungen aus dem Baugrund		
- Erdauflasten	1.35	0.80
- Erddruck	1.35	0.70

NGK\19012-100_stuetzmauer-lochboden_edlibach-massnahmenplanung2018\11_dokumente\01_berichte\03_auflageprojekt\003_pb_auflageprojekt_23-09-23_gana-ast.docx

Grenzzustand Typ 3: Tragwiderstand des Baugrundes

Bemessungssituation	GB 1 Verkehr / Nutzlasten	
	γ_G / γ_Q	γ_G / Ψ_0
Ständige Einwirkungen		
- Eigenlasten	1.00	1.00
- Auflasten	1.00	1.00
Veränderliche Einwirkungen		
- Nutzlasten	1.30	
Einwirkungen aus dem Baugrund		
- Erddruck	1.00	1.00

5.2.1 Partialfaktoren für geotechnische Nachweise

Baugrundkennwert		Partialfaktor
Raumlast des Bodens	γ_e	$\gamma_\gamma = 1.0$
Tangens des Winkels der inneren Reibung	$\tan \phi'$	$\gamma_\phi = 1.2$
Kohäsion drainiert	c'	$\gamma_c = 1.5$

Zug, 29. September 2023

Gruner AG



S. Aufdermauer



N. Gauch