

Gemeinde Menzigen

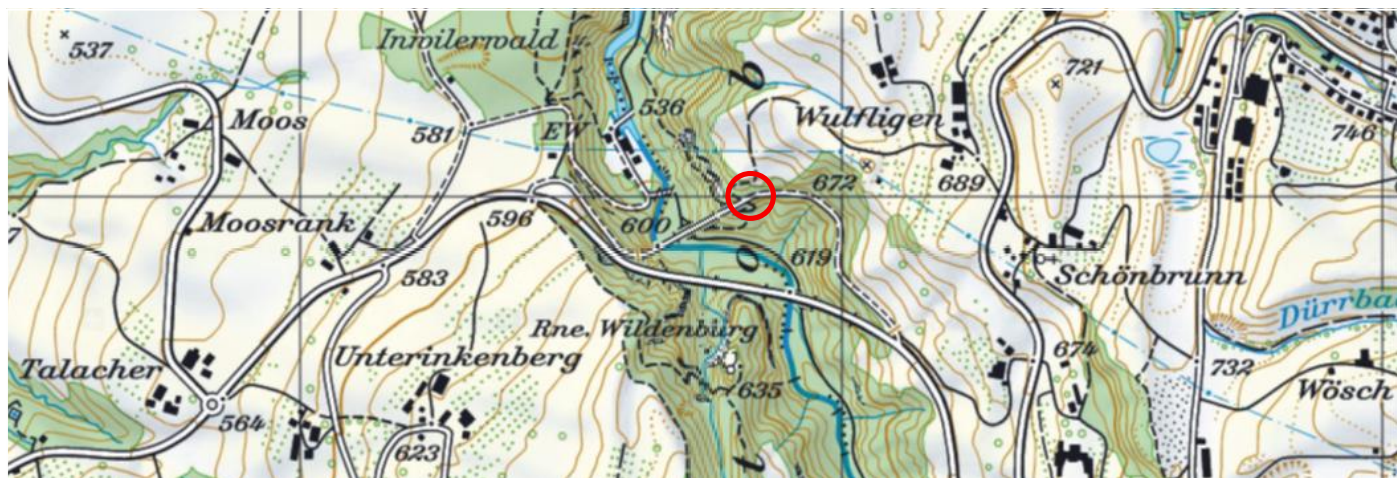
Zufahrtsstrassen Alte Lorzentobelbrücke

Stützmauer 2 Zufahrt Ost

BW 1704-3113

Auflageprojekt

Technischer Bericht



Der Kantonsingenieur:

Plan-Nr: 031
Datum: 11.01.2019
Rev.:
Visum: Ams

Auftrag-Nr.: 2000285
Format: A4
Massstab: -

Planer:



ewp AG Effretikon
Rikonerstrasse 4 • CH-8307 Effretikon • Telefon 052 354 21 11
www.ewp.ch • effretikon@ewp.ch • ISO 9001

Bauherr: Tiefbauamt Kantons Zug, Aabachstrasse 5, 6300 Zug

Impressum

Auftraggeber	Tiefbauamt des Kantons Zug
Auftragnehmer	ewp AG Effretikon
Geschäftsbereich	Hoch- und Brückenbau
Projektleiter	Michael Amsler Telefon 052 354 21 11 Direktwahl 052 354 22 06 michael.amsler@ewp.ch
Auftragsnummer	12.17.5.15001
Version	V1

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	4
2	Einleitung	5
2.1	Auftrag / Ziele	5
2.2	Technische Daten des Objekts	5
2.3	Projektgrundlagen	7
2.3.1	Objektbezogene Grundlagen	7
2.3.2	Normen	7
2.4	Abgrenzung und Schnittstellen	7
2.5	Rahmenbedingungen	8
2.5.1	Denkmalpflege	8
2.5.2	Gewässerschutz / Grundwasserschutz	8
2.5.3	Verkehr	8
3	Zustandsbeurteilung	9
4	Bauwerksbescrieb	10
4.1	Allgemeines	10
4.2	Trasse	10
4.3	Tragwerkskonzept	10
4.4	Leitsystem	10
4.5	Entwässerung	11
5	Statische Berechnungen	11
6	Materialien	12
7	Ausführung, Verkehrsführung, Terminplan	13
7.1	Ablauf der Massnahmen	13
7.2	Bauprogramm	13
7.3	Verkehrsführung, Sicherheitsaspekte	13
7.4	Installationsplätze, Baustellenzufahrten	13
7.5	Gerüste, Schutzvorrichtungen für die Bauausführung	14
7.6	Optimierungspotential Bauprogramm	14
7.7	Qualitätssicherung bei der Ausführung	14

1 Zusammenfassung

Überblick / Auftrag

Im Rahmen der Überprüfung der Stützmauer 2 Zufahrt Ost unterhalb der alten Lorzentobelstrasse wurde festgestellt, dass sich Teile des Bauwerks in alarmierendem Zustand befinden. Im Rahmen einer Variantenstudie wurde im Jahre 2015 gezeigt, dass ein Ersatz der bestehenden Konstruktion durch eine offene Bohrpfahlwand bezüglich Sicherheit und Wirtschaftlichkeit die beste Lösung darstellt.

Die ewp AG Effretikon wurde vom Tiefbauamt des Kantons Zug beauftragt, ein Massnahmen- und Auflageprojekt für die Sanierung der Stützmauer 2 Zufahrt Ost auf Basis des bereits bestehenden Massnahmenkonzepts zu erarbeiten.

Bauwerk

Die neue Stützkonstruktion wird als offene, nicht rückverankerte Bohrpfahlwand hinter der bestehenden Trockensteinmauer ausgeführt. Da die alte Lorzentobelstrasse nur noch durch forstwirtschaftlichen Verkehr, Unterhaltsfahrzeuge, Fussgänger und Radfahrer genutzt wird, kann die Strassenbreite reduziert und so, aufgrund des auch im Stützmauerbereich konstant geneigten Hangs, die Pfahllänge im Vergleich zur Variante mit der Beibehaltung der heutigen Strassenbreite etwas verringert werden. Damit sich die Bohrpfähle aus der Ebene gleichmässig verformen und Lastumlagerungen möglich sind, wird ein Pfahlkopfriegel aus Stahlbeton erstellt. Die Bohrpfähle werden mit einem Durchmesser von 88 cm ausgeführt, wobei die Pfahllängen mit abnehmender Stützmauerhöhe abnehmen. Die Pfahlabstände nehmen mit abnehmender Stützmauerhöhe zu. Die maximalen Pfahllängen wurden so definiert, dass die Unterkante oberhalb der Schicht aus Seeablagerungen, welche die oberseitige Abdichtung der grundwasserführenden Schotter darstellt, zu liegen kommt. Die Verschiebung der Stützmauer um 1 m in Richtung Hang in Kombination mit einer Lastumlagerung in den Pfählen aus den höchsten Stützkonstruktionsbereichen in weniger hohe Stützmauerbereiche führt dazu, dass die maximale Pfahllänge nicht überschritten wird. Die Bohrpfahlwand wird nach Absprache mit Denkmalpflege, Amt für Raumplanung und Tiefbauamt mittels einer Stahlbetonmauer verkleidet. Die horizontale Arbeitsfuge zwischen Pfahlkopfriegel und Konsolkopf wird mittels eines Fugenbandes abgeklebt.

Ausführung

Die Bohrpfahlwand muss so erstellt werden, dass das Bohrgerät immer auf der Seite der bereits erstellten Bohrpfähle steht. Nach der Erstellung der Bohrpfähle kann die bestehende Natursteinmauer in Etappen von oben nach unten rückgebaut und die Ortbetonstützmauer erstellt werden. Eine Gefährdung von Personen muss zu jedem Zeitpunkt ausgeschlossen werden können. Im Anschluss erfolgt die Erstellung des Konsolkopfes und des Belags.

ewp AG Effretikon

Effretikon, 11. Januar 2019



Michael Amsler

Projektleiter
Hoch- und Brückenbau

2 Einleitung

2.1 Auftrag / Ziele

Die ewp AG Effretikon wurde vom Tiefbauamt des Kantons Zug beauftragt, das Massnahmen- und Auflageprojekt für die Instandsetzung der Stützmauer 2 Zufahrt Ost unterhalb der alten Lorzentobelstrasse auf Basis des Massnahmenkonzepts zu erarbeiten.

2.2 Technische Daten des Objekts

Die bestehende knapp 28 m lange und maximal ca. 6.10 m hohe Trockensteinmauer wird durch eine offene Bohrpfahlwand und einem durchlaufenden Betonriegel am Pfahlkopf ersetzt. Die Bohrpfähle werden mit einem Durchmesser von 0.88 m ausgeführt. Die Stützkonstruktion wird mittels einer minimal 30 cm dicken Ortbetonmauer verkleidet.

Bauwerksbezeichnung:	Stützmauer 2 Zufahrt Ost
Bauwerksnummer:	1704-3113
Typ	Stützmauer
Tragkonstruktion	Offene Bohrpfahlwand mit Ortbetonmauer verkleidet
Abdichtung:	Arbeitsfuge Konsolkopf/Pfahlkopfriegel mittels Fugenband abgeklebt
Fahrbahnübergang:	Keine
Baujahr:	Voraussichtlich 2019 (best. unbekannt)
Letzte Instandsetzung:	Unbekannt
Art des Bauwerks	Stützkonstruktion
Abmessungen Bauwerk:	Länge: ca. 28.00 m Höhe: max. ca. 6.10 m
Gründung:	Pfahlfundation

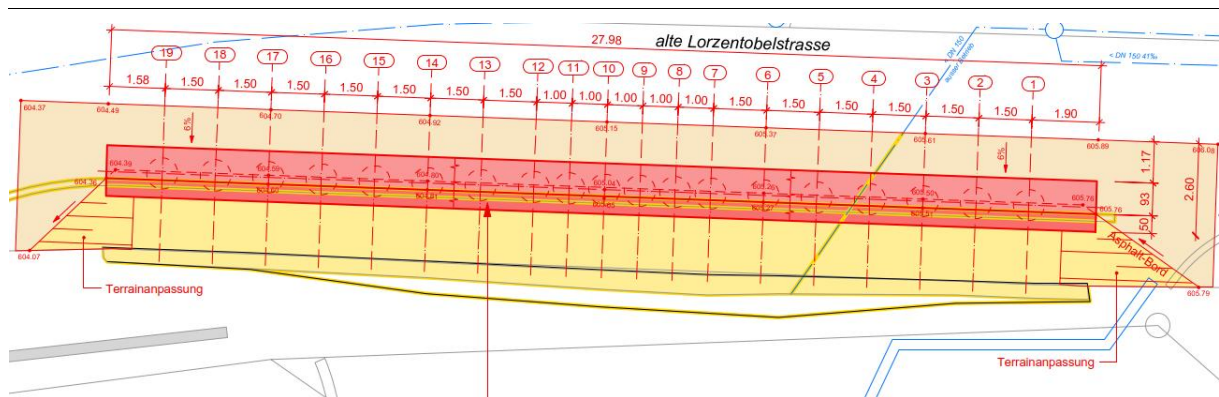


Abbildung 1: Situation

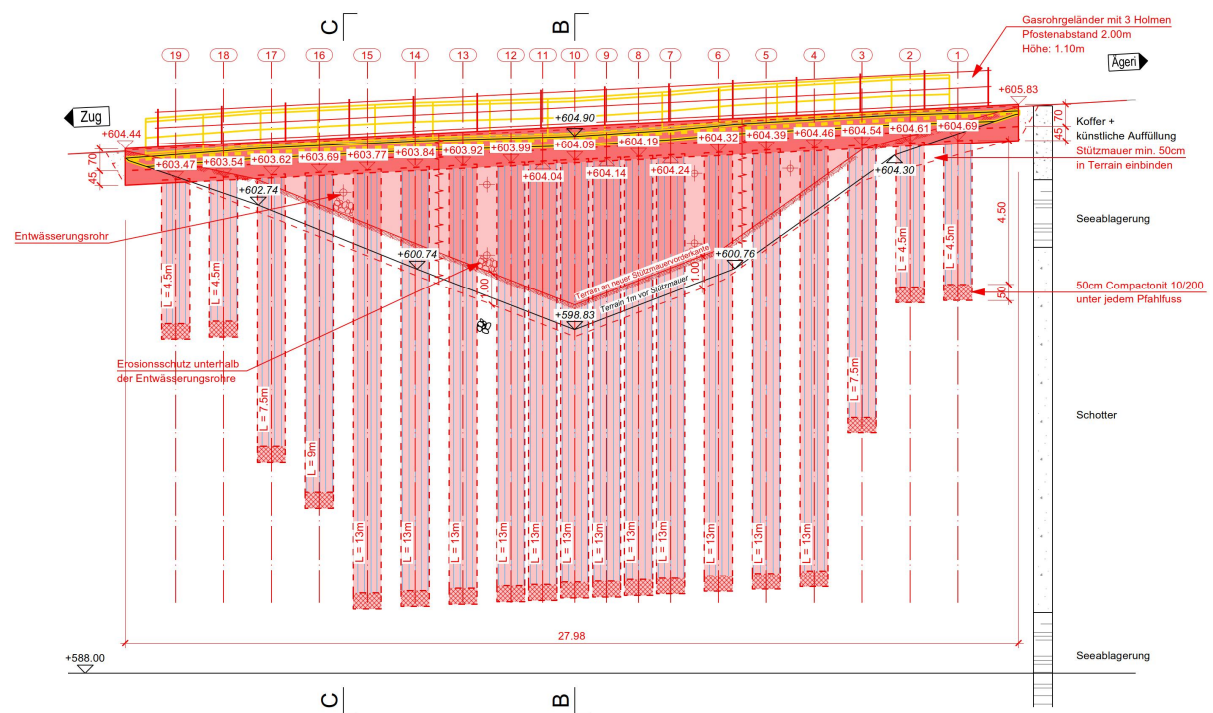


Abbildung 2: Ansicht

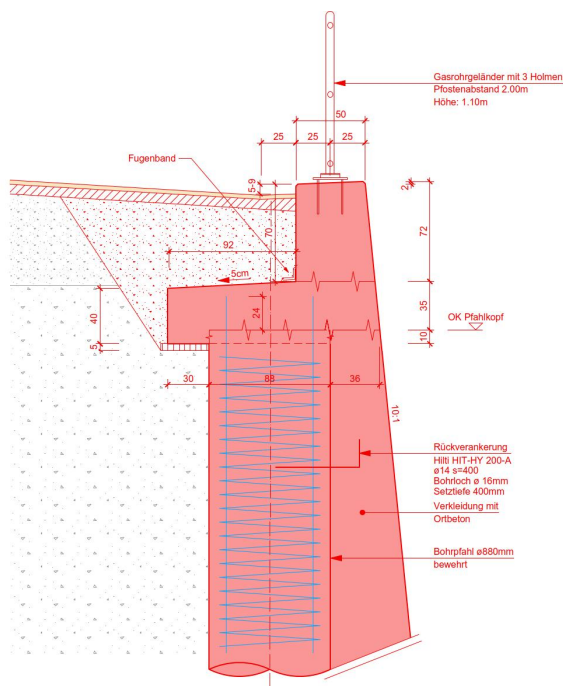


Abbildung 3: Querschnitt durch Bohrpfehl

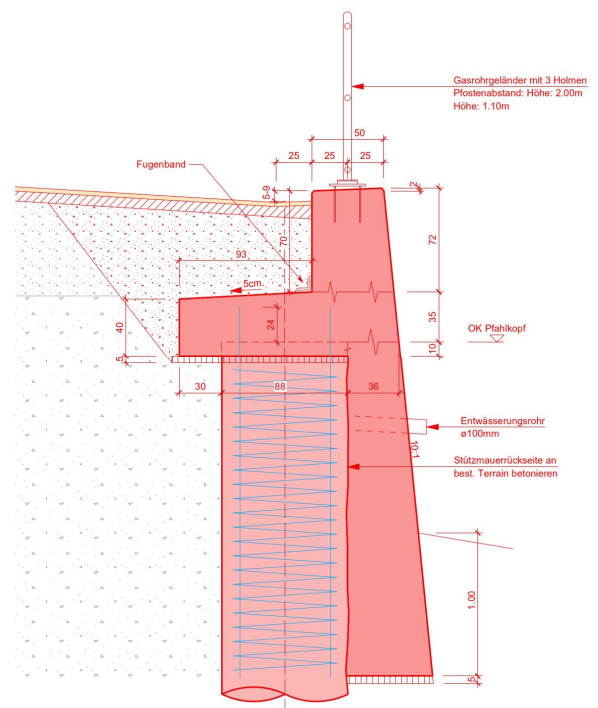


Abbildung 4: Querschnitt durch Ausfuchung

2.3 Projektgrundlagen

2.3.1 Objektbezogene Grundlagen

- [1] Geologisches Büro Dr. Lorenz Wyssling AG, Geologische Baugrunduntersuchungen im Bereich des rechten Brückenwiderlagers, 23.07.2015.
- [2] Dr. Heinrich Jäckli AG, revidierte hydrogeologische Beurteilung, Zufahrtsstrasse Alte Lorzentobelbrücke, Stützmauer 2 Zufahrt Ost, BW 1704-3113 Menzingen / ZG, 13.12.2018
- [3] Amt für Umweltschutz, Entwurf der gewässerschutzrechtlichen Bewilligung, Januar 2019
- [4] Wismer+Partner AG, Inventar der Stützbauwerke, Alte Lorzentobelbrücke bis Nidfuren, 11.03.2014.
- [5] Bundesamt für Strassen ASTRA, Inventar historischer Verkehrswege der Schweiz im Kanton Zug, 2007.
- [6] A. Gerritsma & Partner AG, Vermessungsaufnahmen Stützmauer Lorzentobel BW 4, 20.08.2015.
- [7] ewp AG Effretikon, Massnahmenkonzept 2015, Technischer Bericht, 30.10.2015
- [8] ewp AG Effretikon, Massnahmenprojekt (Revision A), 26.04.2018

2.3.2 Normen

- | | | | |
|------|-----------------------|--------|--|
| [9] | SIA 260 | (2013) | Grundlagen der Projektierung von Tragwerken |
| [10] | SIA 261 | (2014) | Einwirkungen auf Tragwerke |
| [11] | SIA 262 | (2013) | Betonbau |
| [12] | SIA 266/2 | (2012) | Natursteinmauerwerk |
| [13] | SIA 267 | (2013) | Geotechnik |
| [14] | SIA 269 | (2011) | Grundlagen der Erhaltung von Tragwerken |
| [15] | SIA 269/1 - SIA 269/7 | (2011) | Erhaltung von Tragwerken |
| [16] | SN 640 568 | (2013) | Passive Sicherheit im Strassenraum, Geländer |

2.4 Abgrenzung und Schnittstellen

Im vorliegenden Bericht wird grundsätzlich nur die Trockensteinmauer BW 04 betrachtet. Die auf der Bergseite der alten Lorzentobelstrasse liegende Stützmauer wird nicht instandgesetzt. Die Gesamtstabilität muss jedoch bei den Arbeiten an der untenliegenden Mauer betrachtet werden.

2.5 Rahmenbedingungen

2.5.1 Denkmalpflege

Die alte Lorzentobelstrasse befindet sich aufgrund der provisorischen Einschätzung des Bundes im Inventar der historischen Verkehrswege der Schweiz von regionaler und lokaler Bedeutung (Strecke ZG 171, Talacher - Schönbrunn, [5]). Die daraus resultierenden Massnahmen sind in den Kapiteln 4.3 und 4.4 erläutert.

2.5.2 Gewässerschutz / Grundwasserschutz

Die Stützmauer befindet sich in der Grundwasserschutzzone S2. In speziellen Fällen, kann das Amt für Umweltschutz eine Genehmigung für Bauarbeiten innerhalb der Grundwasserschutzzone erteilen. Als Grundlage für diese Bewilligung wurde eine hydrogeologische Beurteilung [2], in welcher unter anderem auch die erforderlichen konstruktiven Anpassungen des Massnahmenprojekts [8] aufgezeigt sind, erstellt. Die Auflagen für den Grundwasser- und Quellschutz im Zusammenhang mit dem Bau der Stützkonstruktion sind im Entwurf der gewässerschutzrechtlichen Bewilligung formuliert [3].

2.5.3 Verkehr

Seit der Eröffnung der neuen Lorzentobelbrücke Mitte der achtziger Jahre wird die ca. 6.2 m breite alte Lorzentobelstrasse nur noch durch forstwirtschaftlichen Verkehr, Unterhaltsfahrzeuge, Fussgänger und Radfahrer genutzt. Für die Pfählungsarbeiten wird die alte Lorzentobelstrasse im Stützmauerbereich gesperrt. Die Umleitung erfolgt über die neue Lorzentobelbrücke.

Im Endzustand kann die Strassenbreite reduziert und so die erforderlichen Bohrpfahllängen optimiert werden. Die bisherige Nutzung der alten Lorzentobelstrasse muss gewährleistet bleiben. Die Möglichkeit eines Kreuzens von Fahrzeugen im Stützmauerbereich muss nicht zwingend gegeben sein.

3 Zustandsbeurteilung

Die Schwergewichtsmauer wurde im Sommer 2015 mittels visueller Inspektion und geologischen Untersuchungen (vertikale Kernbohrung) beurteilt. Die Stützmauer weist grosse Ausbrüche und Bewuchs auf. Bereits kleine Verschiebungen können dazu führen, dass der heutige labile Gleichgewichtszustand verloren geht und mindestens weitere Ausbrüche erfolgen. Es muss damit gerechnet werden, dass es zu einem Kollaps der gesamten Stützmauer kommen könnte. Aufgrund der Untersuchungen werden Zustand und Zustandsentwicklung der Bauteile wie folgt beurteilt:

Bauteile	Zustandsbewertungen					9
	1	2	3	4	5	
Stützmauer					↘	
Belag			↘			
Konsolkopf			↘			
Sicherheitseinrichtung				↘		
Fundation						→

Zustandsklasse	Bewertung des Zustandes	
1	in gutem Zustand	keine oder nur geringfügige Schäden
2	in annehmbarem Zustand	unbedeutende Schäden
3	in schadhaftem Zustand	bedeutende Schäden
4	in schlechtem Zustand	grosse Schäden
5	in alarmierendem Zustand	dringliche Massnahmen

9	nicht einsehbar / nicht inspizierbar	
---	--------------------------------------	--

- Zustand bleibt erhalten
 ↘ Zustand verschlechtert sich geringfügig
 ↘ Zustand verschlechtert sich stark

Tabelle 1: Bewertung der Bauteile

4 Bauwerksbeschreibung

4.1 Allgemeines

Aufgrund der Ergebnisse der Zustandsuntersuchung (vgl. Kapitel 3) wurde im Rahmen des Massnahmenkonzepts ein Variantenstudium für den Ersatz durchgeführt, aus welchem die Bohrpfahlwand als Bestvariante hervorging. Diese Variante ist eine Kombination von wirtschaftlichen Überlegungen und Sicherheitsüberlegungen bezüglich eines Spontanversagens der Stützmauer.

4.2 Trasse

Sowohl die horizontale als auch die vertikale Linienführung des Trassees werden grundsätzlich übernommen. Da die alte Lorzentobelstrasse nur noch durch forstwirtschaftlichen Verkehr, Unterhaltsfahrzeuge, Fussgänger und Radfahrer genutzt wird, wird die Strassenbreite zugunsten einer Reduktion der Pfahllänge um 1 m reduziert.

4.3 Tragwerkskonzept

Die neue Stützkonstruktion wird als offene, nicht rückverankerte Bohrpfahlwand hinter der bestehenden Trockensteinmauer ausgeführt. Gemäss Kapitel 4.2 wird die Strassenbreite reduziert und so, aufgrund des auch im Stützmauerbereich konstant ansteigenden Hangs, die Pfahllänge etwas verringert. Damit sich die Bohrpfähle aus der Ebene gleichmässig verformen und Lastumlagerungen möglich sind, wird ein Pfahlkopfriegel aus Stahlbeton erstellt. Die Bohrpfähle werden mit einem Durchmesser von 88 cm ausgeführt, wobei die Pfahllängen mit abnehmender Stützmauerhöhe abnehmen. Die Pfahlabstände nehmen mit abnehmender Stützmauerhöhe zu. Die maximalen Pfahllängen wurden so definiert, dass die Unterkante oberhalb der Schicht aus Seeablagerungen, welche die oberseitige Abdichtung der grundwasserführenden Schotter darstellt, zu liegen kommt. Die Verschiebung der Stützmauer um 1 m in Richtung Hang in Kombination mit einer Lastumlagerung in den Pfählen aus den höchsten Stützkonstruktionsbereichen in weniger hohe Stützmauerbereiche führt dazu, dass die maximale Pfahllänge, welche durch die Lage der Schicht mit Seeablagerungen gegeben ist, nicht überschritten wird. Die Bohrpfahlwand wird nach Absprache mit Denkmalpflege, Amt für Raumplanung und Tiefbauamt mittels einer Stahlbetonmauer verkleidet. Die horizontale Arbeitsfuge zwischen Pfahlkopfriegel und Konsolkopf wird mittels eines Fugenbandes abgeklebt.

4.4 Leitsystem

Gemäss SN 640 561 „Passive Sicherheit im Strassenraum“ ist für einen DTV von weniger als 4000 Fahrzeugen auch in der Grundwasserschutzzone keine Aufhaltestufe definiert. Ein Rückhaltesystem ist somit nicht erforderlich.

Da die Strasse stark durch Fussgänger und Radfahrer frequentiert ist, muss aber aufgrund der Absturzhöhe gemäss SN 640 568 zwingend eine Absturzsicherung angeordnet werden. Ausgehend von einer ländlichen Umgebung und einer Nutzung durch wenige Kinder kann ein Fussgängerrückhaltesystem ohne Füllung angewandt werden. Die minimale Höhe des Rückhaltesystems muss 1.1 m betragen.

In Absprache mit dem Amt für Raumplanung, der Denkmalpflege und dem Tiefbauamt soll ein Geländertyp gewählt werden, welcher möglichst nahe am bestehenden Gasrohrgeländer liegt. Bis auf die zu geringe Höhe könnte das bestehende Konzept übernommen werden. Aus Sicherheitsgründen wird jedoch vorgeschlagen, ein zusätzliches Längselement auf einer Höhe von ca. 10 cm anzuordnen.

4.5 Entwässerung

Aktuell erfolgt die Entwässerung am talseitigen Strassenrand. Dieses Konzept wird beibehalten. Das Gefälle der Fahrbahn wird entsprechend ausgebildet. Am Fahrbahnrand wird im Belag eine Rinne ausgebildet. Zudem erhält der Konsolkopf ein leichtes Gefälle zur Strasse hin.

Damit das Hangwasser nach der Erstellung weiterhin ungehindert abfließen kann, wird die Stützmauer perforiert.

5 Statische Berechnungen

Die statische Berechnung erfolgte mit dem Programm Larix-7 der Firma Cubus AG. Die Bemessung erfolgte nach den aktuellen Normen SIA 260ff.

Modellierung

Die Modellierung erfolgte gemäss Abbildung 5. Für das Modell wurden die gemäss geologischem Gutachten [1] erwarteten Mittelwerte für die Bodenkennwerte angesetzt. Da in der Modellierung „Baugrundmodell“ nur horizontale Schichtverläufe zulässig sind, wurde die „braune“ Schicht mit den glazialen Seeablagerungen konservativ mit einer mittleren Stärke von 3.5m angenommen. Die Bemessung der Einspanntiefe der Pfahlwand geht ebenfalls von einem horizontalen Niveau des talseitigen Terrains auf UK der bestehenden Stützmauer aus. Eine geneigte Terrainoberfläche kann mit dem Programm nicht modelliert werden. Der Reduktion des passiven Erdwiderstandes aufgrund der Hangneigung wird bei der Ermittlung der zulässigen passiven Erddrücke Rechnung getragen.

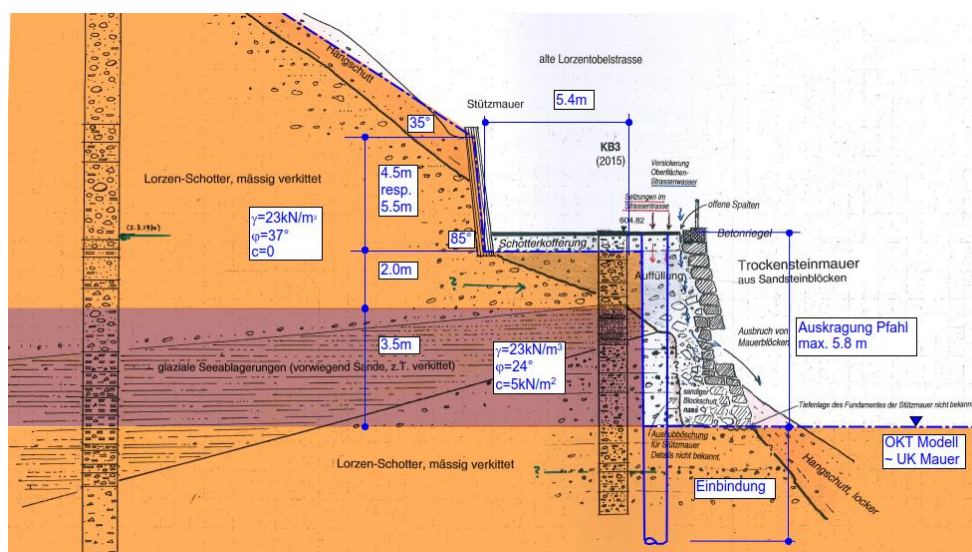


Abbildung 5: Baugrundmodell

Einwirkungen

Als Einwirkungen wurden Eigenlasten, Auflasten, Verkehrslasten (Lastmodell 1 gemäss Norm SIA 261) sowie Einwirkungen aus dem Baugrund berücksichtigt.

Wichtigste Ergebnisse

Geprüft wurden die innere und äussere Tragsicherheit der Bohrpfähle, der horizontale Widerstand des Geländes und die Gesamtstabilität des Hanges. Die Nachweise der Bohrpfähle und des horizontalen Widerstandes des Geländes wurden erbracht.

6 Materialien

Beton

Element / Bauteil	Druckfestigkeitsklasse	Expositions-klasse	D _{max}	Chloridgehalt	Konsistenz-klasse	Betonsorte
Pfahlkopfriegel / Konsolkopf / Verkleidungsmauer	C 30/37	XC4, XD3, XF4, AAR-Präventionsklasse P2	32 mm	Cl 0,10	C3	NPK G
Bohrpfähle	C 25/30	AAR-Präventionsklasse P2	32 mm	Cl 0,10	F5	NPK H

Tabelle 2: Betoneigenschaften

Es kommt 'Beton nach Eigenschaften' gemäss SN EN 206-1 zur Anwendung.

Betonstahl

Es ist Betonstahl mit hoher Duktilität zu verwenden (B 500 B).

Die Betonstähle müssen im Register normkonformer Betonstähle aufgeführt sein. Es darf in einem Bauteil nur ein Fabrikat (mit gleichen Eigenschaften) von Betonstahl verwendet werden.

Abdichtung

Die horizontale Arbeitsfuge zwischen Konsolkopf und Pfahlkopfriegel wird mittels eines Fugenbandes abgeklebt.

Unterhalb der Bohrpfähle wird eine 50 cm starke Schicht aus Compactonit (Ton) eingebaut. Dadurch wird ein Versickern von Beton beim Erstellen der Bohrpfähle über den Pfahlfuss verhindert.

Belag

Walzasphalt 2-schichtig

7 Ausführung, Verkehrsführung, Terminplan

7.1 Ablauf der Massnahmen

Nach der Sicherung des untenliegenden Lorzenweges vor herunterrollenden Steinblöcken erfolgt die Erstellung der offenen Bohrpfahlwand in Etappen. Die Bohrpfahlwand muss so erstellt werden, dass das Bohrgerät immer auf der Seite der bereits erstellten Bohrpfähle steht. Nach der Erstellung der Bohrpfähle kann die bestehende Natursteinmauer in Etappen von oben nach unten rückgebaut und die Bohrpfahlwand verkleidet werden. Danach folgen die Erstellung des Pfahlkopfriegels und des Belags.

7.2 Bauprogramm

Es wird empfohlen, das Bauwerk möglichst bald, aber sicher vor Beginn der Instandsetzungsarbeiten der alten Lorzentobelbrücke zu sanieren. Damit kann für die Instandsetzung der alten Lorzentobelbrücke eine Zufahrt von der Seite Ägeri zur Brücke her gefahrlos erfolgen. Eine Instandsetzung während der Instandsetzungsarbeiten der alten Lorzentobelbrücke wird aufgrund der Verkehrsbehinderungen nicht empfohlen. Das Terminprogramm über sämtliche Phasen ist im Anhang A abgelegt. Die Ausführung des Ersatzes der Stützmauer 2 Zufahrt Ost wird ca. 12 Wochen dauern und wie folgt ablaufen:

	Woche 1	Woche 2	Woche 3	Woche 4	Woche 5	Woche 6	Woche 7	Woche 8	Woche 9	Woche 10	Woche 11	Woche 12
Installationen	■											
Sicherung gegen Wegrollen von Steinen		■										
Abbruch Belag		■										
Bohrpfähle erstellen		■	■	■	■	■	■					
Rückbau Natursteinmauer					■	■	■	■	■	■		
Aufbau Natursteinmauer							■	■	■	■	■	
Erstellen Konsolkopf und Geländer										■	■	■
Abschlussarbeiten und Deinstallation												■

7.3 Verkehrsführung, Sicherheitsaspekte

Die Instandsetzungsmassnahmen wurden so definiert, dass die Risiken während der Ausführung auf ein Minimum reduziert werden können. Für die Erstellung der Bohrpfähle kann die alte Lorzentobelstrasse gesperrt werden.

Die Zu- und Wegfahrt zur bzw. von der Baustelle weg erfolgt über die alte Lorzentobelstrasse. Die Platzverhältnisse auf der alten Lorzentobelstrasse sind beschränkt, so dass ein Wenden grosser Fahrzeuge nur schwer möglich ist. Eine Zufahrt über die alte Lorzentobelbrücke ist unter Einhaltung gewisser Randbedingungen (max. 32 t, nur 1 Fahrzeug auf der Brücke, maximal Schritttempo) möglich.

7.4 Installationsplätze, Baustellenzufahrten

Die Zu- und Wegfahrt zur bzw. von der Baustelle weg erfolgt über die alte Lorzentobelstrasse. Die Platzverhältnisse auf der alten Lorzentobelstrasse sind beschränkt, so dass ein Wenden grosser

Fahrzeuge nur schwer möglich ist. Eine Zufahrt über die alte Lorzentobelbrücke ist unter Einhaltung gewisser Randbedingungen (max. 32 t, nur 1 Fahrzeug auf der Brücke, maximal Schritttempo) möglich. Die nutzbare Breite beträgt in gewissen Bereichen nicht mehr als 4.5 m. Bei der Installation muss beachtet werden, dass sich die Baustelle in einer Grundwasserschutzzone befindet. Installationen sind entsprechend zu planen und Geräte entsprechend zu lagern und zu sichern.

Das Ein- und Ausfahren ab der bzw. auf die Kantonstrasse ist mit den entsprechenden Stellen vor Baubeginn zu definieren. Es ist damit zu rechnen, dass auf der Seite Nidfuren nur von Ägeri auf die Baustelle gefahren und nur in Richtung Zug von der Baustelle weggefahren werden darf.

7.5 Gerüste. Schutzvorrichtungen für die Bauausführung

Initial erfolgen die Bauarbeiten von oben, so dass mindestens die Sicherung gegen Absturz sicherzustellen ist. Zusätzlich muss der untenliegende Lorzenweg mittels geeigneten Schutzmassnahmen (z.B. Steinfang) geschützt werden.

Aufgrund des labilen Gleichgewichts der Natursteinmauer muss deren Rückbau von oben, das heisst ohne Betreten des Gefahrenbereichs erfolgen.

Sämtliche Maschinen sind entsprechend den gewässerschutzrechtlichen Vorgaben zu schützen.

7.6 Optimierungspotential Bauprogramm

Eine Optimierung des Bauprogramms ist aufgrund der Lage des Bauvorhabens nicht erforderlich.

7.7 Qualitätssicherung bei der Ausführung

Für die Submission und die Bauausführung werden ein Kontroll- und ein Prüfplan erstellt. In diesen Dokumenten sind die Qualitätsanforderungen und die zu treffenden Massnahmen zur Erreichung der Anforderungen sowie die durchzuführenden Kontrollen und Prüfungen geregelt.

Besondere Beachtung ist den unterhalb des Bauvorhabens liegenden Quellen zu widmen. Die diesbezüglich zu treffenden Massnahmen sind im Entwurf der gewässerschutzrechtlichen Bewilligung [3] definiert.