

Gemeinde Zug

Radstrecke 29

Unterführung SBB Brücke Brüggli
BW 1711-0025

Unterführung: Ersatz der Rampen

Auflageprojekt
Projektbasis



Der Kantonsingenieur:

Plan Nr.: 929.01/1-107
Datum: 28.02.2023
Rev.
Visum: In

Auftrag-Nr. 20010-107
Planformat: A4

Planer:



Wismer+Partner AG
Beratende Ingenieure und Planer SIA

Grundstrasse 3
6343 Rotkreuz

Tel. 041-799 71 31
Fax 041-799 71 41

Bauherr: Tiefbauamt des Kantons Zug, Aabachstrasse 5, 6300 Zug

Bauwerksname: Unterführung, SBB Brücke Brüggl Unterführung: Ersatz der Rampen				Baujahr:
Bauwerksnummer: 1711-0025				
Kanton	Politische Gemeinde	Achse	Abschnitt	Koordinaten
Zug	Zug	Radstrecke 29	Brüggl-Schmittli	680 258 / 225 641

Impressum	
Auftrag Nr.:	20010
Auftrag:	
Erstelldatum:	28.02.2023
Autor:	Anian Christoffel
Datei:	20010-107_Projektbasis Unterführung.doc
Seitenzahl:	22
Datum Änderung:	A B C
	 Wismer+Partner AG Beratende Ingenieure und Planer SIA

INHALTSVERZEICHNIS

1	Allgemeines	4
2	Tragwerkskonzept	4
2.1	Projekt	4
2.2	Abmessungen	4
2.3	Baustoffe	10
2.3.1	Rampen	10
2.3.2	Baugrubensicherung	11
3	Projektbasis	12
3.1	Gebrauchstauglichkeit	12
3.1.1	Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit	12
3.1.2	Massnahmen zur Gewährleistung der Gebrauchstauglichkeit	13
3.2	Tragsicherheit	15
3.2.1	Anforderungen an die Tragsicherheit	15
3.2.2	Massnahmen zur Gewährleistung der Tragsicherheit	15
4	Tragwerksanalyse und Bemessung	16
4.1	Rechenwerte	16
4.1.1	Beton	16
4.1.2	Stahl	16
4.1.3	Baugrund	17
4.1.4	Einwirkungen	17
4.2	Bemessungssituationen	20
4.2.1	Gefährdungsbilder / Grenzzustände der Tragsicherheit	20
4.2.2	Nutzungszustände / Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit	21
4.2.3	Gefährdungsbilder / Grenzzustände der Ermüdungssicherheit	21
5	Unterschriften	22

1 Allgemeines

Die Projektbasis beschreibt die Umsetzung der Nutzungsvereinbarung. Umfang und Inhalt sind auf die Bedeutung und die Gefährdung des Bauwerks sowie auf dessen Risiken für die Umwelt abzustimmen.

2 Tragwerkskonzept

2.1 Projekt

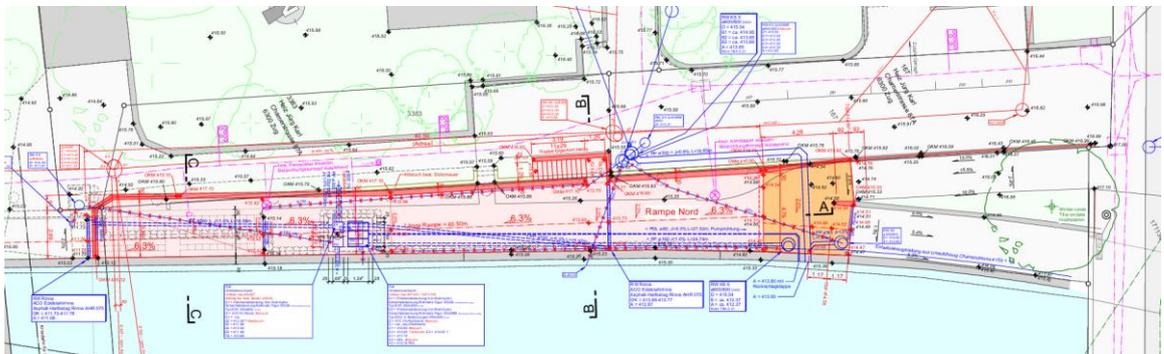
Im Projektbereich bestehen die Aufgänge der Unterführung zur Chamerstrasse aus Treppen und Schieberampen für Kinderwagen.

Die bestehenden Aufgänge werden durch eine Rampe Nord und eine Rampe Süd mit einer möglichst behindertengerechten Rampenneigung ersetzt.

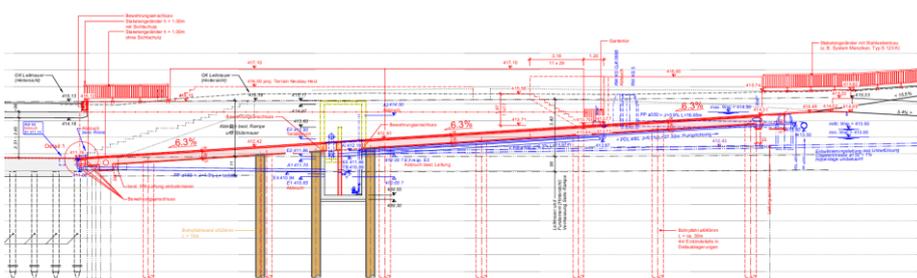
2.2 Abmessungen

Neubau Rampe Nord:

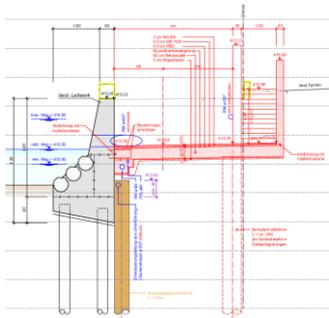
Situation



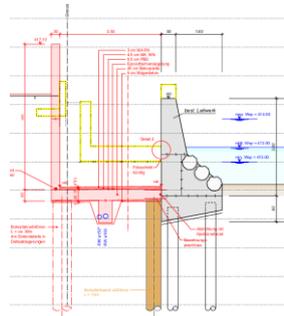
Längsschnitt



Querschnitt B-B



Querschnitt C-C



Der Höhenunterschied aus der bestehenden SBB-Unterführung (411.76 m.ü.M.) bis zur Kuppe aus der Unterquerung Chamerstrasse (414.48 m.ü.M.) bzw. zum Abgang von der Chamerstrasse (414.60 m.ü.M.) wird mit einer Rampe von 6.3% Längsgefälle überwunden.

Die behindertengerechte Rampenneigung von 6.0% kann deshalb nicht ganz erreicht werden, weil der bestehende Lorzeweg mit 5.4% Steigung nicht abgesenkt werden kann, ohne gleichzeitig das Gefälle im ohnehin zu steilen Abgang aus der Chamerstrasse mit 15.5% zu erhöhen.

Die betonierte Rampenlänge, welche zusammen mit dem bestehenden Lorzeweg als wasserdichte Wanne ausgeführt wird, beträgt 40.50m

Die Breite beträgt bei der bestehenden Unterführung 2.45m und beim Rampenbeginn 4.70m. Das Grundstück Nr. 1780 im Eigentum des Kantons Zug wird auf die ganze Länge voll ausgenützt. Die seitliche Abschlussmauer der Rampe dient gleichzeitig als Stützmauer und Absturzsicherung für das höher gelegene Terrain des GS 3383 (Jürg Heiz, Chamerstrasse 87A).

Bei einem Landbedarf von ca. 5m² von der Grundstücknummer 3383 kann die Rampenbreite auch im unteren Bereich auf 3.50m ausgeweitet werden, was einem zukünftigen Ersatz der SBB-Unterführung zu gegebener Zeit entgegenkommen wird.

Im Weiteren wird die Grenzsituation im Bereich der bestehenden Stützmauer zwischen der GBP167 und dem Verbindungsweg zur Chamerstrasse bereinigt.

Die best. Treppe ist mittels Betongelenk (Ausbildung Nut / Kamm) an der Unterführung angeschlossen und fest mit dem Lorzeweg verbunden. Diese Konstruktion wird bündig zu den Leitwerkmauern abgeschnitten. Dabei müssen sämtliche sichtbaren Armierungsschnittflächen ausgebohrt und mit Mörtel reprofiliert werden.

Die neue Rampe wird im Bereich des best. Betongelenkes angeschlossen und seitlich mit dem Leitwerk verbunden. Einerseits liegt die Rampe auf der bestehenden Leitmauer auf und wird andererseits auf zusätzliche Bohrpfähle fundiert. Bei den Bohrpfählen sind verrohrte Ortsbetonbohrpfähle d=600mm und einer Länge von ca. 30m vorgesehen.

Die Konstruktion wird als wasserdichte weisse Betonwanne ausgebildet. Da Fugenbänder nur beschränkt beim Bau alt / neu eingesetzt werden können, sind Injektionsmassnahmen vorgesehen. Sämtliche Anschlüsse an die best. Tragkonstruktion werden mittels geklebten Anschlussbewehrungen ausgeführt.

Die Auftriebssicherheit des Bauwerks wird einerseits durch die Abmessungen der neuen Betonwanne als auch durch die Ausbildung der Bohrpfähle als Zugpfähle gewährleistet.

Die 50 Jahre alten Leitmauern und Brückenbauwerke weisen nach wie vor Setzungen von wenigen Millimetern pro Jahr auf. Eine feste Verbindung der neuen Rampen mit den bestehenden Konstruktionen ist aus statischer Sicht zwar nicht optimal, zur Gewährleistung der Wasserdichtigkeit jedoch unerlässlich. Da die neue Fundation ein ähnliches Setzungsverhalten aufweisen wird, sind die durch die Verbindung auftretenden Zwängungen und möglichen Kraftumlagerungen minimal.

Zirka in Rampenmitte ist ein Zugang zur privaten Liegenschaft von Jürg Heiz vorgesehen.

Das Oberflächenwasser wird über zwei Querrinnen gefasst und in den umgebauten Pumpschacht geleitet. Durch die Tieferlegung der Rampe muss der best. Pumpschacht in der Höhe angepasst werden. Da der Schacht sehr hoch ist, kann die Anpassung der Betonkonstruktion ohne Veränderung der technischen Einrichtung der Hebeanlage durchgeführt werden.

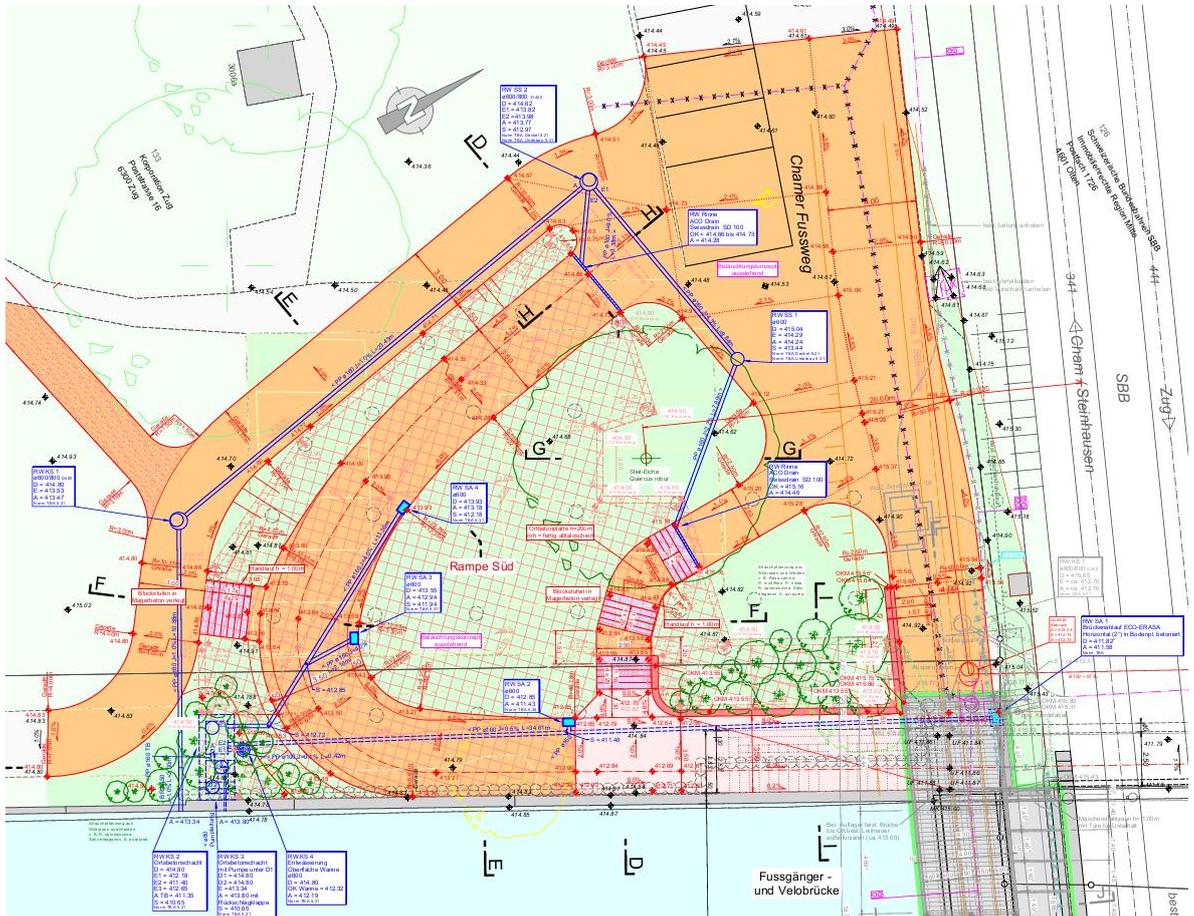
In der bestehenden Personenunterführung wird der Belag ersetzt. Die Rampenoberfläche ist wie folgt ausgebildet:

Drainasphalt DRA	50mm
Gussasphalt MA 8 S	30mm

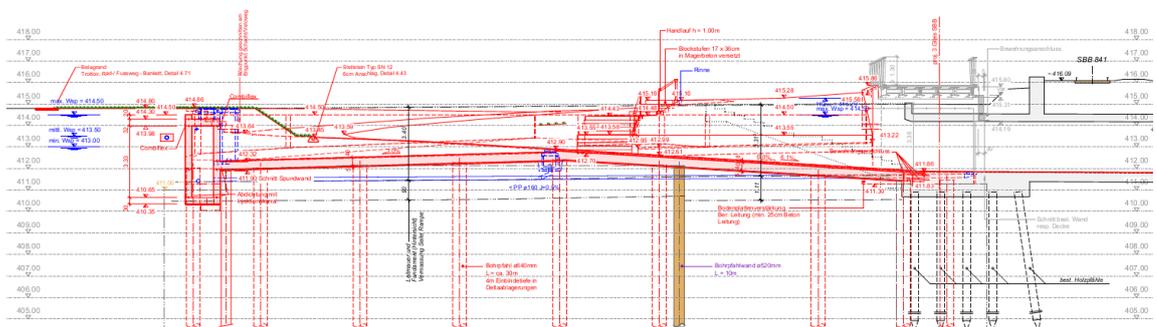
Das Lorzeleitwerk wird als Konstruktion übernommen. Die best. Blumentrögen werden jedoch entfernt. Es ist darauf hinzuweisen, dass sowohl die Energielinie der Lorze als auch das Freibord nach KOHS über der Betonbrüstung liegen. Das bedeutet, dass die gesamte Unterführung im Falle eines 100-jährigen Hochwassers überflutet wird.

Neubau Rampe Süd:

Situation



Längsschnitt



Im Süden wird die neue Rampe nach der 2.45m breiten SBB-Unterführung auf 3.5m aufgeweitet.

Die 54.9m lange gewundene Rampe ist für den Mischverkehr (Fussgänge, leichte Zweiräder und Kinderwagen) ausgelegt.

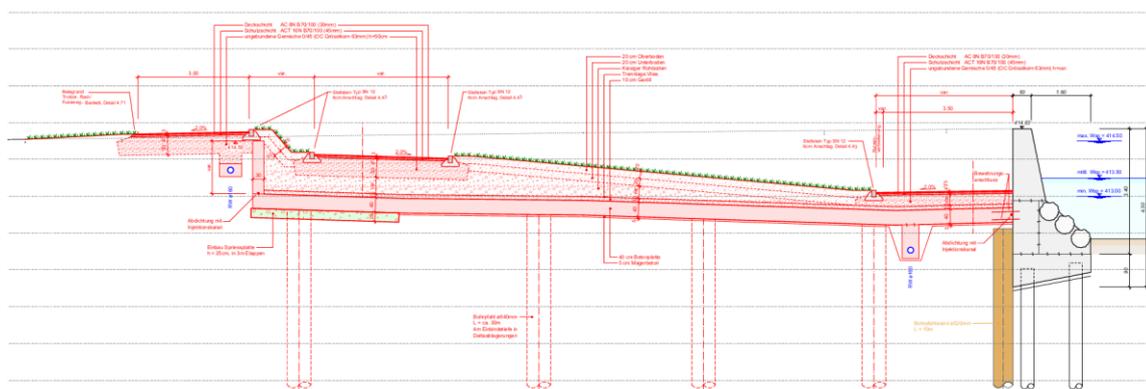
Die behindertengerechte Rampenneigung von 6.0% wird generell erfüllt.

Bei der Ausgestaltung der Rampe Süd wurde darauf geachtet, dass die Tunnelwirkung aus der best. Unterführung (LB = 2.45m / LH = 2.31m / L = 20.83m) so gering wie möglich gehalten wird.

Die Öffnung erfolgt dabei schrittweise durch die Aufweitung unter der Fussgängerbrücke, entlang der abgesenkten Stützmauer (OK Br. 413.55 m.ü.M.) bis zum gewundenen Treppenaufgang zum Chamer Fussweg.

Ausserdem wird dem attraktiven Naherholungsgebiet am Zugersee durch eine spezielle Rampenkonstruktion Rechnung getragen.

Rampenkonstruktion



Das Gelände im Rampeninnern wird kontinuierlich zum Rampenverlauf abgesenkt und kann bepflanzt werden. Diese Lösung bedingt allerdings eine geschlossene unterirdische Betonunterkonstruktion im Sinne einer unsichtbaren Wanne, welche mittels überdeckten Mauern den Grundwassereintritt verhindert. Diese Lösung ist platzintensiv und konstruktiv aufwändig. Die unterirdische Wannenkonstruktion muss die ganze Rampenfläche inkl. Böschungen flächenmässig abdecken. Dadurch wird die heutige Parkplatzfläche in diesem Bereich eliminiert.

Die gewundene Rampe ist im abgesenkten Gelände nur als Weg erkennbar, weil das eigentliche Rampenbauwerk unter dem Terrain nicht sichtbar ist. Der Erschliessungsweg zum Chamer Fussweg ist als Strassenkörper inkl. Randabschlüssen und Entwässerung konventionell ausgebildet:

Ungebundene Gemische 0/45 (OC Grösstkorn 63mm)	50cm
Schutzschicht ACT 16N B70/100	45mm
Deckschicht AC 8N B70/100	30mm

Die Geländemodellierung ist wie folgt geplant:

Geröll	10cm
Trennlage	1cm
Kiesiger Rohboden	var.
Unterboden	20cm
Oberboden	20cm

Es können optimale Sichtverhältnisse für alle Benutzer gewährleistet werden. Die Wege werden nicht durch Leitmauern begrenzt. Die seitlichen Grünflächen können soweit bepflanzt werden, wie die Sichtverhältnisse dies gestatten.

Auf Wunsch der Korporation Zug wird ein hochstämmiger Baum gepflanzt, welcher dem erforderlichen Abstand von 20m zur Gleisachse der SBB einhält, ausserhalb der Wannenkonstruktion liegt und sich gut in die Situation einfügt.

Für die Fussgänger ist eine Treppenkonstruktion Richtung Chamer Fussweg und eine Richtung See vorgesehen. Die Treppe zum Chamer Fussweg weist eine Breite von 2.5m auf. Die Überwindung der Höhendifferenz von 2.46m erfolgt über zwei Zwischenpodeste. Die Treppe liegt nahe bei der Fussgängerbrücke und folgt somit der Ideallinie für die Fussgänger.

Zusätzlich ist ein Treppenaufgang Richtung See vorgesehen. Die Treppen werden als Blockstufen in Magerbeton verlegt und mit einem seitlichen Handlauf ausgerüstet.

Der Anschlusspunkt an die Unterführung ist bei dem bestehenden Betongelenk vorgesehen. Die wasserdichte Betonkonstruktion wird im Anschlussbereich zum Leitwerk statisch verbunden und die Kräfte in die bestehende Foundation abgegeben. Die Lasten werden mittels Bohrpfählen in den Untergrund geleitet. Der begrünete Innenbereich wird mit einer 50cm starken Betonbodenplatte ausgeführt. Die Foundation der Bodenplatte erfolgt mittels 30m langen Bohrpfählen (d=600mm).

Die Oberflächenentwässerung der Rampe erfolgt mittels Strassenabläufen und Entwässerungsrinnen. Da die Rampe tiefer liegt als die Lorze ist eine Hebeanlage vorgesehen. Das anfallende Regenwasser wird in die Lorze gepumpt.

Jeweils beim Rampen- und Treppenanfang ist eine Rinne vorgesehen, welche mit einer Freispiegelleitung in die Lorze entwässert.

Durch die unterirdische geschlossene Wannenausbildung muss der ganze Innenbereich zusätzlich entwässert werden damit kein Aufstau entsteht. Die Ableitung des anfallenden Regenwassers erfolgt ebenfalls in die Hebeanlage.

Der Landbedarf für die Betonplatte von der GBP133 der Korporation Zug beträgt ca. 390 m².

In Absprache mit der Korporation Zug wird auf der Anlage eine hochstämmige Stieleiche gepflanzt. Die Böschungen werden mit Sträuchern aus Wildrosen und Weiden bedeckt.

2.3 Baustoffe

2.3.1 Rampen

Beton

Bauteil	Druckfestigkeits- klasse	Expositions- klasse	Grösstkorn- durchmesser	Höchstzulässiger Chloridgehalt bezo- gen auf den Zement	Konsistenz
Rampe/ Rampen- wände	C 30 / 37	XC4 / XD3/ XF2	32mm	0.1 (Massen %)	C2
Treppen	C 30 / 37	XC4 / XD3 / XF4	32mm	0.1 (Massen %)	C2
Betonwanne Süd	C25/30	XC3	32mm	0.1 (Massen %)	C3
Bohrpfahl	C 20 / 25	XC2	32mm	0.1 (Massen %)	C2

Betonstahl

Bauteil	Bezeichnung
Alle Bauteile	B 500 B

Abdichtung

Abdichtungssystem:

Wasserdichte Betonkonstruktion

Arbeitsfugen mit Injektionskanälen abgedichtet

Sämtliche Anschlüsse an bestehende Tragkonstruktion mit geklebten Anschlussbewehrungen

Belag

Rampe Nord:

Drainasphalt DRA	50mm
Gussasphalt MA 8 S	30mm

Rampe Süd:

Erschliessungsweg:

Ungebundene Gemische 0/45 (OC Grösstkorn 63mm)	50cm
Schutzschicht ACT 16N B70/100	45mm
Deckschicht AC 8N B70/100	30mm

Geländemodellierung:

Geröll	10cm
Trennlage	1cm
Kiesiger Rohboden	var.
Unterboden	20cm
Oberboden	20cm

2.3.2 Baugrubensicherung

Überschnittene Bohrpfehlwand

Bohrpfähle $d=50$ cm; $l=8.0$ m

Spundwand

Larsen PU28, $l=10$ m

3 Projektbasis

3.1 Gebrauchstauglichkeit

3.1.1 Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit

Risse

Bauteil	Spez. Belastung	SIA 262	Anforderung
Rampe	Salz	Ziff. 4.4.2	Erhöhte Anforderungen
Rampenwände	Salz	Ziff. 4.4.2	Erhöhte Anforderungen
Treppen	Salz	Ziff. 4.4.2	Erhöhte Anforderungen
Betonwanne Süd	Normal	Ziff. 4.4.2	Normale Anforderungen

Verformungen

Grenz Zustand	Durchbiegung	Lastfall
Komfort	$w \leq l/350$	Häufig
Aussehen	$w \leq l/300$	quasi ständig

Setzungen

Grenz Zustand	Setzungen	Lastfall
Maximale Pfahlsetzungen	30mm	quasi ständig
Maximale differentielle Pfahlsetzungen	20mm	quasi ständig

Die differentiellen Setzungen erzeugen in der Konstruktion Zwangsschnittkräfte. Die Schnittkräfte führen zu Rissen in der Betonkonstruktion. Durch die Risse werden die Schnittkräfte zum Teil wieder abgebaut. Eine ausreichende Mindestbewehrung sorgt für eine Begrenzung der Risse und zu einer günstigen Verteilung derselben, damit es zu keinen Schäden in der Tragkonstruktion führt.

Frostauszugsbeständigkeit

Prüfung gem. SIA Norm 262/1 Anhang C bzw. Tabelle 6
 $m \leq 200 \text{ g/mm}^2$ oder $m \leq 600 \text{ g/mm}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$
alternative Prüfung nach Dobrulubov - Romer: WFT-L > 50

Frostbeständigkeit

Prüfung gem. SIA Norm 262/1 Anhang C bzw. Tabelle 6
alternative Prüfung nach Dobrulubov - Romer: WF-L > 50

Dichtigkeit

Kein liegendes Wasser auf dem Konstruktionsbeton

Wasserdichte Betonkonstruktion

Sämtliche Anschlüsse an bestehende Tragkonstruktion mit geklebten Anschlussbewehrungen

3.1.2 Massnahmen zur Gewährleistung der Gebrauchstauglichkeit

Bemessung

- Spannungsnachweise gem. SIA 262, Art 4.4.2
- zur Begrenzung der Rissbreiten wird eine Minimalbewehrung nach Norm SIA 262, Ziffer 4.4.2.3 vorgesehen
- Verformungsnachweise gem. SIA 260 Anhang A

Konstruktive Durchbildung

- Gewährleistung einer einwandfreien Betonverarbeitung durch entsprechende Bauteilabmessungen.
- Planung der Bewehrungsüberdeckung gem. SIA 262, Tabelle 18
Normalfall $c_{nom} = 40\text{mm}$
Expositionsklasse XD3 $c_{nom} = 55\text{mm}$
- Wahl eines kleinen Bewehrungsabstandes (15cm)
- Ausbildung der Betonoberflächen mit ausreichendem Gefälle ($\geq 2.0\%$).

Dichtigkeit erdberührter Betonbauteile, Abdichtungskonzept

- Wasserdichter Beton
- Bauteilabmessung Minimum 30cm
- Wandetappen max. 8.50m
- 10cm Feinbeton max. Korn $d=16\text{mm}$
- Betonnachbehandlung; Platten mit Plastik abdecken; Wände mit Geotextil abdecken und der Witterung entsprechend wässern oder ausreichend lange Ausschulfristen beachten.
- Leitungsdurchführungen sind mit einem Maurerkragenring auszuführen.

Beim angewendeten Abdichtungskonzept hat der Beton einerseits die konstruktiv tragende Aufgabe und andererseits die flächige Dichtungsfunktion zu übernehmen. Die Abdichtung der Betonierabschnitte erfolgt im Innern der Konstruktion (abhängig vom System und dem Fugentyp). Eine mögliche Rissbildung im Beton infolge Schwinden und Temperatureinflüssen ist nicht auszuschliessen. Die Rissbildung kann durch angepassten Beton und Bewehrungsgehalt sowie entsprechender Betonnachbehandlung reduziert werden. Die nachträgliche Injektion von Wasser führenden Rissen ($>0.1\text{mm}$) gehört zum System.

Temperatureinflüsse und Schwinden

Die Rampen ist den linearen und differentiellen Temperatureinflüssen ausgesetzt. Ausserdem entstehen durch das Betonschwinden Verkürzungen der Bauteile. Die daraus resultierenden Zwängungsschnittkräfte erzeugen Spannungen im Beton. Diese werden durch die Rissbildung im Beton z. T. wieder abgebaut.

Bauausführung

- Prüfungen gem. Kontrollplan
- Gewährleistung einer hinreichenden Betonnachbehandlung. Ausschlafristen ≥ 60 Std, Nachbehandlung Abdecken mittels Wärmedämmmatten 10 Tage

Nutzung

Zur Gewährleistung der Dauerhaftigkeit ist eine periodische Bauwerkskontrolle notwendig. Die Festlegung der Kontrollarbeiten und deren Intervalle erfolgt im Überwachungs- und Unterhaltsplan.

3.2 Tragsicherheit

3.2.1 Anforderungen an die Tragsicherheit

Grundanforderungen

Die Anforderungen entsprechen den Normen SIA 26 / 261 und 262. Dabei sind folgende Grenzzustände von Bedeutung:

- Typ 1 Gesamtstabilität (z.B. Kippen)
- Typ 2 Tragwiderstand des Tragwerks oder eines Bauteils

Bauwerksklasse

- Das Bauwerk gehört zur Bauwerksklasse BWK I gem. SIA 261, Art. 16.3

3.2.2 Massnahmen zur Gewährleistung der Tragsicherheit

Statik und konstruktive Massnahmen

- Berechnung des gesamten Bauwerks mit den heute gültigen Normen und Aufstellen einer prüffähigen Statik.
- Die relevanten Grenzzustände werden generell gemäss den SIA Normen mit folgendem Bemessungskriterium nachgewiesen: $Ed \leq Rd$
- Begrenzung der maximalen Betonspannungen und Spannungsdifferenzen im Betonstahl gem. Norm SIA 262.

Bauausführung

- Prüfung und Überwachung der verwendeten Baustoffe.
- Verifizierung der für die Bemessung angenommenen Bodenkennwerte
- Kontrolle der angenommenen Raumlasten, Abmessungen etc.
- Die Qualitätssicherung des Bauwerks wird mit dem Prüf- und Kontrollplan festgelegt.

4 Tragwerksanalyse und Bemessung

4.1 Rechenwerte

4.1.1 Beton

Konstruktionsbeton

Bauteil	Betonsorte	f_{cd}	τ_{cd}	E_{cm}
Tragende Bauteile	C 30 / 37	20 N/mm ²	1.1 N/mm ²	37.0 kN/mm ²
Betonwanne Süd	C 25/ 30	16.5 N/mm ²	1.0 N/mm ²	31.0 kN/mm ²
Bohrpfähle	C 20 / 25	13.5 N/mm ²	0.9 N/mm ²	33.0 kN/mm ²

Ermüdungsnachweis für Beton gemäss SIA 262, Art. 4.3.8.3

4.1.2 Stahl

Betonstahl

Bauteil	Stahlsorte	f_{sd}	ϵ_{sd}	E_s
Alle Bauteile	B 500 B	435 N/mm ²	0.045	205 kN/mm ²

Bemessungswerte der Ermüdungsfestigkeit gemäss SIA 262, Tabelle 9

4.1.3 Baugrund

Rechenwerte des Baugrundes

Bodenschicht	Weiche Seeablagerungen	Steife Seeablagerungen	Kiese und Schotter
γ (kN/m ³)	20	19	21
φ (°)	20	20	32
c (kN/m ²)	0	0	0
$M_{E,k}$ (MN/m ²)	0 - 5	5 - 10	35 - 40

Mantelreibung/ Spitzendruck

Einheit/Schicht	Weiche Seeablagerungen	Steife Seeablagerungen	Kiese und Schotter
Maximale Mantelreibung $R_{a,s}$* (kN/m ²)	0	10 - 20	50
Maximaler Spitzendruck $R_{a,b}$* (kN/m ²)	-	0	2'500

*charakteristische Werte des äusseren axialen Tragwiderstandes)

4.1.4 Einwirkungen

- **Eigenlasten und Auflasten**

Beton: $\gamma_G = 25 \text{ kN/m}^3$

Auflast Erde: $\gamma_A = 20 \text{ kN/m}^3$

Auflast Belag: $\gamma_A = 22 \text{ kN/m}^3$

- **Einwirkungen aus dem Baugrund**

Erddruck

Gemäss Detailstatik

Wasserdruck

$\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$

Baugrundmodell

Die Rampenwände werden mit den Einwirkungen aus dem Erdruchdruck dimensioniert.

- **Schnee und Wind**

Schnee

$$S_k = [1 + (h_o/350)^2] \times 0.4 \text{ kN/m}^2 \geq 0.9 \text{ kN/m}^2$$

$$S_k = [1 + (416/350)^2] \times 0.4 \text{ kN/m}^2 = 0.97 \text{ kN/m}^2 \geq 0.9 \text{ kN/m}^2$$

Wind

$$Q_p = C_h \times Q_{p0}$$

$$q_p = c_h \times 0.9 \text{ kN/m}^2$$

Schnee- und Windlasten werden vernachlässigt.

- **Temperatur und Schwinden**

Lineare Temperaturänderungen

oben warm	ΔT_2	=	+ 12°
oben kalt	ΔT_2	=	- 4°

Gleichmässige Temperaturänderung

$$\Delta T_1 = \pm 20^\circ$$

Schwinden

$$\epsilon_{cs1} = 0.2 \text{ ‰}$$

- **Nicht motorisierter Verkehr**

Lastmodell 1 gemäss Sia 261, Art. 9.2.2

$$q_k = 4.0 \text{ kN/m}^2$$

Lastmodell 2 (leichte Unterhaltsfahrzeuge) gemäss Sia 261, Art. 9.2.3

$$Q_k = 10 \text{ kN}$$

Aufstandsfläche: $a \times b = 0.10 \times 0.1 \text{ m}$
 $d = 0.11 \text{ m}$

- **Erdbeben**

Gefährdungszonen Z1

Baugrundklasse E

Bauwerksklasse BWK I

- **Erweiterung Überdeckung GBP3383**

Flächenlast $q_k = 20 \text{ kN/m}^2$

Einzellast $Q_k = 200 \text{ kN}$

4.2 Bemessungssituationen

4.2.1 Gefährdungsbilder / Grenzzustände der Tragsicherheit

Grenzzustand Typ 1 Gesamtstabilität (z.B. Kippen)					
Gefährdungsbild		GB 1 Verkehr	GB 2 Erddruck	GB 3 Erdbeben	
Ständige Einwirkungen	Eigenlasten	1.1 / 0.9	1.1 / 0.9	1.0	
	Auflasten	1.1 / 0.9	1.1 / 0.9	1.0	
Baustoff Eigenschaften	Schwinden	0.6	0.6		
	Kriechen	0.6	0.6		
Veränderliche Einwirkungen	Verkehrslasten	1.5	0.75		
	Erddruck infolge Verkehr	1.35	1.35		
	Gleichm. Temperaturänderung	0.6	0.6		
	Lineare Temperaturänderung	0.6	0.6		
Einwirkungen aus Baugrund	Erddruck	1.35 / 0.8	1.35 / 0.8	1.0	
	Wasser	1.05 / 0.95	1.05 / 0.8		
Aussergewöhnliche Einwirkungen	Erdbeben	-	-	1.0	

Widerstandsbeiwerte: Reibungswinkel $\gamma_d = 1.2$
 Kohäsion $\gamma_c = 1.5$

Grenzzustand Typ 2 Tragwiderstand des Tragwerks (z.B. Gleiten und Grundbruch)					
Gefährdungsbild		GB 1 Verkehr	GB 2 Erddruck	GB 3 Temperatur	GB 4 Vorspannung
Ständige Einwirkungen	Eigenlasten	1.35 / 0.8	1.35 / 0.8	1.35 / 0.8	0.8
	Auflasten	1.35 / 0.8	1.35 / 0.8	1.35 / 0.8	
	Vorspannung	1.0	1.0	1.0	1.5
Baustoff Eigenschaften	Schwinden	0.6	0.6	0.6	
	Kriechen	0.6	0.6	0.6	
Veränderliche Einwirkungen	Verkehrslasten	1.5	0.75	0.75	
	Erddruck infolge Verkehr	1.35	1.35	0.75	
	Gleichm. Temperaturänderung	0.6	0.6	1.50	0.6
	Lineare Temperaturänderung	0.6	0.6	1.50	0.6
Einwirkungen aus Baugrund	Erddruck	1.35 / 0.7	1.35 / 0.7	0.7	
	Wasser	1.2 / 0.9	1.20 / 0.9	0.7	

Widerstandsbeiwerte: Reibungswinkel $\gamma_d = 1.2$
 Kohäsion $\gamma_c = 1.5$

Die Rampen Nord und Süd werden auf das Gefährdungsbild 1 (Verkehr) und 2 (Erddruck) bemessen. Die Gefährdungsbilder 3 (Temperatur) und 5 (Erdbeben) sind nicht massgebend und werden mittels konstruktiven Massnahmen abgedeckt.

Grenzzustand Typ 3 (Böschungsbruch und Hangrutsch)			
Gefährdungsbild Einwirkungen		GB1 Global	GB2 Lokal
Ständige Einwirkungen	Eigenlasten	1.0	1.0
	Auflasten	1.0	1.0
Veränderliche Einwirkungen	Verkehrslasten	1.3	1.3
Einwirkungen aus Baugrund	Erddruck	1.0	1.0
	Wasser	1.0	1.0

Widerstandsbeiwerte: Reibungswinkel $\gamma_d = 1.2$
 Kohäsion $\gamma_c = 1.5$

4.2.2 Nutzungszustände / Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit

Nutzungszustand				
Einwirkungen		NZ 1 selten	NZ 2 häufig	NZ 3 quasi ständig
Ständige Einwirkungen	Eigenlasten	1.0	1.0	1.0
	Auflasten	1.0	1.0	1.0
Baustoff Eigenschaften	Schwinden	0.5	0.5	0.5
Veränderliche Einwirkungen	Verkehrslasten	0.75	0.75	0
	Erddruck infolge Verkehr	0.75	0.75	0
	Gleichm. Temperaturänderung	0.6	0.6	0.5
	Lineare Temperaturänderung	0.6	0.6	0.5
Einwirkungen aus Baugrund	Erddruck	0.7	0.7	0.7
	Wasser	0.7	0.7	0.7

4.2.3 Gefährdungsbilder / Grenzzustände der Ermüdungssicherheit

Grenzzustand Typ 4 (Ermüdung)			
Gefährdungsbild Einwirkungen		GB1 Bewehrung	GB2 Beton
Ständige Einwirkungen	Eigenlasten	0.0	1.0
	Auflasten	0.0	1.0
Veränderliche Einwirkungen	Verkehrslasten	1.0	1.0
Einwirkungen aus Baugrund	Erddruck	0.0	1.0
	Wasser	0.0	1.0

Widerstandsbeiwerte: Reibungswinkel $\gamma_d = 1.0$
 Kohäsion $\gamma_c = 1.0$

5 Unterschriften

- **Bauingenieur:**

Wismer + Partner AG
Grundstrasse 3
6343 Rotkreuz

.....
Datum:

.....
Unterschrift: