



Südümfahrung Küssnacht

Betonkolloquium
23. und 25. Mai 2018

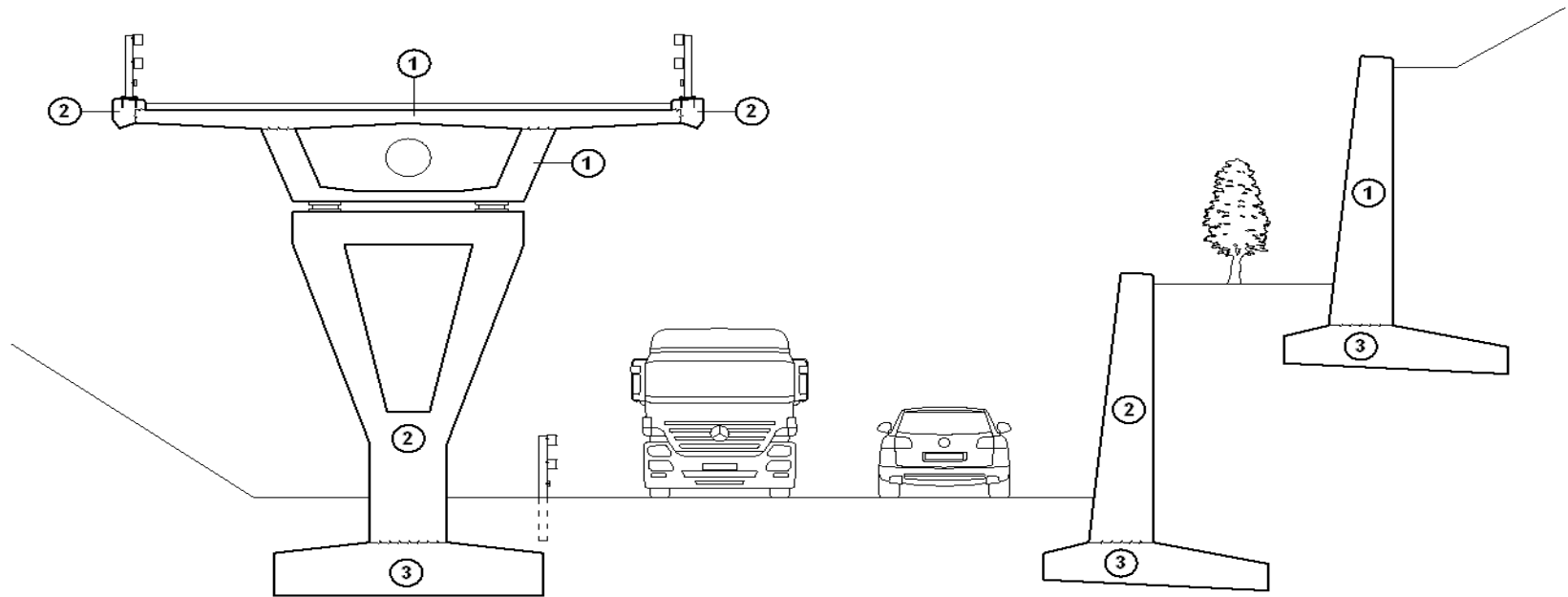
Die verschiedenen Betone
der Südümfahrung

Bruno Kälin
Fachoberbauleitung Kunstbauten, Tiefbauamt Kanton Schwyz



1. Betonsorten im Allgemeinen
2. Betonsorten bei der Südumfahrung Küssnacht
3. Qualitätssicherung Phase Submission und Realisierung

1. Betonsorten im Allgemeinen



①

Beton gemäss SN EN 206-1: **NPK F (T3)**

Festigkeit: C 30/37 (ev. C 35/45)
 Exposition: XC4, XD3, XF2 (CH)
 Grösstkorn: Dmax 32 (selten Dmax 16)
 Chloridgehalt: Cl 0.10
 Konsistenz: C3
 AAR-Beständigkeit: AAR-P2
 AAR-Beständigkeit Klasse P2 nach SIA MB 2042
 Zusatzanforderung: Zielwert mittlerer Luftporengehalt im Frischbeton **3.5%**
 Frost-Tausalz-Widerstand: nach SN EN 206:2013 NA Tabelle NA.5: **mittel**

②

Beton gemäss SN EN 206-1: **NPK G (T4)**

Festigkeit: C 30/37 (ev. C 35/45)
 Exposition: XC4, XD3, XF4 (CH)
 Grösstkorn: Dmax 32 (selten Dmax 16)
 Chloridgehalt: Cl 0.10
 Konsistenz: C3
 AAR-Beständigkeit: AAR-P2
 AAR-Beständigkeit Klasse P2 nach SIA MB 2042
 Zusatzanforderung: Zielwert mittlerer Luftporengehalt im Frischbeton **4.5%**
 Frost-Tausalz-Widerstand: nach SN EN 206:2013 NA Tabelle NA.5: **hoch**

③

Beton gemäss SN EN 206-1: **NPK C**

Festigkeit: C 30/37
 Exposition: XC4, XF1 (CH)
 Grösstkorn: Dmax 32
 Chloridgehalt: Cl 0.10
 Konsistenz: C3
 AAR-Beständigkeit: AAR-P2
 AAR-Beständigkeit Klasse P2 nach SIA MB 2042

2. Betonsorten SUK



Bezirk
Küssnacht

kantonschwyz



Schweiz. Hauptstrassen		
Str. Nr. 2b		
		00-103A
Kanton SZ		
Strassenzug Küssnacht	Teilstrecke Ebnet	km 41.000
Kantonsgrenze SZ/LU	Räbmatt	42.230
Effektive Baulänge 1.230 km		
<p>Ausführungsprojekt</p> <p>Südumfahrung Küssnacht Abschnitt Ebnet - Räbmatt</p> <p>Los 00 - 04</p> <p>Zusammenstellung Betonsorten</p>		
Kant. Behörde Tiefbauamt Kanton Schwyz	Eingangsstempel:	Projektverfasser: INGE Küssnacht c/o BG Ingenieure und Berater AG Bahnhofstrasse 53, 6430 Schwyz <input type="checkbox"/> BG Ingenieure und Berater AG <input checked="" type="checkbox"/> Locher Ingenieure AG <input type="checkbox"/> Rottpfütz Liernard + Cie AG
Projekt vom: 14.01.2015		Plan Nr.: 90572-324
Version: A 30.01.17		Plan Grösse: A4
Dateiname: T_20150114-00-Betonsorten-103A	Gezeichnet: ZfM	Geprüft: DfJ

- 12 Ortbetonsorten
- 5 Spritzbetonsorten

Bez.	Bauteil	Festigkeitsklasse	Expositionsclassen	Grösstkor n	Chloridgehalt	Konsistenz	Besondere Anforderungen	Beton-NPK
BE1	Sohlauffüllung Fluchtstollen Zentrale Innenwände	C 25/30	XC2 (CH)	32	Cl 0,2	C3		NPK A
BE2a	Bohrpfähle bewehrt	C 25/30	-	32	Cl. 0,1	F5		NPK I
BE2b	Bohrpfähle unbewehrt Bohrschablonen Trägerfuss Rühlwand Baugrube Stapelbecken	C 20/25	-	32	Cl. 0,1	F5		-
BE3	Spiessplatte VE Nord Pflahkopfriegel Ausfachung Baugrube Stapelbecken Ankerkopfaufleger aufgelöste Pflahwand	C 25/30	-	32	Cl. 1,0	C3	ev. mit Schnellbinder	
BE4	Spiesskranz Überführung Artherstrasse LSW Räbmatt Stützmauer Musiklokal Diverse Stützmauern	C 30/37	XC4 (CH) XF1 (CH)	32	Cl. 0,1	C3		NPK C
BE5	Tunnelsohle Sohle Tagbautunnel Zentrale Aussenwände, Bodenplatte und Decke (inkl. Brüstung) Messstation Wasserleitung	C 30/37	XC4 (CH) XD1 (CH) XF4 (CH)	32	Cl. 0,1	C3		NPK E
BE6	Überführung Artherstrasse LSW Räbmatt Fluchtschacht unter Terrain Vertikalschacht Pumpleitung	C 30/37	XC4 (CH) XD3(CH) XF2 (CH)	32	Cl. 0,1	C3	Mittlerer Luftporengehalt 3.5% AAR - P2	NPK F
BE7a	Überführung Artherstrasse Personenunterführung Räbmatt Stützmauer Musiklokal Diverse Stützmauern Ausgangsbauwerk Fluchtschacht (über Terrain) SABA Räbmatt Pumpstation Burg und Ebnet Portalwand Tagbautunnel Portalbauwerk Süd	C 30/37	XC4 (CH) XD3 (CH) XF4 (CH)	32	Cl. 0,1	C3	Mittlerer Luftporengehalt 4.5% AAR - P2	NPK G
BE7b	Tunnelgewölbe Gewölbe Tagbautunnel	C 30/37	XC4 (CH) XD3(CH) XF4 (CH)	32	Cl. 0,1	F5	Beimengung PP-Fasern, (2 kg/m3)	NPK G
BE7c	Kreisell Nord und Grepperstrasse Bushaltestelle Grepperstrasse	C 30/37	XC4 (CH) XD3 (CH) XF4 (CH)	32	Cl. 0,1	C2	Weitere Anforderungen gem. "Normalien TBA SZ" (Projektgrundlage D4 und D5)	NPK G
BE8	Longaräne Stützmauer Räbmatt	C 35/45	XC4 (CH) XD3 (CH) XF4 (CH)	32	Cl. 0,1	C3	AAR-P3	NPK G
BE9	Innenausbau	C 25/30	XF1 (CH)	16	Cl. 1,0	C3		-
BE10 a	Streifenfundamente Fahrzeugrückhaltesysteme	C 25/30	XC4 (CH) XD1 (CH) XF2 (CH)	32	Cl. 0,10	C3		-
BE10 b	Betonschwelle Kreisell	C25/30	XC4 (CH)	32	Cl. 1,0	C2	Weitere Anforderungen gem. "Normalien TBA SZ" (Projektgrundlage D4.19)	
BE11	Verkleidung Stützmauer Räbmatt Hintergiessung vorgefertigte Longarinen	C 30/37	XC4 (CH) XD3 (CH) XF2 (CH)	16	Cl. 0,1	F6	Selbstverdichtend AAR - P2	(NPK F)
BE12	Betonplatte Bankett	C 25/30	XC4 (CH) XD3 (CH) XF1 (CH)	16	Cl. 0,1	C3		

2. Betonsorten SUK (Tunnelgewölbe)

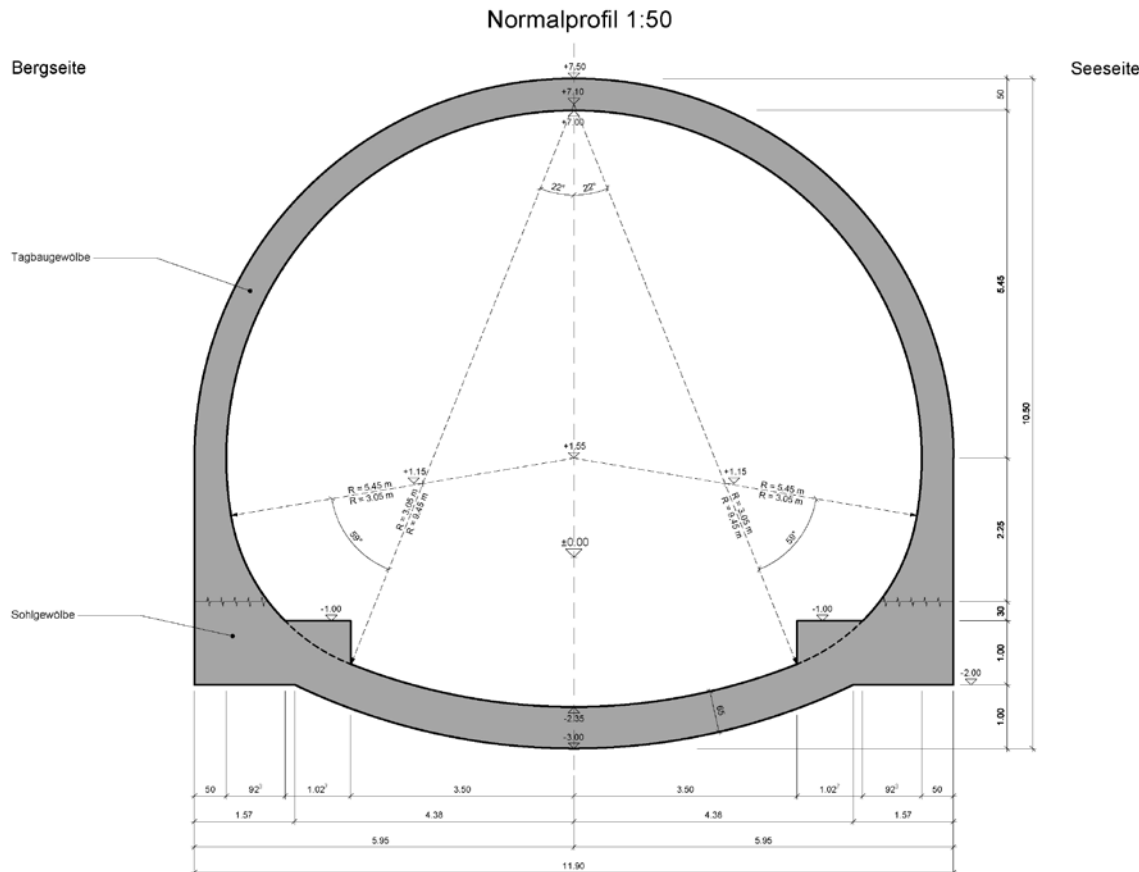


Bezirk
Küssnacht

kantonschwyz



BE7b	Tunnelgewölbe Gewölbe Tagbautunnel	C 30/37	XC4 (CH) XD3(CH) XF4 (CH)	32	Cl. 0,1	F5	Beimengung PP-Fasern, (2 kg/m ³)	NPK G
------	---------------------------------------	---------	---------------------------------	----	---------	----	---	-------



Gewölbebeton:

- FT-Beständig (NPK G)
- Fließfähig (Ausbreitmass F5)
- Brandwiderstand 120 Min.
(Beimengung von PP-Fasern)

2. Betonsorten SUK (Tunnelgewölbe)



Bezirk
Küssnacht

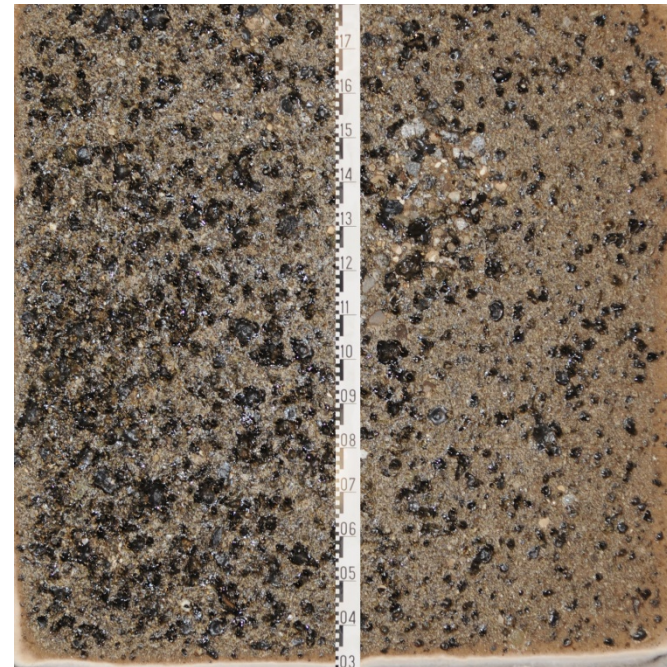
kantonschwyz



Brandprüfungen (drei Vorversuche)

- 120 Minuten
- Ca. 1350°C Ofentemperatur
- Sensoren in Prüfplatte (max. ca. 600°C)

Fazit: keine relevanten Abplatzungen



2. Betonsorten SUK (Tunnelgewölbe)



Bezirk
Küssnacht

kantonschwyz



2. Betonsorte SUK (Strassenkreisel)



Bezirk
Küssnacht

kantonschwyz



BE7c	Kreisel Nord und Grepperstrasse Bushaltestelle Grepperstrasse	C 30/37	XC4 (CH) XD3 (CH) XF4 (CH)	32	Cl. 0,1	C2	Weitere Anforderungen gem. "Normalien TBA SZ"	NPK G
------	--	---------	----------------------------------	----	---------	----	--	-------



Kreiselbeton:

- FT-Beständig (NPK G)
- Plastisch (Verdichtungsmass C2)



2. Betonsorte SUK (Longarine)



Bezirk
Küssnacht

kantonschwyz



BE8	Longarine Stützmauer Rämatt	C 35/45	XC4 (CH) XD3 (CH) XF4 (CH)	32	Cl. 0,1	C3	AAR-P3	NPK G
-----	-----------------------------	---------	----------------------------------	----	---------	----	--------	-------



Beton Longarine Stützmauer Rämatt

- FT-Beständig (NPK G)
- AAR Präventionsklasse 3 nach SIA Merkblatt 2042



Phase Submission

Q-Anforderungen an

- Material
- Lieferung
- Einbau
- Nachbehandlung

Auszug Muster-Text

Beim Betonieren von Randborden, Brüstungen, Mauerkronen, etc. mit künstlich eingeführten Luftporen ist die Sollkote rund 1 cm zu überbetonieren. Nach ca. $\frac{1}{2}$ Stunde ist der überschüssige Beton zu entfernen und erst dann kann abtalschiert werden (ohne Beigabe von Zement und Wasser). Diese Aufwendungen sind in die Einheitspreise des Betons einzurechnen.

Phase Submission

Kontrollplan (Auszug)

Beton	Ablauf	Anforderungen	Kontrolle	Vorgehen bei nicht Einhalten der vorgeschriebenen Werte
- Expositionsklasse XF2 (NPK F) und XF4 (NPK G)	2	Zielwert mittlerer Luftporengehalt des Frischbetons XF2 (NPK F): Zielwert LP Frischbeton 3.5% XF4 (NPK G): Zielwert LP Frischbeton 4.5%	Wer: Akkreditiertes Labor Wann: vor Einbringen des Betons auf der Baustelle Wie: Entnahme von Frischbetonproben	- kein Einbringen von Beton, wenn der gemessene Luftporengehalt ausserhalb der Grenzwerte liegt. (Grenzwerte s. Qualitätsanforderungen Kapitel 4.9)
- Frosttausalzbeständigkeit FT (XF4, NPK G)	2+3	Hohe Anforderung gemäss Prüfung BE I FT nach Dobrolubov-Romer Zielwert LP Frischbeton 4.5% (Beton min. C30/37, XD3, XF4 (CH), CI 0.10, D _{max} 32, C2)	Wer: Akkreditiertes Labor Wann: nach Angabe BL/OBL Wie: Betonwürfel / Labortest	- Unternehmer erbringt Nachweis mittels Bohrkernen am Objekt, dass Prüfung nach SIA 262/1, Anhang C erfüllt ist (Grenzwert hoch). - Garantieverlängerung auf 6 Jahre - eventuell Abbruch des Bauteils - Beschichtung Betonteil Verfahren 1.3 (alt OS 4)



Phase Realisierung

- Atteste / Vorversuche
- Prüfplan
- Prüfprotokolle
- Resultatübersicht

3. Qualitätssicherung



Auszug Prüfplan

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Ab- lauf	Anforderungen	Kontrolle	Anzahl Prüfungen	Vorgehen bei nicht Einhalten der vorgeschriebenen Werte	Dokumentation	K ₁	K ₂	K ₃
- Luftporengehalt (Beton BE8)	2	Zielwert LP-Gehalt 4.50% LP Mittelwert: 3.75% - 5.25% LP Einzelwert: 3.25% - 6.25%	Wer: Akkreditiertes Labor / BL Wann: Vor Einbringen des Betons auf der Baustelle und während der Ausführung Wie: Messen	Siehe separate Liste Betonprüfungen	- kein Einbau falls Anforderungen nicht erfüllt - Gemäss Anhang 1	- Prüfprotokoll Beton			X
- Luftporengehalt (Beton BE11)	2	Zielwert LP-Gehalt 3.50% LP Mittelwert: 2.75% - 4.25% LP Einzelwert: 2.25% - 5.25%	Wer: Akkreditiertes Labor / BL Wann: Vor Einbringen des Betons auf der Baustelle und während der Ausführung Wie: Messen	Siehe separate Liste Betonprüfungen	- kein Einbau falls Anforderungen nicht erfüllt - Gemäss Anhang 1	- Prüfprotokoll Beton			X

	Etappe	Druckfestigkeit 7 Tage	Druckfestigkeit 28 Tage	Frost-Tausalz-Prüfung (Dubrolubov-Romer)	Frost-Prüfung (Dubrolubov-Romer)	Rückstellproben zusätzlich	Sammelprüfung Frischbeton BE8 (BE6 - Mauerkrone und Fundament) --> W/Z-Wert; Rohdichte; Luftporengehalt; Setzmass nach Walz	Sammelprüfung Frischbeton BE11 (SCC) --> W/Z-Wert; Rohdichte; Luftporengehalt; Ausbreitmass
Longarine 1	L 1.1	X	X	X			X	
	L 1.2	X	X	X			X	
	L 1.3	X	X	X			X	
	L 1.4	X	X	X			X	
	L 1.5		Zusammen mit L1.3				Zusammen mit L1.3	
	L 1.6						X	

3. Qualitätssicherung



Bezirk
Küssnacht

kantonschwyz



Auszug Prüfprotokoll Beton

TIEFBAUAMT Abt. Kunstbauten		PRÜFPROTOKOLL BETON QS - KONZEPT AUSFÜHRUNG		kantonschwyz	
Objekt:		Bauteil:			
Betonqualität:		Betonierdatum:			
Lieferwerk:		Betonzusätze:			
		verantwortlich	Visum	Bemerkungen	
Prüfungen vor dem Betonieren	<ul style="list-style-type: none"> • Schalung <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Prüfen der Schalung <input type="checkbox"/> Koten <input type="checkbox"/> Sauberkeit <input type="checkbox"/> Einlagen <input type="checkbox"/> Vorwässern 	Bauleitung	Kontrollen durchgeführt: Datum: Visum:		
	<ul style="list-style-type: none"> • Armierung <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Vollständigkeit <input type="checkbox"/> Lage <input type="checkbox"/> Betonüberdeckung <input type="checkbox"/> Distanzhalter <input type="checkbox"/> Bindedrähte <input type="checkbox"/> Schweissungen 	Bauleitung	Kontrollen durchgeführt: Datum: Visum:		
	<ul style="list-style-type: none"> • Frischbetonkontrolle <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Luftporengehalt: <input type="checkbox"/> Verdichtungsmass nach Walz: <input type="checkbox"/> Slump Flow: <input type="checkbox"/> Raumgewicht: <input type="checkbox"/> W/Z Faktor: <input type="checkbox"/> Siebkurve: <input type="checkbox"/> 	Bauleitung	Kontrollen angeordnet: Datum: Visum:		
Freigabe zum Betonieren Es darf erst betoniert werden, wenn der Bauteil von der örtlichen Bauleitung dafür freigegeben ist.		Bauleitung	Datum: Visum:		

3. Qualitätssicherung Phase Realisierung



Bezirk
Küssnacht

kantonschwyz



Auszug Übersichtstabelle Prüfungen

Los	Bauwerk	Bauteil	Art der Prüfungen	Datum	erfüllt	nicht erfüllt	teilw. erfüllt	Bemerkungen
04	Stützmauer	Longarine Etappe L3.10	Frostbeständigkeit	09.06.2016		X		F 'mittel' statt 'hoch'. Prüfung nach SIA 262/1:2013 Anhang C in Arbeit
04	Stützmauer	Longarine Etappe L3.11	Frostbeständigkeit	15.06.2016		X		F 'mittel' statt 'hoch'. Prüfung nach SIA 262/1:2013 Anhang C in Arbeit
04	Stützmauer	Longarine Etappe L3.09	Frostbeständigkeit	22.06.2016		X		F 'mittel' statt 'hoch'. Prüfung nach SIA 262/1:2013 Anhang C in Arbeit
04	Stützmauer	Longarine Etappe L3-5	Frosttausalzbeständigkeit	23.06.2016		*		FT 'mittel' statt 'hoch'. Prüfung nach SIA-262/1:2013 Anhang C in Arbeit
04	Stützmauer	Longarine Etappe L3-5	Frostbeständigkeit	23.06.2016	*			Umrechnung auf Frostbeständigkeit nach Dubrolubov-Romer bestanden
05	Stützmauer	Longarine Etappe L3.5	Frosttausalzbeständigkeit	23.06.2016	x			Prüfung nach SIA 262/1:2013 Anhang C betanden
04	Stützmauer	Longarine Etappe L3.1	Frischbeton / Druckfestigkeit (28 Tage)	14.07.2016	x			
04	Stützmauer	Longarine Etappe L3.1	Frosttausalzbeständigkeit	14.07.2016		X		FT 'mittel' statt 'hoch'. Prüfung nach SIA 262/1:2013 Anhang C in Arbeit
04	Stützmauer	Longarine Etappe L3-7	Frosttausalzbeständigkeit	01.07.2016		*		FT 'mittel' statt 'hoch'. Prüfung nach SIA-262/1:2013 Anhang C in Arbeit
04	Stützmauer	Longarine Etappe L3.7	Frosttausalzbeständigkeit	01.07.2016	x			Prüfung nach SIA 262/1:2013 Anhang C mit Anforderung hoch bestanden
04	Stützmauer	Anker Nr. 207	Widerstands-Messung ERM I nach ausinjizieren Ankerkopf	04.08.2016		X		0.004 MΩ / ERM II bestellt
04	Stützmauer	Anker Nr. 212	Widerstands-Messung ERM I nach ausinjizieren Ankerkopf	04.08.2016		X		0.006 MΩ / ERM II bestellt
03	Tagbautunnel	Sohlgewölbe Block 08	Frosttausalzbeständigkeit	14.06.2016	x			Prüfung nach Dubrolubov-Romer bestanden
03	Tagbautunnel	Sohlgewölbe Block 12	Frosttausalzbeständigkeit	04.07.2016		*		FT 'mittel' statt 'hoch'. Prüfung nach SIA-262/1:2013 Anhang C in Arbeit
03	Tagbautunnel	Sohlgewölbe Block 12	Frosttausalzbeständigkeit	04.07.2016	x			Prüfung nach SIA 262/1:2013 Anhang C mit Anforderung hoch bestanden
03	Tagbautunnel	Sohlgewölbe Block 14	Frosttausalzbeständigkeit	14.07.2016		X		FT 'mittel' statt 'hoch'. Prüfung nach SIA 262/1:2013 Anhang C in Arbeit
03	Tagbautunnel	Sohlgewölbe Block 12	Frischbeton / Druckfestigkeit (28 Tage)	04.07.2016	x			
03	Tagbautunnel	Sohlgewölbe Block 14	Frischbeton / Druckfestigkeit (7 Tage)	14.07.2016	x			



Bezirk
Küssnacht

kantonschwyz 



Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit