



Rhätische Bahn
Ferrovia retica Viafier retica

Linie: Chur – Arosa

Strecke: Haspelgrube – Arosa

Arosertunnel, Instandsetzung

km 25.216

Submission Baumeister
Hauptarbeiten

Kontrollplan

<div><input checked="" type="checkbox"/></div> <div>FPREISIGAG</div> <div>BAUINGENIEURE UND PLANER SIA USIC SÄGENSTRASSE 4, CH-7000 CHUR, T 081 250 09 30 WWW.PREISIGAG.CH</div>	<div><input type="checkbox"/></div> <div><div><div></div><div></div></div><div>AMBERG ENGINEERING</div></div> <div>Ringstrasse 18, Postfach 19 7000 Chur Tel:081 288 66 99 Fax:081 286 66 01</div>	Datum		Gezeichnet	Geprüft	Dateiname	B05_KP	
		20.12.2019		bai	mgm	Bezug zu		
		A				Format		
		B				Massstab		
		C				Taks Nr.	+KBL 16025	
		D						
		E				Plan.Nr. RhB: B05		Blatt-Nr.
		F						
Infrastruktur Kunstbauten 7001 Chur								

INHALTSVERZEICHNIS

1	ZWECK	3
2	GRUNDLAGEN	3
3	INFORMATIONSFLOSS	4
4	KOSTENREGELUNG	4
5	MASSNAHMEN UND KOSTENREGELUNG BEI NICHTERFÜLLEN DER ANFORDERUNGEN	4
6	FÜR DIE ERNEUERUNG VERWENDETE BAUSTOFFE	5
6.1	Spritzbeton	5
6.2	Stahlfasern	5
6.3	Beton	5
6.4	Betonstahl	5
6.5	Bewehrungsnetz	6
6.6	Baustahl	6
6.7	Anker	6
6.8	Injektionen	6
6.9	Fugenmörtel	6
6.10	Abdichtung	6
6.11	Entwässerung	7
7	ÜBERWACHUNGSMESSUNGEN BAUHERR	7
8	KONTROLLE / PRÜFUNGEN	7
8.1	Legende zu Kontrollplan	7
8.2	Allgemein	8
8.3	Spritzbeton / Stahlfaserspritzbeton	13
8.4	Ortbeton	14
8.5	Bewehrungsmatten	17
8.6	Abdichtung, Regenschirmabdichtung mit Kunststoffdichtungsbahn	18
8.7	VoreinschnittE	20
8.8	Tagbauten inkl. Stützmauern	24
8.9	Bergmännischer Tunnel	27
8.10	Werkleitungen / Installationsplätze / Deponien	30

1 Zweck

Der Kontrollplan ist ein Instrument der Qualitätssicherung. Er regelt die systematische Überprüfung aller qualitäts- und sicherheitsrelevanten Arbeiten der Bauausführung. Er regelt die zu erstellenden Kontrollen, die Verantwortlichkeiten der Durchführung, sowie die Massnahmen bei Nichtgenügen.

Der Unternehmer ist verpflichtet, Eigenkontrollen gemäss den Besonderen Bestimmungen der RhB (Teil 2) durchzuführen. Der Kontrollplan entbindet den Unternehmer nicht davon, weitere Eigenkontrollen für eine fachgerechte Ausführung aller Arbeiten resp. für den Nachweis der anforderungsgerechten Ausführung durchzuführen. Massgebend sind die Regeln der Baukunst und die einschlägigen Normen.

2 Grundlagen

– Besondere Bestimmungen, Werkvertrag NPK 102

– Normen und Richtlinien

Grundlagen für den Kontrollplan sind die einschlägigen Schweizer Normen (die gültigen SIA- und VSS-Normen) insbesondere:

SIA 118/198	Allgemeine Bedingungen für Untertagbau, Ausgabe 2007
SIA 197	Projektierung Tunnel – Grundlagen, Ausgabe 2004
SIA 197/1	Projektierung Tunnel – Bahntunnel, Ausgabe 2004
SIA 198	Untertagebau – Ausführung, Ausgabe 2004
SIA 260	Grundlagen der Projektierung von Tragwerken, Ausgabe 2013
SIA 261	Einwirkungen auf Tragwerke, Ausgabe 2014
SIA 261/1	Einwirkungen auf Tragwerke – Ergänzende Festlegungen, Ausgabe 2003
SIA 262	Betonbau, Ausgabe 2013
SIA 262/1	Betonbau – Ergänzende Festlegungen, Ausgabe 2013
SIA 263	Stahlbau, Ausgabe 2013
SIA 263/1	Stahlbau – Ergänzende Festlegungen, Ausgabe 2013
SIA 264	Stahl-Beton-Verbundbau, Ausgabe 2014
SIA 264/1	Stahl-Beton-Verbundbau – Ergänzende Festlegungen, Ausgabe 2014
SIA 266	Mauerwerk, Ausgabe 2015
SIA 266/1	Mauerwerk – Ergänzende Festlegungen, Ausgabe 2015
SIA 266/2	Natursteinmauerwerk, Ausgabe 2012
SIA 267	Geotechnik, Ausgabe 2013
SIA 267/1	Geotechnik – Ergänzende Festlegungen, Ausgabe 2013
SIA 272	Abdichtungen und Entwässerungen von Bauten unter Terrain und im Untertagbau, Ausgabe 2009

– Besondere Bestimmungen Teil 2 der RhB

– Planunterlagen der Submission

3 Informationsfluss

Die Zuständigkeit der Projektbeteiligten für die Umsetzung der Kontrollen ist im Kontrollplan detailliert geregelt. Die verantwortlichen Stellen übernehmen folgende Aufgaben:

- Anordnung von Kontrollen, sowie deren Resultate sind in schriftlicher Form festzuhalten. Diese Dokumente sind mit allen notwendigen Angaben zu versehen, welche die Rückverfolgbarkeit gewährleisten.
- Die Resultate sämtlicher Prüfungen des Unternehmers sind unaufgefordert und unverzüglich schriftlich der Bauleitung weiterzuleiten. Ungenügende oder in der Beurteilung unsichere Ergebnisse sind als solche zu kommentieren.
- Die Auswertung der Resultate erfolgt laufend durch die Bauleitung, resp. die Technische Bauleitung.
- Die Bauleitung informiert den Projektverfasser, den Unternehmer und den Bauherrn bei Abweichungen der Ergebnisse von den Anforderungen.
- Alle schriftlichen Resultate der Kontrollen und Prüfungen sind vor der Abnahme des Bauwerks der Bauherrschaft zur Verfügung zu stellen.
- Mit der Dokumentation (PAW) werden sämtliche Prüfergebnisse an die Bauherrschaft weitergeleitet (zwecks Überwachung und Unterhalt des Bauwerks in der Nutzungsphase).

4 Kostenregelung

Alle Vorversuche und Eignungsprüfungen für die verwendeten Baumaterialien / Baustoffe sind, sofern nicht in spezifischen Positionen im Leistungsverzeichnis erwähnt, in die Einheitspreise der entsprechenden Baustoffe einzurechnen.

Die laufenden Kontrollen des Unternehmers sind in die Einheitspreise einzurechnen, sofern sie nicht in entsprechender Anzahl in speziellen Positionen ausgeschrieben sind.

Die vom Bauherrn angeordneten Kontrollen sind, sofern sie vom Unternehmer durchgeführt werden, in speziellen Positionen ausgeschrieben. Wenn die geforderte Qualität nachgewiesen werden kann, gehen die Kosten zu Lasten des Auftraggebers, andernfalls zu Lasten des Unternehmers.

Die Kosten für Prüfungen umfassen, wenn nicht explizit anders ausgesetzt, Lieferung von Material, die Materialentnahme, die Instandstellung der Entnahmestelle, den Transport ins geeignete Labor, die Prüfung inkl. Zurverfügungstellung der Ausrüstung sowie das Zusammenstellen und Kommentieren der Prüfungsergebnisse.

5 Massnahmen und Kostenregelung bei Nichterfüllen der Anforderungen

Werden die geforderten Werte der jeweiligen Prüfungen nicht erreicht, wird zuerst die Prüfung zu Lasten der Unternehmung wiederholt. Bestätigt sich mit der Wiederholung das Nichteinhalten desentsprechenden Qualitätsmerkmals, entscheidet die Bauherrschaft, ob der Preis des betroffenen Materials / Bauteils abgemindert oder das Material / Bauteil abgebrochen und neu erstellt wird.

Der Unternehmer kommt für sämtliche daraus entstehende Kosten (z.B. zusätzliche und/oder erneute Probenahme, Kontrollen und Prüfungen; Rückweisung von Materialien; Abbrechen und neu Erstellen von Bauteilen etc.) auf.

6 Für die Erneuerung verwendete Baustoffe

Hinweis: Wo Produkte namentlich genannt sind, können bei Nachweis der Gleichwertigkeit auch andere Produkte eingesetzt werden.

6.1 SPRITZBETON

Bauteil	Kürzel	Eigenschaften
Ausbruchsicherung Tunnel	SPB 1	SC6 C30/37, XA1, XD1, XC3, XF3 CI = 0.2, $D_{\max} = 8 \text{ mm}$, J2 Konsistenzklasse F3/F4 (wenn Nassspritzbeton) mit Stahlfasern
Profilausgleich	SPB 2	SC6 C30/37, XA1, XD1, XC3, XF3 CI = 0.2, $D_{\max} = 8 \text{ mm}$, J2 Konsistenzklasse F3/F4, (wenn Nassspritzbeton)
Innenschale	SPB 3	SC6 C30/37, XA1, XD1, XC3, XF3 CI = 0.2, $D_{\max} = 8 \text{ mm}$ AAR resistent mit PP-Fasern (Brand) im Bereich unter Hotel «Haus am Wald» mit Stahlfasern in übrigen Bereichen
Baugrubensicherung Portalbereiche / Nagelwände	SPB 4	SC11 C25/30, XF1 (CH), CI = 0.2, $D_{\max} = 8 \text{ mm}$, J2

6.2 STAHLFASERN

Bauteil	Eigenschaften
Ausbruchssicherung Tunnel	5D, Länge 60 mm, $\varnothing 1.0 \text{ mm}$, Dosierung 22kg/m ³ Zugfestigkeit Betonquerschnitt $f_{ctd} = 0.40 \text{ N/mm}^2$

6.3 BETON

Bauteil		Eigenschaften
Sohle und Bankette	B 1	NPK F C30/37, XC4, XD3, XF2, CI = 0.1, $D_{\max} = 32 \text{ mm}$
Portale Chur und Arosa	B 1	NPK F C30/37, XC4, XD3, XF2, CI = 0.1, $D_{\max} = 32 \text{ mm}$
Bohrpfahlwand	B 2	Pfahlbeton P4 (NPK L), C20/25 CI = 0.1, $D_{\max} = 32 \text{ mm}$, F5 $\varnothing = 1.20 \text{ m}$, Überlappung 20 cm, $c_{nom} = 5 \text{ cm}$

6.4 BETONSTAHL

Bauteil	Eigenschaften
Sohle und Bankette	B500B, $f_{sd} = 435 \text{ N/mm}^2$ Überdeckung $c_{nom} \geq 5 \text{ cm}$
Portalbereiche Chur und Arosa	B500B, $f_{sd} = 435 \text{ N/mm}^2$ Überdeckung $c_{nom} \geq 5.5 \text{ cm}$
Bohrpfahlwand	Längsbewehrung $\varnothing 22$, Betonstahl B500B Spiralbewehrung $\varnothing 14$, Betonstahl B500B

6.5 BEWEHRUNGSNETZ

Bauteil	Eigenschaften
Ausbruchsicherung Tunnel	K 283, B500A
Innenschale	K 196, B500A
Baugrubensicherung Portalbereiche	K 335, K283, B500B

6.6 BAUSTAHL

Bauteil	Eigenschaften
Hauptvortrieb Tunnel Rohrschirm	ROR-Profil, Ø 114.3 mm, Wandstärke 6.3 mm L = 13 m, Überlappung 3.5 m, Rohrabstand 0.35 m, S355
Unterquerung "Haus am Wald": Rohrschirm	ROR-Profil, Ø 114.3 mm, Wandstärke 6.3 mm L = 11.85 – 14.25 m, S355
Unterquerung "Haus am Wald": Gitterträger	4-Gurt Gitterträger P140-25, B500B, $f_{sd} = 435 \text{ N/mm}^2$
Ausbruchsicherung Tunnel	HEA 160, S235, Abstand = 1.0 m
Innenschale	4-Gurt Gitterträger P100-18, B500B, $f_{sd} = 435 \text{ N/mm}^2$

6.7 ANKER

Bauteil	Eigenschaften
Baugrubensicherung Portalbereiche	ungespannte Anker, Swiss Gewi, Ø 20 mm, Ankerplatten 25 x 25 cm, Stahl S 500C

6.8 INJEKTIONEN

Bauteil	Eigenschaften
Rippen Unterquerung "Haus am Wald"	Abstand = 1.00 m, Länge 4 m, Doppelpacker Manschettenrohr Portlandzementsuspension CEM 42.5

6.9 FUGENMÖRTEL

Bauteil	Eigenschaften
Portalbereiche Chur und Arosa	Röfix Creteo Gala CC 645 grob

6.10 ABDICHTUNG

Bauteil	Eigenschaften
Drainagematte	Enkadrain 5020 Z
Abdichtungsfolie	Sikaplan WP 2110 – 21 HL, 2 mm
Schutzfolie	Sikaplan WP Protection Sheer – 21 H
Befestigung	Sikaplan WP Disc

6.11 ENTWÄSSERUNG

Bauteil	Eigenschaften
Gewölbeentwässerung	Vollsickerrohr NW 200, SN8 / PP oder HDPE (ohne Rezyklat) / Minimale Einlauf- fläche 150 cm ² /m
Tunnelentwässerung	Teilsickerrohr NW 200 / PP oder HDPE (ohne Rezyklat) / Minimale Einlauf- fläche 150 cm ² /m

7 Überwachungsmessungen Bauherr

Die Bauherrschaft veranlasst begleitende Überwachungsmessungen, insbesondere an bestehenden Bauwerken und Sicherungen. Sie werden in einem separaten Überwachungskonzept geregelt.

Der Unternehmer hat die für die Montage der Messeinrichtungen sowie für die Durchführung der Messungen notwendigen Arbeiten im Baubereich zu dulden. Daraus entstehende Erschwernisse gelten als im Angebot eingerechnet.

8 Kontrolle / Prüfungen

8.1 LEGENDE ZU KONTROLLPLAN

BH	=	Bauherr (RhB)	PV	=	Projektverfasser
PL	=	Projektleitung RhB	TBL	=	technische Bauleitung
FD	=	Fachdienste RhB	GEO	=	Geologe
BL	=	örtliche Bauleitung	VM	=	Vermesser
UN	=	Unternehmer			

8.2 ALLGEMEIN

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung	Anforderungen	Umfang, Zeitpunkt	Zuständigkeit			Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen	Prüfkosten	
				Veranlassung	Durchführung	Interpretation		z. L. Unternehmer	Pos. im LV
Vorbereitungsarbeiten									
Eignungsnachweise Beton / Spritzbeton									
Werkseigene Produktionskontrolle für die Gesteinskörnung und den Beton.	Konformitätserklärung des Betonherstellers sowie Zertifikat einer CH-Konformitätsbewertungsstelle.	SN EN 12620 SN EN 206-1 SN EN 45011	Jede Betonsorte Min. 4 Wochen vor dem ersten Betoniervorgang	UN	UN	BL	Betonwerk wechseln	x	
Betonausgangsstoffe	Zertifikat	Sämtliche Betonausgangsstoffe müssen den gültigen Normen entsprechen, keine recyklierten Gesteinsmischungen.	Jede Betonsorte Min. 4 Wochen vor dem ersten Betoniervorgang	UN	UN	BL	Lieferant, Hersteller des betr. Ausgangsstoffes wechseln	x	
Erstprüfung oder dokumentierte Langzeiterfahrungen	Dokumentation	Verwendung von Tiefbaubetonen.	Jede Betonsorte Min. 4 Wochen vor dem ersten Betoniervorgang	UN	UN	BL	Betonwerk wechseln	x	
Beständigkeit gegen AAR	Microbar-Prüfung Beton Performance Prüfung	AFNOR XP 18-594 AFNOR P 18-454 Zertifizierung Gesteinskörnung und Beton	Jede Betonsorte Ergebnisse min. 4 Wochen vor dem ersten Betoniervorgang	UN	UN	BL	Betonwerk wechseln	x	
Prüfungen									
Frischbetonkontrollen									
Frischbeton	Visuell, Lieferschein	Plankonformität	Bei jeder Lieferung	UN	UN	UN	Rückweisung	x	

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung	Anforderungen	Umfang, Zeitpunkt	Zuständigkeit			Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen	Prüfkosten	
				Veranlassung	Durchführung	Interpretation		z. L. Unternehmer	Pos. im LV
Probenentnahme	Visuell	Bei Kranbeton auf der Baustelle, bei Pumpbeton möglichst nahe am Ende der Pumpenleitung	Bei jeder Probenentnahme	UN	UN	UN		x	
Frischbetonkontrolle (FBK)									
Temperatur Frischbeton	Thermometer mit einer Ablesepräzision von 1°C	5°C ≤ T ≤ 30°C	1 FBK pro 25 m², jedoch min. jede 1. Tagelieferung Zeitgleich Herstellung der für die Festbetonprüfungen benötigten Probewürfel	UN	UN	BL	Korrektur, Rückweisung		x
Konsistenz (Verdichtungsmass)	Versuch	SN EN 12350-4 SN EN 206-1, Tab. 4: C3		UN	UN	BL			
Frischbetonrohddichte und Luftgehalt	Versuch	SN EN 12350-6 SN EN 12350-7 Abweichung: ± 3%		UN	UN	BL			
w/z-Wert	Versuch	SIA 261-1, Anhang H Toleranz: Festgelegter w/z-Wert + 0.02		UN	UN	BL			
Setzflussmass	Versuch	SN EN 12350-8		UN	UN	BL			
Festbetonkontrollen									
Eine Serie Festbetonkontrolle beinhaltet nachfolgende Prüfungen:									
Druckfestigkeit 7 Tage	Laborprüfung, 1 Würfel	SN EN 12390-3,	Erste Serie generell bei erster Lieferung, danach 1 Serie bei jeder 4. FBK	UN	UN	BL	Wertminderung, Abbruch, weitere Massnahmen		x
Druckfestigkeit 28 Tage	Laborprüfung, 3 Würfel	SN EN 206-1 geforderte Festigkeit							
Wasserleitfähigkeit	Laborprüfung, 1 Würfel	SIA 262-1, Anhang A q _w ≤ 10 g/m²h	Pro Betonsorte Min. 2 Prüfungen, oder jede 4. FBK	UN	UN	BL			
Chloridwiderstand	Laborprüfung, 1 Würfel	SIA 262-1, Anhang B D _{cl} ≤ 10 x 10 ⁻¹² m²/s							

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung	Anforderungen	Umfang, Zeitpunkt	Zuständigkeit			Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen	Prüfkosten	
				Veranlassung	Durchführung	Interpretation		z. L. Unternehmer	Pos. im LV
Frost-Tausalz widerstand	Laborprüfung, 1 Würfel	SIA 262-1, Anhang C mittel: $m < 1'200 \text{ g/m}^2$ hoch: $m < 200 \text{ g/m}^2$ oder $m < 600 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} < (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$							
Karbonatisierungswiderstand	Laborprüfung, 1 Würfel	CEN TS 12390-12 TFB Schnellprüfung $\leq 4.5 \text{ mm/ Jahr}^{1/2}$							
Bei nicht Einhaltung der Werte									
Druckfestigkeit 28 Tage	Laborprüfung gemäss Vorgabe oben	Gemäss den geforderten Werten Vorgabe oben	Beim ersten Betonieren nach der Beanstandung	BL / PV	UN	BL	Wechsel Betonlieferant / Betonsorte	x	
Wasserleitfähigkeit									
Chloridwiderstand									
Frost-Tausalz widerstand									
Karbonatisierungswiderstand									
Spritzbetonkontrollen									
Stahlfasergehalt	Vorversuche	Gemäss RhB BB2, Anhang 11	Min. 4 Wochen vor Applikation	UN	UN	UN	Genehmigung der Eignung durch BL	x	
Energieabsorptionsklasse	Vorversuche	Gemäss RhB BB2, Anhang 11	Min. 4 Wochen vor Applikation	UN	UN	UN	Genehmigung der Eignung durch BL	x	
Stahlfasergehalt	Laborprüfung	SIA 162-6, Ziffer 4.45 Abweichung zu Vorversuche < 5 M%	Während Applikation min 1 Serie von 5 Bohrkernen, danach pro 200 m³ eine Serie	UN	UN	BL	Korrektur, Minderwert		x

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung	Anforderungen	Umfang, Zeitpunkt	Zuständigkeit			Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen	Prüfkosten	
				Veranlassung	Durchführung	Interpretation		z. L. Unternehmer	Pos. im LV
Energieabsorptionsklasse	Belastungsversuch Labor	SN EN 14488-5 SIA 162-6 Plankonformität	Während Applikation min 1 Serie von 3 Platten, danach pro 200 m³ eine Serie	UN	UN	BL	Korrektur, Minderwert		x
Zylinderdruckfestigkeit 7 und 28 Tage	Laborprüfung	SN EN 206-1 Plankonformität	Während Applikation 1 Serie à 2 Platten für 5 Bohrkerne zu Beginn, da- nach 1 Serie / 25 Ab- schläge oder alle 100 m³	UN	UN	BL	Korrektur, Minderwert		x
Anker									
Eignungsnachweis	Zertifikat, Langzeiterfahrungen	Plankonformität je Ankertyp	Min. 4 Wochen vor Vor- trieb	UN	UN	BL	Produkt wechseln	x	
Äusserer Tragwiderstand	Ausziehversuch	SIA 267-1 Erreichen der geforderten Prüfkraft	Min. 3 Anker pro geologi- sche Schicht	UN	UN	BL	Reduktion Bemessungs- wert, Erhöhung Ankeran- zahl/-länge		x
Qualitätskontrolle	Zugprobe	SIA 267-1 Erreichen der geforderten Prüfkraft	Min. 3 Anker oder 0.5% der Anker	UN	UN	BL	Zusatzanker bohren		x
Umweltschutz									
Gewässerschutz, Baustel- lenentwässerung	Konzept, Dokumentation	SIA 431, Rahmenbedin- gungen Umweltschutz	Min. 4 Wochen vor Aus- führung	UN	UN	UBB	Überarbeitung Konzept	x	
Bauabfälle	Konzept, Dokumentation	SIA 430, Rahmenbedin- gungen Umweltschutz	Min. 4 Wochen vor Aus- führung	UN	UN	UBB	Überarbeitung Konzept	x	
Bodenschutz	Konzept, Dokumentation, Geräteliste	VBBö, VVEA, Rahmenbe- dingungen Umweltschutz	Min. 4 Wochen vor Aus- führung	UN	UN	UBB	Überarbeitung Konzept	x	

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung	Anforderungen	Umfang, Zeitpunkt	Zuständigkeit			Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen	Prüfkosten	
				Veranlassung	Durchführung	Interpretation		z. L. Unternehmer	Pos. im LV
Lufthygiene	Konzept, Dokumentation, Geräteliste	Rahmenbedingungen Umweltschutz	Min. 4 Wochen vor Ausführung	UN	UN	UBB	Überarbeitung Konzept	x	
Lärmschutz	Konzept, Dokumentation, Geräteliste	Rahmenbedingungen Umweltschutz	Min. 4 Wochen vor Ausführung	UN	UN	UBB	Überarbeitung Konzept	x	
Überwachung									
Luftqualität	Luftreinheit	Gemäss EKAS Richtlinie 6514, Pkt. 7.2	Bei Ausbruch und Sicherung	UN	UN	UN/BL	Baulüftung verstärken		x

8.3 SPRITZBETON / STAHLFASERSPRITZBETON

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung	Anforderungen	Umfang, Zeitpunkt	Zuständigkeit			Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen	Prüfkosten	
				Veranlassung	Durchführung	Interpretation		z. L. Unternehmer	Pos. im LV
Einbauzeitpunkt	Visuell	Plankonformität	Während Aushub, jede Applikation	UN	UN	UN	Korrigieren	x	
Hohlstellen	Visuell, Abklopfen	Hohlraumfreier Verbund zu Untergrund	Während Aushub, jede Applikation	UN	UN	UN	Korrigieren, Nachprofilieren	x	
Spritzschatten	Visuell	Verbund Stahleinbau zu Untergrund	Während Aushub, jede Applikation	UN	UN	UN	Korrigieren	x	
Soll-Stärke der Ausbruchssicherung	Visuell, Metermass	Max. Abweichung von der Soll-Stärke: ± 30 mm	Während Aushub alle 5 m ² Während Vortrieb alle 3 m	UN	UN	BL	Korrektur Minderwert	x	
Spritzbeton	Eignungsprüfung Vorversuche für EP und Musterflächen vor Ort	Gemäss Tab. T2, Anhang 11 der Besonderen Bestimmungen Teil 2 RhB	Vor Ausführung	UN	UN	UN	Materialersatz	x	
	Qualitätsüberwachung, Stichproben	Gemäss Tab. T2, Anhang 11 der Besonderen Bestimmungen Teil 2 RhB	An Bohrkernen aus dem Bauwerk oder während der Ausführung	UN	UN	SBL	Zusätzliche Prüfungen und Massnahmen gemäss Angaben PV		x
	Fremdkontrollen	Gemäss Tab. T2, Anhang 11 der Besonderen Bestimmungen Teil 2 RhB	laufend	UN	SBL	SBL		x	

8.4 ORTBETON

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung	Anforderungen	Umfang, Zeitpunkt	Zuständigkeit			Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen	Prüfkosten	
				Veranlassung	Durchführung	Interpretation		z. L. Unternehmer	Pos. im LV
Chargenkontrolle	Visuell, Lieferschein	Plankonformität	Jede Lieferung	UN	UN	BL	Rückweisung	x	
Betonieretappe	Zeitkontrolle	Einhaltung Betonierprogramm UN	Jede Etappe	UN	UN	UN	Korrektur, Verkleinerung Betonieretappe	x	
Vorbehandlung Betonarbeitsfugen	Visuell	Genügende Rauheit / Feuchte	Jede Etappe	UN	UN	UN	Aufräumen, Vornässen	x	
Bewehrung / Schalung	Visuell, Handprüfung	Keine Rückstände / Verschmutzung	Vor jedem Betonvorgang	UN	UN	UN	Reinigung	x	
Ortbeton, Frisch- und Festbetonprüfungen	Erstprüfung	Konsistenz, Luftgehalt, Rohdichte, Luft und Frischbetontemperatur, bei Würfelherstellung zusätzlich w/z- Wert	Vor dem Betonieren	UN	UN	UN	Anpassen Rezeptur	x	
	Frischbetonkontrollen (FBK)	Gemäss RhB – BB Teil 2, Anhang 10	1 FBK pro 25 m³, jedoch mindestens jede 1. Tageslieferung	UN	UN	UN/BL	Rückweisung Charge		x
	Würfelherstellung, Eigenkontrollen	Gemäss RhB – BB Teil 2, Anhang 10	Erste Serie generell bei erster Lieferung, danach: 1 Serie bei jeder vierten FBK	BL	UN	BL	Wiederholen Prüfung Bei erneutem Nicht-Erfüllen Beurteilung durch Bauherrschaft		x

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung	Anforderungen	Umfang, Zeitpunkt	Zuständigkeit			Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen	Prüfkosten	
				Veranlassung	Durchführung	Interpretation		z. L. Unternehmer	Pos. im LV
Temperatur (T) Schalung / Untergrund / Luft	Messung Thermometer	+25°>T>5°C Normale Anforderungen	Vor jedem Betoniervorgang	UN	UN	BL	Keine besonderen Massnahmen	x	
		T > +25°C Kühlung Schalung / Bewehrung mit Wasser, Bereitstellen von Abdeckmaterial	Vor jedem Betoniervorgang	UN	UN	BL	Korrektur / Rückweisung	x	
		0°≤T≤5°C Abdecken Bewehrung mit Thermomatten und Beheizung, Einbringtemperatur Beton + 15°C, keine Vereisung an Bewehrung	Vor jedem Betoniervorgang	UN	UN	BL	Korrektur / Rückweisung	x	
		T ≤ 0°C Grundsätzlich kein Betonieren	Anfrage TBL 24H vor Betoniervorgang	UN	UN	BL/TBL	Rückweisung, Besondere Massnahmen	x	
Temperatur Beton	Messung Thermometer	T ≥ 15°C	Vor jedem Betoniervorgang	UN	UN	BL	Vorheizen Zuschlagstoffe und Anmachwasser / Rückweisung	x	
Betonnachbehandlung Sommer	Visuell, Messung	Verhinderung des frühzeitigen Austrocknens oder der raschen Auskühlung durch Aufbringen von Abdeckmaterial (Plastikfolie oder Thermomatten), Wasserdampf / Wasserbe-	Jedes Bauteil, unmittelbar nach dem Verdichten / Taloschieren, min. während 7 Tagen	UN	UN	BL	Korrektur, Minderwert	x	

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung	Anforderungen	Umfang, Zeitpunkt	Zuständigkeit			Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen	Prüfkosten	
				Veranlassung	Durchführung	Interpretation		z. L. Unternehmer	Pos. im LV
		rieselung auf Folie, Nachbehandlungsmittel							
Betonnachbehandlung Winter	Messung Thermometer	$0^{\circ} \leq T \leq 5^{\circ}C$ Abdeckung mit Thermomatten	Jedes Bauteil, unmittelbar nach dem Verdichten / Taloschieben, min. während 7 Tagen	UN	UN	BL	Korrektur, Minderwert	x	
Nicht geschalte Oberflächen	Visuell	Plankonformität, Profil genau abziehen	Jedes Bauteil / Etappe	UN	UN	UN	Korrektur, Minderwert	x	

8.5 BEWEHRUNGSMATTEN

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung	Anforderungen	Umfang, Zeitpunkt	Zuständigkeit			Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen	Prüfkosten	
				Veranlassung	Durchführung	Interpretation		z. L. Unternehmer	Pos. im LV
Eignungsnachweis	Zertifikat, Langzeiterfahrung	Plankonformität	Min. 4 Wochen vor Vortrieb	UN	UN	BL	Produkt wechseln	x	
Chargenkontrolle	Visuell, Lieferschein	Plankonformität	Jede Lieferung	UN	UN	BL	Rückweisung	x	
Einbauzeitpunkt	Visuell	Plankonformität	Während Vortrieb, jeder Einbau/Montage	UN	UN	UN	Korrektur	x	
Befestigung	Visuell	Min. 4 Befestigungspunkte pro m ²	Während Vortrieb, jeder Einbau/Montage	UN	UN	UN	Korrektur	x	
Überlappung	Visuell, Messung	Plankonformität, min. 25 cm	Während Vortrieb, jeder Einbau/Montage	UN	UN	UN	Korrektur	x	
Abstand zum Untergrund	Visuell, Messung	Plankonformität, keine grösseren zu überspannenden Löcher aber min. 40 mm	Während Vortrieb, jeder Einbau/Montage	UN	UN	UN	Korrektur	x	
Spritzbetonüberdeckung	Visuell, Messung	Plankonformität, min. 40 mm	Während Vortrieb, jeder Einbau/Montage	UN	UN	UN	Korrektur	x	

8.6 ABDICHTUNG, REGENSCHIRMABDICHTUNG MIT KUNSTSTOFFDICHTUNGSBAHN

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung	Anforderungen	Umfang, Zeitpunkt	Zuständigkeit			Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen	Prüfkosten	
				Veranlassung	Durchführung	Interpretation		z. L. Unternehmer	Pos. im LV
Eignungsnachweis eingesetzte Abdichtung	Werkseigene Produktionskontrolle, Erstprüfung und/oder dokumentierte Langzeiterfahrungen	RhB BB2 SN EN 45011, Zertifikat einer CH-Konformitätsbewertungsstelle	Min. 4 Wochen vor Einbau	UN	UN	BL	Wahl eines anderen Systems, Ersatz verlegte Abdichtung	x	
Chargenkontrolle	Visuell, Lieferschein	Plankonformität	Jede Lieferung	UN	UN	BL	Rückweisung	x	
Rauigkeit Geotextil	Visuell, Messung	SIA 272 Anhang C5.1 Einhaltung Mindestrautiefe	Pro Etappe vor Einbau	UN	UN	UN	Korrektur	x	
Rauigkeit Spritzbeton	Visuell, Messung	SIA 272 Anhang B1 Keine Stahlfasern an Oberfläche	Pro Etappe vor Einbau	UN	UN	UN	Korrektur	x	
Ebenheit Spritzbeton	Visuell, Messung	SIA 272 Anhang B1 Verhältnis Bossenabstand zu Bossentiefe: $\geq 10:1$	Pro Etappe vor Einbau	UN	UN	UN	Korrektur		x
Sauberkeit Untergrund	Visuell	Kein Staub, Sand, Zementschlamm	Pro Etappe vor Einbau	UN	UN	UN	Korrektur	x	
Trockenheit	Visuell	Kein fließendes, stehendes Wasser	Pro Etappe vor Einbau	UN	UN	UN	Korrektur	x	
Einbau	Visuell	Keine Beschädigung, faltenfrei, Signalschicht vorhanden	Laufend	UN	UN	UN		x	
Prüfung Schweissnähte	Qualitätsprüfung mittels akustischer Prüfung (Laubrechen)	SIA 272, Anhang C5.3 Keine Schwachstellen / unverschweisste Stellen	Jede Schweissnaht, nach Einbau	UN	Labor BH	Labor BH	Reparaturnaht, KDB-Flick über Schadensstelle	x	

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung	Anforderungen	Umfang, Zeitpunkt	Zuständigkeit			Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen	Prüfkosten	
				Veranlassung	Durchführung	Interpretation		z. L. Unternehmer	Pos. im LV
Abstandhalter Bewehrungen auf Abdichtung	Visuell	Abstand-/Distanzhalter Grundfläche $G = (2 \times H)^2$; H = Bewehrungsabstand zu KDB	Laufend	UN	UN	UN	Schutz mit geeigneten Klötzen, Isoliermatten	x	
Anschluss an Drainagewinkel Gewölbeentwässerung	Visuell	Keine losen Stellen	Laufend	UN	UN	UN	Verklebung wiederholen	x	

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung	Anforderungen	Umfang, Zeitpunkt	Zuständigkeit			Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen	Prüfkosten	
				Veranlassung	Durchführung	Interpretation		z. L. Unternehmer	Pos. im LV
Bauwerk									
Aushub / Böschung									
Aushub: Boden Schichtung, Bodenkennwerte, hydrologische Verhältnisse	Visuell; Bei Bedarf Feld- oder Laborversuche	Übereinstimmung mit Projektgrundlagen	laufend	BL	GEO	GEO	Anpassungen Projekt		x
Aushub: Etappierung und Etappenhöhe	Visuell mit Messlatte	Vollständige Sicherung vor Beginn nächste Aushubetappe Etappenhöhe 1.5 m Toleranz ± 40 cm	laufend	BL	UN	UN/BL	Unterbruch Aushub	x	
Aushubkote / -lage	Nivellement / Theodolit	+/- 3cm	Vor dem Einbringen des Unterlagbetons	BL	VM	UN/BL	Aushubsohle korrigieren, wenn Kote zu hoch	x	
Freie Böschung: Keine Rutschung	Visuelle Kontrolle	Stabiler Hang	laufend	BL	UN	UN/BL	Zusätzliche Sicherungsmassnahmen	x	
Böschungsneigung	Mit Messlatte und Winkel-Messer	Gleichmässig verteilt Messgenauigkeit ± 0.5 Grad Abweichung < 2 Grad	Laufend bis Erstellung Voreinschnitt	UN	UN	BL	Anpassung Anschnitt	x	
Bewehrungsmatten									
Prüfung / Kontrolle gem. 8.5 Bewehrungsmatten									
Spritzbeton									
Prüfung / Kontrolle gem. 8.58.3 Spritzbeton / Stahlfaserspritzbeton									

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung	Anforderungen	Umfang, Zeitpunkt	Zuständigkeit			Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen	Prüfkosten	
				Veranlassung	Durchführung	Interpretation		z. L. Unternehmer	Pos. im LV
Ungespannte Anker									
Korrosionsstufen	Visuelle Kontrolle	Korrosionsstufe 1 Verfüllung mit Zementmörtel (SIA 267)	Laufend, jeder Anker	BL	UN	UN/BL	Korrektur, Nachinjizieren	x	
Zustand Bodennägel	Visuelle Kontrolle	Ankerköpfe und Platten Keine Deformationen, Korrosion usw.	Laufend, jeder Anker	BL	UN	UN/BL	Korrektur, weitere Massnahmen	x	
Tragfähigkeit	Ausziehversuche und Zugproben nach SIA 267 und 267/1	Nachweis der kraftschlüssigen Verbindung zwischen Nagel und Baugrund		BL	UN	BL/PV	Anpassung Raster oder Länge der Anker		x
Chargenkontrolle	Visuell, Lieferschein	Plankonformität	Jede Lieferung	UN	UN	BL	Rückweisung	x	
Bohrung Ansatzpunkt	Visuell, Messung	Plankonformität, Toleranz ± 5 cm	Jeder Anker	UN	UN	UN	Korrektur	x	
Bohrung Länge / Ankerlänge	Visuell, Messung	Plankonformität, Toleranz - 0 cm / + 20 cm	Jeder Anker	UN	UN	UN	Korrektur	x	
Bohrung Neigung	Visuell, Messung	Plankonformität, Toleranz + 2% der Bohrlänge	Jeder Anker	UN	UN	UN	Korrektur	x	
Injektionsmenge/-druck	Visuell, Messung	Vollständige Ringraumverfüllung	Jeder Anker	UN	UN	BL	Korrektur	x	
Bohrpfahlwand Ortbeton (Seeblickstrasse)									
Eignungsnachweise / Konformitäten	Eignungsnachweise nach SIA 262	Siehe Absatz 2.10, Betonarbeiten	Vor Baubeginn für jede verwendete Betonsorte	UN	UN	BL	Freigabe durch PV	x	

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung	Anforderungen	Umfang, Zeitpunkt	Zuständigkeit			Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen	Prüfkosten	
				Veranlassung	Durchführung	Interpretation		z. L. Unternehmer	Pos. im LV
Betonsorte	Lieferscheinkontrolle	Gemäss Projektplänen	Jede Lieferung	UN	UN	BL	Rückweisung	x	
Lagegenauigkeit	Geodätische Aufnahme	Gem. SIA 118/267 B5 (verschärft) Lage: max. ± 5 cm Vertikalität: $\leq 0.5\%$	Laufend, alle Pfähle	UN	UN	BL	Meldung an BL / PV, Korrektur der Bohrschablone	x	
Deformation	Inklinometer	Meldewert: 2.5 cm Alarmwert: 4.0 cm	Während dem Bau wöchentlich	UN	UN	BL	In Absprache mit PV, Messrhythmus intensivieren	x	
	Geodätische Vermessung Pfahlkopf	Meldewert: 2.5 cm Alarmwert: 4.0 cm	Während dem Bau wöchentlich	UN	UN	BL	In Absprache mit PV, Messrhythmus intensivieren	x	
Frischbetontemperatur	Temperaturmessung Umgebung	$10^{\circ}\text{C} < T < 25^{\circ}$	Laufend	UN	UN	BL	Rückweisung (LP) Korrekturen im Werk Meldung an BL / PV	x	
Frischbetonkontrolle	Konsistenz: Ausbreitmass nach EN 12350-5	SN EN 206-1, Tabelle 17 + 18	Laufend, alle Pfähle	UN	UN	BL	Rückweisung, Korrekturen im Werk		x
	Zementgehalt: Gemäss Chargenprotokoll	$Z \geq Z_{\text{bestellt}} - 10 \text{ kg/m}^3$	Jeder bewehrte Pfahl	UN	UN	BL	Rückweisung, Korrekturen im Werk		x
	w/z-Wert: SIA 261, Anhang H	$w/z \leq w/z_{\text{bestellt}} + 0.02$	Jeder bewehrte Pfahl	UN	UN	BL	Rückweisung, Korrekturen im Werk		x
Festbetoneigenschaften	Würfeldruckfestigkeit EN 12390-5	SIA 262 und SN EN 206-1	Alle 150 m ³	UN	UN	BL	In Absprache mit BL / PV, Bohrkernentnahme bei Aushub		x
Stahlqualität Betonstahl	Lieferscheine	Eintrag im SIA Register gem. Projektplänen / -listen	Vor Ausführungsbeginn	UN	UN	BL	Rückweisung	x	
Bewehrungskorb	Visuell - Durchmesser - Biegeform, Abbiege-	Gem. Projektplänen / -listen	Alle Bewehrungskörbe bei Anlieferung	UN	UN	BL	Rückweisung Bewehrungskorb	x	

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung	Anforderungen	Umfang, Zeitpunkt	Zuständigkeit			Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen	Prüfkosten	
				Veranlassung	Durchführung	Interpretation		z. L. Unternehmer	Pos. im LV
	radien - Stückzahl - Lagegenauigkeit / Korbdurchmesser								
Distanzhalter	Visuelle Prüfung der Lage und Art der Distanzhalter	Bewehrungsüberdeckung gemäss Projektplänen	Alle Bewehrungskörbe bei Anlieferung	UN	UN	BL	Sofortige Korrektur	x	
Bohrvorgang	Visuell	Gemäss Projektplänen	Laufend, alle Pfähle	UN	UN	BL	Meldung an BL / PV	x	
Geologie/ Hydrologie während Bohrvorgang	Visuell aufgrund von Bohrgutprofil	Gemäss Geologisch- Geotechnischem Bericht	Laufend, alle Pfähle	UN	UN	BL	Anpassung der Bohrpfahllänge	x	
Stabilität der Pfahlsohle	Visuell	Sauberkeit	Jeder bewehrte Pfahl vor Einbringen Bewehrung	UN	UN	BL	Meldung an BL / PV	x	
Qualität der fertigen Pfähle	Integritätsprüfung mit Ultraschall 4 Rohre / 6 Ebenen	Keine Fehlstellen	Alter Beton ≥ 5 Tage, mind. 20 % der Pfähle	UN	UN	BL	Meldung an BL / PV, Abzug auf EP, erforderliche Zusatzmassnahmen zu Lasten UN		x
Grundwasser	Grundbruch	Kein hydraulischer Grundbruch im Bohrloch	Laufend jeder bewehrte Pfahl	UN	UN	BL	Mit Bohrkronen nicht aus Verrohrung fahren	x	
Überwachung									
Deformation bei Wänden	Messung bei Messquerschnitten	Max. Deformation: 30 mm	Alle 14 Tage, bzw. nach Anordnung der BL	BL	VM	PV	Zusätzliche Sicherungsmassnahmen (z.B. Nachankern, Abspriessung)	x	

8.8 TAGBAUTEN INKL. STÜTZMAUERN

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung	Anforderungen	Umfang, Zeitpunkt	Zuständigkeit			Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen	Prüfkosten	
				Veranlassung	Durchführung	Interpretation		z. L. Unternehmer	Pos. im LV
Bauwerk									
Untergrund / Sohle									
Baugrund	visuell	Übereinstimmung mit Annahmen, keine signifikanten Baugrundabweichungen (Rutschungen, Verformungen, Setzungen)	Zu Beginn der Aushubarbeiten und laufend bei sich ändernden Verhältnissen	UN/BL	UN/BL / TBL / GEO	BL/TBL / GEO	Böschungswinkel anpassen, Anpassung Baugrube, eventuell Anpassung Projekt	x	
Unterlagsbeton, Kote	Nivellement	± 2 cm	Vor Einbringen Unterlagsbeton	BL	BU	UN/BL	Korrigieren, allenfalls mehr Unterlagsbeton	x	
Schalung									
Absteckung Schalung in Lage und Höhe	Nivellement und Theodolit	± 2 cm in Lage und Höhe	Nach Einbau Unterlagsbeton	UN	VM	UN/BL	Lage / Höhe der Schalung korrigieren	x	
Schalung: Schalhaut	Visuelle Kontrolle Schalungstyp	Gemäss RhB – BB Teil 2	Nach dem Erstellen der Schalung	UN	UN	UN/BL	Richtigstellung	x	
Schalung: Genauigkeit der Bauteile	Visuell, Messung	Gemäss Projekt Toleranz gemäss SIA 262	Jede Etappe	UN	UN	UN/BL	Richtigstellung	x	
Schalung: Sauberkeit	Visuell	Saubere Schalung	Jede Etappe	UN	UN	UN/BL	Richtigstellung	x	
Schalungstyp und Schalungseinlagen	Visuell	Gemäss Projekt	Jede Etappe	UN	UN	UN/BL	Richtigstellung	x	
Schalung	Tragfähigkeit, Durchbiegung, Reinigungsöffnungen, sichtbare Betonkanten	Gemäss RhB – BB Teil 2, Anhang 10	Vor dem Betonieren	UN	UN	BL	Richtigstellung	x	

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung	Anforderungen	Umfang, Zeitpunkt	Zuständigkeit			Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen	Prüfkosten	
				Veranlassung	Durchführung	Interpretation		z. L. Unternehmer	Pos. im LV
Ausschallfrist	Zeitmessung	Einhalt der Fristen gemäss RhB – BB Teil 2	Jede Etappe	UN	UN/BL	UN/BL	Meldung an Bauleitung	x	
Bewehrung									
Bewehrungsstahl	Kontrolle Lieferschein	Überprüfung Produktangaben nach SIA-Register der normkonformen Betonstähle: B500B	Jede Betonieretappe	UN	UN	UN/BL	Richtigstellung	x	
Betonstahl	Bewehrungsabnahmen, Masshaltigkeit	Vollständigkeit: alle Bewehrung verlegt Sauberkeit: keine Verunreinigungen Verlegeart, Lage, Abstände: Sollmass ± 1 cm Bewehrungsüberdeckung: 40 mm Überlappung: gem. Plan	Jede Betonieretappe	UN	UN	BL/PV	Richtigstellung	x	
Abbiegeradien	Messung mit Schablone	Einhaltung der Minimalradien	Stichproben	UN	BL	BL	Richtigstellung, Ersatz	x	
Stabilität der Bewehrung in der Schalung	Visuell	Ausreichende Fixierung	Jede Betonieretappe	UN	UN	UN/BL	Richtigstellung	x	
Ortbeton									
Prüfung / Kontrolle gem. 8.4 Ortbeton									
Abdichtung									
Prüfung / Kontrolle gem. 8.6 Abdichtung, Regenschirmabdichtung mit Kunststoffdichtungsbahn									
Natursteinverkleidung									

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung	Anforderungen	Umfang, Zeitpunkt	Zuständigkeit			Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen	Prüfkosten	
				Veranlassung	Durchführung	Interpretation		z. L. Unternehmer	Pos. im LV
Natursteinverkleidung Stützmauern, Portal und Innengewölbe	Übereinstimmung der Angaben in der Dokumentation	Produkt der zugelassenen Fugenmörtel der RhB (zur Zeit: Röfix Creteo Gala CC 649, Röfix AG) oder Eignungsnachweise. Untergrundtemperatur grösser 5°C	Vor der Erstellung des Mauerwerks	UN	UN	UN / BL	Wechsel der Materialien	x	
	Steinformat und Mauerwerkstyp / visuell	Typ Engadin 1 oder 2	Vor Beginn der Erstellung des Mauerwerks	UN	UN	UN / BL	Wechsel der Materialien	x	

8.9 BERGMÄNNISCHER TUNNEL

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung	Anforderungen	Umfang, Zeitpunkt	Zuständigkeit			Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen	Prüfkosten	
				Veranlassung	Durchführung	Interpretation		z. L. Unternehmer	Pos. im LV
Ausbruch									
Ausbruch Sohle									
Sohlenausbruch	Die Prüfung erfolgt nach Vorschlag UN	Tiefe, Ebenheit und Einhaltung der Längs- und Quergefälle	Laufend	UN	UN	BL	Korrigieren	x	
Baugrund / Gebirge									
Standfestigkeit Lockermaterial, Blöcke, Linsen	Visuell Bei Bedarf Feld- oder Laborversuche	Überprüfung der Bodenbeschaffenheit: ausreichende Injektion	Laufend	BL/GEO	BL	BL/GEO	Anpassung Projekt	x	
Lage und Höhe der Vortriebsachse gemäss Absteckungsplan	Geodätische Vermessung	Sicherstellung Lage Trasse Messgenauigkeit: ± 1 mm Alarmwert: ± 50 mm	Alle 4 m	UN	UN	UN	Kontrolle der Hauptabsteckung hinter dem Vortrieb durch VM		x
Ausbruch Gewölbe									
Tunnelprofilungenauigkeit Regelung Überprofil gemäss BB2 RhB, Anhang 11	Elektronische 3D-Profil-aufnahme	Sicherstellung Querschnittsgeometrie Messgenauigkeit: ± 10 mm	Während des Vortriebs Einsatz alle 2.5 m	UN	UN	VM/BL	Profilregulierung		x
Rohrschirm/-rohre	Lage gemäss Plan Bohrgenauigkeit	Abweichung: ≤ 2%	Laufend	UN	UN	UN/BL	Korrekturen, Zusatzmassnahmen	x	
Injektion und Verfüllung der Rohre	Injektionsmenge und Druck nach Vorschlag UN	Sicherstellung der Verbundwirkung zwischen Baugrund und Rohre	Laufend	UN	UN	UN	Korrekturen, Zusatzmassnahmen	x	

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung	Anforderungen	Umfang, Zeitpunkt	Zuständigkeit			Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen	Prüfkosten	
				Veranlassung	Durchführung	Interpretation		z. L. Unternehmer	Pos. im LV
Ausbruchsicherung / Innenausbau									
Ortbeton Sohle									
Prüfung / Kontrolle gem. 8.4 Ortbeton									
Spritzbeton / Stahlfaserspritzbeton									
Prüfung / Kontrolle gem. 8.58.3 Spritzbeton / Stahlfaserspritzbeton									
Bewehrungsmatten									
Prüfung / Kontrolle gem. 8.5 Bewehrungsmatten									
Stahleinbau									
Eignungsnachweis	Zertifikat, Langzeiterfahrung	Plankonformität	Min. 4 Wochen vor Vortrieb	UN	UN	BL	Produkt wechseln	x	
Ausbildung, Konstruktion	Freigabe Fabrikationsplan	Plankonformität	Min. 4 Wochen vor Vortrieb	UN	UN	BL	Überarbeitung	x	
Chargenkontrolle	Visuell, Lieferschein	Plankonformität	Jede Lieferung	UN	UN	BL	Rückweisung	x	
Einbauzeitpunkt	Visuell	Plankonformität	Während Vortrieb, jeder Bogen	UN	UN	UN	Korrektur	x	
Versetzgenauigkeit	Visuell, Messung	Plankonformität, ± 20 mm	Während Vortrieb, jeder Bogen	UN	UN	UN	Korrektur	x	
Abdichtung									
Prüfung / Kontrolle gem. 8.6 Abdichtung, Regenschirmabdichtung mit Kunststoffdichtungsbahn									
Überwachung									
Deformation Ausbruchsicherung	Visuelle Kontrolle: Risse in Spritzbeton, Hebung der Sohle		Laufend	UN	UN	UN/BL	Information GEO und PV	x	

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung	Anforderungen	Umfang, Zeitpunkt	Zuständigkeit			Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen	Prüfkosten	
				Veranlassung	Durchführung	Interpretation		z. L. Unternehmer	Pos. im LV
	Konvergenzmessung: Messquerschnitt mit 8 Messpunkten	Messgenauigkeit: $\pm 0.5 \text{ mm}$ Alarmwert: Vertikale Verschiebung total $> 30 \text{ mm}$	1 Messquerschnitt pro Bereich, Nullablesung vor erstem Anschlag der Rohrschirme, weitere Messungen wöchentlich	UN	UN	BL/PV	Korrektur, Anpassung der Sicherungsmittel, weitere Massnahmen		x

8.10 WERKLEITUNGEN / INSTALLATIONSPLÄTZE / DEPONIE

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung	Anforderungen	Umfang, Zeitpunkt	Zuständigkeit			Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen	Prüfkosten	
				Veranlassung	Durchführung	Interpretation		z. L. Unternehmer	Pos. Im LV
Entwässerungen									
Aufbau / Sickerpackungen									
Wasserzutritte / Feuchtstellen	Visuell	Plankonformität; Kernbohrungen durch Ausbruchssicherung	Laufend, vor Einbau Drainagerohr	UN	UN	UN	Korrektur	x	
Spritzbeton- Rückprall	Visuell	Kein Rückprall im Widerlagerbereich	Laufend, vor Einbau Drainagerohr	UN	UN	UN	Entfernung Spritzbeton-Rückprall	x	
Lage / Höhe Drainage-Winkel	Visuell, Messung	Plankonformität	Laufend, vor Einbau Drainagerohr	UN	UN	UN	Korrektur, Nachrichten	x	
Sauberkeitsschutz über Einlaufflächen	Visuell	Keine Abdeckungen über Schlitze, Kies direkt auf Rohr	Laufend, vor Einbau Drainagerohr	UN	UN	UN	Abdeckungen entfernen	x	
Gefälle Einlaufflächen	Visuell, Messung	Plankonformität abtalschiert	Stichproben	UN	UN	BL	Korrektur	x	
Chargenkontrolle Sickerkies	Visuell, Lieferschein	Plankonformität	Bei Lieferung	UN	UN	BL	Rückweisung	x	
Stabilität Sickerpackung	Visuell	Plankonformität	Stichproben während Einbau	UN	UN	UN	Korrektur	x	
Schutz Sickerpackung vor Verschmutzung	Visuell	Temporärer Schutz bis Einbau Sohlplatte / Verkleidung	Stichproben	UN	UN	UN	Schutz rechtzeitig entfernen, Austausch Sickerpackung	x	
Geotextilien	Visuell	Schmutzfrei, Sickerkies sauber eingepackt, genügende Überlappung	Laufend, während Einbau	UN	UN	UN	Korrektur	x	

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung	Anforderungen	Umfang, Zeitpunkt	Zuständigkeit			Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen	Prüfkosten	
				Veranlassung	Durchführung	Interpretation		z. L. Unternehmer	Pos. Im LV
Entwässerungs-/Drainagerohre und Sammelleitungen									
Chargenkontrolle	Visuell, Messung	Plankonformität SN EN 1852	Laufend, bei Lieferung	UN	UN	BL	Rückweisung	x	
Platzierung Rohre	Visuell, Messung	Plankonformität, jedoch Gefälle > 0.5%, Scheitelmarkierung nach oben, Welligkeit max. 1 cm / 10 m	Laufend, während Einbau	UN	UN	BL	Korrektur	x	
Auftriebssicherung	Visuell	Stabile Halterungen	Laufend, während Einbau	UN	UN	UN	Korrektur	x	
Rohrversatz	Visuell, Messung	Max. 1% der Rohr-NW	Laufend, während Einbau	UN	UN	BL	Korrektur	x	
Durchmesser, Sauberkeit	Kabelfernsehen	SIA 118 Sauberkeit, keine Absätze, 95% des Solldurchmessers	Jedes Rohr nach Einbau	UN	UN	BL	Korrektur, Minderwert		x
Sauberkeit	Rohrspülung		Jedes Rohr, nach Fertigstellung, vor Abgabe	UN	UN	BL	Erneute Reinigung; Minderwert; weitere Massnahmen		x
Entwässerungs-/Spülschächte und Spülstutzen									
Chargenkontrolle Fertigteilschächte	Visuell, Messung	Plankonformität	Jeder Schacht, bei Lieferung	UN	UN	BL	Rückweisung	x	
Chargenkontrolle Schachtdeckel/-rahmen	Visuell, Messung	Plankonformität SN EN 124	Jeder Schacht, bei Lieferung	UN	UN	BL	Rückweisung	x	
Lage, Versetzgenauigkeit Schacht	Visuell, Messung	Plankonformität, Toleranz ± 2 cm	Jeder Schacht, bei Lieferung	UN	UN	BL	Korrektur	x	

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung	Anforderungen	Umfang, Zeitpunkt	Zuständigkeit			Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen	Prüfkosten	
				Veranlassung	Durchführung	Interpretation		z. L. Unternehmer	Pos. Im LV
Lage, Versetzgenauigkeit Schachtabdeckung	Visuell, Messung	Plankonformität, Toleranz ± 2 cm	Jeder Schacht, bei Lieferung	UN	UN	BL	Korrektur	x	
Rohreinführung	Visuell, Messung	Rohre max. + 3 cm vorstehend / nicht weniger tief als bündig	Jedes Rohr, jeder Schacht	UN	UN	BL	Korrektur	x	
Schachtfutter	Visuell, Handprüfung	OK Schachtfutter bündig Innenkante Schacht	Jedes Rohr, jeder Schacht	UN	UN	UN	Korrektur	x	
Schachtrahmen	Visuell, Handprüfung	Saubere Vermörtelung	Jeder Schacht, nach Fertigstellung	UN	UN	UN	Korrektur	x	
Spülstutzen	Visuell	Plankonformität Abzweiger/Bogen gegen Fliessrichtung verlegt	Jeder Spülstutzen, nach Versetzen	UN	UN	UN	Korrektur	x	
Kabelanlagen									
Kabelschutzrohre (Definitivum)									
Chargenkontrolle	Visuell, Messung, Lieferschein	Plankonformität	Jede Lieferung	UN	UN	BL	Rückweisung	x	
Einbau	Visuell, Messung	Plankonformität, Muffen dicht gestossen, Verlegeradius eingehalten Welligkeit max.1 cm / 10 m	Laufend, während Einbau	UN	UN	BL	Korrektur	x	
Montagehalterungen	Visuell	Richtige Höhe, stabile Montage	Laufend, während Einbau	UN	UN	UN	Korrektur	x	
Schutz Provisorium an Hilfsbrücke	Visuell	Gewährleistung Schutz	Täglich vor Arbeitsbeginn	UN	UN	UN	Korrektur, weitere Schutzmassnahmen		x

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung	Anforderungen	Umfang, Zeitpunkt	Zuständigkeit			Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen	Prüfkosten	
				Veranlassung	Durchführung	Interpretation		z. L. Unternehmer	Pos. Im LV
Rohrquerschnitt	Kalibrierung	Keine Einschnürung, min. 90% des Innendurchmessers	Jedes Rohr, vor Abnahme	UN	UN	BL	Korrektur, Minderwert, Ersatz		x
Rohrverbindung	Schnureinzug	Kunststoffschnüre: PP 4 mm mit Reisskraft ≥ 3 kN, Schnurende an Schächten gesichert	Jedes Rohr, nach Kalibrierung	UN	UN	BL	Korrektur		x
Kabelzugschächte, Elektroschächte									
Chargenkontrolle Ortbeton	Visuell, Lieferschein	Plankonformität	Jede Lieferung	UN	UN	BL	Rückweisung	x	
Chargenkontrolle Schachtdeckel/-rahmen	Visuell, Lieferschein	Plankonformität	Jede Lieferung	UN	UN	BL	Rückweisung	x	
Lage / Etappenhöhe Beton	Visuell, Messung	Plankonformität ± 2 cm	Jeder Schacht / Betonieretappe	UN	UN	BL	Korrektur	x	
Lage und Höhe Einlagen / Trompeten	Visuell, Messung	Plankonformität ± 1 cm	Jede Einlage vor Betonieren	UN	UN	UN	Korrektur	x	
Rohreinführungen	Visuell, Messung	Wo keine Trompeten: Rohre bündig, Kanten abgefast	Jeder Schacht / Rohr	UN	UN	UN	Korrektur	x	
Schachtrahmen	Visuell, Handprüfung	Saubere Vermörtelung	Jeder Schacht, nach Fertigstellung	UN	UN	UN	Korrektur	x	
Installationen									
Installationsplätze									
Waldbodenabtrag	Visuell, Messung	Abtrag gemäss Vorgaben UBB	Während Abtrag	UN	UN	UBB	Korrektur	x	

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung	Anforderungen	Umfang, Zeitpunkt	Zuständigkeit			Massnahmen bei unzulässigen Abweichungen	Prüfkosten	
				Veranlassung	Durchführung	Interpretation		z. L. Unternehmer	Pos. Im LV
Schutz Baumgruppen	Visuell	Keine Beschädigungen an Baumgruppen gemäss Vorgabe AWN	Vor Baubeginn	UN	UN	BL	Korrektur, weitere Schutzmassnahmen		x
Wasserbehandlung / Einleitbedingungen	pH-Wert vor Einleitung in Vorflut	pH-Wert = 6.5 – 9.0	Laufend	UN	UN	UBB	Anpassung Wasserbehandlung		x
	Temperatur	Max. 30°C	Laufend	UN	UN	UBB	Anpassung Wasserbehandlung	x	
	Trübung durch ungelöste Stoffe	≤ 20 mg/l	Kontrolle: periodisch, wöchentliche Sammelprobe	UN	UN	UBB	Anpassung Wasserbehandlung		x
	Durchsichtigkeit nach Snellen	≥ 30 cm	Täglich	UN	UN	UBB	Anpassung Wasserbehandlung		x
	Kohlenwasserstoffe	≤ 10 mg/l	Kontrolle: periodisch, wöchentliche Sammelprobe	UN	UN	UBB	Anpassung Wasserbehandlung		x