



Str. Nr.

N4

Nat. Str. II. Kl.

Abschnitt:	Teilstrecke:	km	Bereinigte km	Kantone:
Kt. Grenze ZG/SZ	Ingenbohl	105.010		SZ
		126.370		
	Gumpisch	135.270		UR
Flüelen Süd		141.150		

Effektive Baulänge: ca. 8.9 km

N4 Neue Axenstrasse
Detailprojekt – Teilprojekt 3
Morschacher Tunnel

Dossier 301

Morschacher Tunnel

Entwurf Ausführungs- und Qualitätsvorschriften / Kontrollplan

Kantonale Behörde:			Eingangsstempel:		Verfasser:		
Baudepartement Schwyz					INGE Axen		
Baudirektion Uri					   		
Projekt vom: 30. Oktober 2020					Dokument Nr. 6060.1-R-174		
Index:	1.0	30.10.2020			Erstellt: EC	Geprüft: RT	Freigabe:

INGE AXEN c/o Lombardi AG Winkelriedstrasse 37 CH-6003 Luzern Tel. 041 226 40 50 / Fax. 041 226 40 56				
Index:	Datum:	Erstellt:	Geprüft:	Art der Änderung:
0.1	14.10.2016	EC	RT	Vorabzug vom 14.10.2016
0.2	15.12.2017	FJ	RT	Bereinigung Vorabzug ASTRA
1.0	30.10.2020	FJ	RT	Definitives Detailprojekt

Inhaltsverzeichnis

0. Prämissen	1
1. Allgemeines	1
1.1. Grundsätze	1
1.2. Informationsfluss	1
1.3. Kostenregelung	2
1.4. Terminverzögerung	2
2. Ausführungs- und Qualitätsvorschriften	3
2.1. Spritzbeton	3
2.2. Anker	4
2.3. Stahlbogen, Bewehrungsstahl	5
2.4. Beton	6
2.5. Schalungen	8
2.6. Abdichtungen	11
2.7. Aufhängestangen Zwischendecke	12
2.8. Fertigteilelemente	12
2.9. Entwässerungsleitungen	13
2.10. Leerrohranlagen	14
2.11. Erdarbeiten	15
2.12. Recycling-Materialien	16
2.13. Qualitätsnachweise, Qualitätskontrollen	16
3. Kontrollen	17
3.1. Vorbereitungsarbeiten	18
3.2. Bergmännischer Tunnel	20
3.2.1. Vorauserkundung und Ausbruch	20
3.2.2. Bauhilfs- und Ausbruchsicherungsmassnahmen	21
3.2.3. Wasserhaltung	23
3.2.4. Abdichtungsarbeiten	24
3.2.5. Betonarbeiten	25
3.2.6. Einbau Entwässerungsleitungen	30
3.2.7. Einbau Fertigteilelemente	31
3.2.8. Erdarbeiten	32

3.3. Tagbautunnel Ort und Ingenbohl, Lüftungszentrale Ingenbohl, Abluftkamin, Portalbauwerke Zugangstollen Petersort	33
3.3.1. Temporäre Bauten	33
3.3.2. Baugrubenabschlüsse (Nagelwände, Spritzbeton) Voreinschnitt Abluftkamin Petersort	33
3.3.3. Wasserhaltung	35
3.3.4. Betonarbeiten	35
3.3.5. Abdichtungsarbeiten	37
3.3.6. Erdarbeiten	39
4. Laufende Überwachungen	41
4.1. Umweltschutz	41
4.2. Arbeitssicherheit	43
4.3. Vermessungen, Absteckungen	44
4.4. Felsmechanische Messungen	44
4.5. Bohr-, Lade- und Zündschema	45
4.6. Gas	45

0. Prämissen

Der Kontrollplan mit den Ausführungs- und Qualitätsvorschriften ist integrierender Teil der Ausschreibungsdokumente und wird integrierender Bestandteil des Werkvertrags mit dem ausführenden Bauunternehmer. Das vorliegende Dokument versteht sich als 1. Entwurf und veranschaulicht die zum heutigen Zeitpunkt vorgesehenen Kontrollen an den zu erstellenden Bauteilen. Der vorliegende Kontrollplan ist nicht abschliessend.

1. Allgemeines

1.1. Grundsätze

Allgemein sind die gültigen VSS- und SIA-Normen sowie die erwähnten Normalien und Richtlinien massgebend. Nachfolgend sind verschärfte Anforderungen, Änderungen, Ergänzungen oder Präzisierungen zu den allgemein gültigen Anforderungen aufgeführt. Solche können auch in Abschnitten der Informationen und Besonderen Bestimmungen oder im Leistungsverzeichnis enthalten sein.

Für die Durchsetzung des Kontrollplans ist die Bauleitung (BL) verantwortlich. Sie ist dafür besorgt, dass auf der Basis des Kontrollplanes entsprechende Formulare und Checklisten erstellt werden, welche eine übersichtliche und vollständige Sammlung der Prüfungsergebnisse erlauben. Zusätzliche Kontrollen oder Anpassungen des Kontrollplanes können von der BL jederzeit angeordnet werden.

Die in den nachfolgenden Abschnitten definierten Kontrollen der BL haben stichprobenartigen Charakter. Sie entbinden den Unternehmer (UN) nicht von der Pflicht, laufende Prüfungen durchzuführen, welche in einem vom Bauherr (BH) akzeptierten Prüfplan festgelegt sind. Es ist Sache des UN, ständig nachzuweisen, dass die vom BH festgelegten Anforderungen erfüllt sind. Der UN ist verpflichtet, Bauteile, die nicht den Anforderungen entsprechen, auf seine Kosten in Stand zu setzen, gegebenenfalls abzubauen und neu zu errichten.

Der Prüfplan wird vom UN auf Basis des Kontrollplanes erstellt und dient der Selbstkontrolle des UN. Er ist vor Baubeginn durch den BH zu genehmigen. Für die Durchsetzung des Prüfplanes ist der UN verantwortlich. Er ist dafür besorgt, dass entsprechende Formulare und Checklisten erstellt werden, welche eine übersichtliche und vollständige Sammlung der Ergebnisse erlauben, und stellt diese laufend der BL zu. Zusätzliche Kontrollen oder Anpassungen des Prüfplanes können von der BL jederzeit verlangt werden.

1.2. Informationsfluss

Die BL ist für die Umsetzung des Kontrollplans besorgt. Sie ist dafür verantwortlich, dass ein Konzept für den Informationsfluss erarbeitet wird:

- Anordnung von Kontrollen, Protokolle von Prüfungen sowie deren Resultate sind in schriftlicher Form festzuhalten. Diese Dokumente sind mit allen notwendigen Angaben zu versehen, welche eine lückenlose Nachvollziehbarkeit gewährleisten.
- Die Resultate sämtlicher Prüfungen sind vom UN unverzüglich der BL weiterzuleiten.
- Die Beurteilung der Resultate erfolgt laufend durch die BL.
- Der UN informiert die BL bei Abweichungen der Ergebnisse von den Anforderungen.
- Alle schriftlichen Resultate der Kontrollen sind vor der Abnahme des Bauwerkes dem BH zur Verfügung zu stellen.
- Mit der Baudokumentation werden die Prüfergebnisse dem BH weitergeleitet (zwecks Überwachung und Unterhalt des Bauwerkes in der Nutzungsphase).

1.3. Kostenregelung

Die nachstehende Kostenregelung bezieht sich generell auf alle umfassten Arbeitsgattungen respektive Materialien und Bauteile.

- **Vorversuche (z.B. Betonvorversuche), Eignungsprüfungen und Beschaffung von Prüfatesten für Materialien, Bauverfahren etc.:**

Änderungen bezüglich Provenienz, Eigenschaften und Anteilen von Zement, Bitumensorten, Zusatzmitteln und Mineralstoffe gegenüber den gültigen Eignungsnachweisen erfordern vor dem Einbau eine entsprechende Aktualisierung.

Sofern keine Bestätigungen durch Resultate aus Zwischenprüfungen vorliegen, sind Eignungsnachweise nach zwei Jahren zu aktualisieren.

→ Kosten zulasten des UN; Kosten sind in den Einheitspreisen einzurechnen.

- **Laufende Eigenkontrollen (z.B. Frischbetonkontrollen) gemäss Prüfplan des UN mit ständiger Nachweiserbringung der Einhaltung der verlangten Anforderungen:**

→ Kosten zulasten des UN; Kosten sind in den Einheitspreisen einzurechnen.

- **Prüfungen gemäss Kontrollplan durch den BH festgelegt (Anordnung durch BL; Art und Anzahl gemäss Kontrollplan):**

a) Probeentnahmen vorgängig oder gleichzeitig mit dem Erstellen von Bauteilen (z.B. Betonwürfel, Frischbetonkontrolle vor Ort):

Fall 1: Anforderungen erfüllt: → Kosten zu Lasten des BH

Fall 2: Anforderungen nicht erfüllt: → Kosten zu Lasten des UN.

b) Probeentnahmen an erstellten Bauteilen oder am fertigen Bauteil oder Bauwerk (z.B. Beton-Bohrkerne):

Fall 1: Anforderungen erfüllt: → Kosten zu Lasten des BH

Fall 2: Anforderungen nicht erfüllt: → Kosten zu Lasten des UN.

c) Kosten für Prüfungen von Proben a) + b):

Fall 1: Anforderungen erfüllt: → Kosten zu Lasten des BH

Fall 2: Anforderungen nicht erfüllt: → Kosten zu Lasten des UN.

In den im Leistungsverzeichnis ausgesetzten Positionen ist folgendes einzurechnen: Herstellen bzw. Entnahme von Materialproben inkl. Transport zur Prüfstelle sowie fachgerechte Prüfung und Erstellen des Prüfberichtes.

- **Massnahmen bei nicht Erfüllung der Anforderungen:**

Falls die erzielten Resultate nicht den Anforderungen entsprechen, muss der UN für die gesamten daraus entstehenden Massnahmen (z.B. für Rückweisung von Materialien oder für das Abbrechen und neu Erstellen von Bauteilen etc.) aufkommen.

1.4. Terminverzögerung

Der Bauherr resp. die Bauleitung behalten sich vor, geplante Ausführungstermine zu Lasten des Unternehmers zu verschieben, falls notwendige Abnahmen nicht rechtzeitig erfolgen konnten oder sonstige Termine infolge Nichterreichung der im Kontrollplan geforderten Qualität nicht eingehalten werden konnten.

2. Ausführungs- und Qualitätsvorschriften

2.1. Spritzbeton

Thema	Bezeichnung	Anforderung	zus. Anforderungen	Verwendung
Materialeigenschaften	SC 2	Spritzbeton nach SIA 198 in Übereinstimmung mit SN EN 206-1, C25/30, X0 (CH), Cl 1.0, Dmax 8 mm	Keine Mit Stahlfasern	Spritzbeton für Ortsbrustversiegelung, Versiegelung Ausbruchrand im bergmännischen Tunnel
	SC 3	Spritzbeton nach SIA 198 in Übereinstimmung mit SN EN 206-1, C25/30, XA1, XD1, XA1, Cl 1.0, Dmax 16 mm	Frühfestigkeitsentwicklung J2	Spritzbeton für temporäre Bauwerke (z.B Ausbruchsicherung bei 2-schaligem Ausbau) und Abdichtungsträger
	SC 3	Spritzbeton nach SIA 198 in Übereinstimmung mit SN EN 206-1, C25/30, XA1, XD1, XA1, Cl 0.2, Dmax 16 mm	Frühfestigkeitsentwicklung J2	Spritzbeton für permanente Bauwerke (z.B Ausbruchsicherung bei 1-schaligem Ausbau)
	SC 5	Spritzbeton nach SIA 198 in Übereinstimmung mit SN EN 206-1, C30/37, XA2, XD1, Cl 0.2, Dmax 16 mm	Frühfestigkeitsentwicklung J1	Spritzbeton für permanente Bauwerke mit erhöhter Resistenz gegen betonaggressives Wasser (z.B Ausbruchsicherung bei 1-schaligem Ausbau)
Bautoleranzen	Soll-Mass (Dicke) ≤ 15cm 15-30cm ≥ 30cm	Zulässige Werte (Durchschnitt aller Messpunkte), gem SIA 198, Anhang I: -1 cm -2 cm -3 cm Die oberen Grenzwerte werden durch das arbeitstechnisch/geologisch bedingte Überprofil stark beeinflusst		Ausbruchsicherung

2.2. Anker

Thema	Bezeichnung	Anforderung	Verwendung
Materialeigenschaften	Stahlanker	$f_{sk} = 500 \text{ N/mm}^2$, auf ganzer Länge mit Kunstharz oder Zement vermörtelt	Voreinschnitt Abluftkamin Petersort
	Reibrohranker	Diverse Typen, Minimale Bruchlast 160 kN, 240 kN, 280 kN	Ausbruchsicherung
	GFK Anker	$R_{i,k}$: 350 kN, auf ganzer Länge mit Kunstharz oder Zement vermörtelt $r_{a,k}$ (Fels): 100 kN/m, $r_{a,k}$ (Lockergestein): 20-40 kN/m (VE Ort) $\varnothing 25 \text{ mm}$	Voreinschnitt Ort
	Brustanker	IBO-Selbstbohranker R38/17 mm; R52/26 mm, auf ganzer Länge ausinjiziert	Bauhilfsmassnahme/Ausbruchsicherung
	Rohrschirm	Ausinjizierte Stahlrohre (Streckgrenze 355 N/mm ²) $\varnothing 140 \text{ mm}$, Widerstandsmoment: 103 cm ³	Bauhilfsmassnahme Portalbereich Ort
	Spiesse	IBO-Selbstbohranker R38/17 mm, auf ganzer Länge ausinjiziert	Bauhilfsmassnahme
Bautoleranzen	Bohrlochgenauigkeit	Max. Abweichung Lage: $\pm 10 \text{ cm}$ Max. Abweichung Neigungswinkel: $\pm 2^\circ$ Max. Abweichung Bohrlochtiefe: 5%, max. 20 cm	Felsanker, Brustanker, Spiesse, Böschungssicherung

2.3. Stahlbogen, Bewehrungsstahl

Thema	Bezeichnung	Anforderung	Verwendung
Materialeigenschaften	Stahlbogen	Stahl S 235	Ausbruchsicherung
	Verzugsnetze	Stahl B 500 A	Ausbruchsicherung
	Bewehrungsnetze	Stahl B 500 A	Ausbruchsicherung
	Bewehrungsstahl	Stahl B 500 B	Innenschale bergmännischer Tunnel, Zwischendecke, Tagbautunnel Lüftungszentrale Petersort, Mittelzentrale
Ausführungsvorschriften	Bewehrungsüberdeckung c nom	Flächen im Tagbautunnel, Zentrale, Stützmauern: c nom = 55 mm Flächen im bergmännischen Tunnel: c nom = 40 mm	
	Distanzhalter gegen Schalflächen	Betonklötzchen (zementös) XF 4 mit feuerverzinktem Bindedraht Verboten sind stabförmige Profile, Distanzhalter aus Kunststoff oder solche mit sich auf der Schalung abstützenden Füßen. Montageeisen unter- oder ausserhalb der planmässigen Bewehrung sind nicht zulässig, es sei denn, diese sind aus einem nicht rostenden Stahl (Mindestqualität 1.4301). Es sind Betonklötzchen c nom + 5 mm zu verwenden.	
	Distanzhalter im Betoninnern	Distanzhalter (Distanzkörbe, Bügel o.ä.) aus Bewehrungsstahl, welche sich auf die bereits vorhandene Bewehrung abstützt. Verboten sind Distanzhalter aus Kunststoff oder solche mit sich auf der Schalung abstützenden Füßen. Montageeisen unter- oder ausserhalb der planmässigen Bewehrung sind nicht zulässig, es sei denn, diese sind aus einem nichtrostenden Stahl (Mindestqualität 1.4301).	
	Bindedrähte	Es sind ausschliesslich feuerverzinkte Bindedrähte oder solche aus einem nichtrostenden Stahl (Mindestqualität 1.4301) zu verwenden. Nach der Montage sind die Enden ins Konstruktionsinnere zu biegen.	

2.4. Beton

Thema	Bezeichnung	Anforderung	zus. Anforderungen	Verwendung
Materialeigenschaften	Sorte G (T4)	Beton nach SIA 262, C30/37, XC4 (CH), XD3 (CH), XF4 (CH) CI 0.1, Dmax 32 mm, C3	Frost-Tausalzwiderstand hoch*	Ortbeton für Bauteile, die direkt Taumitteln (Spritzwasser) und Frost ausgesetzt sind.
	Sorte G (T4)	Beton nach SIA 262, C35/45, XC4 (CH), XD3 (CH), XF4 (CH) CI 0.1, Dmax 32 mm, C3	Kein Frost-Tausalzwiderstand *	Ortbeton für Stützen Lüftungszentrale Ingenbohl
	Sorte D (T1)	Beton nach SIA 262, C25/30, XC4 (CH), XD1 (CH), XF2 (CH), CI 0.1, Dmax 32 mm, C3	Frost-Tausalzwiderstand mittel*	Ortbeton für übrige Bauteile Bereich Tunnelquerschnitt (Zwischendecke, Bankette, Fundamente Tagbautunnel)
	Sorte C	Beton nach SIA 262, C30/37, XC4 (CH), XF1 (CH), CI 0.1, Dmax 32 mm, C3	Kein Frost-Tausalzwiderstand *	Ortbeton für Bodenplatte, Wände und Decken gegen Erdreich in der Lüftungszentrale Ingenbohl
	Sorte A	Beton nach SIA 262, C25/30, XC2 (CH), CI 0.1, Dmax 32 mm, C3	Kein Frost-Tausalzwiderstand *	Ortbeton für Innenwände und Decken Lüftungszentrale Ingenbohl
* Grundsätzlich gilt für Bauteile die im Kontakt mit Bergwasser stehen: AAR-beständig, CEM I oder CEM II / A-LL; Recyclingbeton gemäss Merkblatt 2030 darf nur für Elemente untergeordneter Funktion wie z.B. Untertags- und Füllbeton verwendet werden.				
Bautoleranzen	Soll-Mass (Dicke)	<ul style="list-style-type: none"> - 2-Spur-Tunnel Innengewölbe: eine Minimaldicke von 30 cm darf nicht unterschritten werden - Ausstellbucht: eine Minimaldicke von 40 cm darf nicht unterschritten werden - Zwischendecke: eine Minimaldicke von 30 cm darf nicht unterschritten werden <p>Die oberen Grenzwerte werden durch das arbeitstechnisch/geologisch bedingte Überprofil stark beeinflusst</p>		Tunnel: Verkleidung (Innengewölbe, Sohlgewölbe), Zwischendecke
	Lage	± 2 cm von der definierten Soll-Lage (radial gemessen)	Zwischen zwei maximalen entgegengesetzt gerichteten Abweichungen muss ein Abstand von min. 5 m sein	Tunnel: Innenleibung Verkleidung, Zwischendecke
	OK Sohle	± 2 cm	Zwischen zwei maximalen entgegengesetzt gerichteten Abweichungen muss ein Abstand von min. 5 m sein	Tunnel: Sohlgewölbe

Thema	Bezeichnung	Anforderung	zus. Anforderungen	Verwendung
	OK Bankett und Breite Bankett	± 1 cm	Zwischen zwei maximalen entgegengesetzt gerichteten Abweichungen muss ein Abstand von min. 5 m sein	Tunnel: Bankette
Qualitätsvorschriften	Organisatorische Vorgaben	Beton	Es darf nur Beton gemäss SN EN 206-1 geliefert werden. Die werkseigene Produktionskontrolle des Betonherstellers muss von einer schweizerischen Zertifizierungsstelle zertifiziert sein	
		Prüfungen	Alle Prüfungen an der Gesteinskörnung, am Frisch- und Festbeton dürfen nur von dafür akkreditierten Labors durchgeführt werden	
		Betonierfreigabe durch BL erteilt	Rezeptur, Prüfprogramm, Zeitpunkt, Frischbetonkontrollen organisiert	
		Alle Risiken gemäss Analyse mit Massnahmen abgedeckt	Risikoanalyse UN	
		Vorgehensplan erstellt	Bei grossen und problematischen Betonieretappen	
	Betonieren	Frischbetontemperatur	Maximal 30°C, minimal 5°C	
		Betonieren nicht erlaubt bei Umgebungs- und/oder Bauwerkstemperatur von	≤ 5°C (Bewehrung darf nicht kälter als +1°C sein)	
		Einbringung des Betons in Wandschalung	Mit Fallrohren, freie Fallhöhe nicht grösser als 1m	
		Niederschlag, direkte Sonneneinstrahlung, Wind	Entsprechende Schutz- und Nachbehandlungsmassnahmen	
		Maximale Einbauzeit	Bei Erreichen der maximalen Einbauzeit darf erst nach erneuter und erfolgreicher Frischbetonkontrolle weiterbetoniert werden	
	Arbeitsfugen	Lage	Vorschlag durch UN. Genehmigung durch BL	
		Abschalung mit Bewehrungsdurchdringung	Abschalung mit Holz oder mit auf Stahlgittern aufgezogenen Noppenfolien; keine Streckmetalle. Entfernung der Abschalung analog Ausschallfristen für Schalungen	
		Vor dem Weiterbetonieren	Fugенbearbeitung mit HDW oder WSS /minimal 24 Stunden Wässern der Fugen vor Einbringen des Betons / Reinigung der Bewehrung / Abblasen der Flächen mit ölfreier Druckluft, so dass ein mattflechter Untergrund verbleibt / Reinigung des Betons (es dürfen keine Schalungsreste, Sägemehl, Bindedrähte etc. in der Schalung verbleiben) / Vorbehandlung bei Fugenbändern	
	Betonoberflächen	Ungeschalte Oberflächen	Abtaloschiert / Kiesnester werden nicht akzeptiert. Allfällige Nachbearbeitung zu Lasten UN	
		Geschalte Oberflächen	Kiesnester nicht zulässig. Allfällige Nachbearbeitung zu Lasten UN. Lunkern / Porigkeit: nach DIN 1045, besondere Anforderung Kat SB 3	
	Fehlstellen	Kiesnester, Risse, Feuchtstellen	Kontrolle direkt nach ausschalen. Fehlstellen dürfen nicht vor ausdrücklicher Genehmigung durch den BH saniert werden. Sanierung erst nach Freigabe des Konzeptes durch den BH. Sanierung zu Lasten UN	

2.5. Schalungen

Thema	Bezeichnung	Anforderung	Massnahme / Kontrolle
Ausführungsvorschriften	Schalungs-, Versiege- lungs- und Trennmittel	Nicht wassergefährdend	
		Biologisch abbaubar	
		Nicht verfärbend	Neue Schalhaut mit PC-Schlämme vorbehandeln
	Anforderungen an die Schalungsflächen	Nach SIA 118/262, Anhang C	Stahlschalungen oder Schalungstyp 4.1
		Lunkernbildung	Lunkern mit einer Tiefe > 1 cm müssen mit Grobspachtel verschlossen werden
		Sauberkeit	Ölfrei Keine verbleibenden Teile wie Holz, Bindedrähte, Kunststoffreste und Nägel im Beton 24 Stunden vorher mit Wasser sauber reinigen
	Geschalte und geneigte Flächen	Entlüften des Beton; Massnahmen zur Verhinderung von Lunkern	
	Abschalung bei durchge- hender Bewehrung	Mit Holz oder mit auf Stahlgitter aufgezogenen Noppenfolien; mit zugelassenen Patent Abschalung. Keine Streckmetalle	
	Arbeitsfugen	Qualität	Aufgeraut, sauber, mattfeucht. Waschbetonfläche ähnlich
	Beschaffenheit am nicht erhärteten Beton	1. Mit Latte abgezogen 2. Oberfläche mit Besen oder Rechen aufgeraut 3. Abtaloschiert ohne Mörtelbeigabe 4. Abtaloschiert mit Mörtelbeigabe	Kontrollen sind vor Bauausführung mit der BL abzusprechen
	Beschaffenheit am erhär- teten Beton	1. Waschbeton, oder mechanisch aufgeraut 2. Sandgestrahlt 3. Abgespritzt 4. Versiegeln 5. Zur Aufbringung einer vollflächig verklebten Abdichtung	Kontrollen sind vor Bauausführung mit der BL abzusprechen
	Anforderungen an die Be- tonoberflächen	Sauberkeit	Ölfrei Keine verbleibenden Teile wie Holz, Bindedrähte, Kunststoffreste und Nägel im Beton. Während 24 Stunden mit Wasser vornässen
		Überzähne sind zu entfernen	Gemäss Vorgaben Ebenheit und Rauhtiefe
		Verfärbungen	Keine

Thema	Bezeichnung	Anforderung	Massnahme / Kontrolle
Bautoleranzen	Lagegenauigkeit / Geometrie	Schalung und Aussparungen: ± 10 mm Aussparungen in der Zwischendecke für Brandluftklappen: +10 mm / -0 mm	

Bedingungen für das Ausschalen, das Entfernen der Spriessung, das Hinterfüllen, die Nachbehandlung, die Bewehrungsüberdeckung und Fertigstellung:

Bauwerksteil	Min. Dauer vom Betonieren bis zum Ausschalen	Min. Dauer vom Betonieren bis zur Entfernung der Spriessung	Min Dauer vom Betonieren bis zum Hinterfüllen	Verfahren Nachbehandlung	Bewehrungsüberdeckung c nom in mm	Fertigstellung der Bindelöcher
Bergmännischer Tunnel Innenschale	Bei Erreichen höchster Temperatur während des Abbindevorgangs (ca. 8 Std.)			III; Unmittelbar nach dem Ausschalen	40	B
Bergmännischer Tunnel Zwischendecke	Bei Erreichen der für das Ausschalen erforderlichen Betonfestigkeit ($f_{cw, \min} \geq 16 \text{ N/mm}^2$) → Vorversuche erforderlich			II und III; Unmittelbar nach dem Ausschalen	40	B
Tagbautunnel, Lüftungszentrale Petersort mit Verbindung zum Tunnel, Lüftungszentrale Ingenbohl	Min 72 Stunden und wenn der Beton eine genügende Zug- und Druckfestigkeit erreicht hat			I und II; min 7 Tage ab Betonieren	55	B
<p>Verfahren Nachbehandlung:</p> <p>I) In Schalung belassen.</p> <p>II) Abdecken mit vorbenetzter PE-Folie und Isoliermatten.</p> <p>III) Mit Nachbehandlungswagen</p> <p>IV) Flüssige Nachbehandlungsmittel (curing) und Isoliermatten. Die Verträglichkeit des flüssigen Nachbehandlungsmittels (Curingprodukts) mit den nachfolgend aufzubringenden Schichten ist durch den UN nachzuweisen.</p> <p>Fertigstellung Bindelöcher:</p> <p>A) Schliessen mit Kunststoffzapfen</p> <p>B) Stopfen mit schwindfreiem Mörtel XF4</p> <p>C) Wasserdichte Schalungsbinder inkl. Stopfen mit schwindfreiem Mörtel XF4</p>						

2.6. Abdichtungen

Thema	Bezeichnung	Anforderung	Verwendung
Materialeigenschaften	Abdichtungsuntergrund	Spritzbeton SC 3, Stärke ca. 3 cm, d max 8mm	Bergmännischer Tunnel, Lüftungszentrale Petersort, Mittelzentrale
	Abdichtung bergmännischer Tunnel	Noppenbahnen Delta Dörken AT-800 oder gleichwertig Kunststoff-Dichtungsbahn, PVC, 2mm Schutzbahnen, PVC, 3 mm, in Blockfugen und vollflächig bei bewehrter Verkleidung	Abdichtungssystem Gewölbe
	Abdichtung bergmännischer Tunnel	Noppenfolie	Abdichtungssystem Sohle
	Abdichtung Tagbautunnel Lüftungszentrale Ingenbohl	PDB-Bahn 5.0 mm vollständig verklebt Enkadrain	Tagbautunnel, Lüftungszentrale Ingenbohl
Ausführungsvorschriften / Bautoleranzen	Abdichtungsuntergrund	<ul style="list-style-type: none"> - Keine losen Bestandteile, Zementschlamm entfernt - Kein Staub, Zementschlamm - Kein fliessendes oder stehendes Wasser - Raue und unebene Flächenteile und Unebenheiten müssen ausgeglichen werden: Kanten und Kehlen runden oder brechen, Überzähne abstossen od. evtl. ausgleichen, Absätze ausgleichen, Kiesnesster reprofilieren - Oberflächenwelligkeit und -rauhigkeit nach Angaben des Abdichtungslieferanten. 	Bergmännischer Tunnel, Lüftungszentrale Petersort
	Abdichtung bergmännischer Tunnel	Es wird auf die Norm SIA 272 Abdichtungen und Entwässerungen von Bauten unter Terrain und im Untertagbau verwiesen.	
	Tagbautunnel Lüftungszentrale Ingenbohl	<ul style="list-style-type: none"> - Die Eignung der einzubauenden Materialien müssen mit Attesten / Eignungsnachweisen vorgängig der BL zur Kontrolle abgegeben werden. Der BL überprüft die Einhaltung der Anforderungen mit Kontrollen. - Einwandfreie Oberfläche nach Untergrundbehandlung - Haftzugfestigkeit gem. SN EN 1542 - Ebenheit gemäss SN 640 450: 2 m Latte: ≤ 5 mm - Einbau bei Niederschlag, Taubildung, oder Nebelnässe nicht erlaubt. 	

2.7. Aufhängestangen Zwischendecke

Thema	Bezeichnung	Anforderung	Verwendung
Materialeigenschaften	Aufhängestangen	System Schweizer Riegel o.g., Rostfrei, Werkstoff 1.4529	Aufhängestangen Zwischendecke, Dübel, Anker, Verschraubungen, Aufhängekonstruktionen und Befestigungen im Fahrraum oder Lüftungskanal
	Baustahl allgemein	S235, S355	Allgemeine Anwendung von Baustahl
Bautoleranzen	Lage	± 3 cm	

2.8. Fertigteilelemente

Thema	Bezeichnung	Anforderung	Verwendung
Materialeigenschaften	Vorfabrizierter Werkleitungs-kanal	Beton nach Eigenschaften: Sorte G, Dmax 16 mm Bewehrungsstahl B 500 B Stossfugen mit Mastix-Band abgedichtet, im Bereich der Deckenfuge zusätzlich verklebtes Oberflächenfugenband Typ Combiflex oder gleichwertiges, mit Vlies-Streifen geschützt	Bergmännischer Tunnel, Tagbautunnel
	Vorfabrizierte Elemente in Polymerbeton (Randstein, Schlitzrinne, Siphonschächte, Kontrollschächte)	Schwer brennbar (Brandklasse 5.2) Keine Freisetzung von Halogenen beim Brandfall	Bergmännischer Tunnel, Tagbautunnel, WELK
	Schachtabdeckungen	Siphonschächte / Kontrollschächte: Polymerbeton inkl. Verriegelung aus Edelstahl, Belastungsklasse D400 Kontrollschacht WELK: Gussdeckel, Belastungsklasse A15, mit Riegelverschluss Kabelschächte im Bankett: Guss-Beton-Abdeckungen, Belastungsklasse B125 wasserdicht, verschraubt, max. Gewicht pro Teil 40 kg; Gussprodukte dürfen keinerlei Alueinschlüsse oder Fremdmaterialien aufweisen, welche eine Korrosion zwischen den Materialien begünstigen	Bergmännischer Tunnel, Tagbautunnel, Zugangstollen Petersort
Herstellungstoleranzen	Abmessungen in Bezug auf Soll-Abmessungen	Werkleitungs-kanal: ± 5 mm Schlitzrinne, Siphonschächte, Randstein: ± 2 mm	
Bautoleranzen	Lage in Bezug auf Soll-Lage	Werkleitungs-kanal: ± 2 cm Schlitzrinne, Siphonschächte, Randstein: ± 1 cm (Zwischen zwei maximalen entgegengesetzt gerichteten Abweichungen muss ein Abstand von min. 5 m sein) Schachtabdeckungen: Lage ± 1 cm, Höhe +0 / -1 cm	

2.9. Entwässerungsleitungen

Thema	Bezeichnung	Anforderung	Verwendung
Materialeigenschaften	Hauptentwässerungsleitung Strassenentwässerung	PE-HD, NW 400 mm	Bergmännischer Tunnel, Tagbautunnel
	Drainageleitung Bergwasser Sickerleitung unter WELK	PE-HD, NW 400/500/630 mm (Neuware ohne Rücklaufmaterial oder Rezyklat), geschlitzt	
	Bergwasserleitung in Banketten	PE-HD, NW 400/500 mm (Neuware ohne Rücklaufmaterial oder Rezyklat)	
	Gewölbedrainage Sickerleitung	PE-HD, NW 200 mm (Neuware ohne Rücklaufmaterial oder Rezyklat), geschlitzt	
	Entwässerung Nischen und Notausgänge	PE-HD, NW 110 mm (Neuware ohne Rücklaufmaterial oder Rezyklat), geschlitzt	
	Entwässerung Zugangsstollen Petersort	PE-HD, NW 250 mm (Neuware ohne Rücklaufmaterial oder Rezyklat)	
	Entwässerung Ausstellbucht	PE-HD, NW 250 mm (Neuware ohne Rücklaufmaterial oder Rezyklat)	Übergang Schlitzrinne Typ 2 – Typ 1
	Sickerleitung Lüftungszentrale Ingenbohl	PE-HD, NW 200 mm (Neuware ohne Rücklaufmaterial oder Rezyklat), geschlitzt	
Bautoleranzen	Lage in Bezug auf Soll-Lage	± 2 cm	
	Rohrdeformationen	Durchmesserverminderung max. 5% des Innendurchmessers	
	Versatz bei Rohrstössen	Max. 1 % der Nennweite des Rohres → NW 400: max. 4 mm, NW 250: max. 2.5 mm, NW 110: max. 1.1 mm	

2.10. Leerrohranlagen

Thema	Bezeichnung	Anforderung	Verwendung
Materialeigenschaften	Kabelschutzrohre	PE-HD, Ø 80/92 mm (Neuware ohne Rücklaufmaterial oder Rezyklat)	Kabelaufstiege im Gewölbe, Kabeleinlagen in Zwischendecke
		PE-HD, Ø 60/72 mm (Neuware ohne Rücklaufmaterial oder Rezyklat)	Kabeleinlagen in Zwischendecke
		PE-HD, Ø 120/132 mm (Neuware ohne Rücklaufmaterial oder Rezyklat)	Tagbautunnel Ingenbohl
		PE-HD, Ø 150/163 mm (Neuware ohne Rücklaufmaterial oder Rezyklat)	Petersort, Tagbautunnel Ingenbohl
Bautoleranzen	Rohrdeformationen	Durchmesserverminderung max. 10% des Innendurchmessers	
	Welligkeit Rohrtrasse	1 cm / 10 m (horizontal und vertikal)	

2.11. Erdarbeiten

Thema	Bezeichnung	Anforderung	Verwendung
Materialeigenschaften / Ausführungsvorschriften	Auffüllung WELK	Aufbereitetes Ausbruchmaterial oder Drittmaterial mit Zement stabilisiert oder ungebundene Gemische, Korngrösse 0/45 mm OC 85; in Schichten von 30 cm eingebaut und verdichtet Höhe Planum $M_E = 40 \text{ MN/m}^2$	Bergmännischer Tunnel
	Auffüllung Sickerschicht	Rundkies 16/32 mm	Bergmännischer Tunnel
	Hinterfüllung / Auffüllung	Aushubmaterial oder Drittmaterial - Einbringen und Verdichten in Schichten von 30 – 50 cm - pro Schicht muss mindestens ein $M_E \geq 30'000 \text{ kN/m}^2$ erreicht werden - Schichtstärke und Verdichtung gemäss Norm SNV 640 588 a - $M_E \geq 30'000 \text{ kN/m}^2$ (1. Lage hinter / oberhalb Abdichtungen) - Das Zuführen von Wasser zwecks Verbesserung der Einbaufähigkeit bedarf der Zustimmung durch die BL. - Masstoleranzen wie für Aushubkoten	Tagbautunnel, Lüftungszentrale Ingenbohl
	Kulturerde (Ober- / Unterboden)	Definition durch UBB in Phase Ausschreibung	Tagbautunnel, Lüftungszentrale Ingenbohl
	Tagbautunnel, Lüftungszentrale Ingenbohl	- Es gilt die Norm SN 640 576, Aushub- und Schütтарbeiten - Arbeitsflächen müssen bis zum Erreichen des Rohplanums stets ein Gefälle von etwa 4% nach aussen aufweisen. Sie sind täglich bei Arbeitsschluss oder bei drohendem Regen glatt zu walzen. Diese Aufwendungen sind einzurechnen. - Vor Beginn der Aushubarbeiten sind die Terrainaufnahmen und -profile zwischen UN und BL gegenseitig zu kontrollieren und anzuerkennen. Sie sind die Grundlage für das Ausmass und die Abrechnung. - Bei ungünstigen Witterungsverhältnissen dürfen die Erdarbeiten nur mit Bewilligung der BL ausgeführt werden. - Der Unternehmer hat alle notwendigen M_E -Wert-Messungen selbst durchzuführen.	Tagbautunnel, Lüftungszentrale Ingenbohl

2.12. Recycling-Materialien

Thema	Bezeichnung	Anforderung	Verwendung
Materialeigenschaften / Ausführungsvorschriften	Einsatz von Recycling Mate- rialien	<ul style="list-style-type: none">- Für ungebundene Gemische mit Sekundärmaterial gelten dieselben Anforderungen gemäss SN-Normen wie für Primärmaterialien. Der Lieferant muss im Besitz einer werkseigenen Produktionskontrolle (WPK) für seinen Produktionsplatz sein.- Beim Einsatz von Sekundärmaterialien nimmt die Qualitätssicherung einen wichtigen Stellenwert ein. Vor allem unter dem verstärkten Druck von Seiten der Entsorgung muss der Qualitätsnachweis lückenlos erbracht werden.	Tagbautunnel, Lüftungszentrale Ingenbohl

2.13. Qualitätsnachweise, Qualitätskontrollen

Es ist grundsätzlich Sache des UN, laufend nachzuweisen, dass die vom BH verlangten Qualitätsanforderungen erreicht werden. Die Aufwendungen des UN zur Durchführung der Prüfungen und Kontrollen gemäss des Prüfplanes sind in die entsprechenden Einheitspreise einzurechnen. Das Labor des BH macht, mit Ausnahme der festgelegten Kontrollen, lediglich Stichproben bei den durchzuführenden Prüfungen. Es ist der BH freigestellt, dazu auch anerkannte Privatlabors einzusetzen.

3. Kontrollen

Die in den nachfolgenden Abschnitten aufgeführten Kontrollen der BL / des PV werden als Stichproben ausgeführt. Die vom UN vorzunehmenden Eigenprüfungen sind in diesem Dokument nur soweit angegeben, als dass diese zwingend auszuführen sind. Es gestattet dem UN jedoch nicht, seine Prüfungen nur auf die im Folgenden aufgeführten zu beschränken. Sämtliche, zur Erfüllung der verlangten Anforderungen notwendigen Eigenkontrollen sind nach Auftragsvergabe zu ergänzen und auszuführen.

Abkürzungen:

BH	=	Bauherr	OBL	=	Oberbauleitung	BL	=	Bauleitung
PV	=	Projektverfasser	UN	=	Unternehmer	SPE	=	Spezialisten
AfU	=	Amt für Umweltschutz						

Kostenregelung:

- 1) → Die Prüfung ist in die Einheitspreise einzurechnen
- 2) → Die Prüfung ist als separate Position im Leistungsverzeichnis enthalten

3.1. Vorbereitungsarbeiten

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV Zeitpunkt / Intensität	Minimale Prüfungen UN Zeitpunkt / Intensität	Ausführung	Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
Verkehrsführung / Signalisation / Installationen							
Verkehrsführung	Zufahrten, Ein-/Ausfahrt Baustelle	Visuell Übersichtlichkeit, Brems- und Beschleunigungsstrecken	Stichprobenartig	Laufend	UN ¹⁾	Korrektur	Tagesrapport / Baujournal
Signalisation	Generell	Visuell Klar und eindeutig (gemäss SN 640 885c). Missverständliche Signale und Leiteinrichtungen sowie mangelhafte Markierungen müssen umgehend ersetzt werden. Der Funktion der Beleuchtung ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken	Stichprobenartig	Laufend	UN ¹⁾	Korrektur	Tagesrapport / Baujournal
Baustellenerschliessung / Zufahrt	Sicherheit	Visuell Übersichtlichkeit, Geschwindigkeit, Verkehrsfrequenz, Tageszeiten, Ein-/ Ausfahrt	Stichprobenartig	Laufend	UN ¹⁾	Korrektur	Tagesrapport / Baujournal
		Massnahmen im Bereich Gelände Holcim: Einhalten der Werksrichtlinien (Bekleidung, Beschränkungen etc.)	Stichprobenartig	Laufend	UN ¹⁾	Korrektur entsprechend Anweisungen (Vorschriften Holcim)	Tagesrapport / Baujournal
		Massnahmen im Bereich SBB: Einhaltung der Richtlinien (Abschränkungen, Abstände, Erdung etc.)	Stichprobenartig	Laufend	UN ¹⁾	Korrektur entsprechend Anweisungen (Vorschriften SBB)	Tagesrapport / Baujournal
		Zugänge zum Bauplatz	Visuell Genügend sichere Zugänge mit Türmen / Überführungen etc.	Laufend	UN ¹⁾	Korrektur	Tagesrapport / Baujournal
		Elektrische Beleuchtung	Visuell Genügend Beleuchtung für die Arbeitssicherheit und Qualität, keine Gefährdung des	Laufend	UN ¹⁾	Korrektur	Tagesrapport / Baujournal

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV Zeitpunkt / Intensität	Minimale Prüfungen UN		Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
				Zeitpunkt / Intensität	Ausführung		
			Verkehrs durch Blend				
Spezielle Installationen	Staubbekämpfung	Visuell Massnahmen wie Radwaschanlagen, Einhausung, Wässern, Reinigen mit Putzfahrzeug	Stichprobenartig	Laufend	UN ¹⁾	Korrektur	Tagesrapport / Baujournal
	Grundwasserschutz	Verhindern von Grundwasserunreinigung, Vorschriftsmässige Lagerung wassergefährdender Stoffe, separate Entwässerung der Wasch- und Umschlagsplätze, Aufbau Abdichtung der Installationsflächen gemäss GSchV	Stichprobenartig	Laufend	UN ¹⁾	Korrektur	Tagesrapport / Baujournal
	Baustellenabwasser	Probenahmen und Analysen, visuelle Kontrollen Erfüllung der Einleitbedingungen gemäss GSchV	Stichprobenartig	Wöchentlich	UN ¹⁾	Korrektur	Tagesrapport / Baujournal
Bestehende Leitungen	Visuell mit Rücksprache bei Werken	Unversehrtheit, Anforderungen gemäss Werken	Vor und während dem Bau, stichprobenartig	täglich	UN ¹⁾	Absprache mit PV / BL	Tagesrapport / Baujournal

3.2. Bergmännischer Tunnel

3.2.1. Vorauserkundung und Ausbruch

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV Zeitpunkt / Intensität	Minimale Prüfungen UN Zeitpunkt / Intensität	Ausführung	Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
Vorauserkundung							
Vorauserkundungsbohrung	Visuell, aufgrund Bohrgutprofil	Erkennen von Störzonen	Stichprobenartig	Laufend	UN ²⁾	Allfällige zusätzliche Massnahmen werden nach Interpretation durch Geologe und Bauleitung angeordnet.	Bohrprotokoll Baujournal
Ausbruch							
Profilgenauigkeit	Profilaufnahme	kein Unterprofil	Stichprobenartig	Nach jedem Abschlag	UN ¹⁾	Nachprofilieren	Baujournal
Tunnelachse	Vermessung	± 30 mm	Stichprobenartig	Laufend	UN ¹⁾	Richtungskontrolle	Baujournal

3.2.2. Bauhilfs- und Ausbruchsicherungsmassnahmen

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV	Minimale Prüfungen UN		Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
			Zeitpunkt / Intensität	Zeitpunkt / Intensität	Ausführung		
Anker: Felsanker, Brustanker, Anker für Spiessschirm							
Bohrlochgenauigkeit	Kontrolle der Lage, des Neigungswinkels und der Bohrlochtiefe mit geeigneten Messinstrumenten, Vermessungsprotokolle	SIA 267/1 Max. Abw. Lage: ±10 cm Max. Abw. Neigungswinkel: ±2° Max. Abw. Bohrlochtiefe: 5%, max. ±20 cm	Stichprobenartig	Laufend	UN ¹⁾	Nachbohren, Meldung an BL/PV	Bohrprotokoll
Materialqualität	Visuell, Lage und Anzahl	Eintrag im SIA Register gem. Projektplänen / -listen	Vor Ausführungsbeginn	Vor Ausführungsbeginn	UN ¹⁾	Rückweisung	Materialattest
Injektionsgut: Druckfestigkeit, Volumenveränderung, Konsistenz, Wasserausscheidung	Materialtests	Erfüllung gemäss SIA 262/1, Anhang A-H	Vor Beginn der ersten Injektionsarbeiten	Laufend	UN ¹⁾	Materialwechsel, Zusätzliche Prüfungen, Anpassen Rezeptur	Attest
Äussere Tragfähigkeit	Ausziehversuche	Erfüllung gemäss SIA 267/1, Ziff. 7.1.2	Kontrolle der Prüfungen des UN	Pro Untergrundbereich mindestens 3 Anker, zu Beginn der Ankerarbeiten	UN ²⁾	Reduktion des Bemessungswertes der Ankerkraft (R _{a,k}), Anpassen des Bohr- und Versetzvorganges, zusätzliche Anker	Spannprotokoll, inkl. Kriechdiagramm, gem. SIA 267/1 Fig 13, 14
Äussere Tragfähigkeit	Zugproben	Erfüllung gemäss SIA 267/1 Ziff. 7.1.4	Kontrolle der Prüfungen des UN	5% aller Anker, mindestens aber 3 Anker pro Untergrundbereich	UN ²⁾	Meldung an BL/ PV	Prüfprotokoll
Rohrschirm (VE Ort)							
Lage der Rohre	Bohrgenauigkeit: Abweichung von theoretischer Lage	Abweichung < 1°	stichprobenartig	laufend	UN ¹⁾	Meldung an BL/PV	Pfahlrapport
Stahlqualität	visuell	Eintrag im SIA Register gem. Projektplänen / -listen	vor Ausführungsbeginn	vor Ausführungsbeginn	UN ¹⁾	Rückweisung	Materialattest

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV Zeitpunkt / Intensität	Minimale Prüfungen UN Zeitpunkt / Intensität	Ausführung	Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
Injektionsgut	Druckfestigkeit nach 28 Tagen, Auslaufzeit (Marsh-Trichter), Absatzmass (Sedimentation), W/B-Wert	Gemäss Hersteller	vergleiche Angabe UN	nach Angabe BL: Vorversuche mind. 5 Prüfungen bei mind. 2 Mischungen, weitere gem. Angaben BL	UN ⁽¹⁾	Materialwechsel, Zusätzliche Prüfungen	Protokolle / Rapporte
Injektionsmenge	Injektionsrapporte	Max. 300 l/m	stichprobenartig	Bei allen Injektionen, Injektionsrapporte täglich	UN ⁽¹⁾	Anpassen Injektionsdruck, Injektionsmischung	Injektionsprotokoll
Injektionsmischung	Injektionsrapporte	$0.60 \leq W/Z \leq 0.75$	stichprobenartig	Bei allen Injektionen, Injektionsrapporte täglich	UN ⁽¹⁾	Anpassung Wassermenge, Verwendung Verflüssiger	Injektionsprotokoll
Injektionsdruck	Injektionsrapporte	Max. 7 bar	stichprobenartig	Bei allen Injektionen, Injektionsrapporte täglich	UN ⁽¹⁾	Anpassen Injektionsdruck	Injektionsprotokoll
Bohrvorgang	visuell		stichprobenartig	laufend	UN ⁽¹⁾	Meldung an BL/PV	Pfahlrapport
Geologie/ Hydrologie während Bohrvorgang	visuell aufgrund von Bohrgutprofil	gemäss Geologisch- Geotechnischem Bericht	stichprobenartig evtl. unter Beizug GEO	laufend, alle Pfähle	UN ⁽¹⁾	Anpassung der Wandlänge	Bohrprotokoll Baujournal
Bewehrung							
Stahlqualität	Visuell	Eintrag im SIA Register gem. Projektplänen / -listen	Vor Ausführungsbeginn	Vor Ausführungsbeginn	UN ⁽¹⁾	Rückweisung	Materialattest
Projektübereinstimmung - Netztyp - Biegeradius - Stösse - Lagegenauigkeit	Visuell	Gem. Projektplänen /-listen und Norm SIA 262 5.2.5.5	Stichprobenartig	Alle Betonieretappen	UN ⁽¹⁾	Korrektur	Baujournal
Sauberkeit / Überdeckung	Visuell	SIA 262, 6.2.5 und gem. Projektplänen / -listen	Stichprobenartig	Alle Betonieretappen	UN ⁽¹⁾	Korrektur	Baujournal
Nass- und Trockenspritzbeton							
Frühfestigkeit	Bolzensetzverfahren	Frühfestigkeitsklasse J2	Stichproben	Laufend	UN ⁽¹⁾	Anpassung der Betonrezeptur	Protokoll
Schichtdicke	Profilaufnahmen	Gemäss Projektplänen	Stichprobenartig	Laufend	UN ⁽¹⁾	In Absprache mit BL /PV (reprofilieren)	Baujournal

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV Zeitpunkt / Intensität	Minimale Prüfungen UN Zeitpunkt / Intensität	Ausführung	Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
Frischbetonkontrolle	W/Z-Wert: SIA 261/1, Anhang H	SN EN 206-1 $W/Z \leq W/Z_{\text{bestellt}} + 0.02$	Stichproben	Pro 200 m ³	UN ¹⁾	Anpassung der Betonrezeptur	Feldprotokoll
	Konsistenz: Verfahren nach Angabe UN	SN EN 206-1, Tabelle 18	Stichproben	Pro 200 m ³	UN ¹⁾	Anpassung der Betonrezeptur	Feldprotokoll
Druckfestigkeit	SN EN 12504-1	Beurteilung nach SN EN 13791	Stichproben	Pro 200 m ³	UN ²⁾ / Labor	Minderwert resp. Ersatz	Laborprotokoll
Rückprall	Rückprallmessung	Gemäss Angaben UN	Stichproben	Auf Verlangen der Bauleitung	UN ²⁾	Anpassung	Bericht
Stahleinbau							
Stahlqualität	Visuell	Eintrag im SIA Register Gemäss Projektplänen	Vor Ausführungsbeginn	Vor Ausführungsbeginn	UN ¹⁾	Rückweisung	Materialattest
Projektübereinstimmung - Typ - Biegeradius	visuell	Gemäss Projektplänen / -listen	Stichprobenartig	Laufend	UN ¹⁾	Korrektur	Prüfprotokoll

3.2.3. Wasserhaltung

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV Zeitpunkt / Intensität	Minimale Prüfungen UN Zeitpunkt / Intensität	Ausführung	Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
Vortrieb							
Pumpen	Visuell	Funktionstüchtigkeit Pumpen	Stichprobenartig	Laufend gemäss Unterhalts- und Revisionskonzept	UN ¹⁾	Sofortiger Ersatz	Pumprapport Baujournal
Pumpleitung	Visuell	Dichtigkeit und Funktionstüchtigkeit	Stichprobenartig	Laufend gemäss Unterhalts- und Revisionskonzept	UN ¹⁾	Sofortiger Ersatz	Rapport / Baujournal
Freispiegelabfluss	Visuell	Dichtigkeit, Funktionstüchtigkeit, keine Sedimente	Stichprobenartig	Laufend gemäss Unterhalts- und Revisionskonzept	UN ¹⁾	Reparatur oder Reinigung	Rapport / Baujournal

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV Zeitpunkt / Intensität	Minimale Prüfungen UN Zeitpunkt / Intensität	Ausführung	Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
Abflussmessung	Automatisch	Erfassung der Abflussmenge	Stichprobenartig	Laufend gemäss Unterhalts- und Revisionskonzept	UN ⁽¹⁾	Reparatur oder Reinigung	Rapport / Baujournal

3.2.4. Abdichtungsarbeiten

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV Zeitpunkt / Intensität	Minimale Prüfungen UN Zeitpunkt / Intensität	Ausführung	Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
Abdichtungsbahn, Drainagebahn							
Eingangsprüfung	Lieferscheinkontrolle, Materialkennblatt	Gem. SIA 272, gem. Projektplänen	Stichprobenartig	Laufend	UN ⁽¹⁾	Zurückweisung	Materialattest
Prüfungen gem. SIA 272 Anhang C5 für das Anwendungsgebiet B2:	Gemäss entsprechender Prüfnorm	Eigenschaften gem. SIA 272	Stichprobenartig	Laufend	UN ⁽¹⁾	Zurückweisung	Prüfprotokoll, Materialattest
Verlegung							
Untergrund:							
Oberflächenfestigkeit	Abklopfen	Keine losen Bestandteile Zementschlamm entfernt	Stichprobenartig	Laufend	UN ⁽¹⁾	Korrektur	Prüfprotokoll
Sauberkeit	Visuell	Kein Staub, Zementschlamm	Stichprobenartig	Laufend	UN ⁽¹⁾	Korrektur	Prüfprotokoll
Trockenheit	Visuell	Kein fliessendes oder stehendes Wasser	Stichprobenartig	Laufend	UN ⁽¹⁾	Korrektur	Prüfprotokoll
Ebenheit	Visuell	Raue und unebene Flächen- teile und Unebenheiten müssen ausgeglichen werden: Kanten und Kehlen runden oder brechen, Überzähne abstossen od. evtl. ausgleichen, Absätze ausgleichen, Kiesnester reprofiliieren	Stichprobenartig	Laufend	UN ⁽¹⁾	Korrektur	Prüfprotokoll
Oberflächenwelligkeit und -rauhigkeit	Nach Angaben des Abdichtungslieferanten	Nach Angaben des Abdichtungslieferanten	Stichprobenartig	Laufend	UN ⁽¹⁾	Korrektur	Prüfprotokoll

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV	Minimale Prüfungen UN		Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
			Zeitpunkt / Intensität	Zeitpunkt / Intensität	Ausführung		
Befestigung:							
Anzahl Elemente	Visuell	Untergrundnah, falten-, perforations-, und spickelfreie Verlegung	Stichprobenartig	Laufend	UN ¹⁾	Korrektur	Prüfprotokoll
Beschädigung Abdichtungsbahn	Visuell	Keine Beschädigungen	Stichprobenartig	Laufend	UN ¹⁾	Nachbearbeitung	Prüfprotokoll
Sackbildung	Visuell	Keine Wassersäcke	Stichprobenartig	Laufend	UN ¹⁾	Nachbearbeitung	Prüfprotokoll
Verschweissung:							
Nahtkontrolle	DVS 2225 Druckluftprüfung	Prüfdruck 2 bar Druckabfall ≤ 10% innert 10 Minuten	Stichprobenartig	Alle Nähte	UN ¹	Nachbearbeitung	Prüfprotokoll
	Visuelle Prüfung mit Reissnadel	Keine Unregelmässigkeiten und Fehlstellen					
	Vakuumpfung	Keine Blasen					
Keine Einspickelung	Visuell	< 1 Spickel pro 100 m²	Stichprobenartig	Laufend	UN ¹	Nachbearbeitung	Prüfprotokoll
Schälversuch	DVS 2225, Reissnadel	Schälwiderstand ≥ 60% der vergleichbaren Zugkraft bei 100% Dehnung	Stichprobenartig	Stichprobenartig	UN ¹	Nachbearbeitung	Prüfprotokoll
Schlusskontrolle (Sichtkontrolle)	Visuell	Keine Beschädigungen; Prüfprotokolle für Untergrund und Verlegung komplett	Stichprobenartig	Alle Nähte	UN ¹	Nachbearbeitung	Prüfprotokoll

3.2.5. Betonarbeiten

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV	Minimale Prüfungen UN		Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
			Zeitpunkt / Intensität	Zeitpunkt / Intensität	Ausführung		
Schalung							
Sauberkeit, Dichtigkeit, Stabilität	Visuell	Gem. SIA 262 Art. 6.1	alle Etappen, vor Betonieren	Alle Etappen, vor Betonieren	UN ¹⁾	Korrekturen	Prüfprotokoll Baujournal

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV	Minimale Prüfungen UN		Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
			Zeitpunkt / Intensität	Zeitpunkt / Intensität	Ausführung		
Lagegenauigkeit, Geometrie	Nivellement / visuell	± 10 mm	Stichprobenartig	Alle Etappen, vor Betonieren	UN ¹⁾	Korrekturen	Tagesrapport Baujournal Messprotokoll
Aussparungen	Visuell, messen	Vollständigkeit, Abmessungen und Lage gem. Plan	Alle Etappen, vor Betonieren	Alle Etappen, vor Betonieren	UN ¹⁾	Ergänzungen	Tagesrapport Baujournal
Schalungseinlagen (KSR für Kabelaufstiege)	Visuell	Vollständigkeit und Lage gem. Plan	Alle Etappen, vor Betonieren	Alle Etappen, vor Betonieren	UN ¹⁾	Ergänzungen	Tagesrapport Baujournal
Abschalungen innerhalb Bewehrung	Visuell	Holzabschalungen	Stichprobenartig	Alle Etappen, vor Betonieren	UN ¹⁾	Richtigstellung	Tagesrapport Baujournal
Schalungsstruktur - Oberflächenbeschaffenheit	Visuell	Gemäss LV, bzw. Plänen	Alle Etappen, vor Betonieren	Alle Etappen, vor Betonieren	UN ¹⁾	Richtigstellung	Tagesrapport Baujournal
Schalungsoberflächen vor Betonieren	Visuell	Alle Flächen benetzt	Stichprobenartig	Alle Etappen, vor Betonieren	UN ¹⁾	Korrektur	Tagesrapport
Befestigungen, Abstützungen, Tragfähigkeit	Visuell	Korrekte Abstützung und Befestigung	Stichprobenartig	Alle Etappen	UN ¹⁾	Korrektur	Tagesrapport
Ausschalfristen	- Innengewölbe: Messen der Temperatur des Abbindevorgangs - Zwischendecke: Betonfestigkeit	- Innengewölbe: Ausschaln bei Erreichen der höchsten Temperatur - Zwischendecke: Ausschaln bei $f_{cw,min} \geq 16 \text{ N/mm}^2$	Stichprobenartig	Alle Etappen	UN ¹⁾	- Innengewölbe: Behebung allfälliger Schäden - Zwischendecke: warten	Tagesrapport Baujournal
Bewehrung							
Stahlqualität	Visuell	Eintrag im SIA Register Gem. Projektplänen / -listen	Vor Ausführungsbeginn	Vor Ausführungsbeginn, Bei Eintreffen der Lieferung	UN ¹⁾	Rückweisung und Ersatz	Materialtest
Projektübereinstimmung: - Durchmesser - Biegeform, Abbiegeradien - Stückzahl - Lagegenauigkeit	Visuell	Gem. Projektplänen / -listen	Alle Betonieretappen, mindestens 1 Tag vor betonieren	Alle Betonieretappen, mindestens 1 Tag vor betonieren	UN ¹⁾	Korrektur	Prüfprotokoll UN durch BL visiert Baujournal

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV	Minimale Prüfungen UN		Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
			Zeitpunkt / Intensität	Zeitpunkt / Intensität	Ausführung		
Sauberkeit / Überdeckung	Visuell	SIA 262 6.2.5 und gem. Projektplänen / listen	Alle Betonieretappen, mindestens 1 Tag vor betonieren	Alle Betonieretappen, mindestens 1 Tag vor betonieren	UN ¹⁾	Korrektur	Prüfprotokoll UN durch BL visiert Baujournal
Distanzklötzli (zementös) Masse, Festigkeit, Frosttausalzbeständigkeit	Zertifikat	Festigkeit Frostausalzbeständigkeit	Periodisch	Sämtliche	UN ¹⁾	Rückweisung / Neulieferung	Zertifikat
Distanzkörbe / -bügel	Visuell	Ohne Plastikfüsse, auf untere Bewehrung gestellt	Alle Betonieretappen, mindestens 1 Tag vor betonieren	Alle Betonieretappen, mindestens 1 Tag vor betonieren	UN ¹⁾	Rückweisung / Neulieferung / Korrektur	Prüfprotokoll UN durch BL visiert Baujournal
Beton: Vorversuche und Festbetonprüfungen							
Zementeigenschaften: - Festigkeit - Erstarrungszeit - Raumbeständigkeit - Mahlfeinheit nach Blaine	Eignungs- und Konformitätsnachweis	Konformität mit den SIA-Normen und den in den Projektunterlagen geforderten Eigenschaften	Vor Beginn der Betonarbeiten	Vor Beginn der Betonarbeiten	UN ¹⁾	Änderung der Dosierung	Prüfprotokoll
Eigenschaften der Zuschlagstoffe: - Siebanalyse - Sauberkeit - Petrographische Zusammensetzung - organische Verunreinigungen - Mehlkorngelhalt	Eignungs- und Konformitätsnachweis	Konformität mit den SIA-Normen und den in den Projektunterlagen geforderten Eigenschaften	Vor Beginn der Betonarbeiten	Vor Beginn der Betonarbeiten	UN ¹⁾	Änderung der Dosierung, Produktwechsel	Prüfprotokoll
Eigenschaften der Zusatzmittel und -stoffe - Konformität mit den geforderten Eigenschaften - Unschädlichkeit, Umweltverträglichkeit	Eignungs- und Konformitätsnachweis	Konformität mit den SIA-Normen und den in den Projektunterlagen geforderten Eigenschaften. Unschädlichkeit der verwendeten Zusatzmittel und -stoffe	Vor Beginn der Betonarbeiten	Vor Beginn der Betonarbeiten	UN ¹⁾	Änderung der Dosierung, Produktwechsel	Prüfprotokoll

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV	Minimale Prüfungen UN		Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
			Zeitpunkt / Intensität	Zeitpunkt / Intensität	Ausführung		
Anmachwasser	Eignungsnachweis	Einhaltung der geforderten Eigenschaften	Vor Beginn der Betonarbeiten	Vor Beginn der Betonarbeiten	UN ¹⁾	Änderung der Dosierung, Produktwechsel	Prüfprotokoll
Betonrezeptur	Eignungs- und Konformitätsnachweis, Festlegung der Steuergrössen	Einhaltung der geforderten Eigenschaften	Vor Beginn der Betonarbeiten	Vor Beginn der Betonarbeiten	UN ¹⁾	Änderung der Dosierung, Produktwechsel	Prüfprotokoll
Druckfestigkeitsklasse	Gemäss SN EN 12390-3	Nach 28 Tagen: $f_{ck, cube} = 30 \text{ N/mm}^2$ $f_{ck, cyl} = 25 \text{ N/mm}^2$	Stichprobenartig	Pro 400 m ³	UN ²⁾	Anpassung der Rezeptur	Prüfprotokoll
AAR-Prüfungen (Eignungsnachweise)	Petrografische Analyse der Gesteinskörnung gemäss SN 670 115	Die Gesteinskörnung darf nach der Genehmigung der Betonrezeptur bzw. während der Ausführung nicht mehr geändert werden	3 Stk. vor Betonarbeiten	Über gesamte Bauzeit verteilt	UN ²⁾	Anpassung der Rezeptur	Prüfprotokoll
	Microbar Prüfung gemäss ASTRA 8213, Ziff. 4.4.2	$\Delta l < 0.11 \%$ (von den Fraktionen Sand 0/4 und Kies 8/16)	3 Stk. vor Betonarbeiten	Über gesamte Bauzeit verteilt	UN ²⁾	Anpassung der Rezeptur	Prüfprotokoll
	Beton-Performance-Prüfung gemäss ASTRA 8213, Ziff. 4.4.3 (nur bei nichterfüllen der Microbar Prüfung)	Dehnung gemäss ASTRA 8213, Ziff. 4.4.3 (*)	3 Stk. vor Betonarbeiten	Über gesamte Bauzeit verteilt	UN ²⁾	Anpassung der Rezeptur	Prüfprotokoll
	(*) AAR Prüfungen: Wenn die Gesteinskörnung die Microbar-Prüfung gemäss ASTRA 8213, Ziffer 4.4.2 besteht, werden keine Beton-Performance-Prüfungen gefordert.						
Dauerhaftigkeitsprüfungen gem. SIA 262/1	Wasserleitfähigkeit gem. SIA 262/1, Anhang A	Gemäss SN EN 206-1, Tabelle NA.5 unter Berücksichtigung der Erfahrung des Betonherstellers	Stichprobenartig	Gemäss SN EN 206-1, Tabelle NA.5 unter Berücksichtigung der Erfahrung des Betonherstellers	UN ²⁾		Prüfprotokoll
	Frost-Tausalz widerstand gem. SIA 262/1, Anhang C	Gemäss SN EN 206-1, Tabelle NA.5 unter Berücksichtigung der Erfahrung des Betonherstellers	Stichprobenartig	Gemäss SN EN 206-1, Tabelle NA.5 unter Berücksichtigung der Erfahrung des Betonherstellers	UN ²⁾		Prüfprotokoll
Beton: Betonieren							
Horizontale und vertikale Anschlussflächen	Visuell	Aufgeraut, gereinigt und vorgeputzt	Stichprobenartig	Alle Etappen	UN ¹⁾	Richtigstellung	Tagesrapport

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV	Minimale Prüfungen UN		Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
			Zeitpunkt / Intensität	Zeitpunkt / Intensität	Ausführung		
Betontransport	Visuell	Fahrmischer	Stichprobenartig	Jede Lieferung	UN ¹⁾	Rückweisung	Tagesrapport Baujournal
Betonsorte	Lieferscheinkontrolle, visuelle Kontrolle	Gemäss Projektplänen, Konsistenz, visuelle Beurteilung	Stichprobenartig	Jede Lieferung	UN ¹⁾	Rückweisung	Tagesrapport Baujournal
Umgebungstemperatur	Messung Lufttemperatur	5°C < T < 30°C	Jede Betonieretappe	Jede Betonieretappe	UN ¹⁾	Verschieben Betonieren	Tagesrapport
Frischbetontemperatur	Messung Betontemperatur	SIA 262 6.4.5.5: 5°C < T < 30°C	Stichprobenartig	Jede 1. Lieferung pro Etappe, weiter gemäss Betonierprogramm	UN ¹⁾	Rückweisung	Tagesrapport Baujournal
Frischbetonkontrolle	Konsistenz: Ausbreitmass nach EN 12350-5	SN EN 206-1, Tabelle 17	Stichprobenartig	Alle 100 m ³	UN ²⁾	Rückweisung, Korrekturen im Werk	Prüfprotokoll
	Zementgehalt: gemäss Chargenprotokoll	$Z \geq Z_{\text{bestellt}} - 10 \text{ kg/m}^3$	Stichprobenartig	Alle 100 m ³	UN ¹⁾	Rückweisung, Korrekturen im Werk	Prüfprotokoll
	W/Z-Wert: SIA 261, Anhang H	$W/Z \leq W/Z_{\text{bestellt}} + 0.02$	Stichprobenartig	Alle 100 m ³	UN ²⁾	Rückweisung, Korrekturen im Werk	Prüfprotokoll
Schutz des jungen Betons	Visuell	Nachbehandlung mindestens 14 Tage	Laufend	Laufend	UN ¹⁾	Korrektur	Baujournal
Beton: Kontrolle der Betonoberfläche							
Profilgenauigkeit Innengewölbe	Profilaufnahme	Gemäss Projektplänen	Stichprobenartig	Laufend	UN ¹⁾	In Absprache mit BL / PV (Ausbessern, reprofilieren)	Tagesrapport Baujournal
Betonoberflächengefälle	Visuell	Kein stehendes Wasser	Stichprobenartig	Jede Etappe	UN ¹⁾	In Absprache mit BL / PV (Ausbessern, reprofilieren)	Tagesrapport Baujournal

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV	Minimale Prüfungen UN		Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
			Zeitpunkt / Intensität	Zeitpunkt / Intensität	Ausführung		
Betonoberfläche Beschädigung	Visuell	< 5 mm auf 10 cm - sauber und geschlossen abtalschiert - keine Brauen, Kanten oder Überzähne - keine Zementschlämmen oder Mörtelschicht - keine porösen Stellen	Stichprobenartig	Jede Etappe	UN ¹⁾	Ausbessern nach Freigabe durch BL	Tagesrapport Baujournal
Höhengenaugigkeit Zwischendecke, Bankett	Nivellement	± 1 cm	Stichprobenartig	Jede Etappe, je vor und nach dem Betonieren	UN ¹⁾	In Absprache mit BL/PV	Tagesrapport Baujournal
Einbau Leerrohranlagen							
Kabelschutzrohre	Durchgängigkeit Kalibrierung	Querschnittsverminderung max. 10% des Innendurchmessers	Jedes Kabelschutzrohr	Jedes Kabelschutzrohr vor Abnahme	UN ²⁾	Ersatz bei Fehlstellen	Kalibrierungsprotokoll
	Messen Welligkeit	1 cm / 10 m (horizontal und vertikal)	Stichprobenartig	Jedes Kabelschutzrohr, vor dem Betonieren	UN ¹⁾	Richtigstellung	Baujournal

3.2.6. Einbau Entwässerungsleitungen

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV	Minimale Prüfungen UN		Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
			Zeitpunkt / Intensität	Zeitpunkt / Intensität	Ausführung		
Entwässerungsleitung							
Eignungsnachweis aller Entwässerungsleitungen	Materialtests	Neuware		Vor Einbaubeginn für alle Leitungsteile	UN ¹⁾	Änderung Lieferwerk	Attest
PE-HD-Leitung	OIT-Test	Werkstoff Polyethylen Neuware	Kontrolle der Testergebnisse, stichprobenartige Probenahme während des Einbaus	Vor Einbaubeginn	UN ²⁾	Korrektur	Ergebnisprotokoll

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV Zeitpunkt / Intensität	Minimale Prüfungen UN		Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
				Zeitpunkt / Intensität	Ausführung		
	MFR-Test	Werkstoff Polyethylen Neuware	Kontrolle der Testergebnisse, stichprobenartige Probenahme während des Einbaus	Vor Einbaubeginn	UN ²⁾	Korrektur	Ergebnisprotokoll
	Öffnungsfläche (bei Sickerleitungen)	Geforderter Lochdurchmesser / Öffnungsfläche	Visuell	Visuell	UN ¹⁾	Korrektur	Abnahmeprotokoll
Leitungen einbetoniert	Visuell, Nivellement, maximale Abweichungen gemäss SIA 190	- Koten gem. Plänen - Gefälle gem. Plänen	Laufend	Vollständig vor einbringen Beton	UN ¹⁾	Korrektur	Abnahmeprotokoll
PE-HD-Leitungen / Dichtigkeit	Dichtigkeitsprüfung gem. SIA 190 Art. 6 Visuelle Kontrolle der Schweissstellen / Muffenverbindungen Produktionszertifikate, Lieferscheine	Keine Unregelmässigkeiten, kein Druckverlust bei sämtlichen geschlossenen Entwässerungsleitungen	Stichprobenartig	Vollständig auf ganzer Länge	UN ¹⁾	Korrektur	Abnahmeprotokoll
Leitungen spülen und Kontrolle mit Kanalfernsehen	Gemäss SIA Norm 118	Sauber gespült, Absätze der Fugen Querschnittsverengungen im Rahmen der Bautoleranzen	Jede Leitung	Jede Leitung	UN ¹⁾ Kanalfernsehen ¹⁾	Korrektur der Fehlstelle	Fernsehaufnahme
Baustellenabwasser	diverse	Erfüllung der Einleitbedingungen gemäss GSchV	Laufend	Laufend	UN ²⁾	Nachbesserung der Anlage	Protokoll
Schlamm aus Abwasser	diverse	Einhalten der Bestimmungen nach TVR	Pro Charge	Pro Charge	UN ²⁾	Entsorgung neu definieren	Protokoll

3.2.7. Einbau Fertigteilelemente

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV	Minimale Prüfungen UN		Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
			Zeitpunkt / Intensität	Zeitpunkt / Intensität	Ausführung		
Werkleitungskanal							
WELK	Visuell, Nivellement, Kontrolle der Lage und Höhe	Plankonform	Stichprobenartig	Vollständig vor Eindeckung	UN ¹⁾	Korrektur	Abnahmeprotokoll

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV Zeitpunkt / Intensität	Minimale Prüfungen UN		Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
				Zeitpunkt / Intensität	Ausführung		
Fugenband, Oberflächenfugenband	visuell	Dichtigkeit, keine Unregelmässigkeiten	Stichprobenartig	Vollständig vor Eindeckung	UN ¹⁾	Korrektur	Abnahmeprotokoll
Randabschlüsse, Entwässerungsrinne							
Schlitzrinne, Randstein im WELK	Visuell, Nivellement, Kontrolle der Lage und Höhe	Plankonform	Stichprobenartig	Vollständig vor einbringen Beton	UN ¹⁾	Korrektur	Abnahmeprotokoll
Abdichtung Schlitzrinne	Visuell	Dichtigkeit, keine Unregelmässigkeiten	Stichprobenartig	Vollständig vor Einbringen Beton	UN ¹⁾	Korrektur	Abnahmeprotokoll
Siphonschächte							
Siphonschacht	Visuell, Nivellement, Kontrolle der Lage und Höhe	Plankonform	Stichprobenartig	Vollständig vor einbringen Beton	UN ¹⁾	Korrektur	Abnahmeprotokoll
Schachtabdeckungen							
Gussabdeckungen	Visuell	Keine Schweissungen vor Ort an V4a Produkten	Laufend	Laufend	UN ¹⁾	Ersatz	Abnahmeprotokoll
	Visuell	Kein Verwenden/Einbau von unterschiedlichen Metallmaterialien die Korrosion begünstigen	Laufen	Laufend	UN ¹⁾	Ersatz	Abnahmeprotokoll

3.2.8. Erdarbeiten

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV	Minimale Prüfungen UN		Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
			Zeitpunkt / Intensität	Zeitpunkt / Intensität	Ausführung		
Sohlauffüllung / Hinterfüllung WELK							
Auffüllmaterial: Ungebundenes Gemisch 0/45 mm	Korngrössenverteilung	Gem. SN 670 120	Stichprobenartig	Vor Einbau, je 2 Proben stichpunktartig	UN ²⁾ / Labor	Anpassung der Zusammensetzung	Laborprotokoll
Tragfähigkeit	M _E -Messungen	M _E ≥ 30'000 kN/m ²	Stichprobenartig		UN ²⁾ / Labor	Nachverdichtung / Ersatz	Tagesrapport Feldprotokoll

3.3. Tagbautunnel Ort und Ingenbohl, Lüftungszentrale Ingenbohl, Abluftkamin, Portalbauwerke Zugangstollen Petersort

3.3.1. Temporäre Bauten

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV Zeitpunkt / Intensität	Minimale Prüfungen UN		Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
				Zeitpunkt / Intensität	Ausführung		
Böschungen und Baugrubensicherungen	Standfestigkeit / Deformationen	Visuelle Kontrollen	Stichprobenartig	Laufend	UN ¹⁾	Korrektur	Tagesrapport / Baujournal
Lehrgerüst, Hilfsgerüste	Plankonformität Freibord Sicherheit Standfestigkeit	Visuelle Kontrollen Vermessung	Stichprobenartig	Laufend	UN ¹⁾	Korrektur	Tagesrapport / Baujournal
Schutzgerüst	Dichtigkeit	Visuelle Kontrollen	Stichprobenartig	Laufend	UN ¹⁾	Korrektur	Tagesrapport / Baujournal
Erschütterungen	Einflussfaktoren	Einschätzen zu erwartende Erschütterungsimmissionen	Stichprobenartig	Laufend	UN ¹⁾	Korrektur	Tagesrapport / Baujournal

3.3.2. Baugrubenabschlüsse (Nagelwände, Spritzbeton) Voreinschnitt Abluftkamin Petersort

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV Zeitpunkt / Intensität	Minimale Prüfungen UN		Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
				Zeitpunkt / Intensität	Ausführung		
Lage / Neigung	Geodätische Aufnahme visuell	Lagegenauigkeit: ± 5 cm Messgenauigkeit: ± 3 mm	stichprobenartig	laufend	UN1)	Korrektur Meldung an PV	Baujournal
Frühfestigkeit	Betonprüfhammer	Klasse J2 nach SIA	gemäss Angabe UN	laufend (bei einwandfreier Einhaltung Reduktion im Laufe der Bauzeit möglich)	UN1)	Meldung an BL / PV	Prüfprotokoll
Festbetoneigenschaften	Zylinderdruckfestigkeit EN 12390-3	SIA 262 und SN EN 206-1	gemäss Angabe UN	3 x 3 Bohrkerne für Festigkeitsprüfung pro 150 m ²	UN2)	Meldung an BL / PV Minderwert resp. Ersatz	Prüfprotokoll
Steuergrösse	Ergiebigkeit	SN EN 206-1 Zementgehalt Z: Δ zu Betonrezeptur < 5%	stichprobenartig	2 je Betonsorte	UN1)	Anpassung der Betonrezeptur	Feldprotokoll

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV Zeitpunkt / Intensität	Minimale Prüfungen UN		Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
				Zeitpunkt / Intensität	Ausführung		
Frischbetonkontrolle	W/Z-Wert: SIA 262/1, Anhang H	SN EN 206-1 $W/Z \leq W/Z_{\text{bestellt}} + 0.03 = 0.48$	stichprobenartig	pro 200 m3, jedoch mindestens 3 Stück	UN1)	Anpassung der Betonrezeptur	Feldprotokoll
	Ausbreitmass nach EN 12350-5	Konsistenz gem. SN EN 206-1	stichprobenartig	pro 500 m3, jedoch mindestens 3 Stück	UN1)	Anpassung der Betonrezeptur	Feldprotokoll
Haftung	Reissfestigkeit an BK Ø 50 mm nach 28 d	Reissfestigkeit > 1 N/mm ²	stichprobenartig	3 pro 150 m2	UN2) / Labor	Minderwert resp. Ersatz	Laborprotokoll
Mindeststärke Beton	Bohrungen	gemäss Projektplänen	stichprobenartig	1 Messstelle pro 10 m2	UN1)	Korrektur	Tagesrapport / Baujournal
Betonstahl: Projektübereinstimmung	visuell Netztyp Stösse Lagegenauigkeit	gem. Projektplänen / -listen	stichprobenartig	jede Betonieretappe, vor betonieren	UN1)	Korrektur	Prüfprotokoll UN durch BL visiert Baujournal
Bohrungen für Drainage Lage / Neigung	Visuelle Kontrolle Bohrraster, Messen Neigungswinkel und Bohr-ansatzpunkt	Bohrraster gemäss Projekt-plänen Max. Abweichung +2°	stichprobenartig	laufend	UN1)	Nachbessern, Meldung an BL/PV	Arbeitsrapport
Wasseranfall aus Drainagebohrungen	visuell	keine Verstopfung der Rohre	stichprobenartig	- während dem Erstellen der Nagelwand: wöchentlich - nach dem Erstellen der Nagelwand: monatlich	UN1)	Reinigung, Zusätzliche Drainagebohrungen	Tagesrapport / Baujournal
Perforationsbohrungen Lage / Anzahl	Visuelle Kontrolle Bohrraster, Messen Bohransatzpunkt	Bohrraster gemäss Projekt-plänen	stichprobenartig	laufend	UN1)	Nachbessern, Meldung an BL/PV	Arbeitsrapport

3.3.3. Wasserhaltung

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV	Minimale Prüfungen UN		Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
			Zeitpunkt / Intensität	Zeitpunkt / Intensität	Ausführung		
Offene Wasserhaltung							
Lage des Grundwasserspiegels	Visuell	Trockene Baugrubensohle	Stichprobenartig	Laufend	UN ¹⁾	In Absprache mit BL / PV / SPE-GEO, Wasserhaltung installieren, Pumpleistung erhöhen	Tagesrapport / Baujournal

3.3.4. Betonarbeiten

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV	Minimale Prüfungen UN		Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
			Zeitpunkt / Intensität	Zeitpunkt / Intensität	Ausführung		
Schalung							
Schalungstyp	Visuell	Gem. SIA 118/262, Anhang C Gemäss Projektplänen	Stichprobenartig	Alle Etappen vor Betonierbeginn	UN ¹⁾	Korrektur	Protokoll Betonierfreigabe
Sauberkeit, Dichtigkeit, Stabilität	Visuell	Gem. SIA 262, Art. 6.1, ölfrei, keine verbleibenden Teile wie Holz, Bindedrähte, Kunststoffreste und Nägel im Beton, mit Wasser reinigen	Stichprobenartig	Alle Etappen vor Betonierbeginn	UN ¹⁾	Korrektur	Protokoll Betonierfreigabe
Lagegenauigkeit	Nivellement, Doppelmeter	± 10 mm	Stichprobenartig	Alle Etappen vor Betonierbeginn	UN ¹⁾	Korrektur	Protokoll Betonierfreigabe
Schalungseinlagen	Visuell	Vollständigkeit, Position gemäss Plan / Herstellerangaben	Stichprobenartig	Alle Etappen vor Beginn Betonierarbeiten	UN ¹⁾	Korrektur	Protokoll Betonierfreigabe
Ausschalfristen	Kalender	Mind. 72 h und wenn der Beton eine genügende Zug- und Druckfestigkeit erreicht hat	Stichprobenartig	Alle Etappe	UN ¹⁾	Korrektur	Baujournal

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV	Minimale Prüfungen UN		Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
			Zeitpunkt / Intensität	Zeitpunkt / Intensität	Ausführung		
Bewehrung							
Stahlqualität	Zertifikat	Eintrag im SIA Register Gem. Projektplänen	Vor Ausführungsbeginn	Vor Ausführungsbeginn	UN ¹⁾	Rückweisung	Materialattest
Projektübereinstimmung Betonstahl	Visuell - Durchmesser - Biegeform, Abbiegeradien - Stückzahl - Lagegenauigkeit / Korbdurchmesser - Überdeckung	Gem. Projektplänen	Stichprobenartig	Alle Betonieretappen, mindestens 1 Tag vor betonieren	UN ¹⁾	Korrektur	Protokoll Betonierfreigabe
Sauberkeit	Visuell	SIA 262, Art 6.2.5	Stichprobenartig	Alle Betonieretappen, mindestens 1 Tag vor betonieren	UN ¹⁾	Korrektur	Protokoll Betonierfreigabe
Distanzhalter	Zertifikat	Masse, Festigkeit, Qualität	Vor Ausführungsbeginn	Vor Ausführungsbeginn	UN ¹⁾	Rückweisung	Materialattest
Distanzhalter	Visuell, Doppelmeter	Fachgerechte Fixation der Bewehrung : Unverschieblich, lagegenau eingebaut	Vor Betonieren	Vor Betonieren	UN ¹⁾	Korrektur	Protokoll Betonierfreigabe
Überdeckung	Messung der Bewehrungsüberdeckung	Einhalten der geforderten Bewehrungsüberdeckung	Stichprobenartig	Am fertigen Bauwerk, gemäss Angabe PV	UN ²⁾	Gemäss Rücksprache mit PV	Prüfprotokoll
Betonieren							
Betonsorte	Lieferscheinkontrolle, visuelle Kontrolle	Gemäss Projektplänen, Konsistenz, visuelle Beurteilung	Stichprobenartig	Jede Lieferung	UN ¹⁾	Rückweisung	Lieferscheine
Umgebungstemperatur	Messung Lufttemperatur	5°C < T < 30°C	Stichprobenartig	Jede Betonieretappe	UN ¹⁾	Verschieben Betonieren	Protokoll Betonierfreigabe
Frischbetontemperatur	Messung Betontemperatur	SIA 262, 6.4.5.5 verschärft: 10°C < T < 25°C	Stichprobenartig	Alle 100 m³	UN ¹⁾	Rückweisung	Prüfprotokoll
Frischbetonkontrolle	Konsistenz: Ausbreitmass nach EN 12350-5	SN EN 206-1, Tabelle 17	Stichprobenartig	Alle 100 m³	UN ²⁾	Rückweisung, Korrekturen im Werk	Prüfprotokoll
	Zementgehalt: gemäss Chargenprotokoll	$Z \geq Z_{\text{bestellt}} - 10 \text{ kg/m}^3$	Stichprobenartig	Alle 100 m³	UN ¹⁾	Rückweisung, Korrekturen im Werk	Prüfprotokoll
	W/Z-Wert: SIA 261, Anhang H	$W/Z \leq W/Z_{\text{bestellt}} + 0.02$	Stichprobenartig	Alle 100 m³	UN ²⁾	Rückweisung, Korrekturen im Werk	Prüfprotokoll

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV Zeitpunkt / Intensität	Minimale Prüfungen UN		Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
				Zeitpunkt / Intensität	Ausführung		
Nachbehandlung	Visuell	Nachbehandlung mindestens 14 Tage (Schutz gegen Austrocknung, Sonnenbestrahlung, Wind, starke Temperaturwechsel)	Stichprobenartig	Laufend	UN ¹⁾	Korrektur	Baujournal
Festbetonkontrollen	Würfeldruckfestigkeit gem. SN EN 12390-3	Nach 28 Tagen: $f_{ck, cube} = 30 \text{ N/mm}^2$ $f_{ck, cyl} = 25 \text{ N/mm}^2$	Stichprobenartig	Alle 200 m ³ (3/7/28 Tage)	UN ²⁾	Meldung an BL / PV Entnahme von Bohrkernen am Bauwerk und Prüfung der Zylinderdruckfestigkeit	Prüfprotokoll

3.3.5. Abdichtungsarbeiten

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV	Minimale Prüfungen UN		Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
			Zeitpunkt / Intensität	Zeitpunkt / Intensität	Ausführung		
Untergrund							
Kugelstrahlen	Visuell	Scharfkantiges Strahlmittel, Reinigung von Staub und leicht haftenden Teilen	Stichproben	laufend	UN ¹⁾	Richtigstellung	Baujournal / Tagesrapport
Sandstrahlen	Visuell	Druckluft wasserfrei, ölfrei, Restölgehalt < 0.01 ppm, Abblasen oder Absaugen	Stichproben	laufend	UN ¹⁾	Richtigstellung	Baujournal / Tagesrapport
Staub, lose, lockere Teile, abmehlende/ absandende Oberfläche	Visuell, Kratzprobe, Klebstreifenmethode	Einwandfreie Oberfläche	Stichproben	nach Untergrundbehandlung	UN ¹⁾	Richtigstellung, evtl. Änderung Verfahren	Baujournal / Tagesrapport
Nichthaftende Ausbesserungen	Visuell, Abklopfen (Hammer)	Einwandfreie Oberfläche, keine Ablösungen, Hohlstellen	Stichproben	nach Untergrundbehandlung	UN ¹⁾	örtliche Nachbehandlung / evtl. Änderung Verfahren	Baujournal / Tagesrapport
Fehlstellen, Kiesnester	Visuell	Einwandfreie Oberfläche / keine freiliegende Bewehrung	Stichproben	nach Untergrundbehandlung	UN ¹⁾	örtliche Nachbehandlung / evtl. Änderung Verfahren	Baujournal / Tagesrapport
Oberflächenrauigkeit (Rt)	Messung (SN 640 450, EN 1766)	Sandverfahren: 0.5 bis 1.2 mm	Stichproben	jede Etappe	UN ¹⁾	Richtigstellen	Baujournal / Tagesrapport

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV	Minimale Prüfungen UN		Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
			Zeitpunkt / Intensität	Zeitpunkt / Intensität	Ausführung		
Saugfähigkeit	Visuell	Gute und regelmässige Saugfähigkeit	Stichproben	Stichprobe	UN ¹⁾	weiteres Vorgehen in Absprache mit PV	Baujournal / Tagesrapport
Restfeuchtigkeit	Messung (ZTV-SIB 90)	< 4 Masse -% oder gemäss Herstellerangaben	Stichproben	jede Etappe	UN ¹⁾	Warten, Witterungsschutz	Baujournal / Tagesrapport
Haftzugfestigkeit	Haftzugprüfung	SN EN 1542 Mittelwert 7 / 28 d > 1.2 / 1.5 N/mm ² Einzelwert 7 / 28 d > 1.0 / 1.0 N/mm ²	Kontrolle der Prüferesultate	nach Anweisung BL, je nach Oberflächenbeschaffenheit 1 - 2 Prüfserien à 3 Prüfungen pro Etappe	UN ¹⁾	in Absprache mit OBL / BL / PV	Prüfprotokoll
Ebenheit	Messung (SN 640 450)	2 m Latte ≤ 5 mm 4 m Latte ≤ 10 mm	Stichproben	jede Etappe	UN ¹⁾	in Absprache mit OBL / BL / PV	Baujournal / Tagesrapport
Oberflächenfreigabe	visuell gemäss Vorprüfungen	Freigabe durch UN und BL vor weiterem Arbeitsschritt bzw. aufbringen Epoxidharzversiegelung.	jede Etappe	jede Etappe	UN ¹⁾	Nacharbeiten	Freigabeliste
PBD Abdichtung							
Registereintrag PBD / Chargenkontrolle	Visuell	Asphaltbeton (AC) gem. SIA 281 Gruppe C Gussasphalt (MA) gem. SIA 281 Gruppe C und SIA 281/1	vor Ausführung	vor Ausführung	UN ¹⁾	Änderung Produkt / Rückweisung	Produkteblatt / Lieferschein
Lagerung	Visuell	Stehend transportieren	Stichproben	vor Verarbeitung	UN ¹⁾	Zurückweisung	Baujournal / Tagesrapport
Klimadaten	Messung	Einbau bei Niederschlag, Taubildung oder Nebelnässe nicht erlaubt	Stichproben	jede Etappe	UN ¹⁾	Einstellen Arbeiten	Baujournal / Tagesrapport
Anordnung	Visuell, Messung	Dachziegelartig Überlappungen 10 cm im Gegengefälle 20 cm, Nähte versetzt, nie mehr als 3 Lagen übereinander	jede Etappe	laufend	UN ¹⁾	Korrektur Verarbeitung	Baujournal / Tagesrapport
Bahnenverbund	Visuell	PBD mit Gliederwalze andrücken	Stichproben	jede Etappe	UN ¹⁾	Korrektur Verarbeitung	Baujournal / Tagesrapport

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV Zeitpunkt / Intensität	Minimale Prüfungen UN		Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
				Zeitpunkt / Intensität	Ausführung		
Flämmen	Visuell	Flamme so richten, dass sowohl Unterlage als auch genügend Klebmasse von der Bahnunterseite abgeschmolzen wird, kein Verbrennen des Bitumen, Flammabstand ca. 25 - 30 cm seitlicher Bitumenausstritt 5 – 30 mm, vereinzelt bis 50 mm	Stichproben	laufend	UN ¹⁾	Korrektur Verarbeitung	Baujournal / Tagesrapport
Haftzugfestigkeit	Prüfung (SIA 281/3)	0.76 N/mm2 bei 5° C Oberflächentemperatur 0.36 N/mm2 bei 25°C Oberflächentemperatur. Linear interpolieren	Stichproben	3er Serie pro 500 m2, bzw. pro Etappe	UN ¹⁾	Richtigstellung, evtl. Ersatz	Prüfprotokoll
Schälzugfestigkeit	Prüfung (SIA 281/2)	6.0 N/mm2 bei 8°C Oberflächentemperatur 2.0 N/mm2 bei 23°C Oberflächentemperatur. Linear interpolieren (SN 640 450)	Stichproben	2er Serie pro 500 m2, bzw. pro Etappe	UN ¹⁾	Richtigstellung, evtl. Ersatz	Prüfprotokoll
Mechanische Verletzungen	Visuell	Ja / nein		jede Etappe	UN ¹⁾	Nacharbeiten, evtl. Ersatz	Baujournal / Tagesrapport
Hohlstellen	Prüfung	Abrechen > keine Hohlstellen	vollflächig	vollflächig	UN ¹⁾	Nacharbeiten	Prüfprotokoll

3.3.6. Erdarbeiten

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV	Minimale Prüfungen UN		Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
			Zeitpunkt / Intensität	Zeitpunkt / Intensität	Ausführung		
Baugrubenaushub / Aushub							
Lagegenauigkeit Höhe / Lage	Nivellement / Geodätische Aufnahme	± 5 cm (Höhe) ± 10 cm (Lage)	Stichprobenartig	Laufend / vollständig	UN ¹⁾	Nachbearbeitung	Messprotokoll
Sohlenzustand	Visuell	Keine Auflockerungen und Ausschwemmungen	Stichprobenartig	Vor Einbringen der Sauberkeitsschicht / sämtliche Fundationen	UN ¹⁾	Materialersatz / Wasserhaltung in Absprache mit BL	Tagesrapport / Baujournal

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV Zeitpunkt / Intensität	Minimale Prüfungen UN		Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
				Zeitpunkt / Intensität	Ausführung		
Verdichtung	Plattendruckversuch gem. SN 670 317	Planum: ME-Wert $\geq 60'000$ kN/m ²	Stichprobenartig	Mindestens 1 Messung pro 200 m ³	UN ²⁾		Messprotokoll
Baugrubenentwässerung	Visuell	Keine Morastbildung	Periodisch	Laufend / vollständig	UN ¹⁾	Rigolen, Ableitung verbessern	Tagesrapport / Baujournal
Böschungssicherung							
Stabilität der Böschung	Visuell	Keine Rutschungen Keine Risse	Stichprobenartig	Periodisch	UN ¹⁾	In Absprache mit BL / PV / SPE-GEO, Spritzbetonsicherung, Nägel	Tagesrapport / Baujournal
Wasseraustritte	Visuell	Kein Ausschwemmen von Böschungsmaterial	Stichprobenartig	Periodisch	UN ¹⁾	In Absprache mit BL / PV / SPE-GEO, Ableitungen, Drainagebohrungen	Tagesrapport / Baujournal
Auffüllung Tagbautunnel und Lüftungszentrale Ingenbohl allgemein							
Aushubmaterial Voreinschnitt, Ausbruchmaterial Tunnel	Materialqualität	Siebkurve verdichtbar, keine Verunreinigungen, Überkorn > 100 mm aussortiert	Stichprobenartig	Vor der Verwendung oder bei einem Wechsel des Bezugsortes. Zusätzlich alle 3'000 m ³	UN ²⁾	Rückweisung / Neulieferung	Prüfprotokoll
Hinterfüllung	Schichtstärken Doppelmeter	Hinterfüllung in Schichtstärken von 50 cm	Stichprobenartig	Laufend	UN ¹⁾	Korrektur	Baujournal
Hinterfüllung	Verdichtung ME-Messung	Hinterfüllung : ME $\geq 30'000$ kN m ² (SN 640 588a, SN 640 576, SN 670 317 b)	Stichprobenartig	Pro 200 m ³ ein Versuch	UN ²⁾	Nachverdichten	Prüfprotokoll
Arbeiten mit Kulturerde (Ober- / Unterboden)							
Ober- / Unterboden	Saugspannungsmessung	Gemäss Vorgaben UBB	Stichprobenartig	Laufend	UN ¹⁾	Warten, Meldung an BL und SPE-UBB	Prüfprotokoll

4. Laufende Überwachungen

4.1. Umweltschutz

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV Zeitpunkt / Intensität	Minimale Prüfungen UN Zeitpunkt / Intensität	Ausführung	Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
Gewässerschutz / Baustellenentwässerung							
Baustellenentwässerungskonzept	Konzeptprüfung	SIA 431, 2.3 Merkblatt AfU zu Normauflagen bei Baubewilligungen	4 Wochen vor Baubeginn durch BL oder AfU	Abgabe mindestens 4 Wochen vor Baubeginn	UN ⁽¹⁾	Überarbeitung durch UN	Genehmigtes Konzept
Einhaltung der Einleitbedingungen* - Trübung - pH-Wert	Visuell pH-Indikatorstäbchen	Keine Trübung SIA 431, Anhang A2 51 6.5 < pH < 9.0	Stichprobenartig, mindestens jedoch ca. jede zweite Woche	2 x wöchentlich und nach grossem Abwasseranfall oder bei grossen Niederschlagsmengen	UN ⁽¹⁾	Schadenbehebung Information BL/Behörden Installation Flockungsanlage und / oder Neutralisationsanlage	Tagesrapport Baujournal
Lagerung wassergefährdender Stoffe	Visuell	SIA 431, 5.4	Stichprobenartig	Ständig	UN ⁽¹⁾	Korrektur	Tagesrapport Baujournal
* Für die Neutralisation dürfen nur Anlagen mit kontinuierlichem Betrieb eingesetzt werden. Diese müssen mit einer dauernden pH-Registrierung mit Zeitangabe versehen sein.							
Bauabfälle							
Baustellenentsorgungskonzept	Konzeptprüfung	SIA 430, 2.2 Richtlinien AfU usw.	4 Wochen vor Baubeginn durch BL oder AfU	Abgabe mindestens 4 Wochen vor Baubeginn	UN ⁽¹⁾	Überarbeitung durch UN	Genehmigtes Konzept
Bauabfall-Entsorgung	Visuell	Entsorgung gemäss genehmigtem Entsorgungskonzept	Stichprobenartig, nach der Menge des anfallenden Abfalls	Ständig	UN ⁽¹⁾	Korrektur Information BL / Behörden	Entsorgungsnachweise, Tagesrapport Baujournal
Altlasten / Belastetes Material							
Baugrund	Beobachtung des Baugrundes	Trennen von sauberem und belastetem Erdmaterial Vergleich mit geologischer Prognose	Laufend	Laufend (sofortige Meldung an BL)	UN ⁽¹⁾	Arbeit stoppen, separate Bearbeitung in Absprache mit BL / PV	Tagesjournal, Baujournal

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV	Minimale Prüfungen UN		Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
			Zeitpunkt / Intensität	Zeitpunkt / Intensität	Ausführung		
Schlamm aus Abwasser Rigolen und Reinigung der Ablaufkanäle	diverse	Geeignete Entsorgung nachweisen	Pro Charge	Pro Charge	UN ²⁾	Entsorgung neu definieren	Protokoll
Lufthygiene							
Emissionen von Maschinen (insbesondere Partikelfiltersysteme)	Dokumentenkontrolle (Wartungsdokumente), visuell	Baurichtlinie Luft	<ul style="list-style-type: none">- Maschinenliste muss vor Baubeginn vorliegen- stichprobenartig unter Beizug AfU / SPE	Zur Arbeitsaufnahme der Prozesse, Maschinen und Geräte; bzw. mind. alle 2 Monate	UN ¹⁾	Korrektur Information / Beizug AfU / BL Behörden Nachkontrolle	Dokumentation Luftreinhaltung (Maschinenliste etc.) Tagesrapport
Staub auf Verkehrsflächen, Aufwirbeln Staub durch Transporte, Maschinen, etc.	Visuell	Keine übermässige Staubentwicklung; Funktionstüchtigkeit der Anlage (z.B. Radwaschanlage)	Stichprobenartig	Ständig	UN ¹⁾	In Absprache mit AfU / BL	Tagesrapport Baujournal
Andere emissionsintensive Arbeiten (Schweissen, Oberflächenbehandlung, Sprengen, etc.)	Visuell	Baurichtlinie Luft	Stichprobenartig	Ständig	UN ¹⁾	In Absprache mit AfU / BL	Dokumentation Luftreinhaltung, Baujournal
Lärm							
Lärmintensive Arbeiten	Akustisch	<ul style="list-style-type: none">- Gemäss Baulärm-Richtlinie Stufe B- Einhaltung der Arbeitszeiten	Stichprobenartig, vor / während entsprechender Arbeiten Maschinenliste muss vor Baubeginn vorliegen	Ständig	UN ¹⁾	In Absprache mit AfU / BL	Tagesrapport Baujournal Messprotokoll

4.2. Arbeitssicherheit

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV	Minimale Prüfungen UN		Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
Allgemein							
Sicherheitsverantwortlicher Unternehmung	Regelmässige Kontakte mit BL und UBB	Kontrollen, Ansprechpartner BL / UBB	Vor Baubeginn benannt	Vor Baubeginn	UN ¹⁾	Nominierung verantwortliche Person, Auswechslung falls ungenügend	Organigramm
Persönliche Schutzausrüstung Personal							
Schutzhelm Sicherheitsschuhwerk	Visuell	SUVA-Vorschriften	Stichprobenartig	Ständig	UN ¹⁾	Korrektur	Baujournal
Warnkleidung Wärmeleidung	Visuell	SUVA-Vorschriften	Stichprobenartig	Ständig	UN ¹⁾	Korrektur	Baujournal
Gehörschutz, Schutzbrille, Handschuhe	Visuell	SUVA-Vorschriften	Stichprobenartig	Ständig	UN ¹⁾	Korrektur	Baujournal
Absturzsicherung	Visuell	SUVA-Vorschriften	Stichprobenartig	Ständig	UN ¹⁾	Korrektur	Baujournal
Bauplatzinstallationen							
Baustellenabschränkungen	Zustand und Funktionstüchtigkeit der Bauwände / -abschränkungen, der Beleuchtung / Signalisation, Zu- und Wegfahrten, Türen und Tore		Stichprobenartig	Ständig	UN ¹⁾	Korrektur	Baujournal
Hauptverkehrswege auf der Baustelle	Geländer, Wege / Bautenzugänge, Treppen, Podeste Laufstege	SUVA-Vorschriften	Stichprobenartig	Ständig	UN ¹⁾	Korrektur	Baujournal
Gerüstungen	Verwendete Materialien, Tragsicherheit / Stabilität, Geländer, Foundationen	SUVA-Vorschriften	Stichprobenartig	Ständig	UN ¹⁾	Korrektur	Baujournal
Leitern	Funktionstüchtig, Befestigung, Einstiegshilfen	SUVA-Vorschriften	Stichprobenartig	Ständig	UN ¹⁾	Korrektur	Baujournal
Abdeckungen	Tragsicherheit, Sicherung, Absperrungen		Stichprobenartig	Ständig	UN ¹⁾	Korrektur	Baujournal

4.3. Vermessungen, Absteckungen

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV Zeitpunkt / Intensität	Minimale Prüfungen UN		Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
				Zeitpunkt / Intensität	Ausführung		
Vortriebskontrollen	Netzmessung	± 30 mm	Stichprobenartig	Nach 75 , 235, 407 und 705 m Vortrieb, sowie Durchschlagsmessung nach 940 m	SPE-VER	Ausgleichen Durchschlagsfehler	Messprotokoll
Absteckung von Bauwerken und Achsen	Lage und Höhe von Fixpunkten	± 10 mm	Stichprobenartig		SPE-VER		Messprotokoll

4.4. Felsmechanische Messungen

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV Zeitpunkt / Intensität	Minimale Prüfungen UN		Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
				Zeitpunkt / Intensität	Ausführung		
Verformungen in guten Gebirgsverhältnisse	7 Bolzen für optische 3D Konvergenzmessung	Einhalten der definierten Grenzwerte	Stichprobenartig	Alle 2 bis 4 Wochen	UN ²⁾	In Absprache mit BL /PV	Messprotokoll
Verformungen in Störzonen	7 oder 9 Bolzen für optische 3D Konvergenzmessung und 3 oder 6 Mehrfachextensometer	Einhalten der definierten Grenzwerte	Stichprobenartig	Alle 1 bis 3 Tage	UN ²⁾	In Absprache mit BL /PV	Messprotokoll
Überwachung SBB Fronalptunnel	Überwachung Erschütterungen mit Geofonen	Einhalten der definierten Grenzwerte	Automatisch jeder Abschlag	Automatisch jeder Abschlag	UN ¹⁾	Anpassen Bohr-/Lade-/Zündschema, Reduktion Abschlagsläne, Profilunterteilung	Messprotokoll

4.5. Bohr-, Lade- und Zündschema

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV	Minimale Prüfungen UN		Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
			Zeitpunkt / Intensität	Zeitpunkt / Intensität	Ausführung		
Bohr-, Lade- und Zündschema des Unternehmers	Dokumentenkontrolle (Ladeprotokolle), visuell	Einhaltung der freigegebenen Bohr-, Lade- und Zündschema	Stichprobenartig	Ständig	UN ¹⁾	Keine Sprengung, Korrektur	Baujournal

4.6. Gas

Gegenstand der Prüfung / Kontrolle	Art der Prüfung / Kontrolle	Anforderung	Kontrolle BL / PV	Minimale Prüfungen UN		Massnahmen bei ungenügendem Resultat	Dokumentation
			Zeitpunkt / Intensität	Zeitpunkt / Intensität	Ausführung		
Tunnelluft: - Feinstaub - Temperatur - Luftfeuchtigkeit - Luftmenge - Luftgeschwindigkeit	Konzentrationswerte am Ende jeder Arbeitsstelle messen Gaswarngeräte	SUVA-Bestimmungen	Laufend	Täglich 2 Messungen nacheinander	UN ¹⁾	Emissionsreduktion	Baujournal