

**Infrastruktur**  
Bahnhofstrasse 25  
7000 Chur  
Tel. 081 288 65 79  
Fax 081 288 64 66

# Besondere Bestimmungen der RhB Teil 2

AUSGABE 2010

In den besonderen Bestimmungen Teil 2 sind die allgemein verbindlichen Normen / Richtlinien und Weisungen aufgeführt.

Für Elektronternehmen gelten Anhang Nr. 00, 01, 02\*, 03, 06, 18 und 19 sowie die Anleitung „Bezeichnung der Einrichtungen in Tunnels“.  
(\*nur bauliche Leistungen betreffend)

Die Anhänge werden bei Bedarf, in der Regel alle 5 Jahre, angepasst.

Leiter Infrastruktur, Christian Florin  
März 2010

00.	<b>Titelblatt / Änderungen</b> <b>Objektunabhängige Bestimmungen (Text NPK 102)</b>	<b>2010</b> <b>15.03.10</b>
01.	<b>Werkvertrag RhB</b>	<b>01.08.08</b>
02.	<b>Gültige Normen</b>	<b>01.12.09</b>
03.	<b>Sicherheitsvorschriften für Privatunternehmer bei Arbeiten im Gleisbereich</b>	<b>01.08.08</b>
06.	<b>Vorschriften für Bau und Kalibrierung von Rohranlagen</b>	<b>03.01.06</b>
07.	<b>Anforderungen an Geotextilien für die Funktion Trennen und Filtern</b>	<b>30.10.07</b>
08.	<b>Vorschriften für die Ausführung von Erdarbeiten (Schütтарbeiten und Foundationsschichten)</b>	<b>01.12.09</b>
10.	<b>Vorschriften für die Ausführung von Kunstbauten (inkl. Anforderungen an eine Erstprüfung für Beton nach SN EN 206-1)</b>	<b>01.12.09</b>
11.	<b>Vorschriften für die Ausführung von Spritzbetonarbeiten</b>	<b>01.12.09</b>
12.	<b>Vorschriften für die Ausführung von vollflächig verklebten Kunststoffdichtungsbahnen</b>	<b>30.10.07</b>
13.	<b>Vorschriften für die Ausführung von vollflächig aufgeschweissten Polymerbitumenbahnen</b>	<b>01.12.09</b>
14.	<b>Qualitätsvorschriften für Hydrophobierungen</b>	<b>30.10.07</b>
15.	<b>Qualitätsvorschriften für Reprofilierungen</b>	<b>01.12.09</b>
17.	<b>Genereller Kontrollplan</b>	<b>01.12.09</b>
18.	<b>Vorgehen bei Preisänderungen</b>	<b>17.11.05</b>
19.	<b>Vorschriften Luftreinhaltung</b>	<b>01.12.09</b>
20.	<b>Weisung über die Bewirtschaftung von Bauabfällen</b> <b>Merkblatt über die Entwässerung von Baustellen</b>	<b>Jan. 2009</b> <b>Juni 2004</b>



## **00. Titelblatt / Änderungen Objektunabhängige Bestimmungen (Text NPK 102)**



## Änderungen TBA 2010

Die meisten Anhänge wurden überarbeitet, d.h. präzisiert, korrigiert oder ergänzt. Die **geänderten oder ergänzten Bereiche** erscheinen **hinterlegt**. Einzelne Textteile wurden entfernt, ohne diese zu markieren. Inhaltlich wurden ausser bei den unten erwähnten Anhängen keine wesentlichen Änderungen vorgenommen.

### Folgende Anhänge haben Änderungen erfahren:

<b>Allgemeines</b>	
<b>Anhang 00</b> ( NPK 102 ) Objektunabhängige Bestimmungen	<i>Kleine Anpassungen</i>
<b>Anhang 02</b> Normen	Ergänzungen / Anpassungen
<b>Anhang 08</b> Erdarbeiten	Ergänzungen / Anpassungen
<b>Anhang 09</b> Belagsarbeiten	<i>Kleine Anpassungen</i>
<b>Anhang 10</b> Kunstbauten	<i>Kleine Anpassungen</i>
<b>Anhang 11</b> Spritzbetonarbeiten	Neue Fassung
<b>Anhang 13</b> Abdichtung Polymerbitumenbahnen	Ergänzungen / Anpassungen
<b>Anhang 15</b> Reprofilierungen	Ergänzungen / Anpassungen u.a. betr. AAR-Verhalten
<b>Anhang 17</b> Genereller Kontrollplan	Ergänzungen / Anpassungen
<b>Anhang 19</b> Vorschriften Luftreinhaltung	<i>Kleine Anpassungen</i>
<b>Anhang 20</b> Weisung + Merkblatt	Neuer Anhang <i>(Weisung vom Januar 2007 ersetzt – Merkblatt neu)</i>

## Änderungen RhB 2010

### Einleitung

Die Rhätische Bahn übernimmt ab 1. April 2003 mehrheitlich die Besonderen Bestimmungen Teil 2 (BB2) des Tiefbauamtes Graubünden. Sie bezweckt mit diesem Vorgehen die Schaffung einheitlicher Rahmenbedingungen für die Bauwirtschaft im Kanton Graubünden.

In der nachfolgenden Liste sind die von den BB2 – 2010 des Tiefbauamtes GR abweichenden Artikel zusammengestellt. Die Änderungen RhB sind im Text **fett / kursiv** hervorgehoben. Inhaltlich wurden ausser bei den unten erwähnten Anhängen keine Änderungen vorgenommen.

### Folgende Anhänge haben Änderungen erfahren:

<b>Anhang 00</b> ( NPK 102 ) Objektunabhängige Bestimmungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Garantiefrist beträgt bei der RhB generell 2 Jahre (Pos. 270)</li> <li>- Bei der RhB gelten besondere Bestimmungen für die Verkehrser-schliessung mit der Bahn (Pos. 360 / 110 und 120)</li> <li>- Die Vorschriften betreffend Sicherheitswärter, Sicherheitschef Privat und approximatives Sicherheitsdispositiv sind beim TBA nicht ent-halten (Pos. 525 / 110, 120, 300, 400)</li> <li>- Die Bestimmungen zum Verkehr (Pos. 600 920, 930 und 940) ent-fallen bei der RhB.</li> <li>- In Pos. 840 wird auf das RhB Koordinatensystem verwiesen. Der Belagsunternehmer wird durch den Gleisbauer ersetzt.</li> <li>- Die Deckungssumme pro Schadenereignis ändert gegenüber den Angaben TBA (Pos. 931).</li> <li>- Das Strassenbaulabor in Pos. 960 (Labor des Bauherrn) wird durch ein akkreditiertes Labor ersetzt.</li> </ul>
<b>Anhang 01</b> Werkvertragsformulare	Dieser Anhang wird vollständig ersetzt durch den Werkvertrag der Rhätischen Bahn.
<b>Anhang 02</b> Normen	Wird ohne Änderungen vom Tiefbauamt übernommen.
<b>Anhang 03</b> Arbeiten in der Nähe v. Bahnanlagen	Dieser Anhang wird vollständig ersetzt durch das Dokument "Sicherheitsvorschriften für Privatunternehmer bei Arbeiten im Gleisbereich", 01.08.2008.
<b>Anhang 04</b> Vorschriften für den Betrieb von LSA	Dieser Anhang entfällt.
<b>Anhang 05</b> Energiebezüger	Dieser Anhang entfällt.
<b>Anhang 06</b> Rohranlagen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lieferung der Rohre bauseits</li> <li>- Minimalradien</li> <li>- Rohrtypen, Rohrbogen</li> <li>- Ausführung Kalibrierung</li> <li>- Einzugschnüre und Gleitmittel</li> </ul>
<b>Anhang 07</b> Geotextilien	Wird ohne Änderungen vom Tiefbauamt übernommen.
<b>Anhang 08</b> Erdarbeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 3.1 Strecken- und Kreuzungsgleise</li> <li>- 5.2.2 ME- Werte</li> <li>- 5.2.3 Höhenangaben und Toleranzen</li> </ul>
<b>Anhang 09</b> Belagsarbeiten	Dieser Anhang entfällt.

<p><b>Anhang 10</b> Kunstabauten</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Art. 1.0 01 Genehmigung Erstprüfung</li> <li>- Art. 1.2 13 Betonqualität</li> <li>- Das Ablaufschema Eigenkontrolle Bauunternehmer entfällt</li> <li>- Die Ziffer 3 „Anforderungen an eine Erstprüfung für Beton SN EN 206-1“ entfällt. Es gilt diesbezüglich die SN EN 206-1.</li> </ul>
<p><b>Anhang 11</b> Spritzbetonarbeiten</p>	<p>Wird ohne Änderungen vom Tiefbauamt übernommen.</p>
<p><b>Anhang 12</b> Kunststoff-Dichtungsbahnen</p>	<p>Wird ohne Änderungen vom Tiefbauamt übernommen.</p>
<p><b>Anhang 13</b> Polymerbitumen-Dichtungsbahnen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Art. 3.1 Haftzugprüfungen</li> </ul>
<p><b>Anhang 14</b> Hydrophobierungen</p>	<p>Wird ohne Änderungen vom Tiefbauamt übernommen.</p>
<p><b>Anhang 15</b> Reprofilierungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Art. 1. „Grundlagen“ wird nicht übernommen</li> </ul>
<p><b>Anhang 16</b> Tunnelanstriche</p>	<p>Dieser Anhang entfällt.</p>
<p><b>Anhang 17</b> Genereller Kontrollplan</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SBL wird durch Prüfstelle ersetzt</li> <li>- Frischbetonkontrollen, Ablaufschema entfällt</li> <li>- Reduktion Umfang Qualitätskontrollen Beton</li> </ul>
<p><b>Anhang 18</b> Preisänderungen</p>	<p>Wird ohne Änderungen vom Tiefbauamt übernommen.</p>
<p><b>Anhang 19</b> Vorschriften Luftreinhalte</p>	<p>Wird ohne Änderungen vom Tiefbauamt übernommen.</p>





## Objektunabhängige Bestimmungen (NPK 102)

### Inhaltsverzeichnis

<b>000</b>	<b>Anwendungsregeln</b>
<b>200</b>	<b>Ausschreibung, Eignungs- und Zuschlagskriterien, Beilagen zum Angebot</b>
270	Sicherheitsleistungen
<b>300</b>	<b>Baugrund, örtliche Gegebenheiten</b>
320	Baugrund, Gewässer, Alllasten, archäologische Funde
330	Vorhandene Werkleitungen, Bauwerke und Anlagen
350	Behinderungen, Einschränkungen, Erschwernisse
360	Verkehrerschliessung der Baustelle
370	Parkplätze, Umschlag- und Lagerflächen, Räume, Baustellenanlagen
<b>400</b>	<b>Grundstücksbenützung, Benützungsrechte, Zu- und Ableitungen</b>
440	Ableitungen, Bauabfälle
<b>500</b>	<b>Schutz von Personen, Eigentum, Baustelle, Umgebung</b>
520	Schutz von Personen und Eigentum
540	Schutz der Umgebung
550	Schutz von Gewässern, Boden, Vegetation und Fauna
<b>600</b>	<b>Bauablauf, Fristen, Prämien, Strafen</b>
<b>800</b>	<b>Bauarbeiten, Baubetrieb</b>
830	Auflagen bei Bauarbeiten
840	Vermessung, Absteckungen, Kontroll- und Deformationsmessungen
850	Baulüftung, Bauheizung, Unterhalt, Reinigung, Winterdienst
860	Rückbau, Instandsetzungen
<b>900</b>	<b>Versicherungen, Administration, Bauausführungskontrollen</b>
930	Versicherungen Unternehmer
940	Rapporte, Preisänderungen, Zahlungen, Abrechnung
960	Bauausführungskontrollen

### **000**    **Anwendungsregeln**

Positionen, die nicht dem Originaltext NPK entsprechen, sind mit dem Buchstaben **R** vor der Positionsnummer gekennzeichnet.

- 200 Ausschreibung, Eignungs- und Zuschlagskriterien, Beilagen zum Angebot**
- 270 Sicherheitsleistungen**
- 271 Sicherheitsleistungen und Garantien, vom Bauherr verlangt.
- 100 Garantieleistungen
- 120 Solidarbürgschaft / Laufzeit  
Für **alle Bauarbeiten**, sowie für **Lieferungen** im Rahmen eines Werkvertrages beträgt die Garantiefrist (Rügefrist) **2 Jahre**. Somit ist die Bürgschaft für die Dauer von **2 Jahren** zu leisten.  
Für **reine Lieferungen** ausserhalb eines Werkvertrages beträgt die Garantiefrist **1 Jahr**.
- 130 Verschiedene Arbeitsgattungen in demselben Werkvertrag  
Die Garantieleistungen (gemäss Pos. 271.120) sind zu splitten sobald die Bürgschaft je Arbeitsgattung den Betrag von Fr. 5'000.- überschreitet.
- 300 Baugrund, örtliche Gegebenheiten**
- R 900 Zu beachten:
- R 910 Wo nichts anderes vermerkt ist, sind die Erschwernisse in die Angebotspreise einzurechnen.
- 320 Baugrund, Gewässer, Altlasten, archäologische Funde**
- 324 Oberirdische Gewässer
- 400 Hochwasser
- 420 Hochwasserrisiko  
Sofern nichts anderes vereinbart wurde, hat der Unternehmer sämtliche geeigneten Massnahmen zu treffen, um Schäden durch Hochwasser und Röhrenniedergänge zu vermeiden. Er hat sich dagegen angemessen zu versichern.  
Insbesondere sind in die Angebotspreise einzurechnen:
- Kosten infolge Arbeitsunterbrüchen, Schäden am Bauwerk und an den Installationen
  - Versicherungskosten
  - Ausführung in Etappen, welche die Risiken minimieren
  - Wasserhaltungsmassnahmen so, dass ein schadloser Hochwasserabfluss dauernd gewährleistet bleibt
  - Pikettdienst, der bei Hochwasser auch ausserhalb der normalen Arbeitszeit die sofortige Schadenabwehr gewährleistet
- 330 Vorhandene Werkleitungen, Bauwerke und Anlagen**
- R 900 Zu beachten:
- R 930 In besonderen Fällen hat der Unternehmer vom Werkeigentümer schriftlich zu verlangen, dass das Leitungstrasse abgesteckt wird. Der Unternehmer hat die angegebenen oder abgesteckten Leitungen immer durch Sondierschlitze zu verifizieren. Diese Aufwendungen werden vom Bauherrn oder vom Werkeigentümer vergütet. Vor Beginn der Arbeiten im Bereich von Werkleitungen sind die Bauleitung und das betreffende Werk zu benachrichtigen.

**350 Behinderungen, Einschränkungen, Erschwernisse**
**351 Behinderungen, Einschränkungen und Erschwernisse**

400 Behinderung durch Absteckungs- und Vermessungsarbeiten, erdbaumechanische Untersuchungen, Messpegeln, usw.

500 Behinderung durch Erschwernisse, Sicherheitsvorkehrungen, Wartezeiten bei Signalanlagen und Bahnübergängen, Verkehrsstockungen usw., soweit sie anhand der Angebotsunterlagen vorauszusehen sind.

600 Arbeitszeiten vom Bauherrn vorgeschrieben  
Der Unternehmer holt die notwendigen Bewilligungen ein.

Für sämtliche dem Angebot zugrunde liegenden Arbeiten, die von der Unternehmung während der Nacht und an Sonn- und Feiertagen ausgeführt werden müssen, sind die Zuschläge für Nacht- und Sonntagsarbeit in die Einheitspreise oder Globalen einzurechnen.

**360 Verkehrserschliessung der Baustelle**
**100 Schienenanlagen**
**110 Bahntransporte**

*Transportpreise (Frachtpreise) werden dem Unternehmer bis zum Zielbahnhof verrechnet (Der Zielbahnhof wird in BB1 fallweise festgelegt). Diese Frachtpreise sind in die Einheitspreise einzurechnen. Die Transportkosten, das Rollmaterial und die Lademasse können bei RhB P-GV (Güterverkehr, Kundenservice), Tel. 081 288'26'60, angefragt werden.*

**120 Bahntransporte Extrafahrten**

*Für die Zulieferung von Baumaterial franko Baustelle führt die Rhätische Bahn auf Bestellung des Unternehmers Extrafahrten in der Nachtbetriebspause durch. Die Organisation und Bestellung dieser Extrafahrten erfolgt 1 – 2 Wochen vor dem Einsatztag bei der Projektleitung RhB. Dem Unternehmer werden pro Transport (bei mehreren Transporten in der gleichen Nacht pro Nachteinsatz) CHF xxx verrechnet. Der Unternehmer gibt die benötigte Anzahl Extrafahrten an (NPK 113), berücksichtigt einen allfälligen Unternehmerzuschlag und rechnet die Kosten für die Extrafahrten in der entsprechenden Position (NPK 113) ein. Die während den Bauarbeiten effektiv benötigte Anzahl Extrafahrten (unabhängig von der angegebenen Anzahl in der Offerte) wird dem Unternehmer zum Ansatz von CHF xxx in Rechnung gestellt. Die objektbezogenen Kostenansätze werden in den BB1 festgelegt.*

R 900 Zu beachten:

R 910 Das Erstellen der Baustellenzufahrten ab den bestehenden Strassen (National- und/oder Kantonsstrassen) ist Sache der Unternehmung, sofern nichts anderes vorgesehen ist. ***Der Bauherr übernimmt den normalen Unterhalt (inkl. Schneeräumung) auf den bestehenden Strassen.***

Soweit für die Bauarbeiten Gemeindestrassen, Feldwege, Niveauübergänge der Bahn etc. befahren werden, sind alle durch den Bauverkehr verursachten Anpassungs-, Unterhalts- und Instandstellungsarbeiten, sofern nichts anderes vorgesehen, in die Angebotspreise einzurechnen.

**361 Baustellenzufahrten über Strassen**

100 Das Hauptunternehmen sorgt dafür, dass die zugelassenen Höchstgewichte auch von seinen Subunternehmern eingehalten werden. Bei Beschädigungen des Strassenkörpers, welche nachweislich auf die Nichteinhaltung der geltenden Gewichtsbeschränkungen durch das Hauptunternehmen oder die von ihr beauftragten Unternehmungen zurückzuführen sind, behält sich die Auftragsgeberin im Schadensfall haftungsrechtliche Ansprüche ausdrücklich vor.

### 370 Parkplätze, Umschlag- und Lagerflächen, Räume, Baustellenanlagen

R 900 Zu beachten:

R 910 Installationsplan des Unternehmers

Der Unternehmer muss vor Beginn der Bauarbeiten einen vollständigen und bereinigten Plan der vorgesehenen Installationen zur Genehmigung unterbreiten. Zeigt es sich im Laufe der Arbeiten, dass einzelne Installationsteile ungeeignet sind, abgeändert oder ergänzt werden müssen, so hat der Unternehmer ohne weitere Entschädigung dafür aufzukommen. Allfälligen vom Bauherrn verlangten Installationsplänen muss die Lage und der Umfang der ortsfesten Installationen (Container, Betonaufbereitung, Betonförderung, Abwasserreinigungsanlage etc.) entnommen werden können. Alle relevanten Anlagen sind in den vom Unternehmer zu liefernden Beilagen zu beschreiben.

Eine Vergütung der im Leistungsverzeichnis vorgesehenen Installationsglobalen erfolgt nur dann, wenn dafür nachweisbar eine entsprechende Leistung des Unternehmers vorliegt.

R 920 Terrain ausserhalb der vom Bauherrn in den Besonderen Bestimmungen Teil 1, Abschnitt 300, für die Baustelleneinrichtungen zur Verfügung gestellten Installationsflächen hat der Unternehmer auf eigene Kosten zu beschaffen. Der Ertragsausfall, die einwandfreie Wiederinstandstellung und allfällige Minderwertforderungen etc. sind dabei in die Angebotspreise einzurechnen.

### 400 Grundstückbenützung, Benützungsrechte, Zu- und Ableitungen

#### 440 Ableitungen, Bauabfälle

R 900 Zu beachten:

R 910 Entsorgung der Baustelle von Strassenaufbruch/Bauschutt.

Sofern im Werkvertrag nichts anderes vorgesehen ist, hat der Unternehmer für die von ihm vorgesehenen Deponien beim Amt für Natur und Umwelt (ANU) die dafür erforderlichen Bewilligungen einzuholen. Die einschlägigen Weisungen und Vorschriften des ANU sind zu befolgen (siehe auch Anhang 20).

### 500 Schutz von Personen, Eigentum, Baustelle, Umgebung

R 900 Zu beachten:

R 910 Wo nichts anderes vermerkt ist, sind die Aufwendungen in die Angebotspreise einzurechnen.

**520 Schutz von Personen und Eigentum**

**525 Schutzmassnahmen**

**100 Vorgaben**

**110 Sicherheitswärter**

*Für sämtliche Arbeiten innerhalb des Gleisbereiches (Gefahrenbereich) ist der Einsatz eines ausgebildeten und geprüften Sicherheitswärters gemäss Reglement R RTE 20100 zwingend vorgeschrieben. Diese Person wird von der Unternehmung gestellt (Kursnachweis im technischen Bericht beilegen). Der Sicherheitswärter ist für die Alarmierung und Räumung des Gleises bei Annäherung eines Zuges zuständig. Er beteiligt sich nicht an den Bauarbeiten.*

*Ein Sicherheitswärter ist nicht erforderlich:*

- bei gesperrtem Gleis in der Nachtbetriebspause
- bei Arbeiten, die an den Gleisbereich grenzen, wenn die Arbeitsstelle durch Schutzzäune abgegrenzt ist (Der Gleisbereich beträgt 2 m ab Gleisaxe bei geradem Gleis. Verläuft das Gleis in der Kurve, sind zusätzlich entsprechende Kurvenzuschläge zu berücksichtigen).
- bei Arbeiten, die an einen Gleisbereich angrenzen und mit einem automatischen Warnsystem ausgerüstet sind

*Die entsprechende Position ist im Leistungsverzeichnis ausgesetzt.*

**120 Sicherheitschef Privat**

*Für sämtliche Arbeiten auf der Baustelle ist der Einsatz eines ausgebildeten und geprüften Sicherheitschefs Privat gemäss Reglement R RTE 20100 zwingend vorgeschrieben. Diese Person wird von der Unternehmung gestellt (Kursnachweis im technischen Bericht beilegen). Der Sicherheitschef Privat ist für die Durchführung der Sicherheitsmassnahmen auf der Arbeitsstelle (Baustelle) verantwortlich und ist ständig auf der Baustelle anwesend. Die Aufwendungen für den Einsatz eines Sicherheitschefs Privat werden nicht entschädigt.*

*Das Reglement R RTE 20100 kann bezogen werden:*

*Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)  
Seefeldstrasse 9, 8008 Zürich, Tel. 044'269'40'20*

**200 Massnahmen**

**240 Schutzmassnahmen bei Nachtarbeit**

*Der Unternehmer trifft alle Vorkehrungen für die Arbeitssicherheit auf der Baustelle.*

**300 Sicherheits- und Schutzmassnahmen auf Baustellen**

*Für die Arbeiten in und neben Gleisen und im Gefahrenbereich elektrischer Anlagen gelten die „Sicherheitsvorschriften für Privatunternehmer bei Arbeiten im Gleisbereich, Ausgabe 01.08.2008, der RhB. Sie müssen strengstens eingehalten werden. Mit der Offerteingabe bestätigt der Unternehmer, dass er Kenntnis der gesetzlichen Grundlagen und der oben genannten Vorschriften mit den darin enthaltenen Weisungen hat. Der Unternehmer ist verpflichtet, seinem Personal die RhB-Unterlagen zur Verhütung von Unfällen zu erläutern und auszuhändigen. Der Unternehmer verpflichtet in gleichem Masse all seine Subunternehmer und Lieferanten. Er muss dies vor Baubeginn der Projektleitung durch eine unterzeichnete Erklärung bestätigen.*

**400 Sicherheitsdispositiv**

*Vor Baubeginn und vor jeder Bauphase wird durch den Sicherheitsleiter der Rhätischen Bahn ein Sicherheitsdispositiv aufgestellt, instruiert und von der Unternehmung gegen gezeichnet. Im Dispositiv sind die Baustellenorganisation und alle Massnahmen und Vorschriften festgehalten.*

*Das approximative Sicherheitsdispositiv wird in BB1 baustellenspezifisch festgelegt.*

**540 Schutz der Umgebung**

541 Schutz vor Luftverunreinigung

200 Massnahmen

210 Staubbekämpfung

Zur Vermeidung von Staub sind geeignete Massnahmen zu treffen.

220 Alle geltenden Umweltbestimmungen sind einzuhalten (siehe auch Anhang 19).

542 Schutz vor Lärm

200 Massnahmen

210 Lärmbekämpfung

Zur Vermeidung von Lärm sind geeignete Massnahmen zu treffen.

220 Die Anforderungen der Massnahmenstufen sind gemäss Buwal - Richtlinie „Baulärm“ gegeben. Für Baustellen der Stufen „B“ + „C“ sind spezifische Massnahmen zu realisieren. Wo notwendig sind diese objektbezogen in den BB 1 definiert.

**550 Schutz von Gewässern, Boden, Vegetation und Fauna**

551 Schutz der Oberflächengewässer

200 Massnahmen

210 Der Unternehmer hat die Bauleitung rechtzeitig über den Baubeginn im Bereich von Gewässern zu orientieren. Die Bauleitung benachrichtigt vor Arbeitsbeginn den zuständigen Hauptfischereiaufseher.

552 Schutz des Grundwassers

200 Massnahmen

210 Gelangen gewässergefährdende Stoffe (z.B. Öl, Benzin, Diesel etc.) in die Umwelt, hat der Unternehmer sofort Massnahmen zu treffen um den Schaden in Grenzen zu halten. Gleichzeitig sind die Bauleitung und das Amt für Natur und Umwelt (ANU) zu benachrichtigen.

554 Schutz der Vegetation

200 Massnahmen

210 Der Unternehmer hat angrenzende Waldpartien und Bäume zu schützen, soweit die Erstellung des Werkes nicht ihre Beseitigung notwendig macht. Diese Aufwendungen sind in die Angebotspreise einzurechnen. Beschädigte Bäume sind sofort nach den Weisungen eines Fachmannes zu behandeln (Norm VSS SNV 640.577).

R. 220 In Feuchtgebieten sind Zwischen- und Enddeponien, Zufahrten sowie Installationen untersagt. Die Entwässerung der Baustelle darf nicht in Feuchtgebiete münden.

## 600 Bauablauf, Fristen, Prämien, Strafen

R 900 Zu beachten:

R 910 Gewährleistung bestehender Verkehrsverbindungen  
 Grundsätzlich soll der öffentliche und private Verkehr durch die Bauarbeiten nicht eingeschränkt werden. Dem flüssigen, störungsfreien Verkehrsablauf wird höchste Priorität beigemessen. Wendemanöver innerhalb der Baustelle sind nicht erlaubt, wenn dadurch der öffentliche Verkehr tangiert oder beeinträchtigt wird.  
 Für unumgängliche temporäre Verkehrsbehinderungen (z.B. Erstellen von Schutzgerüsten, Strassenverlegungen, evtl. Montagearbeiten von bestehenden Strassen aus, etc.) ist mit den zuständigen Organen (z.B. Bahn, Verkehrspolizei), in Absprache mit der Bauleitung, rechtzeitig Kontakt aufzunehmen. Die Unternehmung hat alle nötigen Vorkehrungen zu treffen, um die Aufrechterhaltung der Verkehrsbeziehungen und die Verkehrssicherheit zu gewährleisten. Es sind geeignete Massnahmen zu treffen, dass die Verschmutzung der unter Verkehr stehenden Strasse möglichst gering gehalten wird.

Jeder Eingriff in die bestehende Verkehrsordnung (zweckmässige Signalisierung und Absperrung der Provisorien und Baustellen) ist in Zusammenarbeit mit der Verkehrspolizei Graubünden zu regeln; die Kontaktnahme hat mindestens zehn Tage vor Arbeitsbeginn zu erfolgen. **Umleitungssignalisation werden durch den Bauherrn erstellt.**  
 Ohne spezielle Bewilligung hat der Werkverkehr des Unternehmers das SVG einzuhalten. Sämtliche unter diesem Titel resultierenden Aufwendungen sind in die Angebotspreise einzurechnen.

R 940 Verkehrsmassnahmen

Sofern im Angebot hierfür keine separaten Positionen ausgesetzt sind, hat der Unternehmer nachstehende Aufwendungen in die Angebotspreise einzurechnen:

- alle Massnahmen für Signalisierung, Absperrung und Beleuchtung im Bereich der Baustelle, einschliesslich Vorsignalisierung bei Ausserortsstrecken
- Aufrechterhaltung des öffentlichen Fahrzeug- und Fussgängerverkehrs
- Aufrechterhaltung des Zubringerdienstes für Fahrzeuge und Fussgänger zu den anstossenden Liegenschaften
- abgeschrankte Streifen für die Fussgänger bei stark begangenen Baustellen

## 800 Bauarbeiten, Baubetrieb

R 900 Zu beachten:

R 910 Wasserhaltung, prov. Ableitung und Pumpen

Die prov. Ableitung von Oberflächen- und Sickerwasser ist Sache des Unternehmers. Um eine Verschlechterung des Untergrundes zu vermeiden, ist der Wasserhaltung bzw. der Wasserableitung besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Der Einsatz von Pumpen setzt das Einverständnis der Bauleitung voraus. Für Schäden, welche auf unsachgemässe Ausführung der baubedingten Entwässerungsmassnahmen zurückzuführen sind, hat der Unternehmer aufzukommen.

**830 Auflagen bei Bauarbeiten**
**836 Auflagen bezüglich Materialbewirtschaftung**

400 Materialsortierung und -aufbereitung

450 Baustoff- und Baumaterialanlagen wie Betonherstellungsanlagen und dgl. Bereitstellung und Betrieb unternehmerseits.

Der Vorrat an Zuschlagsstoffen auf der Baustelle ist so zu bemessen, dass er bei Spitzenverbrauch ein kontinuierliches Betonieren auch bei Ausfall des Nachschubes (Pannen, Strassensperrung etc.) während 24 Stunden gestattet. Die Betonanlage muss im Winter ein Aufbereiten bis zu Temperaturen von minus 5° C erlauben. Sie muss mit einer genügend dimensionierten Erwärmungsanlage ausgerüstet sein, damit beim Einbringen eine Frischbetontemperatur von mindestens +10° C gewährleistet werden kann.

**840 Vermessung, Absteckungen, Kontroll- und Deformationsmessungen**
**842 Absteckungen und Einmessungen**

 200 ***Absteckungen dürfen nur von Fixpunkten, welche im RhB-Koordinatensystem eingebunden sind, vorgenommen werden. Koordinaten der Grundbuchvermessung dürfen nicht verwendet werden.***

Grundsätzlich wird als Absteckungsgrundlage die **Achse** oder ein gleichwertiges Element dem Unternehmer zur Verfügung gestellt. Die Bauleitung kontrolliert stichprobenartig und stellt die Resultate dem Unternehmer zur Verfügung. Der Unternehmer übernimmt die Hauptabsteckungen und wird damit für deren Erhaltung und Schutz verantwortlich. Die dazu erforderlichen Schutzmassnahmen werden nicht separat entschädigt. **Werden Lage- oder Höhenfixpunkte der amtlichen Vermessung oder der RhB beschädigt oder zerstört, so sind diese auf Kosten des Fehlbaren zu ersetzen. Die RhB bestimmt die Ersatzmassnahmen.**

Die Bauleitung bestimmt, wie die Rekonstruktion zu erfolgen hat. Alle übrigen Absteckungsarbeiten sind Sache des Unternehmers und sind, sofern keine separaten Positionen ausgesetzt sind, in die entsprechenden Angebotspreise einzurechnen.

**Für die Gleisbaufirma steckt die Bauleitung die Achse oder deren Versicherung sowie die Höhenfixpunkte ab. Die Lage der Weichen vor dem Einbau und die definitive Lage der Gleise für die maschinellen Stopfarbeiten werden durch die RhB abgesteckt.**

**850 Baulüftung, Bauheizung, Unterhalt, Reinigung, Winterdienst**
**853 Unterhalt und Reinigung**

100 Leistung unternehmerseits

Tägliche Reinigung der von Fahrzeugen der Baustelle verschmutzten Strassen inner- und ausserhalb der Baustelle. Grössere Verunreinigungen sind sofort zu säubern.

**854 Winterdienst**

100 Schneeräumung

Leistung unternehmerseits

Schneeräumung, die während der verbindlichen Bauzeit auf dem Bauplatz sowie auf den Zufahrten ab der Kantonsstrasse anfällt, ist in die Angebotspreise einzurechnen.

**860 Rückbau, Instandsetzungen**

R 900 Zu beachten:

R 910 Alle provisorischen Einbauten wie Fundamente, Pfähle etc. sind bei Bauende wieder zu entfernen. Baugruben sind wieder aufzufüllen, Humusschichten in ursprünglicher Stärke und Qualität herzustellen.



**900 Versicherungen, Administration, Bauausführungskontrollen****930 Versicherungen Unternehmer**

Vom Bauherrn verlangte Versicherungen des Unternehmers

**931 Unternehmer-Haftpflichtversicherung****100 Versicherung des Unternehmers**

Der Unternehmer haftet für Schäden und Unfälle, die im Laufe der Bauarbeiten gegenüber Dritten entstehen könnten; er hat sich zur Deckung dieser Risiken entsprechend zu versichern. Die min. Versicherungssumme (Deckungssumme pro Schadenereignis) wird objektbezogen in den BB1 definiert.

Diese beträgt in der Regel:

**Für Arbeiten ausserhalb der Gleise ohne regulären Bahnbetrieb: 3 Mio.**

**Für Arbeiten in und neben Gleisen mit regulärem Bahnbetrieb: 5 Mio.**

Für besondere Risiken: 10 Mio.

Die Deckungszusage hat innert 14 Tagen nach Auftragserteilung an die Bauherrschaft, resp. deren Vertreter zu erfolgen.

**940 Rapporte, Preisänderungen, Zahlungen, Abrechnung**

R 900 Zu beachten:

R 910 Rückbehalt

Als Sicherheit für den Bauherrn wird bei jeder Arbeitsgattung ein Rückbehalt gemäss Norm SIA 118 „Allgemeine Bedingungen für Bauarbeiten“, Art. 149 ff, in % des Leistungswertes abgezogen. Der Rückbehalt wird auch dann abgezogen, wenn eine Ausführungsgarantie abgegeben wurde.

R 920 Materiallieferungen und Transporte

Für sämtliche Lieferungen, die gemäss Angebot nach Lieferscheinen abgerechnet werden, sind die Lieferscheine täglich abzugeben.

**943 Rechnungsstellungen und Zahlungsverkehr**

200 Gliederung Rechnungen und Zahlungsgesuche

220 Der Aufbau der Rechnungen (Teilzahlungs-, Regie- und Schlussabrechnungen) erfolgt getrennt nach Einzelobjekten und in Zusammenarbeit von Bauleitung und Unternehmung. Werden Abschlagszahlung und Schlussabrechnung durch Dritte vorbereitet und zusammengestellt, ist dies in den BB 1, inkl. Kostenteiler definiert.

400 Fristen

410 Zahlungsfristen 60 Tage

**944 Zahlungspläne, Voraus-, Teil- und Abschlagszahlungen**

200 Vorauszahlungen

210 Es werden keine Vorauszahlungen für hergestellte oder bereitgehaltene, aber nicht gelieferte Materialien, Bauteile etc. geleistet. Die entsprechenden Geldkosten sind in die Angebotspreise einzurechnen.

In Ausnahmefällen (z.B. Stahlschalungen im Tunnelbau, elektromechanische Ausrüstungen) entscheidet die Oberbauleitung über eine Vorauszahlung. Über die Summe der Vorauszahlung ist eine Bürgschaft einer Bank oder Versicherung zu erbringen.

- 400 Abschlagszahlungen
- 410 Rechnungen mit Leistungsnachweis  
Abschlagszahlung (Akonto)  
In der Regel monatlich, mit Rückbehalt, Rabatt- und Skontoabzug
- 945 Schlussabrechnung
- 200 Prüfungsfrist für Schlussabrechnung
- 210 Prüfungsfrist bis eine Million Franken, 30 Tage
- 220 Bei Arbeiten über eine Million Franken beträgt die Prüfungsfrist drei Monate
- 500 Schlusszahlung, mit Solidarbürgschaft (siehe auch Pos. 271)
- 960 Bauausführungskontrollen**
- R 900 Zu beachten:
- R 910 Prüfung der Materialien und Bauwerke  
Alle Bauausführungskontrollen die gemäss BB2, objektbezogenem Kontrollplan des Bauherrn sowie Prüfplan des Unternehmers verlangt werden, sind auszuführen.  
Falls im Leistungsverzeichnis keine Positionen dafür vorgesehen sind, sind die Kosten in die entsprechenden Angebotspreise einzurechnen. Beinhaltend die Lieferung der Materialien, die Materialentnahme mit wieder Instandstellen der Entnahmestelle, der Transporte der Proben in das zertifizierte oder akkreditierte Labor, die Prüfung inkl. zur Verfügung stellen der Ausrüstung, das Zusammenstellen und kommentieren der Prüfungsergebnisse (Protokolle, Berichte etc.) Diese sind, wenn die Prüfungen durch das Labor des Unternehmers ausgeführt werden, termingerecht auch dem Bauherrn zukommen zu lassen.
- R 920 Labor des Bauherrn  
Prüfungen an Stichproben von
- Beton
  - Belagsmischgut
  - Lockergesteinsmaterialien
- werden durch ein **akkreditiertes Fremdlabor** durchgeführt. Die Tarife richten sich nach den üblichen Ansätzen gleichwertiger Anstalten. Die Verrechnung der reinen Prüfkosten erfolgt gemäss Norm SIA 118, Art. 137.
- R 930 Fremdlabor  
Spezielle Prüfungen werden durch ein von **der Rhätischen Bahn** beauftragtes, externes Labor ausgeführt.



## 01. Werkvertrag RhB





Auf jeder Rechnung und im schriftlichen Verkehr  
anzugeben

Vertrags-Nr. : BE/  
Referenz :

Exemplar

- RhB AG
- Unternehmer / ARGE
- Kopie Bauleitung
- Kopie Projektleiter / Sachbearbeiter RhB
- Kopie I-RW, ohne Leistungsverzeichnis
- Kopie Leiter I, ohne Leistungsverzeichnis

Projekt-/Auftrags-Nr. :

**Projekt:**

**Objekt:**

Arbeitsgattung:

## WERKVERTRAG

vom

### Vergabesumme

exkl. MWST	CHF	0.00
inkl. MWST	CHF	0.00

**Aufteilung:**

Baumeisterarbeiten  
Kabelkanalisation

00x xxx / 6xxxxxxxx  
00x xxx / 6xxxxxxxx

xx'xxx.00  
xx'xxx.00

zwischen

der **Rhätischen Bahn AG**

vertreten durch  
den Geschäftsbereich **Infrastruktur**

bzw. die Bauleitung

Bahnhofstrasse 25 / RhB-Strasse 1  
7002 Chur / 7302 Landquart

als **Bauherrin** (nachfolgend RhB genannt)

und der

Firma / ARGE / Lieferant

als **Unternehmer / Lieferant** (nachfolgend Unternehmer genannt)

### 1. Vertragsgegenstand

Die RhB überträgt dem Unternehmer für das obgenannte Objekt folgende Leistungen:

## 2. Vergütung

### 2.1 Vergabesumme

Angebot brutto		CHF	0.00
Rabatt	%	CHF	0.00
Angebot netto		CHF	0.00
Skonto	%	CHF	0.00
<b>Vergabesumme</b>	<b>exkl. MWST</b>	<b>CHF</b>	<b>0.00</b>
MWST zum Satz von 8%		CHF	0.00
<b>Vergabesumme</b>	<b>inkl. MWST</b>	<b>CHF</b>	<b>0.00</b>

### 2.2 Art der Vergütung

Einheitspreisvertrag / Pauschalpreisvertrag / Globalpreisvertrag / Regievertrag / andere

## 3. Vertragsbestandteile und deren Rangordnung (nach SIA 118 Art. 21)

Datum der  
Beilage oder  
Ausgabe

1. Der vorliegende Wortlaut der Vertragsurkunde, inkl. die Anhänge 1 bis \_\_\_\_\_
2. Die Besonderen Bestimmungen
  - 2.1 Besondere (objektspezifische) Bestimmungen der RhB (Teil 1) 2004
  - 2.2 Besondere Bestimmungen der RhB (Teil 2) 2010
3. Das bereinigte Leistungsverzeichnis mit den Angebotspreisen des Unternehmers, inkl. die dazugehörigen Unterlagen und Bestätigungen gemäss der Liste 'Beilagen' **XX.XX.XXXX**
4. Pläne und Beilagen gemäss separater Vertragsbeilage (Seite )
5. Allgemeine Bedingungen
  - 5.1 Norm SIA 118 «allgemeine Bedingungen für Bauarbeiten» 1977 / 1991
  - 5.2 Norm SIA 414 «Masstoleranzen im Bauwesen» 1980
  - 5.3 Übrige Normen und Allgemeine Bedingungen Bau ABB des SIA und anderer Fachvereine, soweit nicht schon in anderen Vertragsbestandteilen enthalten

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

Widersprechen sich einzelne Vertragsbestandteile, so bestimmt sich ihr Rang nach der Einordnung in die vorstehenden Ziffern. Bei Widersprüchen zwischen den zu den einzelnen Vertragsbestandteilen zusammengefassten Dokumenten geht das zeitlich spätere Dokument dem früheren vor.

## 4. Abreden

Es werden nur schriftliche Abreden akzeptiert.

## 5. Fristen / Termine

Für die Erfüllung der vertraglichen Arbeiten und Lieferungen gelten folgende Fristen bzw. Termine:

- Grundlage: Bauprogramm vom
- Baubeginn / Liefertermin / Montagebeginn
  - Zwischentermine
  - Bauvollendung / Montageende

- Räumung der Arbeits- und Installationsplätze
- *Inbetriebnahme*

Konventionalstrafe: *keine*

## 6. Organisation der RhB und der Bauleitung

- Oberbauleitung / Gesamtprojektleitung;
- (Fach) Projektleitung / technische Bauleitung;
- Sicherheitsleiter;
- beteiligte Fachdienste;
- örtliche Bauleitung;

## 7. Organisation des Unternehmers

- federführender Unternehmer;
- technische Leitung;
- verantwortliche Arbeitsleiter
  - Bauführer/Projektleiter;
  - Polier vor Ort/Montageleiter;
- örtlicher Sicherheitschef;

## 8. Zahlungsbedingungen

### 8.1 Zahlungsfrist

- Die Zahlungsfrist läuft nach Rechnungseingang bei der RhB bzw. bei der Bauleitung. Sie beträgt 30 **Tage**.
- Die Frist für die Prüfung und Genehmigung der Schlussabrechnung beträgt 90 Tage.

### 8.2 Rabatt auf Regiearbeiten

Der Rabatt für alle mit dem Werkvertrag verbundenen Regiearbeiten wird wie folgt vereinbart:

- für Löhne %
- für Materiallieferungen %
- für Geräte, Maschinen und Betriebsmaterial %

Diese Rabatte werden mit anderen Rabatten kumuliert.

Diese Rabatte werden mit anderen Rabatten nicht kumuliert.

### 8.3 Skonto % innert x Tagen

Der Skonto gilt auch für Regie- und Teuerungsrechnungen.

### 8.4 Zustellung der Rechnungen

- Die Rechnungen sind an folgende Adresse zu senden:  
**Rhätische Bahn AG, Kreditoren, Bahnhofstrasse 25, 7002 Chur**
- **Wichtig:** Vermerken Sie auf allen Dokumenten (Auftragsbestätigung, Rechnung etc.)
  - MWST-Nr.
  - unsere Vertrags-Nr. (BE/...)
  - unsere/n Sachbearbeiter/in (Referenz)
  - die Projekt-/Objektbezeichnung
  - den Positionstext sowie den dazugehörenden internen Vermerk (gemäss Begleitschreiben)
- Die Rechnungen sind vorab zur Kontrolle direkt an die Bauleitung zu senden.

- 8.5 Zahlungsort  
Der Unternehmer bezeichnet ein auf seinen Namen lautendes Bank- oder Postkonto, auf welches die RhB ihre Zahlungen mit Befreiungswirkung leisten kann.  
Die Bezeichnung und Nummer des Kontos lautet:

- 8.6 Zahlungsplan

## 9. Abrechnung von Preisänderungen

Die Preise und Konditionen des vorliegenden Vertrages bleiben unverändert gültig (Fixpreise) bis ~~xx.xx.xxxx~~.

Für die Berechnung der Teuerung für erbrachte Leistungen nach dem **Termin** wird das Abrechnungsverfahren nach **Verfahren** vereinbart.

## 10. Sicherheitsleistungen

- 10.1 Haftpflichtversicherung (Art. 26 Abs. 1 der Norm SIA 118)

Der Unternehmer erklärt, gegen Personen- und Sachschaden Dritter ausreichend versichert zu sein. Die Haftpflicht erstreckt sich auch auf die geschädigte Bahnkundschaft (Personen und Güter).

Versicherungsgesellschaft:	Policen-Nr.:
Leistungen pro Schadenereignis	CHF
Pro Person bei Todesfall oder Körperverletzung	CHF

- 10.2 Solidarbürgschaft zur Deckung der Mängelhaftung

Nach erfolgreicher Abnahme des gesamten Werks und der Genehmigung der Schlussrechnung hat der Unternehmer innert Monatsfrist anstelle eines Rückbehalts als Sicherheit zur Deckung der Mängelhaftung eine Solidarbürgschaft einer erstklassigen Bank oder Versicherungsgesellschaft beizubringen. Diese deckt minimal den Zeitraum der Garantiefrist ab.

Die Auszahlung der Schlussrechnung erfolgt erst nach Erhalt der Solidarbürgschaft.

- 10.3 Bauherrenhaftpflicht und Bauwesenversicherung

~~Die RhB schliesst keine Bauherrenhaftpflichtversicherung ab.  
Die RhB schliesst keine Bauwesenversicherung ab.~~

- 10.4 Weitere Sicherheitsleistungen (Erfüllungsgarantie, Anzahlungsgarantie):

## 11. Sicherheits- und Schutzmassnahmen auf Baustellen

Der Unternehmer hält sämtliche auf einer Baustelle erforderlichen Sicherheitsvorschriften im Bereich Arbeitsschutz, Umweltschutz, Nachbarrecht etc. ein und befolgt die entsprechenden Weisungen der RhB konsequent.

Bei Arbeiten in und neben Gleisen und im Gefahrenbereich elektrischer Anlagen und bei weiteren Gefahrenpotentialen wie z.B. Arbeiten in der Höhe, Umgang mit gefährlichen Stoffen, Baugruben etc. befolgt der Unternehmer alle ihn und seine Arbeiten betreffenden Sicherheitsbestimmungen sowie entsprechende Weisungen der Fachdienste der RhB. Der Unternehmer verpflichtet in gleichem Masse all seine Subunternehmer und Lieferanten und stellt die erforderlichen Kontrollen nachvollziehbar dokumentiert sicher.



Die Arbeiten sind so zu organisieren und auszuführen, dass nebst dem Schutz des eigenen Personals ein sicherer Bahnverkehr unterbrochlos gewährleistet ist. Insbesondere ist das notwendige Lichtraumprofil freizuhalten und bei Grabarbeiten die Stabilität der benachbarten Gleise sicherzustellen.

Die einzelnen Arbeitsphasen dürfen erst begonnen werden, wenn für diese ein entsprechendes Sicherheitsdispositiv des Sicherheitsverantwortlichen der Bauleitung vorliegt und der örtliche Sicherheitschef und das Baustellenpersonal instruiert worden sind. Durch Gegenzeichnung der «Erklärung», der allgemeinen Weisungen und der Dispositive erklärt der Unternehmer, dass diese verstanden und auch instruiert wurden.

## 12. Abnahme des Werks

Gegenstand der Abnahme sind

- das vollendete Werk
- in sich geschlossene Werkteile

## 13. Besondere Vereinbarungen

- 13.1 Vertragsänderungen sind schriftlich abzufassen und gegenseitig zu unterzeichnen.
- 13.2 Gelegentliche Abweichungen vom Fahrplan durch Zugsverspätungen oder Extrazüge geben dem Unternehmer keinen Anspruch auf Entschädigung.
- 13.3 Änderungen und Ergänzungen zu SIA Norm 118:
- **Art. 86 'Veränderte Mengen'**  
Dieser Artikel wird unabhängig von der Anzahl Bestellungenänderungen oder bei ungenau ausgesetzten Vorausmassen
    - nicht angewendet - die vereinbarten Einheitspreise bleiben unverändert.
    - angewendet bei einer Abweichung der Schlussabrechnung von mehr als +/- 20% gegenüber der Vergabesumme.
  - **Art. 87 Abs. 4 'Fehlen von Einheitspreisen'**  
Dieser Artikel wird wegbedungen.
  - **Art. 58 Abs. 2 'Besondere Verhältnisse'- Präzisierung**  
Liegt ein Verschulden der Bauherrin gemäss Art. 58 Abs. 2 vor, so hat der Unternehmer Anspruch auf zusätzliche Vergütung gemäss Art. 59, d.h. die Vergütung nach Art. 58 Abs. 2 wird wegbedungen.
  - **Art. 157 'Abnahme: Gegenstand und Wirkung'**  
Der Unternehmer haftet bis zur Abnahme für allen Schaden, der infolge seiner Arbeit und seiner Installationen an öffentlichem und privatem Eigentum entstehen sollte.
  - **Art. 179 Abs. 1 'Verdeckte Mängel'**  
Verdeckte Mängel im Sinne dieser Norm sind lediglich Mängel, die kumulativ folgende Voraussetzungen erfüllen:
    - RhB konnte die Mängel erst nach Ablauf der Garantiefrist (Art. 172) entdecken, da deren Vorhandensein vorher nicht oder nur mit unverhältnismässig hohem Aufwand feststellbar war; und
    - es sich um wesentliche Mängel handelt, deren Vorhandensein für die RhB unzumutbar ist; und
    - das Vorhandensein der Mängel vom Unternehmer verschuldet ist.

#### 14. Anwendbares Recht und Gerichtsstand

Auf den vorliegenden Vertrag ist ausschliesslich das schweizerische Recht anwendbar.  
Der Gerichtsstand bei Streitigkeiten ist Chur.

---

Dieser Vertrag wird in 2 Exemplaren ausgefertigt.

Visum der Bauleitung/Fachprojektleitung:

Der Vertrag wird zwischen Bauherrin und Unternehmer rechtsverbindlich unterzeichnet  
(Ort, Datum und Unterschriften):

Chur,

Die Bauherrin:

**Rhätische Bahn AG**  
Infrastruktur

Der Unternehmer:

Christian Florin  
Leiter Infrastruktur

Leiter FB  
Leiter FB

**Beilagen:**

- bereinigtes Angebot
- Pläne und Beilagen (Seite x)
- Anhang

**Pläne und sonstige Beilagen** gemäss Art. 3, inkl. die von der Bauherrin anerkannten Unterlagen des Unternehmers

Datum der Pläne und der Beilagen

---





## 02. Gültige Normen



Übersicht: Planungs-, Ausführungs- und Produktnormen

Es gelten die Normen, Empfehlungen und dgl., die in der Vertragsurkunde oder den zugehörigen Vertragsbestandteilen genannt sind. Sind diese nicht ausdrücklich mit Version oder Ausgabedatum genannt, gelten die am Tag der Einreichung des Angebotes (Stichtag nach Norm SIA 118, Art. 62.1) gültigen Ausgaben

Nr.	Bezeichnung	NPK Version																														Ausg-jahr									
		02	03	04	04	04	04	04	04	05	05	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06		06	06	06	06					
118	Norm. Allg. Bedingungen für Bauarbeiten	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
118/198	Norm. Allg. Bedingungen für Untertagbau																																			X	X				
118/262	Norm. Allg. Bedingungen für Betonbau									X																											X	X			
118/263	Norm. Allg. Bedingungen für Stahlbau																																					X	X		
118/265	Norm. Allg. Bedingungen für Holzbau																																					X	X		
118/266	Norm. Allg. Bedingungen für Mauerwerk																																					X	X		
118/267	Norm. Allg. Bedingungen für geotechn. Arbeiten																																						X	X	
118/272	Norm. Allg. Bedingungen für Abdichtungen ...																																						X	X	
V118/901	Norm. Allg. Bedingungen für Instandsetzung und ...																																						X	X	
V118/902	Norm. Allg. Bedingungen für Kanalisations-, Entwässerungs- und Werkleitsarbeiten																																						X	X	
162/4	Norm. Recyclingbeton												X																										X	X	
162/5	Empf. Erhaltung von Bautragwerken													X																									X	X	
166	Norm. Klebebewehrung																																							X	X
V 178	Empf. Natursteinmauerwerk																																							X	X
179	Empf. Befestigungen in Beton und Mauerwerk																																							X	X
190	Norm. Kanalisationsen																																							X	X
190.203	Norm. Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen																																							X	X
193.111	Norm. Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten, Spundwandkonst.																																							X	X
195	Norm. Rohrvortrieb																																							X	X
196	Empf. Bautüftung im Untertagbau																																							X	X
198	Norm. Untertagbau - Ausführung																																							X	X
199	Empf. Erfassen des Gebirges im Untertagbau																																							X	X
215	Norm. Mineralische Bindemittel																																							X	X
215.002	Norm. Zement-Teil 1; Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien																																							X	X
215.003	Zement-Teil 2; Konformitätsbewertung																																							X	X
222	Norm. Gerüste-Leistung und Lieferung																																							X	X
226	Norm. Naturstein- Mauerwerk, Leistung u. Lieferung																																							X	X
240	Norm. Metallbauarbeiten																																							X	X
260	Norm. Grundlagen der Projektierung v. Tragwerken																																							X	X

## Übersicht: Planungs-, Ausführungs- und Produktnormen

Es gelten die Normen, Empfehlungen und dgl., die in der Vertragsurkunde oder den zugehörigen Vertragsbestandteilen genannt sind. Sind diese nicht ausdrücklich mit Version oder Ausgabedatum genannt, gelten die am Tag der Einreichung des Angebotes (Stichtag nach Norm SIA 118, Art. 62.1) gültigen Ausgaben

NPK Version	NPK Version																																																					
	Ausg. Jahr		102	103	111	112	113	114	115	116	117	121	124	129	131	132	133	135	151	162	169	172	173	181	183	188	211	213	214	221	222	223	226	237	241	244	246	247	260 #	270 #	281	286	315	321										
261	Norm	Einwirkungen auf Tragwerke																																																				
261/1	Norm	Einwirkungen auf Tragwerke - Ergänzen...																																																				
262	Norm	Betonbau																																																				
262/1	Norm	Betonbau - Ergänzen...																																																				
263	Norm	Stahlbau																																																				
263/1	Norm	Stahlbau - Ergänzen...																																																				
264	Norm	Stahl-Beton-Verbundbau																																																				
264/1	Norm	Stahl-Beton-Verbundbau-Ergänzen...																																																				
265	Norm	Holzbau																																																				
265/1	Norm	Holzbau - Ergänzen...																																																				
266	Norm	Mauerwerk																																																				
266/1	Norm	Mauerwerk - Ergänzen...																																																				
267	Norm	Geotechnik																																																				
267/1	Norm	Geotechnik - Ergänzen...																																																				
V270	Norm	Abdichtungen und Entwässerungen																																																				
272	Norm	Abdichtungen und Entwässerungen von ...																																																				
280	Norm	kurssstabil - Dichtungssysteme																																																				
281	Norm	Bitumenhaltige Dichtungsbahnen																																																				
281/2	Empf.	Polymerbitumen-Dichtungsbahnen, Schätzung																																																				
281/3	Norm	Bitumenbahnen-Haltzugprüfung																																																				
318	Norm	Garten- und Landschaftsbau																																																				
343	Norm	Türen und Tore																																																				
358	Norm	Geländer, Brüstungen und Handläufe																																																				
414	Norm	Messtoleranzen im Bauwesen, Begriffe																																																				
V 414/10	Empf.	Messtoleranzen im Hochbau																																																				
430	Empf.	Entsorgung von Bauabfällen																																																				
431	Empf.	Entwässerung von Baustellen																																																				
462	Norm	Beurteil. der Tragsicherheit best. Bauwerke																																																				
469	Norm	Erhaltung von Bauwerken																																																				
493	Empf.	Deklar. ökol. Merkmale v. Bauprodukten																																																				
721	Norm	Bohlen und Trennen v. Beton u. Mauerwerk																																																				



**Übersicht: Planungs-, Ausführungs- und Produktnormen**

Es gelten die Normen, Empfehlungen und dgl., die in der Vertragsurkunde oder den zugehörigen Vertragsbestandteilen genannt sind. Sind diese nicht ausdrücklich mit Version oder Ausgabedatum genannt, gelten die am Tag der Einreichung des Angebotes (Stichtag nach Norm SIA 118, Art. 62.1) gültigen Ausgaben

Nr.	Bezeichnung	Ausg.- jahr	NPK Version																																			
			102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130							
640'312	Erschütterungseinwirkungen auf Bauwerke	92													X																							
640'317	Dimensionierung - Untergrund u. Unterbau	97																																				
640'330	Deflektionen - Allgemeines	03																																				
640'360	Strassenentwässerung Rohrleitungen u. Drainagen	85																																				
640'366	Strassenentwässerung Aufsätze und Abdeckungen	98																																				
640'415	Oberflächenbehandlungen, Tränkungen	91																																				
640'420	Asphalt, Grundnorm	08																																				
640'430	Walzasphalt	08																																				
640'431	Asphaltmischgut, Asphaltbeton; Mischgutanford ...	div.																																				
640'434	Prüfplan für Walzasphalt	08																																				
640'440	Gussasphalt; Konzeption, Ausführung, Anforder...	08																																				
640'441	Asphalt-Gussasphalt; Mischgutanforderungen	08																																				
640'442	Definitionen, Anforderungen und Prüfverfahren ...	05																																				
640'450	Abdichtungssysteme und ...	04																																				
640'461	Betondecken (Betonbeläge)	08																																				
640'480	Pflasterungen - Konzeption, Dimens...	06																																				
640'481	Abschlüsse für Verkehrsflächen	08																																				
640'482	Plattendecken; Konzeption ...	07																																				
640'483-3	Bordsteine aus Beton - Anforderungen + Prüfverf...	07																																				
640'484-1	Platten aus Naturstein für Aussenbereiche - Anf...	06																																				
640'484-2	Pflastersteine aus Naturstein für Aussenbereich - ...	06																																				
640'484-3	Bordsteine aus Naturstein für Aussenbereich - Anf...	06																																				
640'500	Stabilisierung - Allgemeines	85																																				
640'510	Griffigkeit, Messverfahren	85																																				
640'511	Griffigkeit, Bewertung	84																																				
640'522	Oberflächeneigenschaften von Strassen ...	08																																				
640'535	Grabarbeiten, Ausführungsvorschriften	05																																				
640'538	Grabarbeiten, Administr. Regelungen	03																																				
640'567 ...	Rückhaltesystem an Strassen - Teile 1 bis 4	div.																																				
640'568	Geländer	03																																				
640'569	Passive Sicherheit von Tragkonstruktionen für ...	07																																				
640'570	Lärmschutz an Strassen, Grundlagen ...	00																																				



**Übersicht: Planungs-, Ausführungs- und Produktnormen**

Es gelten die Normen, Empfehlungen und dgl., die in der Vertragsurkunde oder den zugehörigen Vertragsbestandteilen genannt sind. Sind diese nicht ausdrücklich mit Version oder Ausgabedatum genannt, gelten die am Tag der Einreichung des Angebotes (Stichtag nach Norm SIA 118, Art. 62.1) gültigen Ausgaben

Nr.	Bezeichnung	NPK Version																																		
		Ausg-jahr	05	06	05	07	83	98	98	98	98	00	00	07	96	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00		
670'102	Gesteinskörnungen für Beton																																			
670'103	Gesteinskörnungen für Asphalt und Oberflächen...																																			
670'115	Gesteinskörnungen			X																																
670'119	Ungebundene Gemische																																			
670'125	Filtermaterialien; Qualitätsvorschriften																																			
670'141	Recycling; Ausbausphal					X																														
670'142	Recycling; Strassenaufbruch																																			
670'143	Recycling; Betonabbruch																																			
670'144	Recycling; Mischabbruch																																			
670'150	Bitumen + bitumenhaltige Bindemittel																																			
670'190	Bituminöse Baustoffe																																			
670'210	Polymermodifizierte Bitumen																																			
670'240	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte																																			
670'241	Anforderung für die Funktionen Trennen, Filtern, Drainieren																																			
670'242	Geokunststoffe - Anforderungen für die Funktion ...																																			
670'243	Geokunststoffe - Anforderungen für die Funktion ...																																			
670'245	Geotextilien u. geotextilienverwandte Produkte																																			
670'300	Böden, Versuche - Notwendige Parameter für die ...																																			
670'316	Versuche an Böden - CBR-Penetrometer, Feldver...																																			



Übersicht: Planungs-, Ausführungs- und Produktnormen

Es gelten die Normen, Empfehlungen und dgl., die in der Vertragsurkunde oder den zugehörigen Vertragsbestandteilen genannt sind. Sind diese nicht ausdrücklich mit Version oder Ausgabedatum genannt, gelten die am Tag der Einreichung des Angebotes (Stichtag nach Norm SIA 118, Art. 62.1) gültigen Ausgaben

Nr.	Bezeichnung	NPK Version	
		Ausg-jahr	Div.
		102	04
		103	04
		111	04
		112	04
		113	85
		114	00
		115	00
		116	06
		117	06
		121	00
		124	96
		131	05
		132	01
		133	00
		136	07
		151	05
		152	00
		161	09
		162	04
		164	07
		171	04
		172	08
		173	06
		181	07
		183	06
		188	02
		211	06
		213	09
		214	07
		221	96
		222	06
		223	05
		226	03
		237	05
		241	04
		244	00
		246	04
		247	04
		260 #	94
		270 #	94
		281	06
		286	95
		315	07
		321	04

Anmerkung: Mitgeltend sind die in den BB2-Anhängen aufgeführten Normen, Empfehlungen und dgl.





### **03. Sicherheitsvorschriften für Privatunternehmer bei Arbeiten im Gleisbereich**





## Sicherheitsvorschriften für Privatunternehmer bei Arbeiten im Gleisbereich

<b>Herausgeber</b> GB I	<b>Ausgabedatum</b> 01.07.2008	<b>Inkrafttreten</b> 01.08.2008
<b>Erarbeitet durch</b> I-AS	<b>Genehmigung</b> Leiter I	<b>Ersatz für</b> Sicherheitsvorschriften für Privatunternehmung bei Ar- beiten im Gleisbereich vom 13. April 2006
<b>Verteiler</b> Intranet RhB	<b>Sprachfassungen</b> deutsch / italienisch	<b>Anzahl Seiten</b> 12

### Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Gesetzliche Grundlagen.....	2
2. Begriffe.....	2
3. Koordination.....	4
4. Allgemeine Grundsätze.....	4
5. Pflichten von Privatunternehmungen.....	5
6. Pflichten von bahnfremden Bauherrschaften.....	5
7. Sicherheitsdispositiv.....	6
8. Sicherheitschef Privat.....	6
9. Sicherheitswärter.....	7
10. Baumaschinen und Geräte.....	7
11. Automatisches Warnsystem.....	7
12. Überschreiten der Gleise.....	8
13. Arbeiten in der Zone „Gleisbereich“ der Bahn.....	8
14. Arbeiten im Bereich von Fahr- und Speiseleitungen.....	8
15. Zugänge und Zufahrten.....	9
16. Schutzzaun.....	10
17. Kabelanlagen im Gleisgebiet.....	10
18. Schnittstelle Arbeitsstelle – Publikumsverkehr.....	10
19. Gleisprovisorien.....	10
20. Inanspruchnahme von Fachdiensten der Bahnunternehmung.....	11
21. Installationen.....	11
22. Endzustand.....	11
23. Haftung der Privatunternehmung.....	11
24. Dokumente und Beilagen.....	12

## 1. Gesetzliche Grundlagen

Der Unternehmer anerkennt mit der Offertabgabe, Kenntnis der einschlägigen gesetzlichen Grundlagen zu haben, so namentlich der folgenden:

- **Schweiz. Strafgesetzbuch u.a. Art. 238 und 239**  
Fahrlässige Störung des Eisenbahnverkehrs im Allgemeinen und Gefährdung von Leib und Leben oder von fremdem Eigentum im Besonderen wird mit Gefängnis oder Busse bestraft.
- **Bundesgesetz betreffend Handhabung der Bahnpolizei vom 18. Februar 1878**  
(Stand am 11. Juli 2006)  
Dieses Gesetz verbietet das Betreten der Bahnanlagen, jede Veränderung am Bahneigentum und das Belegen oder Bewerfen des Bahngeländes mit Material.
- **Bundesgesetz betreffend die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen (Elektrizitätsgesetz) vom 24. Juni 1902** (Stand am 01. Januar 2008) und die dazugehörigen eidg. Verordnungen
- **Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten**  
(Verordnung über die Unfallverhütung VUV) vom 19. Dezember 1983 (Stand am 01. Juli 2007)
- **Verordnung über Starkstromanlagen**  
(Starkstromverordnung) vom 30. März 1994 (Stand am 20. Januar 1998)
- **Verordnung über die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer bei Bauarbeiten**  
(Bauarbeitenverordnung, BauAV) vom 29. Juni 2005 (Stand am 30. August 2005)
- **Verordnung über die sichere Verwendung von Kranen**  
(Kranverordnung) vom 27. September 1999 (Stand am 01. Oktober 2007)
- **Verordnung über explosionsgefährliche Stoffe**  
(Sprengstoffverordnung, SprstV vom 27. November 2000 (Stand am 04. Juli 2006)  
Diese Verordnung regelt unter anderem die Sicherheitsmassnahmen, die bei Sprengarbeiten in der Nähe von Eisenbahnen zu treffen sind.  
Danach sind die Sprengzeiten mit der Bahnverwaltung zu vereinbaren; d.h. dass ohne ausdrückliche Zustimmung eines Bahnangestellten unmittelbar vor dem Zünden nicht gesprengt werden darf.

## 2. Begriffe

Wichtige Begriffe aus R RTE 20100, Sicherheit bei Arbeiten im Gleisbereich

### Arbeitsleiter

Eine Person, die benannt ist, die unmittelbare Verantwortung für die fachgemässe Durchführung der Arbeit zu tragen.

### Arbeit im Gleisbereich

Alle Tätigkeiten im Gleisbereich (z.B. zur Errichtung, Instandhaltung, Reinigung, Änderung und Beseitigung von Bahn- und anderen Anlagen, einschliesslich der damit zusammenhängenden Arbeiten wie Vermessungs- und Kontrolltätigkeit und Tätigkeit im Zusammenhang mit der Beseitigung von Störungen und Unfallfolgen). Ausgenommen sind Tätigkeiten im Zusammenhang mit Rangierdienst, Zugbildung / Zugfahrten sowie Gang zu oder von einem Arbeitsort.

### **Arbeitsmittel**

Die zur Ausübung der Arbeit nötigen Mittel, z.B. Fahrzeuge, Maschinen, Geräte, Werkzeuge und Materialien.

### **Arbeitsstelle**

Gleisbereich oder daran angrenzende Stele, in denen Arbeiten ausgeführt werden

### **Automatisches Warnsystem**

besteht aus Ankündigungs- und Warnanlage, welche die Aufgaben des Warnsystems automatisch ausführen

### **Gleisbereich (Gleis oder Weiche)**

Der von fahrenden Schienenfahrzeugen benötigte Raum unter, neben oder über den Gleisen, in dem Personen durch diese Fahrten gefährdet werden können. Zum Gleisbereich gehört auch der Bereich von allfälligen Fahrleitungs- und Energieversorgungsanlagen mit den davon ausgehenden Gefahren des elektrischen Stromes. Der massgebende Gleisbereich ist jeweils mit Einbezug des kurven- und geschwindigkeitsabhängigen Gefahrenbereichs in der seitlichen Ausdehnung festzulegen. (Bei der RhB ist der Gefahrenbereich nicht geschwindigkeitsabhängig)

### **Mitarbeiter (Personal)**

Die auf Arbeitsstellen beschäftigten Bahnmitarbeiter und das Personal der Privatunternehmungen

### **Persönliche Schutzausrüstung**

Persönliche Ausrüstung wie Fusschutz, Handschuhe oder Helm zum Schutz vor den Gefahren beim Ausüben der Arbeiten im Gleisbereich.

### **Privatunternehmung**

Von den Bahnen oder bahnfremden Bauherrschaften für die Planung, Begleitung und/oder Ausführung von Arbeiten beauftragte private Unternehmungen aller Art. Privatunternehmer sind für ihre Subunternehmer und Unterlieferanten selbst verantwortlich. Lassen bahnfremde Bauherrschaften Arbeiten von eigenen Organen ausführen, gelten auch diese als Privatunternehmungen.

### **Schutzgerüst**

Absperrvorrichtung, welche als baulich stabile Konstruktion den Arbeitsbereich mechanisch vom Gleisbereich abgrenzt und abschirmt. Zum Beispiel aus fest im Boden verankerten senkrechten Stangen oder Stahlprofilen, die unter sich durch Streichstangen oder Bretter verbunden sind.

### **Schutzzaun**

Absperrvorrichtung (z.B. Latten, Plastikketten usw.), die den Arbeitsbereich optisch vom Gleisbereich abgrenzt.

### **Sicherheitsausrüstung**

Ausrüstungen und Einrichtungen zur Reduktion von Risiken wie z.B. Abschränkungen, Warnanlagen, Hub- und Drehbegrenzungen von Baumaschinen usw.

### **Sicherheitschef Sc / Sicherheitschef Privat ScP**

Die für die Durchführung der Sicherheitsmassnahmen auf der Arbeitsstelle verantwortliche und dort stets anwesende Person.

### **Sicherheitsdispositiv**

Die von der Sicherheitsleitung für die jeweiligen Arbeiten festgelegten Sicherheitsmassnahmen.

### **Sicherheitsleitung SI**

Das verantwortliche Organ der Infrastrukturbetreiberin, das das Sicherheitsdispositiv sowie die Sicherheitsmassnahmen für das Personal vorschreibt und überwacht.

### **Sicherheitswärter Siwä / Sicherheitswärter Privat SiwäP**

Die für die Sicherheit des Personals verantwortliche Person, indem sie bei der Annäherung einer Fahrt den Alarm auslöst, um das rechtzeitige Räumen der Gleise zu ermöglichen.

## **3. Koordination**

### **Mit der Sicherheitsleitung RhB:**

Vor Inangriffnahme von Installations- und Bauarbeiten ist eine Besprechung zwischen der Privatunternehmung, der örtlichen Bauleitung und der zuständigen Sicherheitsleitung RhB auf der Arbeitsstelle durchzuführen. Der Bauvorgang und die vorgesehenen Sicherheits- und Schutzmassnahmen sind abzusprechen und zu koordinieren.

## **4. Allgemeine Grundsätze**

Die nachstehende Beschreibung von Sicherheitsmassnahmen hat nur informativen Charakter. Je nach Baumethode und eingesetzten Baumaschinen können weitere und umfangreichere Schutzmassnahmen nötig werden, als sie hier beschrieben sind.

Die Arbeiten sind so zu organisieren und durchzuführen, dass die Züge mit aller Sicherheit und den zulässigen Geschwindigkeiten verkehren können. Insbesondere hat die Privatunternehmung das Lichtraumprofil freizuhalten und bei Grabarbeiten die Stabilität der benachbarten Gleise sicherzustellen. Eventuell ist eine Arbeitsausführung nur während der Nachtbetriebspause zulässig.

Die Sicherheitsmassnahmen bilden einen wesentlichen Bestandteil der Organisation jeder Arbeitsstelle. Diese müssen so zuverlässig sein, dass das eingesetzte Personal seine eigenen Arbeiten ausführen kann, ohne selbst ständig auf sich nähernde Züge aufpassen zu müssen.

Auf jeder Arbeitsstelle im Gleisbereich ist ein ausgebildeter und geprüfter Sicherheitschef einzusetzen, welcher während der Arbeit dauernd auf der Arbeitsstelle anwesend sein muss und dabei für die Durchführung der Sicherheitsmassnahmen und in der Regel für die fachgemässe Durchführung der Arbeiten verantwortlich ist. Diese Funktion kann gemäss Regelung R RTE 20100 an RhB-Mitarbeitende oder an entsprechend ausgebildete und geprüfte Mitarbeiter von Privatunternehmungen übertragen werden (Sicherheitschef Privat ScP).

Der Unternehmer ist verpflichtet, in jedem Bereich, in dem Personal oder der Bahnbetrieb durch die Bauarbeiten gefährdet sein könnten, entsprechende Schutzmassnahmen zu treffen. Diese sind im "Technischen Bericht" des Unternehmers zu erläutern. Deren Kosten sind in den Installationsglobalen oder, wo solche fehlen, in den Einheitspreisen einzurechnen.

Erschwernisse für den Baubetrieb, welche sich aus den Sicherheitsvorschriften und der Aufrechterhaltung des geregelten Bahnbetriebes ergeben, sind in den Einheitspreisen einzurechnen.

Wer im Gleisbereich arbeitet oder sich dort aufhalten muss, hat gut sichtbar eine orangefarbene Warnausrüstung mit Reflexstreifen (nach SN/EN 471) gemäss gültigen Vorschriften der RhB zu tragen.

Die RhB behält sich in jedem Fall das Recht vor, bei groben oder wiederholten Pflichtverletzungen die sofortige Einstellung der Arbeiten zu veranlassen.

## **5. Pflichten von Privatunternehmungen**

(Auszug aus R RTE 20100 Art. 1.4)

### **5.1 Gleiche Vorschriften**

Die Privatunternehmungen und ihr Personal unterstehen auf Arbeitsstellen im Gleisbereich den gleichen Sicherheitsvorschriften wie das Personal der Bahnunternehmungen. Die beidseitigen Pflichten sind schriftlich festzulegen.

### **5.2 Private Arbeitsstellen mit Sicherheitsdienst der Bahnunternehmung**

Stellt die Bahnunternehmung den Sicherheitsdienst zur Verfügung, so ist dies vorgängig zwischen der Sicherheitsleitung und der Privatunternehmung schriftlich zu vereinbaren.

### **5.3 Schriftliches Sicherheitsdispositiv**

Privatunternehmungen, die bei der Ausführung von Arbeiten selbst für die Sicherheitsmassnahmen und den Schutz ihres Personals sorgen, müssen vor Beginn der Arbeiten im Besitz eines schriftlichen Sicherheitsdispositivs sein. Mit der Gegenzeichnung dieses Sicherheitsdispositivs verpflichtet sich die Privatunternehmung, dieses einzuhalten.

### **5.4 Befähigtes und ausgebildetes Personal**

Die Privatunternehmungen verpflichten sich, nur befähigtes und entsprechend ausgebildetes Personal auf der Arbeitsstelle einzusetzen.

### **5.5 Pflicht zur Instruktion des Personals**

Es ist Sache der Privatunternehmungen, auf den Arbeitsstellen ihr eigenes sowie das durch ihre Subunternehmer und Lieferanten beschäftigte Personal über die Gefahren des Bahnbetriebs und des elektrischen Stroms sowie über die einzuhaltenden Sicherheitsmassnahmen zur Verhütung von Unfällen zu instruieren.

### **5.6 Spezielle Pflichten**

Die Privatunternehmungen müssen sich verpflichten,

- auf den Arbeitsstellen ausschliesslich Personal einzusetzen, das die körperlichen und gesundheitlichen Anforderungen für eine sichere Ausübung seiner Aufgaben erfüllt. Massgebend sind die Anforderungen der Bahnunternehmung.
- ihr Personal mit der geforderten Warnkleidung auszustatten.
- ihrem Personal gegen Quittung die Broschüre «Ich schütze mich» abzugeben.
- vor Beginn der Arbeiten jede auf der Arbeitsstelle beschäftigte Person in einer für sie verständlichen Sprache über alle einzuhaltenden Sicherheitsmassnahmen zu instruieren.
- eine Kontrolle über die ihrem Personal abgegebenen Dokumente und erteilten Instruktionen zu führen.
- auf der Arbeitsstelle gut sichtbar das Plakat «Warnung vor den Gefahren der Fahrleitungen» anzubringen.
- darüber zu wachen, dass das Personal die geltenden Vorschriften einhält.

## **6. Pflichten von bahnfremden Bauherrschaften**

(Auszug aus R RTE 20100 Art. 1.5)

### **6.1 Bahnfremde Bauherrschaften**

Bauherrschaften, die Arbeiten neben Gleisen ausführen wollen, haben sich rechtzeitig mit der zuständigen Stelle der Bahnunternehmung in Verbindung zu setzen.

## 6.2 Sicherheitsleitung durch die Bahnunternehmung

Die Bahnunternehmung übernimmt die Funktion der Sicherheitsleitung und legt die vorgeschriebenen Sicherheitsdispositive fest.

## 6.3 Verbindlichkeit des Sicherheitsdispositivs

Bahnfremde Bauherrschaften sind verpflichtet, die vorgeschriebenen Sicherheitsdispositive anzuwenden und einzuhalten.

Die von der Bauherrschaft beauftragten Privatunternehmungen sind in den Submissionsunterlagen darauf aufmerksam zu machen und bei Vertragsabschluss ihrerseits zu gleichem Verhalten zu verpflichten.

## 7. Sicherheitsdispositiv

Die einzelnen Arbeitsphasen dürfen erst begonnen werden, wenn für diese ein schriftliches Sicherheitsdispositiv der Sicherheitsleitung vorliegt, welches durch die Sicherheitsleitung oder eine von ihr delegierten Person instruiert und durch die Privatunternehmung und den Sicherheitschef Privat gegengezeichnet wurde.

Mit der Gegengezeichnung des Sicherheitsdispositivs bestätigt die Privatunternehmung und der Sicherheitschef Privat:

- dass ihnen die Gefahren bekannt sind, die bei Arbeiten in und neben Gleisen infolge des Bahnbetriebs und der elektrischen Hoch- und Niederspannungsanlagen bestehen
- die im Sicherheitsdispositiv aufgeführten Beilagen erhalten zu haben
- Kenntnis genommen zu haben, dass sich die RhB in jedem Fall das Recht vorbehält, bei groben oder wiederholten Pflichtverletzungen die sofortige Einstellung der Bauarbeiten zu veranlassen

## 8. Sicherheitschef Privat

Der Sicherheitschef ist stets auf der Arbeitsstelle anwesend (RhB-Bedienstete oder Vertreter der Privatunternehmung), und für die einwandfreie Durchführung der Sicherheitsmassnahmen verantwortlich. Kann die dauernde Anwesenheit des ScP nicht gewährleistet werden, ist durch die Privatunternehmung ein ScP Stellvertreter zu bestimmen.

Wird der Sicherheitschef und dessen Stellvertreter durch die Privatunternehmung gestellt, ist sie dafür besorgt, dass bis spätestens zum Baubeginn eigenes Personal zur Verfügung steht, welches den Kurs\* für private Sicherheitschefs (ScP) mit Erfolg absolviert hat. Dieses muss während der ganzen Einsatzzeit über einen gültigen Ausweis verfügen. Sicherheitschefs müssen über ein normales Seh- und Hörvermögen verfügen. Die Privatunternehmungen verpflichten sich ihre Mitarbeiter einer Seh- und Höruntersuchung gemäss den gültigen Vorschriften zu unterziehen. Die Ausbildungs- und Untersuchungskosten gehen zu Lasten der Privatunternehmung.

\* Kontakt für Ausbildung: [www.sbb.ch/Bausicherheit](http://www.sbb.ch/Bausicherheit)

oder

Rhätische Bahn  
Infrastruktur / Baustellensicherheit  
Bahnhofstrasse 25  
7002 Chur Tel. 081 288 64 77 oder 081 288 65 79

Die Leistungen des Sicherheitschefs sind in die Einheitspreise einzurechnen.

## **9. Sicherheitswärter**

Für Arbeiten im Gleisbereich sind Sicherheitswärter und zusätzlich ev. Vorwarner notwendig. Ob und wie die Arbeitsstelle bewacht werden muss, entscheidet die zuständige Sicherheitsleitung der RhB. Die Sicherheitsmassnahmen werden durch die Sicherheitsleitung im Sicherheitsdispositiv festgehalten.

Die Funktion der Sicherheitswärter verlangt eine spezielle Ausbildung und Prüfung. Auf den Arbeitsstellen sind nur nach R RTE 20100 ausgebildete und geprüfte Sicherheitswärter zugelassen. Die spezielle Ausbildung und Prüfung hat in der Deutschen Sprache zu erfolgen. Die Sicherheitswärter Privat müssen im Besitz eines gültigen „Ausweises für Sicherheitswärter Privat“ sein.

Ortsunkundige Sicherheitswärter Privat, sind vor der Arbeitsaufnahme durch einen erfahren ortskundigen Sicherheitswärter in die örtlichen und betrieblichen Verhältnisse einzuführen. Die Einführung ist durch die Sicherheitsleitung oder eine von ihr delegierten Person zu überwachen.

Sicherheitswärter dürfen während ihrer Funktionszeit als Sicherheitswärter unter keinen Umständen zur Ausführung oder zur Beihilfe bei irgendwelchen Arbeiten beigezogen werden.

RhB-eigene Sicherheitswärter werden im Allgemeinen von der Bauherrschaft direkt bezahlt. Vorbehalten bleiben anderslautende Regelungen gemäss Ausschreibung, Werkvertrag oder abgeschlossener Vereinbarung.

Die Anwesenheit eines Sicherheitswärters entbindet den Unternehmer und sein Personal in keiner Weise von der Verpflichtung zur Einhaltung aller Sicherheitsvorschriften.

Bei unvorhergesehenen, dringlichen Arbeiten im Gleisbereich ist die Unternehmung verpflichtet direkt beim zuständigen Bahnmeister einen Sicherheitswärter anzufordern. Alle Organe des Unternehmers haben den Weisungen der Sicherheitswärter unverzüglich Folge zu leisten.

## **10. Baumaschinen und Geräte**

Schienen- und strassengangige Baumaschinen (Baukrane, Schaufel- und Löffelbagger usw.), deren Teile sich den Fahrleitungs- oder anderen Hochspannungsanlagen nähern könnten, sind mit Bewegungsbegrenzern auszurüsten und deren Erdung ist sicherzustellen. Es ist nach SUVA-Form 1863 zu verfahren.

## **11. Automatisches Warnsystem**

Anstelle von Vorwarnern können auf Arbeitsstellen Ankündigungs- und Warnanlagen eingesetzt werden; diese melden die Annäherung der Fahrten automatisch und, je nach Anlage, auch die Annäherung von Rangierbewegungen.

Die Ankündigungs- und Warnanlagen sollen, wenn möglich, auch die akustischen und optischen Alarmsignale auf der Arbeitsstelle auslösen.

Das Ertönen des Warnsignals und das Aufleuchten der Warnblinker verpflichten die Arbeiter und alle anderen auf der Arbeitsstelle Beschäftigten zum Verlassen des Gefahrenbereichs der Gleisanlagen. Es ist auch sofort dafür zu sorgen, dass sich keine Arbeitsmittel mehr im Gefahrenbereich der Gleise befinden.

Bei Arbeiten in Betriebsgleisen sind die Ankundigungsanlagen durch einen Sicherheitswärter zu überwachen. Wird die Warnanlage nicht automatisch angesteuert, ist es die Aufgabe des Sicherheitswärters, den Alarm auszulösen. Die Überwachung der Ankundigungsanlage entfällt, wenn Störungen sicher (fail-safe) auf die Alarmmittel übertragen werden.

Automatische Warnsysteme mit vollautomatischem Ein- und Ausschalten des Alarms dürfen auf Arbeitsstellen nur dann ohne Sicherheitswärter eingesetzt werden, wenn

- das Personal nicht auf den Betriebsgleisen arbeiten muss und
- keine Maschinen in das Lichttraumprofil hineinragen können.

Die Installation und die Wartung der Automatischen Warnsysteme wird von der RhB besorgt oder in Auftrag gegeben. Die Kosten werden von der Bauherrschaft übernommen. Reparaturen wegen Beschädigungen sind vom Verursacher zu bezahlen. Die Bedienung der automatischen Warnsysteme wird im Sicherheitsdispositiv geregelt.

Privatunternehmungen, die für ihre eigenen Bedürfnisse Ankündigungs- und Warnanlagen verwenden, sind für deren Einsatz selbst voll verantwortlich.

## **12. Überschreiten der Gleise**

Jedes nicht absolut unumgängliche Begehen oder Überschreiten der Gleise durch Personal des Unternehmers ist untersagt.

Für den Zu- und Weggang zur Arbeitsstelle sind sichere Wege ausserhalb des Gleisbereichs zu benutzen.

Für Arbeiten, die ein öfteres Überqueren der Gleise bedingen, ist ein Sicherheitswärter notwendig (vgl. Art. 9).

Das Begehen von Brücken und Tunnels oder Örtlichkeiten ohne Fluchraum ist nur in Begleitung eines ortkundigen Sicherheitswärters zulässig (vgl. Art. 9).

## **13. Arbeiten in der Zone „Gleisbereich“ der Bahn**

Der Aufenthalt im Gleisbereich der Bahn auf der offenen Strecke und in Stationen ist dem Personal des Privatunternehmers nur soweit gestattet, als dies für die Arbeiten notwendig ist. Der seitliche Abstand des für einen sicheren Bahnbetrieb notwendigen Raumes liegt bei min. 1.50 m ab nächstliegender Schiene und ist im Sicherheitsdispositiv genau festzuhalten. Innerhalb dieses Raumes darf nichts die über beide Schienenköpfe gelegte Ebene überragen. Beim Herannahen eines Zuges dürfen sich weder Personen noch Arbeitsmittel und Material innerhalb der umschriebenen Umgrenzung befinden.

Arbeitsbereiche, wo Personen, Arbeitsmittel usw. unbeabsichtigt die Zone "Gleisbereich" der Bahn tangieren könnten, sind nach Weisung der Sicherheitsleitung mit Schutzzäunen (Netze, rot-weiße Latten, Schutzgerüsten usw.) gegenüber der Gefahrenzone abzugrenzen. Diese sollen das Betreten und Befahren des Gleiskörpers durch Dritte absolut unterbinden. Wo keine Absperrungen möglich sind sowie für unumgängliche Aufenthalte und Tätigkeiten in der Zone "Gleisbereich", ist bei der Sicherheitsleitung die Beistellung eines Sicherheitswärters zu beantragen.

## **14. Arbeiten im Bereich von Fahr- und Speiseleitungen**

Auf die ganz besonderen Gefahren der Hochspannungsanlagen (Fahrleitung, Umgehungs- und Uebertragungsleitungen, mit Spannung von 11'000 bis 66'000 Volt) wird nachdrücklich hingewiesen. Diese Anlagen sind als dauernd unter Spannung befindlich zu betrachten.

**Annäherungen an die unter Hochspannung stehenden Fahrleitungsanlagen, Frei- und Übertragungsleitungen sowie an die zugehörigen Schaltanlagen sind lebensgefährlich.**



Die Privatunternehmung verpflichtet sich, ihr Personal und alle ihre Arbeiter über diese Gefahren zu instruieren und zur gewissenhaften Beachtung der vorgeschriebenen Sicherheitsmassnahmen anzuhalten.

Ohne im Sicherheitsdispositiv festgelegte Sicherheitsmassnahmen des Fahrleitungsdienstes über Schutzmassnahmen (Abstände, Erdungen usw.) sind Arbeiten innerhalb einem Abstand von 5 m' zum nächstliegenden spannungsführenden Teil untersagt. Gleiches gilt für Arbeiten, bei denen nicht ausgeschlossen werden kann, dass Personen, Gegenstände und Geräte unbeabsichtigt in diesen Bereich eindringen könnten. Es ist verboten, Metallbänder sowie lange, elektrisch leitende Arbeitsmittel wie Leitern, Messlatten usw. zu verwenden.

Im SBB Formular 4838 "Weisungen über Schutzmassnahmen beim Betrieb von Kranen, Hebewerkzeugen und Baumaschinen in der Nähe von Bahnanlagen" sind die Bedingungen für einen sicheren Geräte und Kraneinsatz vorgeschrieben. Sie müssen zwingend eingehalten werden.

Alle eingesetzten Fahrzeuge im Gefahrenbereich der Fahrleitung müssen nach den Vorschriften des Fahrleitungsdienstes RhB (I-EA-EF) geerdet werden. Je nach Grösse der Baumaschinen (Arbeitsbereich und Einhaltung der Abstände) muss eine Höhenbegrenzung montiert werden. Siehe dazu auch SUVA Form 1863.d „Richtlinien für den Einsatz von Kranen und Baumaschinen im Bereich elektrischer Fahrleitungen“ und SBB Reglement 323.1 Anhang 2 „Schutzmassnahmen beim Betrieb von Kranen, Hebezeugen und Baumaschinen in der Nähe von Bahnanlagen der SBB und von Privatbahnen“. Darin sind auch Beispiele für Schutzgerüste dargestellt.

Mobile Bauinstallationen, wie Krane, Bagger, Materialaufzüge usw. müssen derart aufgestellt und gesichert werden, dass jegliche Annäherung an die vorhandenen Hochspannungsanlagen mit ihren Auslegern oder Seilen und dergleichen ausgeschlossen ist.

Als **Schutzmassnahme** sind dementsprechende **Schutzgerüste** (z.B. Stangengerüste) anzuordnen, die im Bereich der spannungsführenden Teile allenfalls zusätzlich mit einem kräftigen Drahtgeflecht oder einem gleichwertigen Produkt versehen sind (Engmaschiges Schutznetz, Maschenweite < 1200 mm<sup>2</sup>).

Falls die Gefahr besteht, dass mit den mobilen Installationen der Gleisbereich bestrichen werden könnte, oder wenn beabsichtigt ist, mit einem Baukran auch das Gebiet jenseits der Gleisanlagen zu bedienen, so ist im gesamten Schwenkbereich des Auslegers über den Fahrleitungs- und Gleisanlagen ein fester und dichter **Schutz-tunnel** zu erstellen (Ausnahme Laufkatzarretierung).

Die Konstruktion, Ausbildung und Erstellung dieser unbedingt erforderlichen Schutzgerüste und Schutz-tunnel richtet sich nach dem Reglement 323.1 Anhang 2 (Form 4838) im Einvernehmen mit der zuständigen Dienststelle der RhB auf Grund der örtlichen Situation. Das Stellen solcher Gerüstungen in unmittelbarer Nähe von Hochspannungsanlagen kann in den meisten Fällen nur bei ausgeschalteter Leitung und unter Aufsicht der Bahn erfolgen. Die Tragsicherheit von Schutzgerüsten und Schutz-tunnel ist durch eine statische Berechnung nachzuweisen.

Das Ausschalten der Fahr- und Speiseleitungen ist meist nur in der Nachtbetriebspause möglich. Tagsüber sind die Intervalle, in denen die Leitungen ausgeschaltet werden können, meist so kurz bemessen, dass sie für eine rationelle Arbeitsweise kaum in Frage kommen.

## 15. Zugänge und Zufahrten

Zur Erschliessung der Arbeitsstelle dürfen Gleise nur an öffentlich zugänglichen Stellen (bewachte Bahnübergänge, Unter- und Überführungen) befahren oder begangen werden. Zusätzliche arbeitsstellenbedingte Übergänge werden im Sicherheitsdispositiv mit genauer Bezeichnung und Lage definiert.

## **16. Schutzzaun**

Soweit dies ohne wesentliche Behinderung der Bauarbeiten möglich ist, ist die Arbeitsstelle nach Anweisung der Sicherheitsleitung mit einem Schutzzaun gegen die Betriebsgleise abzugrenzen. Die Abschrankungen müssen ausserhalb des Gefahrenbereichs (min. 1.50 m ab nächstliegender Schiene) angebracht sein. Die Aufwendungen für diese Abschrankungen werden nicht speziell vergütet; sie sind in der Installationsglobale eingerechnet.

## **17. Kabelanlagen im Gleisgebiet**

Die Kabelanlagen für die Sicherungs- und Fernmeldeanlagen der Bahn befinden sich im Gleisgebiet, meist direkt neben dem Schotterbett (im Stationsgebiet häufig auch zwischen den Gleisen). Es ist bei allen Bauarbeiten, insbesondere bei Aushubarbeiten, darauf zu achten, dass diese Kabel keinesfalls beschädigt werden. Der Unternehmer hat sich vor Beginn der Arbeiten von der Bauleitung genauen Aufschluss geben zu lassen über die Lage solcher Kabel. Die genaue Lage ist jeweils durch Handsondierungen festzustellen. Zur Sorgfaltspflicht des Unternehmers gehört auch die rechtzeitige Feststellung von bahnfremden, unterirdischen Leitungen.

Arbeiten im Bereich von bahneigenen Leitungen (Wasser, Hochspannung, Telefon usw.) dürfen erst nach Verständigung der zuständigen Dienststellen der RhB begonnen werden. Die Arbeiten sind mit grösster Sorgfalt auszuführen und ohne Verzug zu beenden.

Die Aufwendungen für den Schutz der Kabel werden dem Unternehmer vergütet.

## **18. Schnittstelle Arbeitsstelle – Publikumsverkehr**

Die gesperrten Baustellenzonen sind jeweils sauber abzuschranken. Die Verkehrswege sind entsprechend zu signalisieren. Es ist zwingend zu gewährleisten, dass sich der Publikumsverkehr jederzeit sicher im öffentlichen Bereich bewegen kann. Baubedingte Beschneidungen und Behinderungen des Publikumsverkehrs auf den Perronanlagen sind mit dem zuständigen Verantwortlichen abzusprechen.

Gräben im Bereich von Verkehr oder Publikum sind während der Arbeitsschicht mit geeigneten Mitteln abzusperren oder einzudecken. Baubedingte Höhenunterschiede müssen in Absprache mit der Sicherheitsleitung nach Vorschlägen der Unternehmung überbrückt werden.

Vor Schichtende sind sämtliche Gräben im öffentlichen Bereich mit geeigneten Mitteln einzudecken.

Das unbefugte Betreten der Arbeitsstelle ist mittels geeigneter Massnahmen zu verunmöglichen.

Provisorische öffentliche Gehwege sind mit der Bauleitung abzusprechen und sicher zu gestalten.

## **19. Gleisprovisorien**

Der Einbau von Gleisprovisorien erfolgt durch die RhB. Der Privatunternehmer kann verpflichtet werden, Hilfspersonal und gegebenenfalls Baumaschinen beizustellen.

Die Aufwendungen für Zurverfügungstellung von Hilfspersonal, Baumaschinen, Beleuchtung etc. werden dem Unternehmer vergütet.

## 20. Inanspruchnahme von Fachdiensten der Bahnunternehmung

Folgende Fachdienste der RhB können, wenn nötig, nach Rücksprache mit der Bauleitung in Anspruch genommen werden, wobei die Haftpflicht ausdrücklich dem Unternehmer überbunden bleibt:

- Stellung von Sicherheitswärtern und evtl. Vorwarnern
- Aufstellen von Automatischen Warnsystemen
- Schützen der Isolatoren der Fahrleitung (z.B. bei Sprengarbeiten)
- Vorübergehende Verkabelung der für die Versorgung des Bahnnetzes äusserst wichtigen Speiseleitung
- Stellung des Fahrleitungsmontagewagens für Arbeiten, bei denen Schäden an der Fahrleitung mit vertretbarem Aufwand nicht sicher zu vermeiden sind.

Die Kosten für diese Aufwendungen übernimmt, wenn nicht anders vereinbart, der Bauherr.

Die Kosten für die Beistellung eines Mitarbeiters vom Fahrleitungsdienst werden vom Bauherrn übernommen. Ausgenommen von dieser Regelung ist der Fall, wo die Privatunternehmung für kleinere und kurzfristige Arbeiten (z.B. mit Bagger) auf die Erstellung eines Schutzgerüsts verzichten möchte und deswegen eine Aufsichtsperson vom Fahrleitungsdienst auf die Baustelle abgeordnet werden muss. In diesem Fall gehen die Kosten für diesen Mitarbeiter voll zu Lasten des Privatunternehmers. Es wird aber speziell darauf aufmerksam gemacht, dass wiederholte oder langandauernde Beistellungen von Personal des Fahrleitungsdienstes in der Regel nicht möglich sind.

Der Kranwagen des Fahrleitungsdienstes, samt Kranführer, Triebfahrzeug und Triebfahrzeugführer, für die Montage und Demontage von Lehr- und Schutzgerüsten kann gegen Verrechnung nach Aufwand zur Verfügung gestellt werden.

## 21. Installationen

Die Mitbenützung von Bauplatzeinrichtungen für eigene Arbeiten der RhB ist vom Privatunternehmer ohne spezielle Entschädigung hiefür zuzugestehen (es betrifft dies die Wasser- und Stromversorgung, desgleichen ortsfeste Maschinen etc.). Diese Bestimmung findet auch Anwendung auf anderweitig vergebene, kleinere Nebenarbeiten (wie z.B. Abdichtungsarbeiten).

Die Installationen von elektrischen Anlagen auf Bahngelände müssen, auch wenn sie provisorischer Art sind, vor ihrer Ausführung von der zuständigen Stelle der RhB zur Prüfung angemeldet werden. Den Anordnungen der Kontrollorgane ist Folge zu leisten, insbesondere sind festgestellte Mängel innert der festgesetzten Frist zu beheben. Sämtliche elektrischen Anlagen sind den gesetzlichen Vorschriften entsprechend auszuführen.

## 22. Endzustand

Nach Fertigstellung der Arbeiten ist das Bahngelände in den ursprünglichen Zustand zu versetzen. Wo Änderungen unvermeidlich sind, ist auf die Anforderungen bezüglich Lichtraumprofil, Entwässerung etc. Rücksicht zu nehmen.

## 23. Haftung der Privatunternehmung

Eigenmächtiges Handeln der Privatunternehmung ist strafbar. Die Mithilfe der RhB zur Ausführung von den Bahnbetrieb störenden oder gefährdenden Arbeiten enthebt die Privatunternehmung nicht von der Haftpflicht für allenfalls entstehende Schäden an Sachen und Personen.

Die Privatunternehmung haftet für alle bei der RhB oder Dritten im Zusammenhang mit der Bauausführung entstandenen Personen- oder Sachschäden (inbegriffen solche aus Störungen im Bahnbetrieb), die er, sein Personal oder von ihm beauftragte Dritte verursachen. Er hat die Bahn zu vertreten und schadlos zu halten, falls diese von irgendwelcher Seite, unter irgendeinem Rechtstitel für solch einen Schadenfall belangt werden sollte.

Die Verantwortung für die Sicherheit des Bahnbetriebes trägt auch bei Anwesenheit eines Sicherheitswärters der Unternehmer.

Bei Schadenfällen ist die Bauleitung unverzüglich über das Ereignis und über die vorgesehene Art der Erledigung zu orientieren.

Die Privatunternehmung ist verpflichtet, die erforderliche Haftpflicht- oder Bauschadenversicherung abzuschliessen. Die Art der Versicherungen und die erforderliche Höhe der abzudeckenden Schadenssumme werden in den Besonderen Bestimmungen (Submissions- und Werkvertrag) geregelt.

Die Privatunternehmung hat den erforderlichen Versicherungsnachweis vor Beginn der Arbeiten unaufgefordert zu erbringen.

## **24. Dokumente und Beilagen**

Integrierender Bestandteil dieser Vorschriften bilden insbesondere auch:

- Die Fahrdienstvorschriften (FDV) R300.1 - .15 (insbesondere R300.12)
- Die RTE-Regelung R RTE 20100 Sicherheit bei Arbeiten im Gleisbereich inkl. Anhang B mit den RhB-spezifischen Ergänzungen.
- Das Reglement "Schutzmassnahmen beim Betrieb von Kranen, Hebezeugen und Baumaschinen in der Nähe von Bahnanlagen der SBB und von Privatbahnen" (R323.1, Anhang 1, Form 4838).
- Das Merkblatt zur Verhütung von Beschädigungen an unterirdisch verlegten Kabeln und Rohrleitungen.

**Rhätische Bahn**  
Leiter Infrastruktur

Chur, 30. Juli 2008

## 06. Vorschriften für Bau und Kalibrierung von Rohranlagen



## Vorschriften für Bau und Kalibrierung von Rohranlagen

### Vorbemerkung

*Die vorliegende Richtlinie ist eine Kurzfassung der VSE- Richtlinie für die Verlegung von Kabelschutzrohren aus Kunststoff VSE From. 2.10 d-93.*

### 1. Kabelrohranlagen

Die Betriebssicherheit einer Kabelanlage hängt nebst der Kabelverlegung weitgehend auch von der Ausführung der Kabelrohranlage ab. Es ist daher wichtig, dass die Verlegung der Kabelschutzrohre, **ob direkt im Erdreich verlegt oder in Sonderfällen einbetoniert**, gewissenhaft und sorgfältig ausgeführt wird. Nach jeder Etappe/Arbeitsgang muss die Rohranlage eingehend kontrolliert werden. Als Rohre werden Kabelschutzrohre aus Polyethylen schwarz oder weiss beschichtet PELD, PEHD, sowie DIL-force Kabelschutzrohre aus Polyethylen verstärkt (strukturiert) zugelassen. Der Einsatz von PVC-Rohren ist nicht gestattet. Die weisse Aussenschicht reduziert bei hohen Aussentemperaturen die Längsausdehnung massiv.

*Die Rohre werden bauseits durch die RhB geliefert. In der Regel werden Kabelschutzrohre in 10 m Länge mit angeformter Muffe verwendet.*

#### 1.1 Grundlagen

- Normblätter *Rhätische Bahn, I-EA-KA*
- Sammlung der bundesrechtlichen Vorschriften über Elektrische Anlagen
- Empfehlungen des Eidgenössischen Starkstrominspektorates (ESTI)
- Richtlinien der SUVA
- Normen und Empfehlungen des SIA
- Gewässerschutzmassnahmen beim Strassenbau des BUWAL
- NPK der Schweizerischen Bauwirtschaft
- Technische Verordnung über Abfälle des BUWAL
- Güteanforderung des VKR betreffend Kabelschutzrohranlagen aus PE (c+s)
- Werkvorschriften der VSE-Mitgliederwerke und der Swisscom

### 2. Transport und Lagerung

Die Rohre werden standardmässig in Stangen von 5 m und 10 m Länge angeliefert

#### 2.1 Transport

Die Rohre sind sorgfältig und schonend auf- und abzuladen. Während des Transportes müssen sie auf der ganzen Länge aufliegen und seitlich genügend abgestützt sein, um bleibende Verformungen zu verhindern

## 2.2 Lagerung

Die Lagerung der Rohre hat so zu erfolgen, dass keine Verformungen und Beschädigungen eintreten. Rohrstackel sind deshalb auf einer in Längsrichtung der Rohre möglichst ebenen horizontalen oder schrägen Fläche zu errichten. Das Schleifen der Rohre und Formteile auf hartem Untergrund ist zu vermeiden. Schleifspuren können Undichtheiten verursachen. Die Muffen und Rohrenden sind mit Endkappen zu schützen.

## 3. Verlegen Kunststoffrohre

### 3.1 Grabensohle

Die Grabensohle muss mit einem Längsgefälle von min. 0,5% erstellt werden: Entwässerung der Rohre immer in einen Schacht. Bei ungenügendem Längsgefälle der Strasse sind die Rohre als Dachgefälle zwischen 2 Schächten auszuführen, so dass die Überdeckung der obersten Rohre in jedem Fall min. 50 cm beträgt. Die Grabensohle auf saubere Planie kontrollieren.

### 3.2 Vorbereiten der Rohre

Die entsprechende Anzahl Rohre inkl. Muffen auf der Graben- oder Betonsohle auslegen. Durch einseitiges Anheben des Rohres dieses auf Riss- und Bruchlosigkeit prüfen. Nur saubere und unverformte Rohre verlegen. Die Muffen und Spitzenden sind folgendermassen vorzubereiten:

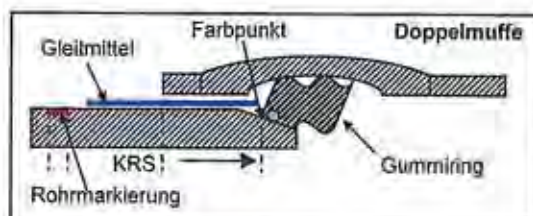
- Spitzende mit Putzlappen reinigen
- Muffenstopfen entfernen
- Rohrende aussen und Muffen innen gut reinigen und mit Gleitmittel bestreichen. (*Artikel Nr. 350 618 045 Gleitmittel Typ SP für KS Rohre mit Kunststoffflansch, Bezug RhB LZ Magazin, Sägenstrasse in Landquart*).



### 3.3 Rohrverbindungen

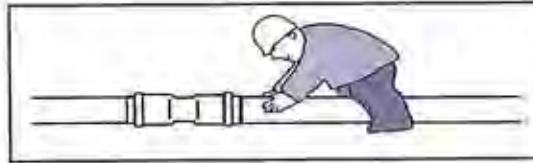
Nach dem Vorbereiten der Rohre wird die Rohrverbindung folgendermassen ausgeführt:

- Rohre und Muffen axial ausrichten
- Vorhandensein und richtigen Sitz der Gummiringe kontrollieren

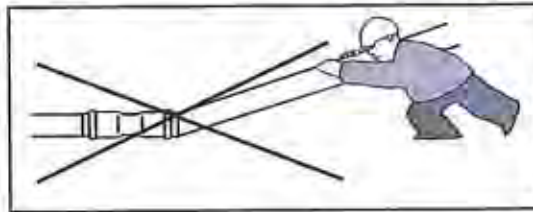




- Spitzende in Muffenhals einführen
- Spitzende und Muffe gegen Auslenken festhalten



- Rohr von Hand, ohne Gewaltanwendung bis zur Markierung einschieben.



Bei richtiger Verbindung kann das eingeschobene Rohr gegenüber der Muffe gedreht werden. Die Verbindungen müssen dicht sein, um ein Eindringen von Sand, Beton und "Zementmilch" zu vermeiden. Bei jeder Etappe und Arbeitsunterbruch bis zur Fertigstellung der Anlage müssen die Rohre und Muffen mit Endkappen verschlossen werden.

### 3.4 Längenausdehnung (Dilatation) der Rohre

Infolge des relativ hohen linearen Ausdehnungskoeffizienten von Thermoplastrohren ist der Längenausdehnung bei Temperaturschwankungen Beachtung zu schenken.

Eine Temperaturdifferenz von 10° C ergibt auf 10 m Länge folgende Dilation

- bei PE ca. 20 mm
- bei PP ca. 15 mm

Bei ungenügender Einstecktiefe besteht wegen der Dilatation die Gefahr, dass sich die Rohre aus der Muffe zurückziehen.

Minimale Einstecktiefe

PE 80Ø	110 mm
PE 100Ø	134 mm
PE 120Ø	158 mm
PE 150Ø	196 mm

### 3.5 Richtungsänderungen

Bei Richtungsänderungen sind kaltgebogene Rohre oder nach Anweisung der Bauleitung, vorgeformte flexible Bogen einzubetonieren. Im Bogen dürfen keine Muffenverbindungen platziert werden. Die minimalen Biegeradien dürfen bei 20° C nachstehende Werte nicht unterschreiten.

#### Kabelschutzrohre aus Polyethylen weich (PELD)

Rohrdurchmesser (mm)	92/80	112/100	132/120	163/148
minimaler Radius (m)	2.5-3.0	3.0-3.5	4.0-5.0	7.0-8.0

#### Kabelschutzrohre aus Polyethylen hart (PEHD)

Rohrdurchmesser (mm)	92/80	112/102	132/121	163/150
minimaler Radius (m)	2.5-3.0	3.0-3.5	4.0-5.0	7.0-8.0

#### DIL-Kabelschutzrohre aus Polyethylen, verstärkt (strukturiert)

Rohrdurchmesser (mm)	92/80	112/102	132/120	163/148
minimaler Radius (m)	4.0-5.0	5.5-6.5	9.0-10.0	4.0-5.0

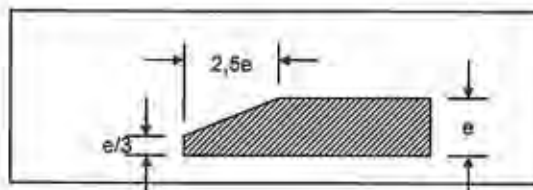
#### Weitere bei der RhB übliche Rohrtypen

KSR 72/60 mm und Kommunikationsrohre auf Haspel
Riefenrohr KRRH-K schwarz K28 32 × 2.3 mm und K34 40 × 3.0 mm
Kabelschutzrohre mit Längverschluss 92/80, 112/100, 132/120, 163/150 mm

*Bei engen Platzverhältnissen kommen vorgefertigte Rohrbogen mit kleineren Radien zum Einsatz (Radien und Rohrbogen gemäss Angabe Bauleitung RhB). Beim Kalibrieren der Rohranlage sind diese kleineren Radien zu berücksichtigen.*

### 3.6 Rohrblängen auf der Baustelle

- gewünschtes Mass anzeichnen und mit feinzahniger Säge ablängen
- Rohr mit Raspel oder Anfasgerät anschrägen gemäss Güteanforderung VKR



### 3.7 Einmessen der Rohre

Das Einmessen der Rohre hat vor dem Einfüllen des Grabens zu erfolgen.

### 3.8 Einbettung

Beim Verlegen von mehreren Lagen Rohre wird zuerst die erste Lage Rohre gelegt und sofort einbetoniert. Vor dem Verlegen der zweiten Lage Rohre ist die erste Lage Rohre auf den geforderten Innendurchmesser zu kontrollieren. Beim Betonieren müssen im Abstand von 2 m Kunststoff-Distanzhalter zwischen die Rohre gelegt werden (Eisen-, Armierungsstäbe oder Holz zur Distanzhaltung zwischen den Rohren sind nicht erlaubt).

Grundsätzlich werden die Rohre **direkt im Erdreich verlegt** (s. Normblätter Kabelblöcke) In Ausnahmefällen (nur auf Weisung der Bauleitung) können Rohre ohne Hüllbeton verlegt werden. Dabei dürfen nur PEHD oder Dil-force Kabelschutzrohre verstärkt (strukturiert) verlegt werden. In alle Rohre ist eine Zugschnur einzuziehen. (s. Abs. 6)

Über der Sicherheitshöhe sind Warnbänder einzulegen.

## 4. Kalibrierung

### 4.1 Voraussetzung

Für die Kalibrierung muss der Graben vorschriftsgemäss eingedeckt sein. Rohranfang und Rohrende sind offen. Werden im Bereich der Rohre Leitschranken gerammt, hat die Kalibrierung in der Regel erst nach der Leitschrankenmontage zu erfolgen. „Fertig-Rohrelemente“ sind ebenfalls zu kalibrieren.

### 4.2 Zweck

Die Kunststoffrohre sind Thermoplaste und demzufolge temperaturabhängig und nicht formbeständig unter Last. Das Kalibrieren der fertigen Rohranlage soll den Nachweis erbringen, dass die Rohre

- keine Einschnürungen oder Hindernisse aufweisen
- die zulässige Toleranz des Durchmessers eingehalten wird (Kunststoffrohre)
- die Rohranlage dicht ist

### 4.3 Toleranz

Der minimale Durchmesser eines Kunststoffrohres darf nachfolgende Werte nicht unterschreiten (./, 10% des Nominal Ø):

z.B. PE Ø 80      min. Ø 72 mm

### 4.4 Mittel

Zur Prüfung der Rohrfreiheit und der Kalibriertreue eignen sich Holzzylinder (keine Kugel) mit zweckmässiger Form und vorgespannter Bürste, die von Hand an der Zugschnur durch das Rohr gezogen werden.

#### Kalibermasse:

Nennmass Rohr	Kaliberdurchmesser	Kaliberlänge	Anfasung
PE Ø 80	72 mm	160 mm	15 mm
PE Ø100	90 mm	200 mm	20 mm
PE Ø120	108 mm	240 mm	25 mm
PE Ø150	130 mm	300 mm	30 mm

#### 4.5 Ausführung

Das Kalibrieren der Rohranlage wird durch die Bauunternehmung in Anwesenheit der Bauleitung und / **oder durch I-EA-KA** durchgeführt. Nach dem Kalibrieren der einzelnen Rohre ist ein Prüfprotokoll auszustellen, das allseitig unterzeichnet wird.

#### 5. Erdband

In der Kabelrohranlage wird ein Erdband Fe 40x3mm feuerverzinkt verlegt. Das Erdband ist über dem Schachtboden durchgehend zu führen. Das Erdband ist im Rohrblock gemäss Normblatt TBA Graubünden einzubetonieren. Die Verbindung des Erdbandes ist gemäss Normblatt des TBA Graubünden auszuführen.

#### 6. Einzugschnur

**Sämtliche Rohre sind für den späteren Kabelzug mit Zugschnüren zu versehen. Es sind folgende zwei Typen zu verwenden (Bezug bei RhB LZ Magazin, Sägenstrasse in Landquart):**

- **Artikel Nr. 350 439 011 Einzugschnur PP gelb gedreht 4mm, Zugfestigkeit 300 kg**
- **Artikel Nr. 350 439 010 Einzugschnur PP gelb gedreht 6mm, Zugfestigkeit 600 kg**

Die Schnurenden sind in den Schächten, Rohrenden etc. gegen ein unfreiwilliges Zurückziehen in die Rohre zu sichern („Knöpfe“ reissfest ausführen).

#### 7. Brücken

Die genaue Lage, Rohrtypen, Rohrbefestigung, Dilation ist in den Detailplänen der Brücke ersichtlich. Die Koordination erfolgt zwischen dem Brückenbauingenieur und dem Elektro-Projektverfasser.

## **07. Anforderungen an Geotextilien für die Funktion Trennen und Filtern**



## Anforderungen an Geotextilien für die Funktion Trennen und Filtern

### 1. Produktdaten (Auszug aus der Norm SN 670 241a, Ziffer 7):

Geotextilien sind vom Hersteller oder Lieferanten mit einem Datenblatt zu beschreiben. In diesem Datenblatt sind für die mechanischen und hydraulischen Eigenschaften sowie die Beständigkeiten Mindest- und Höchstwerte aufgeführt. Diese Mindest- bzw. Höchstwerte sind vom Hersteller anzugeben (Datenblatt) und zu garantieren. Sie sind durch periodische Prüfungen an einem akkreditierten Prüfinstitut zu bestätigen.

### 2. Geotextil mit Trennfunktion (Geotextil als Unterlage für die Foundationsschicht)

Zugfestigkeit $r$ , längs und quer:	min.	12 kN/m
Zugfestigkeit x Höchstzugkraftdehnung, längs und quer:	min.	360 kN/m x %
Durchschlagswiderstand $O_d$ :	max.	30 mm
Charakteristische Öffnungsweite $O_w$ :	min.	0.05 mm
	max.	0.2 mm
Durchlässigkeit senkrecht zur Ebene $k_G$ (bei 20 kN/m <sup>2</sup> ):	min.	0.01 mm/s
Witterungsbeständigkeit, Höchstzugkraftabnahme	max.	5 %
Biologische Beständigkeit, Höchstzugkraftabnahme	max.	5 %
Chemische Beständigkeit, Höchstzugkraftabnahme	max.	5 %
Überlappung von Stössen	min.	30 cm

### 3. Geotextil mit Filterfunktion

#### 3.1 Grobkörnige Böden

Saubere Kiese und saubere Sande (GW, GP, SW, SP)

Siltige und tonige Kiese (GW-GM, GW-GC, GP-GM, GP-GC, GM, GC, GC-GM)

Siltige und tonige Sande (SW-SM, SW-SC, SP-SM, SP-SC, SM, SC, SC-SM)

jedoch ohne stark siltige Feinsande (SM mit Anteil  $\varnothing$  0.06 mm > 30 %)

Geotextilart:	Gewebe
Zugfestigkeit r, längs und quer:	min. 8 kN/m
Zugfestigkeit x Höchstzugkraftdehnung, längs und quer:	min. 240 kN/m x %
Durchschlagswiderstand $O_d$ :	max. 35 mm
Charakteristische Öffnungsweite $O_w$ :	min. 0.4 mm max. 2.0 mm
Durchlässigkeit senkrecht zur Ebene $k_G$ (bei 20 kN/m <sup>2</sup> ):	min. 1 mm/s
Witterungsbeständigkeit, Höchstzugkraftabnahme	max. 5 %
Biologische Beständigkeit, Höchstzugkraftabnahme	max. 5 %
Chemische Beständigkeit, Höchstzugkraftabnahme	max. 5 %
Überlappung von Stössen	min. 30 cm

#### 3.2 Feinkörnige Böden

Stark siliger Feinsand (SM mit Anteil  $\varnothing$  0.06 mm > 30 %)

Silt, siltiger Ton, Ton (ML, CL-ML, MH, CL, CH, OL)

Geotextilart	Gewebe
Zugfestigkeit r, längs und quer:	min. 8 kN/m
Zugfestigkeit x Höchstzugkraftdehnung, längs und quer:	min. 240 kN/m x %
Durchschlagswiderstand $O_d$ :	max. 35 mm
Charakteristische Öffnungsweite $O_w$ :	min. 0.05 mm max. 0.4 mm
Durchlässigkeit senkrecht zur Ebene $k_G$ (bei 20 kN/m <sup>2</sup> ):	min. 0.4 mm/s
Witterungsbeständigkeit, Höchstzugkraftabnahme	max. 5 %
Biologische Beständigkeit, Höchstzugkraftabnahme	max. 5 %
Chemische Beständigkeit, Höchstzugkraftabnahme	max. 5 %
Überlappung von Stössen	min. 30 cm

#### 3.3 Mehrschichtige Böden (Wechselagerung von grobkörnigen und feinkörnigen Böden)

Bei geschichteten Böden wird das Geotextil auf die wasserführende, feinstkörnige Schicht dimensioniert.



## **08. Vorschriften für die Ausführung von Erdarbeiten (Schüttarbeiten und Fundationsschichten)**



## Vorschriften für die Ausführung von Erdarbeiten (Schütтарbeiten und Fundationsschichten)

### 1. Grundlagen

- VSS Norm SN 640 576, *Aushub- und Schütтарbeiten, Ausführungsvorschriften*
- VSS Norm SN 640 580, *Kiessande für Fundationsschichten, Abbau und Verarbeitung*
- VSS Norm SN 640 585, *Verdichtungsanforderungen*
- VSS Norm SN 670 010, *Bodenkennziffern*
- VSS Norm SN 670 119, *Ungebundene Gemische*
- VSS Norm SN 670 365, *Abrollversuch*
- VSS Norm SN 670 062, *Recycling KS 670 141, 670 143, 670 144*
- ANU Graubünden, *Richtlinie Ausbauasphalt*
- VSS Norm SN 670 317, *Plattendruckversuch ME*

### 2. Abweichungen von der Norm

- Norm SN 670 119-NA: Anteil  $< 0.063 \text{ mm} \leq 5 \text{ Gew.-%}$  im eingebauten und verdichteten Zustand.
- Norm SN 640 585:  $M_{E1}$ -Wert  $\leq 0.60 \text{ m}$  unterhalb Planum:  
bei anstehendem Untergrund  $\geq 15 \text{ MN/m}^2$  anstelle  $\geq 30 \text{ MN/m}^2$

### 3. Projektierung / Ausschreibung

#### 3.1 Strecken- und Kreuzungsgleise

*Für die ungebundene Fundationsschicht wird bei Neubauten im Regelfall eine Schicht aus frostsicherem Koffermaterial erstellt (Normalprofil).*

*Diese ungebundene Fundationsschicht besteht je nach Erfordernis aus 20 cm bis 50 cm UG 0/45 frostsicher.*

*Zum allfälligen Ausgleich der Planie ist ausschliesslich Betonkies mit einem Grösstkorn von 10 - 32 mm zu verwenden (Feinplanie).*

Oberbau	U.K. Schotter = Planie		Schotter
Unterbau	Planum	ca. 20 – 50 cm	UG 0/45 F

### 3.4 Verwendung von ungebundenen Gemischen aus Sekundärbaustoffen

Sekundärbaustoffe dürfen für ungebundene Gemische 0/45 verwendet werden, jedoch nicht für 0/22.4.

Bei der Verwendung von ungebundenen Gemischen aus Sekundärbaustoffen sind jene aus Strassenaufbruch, Betonabbruch und Kiessand mit Asphaltgranulat qualitativ als gleichwertig zu betrachten.

Asphaltgranulat ist nicht hinreichend verdichtbar und darf nicht in der oberen Fundamentalschicht bzw. als Planiematerial verwendet werden.

Die Verwendung von ungebundenen Gemischen aus Mischabbruchgranulat ist nur in der unteren Hälfte **des Unterbaus** erlaubt.

<b>Schotter</b>
<b>Oberer Teil Unterbau (ohne Misch- abbruchgranulat)</b>
<b>Unterer Teil Unterbau (Mischabbruchgranulat)</b>

## 4. Material

### 4.1 Anforderung

Für ungebundene Gemische gelten die Qualitätsanforderungen der Norm SN 670 119-NA. Für ungebundene Gemische aus Sekundärbaustoffen (rezyklierten Materialien) gelten zusätzlich die Normen SN 670 062, 670 141, 670 143 und 670 144 und die Weisung über die Bewirtschaftung von Bauabfällen des Amtes für Natur und Umwelt (siehe Anhang 20).

Das ungebundene Gemisch muss frostsicher sein, d.h. der Anteil  $< 0.063$  mm muss im losen sowie im eingebauten und verdichteten Zustand  $\leq 5$  Gew.-% betragen. Der Hersteller des ungebundenen Gemischs hat ein entsprechend grosses Vorhaltemass zu wählen.

Bei nachweislich hydraulisch wirkenden Rohstoffvorkommen ohne Schichtsilikate (Tonmineralien, Glimmer, Chlorite) eines definierten Abbaugebietes kann für **Nebengleise** der Anteil  $< 0.063$  mm  $\geq 5$  Gew.-% betragen. Die zu erbringenden Nachweise werden vom kantonalen Strassenbaulabor festgelegt.

### 4.2 Qualitätsnachweis und -kontrollen

#### 4.2.1 Erstprüfung / Konformität

Die Konformität der Gesteinskörnung ist nach Norm SN 670 119-NA, Ziffer 10 nachzuweisen.

Präzisierung der Norm SN 670 119-NA:

Der Nachweis der Konformität der Gesteinskörnung ist für alle ungebundenen Gemische inklusive Zertifizierung der werkseigenen Produktionskontrolle (WPK) erforderlich. Dies gilt z. B. ebenfalls für nicht rezeptierte ungebundene Gemische (einstufige Produktion ohne vorgängiges Auffraktionieren), bei Sammel- und Sortierplätzen mit mobilen, temporären Anlagen oder bei Aufbereitung vor Ort mit Baustellenanlagen. Bei "einstufiger Produktion" sind ungebundene Gemische soweit für Prüfungen erforderlich im Labor in Kornklassen zu trennen.

Die Erstprüfung hat mindestens 5 Arbeitstage vor Beginn der entsprechenden Arbeiten vorzuliegen.

Die Konformitätserklärung des ungebundenen Gemischs durch den Hersteller muss gemäss der Bauprodukteverordnung SR 933.01, Art. 3, Ziffer 4 erfolgen.

Sofern die Erstprüfung, die Konformitätserklärung und das Zertifikat der werkseigenen Produktionskontrolle vorhanden sind, wird das ungebundene Gemisch in die Liste der anerkannten ungebundenen Gemische des Tiefbauamts Graubünden aufgenommen und im Internet publiziert. Es dürfen nur ungebundene Gemische aus dieser Liste verwendet werden.

Die Gültigkeitsdauer der Anerkennung ist 5 Jahre, vorbehältlich Änderung der Anforderungen gemäss Norm und/oder durch das TBA GR. Durch erneute Abgabe der Produktdeklaration und der Konformitätserklärung wird die Anerkennungsdauer um 5 Jahre verlängert.

Werden die Anforderungen bei der Qualitätsüberwachung während der Ausführung wiederholt nicht erfüllt, wird die Anerkennung des ungebundenen Gemischs aus der erwähnten Liste gestrichen.

Die Verdichtbarkeit nach Norm SN 670 119-NA, Ziffer 35, ist nicht zu prüfen, kann jedoch in besonderen Fällen anhand eines Feld-Verdichtungsversuchs verlangt werden.

Bei 3 bis 5 % Feinanteil < 0.063 mm werden vom TBA GR keine CBR-Versuche verlangt.

Bei ungebundenen Gemischen aus Sekundärbaustoffen sind gemäss Norm SN 670 062 die stoffliche Zusammensetzung und die Verunreinigungen durch Fremdstoffe zu prüfen (BAFU Richtlinie).

#### 4.2.2 Eigenkontrolle des Unternehmers

Das ungebundene Gemisch ist im Rahmen der Eigenkontrolle des Unternehmers beim Einbau oder der Lieferung regelmässig wie folgt zu prüfen. Die Entnahme der Proben erfolgt aus der verdichteten Fundationsschicht.

Prüfung	Material	Anzahl
Korngrössenverteilung	ungebundene Gemische 0/22.4 und 0/45	3 Proben alle 1'000 m <sup>3</sup>
Stoffliche Zusammensetzung, Verunreinigung	ungebundene Gemische 0/45 aus Sekundärbaustoffen	1 Probe alle 3'000 m <sup>3</sup>

Der Prüfplan des Unternehmers liefert Angaben über Zeitpunkt von Probenahme, Abgabe der Ergebnisse und Name des ausführenden Labors. Die Probenahme erfolgt auf der Baustelle durch den Unternehmer im Beisein der Bauleitung. Die Aufwendungen der Eigenkontrollen sind, sofern keine separaten Positionen ausgesetzt sind, in die Offertpreise einzurechnen.

Das Prüflabor muss für die Prüfung der Korngrössenverteilung akkreditiert und aufgrund von periodischen Ringversuchen vom kantonalen Strassenbaulabor zugelassen sein.

Bei den Eigenkontrollen des Unternehmers ist die Korngrössenverteilung einzelner Lose gemäss EN 13285, Ziffer 4.4.2 nicht zu beurteilen, das heisst die Korngrössenverteilung muss nicht mit dem vom Lieferanten angegebenen Wert verglichen werden und die Differenz zwischen den Siebdurchgängen für ausgewählte Siebe muss nicht bestimmt werden.

Der Prüfbericht muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- Auftraggeber
- örtliche Bauleitung
- **Linie, Strecke**, Objekt
- Entnahmeort, Entnahmezustand
- Herkunft/Lieferant ungebundenes Gemisch, Rohmaterial
- Probennehmer
- Probenahmedatum
- Die Korngrössenverteilung ist mit dem Grenzwertbereich der Norm SN 670 119-NA, Ziffer 36, zu beurteilen.
- Prüfdatum und Beurteilung der Ergebnisse bezüglich den Anforderungen

Der Prüfbericht ist vom Prüflabor direkt der örtlichen Bauleitung und dem **RhB-Projektleiter** per E-Mail in pdf-Format zuzustellen.

Korrektorexemplare müssen als solche erkennbar und mit Datum der Korrektur versehen sein. Die vorgenommene Korrektur muss ersichtlich sein.

#### 4.2.3 Fremdkontrolle

Die Bauleitung entnimmt bei Bedarf Stichproben. Bei ungenügenden Ergebnissen gilt für die Kostenregelung SIA 118, 137.

### 5. Ausführung

#### 5.1 Dammschüttungen

Schüttungen und Dämme sind gemäss VSS Norm SN 640 576 zu erstellen.

Die Bauleitung entscheidet über die Verwendbarkeit der Materialien (SN 640 576, Ziff.7). Für Schüttungen mit Böschungsneigungen bis 2:3 eignen sich in der Regel alle Kiese sowie Sande der USCS-Klassifikation SW, SP, SW-SM, SW-SC, SP-SM, SP-SC, und SM (SN 670 010).

Für Dämme soll das Material einen inneren Reibungswinkel von  $\phi' \geq 34$ , bestimmt nach Dhan aus der Korngrößenverteilung, nicht unterschreiten.

Für die Verdichtung gelten die Anforderungen der Norm SN 640 585.

Der Unternehmer legt aufgrund seiner Verdichtungsgeräte die zur Erfüllung der Verdichtungsanforderungen erforderlichen Anzahl Passen je Einbauschichtstärke fest (SN 640 585).

Der Verdichtungsnachweis ist auf Verlangen der BL mittels eines Abrollversuchs durch den Unternehmer zu erbringen (SN 670 365).

Nachfolgende Verdichtungskontrollen mittels Abrollversuch werden durch die Bauleitung angeordnet; für die Kostenregelung gilt SIA 118, 137.

Schüttungen müssen ein Quergefälle von 6 % aufweisen und sind jeden Abend glatt abzuwalzen.

**Die Planie muss ein Quergefälle von 5 % aufweisen.**

##### 5.1.1. Anforderungen an Schichten > 60 cm unterhalb des Planums

Bei prüftechnisch schwierigen Böden oder bei untergeordneten Bauwerken kann die Verdichtung von Dammschüttungen bei Schichten tiefer als 60 cm unterhalb des Planums abweichend zur Norm SN 640 585 ebenfalls über indirekte Prüfverfahren nachgewiesen werden. Ohne projektbezogene Anforderungen gelten dabei folgende Richtwerte (Abweichungen sind zu begründen):

Statischer Plattendruckversuch nach SN 670 317:

- Bei geeignetem Schüttmaterial (gemäss obiger Definition)  $ME1 \geq 30 \text{ MN/m}^2$

Abrollversuch, 10 t Achslast nach SN 670 365:

- Alle Böden, Felsschüttungen, Böden mit Steinen > 200 mm Einsenkung  $\leq 5 \text{ mm}$

## 5.2 Fundationsschichten

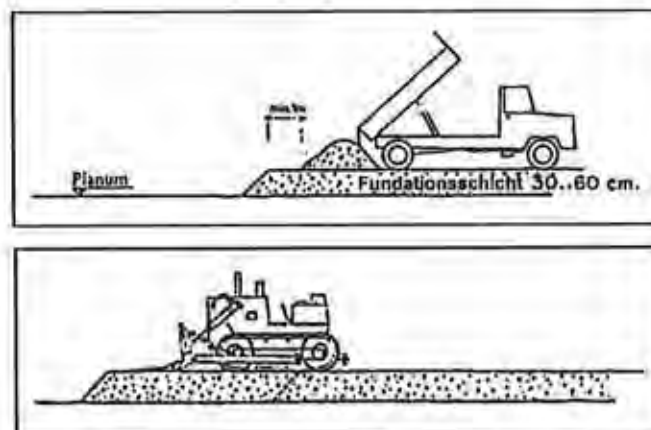
### 5.2.1 Einbau von Fundationsschichten

Die Fundationsschicht darf nicht auf ein aufgeweichtes, aufgetautes oder gefrorenes Planum geschüttet werden.

Die geschüttete Fundationsschicht darf weder von unten noch von oben verschmutzt werden. Massnahmen zur Verhütung von Verschmutzung sind z.B. Vliesmatten.

Die erste Lage der Fundationsschicht ist raschmöglichst nach Erstellen des Planums einzubringen. Sofern eine Störung des Planums zu erwarten ist, hat die Kiesschüttung vor Kopf zu erfolgen, damit die Fahrzeuge stets auf einer hinreichend tragfähigen Kiesschicht fahren.

Zur Verhinderung von Entmischungen beim Schütten wird der Kiessand auf die Einbauschicht abgekippt und mit einem Raupendozer oder einer Raupenladeschaufel verteilt.



Einbau der Fundationsschicht

#### Zusätzlich Einbaukriterien für ungebundenes Gemisch aus Mischabbruchgranulat

- Das ungebundene Gemisch aus Mischabbruchgranulat ist sofort, spätestens aber am Folgetag, mit ungebundenem Gemisch ohne Mischabbruchgranulat abzudecken.
- Das ungebundene Gemisch aus Mischabbruchgranulat darf nicht durchnässt werden.
- Einbau nur bei trockener Witterung
- Kein Einbau von ungebundenen Gemischen aus Mischabbruchgranulat unter Verkehr.

### 5.2.2 Verdichtung von Fundationsschichten

#### Vorgehen

Damit eine homogene Fundationsschicht ohne Entmischungen erstellt und mit ausreichender Verdichtung der tieferen Einbauschicht erstellt werden kann, sind folgende Rahmenbedingungen einzuhalten:

Die Verdichtung der Fundationsschichten hat schichtweise in maximalen Einbaulagen von 30 - 40 cm zu erfolgen. Jede Einbaulage muss mit geeigneten Verdichtungsgeräten gleichwertig verdichtet werden.

Schwer verdichtbares Fundationsmaterial mit einem Sandgehalt bei < 2 mm von < 18 Gew.-% darf nur mit statischen Walzen verdichtet werden (Verhinderung Entmischung).

Ungebundenes Gemisch aus Mischabbruchgranulat ist mit der Vibrowalze mit 2 - 3 Passen und anschliessend nur noch statisch zu verdichten.

Tragfähigkeit

Die Verdichtungsanforderungen an die  $M_{E1}$ -Werte und die Verhältniszahl  $f_E$  der  $M_E$ -Werte sind gemäss SN 640 585 im Untergrund, Unterbau (Planum) und in der Fundationsschicht wie folgt:

	<i>Strecken- und Kreuzungsgleise</i>	<i>Nebengleise</i>
Planum:	$M_{E1} \geq 15 \text{ MN/m}^2$	$M_{E1} \geq 15 \text{ MN/m}^2$
Planie:	$M_{E1} \geq 60 \text{ MN/m}^2$	$M_{E1} \geq 30 \text{ MN/m}^2$
Planum, Planie	$f_E \leq 2.5$	$f_E \leq 2.5$

Für das Planum von Dammschüttungen gelten die Anforderungen der Ziffer 5.1.1

Verdichtungskontrollen

Die Verdichtung ist mit dem Plattendruckversuch im Rahmen der Eigenkontrolle des Unternehmers zu prüfen. Der Plattendruckversuch muss von der Prüfstelle akkreditiert sein. Die Aufwendungen sind, sofern keine separaten Positionen ausgesetzt sind, in die Offertpreise einzurechnen. Messungen auf dem Planum erfolgen nach Bedarf, auf Weisung der örtlichen Bauleitung oder auf Verlangen des Unternehmers.

Anzahl der Kontrollversuche auf der **Planie**:

**Strecken und Kreuzungsgleise:** je 600 m<sup>2</sup>, jedoch mindestens 3 Messungen

In Abweichung zur Norm SN 670 317 ist der Versuch auf der **Planie** mit folgenden Laststufen auszuführen.

Erstbelastung: 0.01, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 MN/m<sup>2</sup>

Entlastung: 0.25, 0.15, 0.01 MN/m<sup>2</sup>

Zweitbelastung: 0.15, 0.25, 0.4 MN/m<sup>2</sup>

Die Messungen sind umgehend auf der Baustelle auszuwerten und eine Zusammenstellung der Ergebnisse der örtlichen Bauleitung weiterzuleiten (Prüfprotokoll).

Der Prüfbericht muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- Auftraggeber
- örtliche Bauleitung
- **Linie, Strecke**, Objekt
- Art und Herkunft/Lieferant Schüttmaterial
- visuell bestimmter Wassergehalt der Versuchsfläche
- Bezeichnen von wiederholten Messungen
- Drucksetzungskurven
- Prüfdatum und Beurteilung von  $M_{E1}$  und  $f_E$  bezüglich den Anforderungen und Toleranzen
- Wiederholte Messungen sind in der Beurteilung nicht zu berücksichtigen. Der Prüfbericht ist vom Prüflabor direkt der örtlichen Bauleitung und dem **RhB- Projektleiter** per E-Mail im pdf-Format zuzustellen.

Korrektorexemplare müssen als solche erkennbar und mit Datum der Korrektur versehen sein. Die vorgenommene Korrektur muss ersichtlich sein.



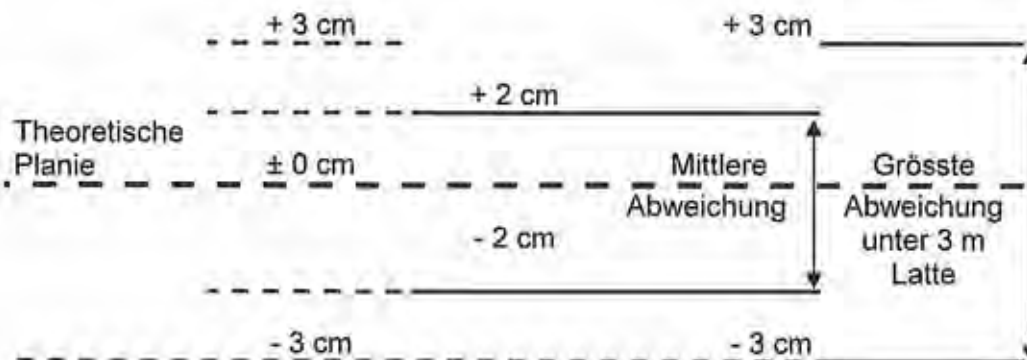
### 5.2.3 Höhengenaugigkeit / Toleranzen

Nachfolgende Toleranzbereiche gelten für alle **Gleise**:

#### Planie (der Foundationsschicht)

Toleranzen

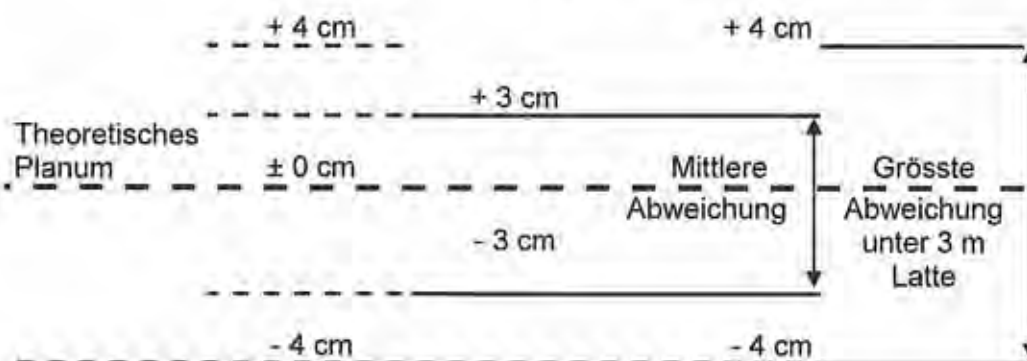
± 0 U.K. Schotter



#### Planum

Toleranzen

± 0 U.K. Foundationsschicht





**10. Vorschriften für die Ausführung von Kunstbauten  
(inkl. Anforderungen an eine Erstprüfung für Beton  
nach SN EN 206-1)**



## Vorschriften für die Ausführung von Kunstbauten (ohne Anforderungen an eine Erstprüfung nach SN EN 206-1)

### 1. Baustoffe

#### 1.1 Allgemeines

- 1.1 01 Die Baustoffe Beton, Betonstahl und Spannstahl sollen grundsätzlich den Anforderungen der SIA- Norm 262 genügen.
- 1.1 02 Aufwendungen, die sich aus einem Nichterfüllen der Qualitätsanforderungen ergeben wie zusätzliche Kontrollen oder Untersuchungen am Bauwerk, gehen zu Lasten des Unternehmers.
- 1.1 03 Die Vorschriften für Spritzbeton sind den BB2-Anhang 11 zu entnehmen.

#### 1.2 Beton

- 1.2 01 Beton kann unter Einhaltung der **Ziffer 3** „Anforderung an eine Erstprüfung für Beton nach SN EN 206-1“ geliefert werden.
- 1.2 02 Hinsichtlich Dauerhaftigkeit wird ein leistungsbezogenes Entwurfsverfahren gem. Anhang J der SN EN 206-1 definiert. Aus diesem Grunde muss die Erstprüfung durch das Strassenbaulabor **oder die RhB, Fachbereich Kunstbauten** genehmigt werden. Das Strassenbaulabor (SBL) führt eine Liste der genehmigten Beton – Rezepte.

##### 1.2 1 Betonqualität

- 1.2 11 Der Beton wird nach Eigenschaften festgelegt. Die Festlegung der Eigenschaften erfolgt durch **die Rhätische Bahn**. Die Verarbeitung ist Sache des Unternehmers. Der Unternehmer kann aus den vorgegebenen Konsistenzklassen wählen.
- 1.2 12 Im Regelfall gilt für **für die Rhätische Bahn** Beton mit einem Grösstkorn der Gesteinskörnung von 32 mm und der Klasse des Chloridgehaltes Cl 0.10.
- 1.2 13 Im Regelfall gelangen folgende Betonsorten nach SN EN 206-1 zum Einsatz
  - Bewehrte Kunstbauten:
 

<b>Fundamente und Stützmauern</b>	<b>C 25/30 (NPK D), XC4, XD1, XF2 (CH), Konsistenz C2 oder C3</b>
<b>Brückenüberbau, Pfeiler, Galeriedecken und Rückwände</b>	<b>C 30/37 (NPK G) XC4, XD3, XF4 (CH), Konsistenz C2 oder C3</b>
Unbewehrte Tunnelinnenringe:	C 25/30 (NPK D), XC4, XD1, XF2 (CH), Konsistenz F2 bis F4
  - Vorfabrikationsbeton:
 

<b>C 30/37 (NPK G) XC4, XD3, XF4 (CH)</b>
---

Spezialbetone gemäss Absprache mit der **Rhätische Bahn, Fachbereich Kunstbauten**
- 1.2 14 Abweichungen von Ziffer 1.2 12 oder 1.2 13 müssen in der Projektierungsphase durch **den Fachbereich Kunstbauten** genehmigt werden. Liegt keine genehmigte Erstprüfung vor, ist zu prüfen, ob die Aufwendungen hierfür auszuschreiben sind.

- 1.2 15 Für unbewehrte Bauteile (z.B. Schwergewichtsmauern mit Steinverkleidung) wird Beton der Festigkeitsklasse C 20/25, und für Unterlags- und Füllbeton Beton der Festigkeitsklasse C 12/15 verwendet. Bei diesen Betonsorten wird lediglich die Festigkeitsklasse verlangt.
- 1.2 16 Unterwasserbeton für tragende Bauteile soll ein Ausbreitmass von etwa 500 mm aufweisen und muss mindestens der Festigkeitsklasse C25/30 entsprechen. Der minimal vorgegebene Zementgehalt beträgt  $350 \text{ kg/m}^3$ . Der  $w_0/z$ -Wert soll möglichst klein sein; er darf 0.60 keinesfalls überschreiten.
- 1.2 3 Erstprüfung**
- 1.2 31 Beton ohne vom SBL *oder der RhB, Fachbereich Kunstbauten* genehmigte Erstprüfung darf nicht verwendet werden. Die genehmigte Erstprüfung hat mindestens 5 Arbeitstage vor Beginn der entsprechenden Arbeiten vorzuliegen.
- 1.2 32 Für Beton ohne festgelegte Expositionsklasse sowie für Unterwasserbeton ist keine Erstprüfung erforderlich (Ziffer 1.2 15 und 1.2 16).
- 1.2 34 Werden die Anforderungen bei der Qualitätsüberwachung während der Ausführung nicht erfüllt, wird das Rezept aus der Liste der genehmigten Beton-Rezepte gestrichen.
- 1.2 4 Qualitätsüberwachung während der Ausführung**
- 1.2 41 Die Überprüfung der Betonqualität erfolgt auf der Baustelle mittels Frischbetonkontrollen sowie an separat hergestellten Prüfkörpern. Die kontinuierliche Kontrolle des Frischbetons und die Herstellung von Prüfkörpern zur Bestimmung der Festbetoneigenschaften hat durch den Unternehmer zu erfolgen (Eigenkontrollen). Für Eigenkontrollen sind nur zertifizierte oder akkreditierte Prüfstellen zugelassen. Die minimal erforderlichen Prüfungen (Eigenkontrolle Unternehmer) sind im Anhang 17 generell geregelt.
- 1.2 42 Stichprobenartig ordnet die Bauleitung parallel zur Eigenkontrolle Fremdkontrollen an. Für die Kostenregelung gilt SIA 118, Art. 137.
- 1.2 43 Die Probenahme sowie die Bestimmung der Frischbetoneigenschaften erfolgen nach Norm SIA 262/1 bzw. SN EN 12350.
- 1.2 44 Bei Kranbeton erfolgen die Frischbetonkontrollen und die Würfelherstellung bei der Übergabe auf der Baustelle. Ausser bei Untertagebauten haben bei Pumpbeton die Frischbetonkontrollen und die Würfelherstellung nach der Pumpe zu erfolgen.
- 1.2 45 Bei der Frischbetonkontrolle wird der  $w_0/z$ -Wert, die Konsistenz (Verdichtungsmass oder Ausbreitmass), der Luftgehalt, die Frischbetonrohichte und die Luft- und Betontemperatur geprüft.
- 1.2 46 Beton darf eingebracht werden, wenn die rezeptspezifischen Grenzen für das Einbringen des Frischbetons gemäss Hersteller eingehalten sind. Die Verantwortung liegt beim Unternehmer.
- 1.3 Betonstahl**
- 1.3 01 Sofern der Betonstahl nicht speziell bezeichnet ist (z.B. nichtrostender Betonstahl 1.4571) darf nur Betonstahl der Klassen B oder C verwendet werden, der im Register der normkonformen Betonstähle aufgeführt ist.
- 1.3 02 Die Betonstahlsorte ist der Bauleitung vor Beginn der entsprechenden Arbeiten bekannt zu geben. Die Resultate der periodischen Überwachung durch den Stahlhersteller sind der Bauleitung auf Verlangen abzugeben.
- 1.4 Spannstahl**
- 1.4 01 Die Resultate der laufenden Überwachung des Spannstahls sind der Bauleitung zur Einsichtnahme zur Verfügung zu halten.

## 1.5 Anker- und Spannsysteme

- 1.5 01 Es dürfen nur Anker- und Spannsysteme verwendet werden, für welche die Konformität gemäss dem aktuellen Verzeichnis des ASTRA und der SBB bestätigt ist. Das jeweils gültige Verzeichnis kann schriftlich beim Bundesamt für Strassen, 3003 Bern, bezogen oder unter [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch) eingesehen werden.
- 1.5 02 Für Stahl von Vollverbundankern gilt Ziff. 1.3 01.

## 1.6 Einpressmörtel für Anker- und Spannsysteme

- 1.6 01 Es wird auf die Norm SN EN 447 hingewiesen, wonach Einpressmörtel für Spannglieder aus Portlandzement (CEM I), Wasser und Zusatzmittel bestehen muss. Dasselbe gilt auch bei Einpressmörtel für Boden- und Felsanker von langer Nutzungsdauer.  
Bei Lawinen- und Steinschlagverbauungen sind auch Produkte aus der Typenliste Ankermörtel des BUWAL zulässig ([www.bafu.admin.ch/typenpruefung](http://www.bafu.admin.ch/typenpruefung)).
- 1.6 02 Zur Sicherstellung der Frostbeständigkeit darf der  $w_0/z$ -Wert 0.40 nicht überschreiten (Spannsysteme + vorgespannte Anker mit langer Nutzungsdauer).
- 1.6 03 Das Fließvermögen, die Wasserabsonderung, die Volumenänderung sowie die Druckfestigkeit sind nach SN EN 445 zu prüfen und nach SN EN 447 zu beurteilen.

## 2 Ausführung

### 2.1 Allgemeines

- 2.1 01 Für die Ausführung gelten grundsätzlich die SIA-Normen 262 und 118/262 mit den nachfolgend aufgeführten Ergänzungen. Die erforderlichen Aufwendungen für diese Ergänzungen sind, sofern keine separaten Positionen dafür ausgesetzt sind, in die entsprechenden Einheitspreise einzurechnen. Dies betrifft:
- Dreikantleisten 2/2 cm
  - Aufrauen der Arbeitsfugen
- 2.1 02 Die Baustelle ist mit der nötigen Sorgfalt zu erschliessen. Es dürfen keine Geländeinstabilitäten oder Rutschungen provoziert werden. Temporäre Aushub- und Abtragsarbeiten sind so auszuführen, dass das ursprüngliche Terrain nach der Fertigstellung des Bauwerks wieder hergestellt werden kann.
- 2.1 03 Auf eine gute Vorbereitung der Arbeiten wird grosser Wert gelegt. Bau- und Montagevorgänge sind frühzeitig zu planen und der Bauleitung vorzulegen. Bei vorgespannten Konstruktionen ist den Arbeiterschwernissen beim Verlegen der Bewehrung und beim Verarbeiten des Betons, sowie den terminlichen Randbedingungen (stufenweises Vorspannen, Ausschallfristen, etc.) gebührend Rechnung zu tragen.
- 2.1 04 Betreffend Ausführungstoleranzen gilt SIA-Norm 262, Anhang A.

### 2.2 Aushub und Hinterfüllung

- 2.2 01 Sofern im Projekt nichts anderes vorgesehen ist, gelten für den Aushub die theoretischen Festmasse.  
Als Ausführungs- und Abrechnungsmasse sind, wo nichts anderes vorgegeben, die Massvorgaben gemäss „Verordnung über die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer bei Bauarbeiten“ sowie die SIA Norm 118/267, „Allgemeine Bedingungen für geotechnische Arbeiten“ einzuhalten.
- 2.2 02 Überprofile infolge ungenauer oder unsachgemässer Arbeit und vermeidbare Arbeitsverzögerungen, gehen zu Lasten des Unternehmers.
- 2.2 03 Die Lage der definitiven Deponieplätze und Zwischendeponien für Humus werden von der Bauleitung bestimmt. Für die fachgerechte Erstellung der Deponie ist der Unternehmer allein verantwortlich.
- 2.2 04 Sofern nicht von der Bauleitung angeordnet, werden Aufwendungen für Zwischendeponien, Wiederauflad, Mehrtransporte, Reinigen der Plätze, etc. nicht separat vergütet.
- 2.2 05 Vor dem Einbringen des Unterlagsbetons ist der Baugrund durch den Projektverfasser abzunehmen; nach Absprache kann dies auch durch die Bauleitung erfolgen.
- 2.2 06 Das Hinterfüllen von Bauwerken und das Wiedereinfüllen von Baugruben darf nur mit hierzu geeignetem Material im Einverständnis der Bauleitung erfolgen. Das Material soll in gleichmässigen Schichten und unter angemessener maschineller Verdichtung eingebracht werden.
- 2.2 07 Sofern keine besonderen Anforderungen verlangt sind, soll der ME-Wert bei Hinterfüllungen mindestens 60 MN/m<sup>2</sup> betragen.



### 2.3 Schalungen, Lehr- und Schutzgerüste

- 2.3 01 Gerüste haben grundsätzlich den einschlägigen SIA-Normen zu genügen.
- 2.3 02 Projektierung und Ausführung von Schalungen und Gerüsten ist grundsätzlich Sache der Unternehmung. Die Verantwortung für Tragfähigkeit und Masshaltigkeit liegt vollumfänglich beim Unternehmer.  
Im Rahmen der Submission ist für das Lehrgerüst ein Vorprojekt abzugeben. Ziel dieses Vorprojekts ist es, das Tragwerkskonzept aufzuzeigen und mit einer statischen Vorbemessung für die massgebenden Schnitte die Tragsicherheit nachzuweisen.
- 2.3 03 Die Tragwirkung des Lehrgerüstes soll möglichst derjenigen des Betontragwerkes entsprechen, damit Zwängungen im Bauzustand klein bleiben. Werden Teile der Betonkonstruktion als mitwirkend berücksichtigt, so ist die Einwilligung des Projektverfassers erforderlich.
- 2.3 04 Die zulässige Durchbiegung von Lehrgerüstträgern und Schalungen infolge Nutzlast allein beträgt 1/700 der Spannweite. Die Durchbiegungen sind durch entsprechende Überhöhungen zu kompensieren.
- 2.3 05 Soweit es im Rahmen des Bauprogramms möglich ist und die Anforderungen bezüglich Betonoberfläche erreicht werden, kann die Unternehmung Teile von Schalungen und Gerüsten mehrmals verwenden.
- 2.3 06 Das zur Anwendung gelangende Holz muss mindestens der Festigkeitsklasse C24 genügen und darf Schwächungen bis höchstens 10% aufweisen.
- 2.3 07 Das Lehrgerüst umfasst alle Arbeiten und Materialien von den Fundamenten bis und mit Schiftung der Balkenlage.  
Lehrgerüste sind durch den Projektverfasser zu kontrollieren. Der Projektverfasser erteilt die Erlaubnis zum Betonieren schriftlich. Die Absenkung des Lehrgerüstes hat kontrolliert und nach Weisung des Projektverfassers zu erfolgen.
- 2.3 08 Falls bei Sichtbetonoberflächen die Schalungsstruktur nicht in den Plänen dargestellt ist, soll nach Möglichkeit Tafelschalung verwendet werden. Die Schalungsfugen sind zurückhaltend auszubilden; strukturierte Schalungseinlagen sind zu vermeiden.
- 2.3 09 Bei allen Schalungstypen sind die Stösse und Fugen so abzudichten, dass die Zementmilch nicht ausfliessen kann. Geschlossene Schalungen müssen an den tiefsten Stellen jeder Betonieretappe Reinigungsöffnungen aufweisen. Alle sichtbaren Betonkanten sind durch gehobelte Dreikantleisten (in der Regel 20/20 mm) zu brechen.
- 2.3 10 Abschalungen werden nach Ausmass vergütet, sofern sie projektbedingt sind. Streckmetall soll nur in Ausnahmefällen als Abschaltung verwendet werden und ist wieder vollständig zu entfernen.
- 2.3 11 Sofern nichts anderes vereinbart ist, sind bei nicht verformungsempfindlichen Bauteilen und Temperaturen über +5°C die folgenden minimalen Ausschulfristen einzuhalten:
- Fundamente, Stützen, Wände und Kordon: 2 Tage
  - Platten bis 5 m Spannweite: 10 Tage
- 2.3 12 Auskragende Platten und solche mit mehr als 5 m Spannweite, sowie vorgespannte Bauteile sind gemäss Angaben des Projektverfassers auszuschalen.
- 2.3 13 Damit Sichtbetonflächen, insbesondere die Brückenuntersicht, nicht durch unkontrolliert abfließendes Wasser beeinträchtigt werden, sind entsprechende Vorkehrungen, wie z.B. Vorsehen von Wassernasen, provisorisches Verschiessen von Aussparungen, etc. zu treffen.
- 2.3 14 Damit unvorhergesehene Verformungen visuell ausgeglichen werden können, sind die Brückenränder grundsätzlich nachträglich zu erstellen.

## 2.4 Transport und Verarbeitung des Betons

- 2.4 01 Der Transport und die Witterung kann die Verarbeitbarkeit des Betons entscheidend verändern. Diesem Umstand ist Rechnung zu tragen, indem entsprechende Vorkehrungen, wie z.B. Transport mit Fahrmischer, Kühlung der Fahrmischer, betonieren bei kühleren Tageszeiten etc., getroffen werden. Beton der Expositionsklasse XF2 / XF4 ist in der Regel mittels Fahrmischer zu transportieren.
- 2.4 02 Da unvorhergesehene Verzögerungen und Betonierunterbrüche nicht ausgeschlossen werden können, ist bei Konstruktionsbeton für Brücken und Galerien der Abbindebeginn grundsätzlich um mindestens 4 Stunden zu verzögern.
- 2.4 03 Das Einbringen und Verdichten des Betons ist für die Qualität am Bauwerk von entscheidender Bedeutung. Die Leute auf der Baustelle sind dementsprechend zu instruieren. Die Arbeiten sind zu unterbrechen, wenn keine Gewähr besteht, dass der Beton einwandfrei abbinden kann.
- 2.4 04 Nicht geschalte Betonoberflächen sind genau im Profil abzuziehen und sauber abzutaloschieren; zudem müssen Fahrbahnplatten, Decken und Druckplatten mit einem Oberflächenvibrator nachverdichtet werden.  
Die Betonoberfläche der Fahrbahnplatte oder abzdichtender Flächen hat bezüglich Ebenheit folgende Bedingungen zu erfüllen: Der maximale Abstich unter der 2m-Latte beträgt 10 mm und die maximale Rautiefe 1.5 mm.
- 2.4 05 Bei Arbeitsfugen ist die aufgeraute Fläche der ersten Etappe 8 - 12 Stunden nach dem Einbringen des Betons mit Druckwasser zu reinigen und vor dem Weiterbetonieren ausreichend anzufeuchten. Lose Bestandteile müssen entfernt werden.
- 2.4 06 Der Beton ist normalerweise während mindestens 10 Tagen mittels geeigneter Vorkehrungen gegen vorzeitiges Austrocknen und vor starken Temperaturwechseln, direkter Sonneneinstrahlung und Frost zu schützen (Nachbehandlung). Bei nicht geschalteten Betonoberflächen geschieht das durch Abdecken mit Plastikfolien und Isolationsmatten oder mit einer mindestens 50 mm dicken, dauernd feuchtgehaltenen Sandschicht. Diese Massnahmen sollen möglichst frühzeitig erfolgen. Dient die Oberfläche als Untergrund für einen Oberflächenschutz, sind Anspritzmittel nicht geeignet.
- 2.4 07 Bei Temperaturen unter +5°C sind für Betonarbeiten besondere Massnahmen zu treffen. Der Beton muss nach dem Einbringen vor Wärmeentzug geschützt werden. Die Temperatur des Betons beim Einbringen muss  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  betragen.  
Zwischen 0°C und -5°C darf nur nach Absprache mit der Bauleitung betoniert werden. Dabei muss Bewehrung und Schalung über 0°C vorgewärmt werden.  
Unter -5°C darf nicht mehr betoniert werden.
- 2.4 08 Ungenauigkeiten, Kiesnester, unsaubere Kanten, etc. dürfen ohne Voranzeige bei der Bauleitung nicht verändert oder nachgearbeitet werden. Die Bauleitung entscheidet nach Absprache mit dem Projektverfasser, wie solche Mängel zu beheben sind.
- 2.4 09 Unterwasserbeton ist so einzubringen, dass er nicht frei durch das Wasser fällt, der Zement nicht ausgewaschen wird, keine Entmischung eintritt und sich keine Trennschichten aus Zementschlamm bilden. Bei Wassertiefen bis 1 m darf der Beton durch vorsichtiges Vortreiben mit natürlicher Böschung, über 1 m muss er mit Trichtern oder Behältern eingebracht werden. Für untergeordnete Bauten darf der Beton mit Klappkästen oder fahrbaren Trichtern lagenweise geschüttet werden.  
Konstruktionsbetonbauteile dürfen unter Wasser nur mit ortsfesten Trichtern oder geschlossenen Behältern in gut abgedichteter Schalung hergestellt werden. Dabei ist zu beachten, dass der nachdringende Beton den zuvor eingebrachten verdrängt, ohne dass er mit Wasser in Berührung kommt und die seitlichen Fließwege möglichst kurz sind.

## 2.5 Behandlung und Verarbeitung von Beton- und Spannstahl

- 2.5 01 Pro Bauteil ist Betonstahl der gleichen Marke zu verwenden, ausser wo gemäss Projekt bei besonders exponierten Bauteilen oder zur Gewährleistung einer ausreichenden Überdeckung der Bewehrung nichtrostender Betonstahl vorgesehen ist.
- 2.5 02 Das Spannsystem, insbesondere die Verankerungen müssen durch den Projektverfasser genehmigt werden; Zwillinganker sind nicht zugelassen. Hüllrohre aus Stahl müssen eine minimale Wandstärke von 0.3 mm aufweisen; bei Kabeleinheiten über 3 MN beträgt die minimale Wandstärke 0.4 mm.
- 2.5 03 Bewehrung, Vorspannung und Einlagen müssen so verlegt und fixiert werden, dass sie sich während des Betonierens nicht verschieben können. Für exponierte Bauteile sind immer Binndrähte aus nichtrostendem Stahl zu verwenden (z.B. Kordon bei Stützmauern und Brücken).
- 2.5 04 Bewehrungsstäbe sollen beim Verlegen und im Bereich von Aussparungen und Einlagen nicht durchgeschnitten werden. Ist ein einwandfreies Verlegen ohne Schneiden der Bewehrung nicht möglich, so ist die Bauleitung zu benachrichtigen. Die Bauleitung entscheidet - bei grösseren Stabdurchmessern nach Absprache mit dem Projektverfasser - ob und wo allenfalls Bewehrungsstäbe geschnitten werden dürfen.
- 2.5 05 Die Abstandhalter zur Gewährleistung einer ausreichenden Überdeckung der Bewehrung müssen mindestens dieselbe Qualität aufweisen wie der sie später umgebende Konstruktionsbeton. Kunststoffklötzchen bzw. -profile sind nicht zugelassen. Das SBL führt eine Liste der genehmigten Abstandhalter.
- 2.5 06 Die Tragstäbe der Kabelhalter müssen einen Durchmesser von mindestens 20 mm aufweisen. Zur Verhinderung von Hüllrohrbeschädigungen sind in den Bereichen mit grosser Kabelkrümmung Stützschalen einzulegen.
- 2.5 07 Sämtliche Bewehrungen sind durch die Bauleitung bzw. den Projektverfasser mindestens ein Tag vor Betonierbeginn abzunehmen.
- 2.5 08 Das Aufbringen der Vorspannung erfolgt grundsätzlich gemäss Spannprogramm; normalerweise geschieht das in drei Etappen:
1. Etappe: 30% der Totalvorspannung, 3 Tage nach Einbringen des letzten Betons des Brückenträgers (Fahrbahnplatte).
  2. Etappe: 70% der Totalvorspannung, 17 Tage nach Einbringen des letzten Betons des Brückenträgers.
  3. Etappe: 100% der Totalvorspannung, 28 Tage nach Einbringen des letzten Betons des Brückenträgers.
- 2.5 09 Sämtliche Spannprotokolle sind durch den Projektverfasser zu kontrollieren. Der Projektverfasser erteilt die Erlaubnis für das Injizieren der Vorspannkabel schriftlich.
- 2.5 10 Mit dem Betonieren des Kordons kann frühestens nach dem Aufbringen der 2. Vorspannetappe begonnen werden.



## 11. Vorschriften für die Ausführung von Spritzbetonarbeiten



## Vorschriften für die Ausführung von Spritzbetonarbeiten

### 1. Grundlagen

Es gelten die im Anhang 02 und im Werkvertrag und dessen Bestandteile aufgeführten Normen und Richtlinien, insbesondere:

- Norm SIA 198, Untertagebau, Ausführung
- Norm SN EN 14487-1: Spritzbeton -Teil 1; Begriffe, Festlegungen und Konformität
- Norm SN EN 14487-2: Spritzbeton -Teil 2; Ausführung
- Norm SN EN 206-1: Beton - Teil 1, Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
- Norm SIA 262/1: Betonbau - Ergänzende Festlegungen
- Norm SN EN 14488: Prüfung von Spritzbeton, Teil 1 bis 7
- Norm SN EN 14889-1: Fasern für Beton, Stahlfasern
- NPK 164, Verankerungen und Nagelwände, Anhang Spritzbetonklassen und Spritzbetontypen

### 2. Abweichungen von der Norm

SIA 262/1, Anhang H: Wassergehalt von Frischbeton: Die Wasseraufnahme der Gesteinskörnung  $w_G$  darf bei der Bestimmung des Wasserzementwerts  $w_0/z$  nicht abgezogen werden. Massgebend ist der gemessene Wert  $w_0/z$ .

Bei der Spritzbetonklasse SC13 beträgt der maximal zulässige  $w_0/z$ -Wert 0.50.

Im Gegensatz zur Tabelle 12 der SN EN 14487-1 müssen die Frischbetoneigenschaften und die Frostbeständigkeit ebenfalls periodisch nachgewiesen werden. Zur Vereinfachung wurde der Umfang der Qualitätskontrollen während der Ausführung teilweise abgeändert.

In Abweichung zur Norm SN EN 206-1 gilt für die Expositionsklasse XF4(CH) bei der Spritzbetonklasse SC13 lediglich Frostangriff ohne Taumittel. Ist dieser Spritzbeton ausnahmsweise Frostangriff mit Taumittel exponiert, wird dies objektspezifisch speziell geregelt.

### 3. Allgemeines

Für das Tiefbauamt Graubünden gilt Spritzbeton nach Eigenschaften gemäss der Normenreihe SN EN 14487.

Die Klassifizierung entspricht der Norm SIA 198 (Untertagebau) bzw. dem NPK 164 (Verankerungen und Nagelwände).

Die Normanforderungen werden mit diesen Vorschriften präzisiert und ergänzt. Im Sinne der Übersichtlichkeit werden diese ebenfalls zusammengefasst. Im Falle von Widersprüchen gehen die Regelungen der BB2 den obgenannten Grundlagen vor.

Diese Bestimmungen gelten sowohl für Trocken- als auch für Nassgemisch als Ausgangsmischung. Ebenso gelten diese sowohl für Spritzbeton geliefert ab Betonanlage wie auch für werkgemischte Trockenmischungen.

Die Qualitätsvorschriften von Spritzbeton /-mörtel für Instandsetzungsmassnahmen sind dem Dokument BB2-Anhang 15 (Reprofilierungen) zu entnehmen.

### 3.1 Spritzbetonklassen

Für Objekte des Tiefbauamtes Graubünden kommen folgende fünf Spritzbetonklassen zur Anwendung. Abweichungen davon müssen in der Projektierungsphase durch die Abteilung Kunstbauten genehmigt werden.

Die Klasse SC1 erfordert keine Eignungsprüfung und für die Klasse SC11 muss lediglich die 28-Tage-Festigkeit und allenfalls die Energieabsorption des Rezeptes vorgängig nachgewiesen werden. Somit werden diese beiden Klassen in den Tabellen T1 bis T4 nicht weiter erwähnt.

Spritzbetonklasse	SC1	SC3	SC6	SC11	SC13
Grundlage		Norm SIA 198 Untertagebau		NPK 164 Verankerungen und Nagelwände	
Anwendungsbereich	Auffüllen von Klüften und Hohlräumen	Erste Lage der Ausbruchsicherung	Verkleidung bei einschaligem Ausbau	Temporäre Sicherungen	Permanente Sicherungen
Bei Nassgemisch Konsistenzklasse	F3 / F4	F3 / F4	F3 / F4	F3 / F4	F3 / F4
Druckfestigkeitsklasse	C16/20	C25/30	C30/37	C25/30	C25/30
Expositionsklasse (CH)	X0	XA1, XD1	XA1, XD1, XC3, XF3	XF1	XF4
Zusätzlich bei Sulfatangriff	nicht zutreffend	XA2 oder XA3	XA2 oder XA3	nicht zutreffend	XA2 oder XA3
Chloridgehaltsklasse	Cl 1.0	Cl 0.2	Cl 0.2	Cl 0.2	Cl 0.2
Überwachungskategorie Bodenverfestigung	nicht zutreffend	Kategorie 3	Kategorie 2	nicht zutreffend	objektspezifisch
$D_{max}$ [mm]	4 / 8 / 16	4 / 8 / 16	4 / 8 / 16	4 / 8 / 16	4 / 8 / 16
Bei Stahlfaserspritzbeton Energieabsorptionsklasse	nicht zutreffend	E800	E800	E800	E800
Frühfestigkeitsklasse Geprüft nach 12 h	Keine Anforderung	J2	Keine Anforderung	J2	J2

Übersichtstabelle Spritzbetonklassen

## 4. Anforderungen

### 4.1 Rezepturen

Hinsichtlich Mindestanforderungen an die Zusammensetzung des Spritzbetons gilt die SN EN 14487-1.

Die Klasse des Chloridgehaltes ist nach SN EN 206-1 zu ermitteln und anzugeben.

Zur Reduktion der Auslaugung muss, bei der Expositionsklasse XA1, XD1(CH) min.  $15 \text{ kg/m}^3$  Silikastaub beigemischt werden.

Das einmal gewählte Rezept muss beibehalten werden.

Ist wegen des Sulfatgehaltes im Grundwasser oder Boden die Expositionsklassen XA2 oder XA3(CH) erforderlich, ist folgendes zu beachten:

- Es sind Zemente mit einem hohen Sulfatwiderstand gem SN EN 197-1 zu verwenden.
- Dem Beton müssen mindestens  $25 \text{ kg/m}^3$  Silikastaub beigemischt werden.
- Unter Berücksichtigung des Wassers im Beschleuniger darf der  $w_0/z$ -Wert maximal 0.50 betragen.

Die Silikastaubdosierung bezieht sich bei Nassgemisch auf  $1 \text{ m}^3$  fertig verdichteter Beton oder bei Trockengemisch auf  $1 \text{ m}^3$  erdfeuchte Gesteinskörnungen.

### 4.2 Qualitätsanforderungen

Die an den Spritzbeton gestellten Qualitätsanforderungen entsprechen den jeweiligen Normen und sind in der Tabelle T1 zusammengefasst.



#### 4.3 Anforderung an Prüfbericht

Prüfberichte der Eignungsprüfung und der Qualitätsüberwachung während der Ausführung müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Auftraggeber, örtliche Bauleitung
- **Linie, Strecke**, Objekt, Bauteil, Lage Prüfstelle
- Betonlieferant, Spritzbetonklasse, Betonrezept mit TBA GR-Nr.
- Spritzdatum, Spritzgerät, Düsenführer
- Prüfdatum, Probenehmer
- Ergebnisse der Prüfungen mit Beurteilungen bezüglich Anforderung gemäss Tabelle T1

Pro Baustelle, Betonklasse und Betonsorte ist laufend eine tabellarische Zusammenfassung aller Ergebnisse vorzunehmen und mit den Prüfberichten dem Strassenbaulabor zuzustellen.

Korrektorexemplare müssen als solche erkennbar und mit Datum der Korrektur versehen sein. Die vorgenommene Korrektur muss ersichtlich sein.

#### 5. Eignungsprüfung

Im Rahmen einer Eignungsprüfung muss der Unternehmer vor Beginn der Arbeiten nachweisen, dass mit der gewählten Zusammensetzung und mit den gewählten Applikationsbedingungen die Anforderungen für den vorgegebenen Verwendungszweck erfüllt werden. Die Art des Spritzverfahrens ist mit der Eignungsprüfung festzulegen.

Die Eignungsprüfung erfolgt mit Vorversuchen und umfasst einen Rezeptnachweis sowie einen Nachweis der Eignung am Objekt. Der Rezeptnachweis kann vorgängig an einem separaten Prüffeld und den erforderlichen Probplatten erbracht werden (z. B. an einem bereits ausgeführten Objekt). Der Prüfumfang ist in der Tabelle T2 festgelegt. Der Nachweis am Objekt muss mit Vorversuchen an Musterflächen vor Ort nach Tabelle T2 erfolgen.

Sämtliche Prüfungen haben im Auftrag der Unternehmung durch ein akkreditiertes Labor zu erfolgen.

Die vollständige Eignungsprüfung ist dem Strassenbaulabor zur Genehmigung zuzustellen. Die genehmigte Eignungsprüfung muss mindestens fünf Arbeitstage vor Beginn der eigentlichen Arbeiten vorliegen.

Das Strassenbaulabor führt eine Liste der genehmigten Spritzbetonrezepte. Rezeptnachweise welche älter als 5 Jahre sind, werden nicht akzeptiert.

##### 5.1 Vorversuche

Die minimal erforderlichen Vorversuche für die Eignungsprüfung sind in der Tabelle T2 ersichtlich.

Im Regelfall sind ein Prüffeld von mindestens 4 m<sup>2</sup> sowie die gem. Tabelle T2 benötigte Anzahl Platten bis zu einer Gesamtstärke von mindestens 15 cm zu beschichten. Die Gewinnung von Proben sowie die Herstellung der Prüfplatten haben nach SN EN 14488-1 zu erfolgen. Die Bohrkerne dürfen frühestens nach 3 Tagen entnommen werden.

Es wird ausdrücklich auf die SN EN 14488-1 hingewiesen, wonach die Applikationsparameter beim Nachweis am Objekt denjenigen der tatsächlichen Arbeiten entsprechen müssen. Ist dies aus zeitlichen Gründen nicht möglich, kann ein genehmigtes Rezept provisorisch für die spezifische Verwendung zugelassen werden. Zur definitiven Genehmigung der Eignungsprüfung für die Anwendung am Objekt, muss dann zum frühestmöglichen Zeitpunkt eine Musterfläche unter den geforderten Bedingungen gespritzt und hinsichtlich Festbetoneigenschaften untersucht werden. Die erforderlichen Prüfungen sind der Tabelle T2 zu entnehmen.

## 5.2 Zusätzliche Vorversuche bei Stahlfaserspritzbeton

Die geforderte Energieabsorption muss an viereckigen Platten gemäss Ziffer 9.6 nachgewiesen werden und entspricht in etwa derjenigen einer mit einem Netz K 335 in der Mitte armierten Platte.

Die Kontrolle der Energieabsorption am Bauwerk erfolgt indirekt über den Stahlfasergehalt. Das heisst, dass der Fasergehalt, welcher zur Erreichung der geforderten Energieabsorption an den Platten erforderlich ist, auch an der Wand verlangt wird. Aus diesem Grunde muss der minimal erforderliche Fasergehalt der Platten an der Wand nachgewiesen werden.

Der Stahlfasertyp und die Dosierung sind anzugeben.

## 5.3 Zusätzliche Vorversuche bei chemischem Angriff

Der Sulfatwiderstand ist zu bestimmen.

## 6. Qualitäts-Überwachung, -Nachweis, -Kontrollen

Die laufende Qualitätsüberwachung während der Ausführung durch den Unternehmer muss die Sicherstellung der Spritzbetonqualität gewährleisten. Der Unternehmer gibt vorgängig im Prüfplan das Konzept für die vorgesehene Qualitätsüberwachung des Spritzbetons gem. Kontrollplan ab.

Der Umfang der für die Qualitätsüberwachung verlangten Prüfungen ist der Tabelle T3, zu entnehmen. Diese basieren auf der Tabelle 12 der SN EN 14487-1 Bodenverfestigung.

Der Qualitätsnachweis ist mittels Stichproben an Bohrkernen aus dem Bauwerk, oder, bei nicht ausreichender Schichtstärke, aus während den Spritzbetonarbeiten erstellten und gleich wie das Bauwerk nachbehandelten Platten zu erbringen. Sämtliche Prüfungen einer Qualitätskontrolle während der Ausführung müssen an der gleichen Mischung (Fahrmascher) erfolgen.

Alle Prüfungen haben im Auftrag der Unternehmung durch ein akkreditiertes Labor zu erfolgen. Die Prüfberichte sind dem Strassenbaulabor (SBL) per E-mail in pdf-Format zuzustellen. Sie werden anschliessend der Bauleitung weitergeleitet. Die minimal erforderlichen Angaben im Prüfbericht sind der Ziffer 4.3 zu entnehmen.

Die Bauleitung kann, unabhängig von der Qualitätsüberwachung des Unternehmers, Qualitätskontrollen durchführen. Für die Kostenregelung gilt Norm SIA 118. Art. 137.

Bei Nichterreichen der Anforderungen, werden die notwendigen Massnahmen vom Projektverfasser festgelegt.

## 7. Ausführung von Spritzbetonarbeiten

Die Auftragsfläche für Spritzbeton ist mit geeigneten Mitteln vorzubehandeln. Lose, verwitterte oder schädliche Bestandteile sowie Rückprall sind vor dem Auftrag zu entfernen.

Armierungsnetze müssen so verlegt und befestigt werden, dass sie beim Spritzen ihre Lage beibehalten, nicht vibrieren und vollständig mit Spritzbeton ummantelt werden können.

Das Auftragen von Spritzbeton hat nach allen Regeln der Baukunst zu geschehen. Es dürfen nur erfahrene Düsenführer eingesetzt werden. Das satte Verfüllen aller Hohlräume, Klüfte und Spalten sowie das einwandfreie Einspritzen allfälliger Armierungsnetze muss durch entsprechende Düsenführung gewährleistet werden.

## 8. Ausmass- und Überprofilregelung

### Kosten (früher Zff. 3.2)

Die erforderlichen Zusatzmittel, Zusatzstoffe und Stahlfasern sind in die Spritzbetonpreise einzurechnen und werden nicht separat entschädigt.

Das Erstellen von Prüfplatten, die Entnahme der Prüfkörper inkl. sämtlicher Nebenarbeiten sowie der Versand der Prüfkörper an das Prüflabor sind in die entsprechenden Devis-Positionen einzurechnen.

Grundsätzlich werden Überprofile, welche aufgrund der Grenzlinie G eruiert worden sind nach SIA 118/198 Art. 8.5 entschädigt. Dies bedeutet, es wird der volle Betonpreis bei Hinterfüllung ohne Stahleinbau resp. der volle Spritzbetonpreis bei Hinterfüllung mit Stahleinbau vergütet.

Ebenso nach SIA 118/198, Art. 21.2 erfolgt die Abrechnung des restlichen Überprofils aufgrund des effektiv eingebrachten Spritzbeton- resp. Betonvolumens mit Risikoverteilung des Überprofils auf Bauherr und Unternehmer. Dabei erhöht sich der Anteil des Unternehmers mit dem durchschnittlichen Überprofil. Die effektiven Mengen werden kontradiktorisch zwischen Unternehmer und Bauleitung aufgrund der Lieferscheine ermittelt.

### Einheitspreise

Das Leistungsverzeichnis enthält die theoretischen Volumina sowie angenommene Mehrvolumen für das Hinterfüllen von Überprofilen.

Für die Preisreduktion werden in separaten Positionen (273.451.ff) des Leistungsverzeichnisses Einheitspreise ( $A_k$ ) festgelegt. In der Regel entsprechen diese den Einheitspreisen der Liefer- und Auftragspositionen des Überprofilbetons bzw. des Überprofil-spritzbetons.

### Reduktionsfaktor „R“

Der Reduktionsfaktor „R“ für die Ermittlung des effektiv aufgetragenen Spritzbetonvolumens wird in Art. 21.2 der Norm SIA 118/198 wie folgt beschrieben:

Für Nassspritzbeton: „0.8 mal der Menge der gelieferten Ausgangsmischung...“  
 $R = 0.80$  (1.0 m<sup>3</sup> Frischbeton ergibt 0.8 m<sup>3</sup> fest aufgebracht)

Für Trockenspritzbeton: „0.5 mal der gelieferten Menge...“  
 $R = 0.50$  (1.0 m<sup>3</sup> Trockengemisch ergibt 0.5 m<sup>3</sup> fest aufgebracht)

In Ergänzung der Norm SIA 118/198 gelten für das Hinterfüllen von Stahleinbauten folgende Faktoren:

Für Nassspritzbeton:  $R = 0.95$  (1.0 m<sup>3</sup> Frischbeton ergibt 0.95 m<sup>3</sup> fest aufgebracht)

Für Trockenspritzbeton:  $R = 0.75$  (1.0 m<sup>3</sup> Trockengemisch ergibt 0.75 m<sup>3</sup> fest aufgebracht)

### Ausbruchklassen-Faktor „a“

Für den Berechnungsvorgang wird in Abänderung der Norm der Faktor „a“ als Prozentzahl eingesetzt und nicht als Frankenbetrag, da nur das Ausmass für das Einsetzen in das Leistungsverzeichnis als Resultat erwünscht ist und kein Währungsbetrag.

Faktor „a“ wird wie folgt festgelegt:

- für AK I - III	$a_{AK} = 1.0 \%$
- für AK IV-V	$a_{AK} = 0.8 \%$

**Ermittlung des Abzuges auf Überprofilbeton:**

1. Berechnung des effektiven Spritzbetonvolumens  $V_{S,eff} = V_{S,LS} \times R$
2. Feststellen evtl. separat abgerechneten Überprofils  $V_{geol. \text{ÜP}}$
3. Berechnung des effektiv als Übervolumen aufgetragenen Spritzbetons  $V_S = V_{S,eff} - V_{S,theor.} - V_{geol. \text{ÜP},S} - V_{Brust} - V_{Sohle}$
4. Berechnung des effektiv als Übervolumen eingebrachten Betons  $V_B = V_{B,eff} - V_{B,theor.} - V_{geol. \text{ÜP},B}$
5. Berechnung der theoretischen mittleren Dicke  $d_m = \frac{V}{S \times L}$   
 $S_S$  = theoretische Aussenabwicklung des Ausbruchprofils  
 $S_B$  = theoretische Aussenabwicklung des Innenrings  
 $L$  = Abschnittslänge derselben Ausbruchklasse  
 (Bei unterschiedlichen Abwicklungen wird  $d_m$  getrennt berechnet  
 $Q$  jedoch wird anschliessend mit der Summe der beiden  $d_m$  eruiert)
6. Bestimmung von  $a$  (aufgrund der Ausbruchklasse) und von  $R$  gemäss BB2
7. Berechnung der Quantität (bei Stahleinbau  $V_B = 0$ )  $Q_x = V_x \times d_m \times a_{AK}$
8. Das Resultat wird in die Ausmasse eingesetzt  $Q_x = \text{Ausmass auf Überprofilbeton}$   
 Der Abzug erfolgt durch den negativ behafteten Einheitspreisee ( $A_x$ ) automatisch

**Berechnungsbeispiel für Nassspritzbeton in AK II ohne Stahleinbau:**

Annahmen	Teilstrecke	$L$	100	m'
	Theor. Aussenabwicklung des Ausbruchprofils	$S_S$	20	m'
	Theor. Aussenabwicklung des Innenrings	$S_B$	18	m'
	Theor. Spritzbetonstärke	$d_S$	0.10	m'
	Theor. Betonstärke	$d_B$	0.30	m'
	Reduktionsfaktor	$R$	0.80	
	Bereits abgerechnetes ÜP	$V_{geol. \text{ÜP},B}$	20	m <sup>3</sup>
	Ausbruchklasse II	$a_{AK}$	1.0	%
Theor. Kubaturen	Spritzbeton	$V_{S,theor.} = L \times S_S \times d_S$	200	m <sup>3</sup>
	Beton	$V_{B,theor.} = L \times S_B \times d_B$	540	m <sup>3</sup>
Eff. Kubaturen	Spritzbeton gem. Lieferscheinen	$V_{S,LS}$	460	m <sup>3</sup>
	Korr. Kubatur	$V_{S,eff} = V_{S,LS} \times R$	368	m <sup>3</sup>
	Beton	$V_{B,eff} =$	780	m <sup>3</sup>
Berechnung	ÜP Spritzbeton	$V_S = V_{S,eff} - V_{S,theor.} - V_{geol. \text{ÜP},S} - V_{Brust} - V_{Sohle}$	168	m <sup>3</sup>
	ÜP Beton	$V_B = V_{B,eff} - V_{B,theor.} - V_{geol. \text{ÜP},B}$	220	m <sup>3</sup>
	Mittlere Dicke Spritzbeton	$d_{mS} = \frac{V_S}{S_S \times L}$	8	cm'
	Mittlere Dicke Beton	$d_{mB} = \frac{V_B}{S_B \times L}$	12	cm'
	Totale mittlere Dicke	$d_m = d_{mS} + d_{mB}$	20	cm'
<b>Quantität für Ausmass (Abzug auf Überprofilbeton)</b>		$Q_S = V_S \times d_m \times a_{AK}$	<b>34.0</b>	<b>(m<sup>4</sup>)</b>
		$Q_B = V_B \times d_m \times a_{AK}$	<b>44.0</b>	<b>(m<sup>4</sup>)</b>

(Die Kubaturen werden jeweils auf ganze m<sup>3</sup> und die mittlere Dicke  $d_m$  auf ganze cm gerundet. Das Endresultat wird auf eine Stelle nach dem Komma gerundet.)

## 9. Prüfverfahren

### 9.1 Frischbetoneigenschaften bei Nassgemisch

Die Probenahme erfolgt gemäss Norm SN EN 14488-1.

Bestimmung folgender Frischbetoneigenschaften an der Grundmischung:

- Wassergehalt von Frischbeton nach SIA 262/1, Anhang H  
Angabe des  $w_0/z$ -Wertes (Bei der Expositionsklasse XA2 und XA3(CH) muss dabei das Wasser im Beschleuniger berücksichtigt werden)
- Ausbreitmass nach SN EN 12350-5
- Frischbetonrohichte nach SN EN 12350-6
- Luftporengehalt im Frischbeton nach SN EN 12350-7
- Luft- und Betontemperatur

### 9.2 Frühfestigkeitsklasse, Druckfestigkeit von jungem Spritzbeton

(Prüfung gemäss SN EN 14488-2, Verfahren B)

Abschätzen der Druckfestigkeit anhand der Eindringtiefe und Ausziehungskraft von eingetriebenen Bolzen.

Angabe der Druckfestigkeit nach 12 Stunden in MPa

### 9.3 Festigkeitsklasse, Druckfestigkeit an Bohrkernen nach 7 und 28 Tagen

(Prüfung gemäss SN EN 12504-1, Beurteilung gemäss SN EN 13791)

Es gilt der Vergleich des Festigkeitsergebnisses mit der Würfeldruckfestigkeit.

Die Druckfestigkeit muss nach 7 und 28 Tagen bestimmt werden.

Der Nachweis der Festigkeitsklasse nach 28 Tagen erfolgt gemäss SN EN 13791, Ziffer 7.3.3, Ansatz B.

Die minimale Anzahl der Probekörper beträgt jeweils:

- 3 Bohrkern  $\varnothing = h = 100$  mm

oder

- 9 Bohrkern  $\varnothing = h = 50$  mm

In beiden Fällen beträgt die Spanne  $k$  zur Bewertung der Druckfestigkeit 7.

**Kriterium 1:**  $f_{m(n),is} \geq f_{ck,is,Würfel} + k$  (mit  $k = 7$ )

**Kriterium 2:**  $f_{is} \geq f_{ck,is,Würfel} - 4$

$f_{m(n),is}$  : Mittelwert der Druckfestigkeit des Bauwerkbetons von  $n$  Prüfergebnissen

$f_{ck,is,Würfel}$  : Charakteristische Druckfestigkeit des Bauwerkbetons

$f_{is}$  : Prüfergebnis für die Druckfestigkeit des Bauwerkbetons

( $f_{is}$  ist jeweils: das Ergebnis eines Bohrkernes  $\varnothing = h = 100$  mm oder  
das Mittel aus 3 Bohrkernen  $\varnothing = h = 50$  mm)

### 9.4 Expositionsklasse XF3 und XF4(CH), Frostbeständigkeit

(Prüfung gemäss VSS SN 640 461b)

Nachweis des Frostwiderstandes mittels der physikalischen Zyklenprüfung BE II F. Als Mass für die Frostbeständigkeit dient der Widerstandsfaktor WF-L. Die Prüfung beginnt 28 Tage nach der Betonherstellung und dauert weitere ca. 28 Tage.

In der Regel genügt dieser Nachweis und diese Anforderung auch für die Expositionsklasse XF4(CH) der Spritzbetonklasse SC13. Wird bei dieser Spritzbetonklasse im Ausnahmefall objektspezifisch der Nachweis des Frosttausalzwiderstandes verlangt, ist dieser mittels der physikalischen Zyklenprüfung BE II FT nachzuweisen. Als Mass für die Frosttausalzbeständigkeit dient der Widerstandsfaktor WFT-L.

Ist ein Baustoff gemäss obgenanntem Verfahren als frosttausalzbeständig nachgewiesen, so gilt dieser auch als frostbeständig.

### 9.5 Expositionsklasse XA1, XD1(CH), Wassereindringwiderstand

(Prüfung gemäss SN EN 12390-8)

Prüfung der Eindringtiefe von Wasser welches eine bestimmte Zeit unter definiertem Druck auf eine erhärtete Betonfläche einwirkt. Prüfung nach 28 Tagen.

Als Mass für den Wassereindringwiderstand dient das Mittel aus drei Probekörper der maximalen Wassereindringtiefe in mm.

### Zusätzliche Prüfungen bei Stahlfaserspritzbeton

#### 9.6 Energieabsorption (Prüfung gemäss SN EN 14488-6)

Die Energieabsorption von Stahlfaserbeton muss an gespritzten, viereckigen Platten der Grösse 60 x 60 x 10 cm<sup>3</sup> bestimmt werden. Die Herstellung der Prüfplatten hat nach SN EN 14488-1 zu erfolgen

Angabe der absorbierten Energie E in J bei einer Durchbiegung von 25 mm. Als Mass für die Energieabsorption gilt das Mittel aus der entsprechenden Anzahl Platten.

An jeder Platte muss der Stahlfasergehalt gemäss nachfolgender Ziffer bestimmt werden.

Im Übrigen hat der Prüfbericht der SN EN 14488-5 zu entsprechen.

#### 9.7 Stahlfasergehalt (Prüfung gemäss SN EN 14488-7)

Nachweis des Stahlfasergehaltes am Festbeton mittels Verfahren A. Zur raschen Abklärung des Stahlfasergehaltes an der Wand, kann dieser auch am Frischbeton gemäss Verfahren B nachgewiesen werden.

Zur Kontrolle der korrekten Dosierung und zur Bestimmung des Rückpralls muss der Stahlfasergehalt jeweils auch an der Ausgangsmischung bestimmt werden.

Angabe des jeweiligen Stahlfasergehaltes in kg/m<sup>3</sup> und des Stahlfasertyps.

### Zusätzliche Prüfungen bei chemischem Angriff XA2 oder XA3(CH)

#### 9.8 Sulfatwiderstand (Prüfung Anhang D gemäss Norm SIA 262/1)

Prüfung der Volumenänderung von Prüfkörper infolge Sulfataufnahme durch Lagerung in einer sulfathaltigen Lösung und zyklisches Trocknen. Die Prüfung beginnt 28 Tage nach der Betonherstellung und dauert weitere 28 Tage.

Als Mass für den Sulfatwiderstand dient die mittlere Verlängerung der sechs Prüfkörper unter Sulfateinwirkung  $\Delta l$  in ‰.

**Tabelle T1, Qualitätsanforderungen**

Spritzbetonklasse	SC3	SC6	SC13
Anwendungsbereich	Erste Lage der Ausbruchsicherung	Verkleidung bei einschaligem Ausbau	Permanente Sicherungen
Konsistenzklasse [ ] Ziff. 9.1	F3 / F4	F3 / F4	F3 / F4
w <sub>p</sub> /z-Wert [ ] Ziff. 9.1	0.50	0.50	0.50
Festigkeitsklasse Ziff. 9.3	C25/30	C30/37	C25/30
Kriterium 1: f <sub>m(n),is</sub> [MPa]	≥ 33	≥ 38	≥ 33
Kriterium 2: f <sub>td</sub> [MPa]	≥ 22	≥ 27	≥ 22
Expositionsklasse (CH)	XA1, XD1	XA1, XD1, XC3, XF3	XF4
- XA1, XD1(CH) Ziff. 9.5 Wassereindringtiefe [mm]	≤ 50	≤ 50	k.A.
- XC3(CH)	k.A.	k.A.	k.A.
- XF3, XF4(CH) Ziff. 9.4 Widerstandsfaktor WF-L [%]	k.A.	≥ 50	≥ 50 *
Chloridgehaltsklasse Ziff. 4.1	Cl 0.2	Cl 0.2	Cl 0.2
Frühfestigkeit geprüft nach 12 Stunden [MPa] Ziff. 9.2	≥ 3	k.A.	≥ 3
<b>Zusätzlich bei Stahlfaserspritzbeton</b>			
Energieabsorption [J] Ziff. 9.6	≥ 800	≥ 800	≥ 800
Faserdosierung [kg/m <sup>3</sup> ] Ziff. 9.7	Zur Sicherstellung der Energieabsorption		
Fasergehalt ab Wand [kg/m <sup>3</sup> ] Ziff. 9.7	Definition aufgrund der Energieabsorption an den Platten		
<b>Zusätzlich bei Expositionsklasse XA2 oder XA3(CH) infolge Sulfatangriff</b>			
Wassereindringtiefe [mm] Ziff. 9.5	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Sulfatdehnung Δε [%] Ziff. 9.8	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5

k.A. = keine Anforderung

\* In der Regel WF-L. Im Ausnahmefall kann objektspezifisch der Widerstandsfaktor WFT-L verlangt werden.

**Tabelle T2, Vorversuche für Eignungsprüfung**

Spritzbetonklasse	SC3	SC6	SC13
Anwendungsbereich	Erste Lage der Ausbruchsicherung	Verkleidung bei einschaligem Ausbau	Permanente Sicherungen
Konsistenzklasse Ziff. 9.1	1 Versuch	1 Versuch	1 Versuch
w <sub>p</sub> /z-Wert Ziff. 9.1	1 Versuch	1 Versuch	1 Versuch
Festigkeitsklasse Ziff. 9.3	je 1 Versuch 7 und 28 Tage	je 1 Versuch 7 und 28 Tage	je 1 Versuch 7 und 28 Tage
Expositionsklasse (CH)	XA1, XD1	XA1, XD1, XC3, XF3	XF4
- XA1, XD1(CH) Ziff. 9.5 Wassereindringtiefe	1 Versuch	1 Versuch	-
- XF3, XF4(CH) Ziff. 9.4 Widerstandsfaktor WF-L	-	1 Versuch	1 Versuch
Chloridgehaltsklasse Ziff. 4.1	1 Nachweis	1 Nachweis	1 Nachweis
Frühfestigkeitsklasse Ziff. 9.2	1 Versuch	-	1 Versuch
<b>Zusätzlich bei Stahlfaserspritzbeton</b>			
Energieabsorption Ziff. 9.6 jeweils an 3 Platten	1 Versuch	1 Versuch	1 Versuch
Faserdosierung Ziff. 9.7	1 Versuch	1 Versuch	1 Versuch
Fasergehalt ab Wand Ziff. 9.7	1 Versuch	1 Versuch	1 Versuch
<b>Zusätzlich bei Expositionsklasse XA2 und XA3(CH) infolge Sulfatangriff</b>			
Wassereindringtiefe Ziff. 9.5	1 Versuch	1 Versuch	1 Versuch
Sulfatdehnung Δl Ziff. 9.8	1 Versuch	1 Versuch	1 Versuch

**Tabelle T3, Umfang der Qualitätsprüfungen während der Ausführung**

Spritzbetonklasse	SC3	SC6	SC13
Anwendungsbereich	Erste Lage der Ausbruchsicherung	Verkleidung bei einschaligem Ausbau	Permanente Sicherungen
Konsistenzklasse Ziff. 9.1	1 / 250 m <sup>3</sup>	1 / 500 m <sup>3</sup>	Objektspezifisch
w <sub>p</sub> /z-Wert Ziff. 9.1	1 / 250 m <sup>3</sup>	1 / 500 m <sup>3</sup>	Objektspezifisch
Frühfestigkeitsklasse Ziff. 9.2	1 / 250 m <sup>3</sup>	-	Objektspezifisch
Festigkeitsklasse Ziff. 9.3	1 / 250 m <sup>3</sup>	1 / 500 m <sup>3</sup>	Objektspezifisch
XF3, XF4(CH) Ziff. 9.4 Widerstandsfaktor WF-L	-	1 / 500 m <sup>3</sup>	Objektspezifisch
<b>Zusätzlich bei Stahlfaserspritzbeton</b>			
Energieabsorption Ziff. 9.6	2 Platten / 250 m <sup>3</sup>	2 Platten / 500 m <sup>3</sup>	Objektspezifisch
Faserdosierung Ziff. 9.7	1 / 125 m <sup>3</sup>	1 / 250 m <sup>3</sup>	Objektspezifisch
Fasergehalt ab Wand Ziff. 9.7	1 / 125 m <sup>3</sup>	1 / 250 m <sup>3</sup>	Objektspezifisch
<b>Zusätzlich bei Expositionsklasse XA2 und XA3(CH) infolge Sulfatangriff</b>			
Wassereindringtiefe Ziff. 9.5	1 / 250 m <sup>3</sup>	1 / 250 m <sup>3</sup>	Objektspezifisch
Sulfatdehnung Δl Ziff. 9.8	1 / 250 m <sup>3</sup>	1 / 250 m <sup>3</sup>	Objektspezifisch

m<sup>3</sup> entspricht Kubatur gespritzter Beton an der Wand (ohne Rückprall)

Objektspezifisch: in der Regel min. 1 Prüfung pro Objekt

Die aufgeführte Anzahl in Tabelle T3 gilt für die ersten 2'500 m<sup>3</sup>.

Für die weitere Betonmenge zwischen 2'500 und 10'000 m<sup>3</sup> kann die Anzahl halbiert werden.

Für die weitere Betonmenge über 10'000 m<sup>3</sup> kann die Anzahl nochmals halbiert werden.



## **12. Vorschriften für die Ausführung von vollflächig verklebten Kunststoffdichtungsbahnen**



## Vorschriften für die Ausführung von vollflächig verklebten Kunststoff-Dichtungsbahnen

### 1. Material

**Die Verträglichkeit sämtlicher Stoffe unter sich ist durch den Hersteller bzw. Importeur der Kunststoffdichtungsbahn zu garantieren (Systemgarantie).**

Um eine möglichst grosse Systemkonformität zu erreichen, muss der Hersteller bzw. Importeur der Bahn auch den Kleber und die Schutzmatte festlegen bzw. seine Zustimmung zu den Produkten und zur Abdichtungsfirma erteilen. Es dürfen nur Systeme eingebaut werden, welche die durch das Tiefbauamt Graubünden festgelegten Anforderungen vollumfänglich erfüllen.

Diese Systemgarantie und die Zustimmung müssen schriftlich spätestens anlässlich der Abnahme des Untergrundes abgegeben werden. In der Systemgarantie müssen sämtliche Materialien namentlich bezeichnet werden. Die Zustimmung muss für jedes Objekt einzeln ausgestellt werden

#### **Eignung des Untergrundes:**

Vor Beginn der Abdichtungsarbeiten (im Normalfall rund zwei Wochen vorher) muss der Untergrund durch die Abdichtungsfirma und einen Vertreter der Lieferfirma im Beisein des Auftraggebers abgenommen und protokolliert werden.

#### 1.1 Ausgleichsschicht

Die Ausgleichsschichten aus Kunststoffmörtel, Kunstharzmörtel oder Kunstharzspachtel sind bezüglich ihrer Eignung und Verträglichkeit durch den Unternehmer zu prüfen.

Als Ausgleichsschicht kann bei kleinen Unebenheiten auch ein Mehrverbrauch an Kleber eingesetzt werden.

Eignungsnachweis  
Unternehmer

#### 1.2 Voranstrich

Für einen eventuellen Voranstrich auf Kunststoffbasis ist die Eignung für die vorgesehene Kunststoffbahn durch den Unternehmer nachzuweisen.

Eignungsnachweis  
Unternehmer

#### 1.3 Kleber

Als Kleber wird ein Polyurethan 2-Komponenten-Kleber bzw. ein Montagekleber eingesetzt. Die Anforderungen sind in Kapitel 3.4 festgelegt.

Eignungsnachweis  
Unternehmer

#### 1.4 Kunststoff-Dichtungsbahn

Kunststoff-Dichtungsbahnen müssen den Anforderungen der SIA NORM V280, Tabelle 3 entsprechen. Auf Verlangen müssen dem Bauherrn die Prüfberichte der Prüfungen Nr. 1,2,3,5,7,10,11,12,13, 14 und 15 abgegeben werden.

SIA Norm V280  
Tabelle 3

Auf der Baustelle werden die Bahnen durch die Bauleitung stichprobenartig auf die Erfüllung der Prüfungen Nr. 1,2,13 und 14 geprüft.

Eignungsnachweis  
Unternehmer

Werden die Anforderungen der Norm nicht erfüllt, müssen die Bahnen auf Kosten der Unternehmung durch normkonforme Bahnen ersetzt werden.

**Prüfung durch den Auftraggeber**

### 1.5 Schutzschicht

Als Schutzschicht werden im Normalfall Gummischrotmatten eingesetzt. Diese müssen mit den Kunststoff-Dichtungsbahnen verschweisst oder verklebt werden. Die Anforderungen sind in Kapitel 5.1 festgelegt.

**Eignungsnachweis Unternehmer**

## 2. Untergrundvorbereitung

Diese Vorbereitung gilt im allgemeinen für die Verklebung mit Polyurethan 2-Komponenten-Kleber.

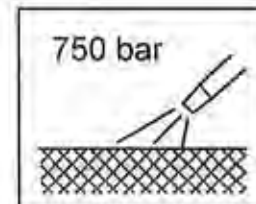
### 2.1 Reinigen der Betonoberfläche

Das gründliche Reinigen der Betonoberfläche sichert den guten Haftverbund der Abdichtung mit dem Untergrund. Dieser Verbund muss Wassertransporte zwischen Abdichtung und dem Untergrund verhindern (sogenannte Unterläufigkeit).

In der Regel erfolgt die Reinigung mit 750 bar Wasserhochdruck.

Bei Randabschlüssen, Durchdringungen und Anschlüssen an Spezialelemente wie Entwässerungsrohre etc. muss die Vorbereitung der Oberfläche gemäss den Herstellervorschriften der Lieferfirma der Dichtungsbahn erfolgen. Eine anschliessende Reinigung erfolgt analog derjenigen des Untergrundes. Die Kosten sind in die entsprechenden Positionen einzurechnen.

Beim Reinigen müssen benachbarte Bauteile sowie Verkehrsteilnehmer geschützt werden. Die erforderlichen Schutzmassnahmen sind in die Einheitspreise einzurechnen.



### 2.2 Ausgleichsschicht

#### 2.2.1 Allgemeines

Die Anforderungen an eine sachgemässe Herstellung der Betonoberfläche richten sich nach der Dokumentation SIA D 0147 S. 126.

Die Rauigkeit wird nach N. Kaufmann mit dem Sandflächenverfahren geprüft. Mit dem Sandvolumen von 50 cm<sup>3</sup> darf der Durchmesser nicht kleiner als 21 cm sein.

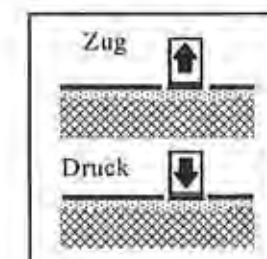
Der dafür Verantwortliche, d.h. der Bauherr oder der Unternehmer der die Betonoberfläche herstellte, übernimmt die Kosten für den Einbau der Ausgleichsschicht einschliesslich dem Klebermeherverbrauch.

**Kostenübernahme Bauherr bzw. Unternehmer**

#### 2.2.2 Kunststoffmörtel, Kunstharzmörtel und -spachtel

##### Technische Anforderungen

Es sind nur Produkte aus der Liste der genehmigten Reprofilierungen zugelassen.



Anforderung an Applikation

Haftzugfestigkeit:  $\geq 1.5 \text{ N/mm}^2$

Einbaubedingungen

Die folgenden Temperaturen müssen auch während der Abbindezeit, aber mindestens für 24 Std. gewährleistet sein:

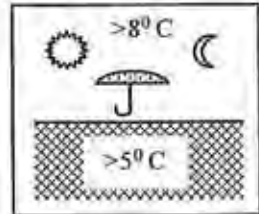
Lufttemperatur:  $\geq + 8^\circ \text{ C}$

Untergrundtemperatur:  $\geq + 5^\circ \text{ C}$

Bei feuchtigkeitsempfindlichen Systemen darf die relative Luftfeuchtigkeit 75% nicht übersteigen.

Der Untergrund muss je nach Materialtyp trocken oder feucht sein.

Die Nachbehandlung muss gemäss den Herstellervorschriften durchgeführt werden.



**Herstellervorschriften**

**3. Einbau der Dichtungsbahn**

Die Vorschriften 3.1 + 3.4 gelten für sämtliche verklebten Kunststoffdichtungsbahnen.

**3.1 Einbaubedingungen**

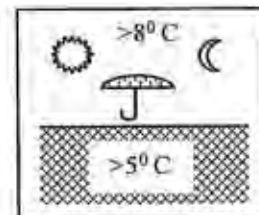
Die folgenden Temperaturen müssen auch während der Abbindezeit, aber mindestens für 24 Std. gewährleistet sein:

Lufttemperatur:  $\geq + 8^\circ \text{ C}$

Untergrundtemperatur:  $\geq + 5^\circ \text{ C}$

Bei feuchtigkeitsempfindlichen Systemen darf die relative Luftfeuchtigkeit 75% nicht übersteigen.

Die Nachbehandlung muss gemäss den Herstellervorschriften durchgeführt werden.



**Herstellervorschriften**

**3.2 Feuchtigkeitskontrolle**

Der Untergrund muss je nach Material- bzw. Klebertyp trocken oder feucht sein.

Dies erfordert in der Regel:

- Betonalter im Normalfall mindestens 3 Wochen
- Feuchtigkeitsbestimmung mit aufgelegter Plastikfolie (kein Kondenswasserniederschlag) oder mit angedrücktem Zeitungspapier. Die Beton-Restfeuchtigkeit kann auch mit einem Gerät geprüft werden, wobei der Feuchtigkeitsgehalt kleiner als 3.5% sein muss.
- Während des gesamten Einbaues muss die Untergrundtemperatur  $3^\circ$  höher sein als der Taupunkt.



**Untergrund- und Lufttemperatur  $3^\circ$  höher als Taupunkt**

### 3.3 Voranstrich

Ein Voranstrich ist nur notwendig, falls dieser von der Lieferfirma gefordert wird um die verlangten Prüfwerte zu erreichen. In diesem Falle sind die entsprechenden Kosten in die Einheitspreise einzurechnen.

**Herstellervorschriften**

### 3.4 Kleber

#### 3.4.1 Materialauswahl

Für vollflächig geklebte Kunststoffbahnen werden zwei Klebertypen eingesetzt

Für horizontale und schräge Flächen sowie für vertikale Flächen:

Polyurethan-2-Komponenten-Kleber

Verbrauchsmenge:	horizontal	ca. 2 l/m <sup>2</sup>
	vertikal	ca. 1 l/m <sup>2</sup>

Für vertikale Flächen (nur nach spezieller Absprache):

Montage-Kleber (Kontaktkleber)

Verbrauchsmenge	ca. 0,3 l/m <sup>2</sup>
-----------------	--------------------------



#### 3.4.2 Technische Anforderungen

Polyurethan-2-Komponenten-Kleber

Mittelwert pro Prüfstelle:

Haftzugfestigkeit	bei 8°	$\beta_{HZ} \geq 1.5 \text{ N/mm}^2$
	bei 23°	$\beta_{HZ} \geq 0.9 \text{ N/mm}^2$
Schälzugfestigkeit	bei 5°	$\beta_{SZ} \geq 1.3 \text{ N/mm}$
	bei 29°	$\beta_{SZ} \geq 0.2 \text{ N/mm}$

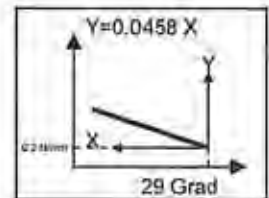
Über 23° Untergrundtemperatur muss der Untergrund für die Prüfung gekühlt werden.

Der einzelne Mittelwert muss aus mindestens 12 Messwerten über eine Abreisslänge von 100 mm gebildet werden.

Der Abzugswinkel ist 90° ± 5° und die Abzugsgeschwindigkeit 100 ± 20 mm/min.

Diese Prüfungen müssen 72 Stunden nach dem Einbau der Bahnen erfolgen.

Werden diese Anforderungen erfüllt, wird das Produkt provisorisch genehmigt und darf eingebaut werden. Nach mind. 1 Jahr Dauer muss die Prüfung auf der Baustelle wiederholt werden. Dabei dürfen die oben geforderten Werte um max. 10 % unterschritten werden. Bei Erfüllung erfolgt die definitive Genehmigung.



**Provisorische und definitive Genehmigung**

#### Montagekleber

Der Montagekleber fixiert die Dichtungsbahn auf der Betonfläche.

### 3.5 Verlegen der Dichtungsbahn

Primär sind die Verlegevorschriften der Lieferfirma einzuhalten. Die folgenden Angaben sind deshalb nur als Allgemeine Richtlinien zu betrachten:

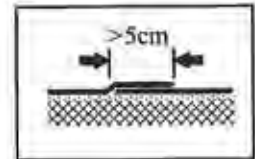
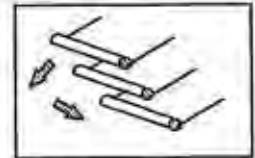
#### 3.5.1 Allgemeine Vorschriften:

Die Bahnen werden dachziegelartig mit dem Gefälle in Richtung Quer- und Längsneigung ausgerollt. Es muss beim tiefsten Punkt begonnen werden.

Die Überlappung der Bahnenstösse beträgt 5 cm.

Sämtliche Überlappungen sind thermisch zu verschweissen. Dies kann mit einem Handschweissgerät oder mittels einer Automaten-schweissung erfolgen. Besonders sorgfältig sind die T-Stösse zu verschweissen.

Kreuzstösse müssen vermieden werden.



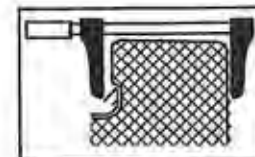
#### 3.5.2 Bei Verwendung des Polyurethan -2-Komponenten Klebers gilt zusätzlich:

Der Polyurethankleber wird mit einem Zahn rakel verteilt. Die Zähnung muss dem Klebverbrauch entsprechen. Der Verbrauch muss an Hand der Lieferscheine kontrolliert werden.

Unmittelbar nach dem Aufkleben der einzelnen Bahnen müssen diese mit einer Stahl - Anpresswalze mit Gummiüberzug an den Untergrund gepresst werden. Deren Gewicht hängt von der Ausstemperatur ab, da bei hohen Temperaturen und einer schweren Walze der Kleber zu stark nach aussen gedrückt wird.

Auf- und Abbordungen sind während des Abbindens des Klebers mit konstruktiven Massnahmen anzudrücken und zu fixieren.

Beim Aufkleben der Bahnen ist darauf zu achten, dass die Schweissränder nicht mit austretendem Kleber verschmutzt werden.



#### 3.5.3 Bei Verwendung des Montageklebers gilt zusätzlich:

Die gesamte Dichtungsbahn muss mit konstruktiven Massnahmen so gesichert werden, dass die Bahn vollständig mit dem Kleber im Kontakt bleibt.

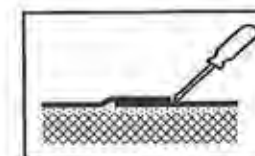
Die entsprechenden Massnahmen sind im Offertpreis einzurechnen.

**Kostenübernahme  
Unternehmung**

### 3.6 Prüfungen

#### 3.6.1 Prüfen der Verschweissungen

Die Stossverbindungen und insbesondere die T-Stösse müssen mit dem Schraubenzieher auf Hohlstellen geprüft werden.



### 3.6.2 Prüfen der Fläche

Diese Prüfung gilt nur bei Polyurethan 2-Komponenten-Kleber.

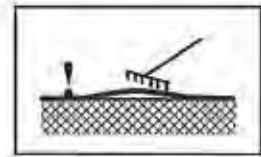
Die Fläche muss mit dem Stahl-Laubrechen auf Blasenbildung und Hohlstellen geprüft werden.

Einzelne, höchstens handflächengrosse Blasen bzw. Ablösungen werden toleriert. Grössere Blasen und grossflächige Ablösungen müssen aufgeschnitten, neu verklebt und verschweisst werden.

72 Stunden nach Einbau der Abdichtung müssen bei Flächen < 50 m<sup>2</sup> an 2 Prüfstellen, zwischen 50 und 250 m<sup>2</sup> an 3 Prüfstellen und über 250 m<sup>2</sup> für jede weiteren 250 m<sup>2</sup> an 1 zusätzlichen Prüfstelle durchgeführt werden. Jede Prüfstelle umfasst je eine Serie von 3 Haftzugprüfungen und 3 Schälzugprüfungen.

Die Prüfungen werden durch das Labor des Kant. Tiefbauamtes oder durch eine durch dieses bestimmte Firma durchgeführt. Falls die geforderten Werte (Ziff. 3.4.2) nicht erreicht werden, müssen die Kosten für diese Prüfungen durch den Unternehmer übernommen werden.

Bei Nichterreichen der Sollwerte müssen die notwendigen Massnahmen durch die Unternehmung kostenlos ausgeführt werden.



**Haftzug- und Schälzugprüfungen am Bauwerk**

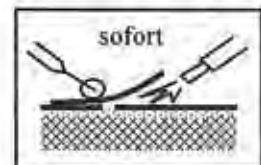
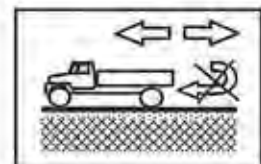
**Prüfung durch den Auftraggeber**

**Kostenübernahme Unternehmung**

### 3.7 Schutz

Das direkte Befahren der Abdichtung ist auf das aller-nötigste zu beschränken. Auch dann darf sie nur mit grösster Vorsicht und keinesfalls mit schweren Geräten befahren werden. Insbesondere ist das Wenden von Fahrzeugen aller Art verboten.

Alfällige Beschädigungen sind sofort der Bauleitung zu melden. Die entsprechende Reparatur der beschädigten Bahn ist unverzüglich auf Kosten des Verursachers auszuführen.



## 4. Einbau der Randabschlussbänder

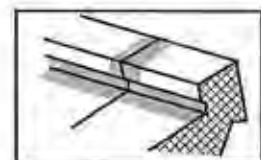
### 4.1 Angrenzende Bauteil

Anschliessende Bewegungsfugen müssen mit einem Kunststoff-Klebeband des gleichen Typs wie das Randabschlussband abgedeckt werden. Die Bänder müssen muldenförmig in die Fuge eingedrückt werden, damit sie bei tiefen Temperaturen genügend Bewegung aufnehmen können.

Die Randabschluss-Bänder sind immer auf ihrer ganzen Breite vollflächig zu verkleben. Insbesondere dürfen im Aufbordsbereich am Übergang horizontale zu vertikale Flächen keine Hohlstellen entstehen.

Das Kunststoff-Klebeband muss gemäss den Vorschriften des Herstellers gegen Witterungseinflüsse geschützt werden.

Die entsprechenden Kosten sind in die Einheitspreise einzurechnen.



**Herstellervorschriften**



## 4.2 Einbaubedingungen

Die folgenden Temperaturen müssen auch während der Abbindezeit, aber mindestens für 24 Stunden gewährleistet sein:

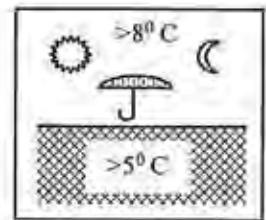
Lufttemperatur:  $\geq + 8^{\circ} \text{C}$

Untergrundtemperatur:  $\geq + 5^{\circ} \text{C}$

Bei feuchtigkeitsempfindlichen Systemen darf die relative Luftfeuchtigkeit 75% nicht übersteigen.

Der Untergrund muss je nach Materialtyp trocken oder feucht, eben, frei von Kiesnestern sowie mittels Sand- bzw. Wassersandstrahlen gereinigt sein.

Die Nachbehandlung muss gemäss den Herstellervorschriften durchgeführt werden.



**Hersteller-  
vorschriften**

## 4.3 Verarbeitungsvorschriften

Die speziellen Verarbeitungsvorschriften des Band-Herstellers sind strikte einzuhalten. Dies gilt insbesondere für die Stoss- und Eckausbildungen sowie für die Etappenstösse.

**Hersteller-  
vorschriften**

## 5. Schutzmatten

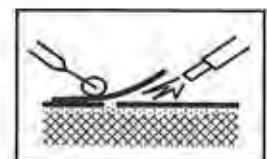
### 5.1 Anforderungen

- Minimalgewicht  $\geq 7 \text{ kg/m}^2$
- Weiterreisswiderstand nach DIN 53 515  $\geq 3.6 \text{ N/mm}$
- Zugfestigkeit nach DIN 53 571  $\geq 0.6 \text{ N/mm}^2$
- mechanische Durchschlagfestigkeit nach NPK 172, Pos 081  $\geq 1'200 \text{ mm}$
- Es muss garantiert werden, dass bis zu der Maximalen Gebrauchstemperatur  $\leq 30^{\circ} \text{C}$  keine Weichmacherwanderung stattfinden kann. Falls dies nicht möglich ist, muss eine entsprechende Trennschicht in den Einheitspreis eingerechnet werden.
- Der PVC-Anteil der Matte muss genügend gross sein, damit diese mit der Dichtungsbahn thermisch verschweisst werden kann.

**Eignungsnachweis  
bis 30° C  
Unternehmer**

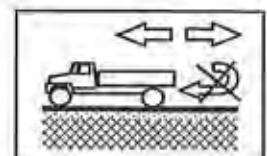
### 5.2 Einbau

Die Schutzmatten müssen auf den horizontalen und leicht geneigten Flächen streifenweise mit den Abdichtungsbahnen verschweisst oder verklebt werden. Die Stösse der Schutzmatten müssen überlappt und verschweisst oder verklebt werden.



### 5.3 Schutz

Die Schutzmatten dürfen nur mit der gleichen Vorsicht wie die Abdichtungsbahnen befahren werden.





### **13. Vorschriften für die Ausführung von vollflächig aufgeschweissten Polymerbitumenbahnen**



## Vorschriften für die Ausführung von Abdichtungen mit vollflächig aufgeschweissten Polymerbitumen-Dichtungsbahnen

### 1. Material

Die Verträglichkeit sämtlicher Stoffe unter sich ist durch den Hersteller bzw. Importeur der Polymerbitumen-Dichtungsbahnen zu garantieren (Systemgarantie).

Um eine möglichst grosse Systemkonformität zu erreichen, muss der Hersteller bzw. Importeur der Dichtungsbahn auch den Voranstrich und das Polymerbitumen für den Randabschluss festlegen bzw. die Zustimmung zu allen zur Anwendung gelangenden Produkten und auch zur Abdichtungsfirma erteilen. Es dürfen nur Dichtungsbahnen verwendet werden, die im Register des SIA aufgeführt sind. Die bei den Haft- und Schälzugprüfungen geforderten Werte müssen durch den Hersteller für das gesamte System (in der Bahn und im Verbund mit dem Untergrund) gewährleistet werden.

Diese Systemgarantie und die Zustimmung müssen schriftlich spätestens anlässlich der Abnahme des Untergrundes abgegeben werden. In der Systemgarantie müssen sämtliche Materialien namentlich bezeichnet werden. Die Zustimmung muss für jedes Objekt einzeln ausgestellt werden.

### 2. Eignung des Untergrundes

Vor Beginn der Abdichtungsarbeiten (im Normalfall rund zwei Wochen vorher) muss der Untergrund durch die Abdichtungsfirma im Beisein des Auftraggebers abgenommen und protokolliert werden.

Die Anforderungen gemäss SIA 270 bzw. für Betonbrücken SN 640 450a sind einzuhalten.

### 3. Prüfungen

Bei den eingebauten Polymerbitumen-Dichtungsbahnen müssen bei Flächen  $< 50 \text{ m}^2$  an 2 Prüfstellen, zwischen  $50$  und  $250 \text{ m}^2$  an 3 Prüfstellen und über  $250 \text{ m}^2$  für jede weiteren  $250 \text{ m}^2$  an 1 zusätzlichen Prüfstelle pro Etappe bzw. Bauteil (horizontal bzw. vertikal) Prüfungen ausgeführt werden. Jede Prüfstelle umfasst je eine Serie von 3 Haftzugprüfungen und 3 Schälzugprüfungen mit nachfolgenden Anforderungen:

#### 3.1 Haftzugprüfung

*In der Regel werden keine Haftzugprüfungen durchgeführt (nur Schälzugprüfungen).*

Die Werte gemäss SN 640 450a müssen eingehalten werden:

Diese verlangt:

Bei  $5^\circ \text{ C}$   $\beta_{\text{HZ}} \geq 0.76 \text{ N/mm}^2$

Bei  $30^\circ \text{ C}$   $\beta_{\text{HZ}} \geq 0.26 \text{ N/mm}^2$

(zwischen den Temperaturen linear interpolieren)

#### 3.2 Schälzugprüfung

Die Werte des Tiefbauamtes des Kantons Graubünden müssen eingehalten werden.

Dieses verlangt:

Bei  $5^\circ \text{ C}$   $\beta_{\text{SZ}} \geq 6.2 \text{ N/mm}$

Bei  $30^\circ \text{ C}$   $\beta_{\text{SZ}} \geq 1.0 \text{ N/mm}$

(zwischen den Temperaturen linear interpolieren)



## 14. Qualitätsvorschriften für Hydrophobierungen





## Qualitätsvorschriften für Hydrophobierungen

### 1. Grundlagen

Es gelten die im Anhang 02 und im Werkvertrag und dessen Bestandteile aufgeführten Normen und Richtlinien.

### 2. Allgemeines

#### 2.1 Material

Hydrophobierungen sind Oberflächenschutzsysteme der Klasse OS 1:  
"hydrophobierende Imprägnierung" gemäss der Empfehlung SIA 162/5 Ziffer 7 13.

#### 2.2 Hydrophobierungsklassen / Anforderungen

Es werden zwei Hydrophobierungsklassen mit unterschiedlichen Anforderungen unterschieden:

- Langzeit-Oberflächenschutz mit einer Wirkungsdauer von mehr als 10 Jahren.
- Temporärer Oberflächenschutz von jungem Beton im direkten Schadstoffbereich mit einer Wirkungsdauer von ca. 1 Jahr.

#### 2.3 Funktionen

Einziger Oberflächenschutz für Beton/Spritzbeton im Spritzwasser- und Sprühnebelbereich.  
Komponente von mehrschichtigen Oberflächenschutzsystemen in Verbindung mit zementgebundenen Mörteln/Spachteln.

#### 2.4 Applikation

Hydrophobierungen müssen vollflächig nach Angabe des Lieferanten appliziert werden.

Folgende Applikationsbedingungen müssen laufend protokolliert werden:

- Wetter
- Luft- und Oberflächentemperatur
- Luftfeuchtigkeit
- Wind
- Sonneneinstrahlung

## 2.5 Eignungsnachweis, Eignungsprüfungen und Qualitätsüberwachung

Für alle Produkte die zur Anwendung kommen, muss ein Eignungsnachweis vorliegen. Der Nachweis der objektspezifischen Eignung erfolgt mittels Eignungsprüfung an Musterflächen, die Qualitätsüberwachung während und nach der Ausführung an Kontrollflächen am Bauwerk.

Bei Flächen über 500 m<sup>2</sup> muss eine Eignungsprüfung an Musterflächen durchgeführt werden. Wo eine Musterfläche ausgeführt wurde, erfolgt die Qualitätsüberwachung der Hydrophobierung an Kontrollflächen.

Bei fehlender Musterfläche erfolgen an der gesamten hydrophobierten Fläche reduzierte Kontrollen gemäss Ziffer 6.5.

Die Durchführung der Eignungsprüfung an Musterflächen – sowie die Qualitätsüberwachung an Kontrollflächen ist vom Projekt- / Devisverfasser auszuschreiben.

Alle Prüfungen haben im Auftrag der Unternehmung durch ein zertifiziertes oder akkreditiertes Labor zu erfolgen. Die Prüfberichte der Eignungsprüfungen und Qualitätsüberwachungen sind dem Strassenbaulabor (SBL) per E-mail in pdf-Format zuzustellen. Sie werden anschliessend der Bauleitung weitergeleitet.

## 3. Eignungsnachweis Werkstoffe

### 3.1 Definition und Zweck

Eignungsnachweise dienen der Charakterisierung der Eigenschaften eines Werkstoffs sowie dem Nachweis seiner grundsätzlichen Eignung für die vorgesehenen Anwendungen.

### 3.2 Durchführung / Abgabe

Im Rahmen des Eignungsnachweises hat der Unternehmer nachzuweisen, dass die Hydrophobierungen die Anforderungen gemäss Tabelle T1 erfüllen.

Der genehmigte Eignungsnachweis hat mindestens 5 Arbeitstage vor Beginn der entsprechenden Arbeiten vorzuliegen.

Das Strassenbaulabor führt eine Liste der zugelassenen Hydrophobierungen.

### 3.3 Zugelassene Werkstoffe

Lösungsmittelfreie oder lösungsmittelarme, farblose Produkte.

### 3.4 Gültigkeit

Die entsprechenden Prüfberichte dürfen nicht älter als 5 Jahre sein.

Liegen keine Prüfberichte vor, die die oben genannte Bedingung erfüllen, hat der Unternehmer auf eigene Kosten die Durchführung der fehlenden Prüfungen zu veranlassen.

## 4. Untergrund

Die Anforderungen an den Untergrund sind in der Tabelle T2 definiert.

Die Eigenschaften des Untergrundes gemäss Tabelle T2 sind vor den Applikationen an den gesamten Musterflächen sowie stichprobenweise an der gesamten zu hydrophobierenden Fläche zu prüfen und zu protokollieren.

Die Vorbehandlung des Untergrundes hat gemäss den Vorgaben des Lieferanten zu erfolgen.

### 6.3 Kontrollflächen

Bei unterschiedlichen Expositionen, Untergründen und Applikationsparametern sind je nach Bedeutung und Grösse des Objekts mehrere Kontrollflächen à ca. 2 m<sup>2</sup> zu definieren.

Mindestens eine Kontrollfläche muss an einer Stelle, die während der weiteren Nutzung zugänglich und inspizierbar ist, angelegt werden. Ihre Lage ist zu dokumentieren und wenn möglich am Bauwerk zu bezeichnen.

Die Kontrollfläche hat sich bezüglich Untergrundqualität und -vorbereitung nicht massgeblich vom restlichen Hydrophobierungsbereich zu unterscheiden.

Die Kontrollfläche muss im gleichen Arbeitsgang wie die umgebenden Hydrophobierungsbereiche behandelt werden.

### 6.4 Prüfungen an Kontrollflächen

Die im Rahmen der Qualitätsüberwachung durchzuführenden Prüfungen und Kontrollen sowie die entsprechenden Anforderungen an die hydrophobierten Oberflächen sind der Tabelle T4 zu entnehmen.

### 6.5 Qualitätsüberwachung an den gesamten hydrophobierten Flächen

Die in Tabelle T4 aufgeführte Bestimmung der aufgetragenen Produktmenge gemäss Ziffer 7.4 und die Kontrolle der flächendeckenden Wirkung gemäss Ziffer 7.5 müssen im Rahmen der Qualitätsüberwachung in jedem Fall an der gesamten hydrophobierten Fläche durchgeführt werden.

## 7. Prüfverfahren

Die Probenahmen für den Eignungsnachweis erfolgen jeweils aus Labor-Prüfkörpern bzw. jene für die Eignungsprüfung und die Qualitätsüberwachung aus dem Bauwerk.

Die Entnahme der Prüfkörper darf, sofern vom Lieferanten nichts anderes vorgegeben wird, frühestens 3 Tage nach der Applikation erfolgen.

### 7.1 Wasseraufnahmekoeffizient w

Bestimmung gemäss SN EN 1062-3 an Bohrkernabschnitten mit 50 mm Durchmesser und 50 mm Höhe.

Laborprüfung, Mittelwert aus 3 Bohrkernen

Angabe des w-Wertes in kg/m<sup>2</sup> · √h

### 7.2 Wasserdampfdiffusion

Bestimmung gemäss SN EN ISO 7783-2 an Bohrkernabschnitten mit 50 mm Durchmesser und 50 mm Höhe.

Laborprüfung, Mittelwert aus 3 Bohrkernen

Angabe der Resultate als diffusionsäquivalente Luftschichtdicke S<sub>d</sub> in m

### 7.3 Alkalibeständigkeit

Messung des Wasseraufnahmekoeffizienten w (Bestimmung gemäss Ziffer 7.1.) von 3 hydrophobierten Probekörpern vor und nach 28 Tagen Alkalilagerung bei pH ~13.

Angabe und Vergleich der w-Werte vor und nach Alkalilagerung

## **5. Eignungsprüfung an Musterflächen vor der Ausführung**

### **5.1 Definition und Zweck**

Eignungsprüfungen an Musterflächen dienen dem Nachweis der Eignung eines Werkstoffs unter spezifischen Anwendungsbedingungen und im Rahmen der gewählten Arbeitsabläufe.

### **5.2 Durchführung**

Die Applikation an Musterflächen muss mindestens drei Wochen vor Beginn der Hydrophobierungsarbeiten durchgeführt werden. Sind die in Tabelle T3 aufgeführten Anforderungen erfüllt, kann mit den eigentlichen Bauarbeiten begonnen werden.

### **5.3 Musterflächen**

Bei unterschiedlichen Untergründen und Applikationsparametern können je nach Bedeutung und Grösse des Objekts mehrere Musterflächen à ca. 2 m<sup>2</sup> hydrophobiert werden.

Musterflächen müssen so angelegt werden, dass eine Bohrkernentnahme möglich ist.

Qualität und Vorbehandlung des Untergrundes an den Musterflächen müssen soweit wie möglich den tatsächlichen oder voraussichtlichen Verhältnissen des gesamten Hydrophobierungsbereichs entsprechen.

Applikationsmethode und -parameter an den Musterflächen müssen mit jenen, welche am Objekt zur Anwendung gelangen, identisch sein.

### **5.4 Prüfungen / Anforderungen**

Die im Rahmen der Eignungsprüfung an Musterflächen durchzuführenden Prüfungen und die entsprechenden Anforderungen an die hydrophobierten Oberflächen sind der Tabelle T3 zu entnehmen.

## **6. Qualitätsüberwachung während und nach der Ausführung**

### **6.1 Definition und Zweck**

Qualitätsüberwachungen dienen dem Nachweis der geforderten Qualität während und nach der Ausführung.

### **6.2 Durchführung / Abgabe**

Wo Musterflächen ausgeführt werden, erfolgt die Qualitätsüberwachung der Hydrophobierung an Kontrollflächen im Auftrag der Unternehmung.

Der Unternehmer hat auf Verlangen ein Konzept zur Durchführung der Prüfungen abzugeben. Die Bauleitung legt in Rücksprache mit dem Projektverfasser die Lage der Kontrollflächen fest.

#### 7.4 Aufgebrachte Produktmenge

Der Verbrauch an angeliefertem Konzentrat und an applikationsfertigem Gemisch wird laufend durch den Unternehmer erfasst und die hydrophobierte Fläche ausgemessen.

Aus den Messwerten wird der mittlere Materialverbrauch Konzentrat [ $\text{kg}/\text{m}^2$ ] und applikationsfertigem Produkt [ $\text{l}/\text{m}^2$ ] bestimmt.

#### 7.5 Flächendeckende Wirkung

Mit einer feinen Sprühdüse wird die hydrophobierte Oberfläche gleichmässig mit Wasser benetzt. Unmittelbar nach dem Aufsprühen wird visuell kontrolliert, ob das Wasser abperlt oder aufgesogen wird.

Angabe der Flächen mit ungenügendem Abperleffekt.

#### 7.6 Eindringtiefe

Messung des Wasseraufnahmekoeffizienten  $w$  (Bestimmung gemäss Ziffer 7.1.) von 3 hydrophobierten Probekörpern im Profil.

Als Eindringtiefe gilt die Tiefe, wo die Hydrophobierung noch mindestens eine 50%-ige Reduktion der Wasseraufnahme bezüglich dem unhydrophobierten Kernbereich bewirkt. In der Regel gilt der Wert des unhydrophobierten Kernbereichs der Musterfläche auch für die Kontrollflächen.

Angabe der Eindringtiefe in mm.

#### 7.7 Bestimmung der Qualität von Hydrophobierungen

Vergleichende Messung mittels HMG (Hydrophobierungs-Messgerät) in Anlehnung an die ZTV-INGTeil 3, Abschnitt 4, Anhang C über 90 min.

Diese Prüfung kann durch das Strassenbaulabor durchgeführt werden und dient der Langzeitbeobachtung von Hydrophobierungen.

##### Hydrophobierungsklasse "> 10 Jahre"

Wenn der  $w$ -Wert gemäss Ziffer 7.1 und die Eindringtiefe gemäss Ziffer 7.6 der hydrophobierten Fläche den Anforderungen entspricht, wird mit dem HMG der Referenzwert an einer Kontrollfläche gemessen.

Die periodisch an derselben Fläche gemessenen Werte werden mit dem Referenzwert verglichen und daraus die Qualitätsabnahme abgeleitet.

Feldprüfung; Mittelwert aus 3 Messtellen.

Angabe des Messwertes (Spannung in mV) in Abhängigkeit der Messzeit und Angabe der Abweichung gegenüber dem Referenzwert in %

#### 7.8 Untergrundfeuchtigkeit

Gegen Abend eine dampfdichte PE-Folie auflegen oder aufkleben und an den Rändern abdichten. Am nächsten Morgen Folie ablösen und Innenseite visuell auf Wasserniederschlag untersuchen.

Qualitative Einteilung in trockene (für die Applikation der Hydrophobierung bereite) und feuchte (für die Applikation der Hydrophobierung noch nicht geeignete) Oberflächen.

**8. Prüfbericht**

Der Prüfbericht muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- Auftraggeber
- Örtliche Bauleitung
- **Linie, Strecke**, Objekt
- Bauteil, Skizze mit Angabe Muster- bzw. Kontrollfläche
- Applikationsangaben: Produkt, aufgebrauchte Menge, Datum
- Probenehmer
- Prüfdatum
- Umweltbedingungen bei der Prüfung
- Visuelle Beobachtungen bezüglich Wasserabperlen
- Ergebnisse mit Beurteilung bezüglich Anforderungen

Korrektorexemplare müssen als solche erkennbar und mit Datum der Korrektur versehen sein. Die vorgenommene Korrektur muss ersichtlich sein.

**Tabelle T1**

**Eignungsnachweis Werkstoff; Anforderungen an Hydrophobierungsmittel**

Prüfungen	Bedingungen	Anforderung für Wirkungsdauer	
		ca. 1 Jahr	> 10 Jahre
Wasseraufnahmekoeffizient w gem. Ziffer 7.1	Mittel aus 3 Einzelwerten	$\leq 0.250 \text{ kg/m}^2 \cdot \sqrt{h}$	$\leq 0.100 \text{ kg/m}^2 \cdot \sqrt{h}$
Wasserdampfdiffusion gem. Ziffer 7.2	Mittel aus 3 Einzelwerten vor und nach Hydrophobierung	Erhöhung Sd Wert nach Hydrophobierung: $\leq 2.0 \text{ m}$	Erhöhung Sd Wert nach Hydrophobierung: $\leq 2.0 \text{ m}$
Alkalibeständigkeit gem. Ziffer 7.3	Mittel aus 3 Einzelwerten	w-Wert nach Belastung: $\leq 0.120 \text{ kg/m}^2 \cdot \sqrt{h}$ falls obiger Wert überschritten wird Erhöhung w-Wert nach Belastung: $\leq 50 \%$	w-Wert nach Belastung: $\leq 0.120 \text{ kg/m}^2 \cdot \sqrt{h}$
Eindringtiefe gem. Ziffer 7.6	-	Mittel $\geq 1 \text{ mm}$	Mittel $\geq 2 \text{ mm}$

**Tabelle T2**

**Anforderungen an den Untergrund**

Prüfungen	Bedingungen	Anforderung für Wirkungsdauer	
		ca. 1 Jahr	> 10 Jahre
Beton- / Mörtelalter	-	> 28 Tage	> 28 Tage
Feuchtigkeit gemäss Ziffer 7.8	Prüfung vor Hydrophobierung	keine Anforderung	Ganze Folie innen trocken

**Tabelle T3**
**Eignungsprüfung an Musterflächen vor der Ausführung**

Prüfungen	Bedingungen	Anforderung für Wirkungsdauer	
		ca. 1 Jahr	> 10 Jahre
Aufgebrachte Produktmenge gem. Ziffer 7.4	an ganzer Musterfläche während Applikation	Bestimmung Referenzwert, Vergleich mit Datenblatt	Bestimmung Referenzwert, Vergleich mit Datenblatt
Flächendeckende Wirkung gem. Ziffer 7.5	-	ganze Fläche abperlen	ganze Fläche abperlen
Wasseraufnahmekoeffizient w gem. Ziffer 7.1	BK-Entnahme frühestens 3 Tage nach Applikation bzw. gem. Anforderung Lieferant Mittel aus 3 Einzelwerten	$\leq 0,250 \text{ kg/m}^2 \cdot \sqrt{h}$	$\leq 0,100 \text{ kg/m}^2 \cdot \sqrt{h}$
Eindringtiefe gem. Ziffer 7.6	BK-Entnahme frühestens 3 Tage nach Applikation bzw. gem. Anforderung Lieferant Mittel aus 3 Einzelwerten	-	Mittel $\geq 2 \text{ mm}$

**Tabelle T4**
**Qualitätsüberwachung während und nach der Ausführung**

Prüfungen	Bedingungen	Anforderung für Wirkungsdauer	
		ca. 1 Jahr	> 10 Jahre
Aufgebrachte Produktmenge gem. Ziffer 7.4	An-gesamte hydrophobierte Fläche	Abweichung vom Referenzwert max. $\pm 10\%$	Abweichung vom Referenzwert max. $\pm 10\%$
Flächendeckende Wirkung gem. Ziffer 7.5	gesamte hydrophobierte Fläche	ganze Fläche abperlen	ganze Fläche abperlen
Bestimmung der Qualität von Hydrophobierungen gem. Ziffer 7.7	Mittel aus 3 Messstellen Prüfung an Kontrollfläche für die Langzeitbeobachtung	Bestimmung Referenzwerte: Mittelwert <u>und</u> grösster Einzelwert	Bestimmung Referenzwerte: Mittelwert <u>und</u> grösster Einzelwert
Wasseraufnahmekoeffizient w gem. Ziffer 7.1	BK-Entnahme frühestens 3 Tage nach Applikation bzw. gem. Anforderung Lieferant Mittel aus 3 Einzelwerten	$\leq 0.250 \text{ kg/m}^2 \cdot \sqrt{h}$	$\leq 0.100 \text{ kg/m}^2 \cdot \sqrt{h}$
Eindringtiefe gem. Ziffer 7.6	BK-Entnahme frühestens 3 Tage nach Applikation bzw. gem. Anforderung Lieferant Mittel aus 3 Einzelwerten	-	Mittel $\geq 2 \text{ mm}$



## 15. Qualitätsvorschriften für Reprofilierungen



## Qualitätsvorschriften für Reprofilierungen

### 2. Allgemeines

#### 2.1 Material

Reprofilierungsmörtel sind zementgebundene oder zementgebundene, polymermodifizierte Mörtel mit einem Grösstkorn der Gesteinskörnung  $\leq 8$  mm.

#### 2.2 Mörtelklasse / Anforderungen

Reprofilierungsmörtel entsprechen weitgehend der Mörtelklasse M3 gemäss der Empfehlung SIA 162/5 Ziffer 7 12.

Je nach Funktion und Beanspruchung werden durch den Projektverfasser verschiedene Anforderungen an den Reprofilierungsmörtel gestellt.

Diese werden wie folgt gegliedert:

- Anforderungen die in jedem Fall von jedem Reprofilierungsmörtel erfüllt werden müssen
- Zusätzliche Anforderungen, die im Einzelfall vom Projektverfasser festgelegt werden

In begründeten Fällen können die Anforderungen durch den Projektverfasser modifiziert und durch den Projektleiter genehmigt werden. Modifizierte Anforderungen werden vom Projekt- / Devisverfasser in der Ausschreibung definiert. Bei modifizierten Anforderungen ist vom Projektverfasser ein angepasstes Qualitätssicherungskonzept über alle Phasen vorzulegen (Ziffer 3 bis 6).

#### 2.3 Funktionen

- Oberflächenschutz ohne statische Beanspruchung.
- Reprofilierung/Instandsetzung mit statischer Beanspruchung und Oberflächenschutzfunktion.

#### 2.4 Applikation

Reprofilierungsmörtel werden im Nass- oder Trockenspritzverfahren oder manuell, beispielsweise mit Traufel oder Kelle, aufgetragen.

## 2.5 Eignungsnachweis, Eignungsprüfung, Qualitätsüberwachung

Für alle Produkte die zur Anwendung kommen, muss ein Eignungsnachweis vorliegen. Der Nachweis der objektspezifischen Eignung erfolgt mittels Eignungsprüfung an Musterflächen, die Qualitätsüberwachung während und nach der Ausführung an Kontrollflächen des Bauwerks.

Die Durchführung der Eignungsprüfung an Musterflächen sowie die Qualitätsüberwachung an Kontrollflächen ist vom Projekt- / Devisenverfasser auszuschreiben.

Alle Prüfungen haben im Auftrag der Unternehmung durch ein zertifiziertes oder akkreditiertes Labor zu erfolgen. Die Prüfberichte der Eignungsprüfungen und der Qualitätsüberwachung sind dem Strassenbaulabor (SBL) per E-mail, in pdf-Format zuzustellen. Sie werden anschliessend der Bauleitung weitergeleitet.

## 3. Eignungsnachweis Werkstoffe

### 3.1 Definition und Zweck

Eignungsnachweise dienen der Charakterisierung der Eigenschaften eines Werkstoffs (Kennwerte) sowie dem Nachweis seiner grundsätzlichen Eignung für die vorgesehenen Anwendungen (Anforderungen).

### 3.2 Durchführung / Abgabe

Im Rahmen des Eignungsnachweises hat der Unternehmer anhand der Prüfberichte nachzuweisen, dass der Reprofilierungsmörtel die Anforderungen gemäss Ziffer 3.5 erfüllt.

Sämtliche Prüfungen müssen an der gleichen Mischung durchgeführt werden.

Der genehmigte Eignungsnachweis hat mindestens 5 Arbeitstage vor Beginn der entsprechenden Arbeiten vorzuliegen.

### 3.3 Zugelassene Ausgangs- / Werkstoffe

Es wird unterschieden zwischen Fertigprodukten und Werkmischungen.

#### 3.3.1 Fertigprodukte

- vorgemischte, abgepackte Fertigmörtel

- vorgemischte, abgepackte Bindemittel und Zusatzmittel oder -stoffe mit zugelassenen, qualitätsüberwachten Gesteinskörnungen.

#### 3.3.2 Werkmischungen

Werkmischungen werden zugelassen, sofern Herkunft, Aufbereitung und Mischung der Materialien sich nicht ändern und eine gleichmässige Lieferung gewährleistet ist.

#### 3.3.3 Anmachwasser

Das Anmachwasser hat der SN EN 1008 zu entsprechen.

### 3.4 Gültigkeit

Falls keine Änderungen der Ausgangsstoffe erfolgen, bleibt der Eignungsnachweis grundsätzlich für Fertigprodukte 5 Jahre und für Werkmischungen 2 Jahre gültig.

Liegen keine Prüfberichte vor, welche die oben genannten Bedingungen erfüllen, hat der Unternehmer auf eigene Kosten die Durchführung der fehlenden Prüfungen zu veranlassen.

Das Strassenbaulabor führt eine Liste der genehmigten Reprofilierungen.

### 3.5 Anforderungen

Die in jedem Fall nachzuweisenden minimalen Anforderungen sind in Tabelle T1 aufgeführt. Zusätzliche Anforderungen können einzeln oder gesamthaft aus der Tabelle T2 entnommen werden.

## 4. Untergrund

Die Vorbehandlung des Untergrundes inkl. evtl. erforderliche Haftbrücke innerhalb des Systems hat im allgemeinen nach Angabe des Lieferanten zu erfolgen bzw. ist im speziellen zwischen PV / BL, Lieferant und Unternehmung zu definieren.

## 5. Eignungsprüfung an Musterflächen vor der Ausführung

### 5.1 Definition und Zweck

Eignungsprüfungen an Musterflächen dienen dem Nachweis der Werkstoffeignung bzw. der Eignung mehrerer Werkstoffe im Verbund am Bauteil unter den spezifischen Anwendungsbedingungen und im Rahmen der gewählten Arbeitsabläufe sowie als Muster für gewünschte Oberflächenstrukturen, -texturen, Farben, etc.

### 5.2 Durchführung

Beim Einsatz von Spritzmörtel sowie von manuell aufgebrachtem Mörtel muss bei Flächen über 100 m<sup>2</sup> eine Eignungsprüfung an Musterflächen durch den Unternehmer durchgeführt werden. Wird am Objekt Bewehrung eingespritzt, ist zusätzlich eine Spritzkiste mit gleichwertiger Bewehrung herzustellen und mittels Bohrkernen die vollständige Umhüllung der Bewehrung zu prüfen (Spritzschatten).

Die Applikation an Musterflächen muss mindestens zwei Wochen vor Beginn der Reprofillierungsarbeiten durchgeführt werden. Sind die 7-Tage-Ergebnisse in Ordnung, kann mit den eigentlichen Bauarbeiten begonnen werden.

### 5.3 Musterflächen

Im Regelfall ist eine Musterfläche, bei unterschiedlichen Untergründen und Applikationsparametern sind mehrere Musterflächen von je mindestens 5 m<sup>2</sup> zu reprofiliert.

Qualität und Vorbehandlung des Untergrundes sowie Schichtdicke, Aufbau und Anzahl Schichten der Reprofillierung an den Musterflächen müssen soweit wie möglich den tatsächlichen oder voraussichtlichen Verhältnissen des gesamten Reprofillierungsbereiches entsprechen.

Entspricht die tatsächliche oder voraussichtliche Schichtstärke nicht den für einzelne Prüfungen notwendigen minimalen Stärken, so sind unter den gleichen Verhältnissen Prüfkörper mit ausreichender Stärke parallel mit den Musterflächen herzustellen.

Musterflächen sollen wenn immer möglich auf einem rissfreien Untergrund appliziert werden. Sofern dies nicht möglich ist, muss das Rissbild vorgängig dokumentiert werden.

Applikationsmethode und -parameter, insbesondere Spritzrüstung und Einstellung sowie Nachbehandlungsmethode und -dauer an den Musterflächen müssen den für den gesamten Reprofillierungsbereich vorgesehenen Randbedingungen entsprechen.

Bei Spritzmörtel muss die Musterfläche vom gleichen Düsenführer appliziert werden, welcher die Arbeiten ausführt. Beim Einsatz von mehreren Düsenführern muss von jedem Düsenführer eine Musterfläche erstellt werden.

## 5.4 Prüfungen / Anforderungen

Die im Rahmen der Eignungsprüfung an Musterflächen durchzuführenden Prüfungen und die entsprechenden Anforderungen an den Reprofilierungsmörtel oder an das verwendete Gesamtsystem sind der Tabelle T3 zu entnehmen.

## 6. Qualitätsüberwachung während und nach der Ausführung

### 6.1 Definition und Zweck

Qualitätsüberwachungen dienen dem Nachweis der geforderten Qualität während und nach der Ausführung.

### 6.2. Durchführung / Abgabe

Die Eigenüberwachung durch den Unternehmer während der Ausführung erfolgt an Kontrollflächen.

Der Unternehmer hat auf Verlangen ein Konzept zur Durchführung der Prüfungen abzugeben.

Die Bauleitung legt in Rücksprache mit dem Projektverfasser die Lage der Kontrollflächen fest.

### 6.3 Kontrollflächen

Im Regelfall ist eine Kontrollfläche, bei unterschiedlichen Expositionen, Untergründen und Applikationsparametern sind mehrere Kontrollflächen von je mindestens 5 m<sup>2</sup> zu definieren.

Mindestens eine Kontrollfläche muss an einer Position, die während der weiteren Nutzung zugänglich und inspizierbar ist, angelegt werden. Ihre Lage ist zu dokumentieren und wenn möglich am Bauwerk zu bezeichnen.

Die Positionen der Kontrollflächen müssen bezüglich Exposition und Beanspruchung für die reprofilierten Flächen und Bauteile repräsentativ sein.

Die Kontrollflächen dürfen sich bezüglich Untergrundqualität und -vorbereitung, Systemaufbau, Applikationsmethode und Nachbehandlung nicht massgeblich vom restlichen Reprofilierungsbereich unterscheiden.

Die Kontrollflächen müssen im gleichen Arbeitsgang wie die umgebenden Reprofilierungsbereiche appliziert werden.

Wenn der Zeitraum zwischen der Ausführung von einzelnen Etappen mehr als drei Wochen beträgt, sind für jede Arbeitsetappe Kontrollflächen gemäss den oben stehenden Anweisungen zu definieren.

### 6.4 Prüfungen / Anforderungen

Die im Rahmen der Qualitätsüberwachung an Kontrollflächen durchzuführenden Prüfungen mit den entsprechenden Anforderungen an den Reprofilierungsmörtel oder an das verwendete Gesamtsystem sind in der Tabelle T4 aufgeführt.

## 7. Prüfverfahren

Die Probenahmen für den Eignungsnachweis erfolgen jeweils aus Labor-Prüfkörpern bzw. jene für die Eignungsprüfung und die Qualitätsüberwachung aus dem Bauwerk oder unter den gleichen Verhältnissen hergestellten Prüfkörpern.

### 7.1 Druckfestigkeit mit Rohdichtebestimmung

Prüfungen nach SN EN 12504-1, Prüfung der Druckfestigkeit und SN EN 12390-7, Dichte von Festbeton an Bohrkernabschnitten mit 50 mm Durchmesser und 50 mm Höhe.

- Probenalter 7 / 28 Tage
- Laborprüfung, Mittelwert aus 5 Probekörpern
- Angabe der mittleren Druckfestigkeit der Bohrkern in  $N/mm^2$

### 7.2 E-Modul

Bestimmung des statischen E-Moduls bei  $+20^\circ C$  gemäss SIA 262/1, Anhang G, an Zylindern mit 50 mm Durchmesser und normkonformer Höhe oder anderen in Formen gegossenen normkonformen Prismen oder Zylindern.

- Laborprüfung, Mittelwert aus 3 Probekörpern beim Eignungsnachweis bzw. 1 Probekörper bei der Eignungsprüfung an Musterflächen
- Angabe des E-Moduls in  $kN/mm^2$

### 7.3 Haftzugfestigkeit

Prüfung gemäss SN EN 1542, Stempeldurchmesser 50 mm.

- Probenalter 7 / 28 Tage
- Pro Prüffläche werden aus 5 Einzelwerten der Mittelwert und der kleinste Einzelwert bestimmt und die Bruchstellen lokalisiert
- Angabe der System-Haftzugfestigkeit in  $N/mm^2$  und der Positionen der Bruchstellen (Untergrundbeton / Reprofilierungsmörtel / Oberflächenschutz / Schichtgrenzen)

### 7.4 Frostbeständigkeit

Prüfung gemäss dem Verfahren Dobrolubov-Romer BE II F, LPM 135 (Zeitbedarf ca. 2 Monate)

- Probenalter min. 28 Tage
- Laborprüfung an 6 Probekörpern, aus Bohrkernen (Minstdurchmesser 50 mm und Mindestlänge 60 mm) oder aus sep. hergestellten Probekörper (Würfel/Prismen) hergestellt
- Angabe des Widerstandsfaktors WF-L in % und des Beständigkeitsbereiches (tief / mittel / hoch)

Ist ein Produkt gemäss Ziffer 7.5 als frostausalzbeständig nachgewiesen, so gilt dieses auch als frostbeständig.

### 7.5 Frostausalzbeständigkeit

Prüfung gemäss dem Verfahren Dobrolubov-Romer BE II FT, LPM 136 (Zeitbedarf ca. 2 Monate).

- Probenalter min. 28 Tage
- Laborprüfung an 6 Probekörpern, aus Bohrkernen (Minstdurchmesser 50 mm und Mindestlänge 60 mm) oder aus sep. hergestellten Probekörper (Würfel) hergestellt
- Angabe des Widerstandsfaktors WFT-L in % und des Beständigkeitsbereiches (tief / mittel / hoch)

## 7.6 Nachweis des AAR-Verhaltens

Durchführung der Performance-Prüfung nach AFNOR NF P 18-454 durch ein akkreditiertes Labor. Die Ergebnisse müssen bis spätestens Mitte 2010 vorliegen.

- Erforderliche Probekörper und Prüfablauf gem. Angabe Prüflabor
- Angabe der Längenausdehnung in % nach Abschluss der Prüfung
- Beurteilung der Reprofillierung gem. AFNOR FD P 18-456

Gelten die Gesteinskörnungen aufgrund einer Microbar-Prüfung nach AFNOR XP 18-594 als nicht alkalireaktiv, kann auf die Performance-Prüfung verzichtet werden.

- Erforderliche Probekörper und Prüfablauf gem. Angabe Prüflabor
- Beurteilung der Gesteinskörnungen gem. AFNOR FD P 18-542

Zusätzlich zum Nachweis des AAR-Verhaltens vom Produkt müssen die Gesteinskörnungen und die werkseigene Produktionskontrolle nach Vorgabe des Strassenbaulabors dokumentiert werden.

## 7.7 Wasseraufnahmekoeffizient $w$

Bestimmung gemäss SN EN 1062-3 an Bohrkernabschnitten mit 50 mm Durchmesser und 50 mm Höhe.

- Laborprüfung, Mittelwert aus 3 Probekörpern
- Angabe des  $w$ -Wertes in  $\text{kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0.5}$

## 7.8 $\text{CO}_2$ -Diffusion

Bestimmung gemäss SN EN 1062-6 an Bohrkernabschnitten mit 50 mm Durchmesser und 50 mm Höhe.

- Laborprüfung, Mittelwert aus 4 Probekörpern
- Angabe der Resultate als diffusionsäquivalente Luftschichtdicke (Karbonatisierungswiderstand)  $R(\text{CO}_2)$  in m bezogen auf die systemspezifische Mindestschichtdicke

## 7.9 Porenkennwerte

Bestimmung der Porenkennwerte gemäss Norm SIA 262/1, Anhang A, Ziffer A.8.2.

- Laborprüfung, Mittelwert aus 3 Probekörpern
- Angabe von Gesamtporosität  $n$  in Vol.-%, Kapillarporenvolumen  $U_E$  in Vol.-%, Luftporengehalt  $LP$  in Vol.-% und Trockenrohddichte  $\rho_{R110}$  in  $\text{kg/m}^3$

## 7.10 Wärmedehnung

Bestimmung der linearen Wärmedehnung gemäss Norm SN EN 1770 im Temperaturbereich  $-20^\circ\text{C}$  /  $+60^\circ\text{C}$  an Prismen  $160 \times 40 \times 40$  mm oder anderen in Formen gegossenen normkonformen Prismen oder Zylindern gemäss dem Verfahren LPM Code 604.

- Laborprüfung gemittelt an 3 Probekörpern
- Angabe der Wärmedehnzahl  $\alpha$  in  $\text{m/m}^\circ\text{K}$

## 7.11 Schwindmass

Bestimmung des Schwindmasses konditioniert und forciert über 28 Tage, gemäss Norm SIA 262/1, Anhang F an in Formen gegossenen normkonformen Prismen oder Zylindern. Die Prüfung für Spritzmörtel erfolgt ebenfalls an gegossenen Probekörpern.

- Lagerungsbedingungen während der Versuchsdauer:
  - konditioniert: Klimaraum gemäss Norm
  - forciert: Temperatur  $30^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  im Windkanal
- Laborprüfung, Mittelwert aus je 3 Probekörpern



- Angabe des Schwundmasses  $\epsilon_{CS}$  in ‰

### 7.12 Systemdicke

Visuelle Erfassung an Bohrkernen von Gesamtdicke, Schichtaufbau, Dicke der einzelnen Schichten sowie Beurteilung der Verbundqualität zwischen den Schichten und mit dem Untergrund.

Bei dünnen Schichten oder Verdacht auf Verbundstörungen mikroskopische Untersuchung an Anschliffen (Querschliff) oder an Dünnschliffen.

Angabe von Systemaufbau, Schichtstärken in mm, Beschreibung der einzelnen Verbundqualitäten.

### 7.13 Rissbild

Die reprofilierter Oberfläche (Muster- oder Kontrollfläche) wird vollflächig mit einem Zerstäuber mit Wasser eingesprüht, bis sie feuchtglänzend erscheint. Sobald die Oberfläche trocken erscheint, zeichnen sich Risse in der Oberfläche ab.

Die Risse werden gezählt und ihre Länge approximativ ausgemessen. Bei grossen Rissen wird die Rissweite bestimmt. Die untersuchte Oberfläche wird ausgemessen.

Angabe der Rissdichte in m<sup>1</sup> Risslänge pro m<sup>2</sup> und der maximalen Rissweite in mm und Vergleich mit dem vorgängig dokumentierten Rissbild im Untergrund.

### Zusätzliche Prüfungen bei Werkmischungen:

### 7.14 Gesteinskörnung

Die Dauerhaftigkeit der Gesteinskörnungen ist nach VSS/SN 670 115 zu analysieren und zu beurteilen.

## 8. Prüfbericht

Der Prüfbericht muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- Auftraggeber
- Örtliche Bauleitung
- **Linie, Strecke**, Objekt
- Bauteil, Skizze mit Angabe Muster- bzw. Kontrollfläche
- Applikationsangaben: Produkte, Schichtstärken ev. Haftbrücke, Datum
- Probenehmer
- Prüfdatum
- Ergebnisse mit Beurteilung bezüglich Anforderungen

Korrektorexemplare müssen als solche erkennbar und mit Datum der Korrektur versehen sein. Die vorgenommene Korrektur muss ersichtlich sein.

**Tabelle T1**
**Eignungsnachweis Werkstoff; in jedem Fall nachzuweisende Anforderungen**

Prüfungen	Bedingungen	Anforderung / Kennwert
Druckfestigkeit gem. Ziffer 7.1	Mittel aus 5 Einzelwerten Probenalter 28 Tage	$\geq 30 \text{ N/mm}^2$
E-Modul bei +20°C gem. Ziffer 7.2	Mittel aus 3 Einzelwerten Probenalter min. 28 Tage	Mittelwert $\leq 32 \text{ kN/mm}^2$ Maximalwert $\leq 35 \text{ kN/mm}^2$
Haftzugfestigkeit gem. Ziffer 7.3	Mittel aus 5 Einzelwerten Probenalter min. 28 Tage	$\geq 1.5 \text{ N/mm}^2$
Frostbeständigkeit gem. Ziffer 7.4	Probenalter min. 28 Tage	WF-L $\geq 50 \%$ und Beständigkeitsbereich mindestens mittel
Wasseraufnahmekoeffizient w gem. Ziff. 7.7	Mittel aus 3 Einzelwerten	Kennwert
Porenkennwerte gem. Ziffer 7.9	Mittel aus 3 Einzelwerten	Kennwerte
Performance-Prüfung gem. Ziffer 7.6 oder Microbar-Prüfung gem. Ziffer 7.6	Mittel aus 3 Einzelwerten	Beurteilung nach AFNOR FD P 18-456 oder Beurteilung nach AFNOR FD P 18-542
<b>Zusätzlich bei Werkmischungen</b>		
Gesteinskörnung gem. Ziffer 7.13	Im Gemisch	Anteil petrographisch ungeeignete Anteile $\leq 6 \%$

**Tabelle T2**
**Eignungsnachweis Werkstoff; zusätzliche Anforderungen**

Prüfungen	Bedingungen	Anforderung / Kennwert
Frostauszugsbeständigkeit gem. Ziffer 7.5	Probenalter min. 28 Tage	WFT-L $\geq 50 \%$ und Beständigkeitsbereich mindestens mittel
Wasseraufnahmekoeffizient w gem. Ziffer 7.7	Mittel aus 3 Einzelwerten	$w < 0.250 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0.5}$
CO <sub>2</sub> -Diffusion gem. Ziffer 7.8	Mittel aus 4 Einzelwerten	$R \geq 50 \text{ m}$ bezogen auf systemspezifische Mindestschichtdicke
Wärmedehnung gem. Ziffer 7.10	Mittel aus 3 Einzelwerten Probenalter min. 28 Tage	$\alpha > 5 \cdot 10^{-6} \text{ m/m}^\circ\text{K}$ und $\alpha < 15 \cdot 10^{-6} \text{ m/m}^\circ\text{K}$
Schwinden (28 Tage) gem. Ziffer 7.11	Mittel aus je 3 Einzelwerte konditioniert und forciert	$\leq 1 \text{ ‰}$ konditioniert und forciert

**Tabelle T3**
**Eignungsprüfung an Musterflächen vor der Ausführung**

Prüfungen	Option <sup>*)</sup>	Bedingungen	Anforderung / Kennwert
Druckfestigkeit gem. Ziffer 7.1	z	Mittel aus 5 Einzelwerten Probenalter 7 und 28 Tage	gem. Klassifikation
E-Modul bei +20°C gem. Ziffer 7.2	o	1 Einzelwert Probenalter min. 28 Tage	$\leq 35 \text{ kN/mm}^2$
Haftzugfestigkeit gem. Ziffer 7.3	z	min. je 5 Einzelwerte / Fläche und Probenalter Probenalter 7 / 28 Tage	7 Tage: Mittelwert $\geq 1.1 \text{ N/mm}^2$ Minimalwert $\geq 0.7 \text{ N/mm}^2$  28 Tage: Mittelwert $\geq 1.5 \text{ N/mm}^2$ Minimalwert $\geq 1.0 \text{ N/mm}^2$
F-Beständigkeit gem. Ziffer 7.4	z <sup>o</sup>	Probenalter min. 28 Tage	WF-L $\geq 50 \%$ und Beständigkeitsbereich mindestens mittel
Respektive FT-Beständigkeit gem. Ziffer 7.5	z <sup>o</sup>	Probenalter min. 28 Tage	WFT-L $\geq 50 \%$ und Beständigkeitsbereich mindestens mittel
Wasseraufnahmekoeffizient gem. Ziffer 7.7	o	Mittel aus 3 Einzelwerten pro Fläche Probenalter min. 7 Tage	$w < 0.250 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0.5}$
CO <sub>2</sub> -Diffusion gem. Ziffer 7.8	o	Mittel aus 4 Einzelwerten	$R \geq 50 \text{ m}$ bezogen auf minimale Objektschichtstärke
Systemdicke gem. Ziffer 7.12	z	Visuell, qualitativ an allen entnommenen Bohrkernen	Vergleich mit Angaben Projekt
Rissbild gem. Ziffer 7.13	z	an ganzer Musterfläche 7 und 28 Tage nach Appli- kation	Risslänge $\leq 1 \text{ m/m}^2$ Rissweite $\leq 0.3 \text{ mm}$ unter Berücksichtigung des Rissbildes im Untergrund
Oberflächenqualität gem. Ziffer 5.1	z	Visuell, qualitativ an ganzer Musterfläche 7 Tage nach Applikation	Gemäss Definition PV wenn OS vorgesehen ist durch OS-Applikateur und BL
Bewehrungsumhüllung bei Spritzmörtel gem. Ziff. 5.2	z	mindestens 5 BK durch Bewehrung inkl. Kreuzpkte.	Beurteilung durch BL

\*) z = zwingend notwendig

z<sup>o</sup> : Je nach Anforderung ist eine der beiden Prüfungen zwingend notwendig

o = objektspezifisch je nach Anforderung

**Tabelle T4**
**Qualitätsüberwachung an Kontrollflächen während der Ausführung**

Prüfungen	Option *)	Bedingungen	Anforderung / Kennwert
Druckfestigkeit gem. Ziffer 7.1	o	Mittel aus 5 Einzelwerten Probenalter 7 und 28 Tage	gem. Klassifikation
Haftzugfestigkeit gem. Ziffer 7.3	z	min. je 5 Einzelwerte / Fläche und Probenalter Probenalter 7 / 28 Tage Sofern die Anforderung nach 7 Tagen mit ausreichender Sicherheit erfüllt ist, kann auf die 28-Tage Prüfung verzichtet werden.	7 Tage: Mittelwert $\geq 1.1 \text{ N/mm}^2$ Minimalwert $\geq 0.7 \text{ N/mm}^2$ 28 Tage: Mittelwert $\geq 1.5 \text{ N/mm}^2$ Minimalwert $\geq 1.0 \text{ N/mm}^2$
F-Beständigkeit gem. Ziffer 7.4	o	Probenalter min. 28 Tage	WF-L $\geq 50 \%$ und Beständigkeitsbereich mindestens mittel
Respektive FT-Beständigkeit gem. Ziffer 7.5	o	Probenalter min. 28 Tage	WFT-L $\geq 50 \%$ und Beständigkeitsbereich mindestens mittel
Wasseraufnahmekoeffizient w gem. Ziffer 7.7	o	Mittel aus 3 Einzelwerten pro Fläche Probenalter min. 7 Tage	$w < 0.250 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0.5}$
CO <sub>2</sub> -Diffusion gem. Ziffer 7.8	o	Mittel aus 4 Einzelwerten	$R \geq 50 \text{ m}$ bezogen auf mini- male Objektschichtstärke
Systemdicke gem. Ziffer 7.12	z	Visuell, qualitativ an allen entnommenen Bohrkernen	Vergleich mit Angaben Projekt
Rissbild gem. Ziffer 7.13	z	an ganzer Kontrollfläche 7 Tage nach Applikation	Risslänge $\leq 1 \text{ m/m}^2$ Rissweite $\leq 0.3 \text{ mm}$
Oberflächenqualität gem. Ziffer 5.1	z	Visuell, qualitativ an ganzer Kontrollfläche 7 Tage nach Applikation	Gemäss Definition PV wenn OS vorgesehen ist durch OS-Applikateur und BL

\*) z = zwingend notwendig

o = objektspezifisch je nach Anforderung



## 17. Genereller Kontrollplan



## Genereller Kontrollplan

Baustoff	Häufigkeit/Periodizität (Bemerkung)	Ausführung		Grundlage
	<i>Im Regelfall, wenn kein Q-Projekt vom Projektverfasser vorgegeben ist</i>	Unternehmer	Prüfstelle	
<b>Beton</b>				
<b>Erstprüfung</b>	gemäss Liste der genehmigten Produkte*	X		BB2—Anhang 10
<b>Frischbetonkontrollen</b>	(Konsistenz, Luftgehalt, Rohdichte, Luft- und Frischbetontemperatur; bei Würfelherstellung zusätzlich $w_p/z$ -Wert)	X	X	
Eigenkontrollen	Generell 1. Lieferung, danach:	X		
WL / Fundament / Wände / Galeriedecken	1 FBK pro 25 m <sup>3</sup>	X		
Pfeiler / Stütze / Brückenträger	1 FBK pro 15 m <sup>3</sup> jedoch mind. jede 1. Tageslieferung	X		
Brückenkordon	1 FBK pro 5 m <sup>3</sup>	X		
Mauerkordon	1 FBK pro 25 m <sup>3</sup>	X		
Vorfabrikation	1 FBK pro 15 m <sup>3</sup> aber min. 2 FBK pro Produktionswoche	X		
Quantität Beton	<i>Bei guten und konstanten Ergebnissen ist für Betonmengen über 50 m<sup>3</sup> (Tagesetappen) die Anzahl der FBK auf die Hälfte zu reduzieren. Bei sehr grossen Betonieretappen, kann der Umfang der Kontrollen, nach Absprache mit der Fachbereich Kunstbauten, noch zusätzlich reduziert werden.</i>	X		
Fremdkontrollen	Parallelmessungen nach Bedarf		X	
<b>Würfelherstellung</b>	1 Serie beinhaltet jeweils 4 Würfel inkl. Transport ins Prüfinstitut	X		BB2—Anhang 10
Eigenkontrollen		X		
- im Allgemeinen	1. Serie generell bei 1. Lieferung danach: 1 Serie bei jeder zweiten FBK	X		
- Ausnahme Brückenkordon	1. Serie generell bei 1. Lieferung danach: 1 Serie bei jeder vierten FBK	X		
<b>Druckfestigkeit</b>	Fremdprüfung durch Prüfinstitut		X	
<b>Dauerhaftigkeit</b>	nach Bedarf			
<b>Spritzbeton (inkl. Stahlfaserspritzbeton)</b>				
Eignungsprüfung (EP)	(Vorversuche für EP gem. Tab T2)	X		BB2 - Anhang 11
<b>Qualitätsüberwachung</b>	Häufigkeit gem. Tab T3	X		BB2 - Anhang 11
Fremdkontrollen	nach Bedarf		X	

Baustoff Prüfung	Häufigkeit/Periodizität (Bemerkung) <i>Im Regelfall, wenn kein Q-Projekt vom Projektverfasser vorgegeben ist</i>	Ausführung		Grundlage
		Unternehmer	Prüfstelle	
<b>Anker</b>				
<b>Versuchsanker</b>				
vorgespannte Anker	min. 3 Stück	X		SIA 267, SN 505 267
ungespannte Anker	min. 3 Stück (Ausziehversuche)	X		
<b>Spannproben</b>				
vorgespannte Anker	alle (davon min. 3 Stk. bzw. 10% ausführliche)	X		SIA 267, SN 505 267
ungespannte Anker	min. 3 Stück je Bodentyp oder 5% der Anker (Zugprobe)	X		
<b>Korrosionsschutz</b>				
	(wo "umfassender Korrosionsschutz" verlangt)			SIA 267, SN 505 267
vorgespannte Anker	alle	X		
<b>Geklebte Leitschrankenanker, - Verbundanker, - Bewehrungsanschlüsse</b>				
Eignungsprüfung Kleber	gemäss Liste der genehmigten Produkte*	X		
Leitschrankenanker	Zugprüfungen als Stichproben im Auftrag der Bauleitung		X	ASTRA Richtlinie für Fahrzeugrückhaltesysteme, Teil B
Verbundanker für Aufbeton / Schubdübel	Mindestens 5 Zugprüfungen pro Objekt		X	
Bewehrungsanschlüsse	Wenn erforderlich (zuständig PV) mindestens 3 Zugprüfungen pro Objekt		X	
<b>Ungebundene Gemische (Foundationsschicht)</b>				
Eignungsprüfung	gemäss Liste der genehmigten Produkte*	X		BB2 - Anhang 8
Kornverteilung	3 Proben pro 1000 m <sup>3</sup> aus Foundation	X		BB2 - Anhang 8
Fremdkontrollen	nach Bedarf		X	BB2 - Anhang 8
Stoffliche Zusammensetzung	1 Probe pro 3000 m <sup>3</sup> bei ungebundenen Gemischen aus Sekundärbaustoffen	X		BB2 - Anhang 8
<b>Verdichtung</b>				
Planum	1 ME-Messung pro 600 m <sup>2</sup> bei Bedarf	X		BB2 - Anhang 8
Planie / Rohplanie	1 ME-Messung pro 300 m <sup>2</sup> mind. 3 Messungen	X		BB2 - Anhang 8
<b>Geotextilien</b>				
Eignungsnachweis Produkt	gemäss Liste der genehmigten Produkte*			



<b>Abdichtungen (PBD- und Kunststoffabdichtungen)</b>				
<b>Eignungsnachweis System</b>	(nach Rücksprache Abt. KB)	X		BB2 - Anhänge 12 + 13
<b>Abnahme der Oberfläche</b>	(nach Rücksprache Abt. KB vor Beginn der Abdichtungsarbeiten)		(X)	BB2 - Anhänge 12 + 13
<b>Haft-, Schälzugprüfungen</b>	bei jedem Bauwerk pro Etappe bzw. Bauteil (horizontal bzw. vertikal): bei Flächen < 50m <sup>2</sup> an 2 Prüfstellen, von 50 bis 250 m <sup>2</sup> an 3 Prüfstellen und über 250 m <sup>2</sup> für jede weiteren 250 m <sup>2</sup> an einer zusätzlichen Prüfstelle; jede Prüfstelle umfasst je eine Serie von 3 Prüfungen		X	BB2 - Anhänge 12 + 13
<b>Hydrophobierungen</b>				
<b>Eignungsnachweis</b>	gemäss Liste der genehmigten Produkte*	X		BB2 - Anhang 14
<b>Eignungsprüfung (EP) an Musterfläche</b>	bei Flächen > 500 m <sup>2</sup> 1 EP gemäss Tabelle T3	X		BB2 - Anhang 14
<b>Qualitätsüberwachung an Kontrollflächen</b>				
wo Musterflächen geprüft	min. 1 Kontrollfläche gem. Tab. T4	X		BB2 - Anhang 14
wo keine Musterfläche geprüft	reduzierte Kontrollen gem. Ziffer 7.5	X		BB2 - Anhang 14
<b>Fremdkontrollen</b>	nach Bedarf		X	
<b>Reprofilierungen</b>				
<b>Eignungsnachweis</b>	gemäss Liste der genehmigten Produkte*	X		BB2 - Anhang 15
<b>Eignungsprüfung an Musterfläche</b>	bei Flächen > 100 m <sup>2</sup> 1 EP gem. Tabelle T3	X		BB2 - Anhang 15
<b>Qualitätsüberwachung an Kontrollflächen</b>	min. 1 Kontrollfläche gem. Tab. T4	X		BB2 - Anhang 15
<b>Fremdkontrollen</b>	<b>nach Bedarf</b>		X	
* Die gültigen Listen des Strassenbaulabors (SBL) sind einsehbar im Intra- und Internet				





## 18. Vorgehen bei Preisänderungen



## Vorgehen bei Preisänderungen

### 1. Grundlagen

„Mitteilungen der Koordination der Bau- und Liegenschaftsorgane des Bundes“ (KBOB), insbesondere die Sonderausgabe Nr. 3 / 2002 „Leitfaden zur Berechnung von Preisänderungen im Bauwesen“

### 2. Grundsätze

#### 2.1 Allgemeines

Die Abrechnung der Preisänderungen erfolgt beim OIV in der Regel monatlich, bei den übrigen Verfahren quartalsweise, wenn nichts anderes vereinbart wurde.

Die Preisänderungen bei den Subunternehmern werden gleich behandelt wie diejenigen der Unternehmer.

Es wird kein Unkostenzuschlag vergütet (Ausnahme siehe 3.4).

Die im Angebot festgelegten Rabatt- und/oder Skontoabzüge gelten auch für Preisänderungen.

#### 2.2 Transporte

Für die Verrechnung der Transportteuerung für Fahrzeuge, die für den öffentlichen Verkehr zugelassen sind, ist grundsätzlich der in den „Mitteilungen der Koordination der Bau- und Liegenschaftsorgane des Bundes“ (KBOB) publizierte „Teuerungsindex für Lastwagentransporte im Nationalstrassenbau und -unterhalt“ anzuwenden.

Für die Verrechnung der Teuerung der Bahntransporte gilt der Teuerungsindex für Schienentransporte des Bundesamtes für Statistik (BFS).

#### 2.3 Regiearbeiten

Beim Verfahren mit Mengennachweis sowie bei wettbewerbsmässig ausgeschriebenen Regiearbeiten gilt der Regietarif zum Zeitpunkt des Angebots für die ganze Bauzeit, d.h. die Teuerung der Regiearbeiten wird nicht separat ausgewiesen sondern in die Gesamt-Teuerungsrechnung einbezogen.

Bei indexmässigen Teuerungsverfahren gilt der Regietarif zum Zeitpunkt der Bauausführung, sofern die Regiearbeiten nicht wettbewerbsmässig ausgeschrieben sind. Eine allfällige Teuerung auf die Regietarife wird über den Tarif abgegolten.

### 3. Präzisierungen zu den Teuerungsverfahren

#### 3.1 Verfahren mit Produktionskostenindex PKI

Es gilt der „Produktionskosten-Index PKI“ des SBV.

### 3.2 Objekt-Index-Verfahren OIV

Es gilt die Ordnung SIA 121 „Verrechnung der Preisänderungen mit dem Objekt-Index-Verfahren OIV“.

### 3.3 Verfahren mit Gleitpreisformel GPF

Es gelten die „Mitteilungen der Koordination der Bau- und Liegenschaftsorgane des Bundes“ (KBOB).

### 3.4 Verfahren mit Mengennachweis

Es wird nach der Norm SIA 118, Art. 66 bis 82 vorgegangen.

Es gelten die „Mitteilungen der Koordination der Bau- und Liegenschaftsorgane des Bundes“ (KBOB).

Auf **Lohnkostenänderungen** nach Norm SIA 118 Art. 71 Abs 1 gilt: **15%**.

Lohnkostenänderungen bei Lehrlingen berechtigen nicht zu Preisänderungen.

Auf **nicht erfasste Materialpreisänderungen** nach Norm SIA 118 Art. 75 Abs 2 und Art. 76 Abs 2 (**Unkostenbeitrag**) gilt: **5%**.

Für Materialien, die nicht Bestandteil des Bauwerkes werden, wird keine Teuerung ausgerichtet.

## 19. Vorschriften Luftreinhalteung





## Vorschriften Luftreinhaltung

### 1. Einleitung

Ab 1. Januar 2009 gelten einheitliche Vorschriften für die Emissionen von Baumaschinen und Geräten auf **sämtlichen Baustellen** der Schweiz **unabhängig ihrer Dauer und Grösse**. Der Bundesrat hat per 19. September 2008 eine entsprechende Ergänzung der **Luftreinhalteverordnung (LRV)** verabschiedet. *Es gelten die gestaffelten Übergangsfristen gemäss nachstehender Grafik.*

Der Bund sieht künftig von einem allgemeinen Filterobligatorium ab und schreibt stattdessen einen strengen Grenzwert für Emissionen fest, der nach dem heutigen Stand der Technik allerdings nur mit Partikelfiltersystemen eingehalten werden kann. Die neuen Vorschriften ersetzen die Massnahme G8 der Baurichtlinie Luft aus dem Jahre 2002.

Nicht betroffen sind zur Zeit baustellenähnliche Anlagen wie Kiesgruben, Steinbrüche oder Anlagen zum Baustoffrecycling, soweit diese nicht auf Baustellen betrieben werden. Für diese Anlagen gilt vorderhand weiterhin die Mitteilung Nr. 14, zur LRV (BUWAL 2003)

### 2. Grundlage

LRV      Luftreinhalteverordnung      16.12.1985 (Stand am 1.1.2009)  
*Anforderungen an Baumaschinen auf Baustellen*

### 3. In-Kraft-Treten und Übergangsbestimmungen

Leistung der Maschine	Alter der Maschine	In-Kraft-Treten und Übergangsbestimmungen
>37 kW	Ab Baujahr 2009	1. Januar 2009
	<i>In Betrieb stehende;</i> Baujahr 2000 - 2008	1. Mai 2010
	Baujahr vor 2000	1. Mai 2015
18 kW bis 37 kW	Ab Baujahr 2010	1. Januar 2010
	<i>In Betrieb stehende;</i>	Nachrüstungspflicht entfällt

*Für die vor dem Jahre 2009 in die Massnahmenstufe B zugeteilten und nicht abgeschlossenen Aufträge gilt die bisherige Nachrüstungspflicht nahtlos weiter.*

#### 4. Vorgehen

Der Unternehmer hat auf Verlangen des Bauherrn eine **Geräteliste** abzugeben, auf welcher die zum Einsatz gelangenden Maschinen mit Auflistung aller relevanten Daten aufgeführt sind.

Es gilt **zu beachten**, dass die Nichteinhaltung der geltenden Umweltbestimmungen den Entzug erteilter Aufträge zur Folge haben kann.

# Nachweis der Wirksamkeit der Partikelfilter-Systeme/Geräteliste

01.12.2005

Seite 1 von 2

Baustelle:

Gerät			Partikelfilter-System			Stunden- zähler	Messergebnisse		Bemerkungen		
										Code	Inv.Nr.
Art	Code	Inv.Nr.	Typ	kW	Hersteller	Typ	AKPF Nr.	Stand	Datum	Ergebnis	Bemerkungen Massnahmen angeben wen mit PFS: k > 0,12 ohne PFS: k > 1,0

## Erklärungen zur Geräteliste

Seite 2 von 2

### Obligatorium für Partikelfilter-Systeme (PFS)

Gemäss Partikelfilter-Obligatorium (siehe unter [http://www.suva.ch/de/home/suvapro/branchenthemen\\_uebersicht/partikelfilterobligatorium.htm](http://www.suva.ch/de/home/suvapro/branchenthemen_uebersicht/partikelfilterobligatorium.htm)) hat der Betreiber von Geräten mit Dieselmotoren den Nachweis über die Wirksamkeit der Emissionsminderungsmaßnahmen zu erbringen.

**Spalte Gerät:** In dieser Spalte sind alle Geräte aufzuführen die mit einem oder mehreren Dieselmotoren ausgerüstet sind.

Das Partikelfilter-Obligatorium sieht vor, dass gewisse Geräte keine PFS benötigen. Diese Geräte sind in der Liste mit den folgenden Codes zu kennzeichnen:

<b>Code 2a</b>	Maschinen, deren Arbeitsgeräte ausschliesslich elektrisch angetrieben werden (wie Bohrumbo, Spritzmobil, Teilschnittmaschine, Hebebühne)
----------------	--

Folgende Geräte können ohne PFS betrieben werden, sofern der Nachweis erbracht ist, dass die arbeitshygienischen Grenzwerte in der Tunnelluft nicht überschritten werden und für die Baustelle ein Sicherheitskonzept vorliegt:

<b>Code 2b</b>	Geräte mit weniger als 50kW Nennleistung und einer Einsatzdauer von weniger als 2 Stunden pro Schicht.
----------------	--

<b>Code 2c</b>	Geräte, die nicht für regelmässige Transportarbeiten eingesetzt werden und weniger als 1 Stunde pro Tag in Einsatz stehen.
----------------	--

### Spalte Partikelfilter-System:

Gemäss PFS-Obligatorium dürfen nur PFS installiert werden, die in der Suva-BUWAL-Filterliste aufgeführt und somit VERT\_zertifiziert sind.

VERT zertifizierte PFS erhalten die Prüf-Nr. von der Koordinationsstelle für die VERT-Filterliste. Siehe dazu: [http://www.vsbm.ch/literatur/LRV-Empfehlung\\_d.pdf](http://www.vsbm.ch/literatur/LRV-Empfehlung_d.pdf)  
Neben dem Hersteller und dem PFS-Typ ist in der Geräteliste auch die AKPF Prüf-Nr. aufzuführen! Die AKPF Prüf-Nr. identifiziert das installierte PFS.

### Spalte Messergebnisse:

#### Messung der Abgastrübung bei der freien Beschleunigung

Die Abgasmessung der Geräte mit Dieselmotoren erfolgt als Spitzenwert der Abgastrübung bei der freien Beschleunigung.

Die Messung ist mit einem geeichten Trübungsmessgerät (Opazimeter) durchzuführen.

#### Beurteilung der Messergebnisse

Zeigen die Messresultate konstante Werte und ist  $k < 0.12 \text{ m}^{-1}$  (5 % Opazität) ist davon auszugehen, dass das PFS i. O. ist.

Steigen die Resultate bei jeder Messung an und ist  $0.12 \text{ m}^{-1} < k < 0.24 \text{ m}^{-1}$ , ist davon auszugehen dass das PFS defekt ist (Kontakt mit Hersteller aufnehmen!).  
Ist  $k > 0.24 \text{ m}^{-1}$ , entspricht das PFS nicht dem Stand der Technik.

Für Geräte ohne PFS ist der Nachweis zu erbringen, dass  $k < 1.0 \text{ m}^{-1}$

### Spalte Bemerkungen:

Erklärungen zu Messresultaten / vorgesehene oder getroffene Massnahmen

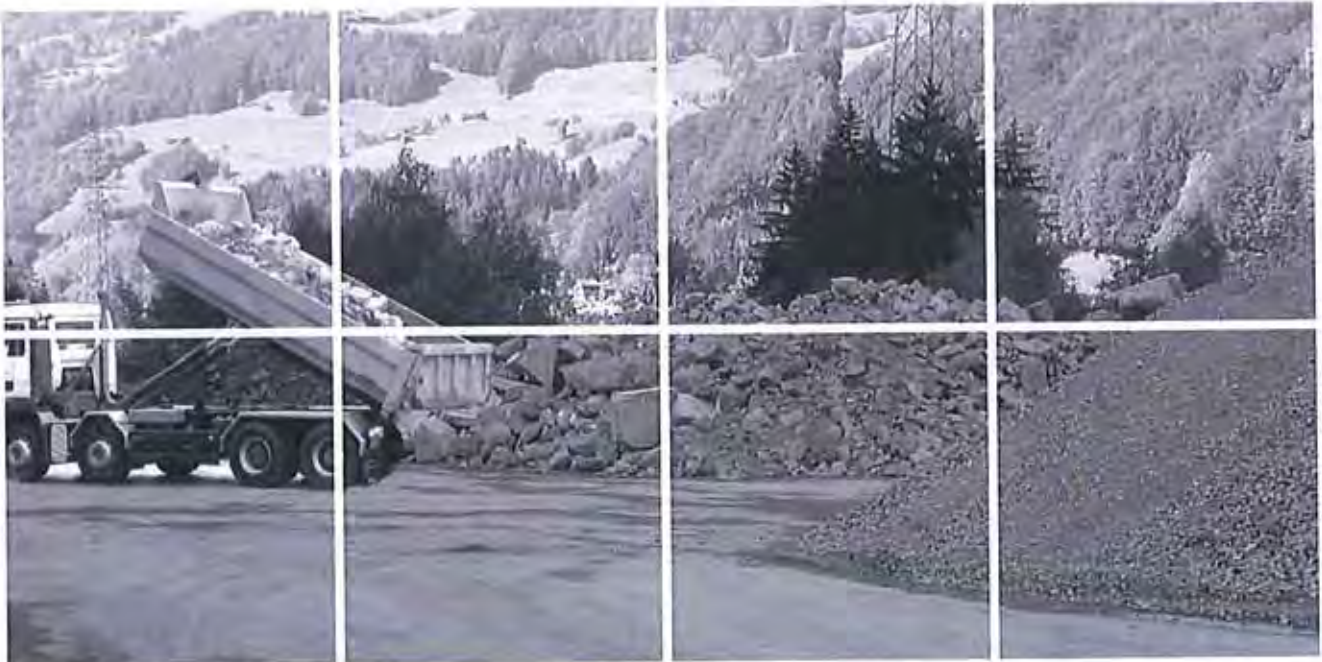


## **20. Weisung über die Bewirtschaftung von Bauabfällen Merkblatt über die Entwässerung von Baustellen**





Amt für Natur und Umwelt  
Uffizi per la natira e l'ambient  
Ufficio per la natura e l'ambiente



BW001

Über die Bewirtschaftung  
von Bauabfällen



Weisung

## 1 Übersicht

1	Übersicht	1
2	Zielsetzung	1
3	Rechtsgrundlagen	1
4	Begriffe / Definitionen	1
5	Trennung und Deklaration auf der Baustelle	2
6	Bewirtschaftung	2
7	Ausnahmeregelung	4
8	Strafbestimmungen	4

## 2 Zielsetzung

Mittels sachgerechter Bewirtschaftung der Bauabfälle wird die gesetzeskonforme Verwertung der Bauabfälle, resp. die Entsorgung der nicht verwertbaren Anteile sichergestellt.

## 3 Rechtsgrundlagen

- Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG) vom 7. Oktober 1983
- Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVA) vom 22. Juni 2005
- Technische Verordnung über Abfälle (TVA) vom 10. Dezember 1990
- Abfall Richtlinien für die Verwertung mineralischer Bauabfälle, BAFU 2006
- Einführungsgesetz zum Bundesgesetz über den Umweltschutz (Kantonales Umweltschutzgesetz KUSG) vom 2. Dezember 2001
- Kantonale Umweltschutzverordnung (KUSV) vom 13. August 2002

## 4 Begriffe / Definitionen

### 4.1 Mineralische Bauabfälle

- Ausbauasphalt (Aufbruch- und Fräsmaterial bis 5000 mg/kg PAK im Bindemittel)
- Strassenaufbruch (Gemisch von Fundationsmaterial, Pflästerungen, Abschlüssen, Beton etc.)
- Betonabbruch (mit und ohne Armierung)
- Mischabbruch (Gemisch von Beton, Backsteinen, Kalksandsteinen, Steingut, Verputz etc.)

### 4.2 Bausperrgut

- Mineralische Abfall-Fraktion (Gemisch von inerten und organischen Materialien wie z.B. keramische Wand- und Bodenbeläge auf Spanplatten, Verputze, Gipsplatten, Eternit etc.)



- Holz
- Übriges brennbares Material (Kunststoffe, Isolationsmaterial, Möbel, Fenster, Verpackungsmaterialien etc.)
- Metall

#### 4.3 Bausonderabfälle

- Abfälle, die der VeVA unterstehen (z.B. asbesthaltige Bauabfälle, PCB-haltige Bauabfälle)

#### 4.4 Recyclingbaustoffe

- Asphaltgranulat
- Recycling Kiessand P
- Recycling Kiessand A
- Recycling Kiessand B
- Betongranulat
- Mischabbruchgranulat

## 5 Trennung und Deklaration auf der Baustelle

- **Trennung:** Auf der Baustelle werden die mineralischen Bauabfälle in die Kategorien Ausbauasphalt, Betonabbruch, Mischabbruch und Strassenaufbruch getrennt. Andere Abfälle (z.B. brennbares oder asbesthaltiges Material) sind separat zu erfassen und zu entsorgen.
- **Materialdeklaration:** Für die Lieferung an eine Annahmestelle für Ausbauasphalt sind auf einem Lieferschein (Formular TBA) folgende Angaben zu machen: Empfänger (Sammel- und Sortierplatz), Baustelle, Menge, Belagstypen, Schichtstärken, Bindemittel Bitumen oder Teer, Datum und Unterschrift der Bauleitung bzw. deren Vertretung.
- **Visuelle Kontrolle:** Ist das Material asbest- oder PCB-haltig, verfärbt oder riecht es nach fremden Substanzen, muss die Bauleitung bzw. deren Vertretung das ANU sofort informieren, um das weitere Vorgehen festzulegen.

## 6 Bewirtschaftung

Um eine richtlinien- und normenkonforme Verwertung sicher zu stellen, sind Bauabfälle möglichst sortenrein zu erfassen.

### 6.1 Mineralische Bauabfälle

- **Ausbauasphalt** ist einer Asphaltaufbereitungsanlage oder einem Sammel- und Sortierplatz für Bauabfälle zuzuführen. Ausbauasphalt ist als Recyclingmaterial zu verwerten:
  - als Zuschlagstoff im Heissmischgut
  - als Heissmischfundationsschicht (HMF)
  - oder als Verschleiss-Schicht (bis maximal 7 cm und gewalzt)

- **Strassenaufbruch, Betonabbruch und Mischabbruch** sind einem bewilligten **Sammel- und Sortierplatz** für Bauabfälle zuzuführen. Auf dem **Sammel- und Sortierplatz** werden diese Materialien zu **Recyclingbaustoffen** aufbereitet.

## 6.2 Bausperrgut

- **Sperrgut** ist einem bewilligten **Sammel- und Sortierplatz** für Bauabfälle abzuliefern. Auf dem **Sammel- und Sortierplatz** wird dieses Material in **Recyclingbaustoffe** und **Abfallfraktionen** getrennt.

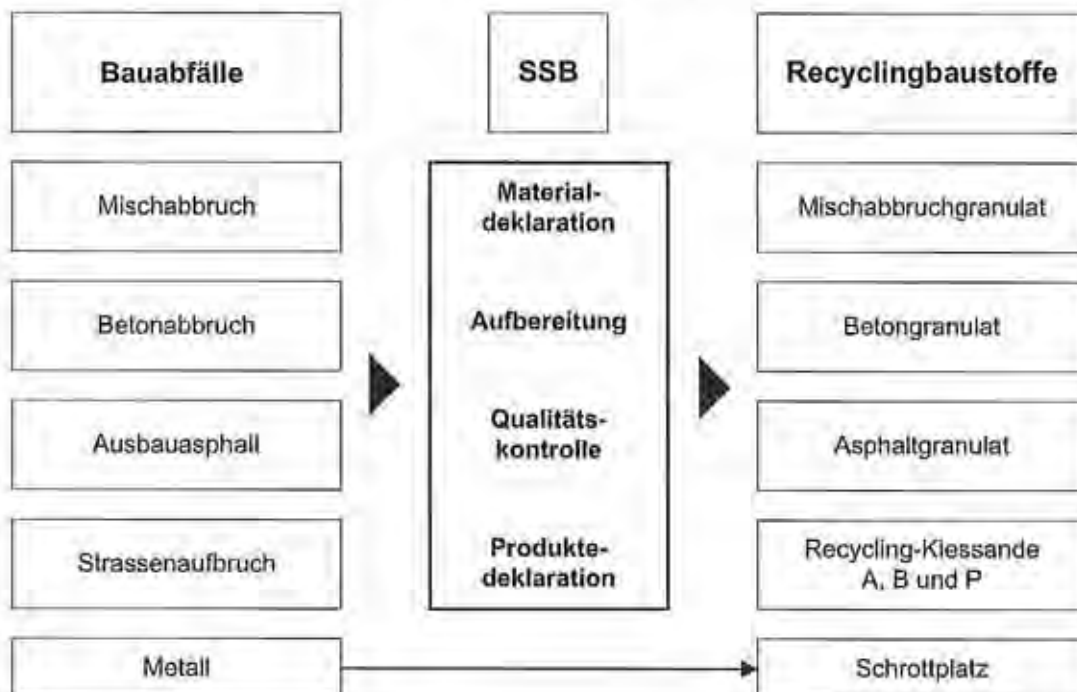
Sofern auf der Baustelle separat erfasst, können Holz und übrige brennbare Materialien auch direkt einer **Wiederverwendung** oder **Verwertung** (z.B. bewilligter **Altholzammelplatz**) oder, falls dies nicht möglich ist, einer entsprechenden **Entsorgungsanlage** (Kehrichtverbrennungsanlage) zugeführt werden.

- **Metalle** sind über den **Schrotthandel** zu entsorgen.

## 6.3 Bausonderabfälle

- **Sonderabfälle** sind in jedem Fall durch die einzelnen Betriebe im Sinne der **VeVA** separat zu erfassen und einem bewilligten **Entsorgungsbetrieb** zuzuführen.
- Im Kanton Graubünden werden mineralische Bauabfälle durch von der Fachstelle (ANU) bewilligte **Sammel- und Sortierplätze** für Bauabfälle (SSB) angenommen, aufbereitet und verwertet.

### Bewirtschaftungsschema für Sammel- und Sortierplätze:



## **7 Ausnahmeregelung**

In Ausnahmefällen kann das ANU, aufgrund entsprechend begründeter Gesuche, von dieser Weisung abweichende Lösungen (z.B. Aufbereitung vor Ort) bewilligen.

## **8 Strafbestimmungen**

Verstöße gegen diese Weisung werden nach Art. 60 oder 61 USG oder nach Art. 54 KUSG geandet.

Die Strafe ist, je nach Tathandlung, Haft oder Busse bis zu Fr. 100'000.-- oder Gefängnis oder Busse.

Diese Weisung ersetzt die Weisung und die Richtlinie Ausbauasphalt vom 1. Oktober 2003.

Amt für Natur und Umwelt  
Amtsleiter: *Remo Fehr*



Amt für Natur und Umwelt  
Uffizi per la natira e l'ambient  
Ufficio per la natura e l'ambiente

Herausgeber..... Amt für Natur und Umwelt  
Uffizi per la natira e l'ambient  
Ufficio per la natura e l'ambiente

Bezugsadresse..... Amt für Natur und Umwelt GR  
Gürtelstrasse 89  
7001 Chur  
Telefon: 081 257 29 46  
Telefax: 081 257 21 54  
eMail: [info@anu.gr.ch](mailto:info@anu.gr.ch)  
[www.anu.gr.ch](http://www.anu.gr.ch)

Datum..... Januar 2009

Über die Bewirtschaftung  
von Bauabfällen





Amt für Natur und Umwelt  
Uffizi per la natira e l'ambient  
Ufficio per la natura e l'ambiente



BM006

Über die Entwässerung  
von Baustellen

 Merkblatt

## 1 Übersicht

1	Übersicht	1
2	Zielsetzung	1
3	Anforderungen an die Behandlung	1
4	Dimensionierung des Absetzbeckens	2
5	Weitergehende Behandlung	2
6	Aufstellungsschema	2
7	Bewilligungspflicht	3

## 2 Zielsetzung

Dieses Merkblatt legt die Anforderungen an die Behandlung von Abwasser aus Baustellenentwässerungen, beim Materialabtrag mittels Wasserhöchstdruck-Strahlverfahren oder bei verwandten Verfahren fest.

## 3 Anforderungen an die Behandlung

1. Das auf Baustellen anfallende Abwasser ist vollständig zu erfassen.
2. Das Abwasser soll in erster Linie mittels Absetzbecken rezirkuliert werden. Ist das nicht möglich, muss das Abwasser vor der Einleitung behandelt werden. Die Einleitbedingungen der eidg. Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998 müssen eingehalten werden.  
Einleitbedingungen (Hauptpunkte):
  - pH-Wert 6.5 bis 9.0
  - gesamte ungelöste Stoffe (Trübung): 20 mg/l bei Einleitung in Gewässer
  - Durchsichtigkeit (nach Snellen): 30 cm bei Einleitung in Gewässer
  - gesamte Kohlenwasserstoffe: 20 mg/l bei Einleitung in Kanalisation oder 10 mg/l bei Einleitung in Gewässer
3. Je nach Art des anfallenden Abwassers sind für die Vorbehandlung nachfolgende Einrichtungen und Verfahren erforderlich:
  - Absetzanlage mit einer genügend grossen Absetzzeit (vergl. Dimensionierungstabelle)
  - Rückhalt der Kohlenwasserstoffe mittels Tauchwand oder Ölabscheider (evtl. sind weitergehende Massnahmen wie Koaleszenzabscheider oder Emulsionsspaltanlagen erforderlich)
  - Zusatz von Flockungsmitteln oder anderen gleichwertigen Verfahren
  - Neutralisation zur Einhaltung des geforderten pH-Wertes mittels CO<sub>2</sub>Die SIA-Empfehlung 431 „Entwässerung von Baustellen“ gilt dabei als Dimensionierungsbasis.
4. Wird Baustellenabwasser in ein Fließgewässer eingeleitet, muss dieses genügend leistungsfähig sein, um ein Vermischungsfaktor von mindestens 1:10 zu erreichen.

5. Beschichtungen (Farben etc.) sowie starke Verunreinigungen müssen vorgängig entfernt werden. Die anfallenden Rückstände sind als Sonderabfälle nach Rücksprache mit dem Amt für Natur und Umwelt zu entsorgen.

#### 4 Dimensionierung des Absetzbeckens

Für die Projektierung von Absetzbecken sind folgende Kriterien und Berechnungsgrundlagen zu beachten (Auszug aus SIA Empfehlung 431, Entwässerung von Baustellen).

Grundlagen/Kriterien	Ableitung in Kläranlage	Ableitung in Oberflächengewässer
Zulässige Beschickungsmenge pro m <sup>2</sup> nutzbare Oberfläche oder erforderliche spezifische Oberfläche des Absetzraumes	50 l/min  0.02 m <sup>2</sup> pro l/min	30 l/min <sup>1)</sup>  0.033 m <sup>2</sup> pro l/min <sup>1)</sup>
Bei einer minimalen Tiefe des Absetzraums von 60 cm resultiert die minimale Aufenthaltszeit im Absetzraum	12 min	20 min <sup>1)</sup>
Massgebende mittlere Wassermenge Q <sub>m</sub> (l/min)	maximale Wassermenge, die während 12 Minuten anfällt, gleichmässig verteilt auf 12 Minuten	maximale Wassermenge, die während 20 Minuten anfällt, gleichmässig verteilt auf 20 Minuten
Tiefe des Absetzraums	min. 60 cm	min. 60 cm
Tiefe des Schlammraums	min. 60 cm	min. 60 cm

<sup>1)</sup> Evtl. sind strengere Werte einzuhalten. Oberflächengewässer dürfen durch die Einleitung von Abwasser nicht eingetrübt werden.

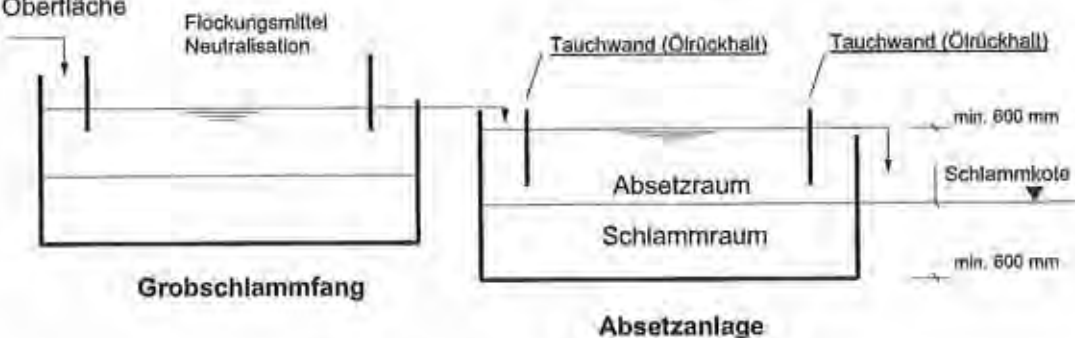
#### 5 Weitergehende Behandlung

Bei grossem Schlammanfall ist der normalen Absetzanlage ein Grobschlammfang vorzuschalten.

Schwankt der Abwasserzufluss stark, so ist entweder ein Drosselbecken vorzuschalten oder die Absetzanlage ist mit einem gedrosselten Ablauf zu versehen.

#### 6 Aufstellungsschema

Max. Zulaufmenge entsprechend der nutzbaren Oberfläche beachten



$$\text{Erforderliche nutzbare Oberfläche } A \text{ (m}^2\text{)} = Q_m \times a_{\text{min}}$$

## **7 Bewilligungspflicht**

Für das Ableiten von Baustellenabwasser ist eine Bewilligung des Amtes für Natur und Umwelt einzuholen. Dazu ist ein Konzept mit Dimensionierungsangaben und Plänen einzureichen.

Amt für Natur und Umwelt  
Amtsleiter: *Remo Fehr*





Amt für Natur und Umwelt  
Uffizi per la natira e l'ambient  
Ufficio per la natura e l'ambiente

Herausgeber..... Amt für Natur und Umwelt  
Uffizi per la natira e l'ambient  
Ufficio per la natura e l'ambiente

Bezugsadresse..... Amt für Natur und Umwelt GR  
Gürtelstrasse 89  
7001 Chur  
Telefon: 081 257 29 46  
Telefax: 081 257 21 54  
eMail: [info@anu.gr.ch](mailto:info@anu.gr.ch)  
[www.umwelt-gr.ch](http://www.umwelt-gr.ch)

Datum..... Juni 2004

Über die Entwässerung  
von Baustellen

Merkblatt

