



Ausbau Eisenbahnachse München-Verona
BRENNER BASISTUNNEL

Potenziamento asse ferroviario Monaco-Verona
GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO

TEIL C2

TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN: SPRITZBETON

AP169 LÜFTUNGSKAVERNE AHRENTAL UND SCHACHT PATSCH

SEZIONE C2

SPECIFICA TECNICA: SPRITZBETON

(CALCESTRUZZO PROIETTATO)

AP169 CAMERONE DI VENTILAZIONE AHRENTAL E POZZO DI PATSCH



Mit Beteiligung der Europäischen Union aus dem Haushalt
der Transeuropäischen Verkehrsnetze finanziertes Vorhaben

*Opera finanziata con la partecipazione dell'Unione Europea
attraverso il bilancio delle reti di trasporto transeuropee*

GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO - BRENNER BASISTUNNEL BBT SE

Piazza Stazione 1 • I-39100 Bolzano
Tel.: +39 0471 0622-10 • Fax: +39 0471 0622-11
Part. IVA IT02431150214 • Registro delle Imprese Bolzano 02431150214
Cap. sociale / Ges.-Kap. € 10.240.000 v.e. / i.v

Amraser Str. 8 • A-6020 Innsbruck
Tel.: +43 512 4030 • Fax: +43 512 4030-110
UID Nr.: ATU 61270868 • FN 367729d • Landesgericht Innsbruck • DVR Nr.: 1034707
E-mail: bbt@bbt-se.com • www.bbt-se.com



**AUSBAU
EISENBAHNACHSE
MÜNCHEN - VERONA**

**POTENZIAMENTO
ASSE FERROVIARIO
MONACO - VERONA**

**BRENNER
BASISTUNNEL**

**GALLERIA DI BASE
DEL BRENNERO**

REGELPLANUNG

PROGETTAZIONE DI SISTEMA

Fachbereich

Grundlagen für die Planung

Thema

Technische Merkmale und Spezifikationen

Dokumentenart

Technischer Bericht

Dokumenteninhalt

Technische Spezifikationen:

Spritzbeton

Settore

Dati di base per la progettazione

Tema

Specifiche e requisiti tecnici



Tipo Documento

Relazione Tecnica

Contenuto documento

Specifica tecnica:

Spritzbeton (Calcestruzzo proiettato)

	Bearbeitet / elaborato	Datum / data 29.08.2012		Name / nome W. Pichler / E. Hosp					
	Geprüft / verificato	Datum / data 29.08.2012		Name / nome K. Matt / Corsi					
	Freigegeben / autorizzato	Datum / data 15.01.2013		Name / nome G. Fischnaller					
 <i>Galleria di Base del Brennero Brenner Basistunnel BBT SE</i>		Datum / data 31.05.2013		Datum / data 31.05.2013					
		Name / nome K. Bergmeister		Name / nome R. Zurlo					
Masstab / scala 1 : -		Projektkilometer / progressiva di progetto		von / da 2+107	bis / a 56+250	bei / al -			
		Kilometer / progressiva		von / da -	bis / a -	bei / al -			
Staat Stato	Los Lotto	Einheit Unità	Nummer Numero	Vertrag Contratto	Fachb. Settore	Thema Tema	Dokumentenart Tipo Documento	Nummer Codice	Revision Revisione
00	- Ü01	- GD	- 001	D0616	- III	- 01	- TB	- 3009	- 26

Bearbeitungsstand
Stato di elaborazione

Revision Revisione	Änderungen / Cambiamenti	Verantwortlicher Änderung Responsabile modifica	Datum Data
25	Abgabeexemplar (keine inhaltlichen Änderungen) / Copia di consegna (nessuna modifica di contenuto)	E. Hosp	31.05.2013
26	Anpassung Baulos Lüftungskaverne Ahrental und Schacht Patsch	BBT/Gk	05.07.2013

INHALTSVERZEICHNIS INDICE

1. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	5
1. ELENCO ABBREVIAZIONI	5
2. GRUNDLAGEN.....	5
2. RIFERIMENTI	5
2.1. Literatur, Normen und Richtlinien	5
2.1. Bibliografia, Normative e Direttive	5
3. ALLGEMEINES	6
3. GENERALITÀ	6
4. UNTERSCHIEDE IN DEN NORMEN	8
4. CONFRONTO TRA LE NORMATIVE.....	8
5. BEWEHRUNG UND BETONDECKUNG	8
5. ARMATURA E COPRIFERRO	8
6. SPRITZBETONANFORDERUNG.....	9
6. CARATTERISTICHE DELLO SPRITZBETON	9
7. HERSTELLUNG	10
7. POSA IN OPERA.....	10
7.1. Spritzverfahren	10
7.1. Procedimento	10
7.2. Ausgangsstoffe.....	10
7.2. Materiali componenti	10
7.2.1. Zement.....	10
7.2.1. Cemento.....	10
7.2.2. Zusatzstoffe.....	11
7.2.2. Aggiunte	11
7.2.3. Zusatzmittel.....	11
7.2.3. Additivi.....	11
7.2.4. Erstarrungsbeschleuniger	11
7.2.4. Acceleranti della presa	11
7.2.5. Anmachwasser	12
7.2.5. Acqua d'impasto.....	12

7.2.6. Gesteinskörnung	12
7.2.6. Aggregati	12
7.3. Anforderungen an den Spritzbeton.....	15
7.3. Requisiti dello spritzbeton	15
7.4. Nachweis der Spritzbetoneigenschaften	15
7.4. Controllo delle caratteristiche dello spritzbeton	15
7.4.1. Probennahme.....	15
7.4.1. Campionatura.....	15
7.4.2. Druckfestigkeitsklasse.....	15
7.4.2. Resistenza a compressione	15
7.4.3. Frühfestigkeitsklasse.....	15
7.4.3. Resistenza del calcestruzzo giovane	15
7.4.4. Expositionsklassen.....	16
7.4.4. Classi di esposizione.....	16
7.4.4.1. XC3, XC4.....	16
7.4.4.1. XC3, XC4.....	16
7.4.4.2. XF3	16
7.4.4.2. XF3.....	16
8. MISCHANLAGE.....	16
8. IMPIANTO DI BETONAGGIO.....	16
9. NACHBEHANDLUNG DES SPRITZBETONS.....	18
9. TRATTAMENTO DELLO SPRITZBETON.....	18
10. QUALITÄTSÜBERWACHUNG.....	18
10. CONTROLLO DI QUALITÀ	18

1. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AG	Auftraggeber
AN	Auftragnehmer
ÖBA	Örtliche Bauaufsicht
ÖBV	Österreichische Bautechnik Vereinigung
SpC	Spritzbetontyp
w/b	Wasserbindemittelwert
w/z	Wasserzementwert

2. GRUNDLAGEN

2.1. Literatur, Normen und Richtlinien

Für die Erstellung des gegenständlichen Berichtes werden die folgenden Literaturen, Richtlinien und Normen in der jeweils gültigen Fassung berücksichtigt. Für die zukünftige Planung sind die oder die jeweils zu ersetzenden Nachfolgewerke zu berücksichtigen.

- [1] ÖBV-Richtlinie: Spritzbeton, Stand Dezember 2009
- [2] ÖBV-Richtlinie: Tunnelabdichtung, Stand Dezember 2012
- [3] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten, ZTV-ING, BRD
- [4] EN 14487-1
- [5] EN 14487-2
- [6] UNI 10834: Spritzbeton
- [7] Technische Konstruktionsnormen 2008 – NTC 2008
- [8] Bauarbeiten Spezifikationen RFI

1. ELENCO ABBREVIAZIONI

CO	Committenza
AP	Appaltatore
DL	Direzione Lavori (della Committenza)
ÖBV	Associazione Austriaca delle Costruzioni edili
SpC	Tipo di spritzbeton
a/l	Acqua/legante
a/c	Acqua/cemento

2. RIFERIMENTI

2.1. Bibliografia, Normative e Direttive

Per la redazione della presente relazione si è fatto riferimento alla seguente bibliografia ed alle seguenti normative e direttive di riferimento e successive modifiche e integrazioni. Nella futura progettazione andranno considerate le future modifiche e integrazioni rispettivamente vigenti.

- [1] Direttiva austriaca ÖBV "Spritzbeton", Ed. dicembre 2009
- [2] Direttiva austriaca ÖBV: "Impermeabilizzazione di gallerie", Ed. dicembre 2012
- [3] Condizioni contrattuali tecniche aggiuntive e direttive per le opere edili, Istituto Nazionale Tedesco Ricerca Stradale: Condizioni contrattuali tecniche e direttive aggiuntive per le opere civili (ZTV-ING, BRD)
- [4] EN 14487-1
- [5] EN 14487-2
- [6] UNI 10834: Calcestruzzo proiettato
- [7] Norme Tecniche delle Costruzioni 2008 – NTC 2008
- [8] Capitolato Costruzioni OO.CC. RFI

3. ALLGEMEINES

Aufgrund seiner strategischen Bedeutung des Brenner Basistunnels innerhalb des trans-europäischen Eisenbahnnetzes wird die Nutzungsdauer (nach EC1) für die konstruktiven Betonbauteile der Haupttunnelröhre einschl. der Querschläge mit 200 Jahren festgelegt.

Darüber hinaus erfordern die außergewöhnlichen Projektanforderungen an den Betoneinbau, wie

- die besonders angreifenden Umwelteinwirkungen, wie hoher Sulfatgehalt im Grundwasser und damit geforderte hohe Wasserundurchlässigkeit
- die hohe Umgebungstemperatur im Tunnelbauwerk in Verbindung mit dem außergewöhnlichen klimatischen Verhältnissen im Tunnel während der Bauphase und der Betriebsphase,
- die geringe Versagenswahrscheinlichkeit
- die sehr langen Transportwege im Tunnel
- eine wirtschaftliche Betonzusammensetzung und
- die zum Teil geplante Aufbereitung von Tunnelausbruchsmaterial als Gesteinskörnung für die Betonherstellung

projektspezifische Regelungen für das Sonderbauwerk Brenner Basis Tunnel hinsichtlich des Nachweises der Dauerhaftigkeit.

Für den Nachweis der Expositionsklassen und damit der Dauerhaftigkeit des Betons wird das "Leistungsbezogene Entwurfsverfahren" gemäß EN 206, Pkt. 5.3.3 und Anhang J verwendet. Die Anwendungsfälle für dieses Verfahren (siehe EN 206, Anhang J) treffen auf den Brenner Basistunnel zu.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Angabe eines maximal zulässigen w/z-Wertes bzw. w/b-Wertes nicht auf dem Prinzip des Punktes 5.3.2 der EN 206 ("Grenzwerte der Betonzusammensetzung") beruht, sondern Teil des „Leistungsbezogenen Entwurfsverfahrens“ ist und die geforderten Werte darauf abgestimmt sind.

Grundlage für die gegenständliche länderübergreifende Spezifikation für die wesentlichen Betonbauteile (Spritzbetonschale, Innenschale, Tübbingschale und Faserbetonbauteile) bilden die europäischen Normen. Mit den projektbezogenen Anforderungen

3. GENERALITÀ

La Galleria di Base del Brennero riveste un ruolo strategico all'interno della rete ferroviaria trans-europea; per questa ragione, le opere costitutive della canna principale, compresi i cunicoli trasversali di collegamento, dovranno avere una durata di vita di 200 anni (secondo l'EC1).

Inoltre, le particolari condizioni al contorno del progetto delle opere in calcestruzzo, quali

- gli effetti particolarmente aggressivi sull'ambiente, come il contenuto elevato di solfati nella falda acquifera e la conseguente necessità di un'elevata impermeabilità all'acqua
- le elevate temperature in galleria, collegate alle condizioni climatiche eccezionali in galleria durante la fase di costruzione e di esercizio
- la scarsa probabilità di cedimenti
- le vie di trasporto particolarmente lunghe in galleria
- una composizione di cls economicamente vantaggiosa
- il progetto di riutilizzare parzialmente il materiale di scavo della galleria come inerte per la produzione del calcestruzzo,

richiedono regolamentazioni specifiche di progetto, per l'opera eccezionale della Galleria di Base del Brennero, in merito alla verifica della durabilità.

Per la verifica delle classi di esposizione e, pertanto, della durabilità del cls, viene impiegato il "metodo di progetto prestazionale", in conformità alla EN 206, par. 5.3.3, e all'appendice J. I casi d'impiego per questo metodo (vedi EN 206, appendice J) valgono per la Galleria di Base del Brennero.

A questo proposito, si ricorda che l'indicazione di un valore massimo, rispettivamente a/c e a/l ammesso, non deriva dal principio del par. 5.3.2 della EN 206 ("Valori limite per la composizione del cls"), bensì è parte del "metodo di progetto prestazionale" ed i valori richiesti vengono stabiliti sulla base di questo.

Alla base della presente specifica internazionale per gli elementi fondamentali di cls (rivestimento in spritzbeton, rivestimento definitivo, rivestimento con conci e componenti in cls fibrorinforzato), vi sono le norme europee. Attraverso i requisiti specifici di pro-

Regelplanung

Fachbereich: Grundlagen für die Planung

Technische Spezifikation: Spritzbeton

an den Beton und den festgelegten Nachweisverfahren für die Dauerhaftigkeit wird den hohen Anforderungen an das Betonbauwerk Rechnung getragen.

Auf Grund der oben beschriebenen Randbedingungen wird aus technischer Sicht erforderlich, Regelungen zu treffen, die von den informativen Anhängen der europäischen Normen, den nationalen Normen (ÖNORM B 4710-1 und UNI 11104) und den Richtlinien abweichen oder ergänzende Anforderungen an den konstruktiven Beton bedingen. Wesentliche daraus resultierende Anforderungen sind die Einschränkung der zugelassenen Zementtypen, die generelle Betonzusammensetzung (Zementgehalt, w/z-Wert, k-Wert, etc.), die Wahl der Betongüte in Abhängigkeit von der Expositionsklassen, die Prüfung der Betoneigenschaften, die Anforderungen an die Herstellung, die Verarbeitung und den Einbau sowie die Überwachung und Steuerung der Betonqualität.

Für die Herstellung von Spritzbeton gelten die europäischen Normen EN 14487-1 und 14487-2, soweit in der Folge keine Abweichungen dazu festgelegt werden. Die folgenden Anforderungen beziehen sich nur auf die Anforderungen an den Spritzbeton im Tunnelbau für den Brenner Basistunnel.

Sortenbezeichnung des Spritzbetons mit SpC.

ÜK (Überwachungskategorie) = Häufigkeitsklasse

Das unmittelbare Auftragen von Spritzbeton der Überwachungskategorie 3 ist auf Flächen mit starkem Wasserrandrang (mehr als tropfend) ohne vorkehrende Maßnahmen nicht zulässig.

Die planliche Mindestdicke des Spritzbetons der Überwachungskategorie 3 muss eine planliche Mindestdicke von 10 cm aufweisen.

Eine größere Spritzbetondicke ist gegenüber höherem Bewehrungsgehalt der Vorzug zu geben.

Das Auftragen des Spritzbetons auf gefrorenen Untergrund ist zulässig bei Erhöhung der Spritzbetondicke um 2 – 3 cm.

Bei größeren Spritzbetondicken (> 15 cm) sind diese, um Ablösungen zu vermeiden, in zwei oder mehr Lagen aufzutragen. Dies gilt insbesondere beim Auftragen über Kopf.

Das Mischgut (Grundmischung) muss eine Mindesttemperatur von mind. 10 °C (im Winter 15 °C) aufweisen und darf eine maximale Temperatur von 30 °C nicht überschreiten.

Flach auslaufende Spritzbetonränder und ungereinigte Anschlussflächen bei Bewehrungsübergriffen sind nicht zulässig.

Progettazione di sistema

Settore: Dati di base per la progettazione

Specifiche e requisiti tecnici: Spritzbeton (Calcestruzzo proiettato)

getto per il cls ed i metodi di verifica stabiliti per la durabilità, viene tenuto conto dei requisiti elevati richiesti per l'opera in cls.

A seguito delle condizioni sopra descritte, esigenze tecniche rendono necessario stabilire regole in deroga alle appendici informative delle norme europee, alle norme nazionali (ÖNORM B 4710-1 e UNI 11104) e alle direttive, o che pongano requisiti aggiuntivi per il calcestruzzo. I principali requisiti che ne derivano sono la limitazione dei tipi di cemento ammessi, la composizione del calcestruzzo in generale (contenuto di cemento, valore a/c, valore k, ecc.) la scelta della classe di resistenza del calcestruzzo in relazione alla classe di esposizione, il controllo delle caratteristiche del calcestruzzo, le esigenze di produzione, di lavorazione e di messa in opera e il monitoraggio e la gestione della qualità del calcestruzzo.

Per la realizzazione dello spritzbeton valgono le norme europee EN 14487-1 e 14487-2, salvo divergenze riscontrate in seguito. I seguenti requisiti si riferiscono solo all'utilizzo dello spritzbeton nella costruzione della Galleria di Base del Brennero.

Per indicare il tipo di spritzbeton si usa la sigla SpC.

ÜK (categoria di ispezione) = classe di frequenza

Non è consentita l'applicazione di spritzbeton di categoria di ispezione 3 direttamente su superfici con importanti venute di acqua (oltre il semplice gocciolamento) senza intraprendere misure preventive.

Lo spessore di progetto minimo dello spritzbeton della classe di ispezione 3 è di 10 cm.

Uno spessore più elevato dello spritzbeton è da preferire a un maggiore contenuto di armatura.

L'applicazione su superficie di posa gelata è ammesso solo se lo spessore dello spritzbeton viene aumentato di 2-3 cm.

Se lo spessore dello spritzbeton è molto elevato (> 15 cm) va applicato in due o più strati, per evitare distacchi, in particolare in caso di getto in calotta.

La temperatura della miscela di base deve essere compresa tra un minimo di 10°C (in inverno 15°C) e un massimo di 30°C.

In caso di sovrapposizioni dell'armatura non sono ammessi bordi piani dello spritzbeton e superfici di ripresa non pulite.

Fugen in Tunnellängsrichtung sind abzuschalen unter Bedachnahme einer eventuell erforderlichen Querkraftübertragung.

Beim lageweisen Einbringen der Spritzbetonsicherung sind die Arbeitsfugen versetzt anzuordnen.

Sämtliche für Spritzbetonprüfungen erforderliche Bohrlöcher sind nachträglich mit Mörtel gemäß EN 1504-3, Kategorie R4, zu verfüllen. Dabei sind schwindkompensierte Mörtel (leicht quellende Mörtel) zu verwenden.

Die zulässige Ober- und Untergrenze für die Konsistenz der Grundmischung ist in der Erstprüfung festzulegen.

Das Ausbreitmaß des Mischgutes muss für die Verarbeitung mindestens 52 cm betragen. Es ist ein maximal zulässiges Ausbreitmaß im Rahmen der Festlegung der Grenzen für die Verarbeitbarkeit festzulegen (Erstprüfung). Bei verlängerter Verarbeitungszeit von Nassmischgut (über 105 Minuten gerechnet ab Wasserzugabe) ist die Konsistenz am Ende der Verarbeitungszeit nachzuweisen.

4. UNTERSCHIEDE IN DEN NORMEN

Betreffend der abweichenden Regelungen der UNI EN 14487-2 zur EN 14487-2 wird festgelegt, dass an Stelle der prEN 14488-2 die EN 14488-2 gilt.

Gegenüber der Angaben in der UNI EN 14487-1 Tabelle 13 gilt bei der Berechnung des Mittelwertkriteriums für stetige Betonherstellung:

$$\geq f_{ck} + 1,48 \cdot \text{Standardabweichung}$$

5. BEWEHRUNG UND BETONDECKUNG

Für die Durchführung gelten die Ö-Norm / UNI EN 1992-1-1, Ö-Norm B 1992-1-1 und in Italien NTC 2008 sofern nachfolgend nicht anders vorgesehen.

Es sind Bewehrungsmatten mit einer Maschenweite von mind. 10 cm und einer kleinem Durchmesser zu verwenden (bis 10 mm).

Statisch erforderliche Zulagebewehrung sind möglichst nur jedem 2. Feld der Mattenbewehrung zuzulegen. Der Durchmesser von Zulagebewehrung ist

Progettazione di sistema

Settore: Dati di base per la progettazione

Specifiche e requisiti tecnici: Spritzbeton (Calcestruzzo proiettato)

I giunti longitudinali della galleria devono essere caserati in previsione dell'eventuale necessità di trasmissione delle forze trasversali.

Se il consolidamento in spritzbeton avviene in più fasi i giunti di lavoro devono essere sfalsati.

Tutti i fori praticati per il controllo dello spritzbeton devono essere in seguito riempiti mediante malta conforme ai requisiti della norma EN 1504-3, Categoria R4. Si devono utilizzare malte a ritiro compensato (malte poco espansive).

I limiti inferiore e superiore della consistenza della miscela di base devono essere definiti in apposite prove preliminari.

La consistenza per la lavorabilità della miscela, misurata con il metodo dello spandimento, deve essere pari almeno a 52 cm. Si deve definire una misura di spandimento massima ammessa nell'ambito della definizione dei limiti per la lavorabilità (prova preliminare). Se il tempo di lavorazione della miscela bagnata aumenta (oltre 105 minuti dall'aggiunta di acqua) alla fine della lavorazione deve essere controllata la consistenza.

4. CONFRONTO TRA LE NORMATIVE

Per quanto attiene le differenze tra le indicazioni contenute nella UNI EN 14487-2 e nella EN 14487-2, si stabilisce valido il riferimento alla EN 14488-2 invece che alla prEN 14488-2.

Per quanto riguarda le prescrizioni contenute nella UNI EN 14487-1, tabella 13, nel calcolo del criterio del valore medio per la produzione continua del calcestruzzo si considera:

$$\geq f_{ck} + 1,48 \cdot \text{deviazione standard}$$

5. ARMATURA E COPRIFERRO

Per la realizzazione valgono le norme UNI / Ö-Norm EN 1992-1-1, Ö-Norm B 1992-1-1 e NTC 2008 in Italia, se non previsto in seguito diversamente.

Si utilizzano fogli di rete elettrosaldata con maglie larghe almeno 10 cm e piccolo diametro (fino a 10 mm).

Eventuali ferri aggiuntivi, necessari per motivi statici, devono essere posati possibilmente solo ogni 2° campo della rete d'armatura. Il diametro deve essere

mit 14 mm zu begrenzen.

Das Nennmaß der Betondeckung setzt sich folgendermaßen zusammen:

	Konstruktionsart	
	temporär	dauerhaft
Mindestbetondeckung c_{min}	25 mm	35 mm
Vorhaltemaß Δc_{dev}	15 mm	20 mm
Nennmaß der Betondeckung c_{nom}	40 mm	55 mm

Tabelle 1: Betondeckung

Übergriffe der Bewehrungsmatten in Tragrichtung sind mit 3 Maschenweiten und quer dazu in 2 Maschenweiten auszuführen.

Kreuzförmige Stöße von Bewehrungsmatten sind zu vermeiden, ebenso der Stoß von Zulagen.

Die Bewehrung sowie stählerne Bauteile (z.B. Ausbaubögen, Ankerköpfe) müssen vollständig mit Spritzbeton umhüllt werden. Rückprall darf weder überspritzt noch wiederverwendet werden. Die in den Vortriebsklassen angegebenen Spritzbetondicken sind Mindestdicken.

Bei zweilagiger Bewehrung muss berücksichtigt werden, dass die 2. Lage erst nach dem Einspritzen der ersten Bewehrungslage eingebaut werden darf.

Bewehrungen und Stahleinlagen müssen schwingungsfrei befestigt werden.

6. SPRITZBETONANFORDERUNG

Bei nicht Erreichen der geforderten Spritzbetonqualität ist ein Nachweis mit doppelter Prüfhäufigkeit an Proben aus dem Bauwerk zulässig. Die Prüfung ist an der akkreditierten Prüfstelle auf Kosten des AN durchzuführen, die den Auftrag des AG für die Identitätsprüfungen erhalten hat.

In jenen Bereichen, wo die geforderte Spritzbetonfestigkeitsklasse nicht erreicht wird und das Lichtraumprofil dies zulässt, kann die plangemäße Dicke „d“ des Spritzbetons um das Maß „ d_1 “ gemäß nachstehender Formel erhöht werden, sofern nicht andere Vorgaben des AG vorliegen.

Progettazione di sistema

Settore: Dati di base per la progettazione

Specifiche e requisiti tecnici: Spritzbeton (Calcestruzzo proiettato)

limitato a 14 mm.

La dimensione nominale del copriferro è data da:

	Funzione della struttura	
	temporanea	permanente
Copriferro minimo c_{min}	25 mm	35 mm
Tolleranza Δc_{dev}	15 mm	20 mm
Dimensione nominale del copriferro c_{nom}	40 mm	55 mm

Tabella 1: Copriferro

La sovrapposizione delle reti di armatura in direzione portante deve essere di 3 maglie e di 2 maglie in direzione trasversale.

Devono essere evitati giunti incrociati delle reti di armatura e giunzioni dei ferri aggiuntivi.

L'armatura e gli elementi in acciaio (per es. centine, teste degli ancoraggi) devono essere ricoperti interamente con spritzbeton. Lo sfido dovuto al rimbalzo non può essere ricoperto da altro calcestruzzo spruzzato né riutilizzato. Gli spessori dello spritzbeton indicati nelle classi di avanzamento sono da intendersi come spessori minimi.

Nel caso di un doppio strato di armatura si deve considerare che il secondo strato può essere posato solo dopo l'applicazione dello spritzbeton sul primo strato.

L'armatura e gli inserti in acciaio devono essere fissati in modo stabile.

6. CARATTERISTICHE DELLO SPRITZBETON

Se non si raggiungono le necessarie caratteristiche per lo spritzbeton si possono eseguire ulteriori controlli sull'opera con frequenza doppia. Tale prova, a spese dell'Appaltatore, vanno eseguite dall'ente di controllo accreditato nominato dalla Committenza per le prove di identità.

Nelle aree in cui non si raggiungono le caratteristiche di resistenza richieste per lo spritzbeton e ove il profilo limite lo consenta, lo spessore di progetto „d“ dello spritzbeton può essere aumentato con la dimensione „ d_1 “ secondo la seguente formula, qualora non ci siano altre disposizioni dalla Committenza.

$$d_1 = \left(\frac{F}{M} - 1 \right) * d$$

F	geforderte Spritzbetonfestigkeiten in N/mm ²
M	gemessene Spritzbetonfestigkeit in N/mm ²
d	geforderte Spritzbetondicke in cm
d ₁	erforderlicher Mehrauftrag in cm

Sollte eine Vergrößerung der Spritzbetondicke aus Gründen des Lichtraumprofils nicht möglich sein, so ist auf Verlangen des AG der nicht entsprechende Spritzbeton abzutragen und auf Kosten des AN zu erneuern.

F	resistenza richiesta dello spritzbeton in N/mm ²
M	resistenza rilevata dello spritzbeton in N/mm ²
d	spessore richiesto dello spritzbeton in cm
d ₁	incremento di spessore necessario in cm

Se la sagoma limite non consente l'aumento dello spessore dello spritzbeton, su richiesta della Commitenza, lo spritzbeton non idoneo deve essere rimosso e ripristinato a spese dell'Appaltatore.

7. HERSTELLUNG

Ausgangsstoffe sind gemäß 1.1 zu prüfen. Für die Betonausgangsstoffe ist ein CE-Zeichen erforderlich.

7.1. Spritzverfahren

Betreffend Spritzverfahren ist das Nassspritzverfahren zu verwenden.

In Sonderbereichen ist nach Abstimmung mit dem AG auch Trockenspritzen zulässig.

7.2. Ausgangsstoffe

7.2.1. Zement

Für die Herstellung von Nassspritzbeton ist nur Zement der Sorte CEM I oder CEM II zugelassen.

Für Spritzbeton der einem Sulfatangriff > 600 mg/l ausgesetzt wird ist CEM I mit einem C₃A-Gehalt = 0 % berechnet nach Bogue mit (C₃A = 2,65 * Al₂O₃ + 1,69 * Fe₂O₃) zu verwenden.

Für Beton der Expositionsklasse XA1 und XA2 darf kein Zement mit dem Hauptbestandteil „Kalkstein“ gemäß EN 197-1 verwendet werden.

Für die Zemente ist eine 1 Tage Druckfestigkeit von mind. 8 N/mm² nachzuweisen und eine Schwankungsbreite des Blainwertes von ± 400 cm²/g bei der

7. POSA IN OPERA

I materiali componenti devono essere controllati secondo 1.1. Per i materiali costituenti il calcestruzzo è necessaria la marcatura CE.

7.1. Procedimento

Si utilizza il procedimento per via umida.

In situazioni particolari, previa consultazione con il Committente, è ammesso il procedimento per via secca.

7.2. Materiali componenti

7.2.1. Cemento

Per la produzione dello spritzbeton con procedura per via umida è ammesso solo cemento del tipo CEM I o CEM II.

Per lo spritzbeton esposto ad attacco solfatico > 600 mg/l si deve utilizzare CEM I con dosaggio di C₃A = 0 %, calcolato secondo Bogue con (C₃A = 2,65 * Al₂O₃ + 1,69 * Fe₂O₃).

In conformità alla EN 197-1, per il calcestruzzo con classi di esposizione XA1 e XA2 non può essere utilizzato cemento il cui componente principale sia "calcare".

Per i cementi devono essere verificate la resistenza minima a compressione dopo 1 giorno di 8 N/mm² e l'oscillazione della finezza Blaine di ± 400 cm²/g, du-

laufenden Produktion.

7.2.2. Zusatzstoffe

Es kann Flugasche gemäß EN 450 (Type A) verwendet werden mit einer Dosierung bis 20 % für CEM II/A und 30 % für CEM I.

Für die Zugabe von Zusatzstoff (Flugasche) zu sulfatbeständigen Spritzbeton mit einem Sulfatangriff $> 600 \text{ mg/l}$ ist ein Nachweis der Sulfatbeständigkeit gemäß ÖNORM B 3309 (Koch-Steinegger Verfahren) vorzulegen.

Der k-Wert Ansatz ist nur für den Nachweis von XC2 zulässig. Der w/z-Wert oder der w/b-Wert (Zement + k * Zusatzstoffgehalt) darf den Wert von 0,60 nicht überschreiten.

Für Spritzbeton in Österreich ist auch die Verwendung von AHWZ gemäß ÖNORM B 3309 zulässig. Der Nachweis der Eignung des AHWZ ist durch Nachweis des ÜA-Zeichens zu erbringen.

7.2.3. Zusatzmittel

Für Erstarrungsbeschleuniger gilt Pkt. 7.2.4. Zusatzmittel müssen der EN 934-2 oder 934-5 entsprechen. Ein Chloridgehalt $\leq 0,1 \text{ M-\%}$ ist alle 2 Jahre nachzuweisen. Die Verwendung von Frostschutzmittel ist nicht zulässig.

Betonzusatzmittel müssen auf die verwendeten Zemente hinsichtlich der Abbindebeschleunigung und des Festigkeitsverlaufs abgestimmt werden.

7.2.4. Erstarrungsbeschleuniger

Erstarrungsbeschleuniger müssen der EN 934-5 entsprechen. Zusätzlich ist folgendes einzuhalten:

- pH-Wert von 3,0 – 8,0 (der Mittelwert der Prüfergebnisse muss innerhalb der angegebenen Grenze liegen, zulässige Abweichung von Einzelwerten vom Grenzbereich max. 0,20)
- Festigkeitsabfall max. 20 %
- Homogenität
- beim Einsatz in sulfatbeständigem Spritzbeton (Sulfatgehalt im Bergwasser $> 600 \text{ mg/l}$) ist der SO_3 -Gehalt, als Summe des SO_3 -Gehaltes im Zement und Erstarrungsbe-

Progettazione di sistema

Settore: Dati di base per la progettazione

Specifiche e requisiti tecnici: Spritzbeton (Calcestruzzo proiettato)

rante la produzione continua.

7.2.2. Aggiunte

Si possono utilizzare ceneri volanti, in conformità alla EN 450 (tipo A), con dosaggio fino al 20 % per il tipo CEM II/A e del 30 % per il CEM I.

Per l'inserimento di aggiunte (ceneri volanti) allo spritzbeton resistente ai solfati con attacco solfatico $> 600 \text{ mg/l}$ deve essere presentata una verifica della resistenza ai solfati secondo la procedura Koch-Steinegger (si veda la ÖNORM B 3309).

Il principio del valore k è ammesso solo nelle condizioni ambientali XC2. Il valore a/c o a/l (cemento + k * dosaggio di aggiunta) non può superare un valore di 0,60.

In Austria, per lo spritzbeton, è ammesso anche l'utilizzo di additivi ad attività idraulica latente (AHWZ), in conformità alla Norma ÖNORM B 3309. La verifica d'idoneità degli AHWZ implica l'idoneità al certificato di conformità austriaco "ÜA: Übereinstimmung Austria".

7.2.3. Additivi

Per gli acceleranti della presa vale il punto 7.2.4. Gli additivi devono essere conformi alla EN 934-2 o 934-5. Ogni 2 anni deve essere verificato che il dosaggio di cloruro sia $\leq 0,1 \text{ M-\%}$ (percentuale in massa). Non è consentito l'utilizzo di prodotti antigelo.

Gli additivi del calcestruzzo devono essere compatibili con i cementi utilizzati in relazione all'accelerazione di presa e allo sviluppo della resistenza.

7.2.4. Acceleranti della presa

Gli acceleranti della presa devono essere conformi alla EN 934-5. Si deve inoltre osservare quanto segue:

- Valore del pH compreso tra 3,0 – 8,0 (il valore minimo degli esiti delle prove deve trovarsi entro i limiti indicati, differenza massima tra i valori singoli entro il limite 0,20).
- Riduzione della resistenza pari al massimo 20%
- Omogeneità
- Se si utilizza spritzbeton resistente ai solfati (contenuto di solfati nell'acqua di falda $> 600 \text{ mg/l}$), il contenuto di SO_3 , come somma del

Regelplanung

Fachbereich: Grundlagen für die Planung

Technische Spezifikation: Spritzbeton

schleuniger, mit max. 4,8 % der Zementmasse begrenzt und der Al_2O_3 -Gehalt darf folgende Menge nicht überschreiten:

Al_2O_3 im Beschleuniger in M-% x EB-Dosierung in M-% auf den Zement bezogen ≤ 115 M-%

Die Dosierung des Erstarrungsbeschleunigers muss kontinuierlich und in Abhängigkeit des Förderstromes des Mischgutes erfolgen. Die Dosiereinrichtung muss die gleichmäßige Beigabe der vorgegebenen Menge des Erstarrungsbeschleunigers, bezogen auf die Zementmasse bzw. proportional zur Förderleistung gewährleisten. Die Dosierung muss an der Dosiereinrichtung einstellbar sein. Die Förderleistung der Dosierpumpe ist anhand einer Kalibrierung (Kalibrierkurven, bei flüssigen Erstarrungsbeschleuniger unter Beachtung des Wasserdrucks) nachzuweisen. Gleichzeitig ist die tatsächliche Förderleistung der Spritzmaschine zu bestimmen. Zur Sicherung der gleichmäßigen Dosierung über die Einsatzdauer auf der Baustelle ist eine regelmäßige Wartung, Reinigung und Kalibrierung der Dosiereinrichtung durchzuführen. Die Dosiergenauigkeit des Erstarrungsbeschleunigers muss unter 1,0 % der Bindemitteldosierung liegen (z.B. $6,0 \% \pm 1 \%$ vom Bindemittel). Die Ansaugung des Erstarrungsbeschleunigers aus dem Vorratsbehälter hat ohne Luftblasen zu erfolgen und ist gegen Verunreinigungen abzusichern. Die gleichmäßige Durchmischung und die Stabilität (kein Ausflocken oder Veränderung der Viskosität, z.B. bei extremen Witterungseinflüssen) des flüssigen Erstarrungsbeschleunigers sind während der Dauer der Bevorratung sicher zu stellen.

7.2.5. Anmachwasser

Als Anmachwasser ist Wasser oder Restwasser aus der Betonherstellung zulässig, das der EN 1008 entspricht.

7.2.6. Gesteinskörnung

Folgende Anforderungen werden an die Gesteinskörnung gestellt:

Progettazione di sistema

Settore: Dati di base per la progettazione

Specifiche e requisiti tecnici: Spritzbeton (Calcestruzzo proiettato)

dosaggio di SO_3 nel cemento e nell'accelerante della presa, è limitato al 4,8 % della massa del cemento; il dosaggio di Al_2O_3 non può superare il seguente valore:

Al_2O_3 nell'accelerante della presa in M-% x dosaggio dell'accelerante della presa in M-% riferito al cemento ≤ 115 M-%

L'accelerante della presa deve essere dosato costantemente e in funzione della portata. Il dosatore deve consentire di aggiungere la quantità indicata dell'accelerante della presa, in maniera uniforme rispetto alla massa di cemento, ovvero proporzionale alla portata. Il dosaggio deve poter essere regolato nel dosatore. La portata della pompa di dosaggio deve poter essere dimostrata mediante apposita calibratura (curve di calibratura, in caso di accelerante della presa liquido in relazione alla pressione). Contemporaneamente deve essere definita la portata effettiva dell'erogatore. Per garantire un dosaggio uniforme per tutta la durata dell'impiego in cantiere si devono eseguire regolarmente manutenzione, pulizia e calibratura del dosatore. La precisione di dosaggio dell'accelerante della presa deve essere inferiore all'1,0% del dosaggio di legante (per es. $6,0 \% \pm 1 \%$ di legante). L'accelerante deve essere aspirato dal serbatoio senza che si formino bolle d'aria ed assicurando l'assenza di impurità. Durante l'approvvigionamento si devono garantire il mescolamento uniforme e la stabilità (assenza di flocculazione o modifiche della viscosità, per es. a causa di influenza di perturbazioni del flusso) dell'accelerante liquido della presa.

7.2.5. Acqua d'impasto

Come acqua di impasto va utilizzata acqua dolce o acqua di riciclo proveniente dalla produzione del calcestruzzo conforme alla EN 1008.

7.2.6. Aggregati

Per gli aggregati valgono i seguenti requisiti:

Anforderung gemäß EN 12620 Requisito secondo la EN 12620	
Beschreibung / Descrizione	Werte / Valori
Siebe zur Festlegung der Korngruppen Setacci per definire la dimensione dei grani	0,063, 0,125, 0,25, 0,5, 1, 2, 4, 5,6, 8, 11, 16

Kornzusammensetzung gemäß EN 933-1 Analisi granulometrica secondo la EN 933-1	Grob / grossolano: G _C 85/20, fein / fino G _F 85
Plattigkeit und Kornform (grobe Gesteinskörnungen) gemäß EN 933-3 oder EN 933-4 Appiattimento e forma dei granuli secondo la EN 933-3 e la EN 933-4	SI ₄₀ und / e FI ₃₅
Muschelschalengehalt ¹⁾ Contenuto di conchiglie ¹⁾	SC ₁₀
Gehalt an Feinanteilen Contenuto di fini	Grob/grossolano: f _{1,5} Fein/fine: f ₃
Qualität der Feinanteile / Qualità dei fini	bestanden ²⁾ / superato ²⁾
Kornrohddichte EN 1097-6 Densità apparente dei granuli	Mindestens / minimo 2,30 Mg/m ³ , Schwankung / oscillazione max. 0,03 Mg/m ³
Frost-Tauwiderstand grobe Gesteinskörnung gemäß EN 1367-1 Resistenza a gelo e disgelo della frazione grossolana secondo la EN 1367-1	F2
Raubeständigkeit-Schwinden gemäß EN 1367-4 Ritiro secondo la EN 1367-4	Bestanden ³⁾ Superata ³⁾
Alkali-Kieselsäure-Reaktivität Reazione alcali-silice	Österreich / Austria: ÖNORM B 3100 für Beton der in Österreich eingebaut wird. Norma ÖNORM B 3100 per cemento usato in Austria Italien / Italia: EN 932-3, UNI 8520-22 Die Prüfung gemäß UNI 8520-22 ist zumindest einmal durchzuführen. Weitere Prüfungen sind nur durchzuführen wenn die Prüfung gemäß EN 932-3 Hinweise auf ASR-reaktive Inhaltsstoffe ergibt. Le prove secondo UNI 8520-22 devono essere condotte almeno una volta. Se le prove secondo la EN 932-3 indicano potenziale reattività di componenti o minerali, devono essere eseguite prove aggiuntive.
Chlorid / cloruro (1744-1, Pkt. 7)	≤ 0,01 %
Säurelösliches Sulfat / Solfati solubili in acido EN 1744-1, Pkt. 12	AS _{0,8}
Gesamtschwefelgehalt / Contenuto di zolfo EN 1744-1, Pkt. 11	S ≤ 1,0 % Nur in Italien / Solo in Italia: S ≤ 0,1 % bei Anteilen an Eisensulfid / in caso di frazioni di solfuro ferroso <i>Hinweis: Für Gesteinskörnung aus Ausbruchmaterial kann dieser Grenzwert nicht eingehalten werden / Nota: Per aggregati ricavati da materiale di scavo, il valore indicato non potrà essere rispettato</i>
Humusgehalt gemäß EN 1744-1, Pkt. 15.1 Contenuto di sostanza humica secondo la EN 1744-1, Pkt. 15.1	bestanden / superato
Fulvosäure gemäß EN 1744-1, Pkt. 15.2	bestanden / superato

Regelplanung

Fachbereich: Grundlagen für die Planung

Technische Spezifikation: Spritzbeton

Progettazione di sistema

Settore: Dati di base per la progettazione

Specifiche e requisiti tecnici: Spritzbeton (Calcestruzzo proiettato)

Acido fulvico secondo la EN 1744-1, Pkt. 15.2	
Druckfestigkeitsprüfung – Erstarrungszeit gemäß EN 1744-1, Pkt. 15.3 Prova di resistenza a compressione – tempo di presa secondo la EN 1744-1, Pkt. 15.3	bestanden / superato
Leichtgewichtige organische Verunreinigungen gemäß EN 1744-1, Pkt. 14.2 Contaminanti organici leggeri secondo la EN 1744-1, Pkt. 14.2	feine GK / frazione fine: ≤0,5 %-M grobe GK / frazione grossa: ≤0,1 %-M
Nachweis, dass keine gefährlichen Stoffe enthalten sind, gemäß den Anforderungen der ÖNORM B 3131 für die Verwendung in Österreich bzw. gemäß UNI 8520 bei Verwendung in Italien. Verifica dell'assenza di sostanze pericolose, ai sensi della ÖNORM B 3131 per l'utilizzo in Austria e della UNI 8520 per l'utilizzo in Italia.	bestanden / superata

Tabelle 2: Anforderungen an die Gesteinskörnung gemäß EN 12620

Tabella 2: Requisiti per gli aggregati secondo la EN 12620

- | | |
|--|---|
| <p>1) Bei Gesteinskörnungen, mit denen langjährige Erfahrung bei der Betonherstellung vorliegt gilt SC_{10} ohne gesonderten Nachweis als erfüllt.</p> <p>2) In Österreich „Bestanden“ bedeutet, dass beim Nachweis von nicht aktiven Mineralien der Korngröße $< 0,63$ mm gemäß ÖNORM B 4810; Ausgabe 2002, jedoch ohne Vorverdichtung gemäß ÖNORM B 4810, Abschnitt 5.2 der Anteil mindestens 90 % beträgt. Bei Verwendung von aufbereitetem Ausbruchmaterial aus dem Tunnel gilt Glimmer nicht als Tonmineral oder aktives Mineral.
In Italien bedeutet „Bestanden“, dass Zuschläge die Anforderungen der UNI 8520-2, Kapitel 4,5 erfüllen</p> <p>3) Für Gesteinskörnungen, mit denen langjährige positive Erfahrung bei der Betonherstellung vorliegt gilt die Anforderung ohne Nachweis als bestanden.</p> | <p>1) Per inerti per cui esiste una lunga esperienza positiva nella produzione del calcestruzzo il requisito SC_{10} si considera soddisfatto senza verifiche specifiche.</p> <p>2) In Austria “superato” significa che nella prova dei minerali non attivi con granulometria $< 0,63$ mm, in conformità alla ÖNORM B 4810, versione 2002, senza pre-infittimento ai sensi della ÖNORM B 4810, paragrafo 5.2, la frazione minima è del 90 %. Se si riutilizza il materiale proveniente dallo scavo della galleria la mica non vale come minerale argilloso o attivo.
In Italia “superato” significa che l'aggregato risponde ai requisiti del punto 4.5 della norma 8520-2</p> <p>3) Per inerti per cui esiste una lunga esperienza positiva nella produzione del calcestruzzo il requisito si considera soddisfatto senza verifica.</p> |
|--|---|

Gefrorene Gesteinskörnungen dürfen nicht verwendet werden. Die Temperatur der Gesteinskörnungen muss vor der Mischanlage mind. 3 °C betragen.

Non possono essere utilizzati aggregati gelati. La temperatura minima degli aggregati deve essere di 3 °C.

7.3. Anforderungen an den Spritzbeton

Für den Spritzbeton sind folgende Betonsorten zu verwenden:

Spritzbeton der die Funktion eines dauerhaften Ausbaus übernimmt im Eingangsbereich in Österreich (bis 1.000 m vom Portal):

- SpC20/25/ÜK3/J2/XC4/XF3/GK11
- SpC25/30/ÜK3/J2/XC4/XF3/GK11
-

Spritzbeton der die Funktion eines dauerhaften Ausbaus übernimmt in der Tunnelinnenstrecke in Österreich:

- SpC20/25/ÜK3/J2/XC4/GK11
- SpC25/30/ÜK3/J2/XC4/GK11

Ergänzend zur EN 14487-1 wird nach 24 h eine Druckfestigkeit f_c von mindestens 12 N/mm² gefordert, diese darf nicht unterschritten werden.

Die Verwendung eines Größtkorns GK8 ist für Spritzbeton in Österreich zulässig.

7.4. Nachweis der Spritzbetoneigenschaften

7.4.1. Probennahme

Die Probennahme hat gemäß EN 14488-1 zu erfolgen, soweit in der Folge nicht anders festgelegt.

7.4.2. Druckfestigkeitsklasse

Der Nachweis der Druckfestigkeitsklasse erfolgt an Proben die von Bohrkernen aus dem Bauwerk gewonnen werden. Die Proben müssen einen Durchmesser und Höhe von 100 ± 2 mm aufweisen. Die Proben sind bis zur Prüfung unter Wasser zu lagern. Die Probennahme und Prüfung hat gemäß EN 12504-1 zu erfolgen.

7.4.3. Frühfestigkeitsklasse

Der Nachweis der Frühfestigkeitsklasse erfolgt gemäß EN 14488-2 unter Berücksichtigung der folgenden

7.3. Requisiti dello spritzbeton

Si utilizzano i seguenti tipi di spritzbeton:

Spritzbeton con funzione di rivestimento definitivo nel tratto di imbocco in Austria (fino a 1.000 m dall'imbocco):

- SpC20/25/ÜK3/J2/XC4/XF3/D_{max}11
- SpC25/30/ÜK3/J2/XC4/XF3/D_{max}11
-

Spritzbeton con funzione di rivestimento definitivo nel tratto interno della galleria in Austria:

- SpC20/25/ÜK3/J2/XC4/D_{max}11
- SpC25/30/ÜK3/J2/XC4/D_{max}11

Ad integrazione della EN 14487-1 è richiesta una resistenza a compressione f_c , dopo 24 ore, di un minimo di 12 N/mm²; questo valore minimo è da rispettare assolutamente.

In Austria, è ammesso l'utilizzo di un aggregato con D_{max} 8 per spritzbeton.

7.4. Controllo delle caratteristiche dello spritzbeton

7.4.1. Campionatura

La campionatura si esegue in conformità alla EN 14488-1, se non stabilito diversamente in seguito.

7.4.2. Resistenza a compressione

Il controllo della resistenza a compressione si esegue su carote prelevate dalla struttura. I campioni devono avere un diametro e un'altezza di 100 ± 2 mm e devono essere tenuti sott'acqua fino al momento della prova. La campionatura e la prova devono essere conformi alla EN 12504-1.

7.4.3. Resistenza del calcestruzzo giovane

Il controllo della resistenza giovane si esegue in conformità alla EN 14488-2 e seguendo le successive

Festlegung:

Die Zeitpunkte der Messungen und das Prüfverfahren sind während des Zeitraums der Messung von 2 Minuten bis 3 Stunden der Festigkeitsentwicklung des Spritzbetons so anzupassen, dass ein möglichst kontinuierlicher Verlauf ermittelt wird. Des Weiteren ist die Festigkeit nach 6 und 24 Stunden zu ermitteln. Kann prüftechnisch nach 6 Stunden kein Wert ermittelt werden (Druckfestigkeit unter 1,8 MPa) so ist stündlich weiter zu prüfen, bis ein Messwert ermittelt werden kann.

7.4.4. Expositionsklassen

7.4.4.1. XC3, XC4

Für den Nachweis der Expositionsklasse XC3 bzw. XC4 ist die Wassereindringtiefe an Proben mit einem Durchmesser von mind. 150 mm nachzuweisen, sowie für XC3 ein w/z-Wert bzw. w/b-Wert von 0,55 und für XC4 von 0,50. Die Proben sind aus Bohrkernen aus dem Bauwerk herzustellen. Für die Expositionsklasse XC3 ist ein maximal zulässiger Wert von 50 mm und für die Expositionsklasse XC4 von 35 mm nachzuweisen. Bei der Erstprüfung müssen diese Werte um 20% unterschritten werden.

Die Prüfung ist basierend auf die Prüfvorschrift der EN 12390-8 mit folgender Änderung dazu durchzuführen (siehe 1.1):

- Wasserdruck 1.-3. Tage 1,75 bar
- Wasserdruck 4.-14. Tag 7 bar

7.4.4.2. XF3

Die Frostbeständigkeit ist am Festbeton, gemäß dem Prüfverfahren in den Prüfbestimmungen 1.1, Anlage 3, nachzuweisen.

Die Prüfung entspricht der Prüfung gemäß den „Allgemeinen technischen Vertragsbedingungen 2010 (ATV 2010)“, Kap. 3.5, der autonomen Provinz Bozen sowie dem Prüfverfahren gemäß ÖNORM B 3303, Ausgabe 1983, Kap. 6.9.

8. MISCHANLAGE

Für Spritzbeton, der in Österreich eingebaut wird, ist eine Mischanlage gemäß ÖNORM B 4710-1 erforderlich.

Progettazione di sistema

Settore: Dati di base per la progettazione

Specifiche e requisiti tecnici: Spritzbeton (Calcestruzzo proiettato)

indicazioni.

Nel periodo compreso tra 2 minuti e 3 ore, i controlli e la procedura di prova devono essere adattati allo sviluppo della resistenza dello spritzbeton, in modo da ottenere un andamento per quanto possibile continuo. La resistenza deve inoltre essere calcolata dopo 6 e 24 ore. Se dopo 6 ore non è possibile, per motivi tecnici, rilevare alcun valore (resistenza a compressione inferiore a 1,8 MPa), si deve controllare ogni successiva ora se sia possibile rilevare dei valori.

7.4.4. Classi di esposizione

7.4.4.1. XC3, XC4

Per la rispondenza alle classi di esposizione XC3 e XC4, si deve verificare la profondità di penetrazione dell'acqua mediante provini di diametro minimo pari a 150 cm, Per la classe XC3 il rapporto a/c è pari a 0,55; per la classe XC4, il rapporto a/c è pari 0,50. I campioni si ottengono dall'estrazione di carote dall'opera. Per la classe di esposizione XC3 deve essere dimostrato un valore massimo consentito di 50 mm, per la classe di esposizione XC4 di 35 mm. Il valore raggiunto nelle prove preliminari dovrà essere del 20% sotto i limiti.

La prova si esegue sulla base delle prescrizioni della EN 12390-8 con le seguenti modifiche (vedi 1.1):

- Pressione idraulica tra 1° e 3° giorno: 1,75 bar
- Pressione idraulica tra 4° e 14° giorno: 7 bar

7.4.4.2. XF3

La resistenza al gelo-disgelo deve essere verificata sul calcestruzzo indurito con la procedura illustrata nell'elenco di disposizioni di verifica 1.1, allegato 3.

La prova deve essere svolta in conformità alle „Disposizioni tecnico-contrattuali 2010“ della Provincia Autonoma di Bolzano, cap. 3.5. Il metodo di prova corrisponde al metodo previsto dalla ÖNORM B 3303, edizione 1983, Cap. 6.9.

8. IMPIANTO DI BETONAGGIO

Per lo spritzbeton impiegato in Austria, l'impianto di betonaggio deve rispettare i requisiti richiesti dalla ÖNORM B 4710-1.

Es ist eine Mischanlage mit Mikroprozessorsteuerung zu verwenden. Die Mischanlage muss nachstehende zusätzliche Anforderungen erfüllen und nachstehende Vorgänge durchführen:

- Rezept-Speicherung mit Ausdruck,
- Messung und Protokollierung des Wassergehaltes von mindestens 90 % des Kornanteiles unter 4 mm mit Messsonden mit einem Toleranzbereich $\pm 0,5$ % der Masse und automatischer Korrektur der Wasserzugabe.

Das Verfahren für die Messung des restlichen Kornanteils ist im Zuge der Ausführung in Abstimmung mit der ÖBA festzulegen.

- Schnelle Austrocknung von kleinen repräsentativen Mengen vom gelagerten Material
- Anwendung der ermittelten Feuchtigkeitswerte für die Eingabedaten der Software zur Vorbereitung der Anlage.
- Soll-Ist-Wert-Kontrolle der Einwaage aller Betonkomponenten jeder Charge oder Ladung,
- Protokollierung aller Einwaagen für eine Charge oder eine Ladung mit den Wägeabweichungen,
- Protokollierung des Ist-w/z- oder w/b-Wertes,
- Protokollierung der Mischzeit,
- Statistik und Dokumentation:

Folgende Daten müssen erfasst, gespeichert und für einen wählbaren Zeitabschnitt übersichtlich dokumentiert werden können:

- Anzahl der Gesamtchargen,
- Anzahl der Chargen mit Überschreitung der Toleranzen oder Handumschaltung,
- Mittelwert, Maximum und Minimum der Einwaagen der Betonausgangsstoffe (Zement, Zusatzstoffe, Zusatzmittel, Gesteinskörnungen, Wassergehalt der Gesteinskörnung(en), Zugabe- und Spülwasser) im Vergleich zur Sollmenge.
- Frischbetontemperatur

Die beschriebenen Daten und Protokolle müssen ausgedruckt werden.

Der Lieferschein muss den Gesetzen und Vorschriften des Landes entsprechen, wo er eingebaut wird.

Progettazione di sistema

Settore: Dati di base per la progettazione

Specifiche e requisiti tecnici: Spritzbeton (Calcestruzzo proiettato)

L'impianto di betonaggio utilizzato deve inoltre essere automatizzato, dotato di un software di gestione e di confezionamento, nonché rispettare i seguenti requisiti e svolgere le seguenti procedure:

- Archiviazione e stampa del mix design,
- Misurazione e registrazione del contenuto d'acqua di una parte non inferiore al 90% della frazione granulometrica avente diametro inferiore a 4 mm mediante sonda di misurazione con margine di tolleranza di $\pm 0,5$ %

Il metodo di misurazione della componente granulometrica deve essere stabilito durante l'esecuzione, in accordo con la DL.

- Essiccazione speditiva di piccole quantità rappresentative del materiale stoccato all'impianto
- Utilizzo dei valori di umidità così ottenuti nei dati di input del software impiegato per l'allestimento dell'impianto.

- Confronto teorico-effettivo del peso netto di tutti i componenti del calcestruzzo per ogni carico.
- Registrazione di tutti i pesi netti per ogni carico con differenze di peso.
- Registrazione del rapporto effettivo a/c o a/l,
- Registrazione del tempo di miscelazione.
- Statistica e documentazione.

I seguenti dati devono essere rilevati, archiviati e documentati per un arco di tempo della durata scelta:

- Numero complessivo dei carichi.
- Numero di carichi con superamento delle tolleranze o modifiche manuali
- Valori medio, massimo e minimo dei pesi netti dei materiali costituenti il calcestruzzo (cemento, additivi, aggiunte, aggregati, contenuto di acqua degli aggregati, acqua aggiunta ed acqua di lavaggio) comparati con le rispettive quantità teoriche.
- Temperatura del calcestruzzo fresco.

Tutti i suddetti dati e le registrazioni devono potere essere stampate.

La bolla di consegna deve essere conforme alle leggi e ai regolamenti del paese in cui l'impianto è realizzato.

Die Mischanlage muss die der Zugabe von Warmwasser mit einer max. Temperatur von 60 °C in den Wintermonaten ermöglichen.

Die Boxen für die Gesteinskörnung müssen überdacht sein.

Es ist eine Ersatzmischanlage vorzusehen, die eine Betonlieferung bei Gerätebruch ermöglicht. Aus der Ersatzmischanlage darf nur Beton zur Fertigstellung des begonnenen Bauteils geliefert werden. Die Betonzusammensetzung der Ersatzmischanlage muss der der Hauptmischanlage entsprechen oder es muss eine Erstprüfung des Betons für die Ersatzmischanlage vorliegen.

Auf die Ersatzmischanlage kann verzichtet werden, wenn in der Mischanlage zwei voneinander unabhängige Produktionslinien (Steuerungen, Dosieranlagen und Mischer) vorhanden sind.

9. NACHBEHANDLUNG DES SPRITZBETONS

Aufgrund der günstigen Bedingungen im Tunnel erfolgt keine gesonderte Nachbehandlung des Spritzbetons im Tunnel. Der Spritzbeton, der zur Hangsicherung oder als dauerhafter Konstruktionsbeton verwendet wird, ist mit einem geeigneten Nachbehandlungsmittel zu besprühen. Das Auftragen muss in zwei Lagen erfolgen.

10. QUALITÄTSÜBERWACHUNG

Die Qualitätsüberwachung ist gemäß 1.1 durchzuführen.

Progettazione di sistema Settore: Dati di base per la progettazione

Specifiche e requisiti tecnici: Spritzbeton (Calcestruzzo proiettato)

zato.

L'impianto deve consentire di aggiungere acqua calda con temperatura massima di 60 °C nei mesi invernali.

I depositi di stoccaggio degli aggregati devono essere coperti.

Deve essere previsto un impianto di betonaggio di riserva per consentire la fornitura del calcestruzzo in caso di guasto. Il calcestruzzo proveniente dall'impianto di riserva può essere utilizzato solo per il completamento dell'elemento strutturale già iniziato. La miscela dell'impianto di riserva deve essere la stessa dell'impianto principale o si deve prevedere prove preliminari per l'impianto di riserva.

L'impianto di betonaggio di riserva non è necessario se l'impianto principale possiede due linee di produzione indipendenti (centro di controllo, dosatore e miscelatore).

9. TRATTAMENTO DELLO SPRITZBETON

Le condizioni in sotterraneo sono tali da non rendere necessario un trattamento stagionante dello spritzbeton. Sullo spritzbeton impiegato nel consolidamento di scarpate o con funzione portante permanente deve essere prevista l'applicazione a due mani di un idoneo prodotto stagionante.

10. CONTROLLO DI QUALITÀ

Il controllo di qualità si esegue in conformità alle indicazioni contenute nel documento 1.1.

* * *