

INHALTSVERZEICHNIS

0	Vorbemerkungen	1
1	Anwendungsbereich	2
2	Begriffsbestimmungen und Abkürzungen	3
2.1	Begriffsbestimmungen	3
2.2	Abkürzungen	6
3	Nachhaltigkeit.....	8
4	Planungshinweise und konstruktive Anforderungen	10
4.1	Versagensfolgeklassen, Qualitätsanforderungen.....	10
4.2	Anforderungen an den Spritzbeton und Klassifizierung	11
4.2.1	Materialbezogene Klassifizierung.....	11
4.2.2	Qualitätsbezogene Klassifizierung.....	15
4.3	Spritzbetonsortenbezeichnung.....	16
4.4	Faserspritzbeton (FRSpC)	16
4.4.1	Allgemeines	16
4.4.2	Faserbetonklasse zur Beschreibung des Erst- und Nachrissverhaltens	17
4.4.3	Erhöht brandbeständiger Spritzbeton (BBG)	17
4.4.4	Spritzbeton mit reduzierter Frühschwindrissbildung (FS)	17
4.4.5	Faserspritzbeton im Tunnelvortrieb als primäres Stützmittel	18
4.4.6	Kraftschlüssige Ausbildung von Arbeitsfugen bei Faserspritzbetonen	19
4.5	Bewehrung.....	19
4.6	Betondeckung.....	19
4.7	Innenschalen aus Spritzbeton	20
4.7.1	Allgemeines	20
4.7.2	Einschalige Bauweise.....	21
4.7.3	Zweischalige Bauweise.....	22
4.7.4	Anforderung an Oberfläche.....	23
5	Material	24
5.1	Grundsätze der Zusammensetzung, Herstellung und Verarbeitung des Mischguts für Spritzbeton nach Eigenschaften.....	24
5.1.1	Allgemeines	24
5.1.2	Mischguttypen.....	24
5.1.3	Richtwerte für die Zusammensetzung des Mischgutes	26
5.1.4	Grundsätze der Herstellung und Verarbeitung des Mischguts.....	26
5.2	Ausgangsstoffe	29
5.2.1	Allgemeines	29
5.2.2	Gesamtbindemittel	29
5.2.3	Zusatzstoffe	32

5.2.4	Gesteinskörnungen.....	35
5.2.5	Zugabewasser.....	37
5.2.6	Zusatzmittel (ohne Erstarrungsbeschleuniger).....	37
5.2.7	Erstarrungsbeschleuniger (EB)	37
5.2.8	Polymere als Zusatzmittel	38
5.2.9	Fasern	38
5.2.10	Regelung für Zusammensetzung, Herstellung und Verarbeitung des Mischguts für Rezeptspritzbeton.....	39
5.3	Nachweis der Expositionsklassen.....	39
5.3.1	Allgemeines	39
5.3.2	Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Karbonatisierung (XC).....	40
5.3.3	Wassereindringtiefe (XW1/XW2)	40
5.3.4	Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Chloride, ausgenommen Meerwasser (XD)....	40
5.3.5	Frostangriff ohne Taumittel (XF1/XF3)	40
5.3.6	Frostangriff mit Taumittel (XF4).....	40
5.3.7	Chemischer Angriff (XA)	41
5.3.8	Reduziertes Versinterungspotential (RV-Klasse)	43
6	Ausführung	44
6.1	Verfahren unter Berücksichtigung des Gesundheitsschutzes	44
6.1.1	Nassspritzverfahren.....	44
6.1.2	Trockenspritzverfahren	45
6.2	Anforderungen an Spritzgeräte mit EB-Dosierungen.....	45
6.2.1	Förderung im Dichtstromverfahren.....	45
6.2.2	Förderung im Dünnstromverfahren.....	47
6.3	Personalanforderungen	47
6.4	Anforderungen Materialeinsatz	48
6.4.1	Allgemeines	48
6.4.2	Erstarrungsbeschleuniger	48
6.5	Vorbereitung des Spritzbetonauftrages	49
6.5.1	Vorbehandlung der Auftragsfläche.....	49
6.5.2	Bewehrung	49
6.6	Verarbeitung	50
6.6.1	Auftrag des Spritzbetons	50
6.6.2	Temperaturen bzw. Verarbeitung bei tiefen und hohen Temperaturen.....	51
6.7	Nachbehandlung	52
6.8	Faser-Spritzbeton.....	52
6.9	Spritzbetoninnenschalen.....	53
6.9.1	Einschalige Bauweise.....	53

6.9.2	Zweischalige Bauweise	53
6.10	Sonstige Anwendung	53
6.10.1	SpC unter Druckluft	53
6.10.2	SpC bei offener TBM	55
6.10.3	SpC als Brandschutzschale	55
6.11	QM-Plan für die Spritzbetonherstellung	55
7	Prüfungen	56
7.1	Prüfungen Allgemeines	56
7.2	Eignungsprüfung	56
7.2.1	Prüfung der Ausgangsstoffe	58
7.2.2	Prüfung des Mischgutes	58
7.2.3	Prüfung des Spritzbetons	58
7.3	Konformitätsprüfung	59
7.3.1	Ausgangsstoffe	59
7.3.2	Mischgut	59
7.3.3	Spritzbeton	59
7.4	Identitätsprüfung	60
7.4.1	Ausgangsstoffe	60
7.4.2	Mischgut	60
7.4.3	Spritzbeton	60
7.5	Tabellarische Auflistung der Prüfungen und der Prüffrequenz im Rahmen von Eignungs- Konformitäts- und Identitätsprüfungen	61
7.5.1	Nass-Mischgut	64
7.5.2	Feucht-Mischgut	66
7.5.4	Trocken-Mischgut	68
7.5.5	Zusätzliche Prüfungen Faserspritzbeton	70
7.5.6	Eignungsprüfungs-, sowie Konformitäts- und Identitätskriterien	71
8	Prüfmethoden	74
8.1	Prüfmethoden Spritzbetonausgangsstoffe	74
8.1.1	Prüfmethoden allgemein	74
8.1.2	Entnahme von Proben der Spritzbetonausgangsstoffe	74
8.1.3	Prüfung des Gesamtbindemittels (Zement, Zusatzstoff, Spritzbindemittel)	75
8.1.4	Prüfung der Gesteinskörnungen	76
8.1.5	Prüfung des Erstarrungsbeschleunigers (EB)	76
8.1.6	Prüfung der Fasern	77
8.1.7	Prüfung von Metakaolin (MK)	77
8.2	Sonderprüfmethoden an Ausgangsstoffen und Kombinationen von Ausgangsstoffen (bei Bedarf)	79

8.2.1	Laborprüfung von Gesamtbindemittel/EB-Kombinationen und Spritzbindemitteln (SBM) hinsichtlich Erstarrungsbeschleunigung.....	79
8.2.2	Laborprüfung von Gesamtbindemittel/EB-Kombinationen und Spritzbindemitteln hinsichtlich Festigkeitsentwicklung und Festigkeitsabfall.....	81
8.2.3	Prüfung der Festigkeitsleistung von Gesteinskörnungen von unbeschleunigtem Beton	83
8.3	Prüfmethoden am Mischgut, Nullbeton.....	84
8.3.1	Entnahme von Mischgutproben	84
8.3.2	Gleichmäßigkeit des Trocken-Mischgutes.....	84
8.3.3	Korngrößenverteilung des Mischgutes	85
8.3.4	Feuchtigkeitsgehalt des Mischgutes bzw. der Gesteinskörnung.....	85
8.3.5	Bestimmung des W/B _G -Wertes	85
8.3.6	Mischungsverhältnis	85
8.3.7	Beurteilung der zulässigen Verarbeitungszeit von Feucht-Mischgut (FM-L)	85
8.3.8	Prüfung der verlängerten Verarbeitungszeit (VV) durch Konsistenzregler (Langzeitverzögerer) von Nass-Mischgut.....	86
8.3.9	Prüfung der Frischbetonkennwerte von Nass-Mischgut	86
8.3.10	Beurteilung der Verarbeitungseigenschaften von Nass-Mischgut	86
8.3.11	Druckfestigkeit des (unbeschleunigten) Mischgutes (Würfeldruckfestigkeit).....	87
8.4	Prüfmethoden zur Prüfung des Jungen Spritzbetons (Frühfestigkeitsklasse).....	87
8.4.1	Allgemeines	87
8.4.2	Penetrationsnadelverfahren (Messbereich 0,2 bis 1,0 N/mm ²)	87
8.4.3	Setzbolzenverfahren (Messbereich 2 bis 16 N/mm ² [3])	89
8.5	Prüfungsmethoden des Spritzbetons.....	91
8.5.1	Probekörperabmessungen und Lagerungsbedingungen	91
8.5.2	Prüfung der Druckfestigkeit.....	92
8.5.3	Prüfung des Karbonatisierungswiderstandes	92
8.5.4	Prüfung des Chloridwiderstandes	92
8.5.5	Prüfung der Wasserundurchlässigkeit (Wassereindringwiderstand XW1, XW2)	93
8.5.6	Prüfung der Frostbeständigkeit (XF1, XF3)	93
8.5.7	Prüfung der Frost-Taumittel-Beständigkeit (XF2, XF4).....	93
8.5.8	Prüfung des E-Moduls.....	93
8.5.9	Prüfung der Haftzugfestigkeit sowie Beurteilung des Untergrundes.....	93
8.5.10	Prüfung der Sulfatbeständigkeit.....	94
8.5.11	Prüfung zur Beurteilung einer gleichwertigen Beständigkeit gegen lösenden Angriff (Essigsäureneutralisations-Methode)	94
8.5.12	Ermittlung der Nachrissbiegezugfestigkeit (äquivalente Biegezugfestigkeit) und des Energieabsorptionsvermögens	97
8.5.13	Prüfung des Fasergehalts.....	98
8.5.14	Prüfung des RV-Wertes (Versinterungspotential)	99

8.5.15	Faserbetonklasse FS – Verringerung der Frühschwindrissbildung	102
8.6	Kontrollen bei der Spritzbetonherstellung	102
8.6.1	Überprüfung der Dosiermenge von pulverförmigen und flüssigen EB und Spritzbindemitteln	102
8.6.2	Ermittlung der Spritzleistung und des Rückpralls (bei Bedarf)	103
8.6.3	Spritzbetondicke.....	104
9	Normen, Richtlinien und Literatur.....	105
9.1	Normen.....	105
9.2	Richtlinien	109
9.3	Literatur	109
ANHANG 1	Beispiele für Spritzbetonsorten	110
ANHANG 2	Prüfverfahren für spezielle Anwendungen bzw. Erfordernisse (informativ)	111
ANHANG 3	Bestimmung des Pulsationsgrads	115
ANHANG 4	Befähigungsnachweis.....	117
ANHANG 5	Referenznachweis.....	118
ANHANG 6	QM-Plan für die Spritzbetonherstellung	119
ANHANG 7	Test des, durch Thumasitbildung und generell durch Sulfatangriff verursachten, Kohäsions- und Massenverlusts.....	120
ANHANG 8	Alternativmethode zur Bestimmung der Festigkeitsentwicklung beschleunigter Mörtel	121
ANHANG 9	Konformitätsnachweis – Rechnerische Nachweise für die Spritzbetondicke	124
ANHANG 10	Musterblatt für Probeentnahme von Betonausgangsstoffen auf der Baustelle (informativ) ..	125
ANHANG 11	Penetrationsnadelverfahren – Prüfprotokoll (informativ)	126
ANHANG 12	Setzbolzenverfahren – Prüfprotokoll (informativ)	127
ANHANG 13	Kriterien für das Auftreten von Thumasitbildung	129
ANHANG 14	Musterblatt „Frühfestigkeitsklassen des Jungen Spritzbetons“ (informativ)	130