

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

Eine vom Bund und den Ländern
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts



Europäische Technische Bewertung

ETA-17/0826
vom 22. November 2017

Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt

Handelsname des Bauprodukts

Produktfamilie,
zu der das Bauprodukt gehört

Hersteller

Herstellungsbetrieb

Diese Europäische Technische Bewertung enthält

Diese Europäische Technische Bewertung wird ausgestellt gemäß der Verordnung (EU) Nr. 305/2011, auf der Grundlage von

Deutsches Institut für Bautechnik

Hochofenzement CEM III/A 52,5 N-SR/LA "Duisburg"

Hochofenzement CEM III/A mit Bewertung des Sulfatwiderstandes (SR) und optional mit niedrigem wirksamen Alkaligehalt (LA) und/oder niedriger Hydratationswärme (LH)

Spenner GmbH & Co. KG
Bahnhofstraße 20
59597 Erwitte
DEUTSCHLAND

Spenner GmbH & Co. KG
Werk Duisburg
Am Röhrenwerk 52
47259 Duisburg
DEUTSCHLAND

15 Seiten, davon 4 Anhänge, die fester Bestandteil dieser Bewertung sind.

EAD 150009-00-0301

Die Europäische Technische Bewertung wird von der Technischen Bewertungsstelle in ihrer Amtssprache ausgestellt. Übersetzungen dieser Europäischen Technischen Bewertung in andere Sprachen müssen dem Original vollständig entsprechen und müssen als solche gekennzeichnet sein.

Diese Europäische Technische Bewertung darf, auch bei elektronischer Übermittlung, nur vollständig und ungekürzt wiedergegeben werden. Nur mit schriftlicher Zustimmung der ausstellenden Technischen Bewertungsstelle kann eine teilweise Wiedergabe erfolgen. Jede teilweise Wiedergabe ist als solche zu kennzeichnen.

Die ausstellende Technische Bewertungsstelle kann diese Europäische Technische Bewertung widerrufen, insbesondere nach Unterrichtung durch die Kommission gemäß Artikel 25 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011.

Besonderer Teil

1 Technische Beschreibung des Produkts

Der Hochofenzement CEM III/A 52,5 N-SR/LA "Duisburg" ist ein Zement, der die Anforderungen an die allgemeinen Eigenschaften für einen Normalzement nach EN 197-1¹ für die Festigkeitsklasse 52,5 N erfüllt.

Darüber hinaus weist der Hochofenzement CEM III/A 52,5 N-SR/NA "Duisburg" einen hohen Widerstand gegen Sulfatangriff auf Beton (SR) und einem niedrigen wirksamen Alkaligehalt (LA) auf.

Die Bewertungsprüfung für den Nachweis der Eigenschaft "Sulfatwiderstand" und "niedriger wirksamer Alkaligehalt" wurde an einem Hochofenzement CEM III/A mit einem Hüttensandgehalt² von 45 M.-% und einer spezifischen Oberfläche des Zementes² von 520 m²/kg (Z1) bzw. 530 m²/kg (Z2) durchgeführt.

Die Eigenschaft "niedriger wirksamer Alkaligehalt" kann durch das Na₂O-Äquivalent (Na₂O_{eq}) und den Hüttensandgehalt des Hochofenzementes nachgewiesen werden:

- Hüttengehalt zwischen 45 und 49 M.-% und Na₂O-Äquivalent ≤ 0,95 M.-% oder
- Hüttengehalt ≥ 50 M.-% und Na₂O-Äquivalent ≤ 1,10 M.-%

Der Hochofenzement wird aus einem Vorzement³, Bypass-Staub bis maximal 0,5 M.-% und Hüttensandmehl² unter Zugabe von Gips oder Anhydrit oder einer Mischung zur Regelung des Erstarrungsverhaltens durch getrennte Vermahlung der Ausgangsstoffe mit anschließendem Mischen mit einer spezifischen Oberfläche (Blaine) von mindestens 530 m²/kg mit folgender Zementzusammensetzung hergestellt:

Portlandzementklinker:	35 bis 52 M.-%
Hüttensand ² :	48 bis 65 M.-%

2 Spezifizierung des Verwendungszwecks gemäß dem anwendbaren Europäischen Bewertungsdokument

Der Hochofenzement CEM III/A 52,5 N-SR/LA "Duisburg" ist für die Herstellung von Beton, Mörtel, Injektionsmörtel und anderen Mischungen für den Bau sowie für die Herstellung von Bauprodukten vorgesehen.

Der Hochofenzement CEM III/A 52,5 N-SR/LA "Duisburg" zeichnet sich durch einen hohen Widerstand gegen Sulfatangriff auf Beton aus.

Der Hochofenzement CEM III/A 52,5 N-SR/LA "Duisburg" kann zur Vermeidung einer schädigenden Alkali-Kieselsäure-Reaktion in Beton verwendet werden.

Die Prüf- und Bewertungsmethoden, die der ETA zu Grunde liegen, führen zur Annahme einer Nutzungsdauer von Beton mit Hochofenzement CEM III/A 52,5 N-SR/LA "Duisburg" von mindestens 50 Jahren. Die Angaben zur Nutzungsdauer können nicht als Garantie des Herstellers ausgelegt werden, sondern sind lediglich ein Hilfsmittel zur Auswahl der richtigen Produkte im Hinblick auf die erwartete wirtschaftlich angemessene Nutzungsdauer des Bauwerks.

¹ EN 197-1 Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement

² Die Bewertungsprüfung wurde an zwei Hochofenzementen CEM III/A 52,5 N-SR/LA (CEM III/A 52,5 N (Z1) und CEM III/A 52,5 N (Z2)) durchgeführt. Der Hochofenzement Z1 wurde mit Hüttensand 1 (S1) und der Hochofenzement Z2 wurde mit dem Hüttensand 2 (S2) hergestellt. Die Bewertungsprüfungen fielen für beide Hochofenzemente positiv aus. In diesem Fall kann für die Herstellung des Hochofenzementes CEM III/A 52,5 N-SR/LA "Duisburg" auch ein Hüttensandgemisch aus beiden Hüttensanden (S1) und (S2) eingesetzt werden.

³ Bei dem Vorzement handelt es sich um einen Portlandzement CEM I 52,5 R, der keine Nebenbestandteil enthält.

3 Leistung des Produkts und Angabe der Methoden ihrer Bewertung

3.1 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit (BWR 1)

Wesentliches Merkmal	Leistung
(CaO + MgO)/SiO ₂ -Verhältnis des Hüttensandes	B _{S1} = 1,2 B _{S2} = 1,3
Glasgehalt des Hüttensandes	GC _{S1} = 100 % GC _{S2} = 100 %
Spezifische Oberfläche (Blaine) des Zementes	ρ _{Z1} = 520 m ² /kg ρ _{Z2} = 530 m ² /kg
Sulfatwiderstand	siehe Anlage A (A1 bis A4)
Eigenschaften für Normalzement (CEM III/A)	
Anfangsfestigkeit (2 Tage)	Klasse N (≥ 20,0 N/mm ²)
Normfestigkeit (28 Tage)	Klasse 52,5 (≥ 52,5 N/mm ²)
Erstarrungsbeginn	Z1: Bestanden (190 min) Z2: Bestanden (180 min)
Raumbeständigkeit	Z1: Bestanden (0 mm) Z2: Bestanden (1 mm)
Glühverlust	Z1: Bestanden (0,59 M.-%) Z2: Bestanden (0,46 M.-%)
Unlöslicher Rückstand	Z1: Bestanden (0,12 M.-%) Z2: Bestanden (0,28 M.-%)
Sulfatgehalt (als SO ₃)	Z1: Bestanden (3,51 M.-%) Z2: Bestanden (3,34 M.-%)
Chloridgehalt	Z1: Bestanden (0,03 M.-%) Z2: Bestanden (0,05 M.-%)
<u>Zementzusammensetzung (Z1)</u> Portlandzementklinker (K): Hüttensand (S1):	<u>CEM III/A (Z1):</u> K = 55 M.-% (35 – 55 M.-%) S1 = 45 M.-% (45 – 65 M.-%)
<u>Zementzusammensetzung (Z2)</u> Portlandzementklinker (K): Hüttensand (S2):	<u>CEM III/A (Z2):</u> K = 55 M.-% (35 – 55 M.-%) S2 = 45 M.-% (45 – 65 M.-%)
Alkali-Gehalt des Zementes Na ₂ O-Äquivalent	CEM III/A (Z1): 0,64 M.-% CEM III/A (Z2): 0,55 M.-%
S1: Hüttensand 1 S2: Hüttensand 2	Z1: Hochofenzement 1 mit Hüttensand 1 Z2: Hochofenzement 2 mit Hüttensand 2

4 Angewandtes System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit mit der Angabe der Rechtsgrundlage

Durch die Entscheidung der Europäischen Kommission 97/555/EG⁴ geändert durch die Entscheidung der Kommission 2010/683/EU⁵, wird das System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (AVCP-System) des Bauproduktes (siehe Anhang V der Bauproduktenverordnung (EU) 305/2011 berichtigt durch die Delegierten Verordnung (EU) Nr. 568/2014) wie in Tabelle 1 aufgeführt, angewendet.

Tabelle 1: AVCP-System

Produkt	Verwendungszweck	Leistungsstufe oder -klasse	AVCP-System
Hochofenzement CEM III/A mit Bewertung des Sulfatwiderstandes (SR) und optional mit niedrigem wirksamen Alkaligehalt (LA) und/oder niedriger Hydratationswärme (LH)	Erzeugung von Beton, Mörtel, Einpressmörtel und anderen Mischungen für den Bau und zur Herstellung von Bauprodukten	-----	1+

5 Für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit erforderliche technische Einzelheiten gemäß anwendbarem Europäischen Bewertungsdokument

Technische Einzelheiten, die für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit notwendig sind, sind Bestandteil des Kontrollplans, der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt ist.

Ausgestellt in Berlin am 22. November 2017 vom Deutschen Institut für Bautechnik

BD Dipl.-Ing. Andreas Kummerow
Abteilungsleiter



⁴ Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 229 vom 20. August 1997

⁵ Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 293 vom 11. November 2010

Prüfung des Sulfatwiderstandes von Hochofenzement CEM III/A – Flachprismenverfahren S_{FPM}

Die Durchführung der Prüfung erfolgte gemäß EAD 150009-00-0301, Anhang B.

Tabelle 1: Längenänderung der Flachprismen – Hochofenzement 1 (Z1) mit Hüttensand 1 (S1)

	Längenänderung in mm/m nach				
	14 Tage	28 Tage	56 Tage	90 Tage	180 Tage
CEM III/A 52,5 N-SR/LA "Duisburg" (Z1 mit Hüttensand 1 (S1)) – 20 °C-Lagerung					
Na ₂ SO ₄ -Lösung	0,07	0,16	0,23	0,29	0,55
Ca(OH) ₂ -Lösung	0,01	0,03	0,05	0,06	0,12
ΔL	0,06	0,13	0,18	0,23	0,43
CEM III/A 52,5 N-SR/LA "Duisburg" (Z1 mit Hüttensand 1 (S1)) – 5 °C-Lagerung					
Na ₂ SO ₄ -Lösung	-0,07	-0,08	0,08	0,31	-
Ca(OH) ₂ -Lösung	-0,16	-0,19	-0,04	-0,05	-
ΔL	0,09	0,11	0,12	0,36	-
CEM III/B 42,5 N-LH/SR – 20 °C-Lagerung					
Na ₂ SO ₄ -Lösung	0,08	0,15	0,17	0,23	0,26
Ca(OH) ₂ -Lösung	0,07	0,05	0,10	0,16	0,11
ΔL	0,01	0,10	0,07	0,07	0,15
CEM III/B 42,5 N-LH/SR – 5 °C-Lagerung					
Na ₂ SO ₄ -Lösung	0,00	0,08	0,09	0,24	-
Ca(OH) ₂ -Lösung	-0,11	-0,04	-0,04	0,05	-
ΔL	0,11	0,12	0,13	0,19	-
CEM I 42,5 R-SR3 – 20 °C-Lagerung					
Na ₂ SO ₄ -Lösung	0,14	0,17	0,26	0,38	0,65
Ca(OH) ₂ -Lösung	0,09	0,09	0,12	0,16	0,09
ΔL	0,05	0,08	0,14	0,22	0,56
CEM I 42,5 R-SR3 – 5 °C-Lagerung					
Na ₂ SO ₄ -Lösung	-0,09	0,02	0,08	0,43	-
Ca(OH) ₂ -Lösung	-0,13	-0,11	-0,06	-0,02	-
ΔL	0,04	0,13	0,14	0,45	-

Hochofenzement CEM III/A 52,5 N-SR/LA "Duisburg"

Ergebnisse zur Bewertung des "Sulfatwiderstandes (Flachprismenverfahren) - S_{FPM} "
Längenänderung der Flachprismen – Hochofenzement 1 (Z1) mit Hüttensand 1 (S1)

**Anhang A1
Blatt 1 von 2**

Prüfung des Sulfatwiderstandes von Hochofenzement CEM III/A – Flachprismenverfahren S_{FPM}

Die Durchführung der Prüfung erfolgte gemäß EAD 150009-00-0301, Anhang B.

Tabelle 2: Längenänderung der Flachprismen – Hochofenzement 2 (Z2) mit Hüttensand 2 (S2)

	Längenänderung in mm/m nach				
	14 Tage	28 Tage	56 Tage	90 Tage	180 Tage
CEM III/A 52,5 N-SR/LA "Duisburg" (Z2 mit Hüttensand 2 (S2)) – 20 °C-Lagerung					
Na ₂ SO ₄ -Lösung	0,06	0,13	0,12	0,24	0,31
Ca(OH) ₂ -Lösung	0,03	0,10	0,00	0,07	0,01
$\Delta L_{0,03}$	0,03	0,03	0,12	0,17	0,30
CEM III/A 52,5 N-SR/LA "Duisburg" (Z2 mit Hüttensand 2 (S2)) – 5 °C-Lagerung					
Na ₂ SO ₄ -Lösung	-0,10	-0,04	0,16	0,40	-
Ca(OH) ₂ -Lösung	-0,13	-0,14	-0,15	-0,09	-
ΔL	0,03	0,10	0,31	0,49	-
CEM III/B 42,5 N-LH/SR – 20 °C-Lagerung					
Na ₂ SO ₄ -Lösung	0,02	0,10	0,05	0,13	0,14
Ca(OH) ₂ -Lösung	0,01	0,08	0,03	0,08	0,04
ΔL	0,01	0,02	0,02	0,05	0,10
CEM III/B 42,5 N-LH/SR – 5 °C-Lagerung					
Na ₂ SO ₄ -Lösung	-0,13	-0,11	-0,11	-0,11	-
Ca(OH) ₂ -Lösung	-0,13	-0,12	-0,16	-0,16	-
ΔL	0,00	0,01	0,05	0,05	-
CEM I 42,5 R-SR3 – 20 °C-Lagerung					
Na ₂ SO ₄ -Lösung	0,06	0,14	0,20	0,42	0,93
Ca(OH) ₂ -Lösung	0,02	0,02	-0,03	0,09	-0,09
ΔL	0,04	0,12	0,23	0,33	1,02
2CEM I 42,5 R-SR3 – 5 °C-Lagerung					
Na ₂ SO ₄ -Lösung	-0,04	-0,05	-0,01	0,10	-
Ca(OH) ₂ -Lösung	-0,07	-0,12	-0,11	-0,06	-
ΔL	0,03	0,07	0,10	0,16	-

Hochofenzement CEM III/A 52,5 N-SR/LA "Duisburg"

Ergebnisse zur Bewertung des "Sulfatwiderstandes (Flachprismenverfahren) - S_{FPM} "
Längenänderung der Flachprismen – Hochofenzement 2 (Z2) mit Hüttensand 2 (S2)

**Anhang A1
Blatt 2 von 2**

Prüfung des Sulfatwiderstandes von Hochofenzement CEM III/A – Flachprismenverfahren S_{FPM}

Die Durchführung der Prüfung erfolgte gemäß EAD 150009-00-0301, Anhang B.

Tabelle 3: Dynamischer E-Modul der Flachprismen – Hochofenzement 1 (Z1) mit Hüttensand 1 (S1)

	Dynamischer E-Modul in kN/mm ² nach					
	0 Tage	14 Tage	28 Tage	56 Tage	90 Tage	180 Tage
CEM III/A 52,5 N-SR/NA "Duisburg" (Z1 mit Hüttensand 1 (S1)) – 20 °C-Lagerung						
Ca(OH) ₂ -Lösung	28,5	30,8	33,3	35,0	36,3	38,4
Na ₂ SO ₄ -Lösung	29,4	34,4	35,9	36,2	36,7	37,2
CEM III/A 52,5 N-SR/NA "Duisburg" (Z1 mit Hüttensand 1 (S1)) – 5 °C-Lagerung						
Ca(OH) ₂ -Lösung	29,3	30,3	30,9	31,6	32,4	-
Na ₂ SO ₄ -Lösung	29,5	33,3	34,8	35,1	34,7	-
CEM III/B 42,5 N-LH/SR/LA – 20 °C-Lagerung						
Ca(OH) ₂ -Lösung	28,7	30,9	32,8	34,8	36,5	38,1
Na ₂ SO ₄ -Lösung	28,5	30,9	31,6	32,6	32,6	32,1
CEM III/B 42,5 N-LH/SR/LA – 5 °C-Lagerung						
Ca(OH) ₂ -Lösung	29,0	29,7	30,0	30,7	31,6	-
Na ₂ SO ₄ -Lösung	28,5	30,9	31,6	32,6	32,6	-
CEM I 42,5 R-SR3 – 20 °C-Lagerung						
Ca(OH) ₂ -Lösung	35,8	36,4	36,9	37,9	38,6	38,9
Na ₂ SO ₄ -Lösung	35,3	37,4	38,2	39,1	39,6	39,8
CEM I 42,5 R-SR3 – 5 °C-Lagerung						
Ca(OH) ₂ -Lösung	35,3	36,2	36,4	36,9	37,5	-
Na ₂ SO ₄ -Lösung	36,2	37,8	38,3	38,7	38,6	-

Hochofenzement CEM III/A 52,5 N-SR/LA "Duisburg"

Ergebnisse zur Bewertung des "Sulfatwiderstandes (Flachprismenverfahren) - S_{FPM} "
Dynamischer E-Modul – Hochofenzement 1 (Z1) mit Hüttensand 1 (S1)

**Anhang A2
Blatt 1 von 2**

Prüfung des Sulfatwiderstandes von Hochofenzement CEM III/A – Flachprismenverfahren S_{FPM}

Die Durchführung der Prüfung erfolgte gemäß EAD 150009-00-0301, Anhang B.

Tabelle 4: Dynamischer E-Modul der Flachprismen – Hochofenzement 2 (Z2) mit Hüttensand 2 (S2)

	Dynamischer E-Modul in kN/mm ² nach					
	0 Tage	14 Tage	28 Tage	56 Tage	90 Tage	180 Tage
CEM III/A 52,5 N-SR/LA "Duisburg" (Z2 mit Hüttensand 2 (S2)) – 20 °C-Lagerung						
Ca(OH) ₂ -Lösung	30,5	32,7	34,9	37,5	39,6	41,0
Na ₂ SO ₄ -Lösung	31,1	37,1	38,2	38,5	37,7	37,6
CEM III/A 52,5 N-SR/LA "Duisburg" (Z2 mit Hüttensand 2 (S2)) – 5 °C-Lagerung						
Ca(OH) ₂ -Lösung	29,4	30,6	31,0	32,0	32,7	-
Na ₂ SO ₄ -Lösung	29,1	33,0	34,1	34,7	33,8	-
CEM III/B 42,5 N-LH/SR – 20 °C-Lagerung						
Ca(OH) ₂ -Lösung	33,7	36,6	37,8	40,0	39,3	39,9
Na ₂ SO ₄ -Lösung	33,7	37,3	37,6	37,0	35,7	35,3
CEM III/B 42,5 N-LH/SR – 5 °C-Lagerung						
Ca(OH) ₂ -Lösung	33,0	33,8	34,1	34,6	35,3	-
Na ₂ SO ₄ -Lösung	33,0	34,3	35,1	35,4	35,2	-
CEM I 42,5 R-SR3 – 20 °C-Lagerung						
Ca(OH) ₂ -Lösung	36,7	37,7	38,0	38,2	38,6	37,8
Na ₂ SO ₄ -Lösung	36,3	38,3	38,7	39,2	40,2	40,6
CEM I 42,5 R-SR3 – 5 °C-Lagerung						
Ca(OH) ₂ -Lösung	37,0	37,2	37,9	37,2	37,2	-
Na ₂ SO ₄ -Lösung	36,5	37,7	37,8	38,0	38,3	-

Hochofenzement CEM III/A 52,5 N-SR/LA "Duisburg"

Ergebnisse zur Bewertung des "Sulfatwiderstandes (Flachprismenverfahren) - S_{FPM} "
Dynamischer E-Modul – Hochofenzement 2 (Z2) mit Hüttensand 2 (S2)

**Anhang A2
Blatt 2 von 2**

Prüfung des Sulfatwiderstandes von Hochofenzement CEM III/A – Flachprismenverfahren S_{FPM}

Die Durchführung der Prüfung erfolgte gemäß EAD 150009-00-0301, Anhang B.

Tabelle 5: Masse der Flachprismen – Hochofenzement 1 (Z1) mit Hüttensand 1 (S1)

	Masse in g nach					
	0 Tage	14 Tage	28 Tage	56 Tage	90 Tage	180 Tage
CEM III/A 52,5 N-SR/LA "Duisburg" (Z1 mit Hüttensand 1 (S1)) – 20 °C-Lagerung						
Ca(OH) ₂ -Lösung	144,0	114,4	145,0	145,3	144,8	145,2
Na ₂ SO ₄ -Lösung	144,3	144,6	145,0	145,4	145,5	146,8
CEM III/A 52,5 N-SR/LA "Duisburg" (Z1 mit Hüttensand 1 (S1)) – 5 °C-Lagerung						
Ca(OH) ₂ -Lösung	146,1	146,6	146,8	146,6	146,8	-
Na ₂ SO ₄ -Lösung	145,9	146,3	146,5	146,6	147,0	-
CEM III/B 42,5 N-LH/SR – 20 °C-Lagerung						
Ca(OH) ₂ -Lösung	144,9	145,4	145,4	145,6	145,8	146,0
Na ₂ SO ₄ -Lösung	145,0	145,4	145,8	145,8	146,3	147,3
CEM III/B 42,5 N-LH/SR – 5 °C-Lagerung						
Ca(OH) ₂ -Lösung	145,8	146,3	146,3	146,9	146,4	-
Na ₂ SO ₄ -Lösung	146,0	146,4	146,4	146,5	146,7	-
CEM I 42,5 R-SR3 – 20 °C-Lagerung						
Ca(OH) ₂ -Lösung	147,7	148,2	148,3	148,6	148,7	148,6
Na ₂ SO ₄ -Lösung	147,1	147,4	147,7	147,9	148,5	149,0
CEM I 42,5 R-SR3 – 5 °C-Lagerung						
Ca(OH) ₂ -Lösung	147,6	148,2	148,3	148,6	149,1	-
Na ₂ SO ₄ -Lösung	146,8	147,5	147,5	147,8	148,0	-

Hochofenzement CEM III/A 52,5 N-SR/LA "Duisburg"

Ergebnisse zur Bewertung des "Sulfatwiderstandes (Flachprismenverfahren) - S_{FPM} "
Masse der Flachprismen – Hochofenzement 1 (Z1) mit Hüttensand 1 (S1)

**Anhang A3
Blatt 1 von 2**

Prüfung des Sulfatwiderstandes von Hochofenzement CEM III/A – Flachprismenverfahren S_{FPM}

Die Durchführung der Prüfung erfolgte gemäß EAD 150009-00-0301, Anhang B.

Tabelle 6: Masse der Flachprismen – Hochofenzement 2 (C2) mit Hüttensand 2 (S2)

	Masse in g nach					
	0 Tage	14 Tage	28 Tage	56 Tage	90 Tage	180 Tage
CEM III/A 52,5 N-SR/LA "Duisburg" (mit Hüttensand 2 (S2)) – 20 °C-Lagerung						
Ca(OH) ₂ -Lösung	147,1	147,3	147,5	147,6	147,6	148,0
Na ₂ SO ₄ -Lösung	147,4	147,8	148,2	149,1	149,7	150,6
CEM III/A 52,5 N-SR/LA "Duisburg" (mit Hüttensand 2 (S2)) – 5 °C-Lagerung						
Ca(OH) ₂ -Lösung	143,9	144,2	144,5	144,8	144,8	-
Na ₂ SO ₄ -Lösung	143,4	143,8	144,0	144,5	145,1	-
CEM III/B 42,5 N-LH/SR – 20 °C-Lagerung						
Ca(OH) ₂ -Lösung	147,7	147,5	147,4	147,4	147,6	147,8
Na ₂ SO ₄ -Lösung	147,8	147,6	147,7	147,8	148,5	149,1
CEM III/B 42,5 N-LH/SR – 5 °C-Lagerung						
Ca(OH) ₂ -Lösung	145,5	145,4	145,4	145,5	145,4	-
Na ₂ SO ₄ -Lösung	144,9	145,1	145,1	145,3	145,3	-
CEM I 42,5 R-SR3 – 20 °C-Lagerung						
Ca(OH) ₂ -Lösung	147,5	147,6	147,5	147,7	147,7	147,6
Na ₂ SO ₄ -Lösung	147,2	147,2	147,2	147,5	147,7	148,2
CEM I 42,5 R-SR3 – 5 °C-Lagerung						
Ca(OH) ₂ -Lösung	146,4	146,4	146,7	146,9	147,5	-
Na ₂ SO ₄ -Lösung	147,0	146,9	147,1	147,5	148,1	-

Hochofenzement CEM III/A 52,5 N-SR/LA "Duisburg"

Ergebnisse zur Bewertung des "Sulfatwiderstandes (Flachprismenverfahren) - S_{FPM}"
Masse der Flachprismen – Hochofenzement 2 (C2) mit Hüttensand 2 (S2)

**Anhang A3
Blatt 2 von 2**

Prüfung des Sulfatwiderstandes von Hochofenzement CEM III/A – Flachprismenverfahren S_{FPM}

Die Durchführung der Prüfung erfolgte gemäß EAD 150009-00-0301, Anhang B.

Nach einer Prüfdauer von 180 Tagen zeigen die Probekörper keine Verformungen, Risse oder Ablätzungen verursacht durch die Bildung von Thaumasit, siehe Bilder 1 bis 8.



Bild 1: Probekörper aus CEM III/A 52,5 N-SR/LA "Duisburg" mit Hüttensand 1 (S1) nach 180 Tagen; Lagerung: 20 °C in Na_2O_4 -Lösung



Bild 2: Probekörper aus CEM III/A 52,5 N-SR/LA "Duisburg" mit Hüttensand 1 (S1) nach 180 Tagen; Lagerung: 5 °C in Na_2O_4 -Lösung

Hochofenzement CEM III/A 52,5 N-SR/LA "Duisburg"

Ergebnisse zur Bewertung des "Sulfatwiderstandes (Flachprismenverfahren) - S_{FPM} "
Visuelle Begutachtung der Flachprismen für Probekörper aus Hochofenzement
CEM III/A 52,5 N-SR/LA "Duisburg" mit Hüttensand 1 (S1)

Anhang A4
Blatt 1 von 4

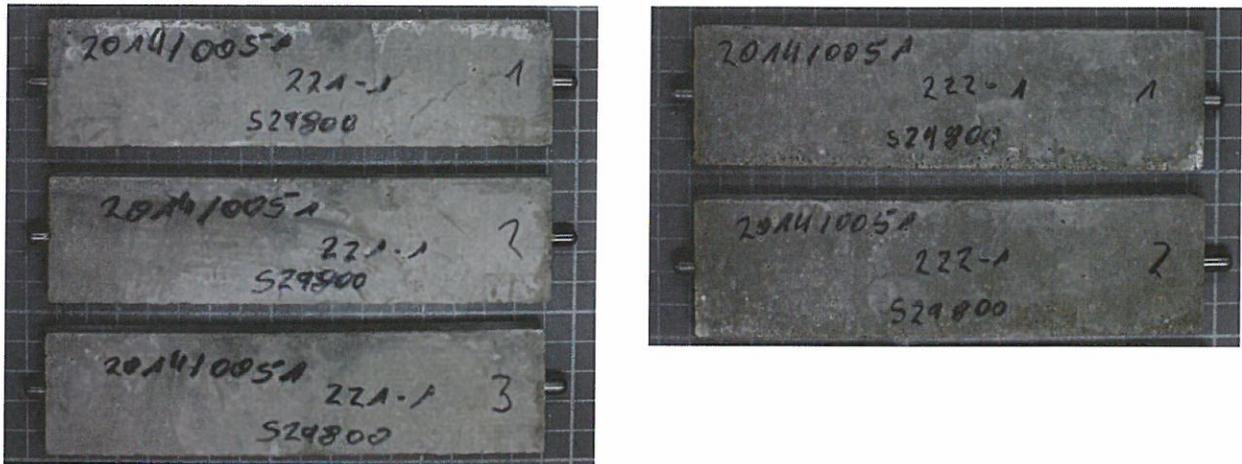


Bild 3: Probekörper aus CEM III/B 42,5 N-LH/SR nach 180 Tagen;
Lagerung: in Na₂O₄-Lösung bei 20 °C (links) und 5 °C (rechts)

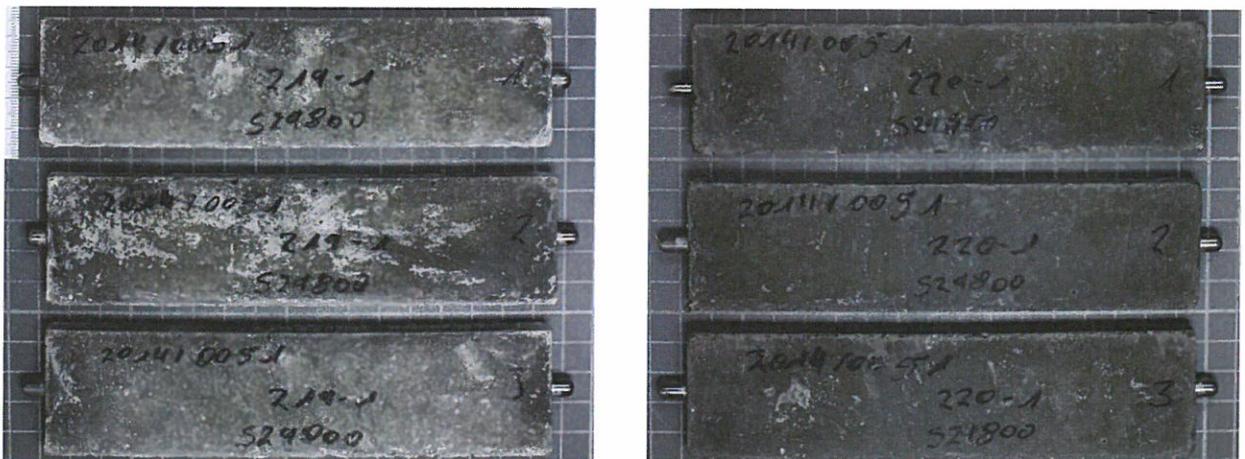


Bild 4: Probekörper aus CEM I 42,5 R-SR3 nach 180 Tagen;
Lagerung: in Na₂O₄-Lösung bei 20 °C (links) und 5 °C (rechts)

Hochofenzement CEM III/A 52,5 N-SR/LA "Duisburg"

Ergebnisse zur Bewertung des "Sulfatwiderstandes (Flachprismenverfahren) - S_{FPM}"
Visuelle Begutachtung der Flachprismen für Probekörper aus Hochofenzement
CEM III/B 42,5 N-LH/SR und CEM I 42,5 R-SR3

Anhang A4
Blatt 2 von 4



Bild 5: Probekörper aus CEM III/A 52,5 N-SR/LA "Duisburg" mit Hüttensand 2 (S2) nach 180 Tagen; Lagerung: 20 °C in Na₂O₄-Lösung



Bild 6: Probekörper aus CEM III/A 52,5 N-SR/LA "Duisburg" mit Hüttensand 2 (S2) nach 180 Tagen; Lagerung: 5 °C in Na₂O₄-Lösung

Hochofenzement CEM III/A 52,5 N-SR/LA "Duisburg"

Ergebnisse zur Bewertung des "Sulfatwiderstandes (Flachprismenverfahren) - S_{FPM}"
Visuelle Begutachtung der Flachprismen für Probekörper aus Hochofenzement
CEM III/A 52,5 N-SR/LA "Duisburg" mit Hüttensand 2 (S2)

Anhang A4
Blatt 3 von 4

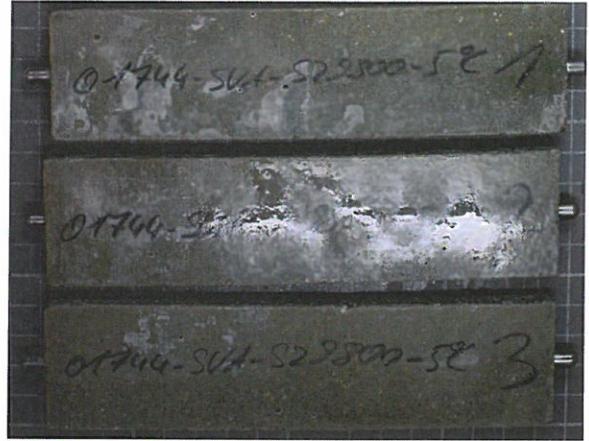
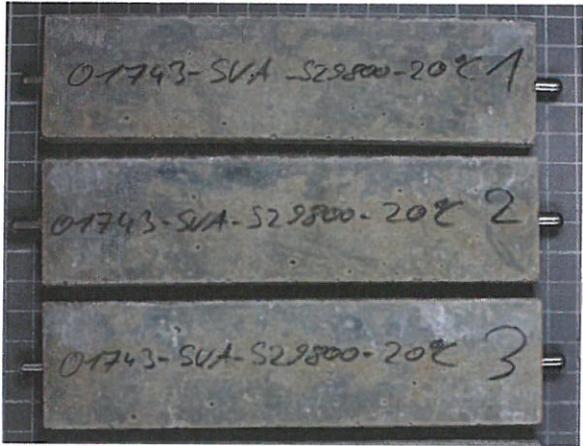


Bild 7: Probekörper aus CEM III/B 42,5 N-LH/SR nach 180 Tagen;
 Lagerung: in Na₂O₄-Lösung bei 20 °C (links) und 5 °C (rechts)

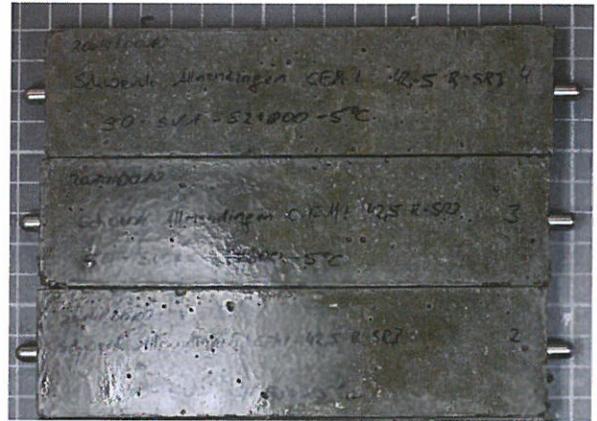
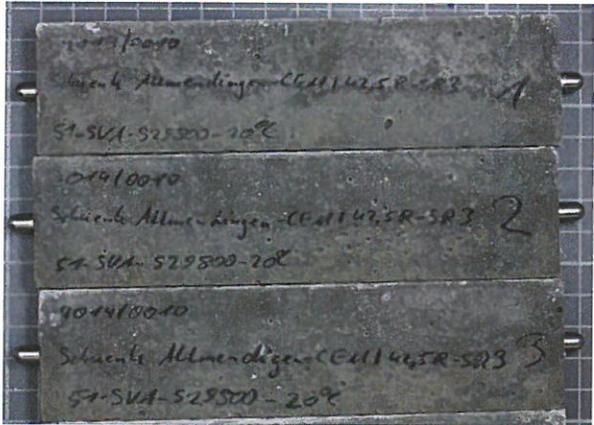


Bild 8: Probekörper aus CEM I 42,5 R-SR3 nach 180 Tagen;
 Lagerung: in Na₂O₄-Lösung bei 20 °C (links) und 5 °C (rechts)

Hochofenzement CEM III/A 52,5 N-SR/LA "Duisburg"

Ergebnisse zur Bewertung des "Sulfatwiderstandes (Flachprismenverfahren) - S_{FPM}"
 Visuelle Begutachtung der Flachprismen für Probekörper aus Hochofenzement
 CEM III/B 42,5 N-LH/SR und CEM I 42,5 R-SR3

Anhang A4
 Blatt 4 von 4