

Prüfbericht Nr. 164158

1. Ausfertigung vom 9. Juni 2017

Auftraggeber Schomburg GmbH & Co. KG
Aquafinstraße 2 - 8
32760 Detmold

Auftrag vom 02.03.2016 / Herr Beyer

Inhalt des Auftrags Prüfungen zur Wirksamkeit von Dichtmitteln für Beton

Produkt: BETOCRETE CL 170-P

Der Prüfbericht umfasst 17 Seiten.

Das Probenmaterial ist verbraucht.



Der Prüfbericht darf nur ungekürzt veröffentlicht werden. Die auszugsweise Wiedergabe bedarf der schriftlichen Zustimmung der Prüfanstalt. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf das geprüfte Probenmaterial.

1. Allgemeines

Der Auftraggeber hat die MPA HANNOVER mit der Prüfungen zur Wirksamkeit eines Dichtmittels für Beton im Vergleich zu einem Referenzbeton beauftragt. Der Umfang der durchzuführenden Prüfungen wurde vom Auftraggeber festgelegt und ist im Abschnitt 3 ausgeführt. Im vorliegenden Prüfbericht werden die Ergebnisse der Prüfungen wiedergegeben.

2. Probenahme und Einlieferung

Am 19.09.2016 wurden durch einen Mitarbeiter des Auftraggebers eingeliefert:

- 250 kg Zement CEM I/52,5R Typ „Milke Classic“ in 5 Tonnen à 50 kg
- 5 kg BETOCRETE F4 (FM), im Kanister, Fa. Schomburg
- 2 l BETOCRETE CL 170-P in zwei Flaschen, Fa. Schomburg

Für die Herstellung des Betons wurde aus den Beständen der MPA HANNOVER die Gesteinskörnung bereitgestellt:

- Wesersand 0/2
- Weserkies 2/8
- Weserkies 8/16

Weiterhin wurden am 30.09.2016 wurden durch einen Mitarbeiter des Auftraggebers eingeliefert:

- 3 Stück Betonwürfel mit den Abmessungen L x B x H = 150 x 150 x 150 mm³
mit folgenden Angaben:
- Bezeichnung 1, 2, 3
- Herstellungsdatum 21.09.2016
- Prüfalter 28 Tage
- Rezeptur Nr. CL 170-P mit LP

3. Prüfumfang

Der Umfang der durchgeführten Prüfungen ist in Tafel 1 dargestellt. Die Prüfungen wurden jeweils am Referenzbeton (Referenz) und am Beton mit dem zu vergleichendem Dichtmittel (CL 170-P) ausgeführt. Zusätzlich wurde der Frost-Tausalz-Widerstand an eingelieferten Betonproben geprüft. Diese wurden nach Angaben des Auftraggebers mit einer vergleichbaren Rezeptur unter Verwendung von BETOCRETE CL 170-P (DM) und dem Luftporenbildner REMI AIR 100 (LP) hergestellt.

Tafel 1: Prüfungen

Nr.	Prüfung	Norm	Probenalter	Anzahl der Proben
1	Frischbetonrohddichte, LP-Gehalt und Ausbreitmaß	DIN EN 12350-6:2011-03	20 min	1
		DIN EN 12350-7:2009-08	20 min	1
		DIN EN 12350-5:2009-08	5 min, 30 min	1
2	Druckfestigkeit und Rohddichte	DIN EN 12390-3:2009-07	24 h, 7 d, 28 d	3
3	Wassereindringtiefe unter Druck	DIN EN 12390-8:2009-07	30 d	2
5	Frost-Tausalz-Widerstand	BAW-Merkblatt „Frostprüfung von Beton“, 2012	28 d	5
6	Chlorideindringwiderstand	BAW-Merkblatt „Chlorideindringwiderstand von Beton (MCL)“, 2012	56 d	3

4. Prüfergebnisse

4.1 Herstellung der Proben

Der Probekörper wurden gemäß DIN EN 12390-2:2009-08 hergestellt. Für das Mischen wurde ein Zwangsmischer Zyklus ZK 150 verwendet. Die Mischzeit betrug 2 min ab Wasserzugabe. Das Fließmittel wurde gemeinsam mit dem Wasser zugegeben; das Dichtmittel wurde anschließend separat zugegeben. Bei der Berechnung wurde der Wassergehalt der flüssigen Zusatzmittel mit einem Wasseranteil von 70 M.-% berücksichtigt. Die Kennwerte der Mischungen sind in Tafel 2 dargestellt. Aus dieser Mischung wurden jeweils alle Probekörper für die Festbetonprüfungen hergestellt, sowie die Frischbetonprüfungen durchgeführt.

Tafel 2: Mischungszusammensetzung

Ausgangsstoff		Referenz		CL 170-P	
		Anteile	Masse kg/m ³	Anteile	Masse kg/m ³
Zement	-	-	350	-	350
Wasser	-	-	175	-	171
w/z-Wert	-	-	0,50	-	0,49
Sand 0-2 mm	% v. GK	35	630	35	633
Kies 2-8 mm		30	526	30	538
Kies 8-16 mm		35	627	35	631
FM Betocrete F 4	% v. Z.	0,7	2,45	0,7	2,45
Betocrete CL 170-P		-	-	1,8	6,30

4.2 Frischbetonrohddichte, LP-Gehalt und Ausbreitmaß

Die Eigenschaften des Frischbetons wurden gemäß DIN EN 12350-5 (Ausbreitmaß), DIN EN 12350-6 (Rohddichte) und 12350-7 (LP-Gehalt) bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tafel 3 dargestellt.

Tafel 3: Ergebnisse der Frischbetonprüfungen

		Referenz	CL 170-P
		Lufttemperatur	°C
Ausbreitmaß A nach Wasserzugabe in mm	5 min	450	450
	30 min	370	385
Frischbetontemperatur	°C	22,1	22,9
Frischbetonrohddichte	kg/dm ³	2,35	2,37
LP-Gehalt	Vol.- %	2,0	2,2

4.3 Druckfestigkeit und Rohdichte

Die Bestimmung der Druckfestigkeit erfolgte nach 24 Stunden, 7 und 28 Tagen gemäß DIN EN 12390-3 an je 3 Würfeln der Kantenlänge 150 mm. Die Mittelwerte der Ergebnisse sind Tafel 4 in dargestellt. Die Details der Prüfungen sind im Anhang A1 zusammengestellt.

Tafel 4: Ergebnisse der Prüfung der Druckfestigkeit nach DIN EN 12390-3, Mittelwerte

Mittelwert der Proben	Alter d	Referenz		CL 170-P	
		Rohdichte kg/m ³	Druckfestigkeit f _{c,cube} MPa	Rohdichte kg/m ³	Druckfestigkeit f _{c,cube} MPa
1-3	1	2300	16,4	2320	20,4
4-6	7	2330	48,2	2330	47,5
7-9	28	2320	57,9	2320	58,8

4.4 Wassereindringtiefe unter Druck

Die Prüfung der Wassereindringtiefe wurde gemäß DIN EN 12390-8 an zwei Würfeln der Abmessung 150 x 150 x 150 mm durchgeführt. Das Probenalter betrug zu Prüfbeginn 30 Tage. Die Ergebnisse der Prüfung sind in Tafel 5 wiedergegeben. Die Verteilung des eingedrungenen Wassers an den Spaltflächen ist im Anhang A2 dargestellt.

Tafel 5: Ergebnisse der Prüfung der Wassereindringtiefe nach DIN EN 12390-8

Probe Nr	Referenz	CL 170-P
	maximale Eindringtiefe mm	maximale Eindringtiefe mm
1	20	10
2	23	10
<i>Mittelwert</i>	22	10

4.5 Frost-Tausalz-Widerstand

4.5.1 Vorbereitung zur Prüfung

Die Prüfung des Frost-Tausalz- Widerstandes wurde gemäß BAW-Merkblatt „Frostprüfung von Beton“, 2012 durchgeführt. Die Proben wurden ca. 7 Tage vor Beginn der Prüfung zugesägt, vermessen und zur Prüfung vorbereitet. Die Seitenflächen wurden mit lösungsmittelfreiem Epoxydharz versiegelt und mit einer Aluminiumfolie mit Butylklebung verklebt. Bis zur Prüfung lagerten die Proben in einem Klimaraum bei einer Temperatur von 20 °C und einer relativen Luftfeuchte von 65 %. Die Proben wurden vor und nach der Abdichtung der Seitenflächen gewogen.

4.5.2 Kapillares Saugen

Nach der Probenherstellung und der oben beschriebenen Vorlagerung wurden die Proben mit der Prüffläche nach unten auf 10 mm hohe Abstandhalter in die Prüfbehälter gelegt. Anschließend wurde eine Prüflösung bestehend aus 3-prozentiger NaCl-Lösung bis auf eine Höhe von 15 mm in die Behälter eingefüllt, so dass die Proben 5 mm tief in der Prüflösung lagen. Nach zwei, fünf und sieben Tagen Lagerung in der Prüflüssigkeit wurde die Gewichtszunahme der Prüfkörper gemessen.

4.5.3 Frost-Tau-Prüfung

Die Prüfkörper mitsamt der Prüfbehälter und der vorhandenen Prüfflüssigkeit wurden in eine temperaturkontrollierte Prüfruhe mit Flüssigkeitskühlbad gestellt und einer Frost-Tau-Prüfung nach der im Abschnitt 1 erwähnten Prüfvorschrift unterzogen. Ein Frost-Tau-Wechsel dauert 12 Stunden. Die Temperatur wurde beginnend bei +20 °C in 4 Stunden mit einer konstanten Abkühlrate auf -20 °C gesenkt. Sie wurde dann 3 Stunden lang bei dieser Temperatur gehalten und in 4 Stunden wieder auf +20 °C erhöht und anschließend eine Stunde gehalten. In bestimmten Abständen wurden die Probekörper aus der Truhe genommen und die Wasseraufnahme, die Abwitterung und der dynamische E-Modul gemäß Prüfvorschrift bestimmt. In Tafel 6 sind Ergebnisse der Frost-Tau-Prüfung als Mittelwerte zusammengestellt. Die Details zu den Prüfungen sind im Anhang A3 zusammengestellt.

Tafel 6: Kennwerte der Prüfung des Frost-Tausalz-Widerstandes, Mittelwerte

		Abwitterung in g/m ²			rel. dyn. E-Modul in %		
		Referenz	CL 170-P	CL 170-P mit LP	Referenz	CL 170-P	CL 170-P mit LP
Frost-Tau- Wechsel	0	0	0	0	100	100	100
	4	36	51	59	99	99	100
	10	167	180	177	94	98	99
	14	386	345	282	91	97	98
	18	1053	611	376	85	95	98
	24	2591	1215	516	73	96	98
	28	3680	1671	613	70	95	97

4.6 Chlorideindringwiderstand

Die Bestimmung des Chlorideindringwiderstandes wurde gemäß dem BAW-Merkblatt „Chlorideindringwiderstand von Beton“, Ausgabe 2012 durchgeführt. Nach der Herstellung der Probewürfel wurden diese weiter in Wasser gelagert. Ca. 7 Tage vor der Prüfung wurden Zylinder mit einem Durchmesser von ca. 100 mm aus den Probekörpern gebohrt. Mittels Sägeschnitt wurde eine Schicht von 10 mm vom oberen Rand entfernt. Es erfolgte ein prüfflächenparalleler Sägeschnitt in ca. 50 ± 5 mm Höhe gemessen von der Prüfoberfläche. Die Prüfkörper lagerten bis zur Prüfung weiterhin im Wasserbad bei 20 °C und wurden zum Prüfbeginn in Migrationszellen eingebaut und geprüft. Die aus den im Anhang A4 dargestellten Prüfbedingungen und -ergebnissen berechneten Chloridmigrationskoeffizienten sind in Tafel 7 dargestellt. Zum Vergleich sind die normativ geforderten Koeffizienten in Tafel 8 wiedergegeben.

Tafel 7: Chloridmigrationskoeffizienten

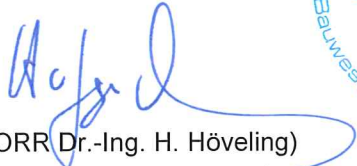
Probe	Chloridmigrationskoeffizient $\times 10^{-12}$ [m ² /s]	
	Referenz	CL 170-P
1	17,8	9,0
2	14,0	8,7
3	12,2	9,1
Mittelwert D_{CL}	14,7	8,9
größter Einzelwert $D_{CL,max}$	17,8	9,1

In Abhängigkeit der vorgegebenen Expositionsklasse sind die in der Tafel 8 angegebenen Mittelwerte und größten Einzelwerte der Migrationskoeffizienten entsprechend BAW-Merkblatt „Chlorideindringwiderstand von Beton“, Ausgabe 2012 einzuhalten.

Tafel 8: Einzuhaltende Mittelwerte und größte zulässige Einzelwerte der Migrationskoeffizienten in Abhängigkeit von der Expositionsklasse

vorgegebene Expositionsklasse nach DIN EN 206-1 /DIN 1045-2	Migrationskoeffizient	
	Mittelwert $\times 10^{-12}$ [m ² /s]	größter Einzelwert $\times 10^{-12}$ [m ² /s]
-		
XS 1, XD 1	$\leq 10,0$	$\leq 12,0$
XS 2, XD 2		
XS 3, XD 3	$\leq 5,0$	$\leq 7,0$

Hannover, 9. Juni 2017
Leiter der Prüfstelle



(ORR Dr.-Ing. H. Höveling)



Sachbearbeiter



(Dipl.-Ing. A. Giese)

ANHANG

Anhang A1: Prüfung der Druckfestigkeit

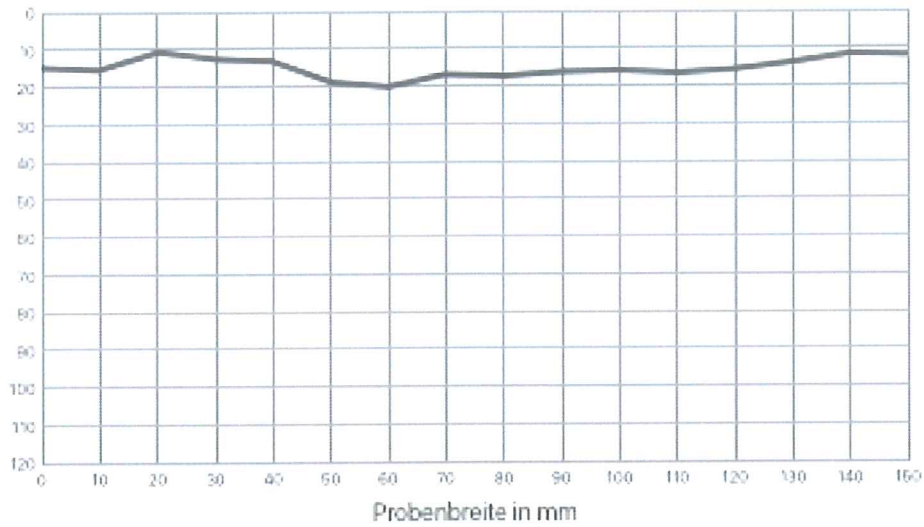
Anhang A1-1: Ergebnisse der Prüfung der Druckfestigkeit nach DIN EN 12390-3, Referenz

Herstelldatum:								12.10.2016	
Probe Nr.	Abmessungen			Alter d	Masse kg	Rohdichte kg/m ³	Bruchlast F kN	Druckfestigkeit	
	Länge mm	Breite mm	Höhe mm					f _{c,dry} N/mm ²	f _{c,cube} N/mm ²
1	150	152	150	1	7,88	2310	379	-	16,7
2	150	151	150		7,78	2290	363	-	16,1
3	150	150	150		7,80	2310	372	-	16,5
<i>Mittelwert:</i>						2300	-	-	16,4
4	150	150	150	7	7,87	2340	1101	-	48,9
5	150	152	150		7,93	2330	1083	-	47,7
6	150	150	150		7,84	2330	1077	-	48,0
<i>Mittelwert:</i>						2330	-	-	48,2
7	150	151	150	28	7,85	2320	1405	62,1	57,2
8	150	150	150		7,81	2320	1438	64,0	58,9
9	150	152	150		7,89	2310	1429	62,6	57,6
<i>Mittelwert:</i>						2320	-	62,9	57,9

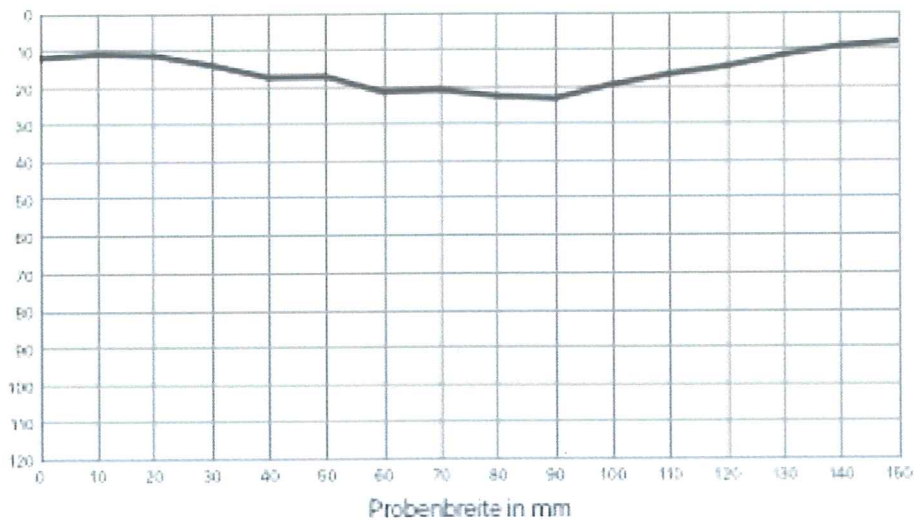
Anhang A1-2: Ergebnisse der Prüfung der Druckfestigkeit nach DIN EN 12390-3, CL 170-P

Herstelldatum:								19.10.2016	
Probe Nr.	Abmessungen			Alter d	Masse kg	Rohdichte kg/m ³	Bruchlast F kN	Druckfestigkeit	
	Länge mm	Breite mm	Höhe mm					f _{c,dry} N/mm ²	f _{c,cube} N/mm ²
1	150	151	150	1	7,85	2310	449	-	19,8
2	150	150	150		7,80	2320	467	-	20,8
3	150	148	150		7,76	2340	455	-	20,6
<i>Mittelwert:</i>						2320	-	-	20,4
4	150	150	150	7	7,88	2340	1077	-	47,9
5	150	149	150		7,78	2330	1039	-	46,7
6	150	150	150		7,81	2310	1081	-	48,0
<i>Mittelwert:</i>						2330	-	-	47,5
7	150	151	150	28	7,88	2320	1436	63,6	58,5
8	150	152	150		7,90	2320	1421	62,4	57,4
9	150	149	150		7,78	2330	1467	65,8	60,5
<i>Mittelwert:</i>						2320	-	63,9	58,8

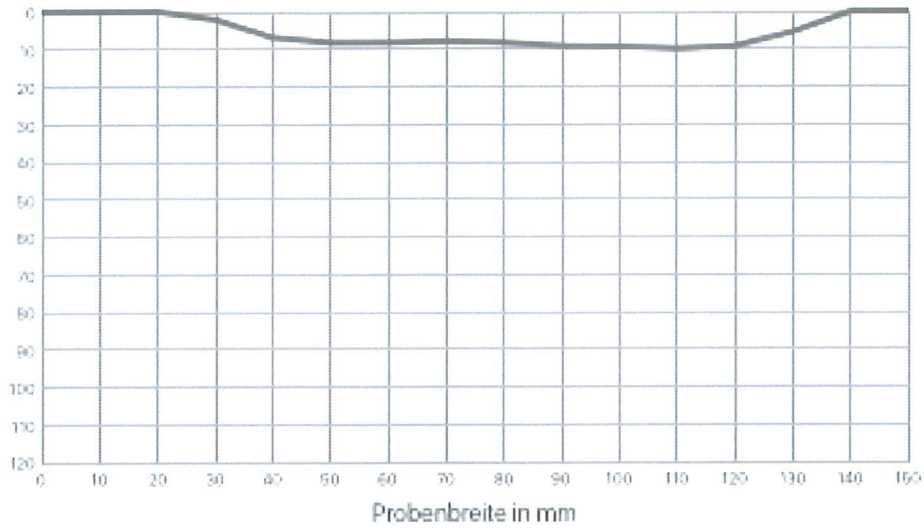
Anhang A2: Wassereindringtiefe



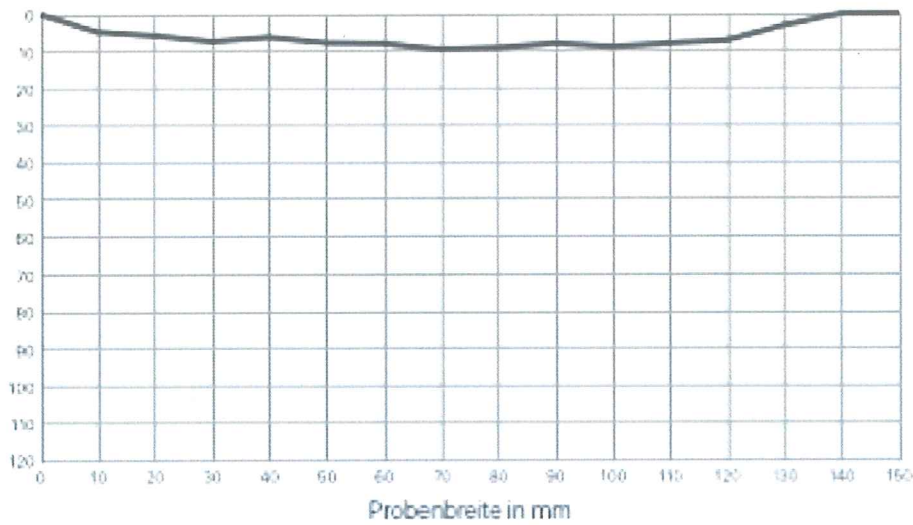
Anhang A2-1: Wassereindringtiefe Referenz: 1, maximale Eindringtiefe $t = 20$ mm



Anhang A2-2: Wassereindringtiefe Referenz: 2, maximale Eindringtiefe $t = 23$ mm



Anhang A2-3: Wassereindringtiefe CL 170-P: 1, maximale Eindringtiefe $t = 10$ mm



Anhang A2-4: Wassereindringtiefe CL 170-P: 2, maximale Eindringtiefe $t = 10$ mm

Anhang A3: Frost-Tausalz-Prüfung**Anhang A3-1: Abmessungen und Masse bei der Probenvorbereitung, Referenz**

Probe			1	2	3	4	5
Gewicht	ohne Band	g	2703	2736	2802	2788	2787
	mit Band		2803	2819	2900	2890	2889
Maße ohne Abdichtung	Länge	mm	151	150	152	152	151
	Breite		108	111	111	111	111
	Höhe		72	72	72	72	72

Anhang A3-2: Wasseraufnahme, Referenz

Beginn der Prüfung:									09.11.2016
Probe	nach d		1	2	3	4	5	Mittel	Standardabweichung
Kapillares Saugen in d	-7	M.- %	-0,68	-0,88	-0,78	-0,67	-0,74	-0,75	0,09
	-5		-0,20	-0,26	-0,21	-0,18	-0,19	-0,21	0,03
	-2		-0,06	-0,08	-0,06	-0,06	-0,05	-0,06	0,01
	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Frost-Tau-Wechsel	4		0,15	0,22	0,19	0,16	0,18	0,18	0,03
	10		0,53	0,69	0,59	0,53	0,62	0,59	0,07
	14		0,82	1,04	0,89	0,80	0,90	0,89	0,09
	18		1,12	1,23	1,15	1,05	1,15	1,14	0,06
	24		1,36	1,25	0,90	1,58	1,25	1,27	0,24
	28		1,42	1,35	0,91	1,63	1,29	1,32	0,26

Anhang A3-3: Rel. dynamischer E-Modul der Probekörper, Referenz

Frost-Tau-Wechsel	rel. dynamischer E-Modul in %						Mittel	Standardabweichung
	1	2	3	4	5			
0	100	100	100	100	100	100	0	
4	98	99	98	100	98	99	1	
10	95	94	95	94	93	94	1	
14	92	91	90	92	91	91	1	
18	87	86	82	85	84	85	2	
24	78	79	76	58	77	73	9	
28	74	71	73	64	69	70	4	

Anhang A3-4: Abwitterung der Probekörper, Referenz

Frost-Tau-Wechsel	Abwitterung in g/m ²						Mittel	Standardabweichung
	1	2	3	4	5			
0	0	0	0	0	0	0	0	
4	30	35	41	33	42	36	5	
10	160	165	166	143	202	167	22	
14	334	402	400	305	491	386	72	
18	847	1141	1110	785	1380	1053	241	
24	2319	2741	2455	2448	2990	2591	271	
28	3373	3872	3519	3604	4030	3680	267	
95 % - Quantile nach 28 Frost-Tauwechselln						4294	---	



Anhang A3-5: Probekörper vor der Prüfung, Referenz



Anhang A3-6: Probekörper nach der Prüfung, Referenz

Anhang A3-7: Abmessungen und Masse bei der Probenvorbereitung, CL 170-P

Probe			1	2	3	4	5
Gewicht	ohne Band	g	2599	2683	2615	2807	2789
	mit Band		2679	2765	2699	2896	2878
Maße ohne Abdichtung	Länge	mm	150	150	150	150	150
	Breite		116	113	113	113	109
	Höhe		66	69	68	72	74

Anhang A3-8: Wasseraufnahme, CL 170-P

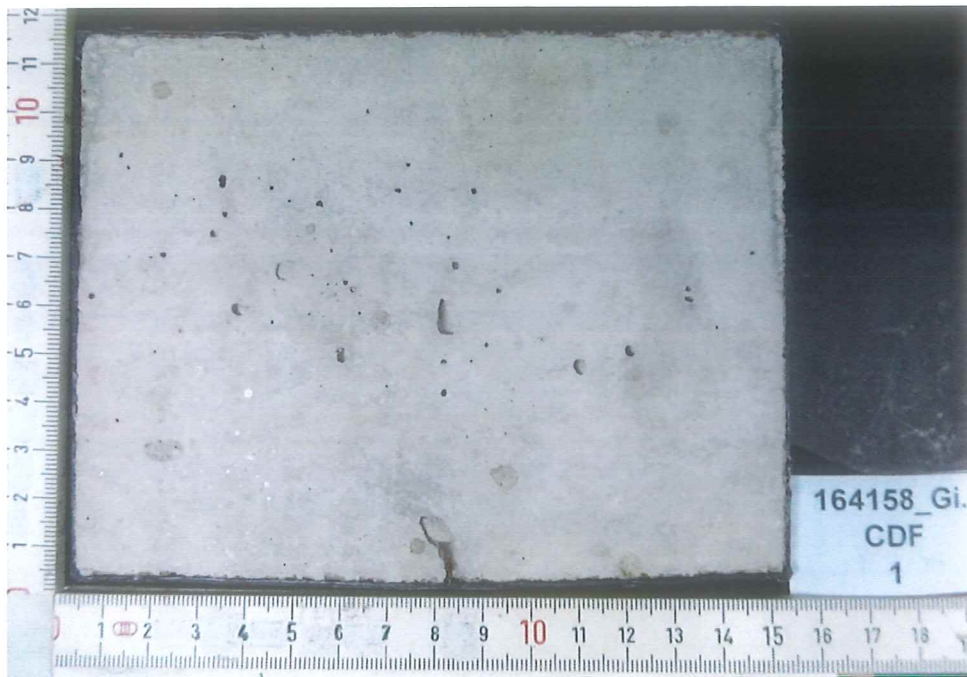
Beginn der Prüfung:									16.11.2016
Probe	nach d		1	2	3	4	5	Mittel	Standard-abweichung
Kapillares Saugen in d	-7	M.- %	-0,78	-0,83	-0,76	-0,71	-0,61	-0,74	0,08
	-5		-0,17	-0,21	-0,16	-0,16	-0,13	-0,17	0,03
	-2		-0,05	-0,06	-0,04	-0,04	-0,03	-0,04	0,01
	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Frost-Tau-Wechsel	4		0,19	0,21	0,17	0,21	0,23	0,20	0,02
	10		0,52	0,61	0,54	0,55	0,58	0,56	0,03
	14		0,71	0,86	0,73	0,76	0,81	0,78	0,06
	18		0,93	1,03	0,94	0,98	1,03	0,98	0,05
	24	1,03	1,14	1,05	1,13	1,19	1,11	0,07	
	28	1,05	1,14	1,07	1,17	1,25	1,14	0,08	

Anhang A3-9: Rel. dynamischer E-Modul der Probekörper, CL 170-P

Frost-Tau-Wechsel	rel. dynamischer E-Modul in %						
	1	2	3	4	5	Mittel	Standard-abweichung
0	100	100	100	100	100	100	0
4	99	100	99	99	100	99	1
10	97	97	97	97	98	97	0
14	96	97	97	96	97	96	1
18	96	93	94	94	96	95	1
24	92	90	91	90	92	91	1
28	90	88	88	87	89	88	1

Anhang A3-10: Abwitterung der Probekörper, CL 170-P

Frost-Tau-Wechsel	Abwitterung in g/m ²						
	1	2	3	4	5	Mittel	Standard-abweichung
0	0	0	0	0	0	0	0
4	65	58	74	62	63	64	6
10	230	175	303	192	207	221	50
14	489	348	655	332	400	445	133
18	899	678	1126	610	752	813	205
24	2016	1567	2097	1480	1801	1792	270
28	2814	2382	2940	2280	2693	2622	282
95 % - Quantile nach 28 Frost-Tauwechselln						3270	



Anhang A3-11: Probekörper vor der Prüfung, CL 170-P



Anhang A3-12: Probekörper nach der Prüfung, CL 170-P

Anhang A3-13: Abmessungen und Masse bei der Probenvorbereitung, CL 170-P mit LP

Probe			1	2	3	4	5
Gewicht	ohne Band	g	2657	2732	2671	2689	2663
	mit Band		2737	2813	2752	2773	2749
Maße ohne Abdichtung	Länge	mm	150	150	150	150	151
	Breite		112	110	110	111	109
	Höhe		73	74	73	74	73

Anhang A3-14: Wasseraufnahme, CL 170-P mit LP

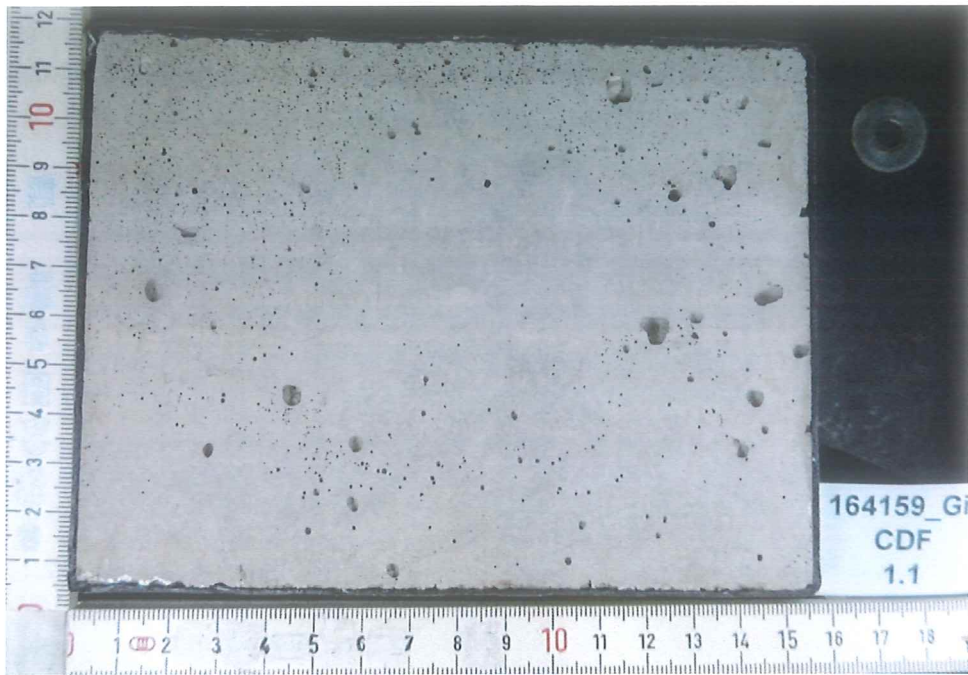
Beginn der Prüfung:									19.10.2016
Probe	nach d		1	2	3	4	5	Mittel	Standard-abweichung
Kapillares Saugen in d	-7	M.- %	-0,46	-0,56	-0,49	-0,55	-0,44	-0,50	0,05
	-5		-0,12	-0,19	-0,14	-0,19	-0,12	-0,15	0,04
	-2		-0,03	-0,05	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	0,01
	0		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Frost-Tau-Wechsel	4		0,18	0,21	0,17	0,17	0,16	0,18	0,02
	10		0,35	0,32	0,34	0,30	0,27	0,32	0,03
	14		0,51	0,51	0,43	0,37	0,34	0,43	0,08
	18		0,58	0,45	0,53	0,43	0,44	0,49	0,07
	24		0,66	0,56	0,63	0,53	0,55	0,58	0,06
	28		0,71	0,56	0,65	0,52	0,55	0,60	0,08

Anhang A3-15: Rel. dynamischer E-Modul der Probekörper, CL 170-P mit LP

Frost-Tau-Wechsel	rel. dynamischer E-Modul in %						Mittel	Standard-abweichung
	1	2	3	4	5			
0	100	100	100	100	100	100	0	
4	99	100	100	100	100	100	0	
10	98	99	99	99	99	99	0	
14	98	98	98	98	98	98	0	
18	98	98	99	97	98	98	1	
24	99	98	99	97	97	98	1	
28	98	96	99	97	94	97	2	

Anhang A3-16: Abwitterung der Probekörper, CL 170-P mit LP

Frost-Tau-Wechsel	Abwitterung in g/m ²						Mittel	Standard-abweichung
	1	2	3	4	5			
0	0	0	0	0	0	0	0	
4	49	56	62	53	72	59	9	
10	142	175	176	171	222	177	29	
14	228	273	268	287	352	282	45	
18	303	367	382	350	476	376	63	
24	401	511	500	517	651	516	89	
28	470	608	597	628	760	613	103	
95 % - Quantile nach 28 Frost-Tauwechselln						850	---	



Anhang A3-17: Probekörper vor der Prüfung, CL 170-P mit LP



Anhang A3-18: Probekörper nach der Prüfung, CL 170-P mit LP

Anhang A4: Chloridmigration

Anhang A4-1: Messwerte der Prüfung, Referenz

Probe Nr.	Prüfbeginn		Prüfende		Stromstärke Beginn	Stromstärke Ende	Versuchs- dauer
	Datum	Uhrzeit	Datum	Uhrzeit	mA	mA	h
1	08.12.16	11:55	08.12.16	19:50	79,0	73,2	7,92
2	08.12.16	11:55	08.12.16	19:50	69,0	67,3	7,92
3	08.12.16	11:55	08.12.16	19:50	73,5	70,1	7,92

Probe Nr.	Prüfflüssigkeit Temperatur		Höhe	Durch- messer	Probekörper Gewicht nach		Rohdichte nach Wasserl.
	Beginn	Ende			Wasserl.	nach Prüfung	
	°C	°C	mm	mm	g	g	[kg/m ³]
1	19,5	19,7	49,95	99,51	911,86	-	2350
2	19,6	19,7	51,25	99,46	914,34	-	2300
3	19,7	19,7	50,58	99,48	918,58	-	2340

Eindringtiefen:

[mm]	Probe 1 Hälfte 1	Probe 1 Hälfte 2	Probe 2 Hälfte 1	Probe 2 Hälfte 2	Probe 3 Hälfte 1	Probe 3 Hälfte 2
Stelle 1	18,67	13,72	14,06	12,93	14,08	12,26
Stelle 2	18,07	12,60	11,02	11,26	10,27	12,26
Stelle 3	17,57	12,13	10,40	10,35	9,22	9,32
Stelle 4	17,48	11,52	12,33	10,59	8,30	10,53
Stelle 5	10,38	12,07	10,50	12,96	9,18	9,30
Stelle 6	11,16	13,36	10,50	17,09	10,99	11,14
Stelle 7	13,16	13,41	12,14	11,25	9,86	11,71
Stelle 8	13,23	14,01	9,57	9,83	8,36	9,92
Stelle 9	21,58	10,65	11,14	8,33	9,88	9,03
Stelle 10	17,85	14,76	10,20	7,85	10,63	8,78
Stelle 11	14,76	11,07	12,39	16,64	11,89	10,08
Mittelwert x_d	15,23	12,87	10,87	11,06	9,63	9,97
größter Wert x_{max}	18,67	14,76	12,39	17,09	11,89	12,26

Bemerkung: Blau dargestellte Messwerte wurden in der Auswertung nicht berücksichtigt!



Anhang A4-2: Proben nach der Prüfung, Referenz

Anhang A4-3: Messwerte der Prüfung, CL 170-P

Probe Nr.	Prüfbeginn		Prüfende		Stromstärke Beginn	Stromstärke Ende	Versuchs- dauer h
	Datum	Uhrzeit	Datum	Uhrzeit	mA	mA	
1	14.12.16	11:40	14.12.16	19:30	69,4	67,3	7,83
2	14.12.16	11:40	14.12.16	19:30	74,5	68,7	7,83
3	14.12.16	11:40	14.12.16	19:30	70,1	67,0	7,83
Probe Nr.	Prüfflüssigkeit Temperatur		Höhe	Durch- messer	Probekörper Gewicht nach		Rohdichte nach Wasserl. [kg/m ³]
	Beginn	Ende			Wasserl.	nach Prüfung	
	°C	°C			g	g	
1	21,3	20,5	49,91	98,19	885,18	885,58	2340
2	21,3	20,5	49,17	98,87	886,45	886,90	2350
3	21,3	20,5	49,69	99,48	898,07	898,40	2330
Eindringtiefen:							
[mm]	Probe 1 Hälfte 1	Probe 1 Hälfte 2	Probe 2 Hälfte 1	Probe 2 Hälfte 2	Probe 3 Hälfte 1	Probe 3 Hälfte 2	
Stelle 1	9,17	9,14	9,60	10,67	9,21	8,99	
Stelle 2	8,23	8,39	9,25	7,10	7,44	9,70	
Stelle 3	5,82	8,57	6,78	6,87	8,69	7,95	
Stelle 4	5,35	13,36	6,46	8,65	7,48	4,77	
Stelle 5	6,28	12,92	4,90	7,74	8,05	6,35	
Stelle 6	6,28	6,67	7,61	8,22	6,10	5,70	
Stelle 7	6,04	5,02	6,75	7,24	6,96	6,57	
Stelle 8	5,36	4,78	7,57	3,93	7,66	6,85	
Stelle 9	5,36	7,23	8,14	7,35	8,48	4,91	
Stelle 10	8,15	8,92	7,00	7,43	8,99	8,83	
Stelle 11	10,11	9,36	7,98	7,10	10,07	9,13	
Mittelwert x_d	6,32	8,58	7,46	7,16	7,76	7,25	
größter Wert x_{max}	8,23	13,36	9,60	8,65	8,99	9,70	
Bemerkung: Blau dargestellte Messwerte wurden in der Auswertung nicht berücksichtigt!							



Anhang A4-4: Proben nach der Prüfung, CL 170-P