



Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost Tausalzweiter- stand (FTW) von Betonen

TFB AG Wildegg
Abteilung Technik und Forschung
im Betonbau

Dr. Fritz Hunkeler

cemsuisse-Projekt 201604 - Januar 2018
Diese Forschungsarbeit wurde durch **cemsuisse**, Verband
der Schweizerischen Cementindustrie mitfinanziert

Vorwort der Begleitgruppe

Im Ingenieurbau ist der Frost-Tausalz widerstand (FTW) der eingesetzten Betone eine entscheidende Eigenschaft. Er hängt von zahlreichen Faktoren ab, z.B. vom Porensättigungsgrad, von den Eigenschaften der Gesteinskörnung, von Menge und Anordnung eingeführter Luftporen sowie vom Bindemittel- und Wassergehalt des Betons. Eine wichtige Rolle spielt auch dessen Karbonatisierung, die unter anderem auch von der Zementart bestimmt wird. Bei Beton aus Hochofenzement beispielsweise erhöht sich als Folge der Karbonatisierung die Kapillarporosität, während diese bei Beton aus Portlandzement praktisch unverändert bleibt – und dies mit Folgen für den Frost-Tausalz widerstand. In der Praxis, aber auch im Labortest.

Die schweizerische Prüfung des Frost-Tausalz widerstands nach SIA 262/1, Anhang C, sieht die Lagerung der Prüfkörper bis 28 Tage bei 20°C im Wasser vor, um eine Karbonatisierung zu verhindern. Einzelne Labors lagern die Probekörper jedoch in Kammern mit mindestens 95% relativer Luftfeuchte. Ein Ringversuch zeigte eine grosse Streuung der Resultate. Daher sollte mit vorliegender Studie untersucht werden, inwiefern eine von der Norm abweichende und potentiell karbonatisierende Vorlagerung der Prüfkörper ihre Abwitterung beeinflusst - im Vergleich zur normkonformen Wasserlagerung.

Dazu wurden verschiedene Betone mit Portlandkalksteinzement, Portlandkompositzementen und Hochofenzement hergestellt, mit und ohne eingeführte Luftporen. Die Prüfkörper wurden einerseits unter Wasser oder vor der Prüfung für 3 Tage bei 70% relativer Luftfeuchte oder für 7 Tage in Schnellkarbonatisierungskammern bei 80 oder 90% relativer Luftfeuchte und 4000 ppm CO₂ vorgelagert.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Ablösemenge in Abhängigkeit der Zementart bei nicht normkonformer Lagerung mehr oder weniger stark variiert. Eine von der Wasserlagerung abweichende Lagerung der Prüfkörper kann damit zu potentiell stark abweichenden Ergebnissen des FTW führen, und zwar bereits, bevor eine Karbonatisierung der Proben mittels Phenolphthalein deutlich nachweisbar wäre. Beton mit Hochofenzement erwies sich als besonders empfindlich gegenüber veränderten Lagerungsbedingungen. Es wurde gefolgert, dass in der SIA 262/1 zwingend die Normlagerung verlangt werden muss, womit andere Lagerungsarten nicht zulässig sind. Dies wurde in der Zwischenzeit bereits eingebracht. Damit haben sich die Ergebnisse der vorliegenden Studie als sehr nützlich erwiesen und es darf in künftigen Ringversuchen zum FTW mit einer geringeren Streuung der Resultate aus verschiedenen Labors gerechnet werden.

Dr. Winnie Matthes, Holcim (Schweiz) AG

cemsuisse Forschungsförderung

Die **cemsuisse** Forschungsförderung unterstützt Forschungsprojekte im Bereich der Betonanwendung, welche von kompetenten Forschergruppen an **cemsuisse** herangetragen werden. Mit der proaktiven Forschungsförderung definiert **cemsuisse** zudem Forschungsprojekte von spezifischem Interesse und trägt diese an kompetente Forschergruppen heran oder schreibt sie öffentlich aus. Die Projektnehmer werden jeweils von einer Begleitgruppe aus **cemsuisse**-Vertretern fachlich unterstützt.

Dr. Heiner Widmer, Leiter Umwelt, Technik, Wissenschaft, **cemsuisse**



Technik und Forschung im Betonbau

U 163014

Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen (cemsuisse Projekt Nr. 201604)

Auftraggeber:

cemsuisse
Marktgasse 53
3011 Bern

Dr. Heiner Widmer



Verfasser:

Dr. Fritz Hunkeler
Beratung & Expertisen
hunkeler@tfb.ch
062 887 72 25

Wildegg, 19. September 2017

U 163014: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen

(Leerseite)

Bild auf Titelseite: Karbonatisierung nach der Zwischenlagerung von Beton B13-Z4:
oben links: Lagerung A oben rechts: Lagerung B
unten links: Lagerung C unten rechts: Lagerung D

Inhalt

1	Auftrag	5
2	Einleitung	5
	2.1 Ausgangslage.....	5
	2.2 Zielsetzung des Projektes	8
3	Untersuchungen	8
	3.1 Zusammensetzung der Betone	8
	3.2 Ablauf der Untersuchungen (Nachbehandlung und Zwischenlagerung)	8
	3.3 Frisch- und Festbetonprüfungen	12
4	Ergebnisse	13
	4.1 Frischbeton.....	13
	4.2 Festbeton	14
	4.2.1 Rohdichte.....	14
	4.2.2 Druckfestigkeit	16
	4.2.3 Karbonatisierungstiefen nach der Zwischenlagerung	16
	4.2.4 Frost-Tausalzwiderstand.....	17
	4.2.5 Zustand der Betonoberflächen nach der Frost-Tausalzwiderstandsprüfung.....	19
	4.2.6 Korrelation zwischen Rohdichte und Frost-Tausalzwiderstand.....	27
5	Folgerungen und Empfehlungen	29

Anhänge

1	Detailangaben zu den Prüfmischungen
2	Details zu den Lagerungsarten
3	Prüfberichte Frischbetoneigenschaften und Druckfestigkeit
4	Zusammenstellung der Rohdichten
5	Prüfberichte Karbonatisierungstiefe nach der Zwischenlagerung
6	Prüfberichte Frost-Tausalzwiderstand

U 163014: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen

(Leerseite)

1 Auftrag

Die TFB AG erhielt von der cemsuisse den Auftrag, den Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen zu untersuchen.

Anlässlich der Sitzung mit der BG cemsuisse am 14.02.2017 wurden die Zusammensetzung der zu untersuchenden Betone im Detail festgelegt.

Die BG cemsuisse umfasste folgende Mitglieder:

- Dr. Winnie Matthes, LafargeHolcim
- Dr. Claude Pilloud, juracement
- Kurt Strahm, Ciments Vigier SA
- Dr. Heiner Widmer, cemsuisse, Delegierter Fachausschuss „FA Z+B“.

2 Einleitung

2.1 Ausgangslage

Der Einfluss der Zementart auf die Resultate der Frost-Tausalzwiderstandsprüfungen wird in der JWG CEN/TC104-CEN/TC 51/WG12/TG 4 schon lange diskutiert. Prüfungen in Rahmen von Validierungen des Plattenprüfverfahrens (Referenzprüfverfahren, „Slab test“) gemäss CEN/TS 12390-9 (Prüfung von Festbeton – Teil 9: Frost- und Frost-Tausalz-Widerstand – Abwitterung) zeigen, dass die Ergebnisse der Abwitterungsprüfung für die Bestimmung des Frost-Tausalzwiderstandes eines Betons von der Karbonatisierung der untersuchten Oberfläche beeinflusst werden können. Festgestellt wurde, dass die Karbonatisierung bei Betonen mit Portlandzement einen positiven Einfluss hat, bei Betonen mit Hochhofenzement hingegen einen negativen Einfluss. Diese Beobachtungen wurden vor allem in Skandinavien (Schweden, Norwegen, Dänemark) gemacht.

Im Rahmen eines Workshops in Brüssel im Oktober 2014 wurde von E. Helsing, Swedish Cement and Concrete Research Institute, aktuelle Ergebnisse zu dieser Thematik vorgestellt. In den nachfolgenden Abbildungen sind einige Ergebnisse dargestellt.

Die **Abb. 1** zeigt den Einfluss der Karbonatisierung auf den Verlauf der Abwitterung im schwedischen Slab-Test (FTW-Prüfung) für einen Beton mit CEM I und CEM III/B. Während die Karbonatisierung beim CEM I-Beton die Abwitterung stark reduziert, beschleunigt sie beim CEM III/B-Beton die Abwitterung ganz erheblich. Eine trockene Zwischenlagerung ohne Karbonatisierung des Betons hat keine Auswirkung.

In der **Abb. 2** ist der Einfluss der Karbonatisierung beim Beton mit dem CEM II/B-M (S-LL). Je länger die Lagerung an der Luft bzw. je stärker der Beton karbonatisieren kann, umso höher fällt die Abwitterung aus.

Diese Laborresultate wurden für die Interpretation der Ergebnisse eines 14-jährigen Feldversuches verwendet. Wie aus **Abb. 3** ersichtlich ist, zeigen hüttensandhaltige Betone ein deutlich schlechteres Abwitterungsverhalten als Betone mit einem hohen Klinkergehalt (CEM I, CEM II/A-LL).

U 163014: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen

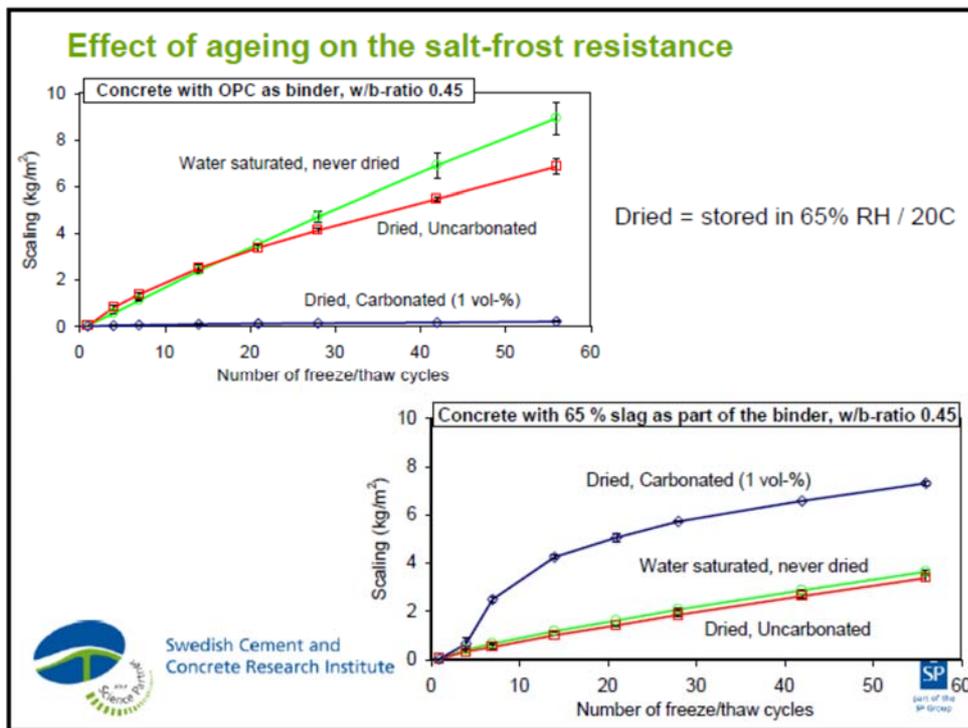


Abb. 1
Einfluss der Karbonatisierung auf den Verlauf der Abwitterung infolge Frost-Tausalzeinwirkung für einen Beton mit CEM I und CEM III/B.

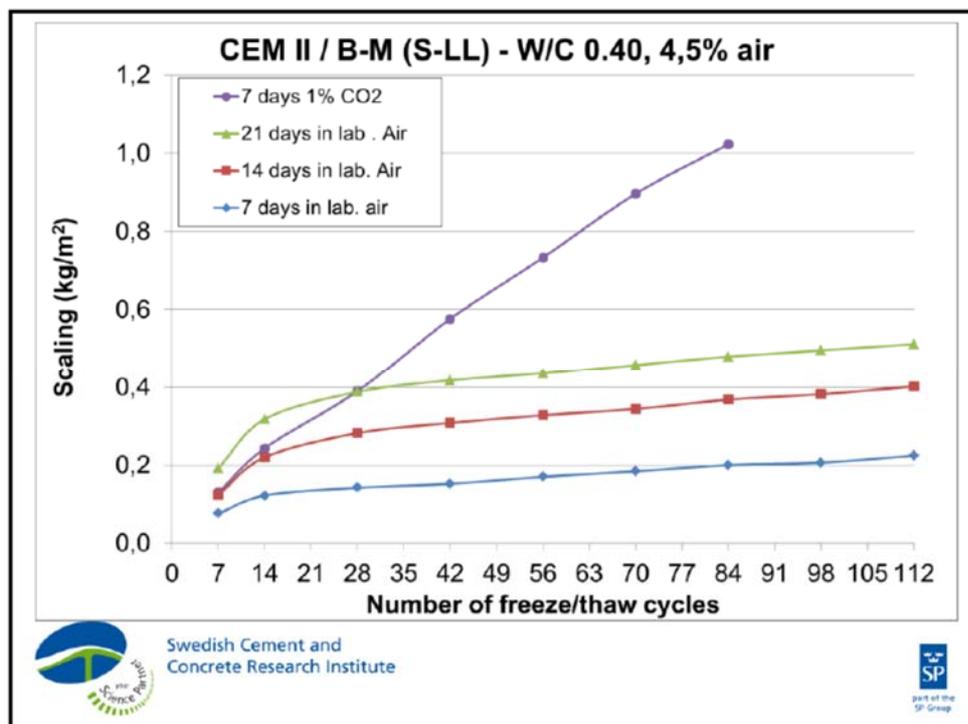


Abb. 2
Einfluss der unterschiedlichen Lagerung bzw. Karbonatisierung auf den Verlauf der Abwitterung infolge Frost-Tausalzeinwirkung für einen Beton mit CEM II/B-M (S-LL).

U 163014: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen

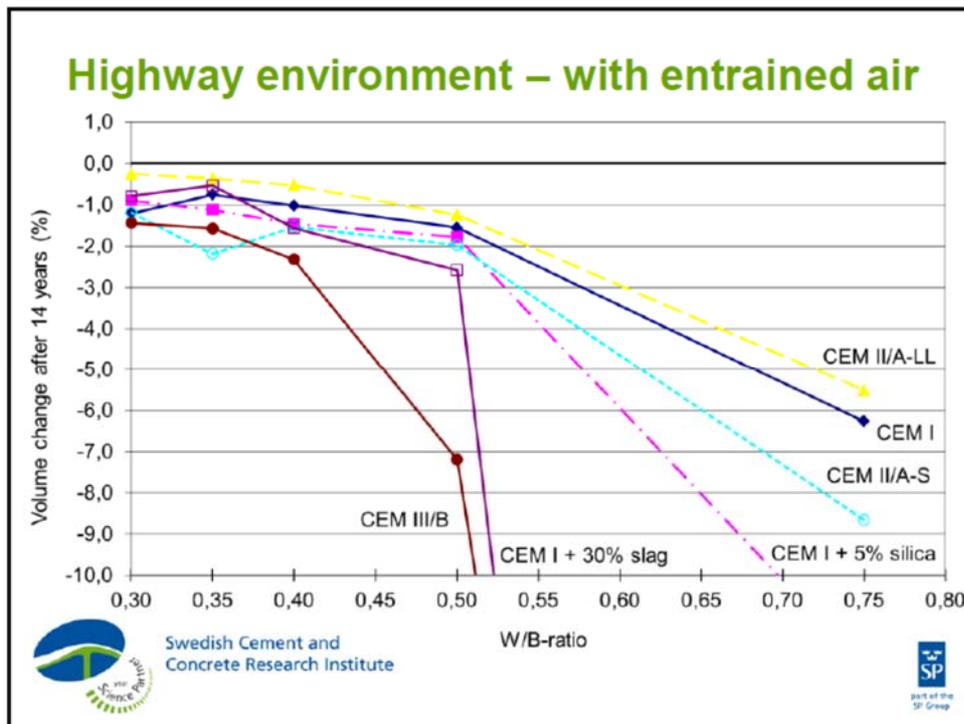


Abb. 3
Verlauf der Abwitterung infolge Frost-Tausalzeinwirkung für verschiedene Betone im Feldversuch.

Die schweizerische Frost-Tausalz widerstandsprüfung nach Norm SIA 262/1, Anhang C, ist im Prinzip vergleichbar mit dem Plattenprüfverfahren nach CEN/TS 12390-9 (Slab-Test). Der wesentliche Unterschied besteht in der Zwischenlagerung und der thermischen Isolierung der Prüfkörper während der Frostzyklen.

Gemäss Norm SIA 262/1 sind die Prüfkörper vor Prüfbeginn bis 28 Tage in Wasser bei einer Temperatur von $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ zu lagern. Einzelne Labors lagern die Prüfkörper in einer Feuchtkammer mit einer relativen Luftfeuchte $\geq 95\%$ aus (wie die Prüfkörper für Druckfestigkeitsprüfung), was streng genommen nicht normkonform ist. Zudem ist es erfahrungsgemäss sehr schwierig, eine Luftfeuchtigkeit von $>95\%$ aufrechtzuerhalten.

Damit ergeben sich eine „nicht karbonatisierende“ und eine „karbonatisierende“ Zwischenlagerung. Der letzte Ringversuch, den der VAB (Vereinigung Akkreditierte Baustoffprüflaboratorien) organisiert hat, zeigte sehr grosse Streuungen der Resultate. Eventuell wurde diese Streuung teilweise durch die Karbonatisierung des Betons während der Zwischenlagerung verursacht.

Aus diesem Grunde wurde in der aktuellen Fassung der CEN/TS 12390-9 (Fassung Dezember 2015 für die Formelle Abstimmung) verlangt, dass der CO_2 -Gehalt gemessen, aufgezeichnet und auf einem täglichen Mittelwert im Bereich von 300 ppm bis 1'000 ppm gehalten werden soll.

Die SIA-Prüfung wird seit vielen Jahren mit Erfolg angewendet. Seit ihrer Einführung gab es in der Schweiz kaum mehr Frost-Tausalzschäden. Erfahrungen bestehen vorab mit Betonen mit CEM I und CEM II/A-LL, erheblich weniger mit Betonen mit Komposit- oder Hochofenzementen.

2.2 Zielsetzung des Projektes

Der Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand, wenn dieser gemäss SIA 262/1, Anhang C, geprüft wird, ist unklar und bisher weder beachtet noch untersucht worden. Es ist möglich, dass dieser Einfluss auch zu einer erhöhten Streuung der Prüfergebnisse beiträgt.

Mit dem vorliegenden Projekt soll untersucht werden, wie stark sich eine von der Norm abweichende, unterschiedlich stark karbonatisierend wirkende Zwischenlagerung der Prüfkörper auf das Ergebnis auswirkt. Allfällige Folgerungen können in die Revision der Prüfvorschrift einfließen (Revision der SIA 262/1 in Arbeit).

3 Untersuchungen

3.1 Zusammensetzung der Betone

In der **Tabelle 3.1** ist die Zusammensetzung der geprüften Betone angegeben. Das Grösstkorn betrug immer 32 mm. Die Details zu den Betonen können dem **Anhang 1** entnommen werden.

Die Betone B1 bis B4 werden mit Serie 1, die Betone B10-B14 mit Serie 2 bezeichnet.

Anmerkung: Die Bezeichnung der Zemente wurde verallgemeinert, damit keine Rückschlüsse auf den Hersteller möglich sind.

Tabelle 3.1: Zusammensetzung der geprüften Betone.

Bezeichnung Beton	Bezeichnung Zement	Zementgehalt, kg/m ³	w/z-Wert	LP-Mittel
B1-Z1	Portlandkalksteinzement	300	0.50	nein
B2-Z2	Portlandkompositzement 1	300	0.50	nein
B3-Z3	Portlandkompositzement 2	300	0.50	nein
B4-Z4	Hochofenzement	300	0.50	nein
B10-Z1	Portlandkalksteinzement	300	0.50	ja
B11-Z2	Portlandkompositzement 1	300	0.50	ja
B12-Z3	Portlandkompositzement 2	300	0.50	ja
B13-Z4	Hochofenzement	300	0.50	ja

3.2 Ablauf der Untersuchungen (Nachbehandlung und Zwischenlagerung)

Die Prüfkörper (Würfel) wurden 1 Tag nach der Herstellung ausgeschalt und danach im Wasserbad gelagert. Vor Beginn der Prüfung wurden die Prüfkörper im Rahmen einer Zwischenlagerung unterschiedlich stark vorkarbonatisiert. Daraus ergab sich folgender Ablauf:

- Lagerung aller Würfel unter Wasser bis zum Schneiden der Platten und Anbringen der Abdichtung
- Im Alter von ca. 2 Wochen werden die Würfel aus dem Wasserbad genommen und die Prüfkörper (Platten) geschnitten und für die Prüfung vorbereitet (Abdichtung anbringen).
- Die Prüfkörper wurden danach unterschiedlich stark vorkarbonatisiert. In der **Tabelle 3.2** sind die Lagerungsbedingungen für die Vorkarbonatisierung beschrieben.
- Bei der Serie 1 wurden zu verschiedenen Zeitpunkten die Karbonatisierungstiefe an gebrochenen Würfelhälften gemäss SIA 262/1, Anhang I, bestimmt. Bei der Serie 2 wurde diese Messung nur noch am Ende der Zwischenlagerung durchgeführt.

U 163014: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen

- e) Nach der Vorkarbonatisierung wurden die Prüfkörper bis zur Entnahme für die Prüfung im Wasserbad gelagert.
- f) Durchführung der Prüfung gemäss SIA 262/1, Anhang C.

Die Details zum Ablauf der Prüfung können dem **Anhang 2** entnommen werden.

Tabelle 3.2: Lagerungsbedingungen zur Erzeugung unterschiedlicher Karbonatisierungstiefen im Randbeton.

Lagerung	Temp., °C	RL, %	CO ₂ , ppm	Dauer	
A	SIA 262/1, Anhang C, Wasserbad	20	(100)	0	bis zur Prüfung
B	Schwindraum	20	70	300 – 1'000 ¹⁾	3 Tage (72 ± 6 h)
C	Schnellkarbonatisierungskammer	20	80	4'000	7 Tage
D	Schnellkarbonatisierungskammer	20	90	4'000	

Der CO₂-Gehalt der Luft im Schwindraum während der Lagerung der beiden Serien ist in **Abb. 4** gezeigt. Nach der Einlagerung der Prüfkörper nimmt der CO₂-Gehalt ab.

Bei der Zwischenlagerung in den Schnellkarbonatisierungskammern zeigte sich, dass die sehr vielen gleichzeitig eingelagerten Prüfkörper zu einem Anstieg der Luftfeuchtigkeit in den Schnellkarbonatisierungskammern führte (**Abb. 5** und **Abb. 6**). Das System war für eine solche Belastung nicht ausgelegt worden. Wurde die Lüftung verstärkt, konnte der CO₂-Gehalt nicht mehr eingehalten werden. Erst nach etwa 2 Tagen lief das System wieder stabil. Es wurde deshalb entschieden, die Zwischenlagerung zu verlängern, um sicher zu gehen, dass die Betone auch karbonatisieren konnten.

U 163014: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen

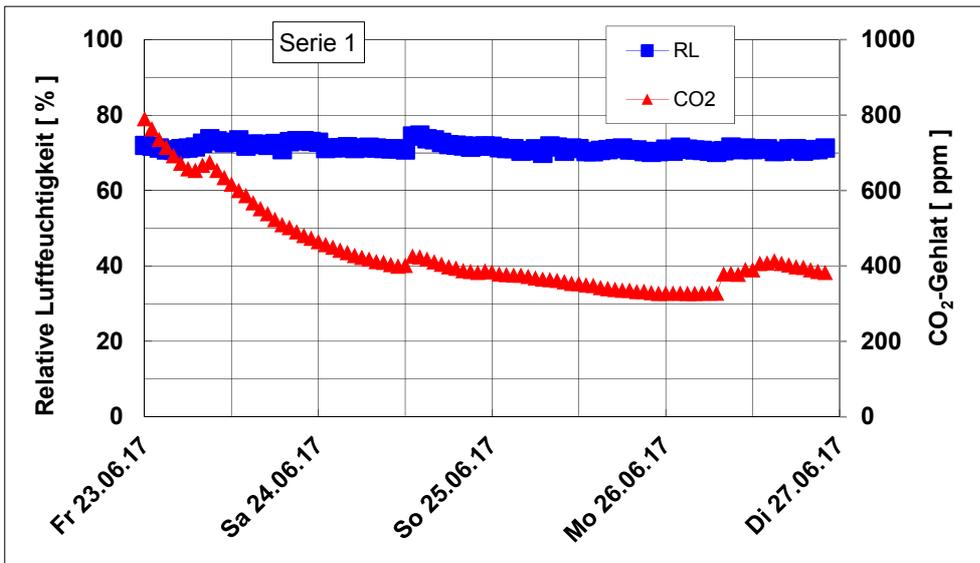


Abb. 4a
Zeitlicher Verlauf der relativen Luftfeuchtigkeit (RL) und des CO₂-Gehaltes der Luft im Schwindraum bei der Serie 1.

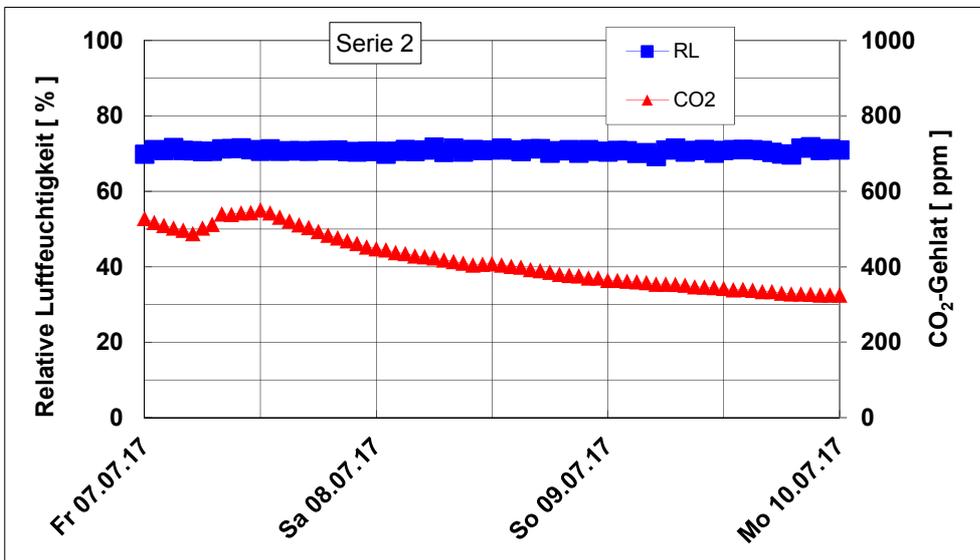


Abb. 4b
Zeitlicher Verlauf der relativen Luftfeuchtigkeit (RL) und des CO₂-Gehaltes der Luft im Schwindraum bei der Serie 2.

U 163014: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen

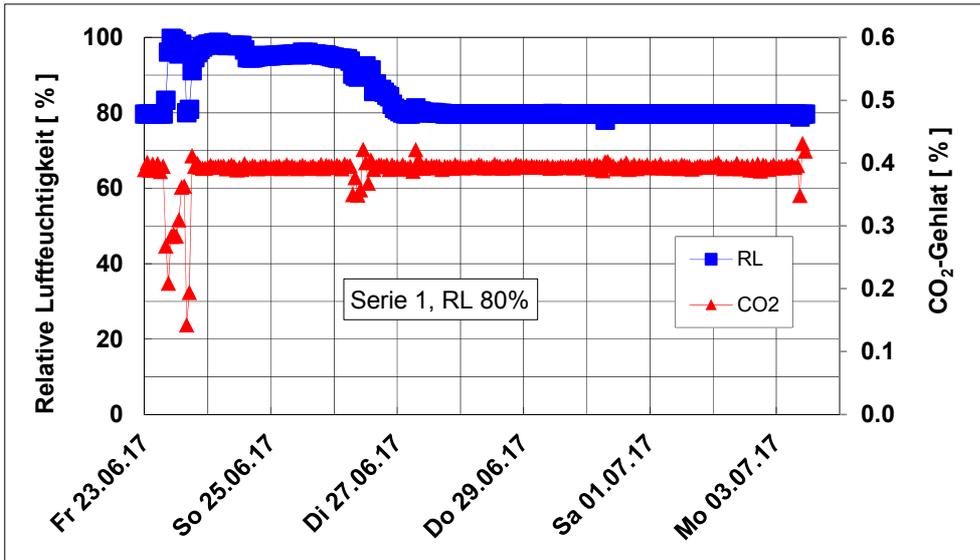


Abb. 5a
 Zeitlicher Verlauf der relativen Luftfeuchtigkeit (RL) und des CO₂-Gehaltes der Luft in der Schnellkarbonatisierungskammer bei der Serie 1 mit RL = 80%.

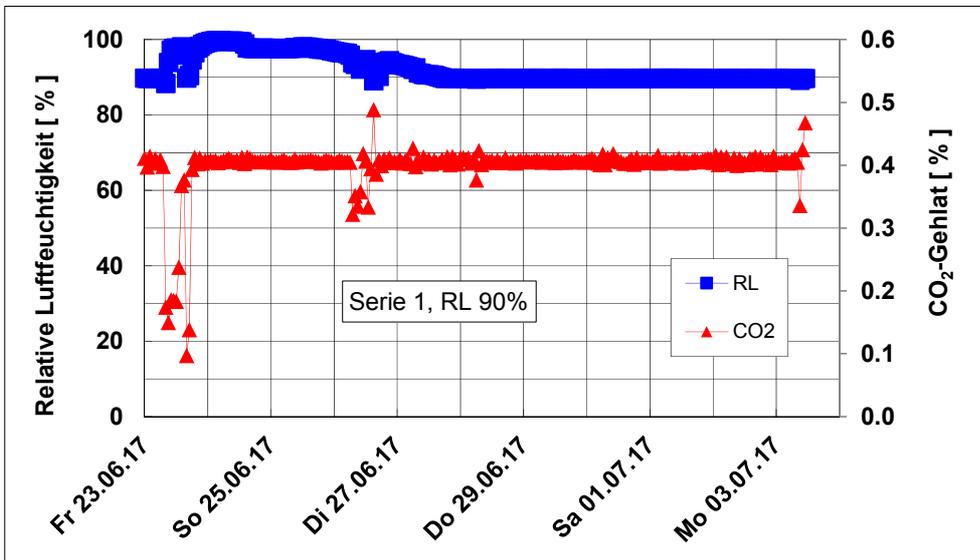


Abb. 5b
 Zeitlicher Verlauf der relativen Luftfeuchtigkeit (RL) und des CO₂-Gehaltes der Luft in der Schnellkarbonatisierungskammer bei der Serie 1 mit RL = 90%.

U 163014: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen

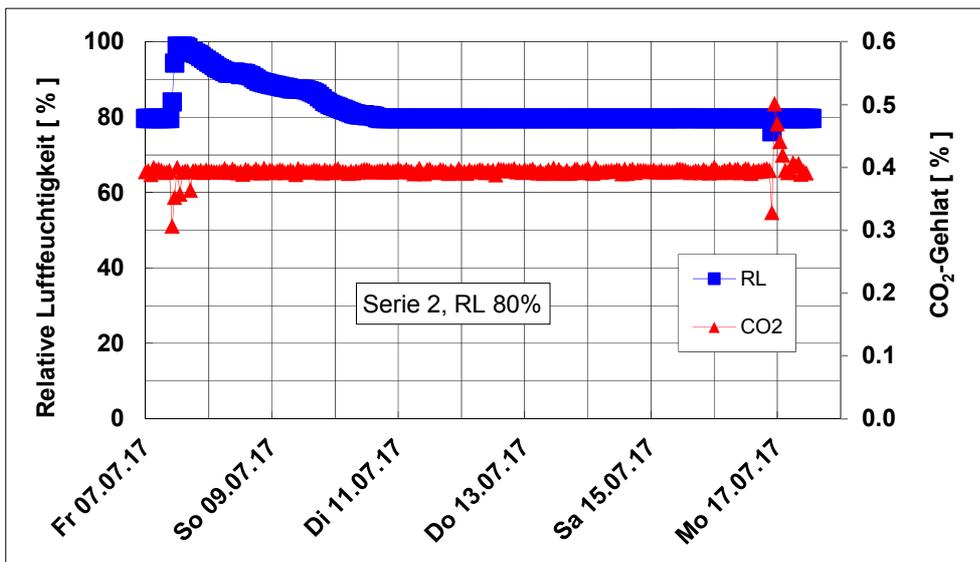


Abb. 6a
Zeitlicher Verlauf der relativen Luftfeuchtigkeit (RL) und des CO₂-Gehaltes der Luft in der Schnellkarbonatisierungskammer bei der Serie 2 mit RL = 80%.

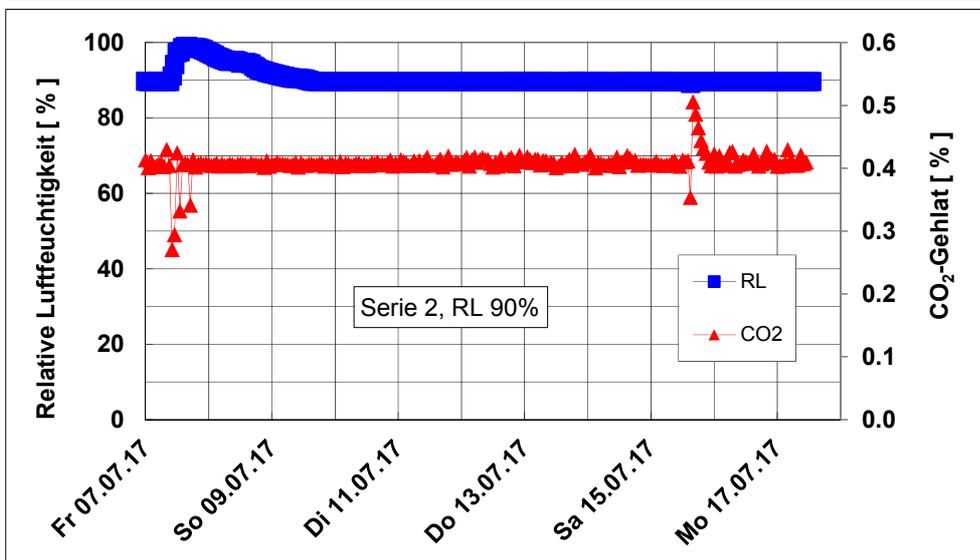


Abb. 6b
Zeitlicher Verlauf der relativen Luftfeuchtigkeit (RL) und des CO₂-Gehaltes der Luft in der Schnellkarbonatisierungskammer bei der Serie 2 mit RL = 90%.

3.3 Frisch- und Festbetonprüfungen

Von jedem Beton wurden eine vollständige Frischbetonprüfung durchgeführt und total 18 Würfel (15 für die Festbetonprüfungen, 3 Reserven) hergestellt.

Folgende Festbetonprüfungen pro Beton wurden durchgeführt:

- Druckfestigkeit nach 28 Tagen gemäss SN EN 12390-3: 3 Würfel/Beton
- FTW-Prüfungen gemäss SIA 262/1, Anhang C, 4 Zwischenlagerungsbedingungen): 4x3 Würfel/Beton (total 12)
- Karbonatisierungstiefe nach der Zwischenlagerung am Restmaterial der FTW-Prüfung (2 Plattenhälften).

Ergänzend zu den genannten Prüfungen wurde bei allen Würfeln mehrmals die Rohdichte bestimmt (Frischbeton in der Schalung, Festbeton nach 1 Tag vor dem Ausschalen, nach 28 Tagen vor den Festbetonprüfungen).

U 163014: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen

4 Ergebnisse

Die Prüfberichte befinden sich in den **Anhängen 3 bis 6**.

4.1 Frischbeton

In der **Tabelle 4.1** sind die Ergebnisse der Frischbetonprüfungen zusammengestellt. Die Eigenschaften liegen im angestrebten bzw. im zu erwartenden Rahmen.

Tabelle 4.1a: Resultate der Frischbetonprüfungen (Serie 1).

Messgrösse		Mischung			
		B1-Z1	B2-Z2	B3-Z3	B4-Z4
Projekt-Nr.		163014-01	163014-03	163014-05	163014-07
Herstellung		30.05.2017	30.05.2017	13.06.2017	13.06.2017
Zementart, CEM	-	PKZ	Komposit- zement 1	Komposit- zement 2	HOZ
Zementgehalt	kg/m ³	300	300	300	300
w/z	-	0.50	0.50	0.50	0.50
LP-Mittel	-	nein	nein	nein	nein
Fliessmittel, Sika ViscoCrete 3082	%/Z	0.10	0.20	0.20	0.20
LP-Mittel, Sika Fro V5	%/Z	-	-	-	-
Lufttemperatur	°C	18.4	20.5	15.7	19.1
Betontemperatur	°C	18.0	19.0	19.1	19.4
Rohdichte	kg/m ³	2'410	2'380	2'400	2'370
Luftgehalt	%	1.0	1.2	1.2	1.3
Ausbreitmass	mm	420	420	440	420
Konsistenzklasse	-	F3	F3	F3	F3

Tabelle 4.1b: Resultate der Frischbetonprüfungen (Serie 2).

Messgrösse		Mischung			
		B10-Z1	B11-Z2	B12-Z3	B13-Z4
Projekt-Nr.		163014-02	163014-04	163014-06	163014-08
Herstellung		30.05.2017	30.05.2017	13.06.2017	13.06.2017
Zementart, CEM	-	PKZ	Komposit- zement 1	Komposit- zement 2	HOZ
Zementgehalt	kg/m ³	300	300	300	300
w/z	-	0.50	0.50	0.50	0.50
LP-Mittel	-	ja	ja	ja	ja
Fliessmittel, Sika ViscoCrete 3082	%/Z	0.10	0.10	0.20	0.20
LP-Mittel, Sika Fro V5	%/Z	0.10	0.15	0.25	0.20
Lufttemperatur	°C	20.1	20.6	19.2	21
Betontemperatur	°C	18.4	18.4	19.3	19.3
Rohdichte	kg/m ³	2'340	2'340	2'340	2'310
Luftgehalt	%	3.5	3.5	4.0	4.4
Ausbreitmass	mm	450	430	420	450
Konsistenzklasse	-	F3	F3	F3	F3

4.2 Festbeton

4.2.1 Rohdichte

Zu verschiedenen Zeiten wurden die Rohdichten der Betone gemessen. Mit Ausnahme der Messungen nach 28 Tagen wurden die Rohdichten der Betone an Würfeln $150 \times 150 \times 150 \text{ mm}^3$ bestimmt. Bei den Messungen nach 28 Tagen wurden diese an den Plattenhälften ermittelt, an denen der Frost-Tausalzwiderstand geprüft wurde. In der nachfolgenden **Tabelle 4.2** sind die Ergebnisse zusammengefasst. Im **Anhang 4** sind die Details zu finden.

Die unterschiedliche Dichte der Zemente wurde hier nicht berücksichtigt, da sich dies nur geringfügig auswirkt

In der **Abb. 7** sind die Ergebnisse dargestellt. Die gemessenen Frischbetonrohndichten sind generell kleiner als die berechneten Werte. Dies kann verschiedene Gründe haben. Die Abweichungen zwischen den berechneten und dem Frischbeton in den Würfeln sind im Vergleich dazu deutlich geringer. Insgesamt gesehen liegen die Mittelwerte der Betone über die verschiedenen Messungen in einem akzeptablen Bereich.

Auffallend ist, dass die Streuung der 28d-Werte deutlich grösser ist als bei den übrigen Messungen. Dies mag daran liegen, dass jeweils nur eine Würfelhälfte gemessen wurde und der Wassersättigungsgrad nach den Zwischenlagerung B bis D, trotz erneuter Wasserlagerung vor der Prüfung, stärker schwankte als bei der Lagerung gemäss Norm (Lagerung A).

Aus der **Abb. 8** ist ersichtlich, dass die in den Würfeln gemessenen Rohdichten der Frischbetone höher sind als die im Luftporentopf gemessenen Werte. Die Differenz schwankt zwischen 6 und 51 kg/m^3 (**Tabelle 4.2**). Der Mittelwert der Serie 1 beträgt $+27$, jener der Serie 2: $+29 \text{ kg/m}^3$ (entspricht einem Luftgehalt von etwa 1.10 bis 1.2 Vol.-%). Die Veränderung der Dichte bzw. des Luftgehaltes ist wohl auf die leicht andere bzw. stärkere Verdichtung des Frischbetons in den Würfeln zurückzuführen.

Die Streuung der Rohdichten ist bei allen Betonen und Messzeitpunkten etwa ähnlich und liegt zwischen 10 und 20 kg/m^3 .

Tabelle 4.2: Rohdichte der Betone (kg/m^3).

Messgrösse	Rohdichte, kg/m^3							
	B1-Z1	B2-Z2	B3-Z3	B4-Z4	B10-Z1	B11-Z2	B12-Z3	B13-Z4
Frischbeton im Luftporentopf (LPT) gemessen	2'410	2'380	2'400	2'370	2'340	2340	2'340	2'310
Frischbeton in der Schalung (nach Herstellung) gemessen	2'416 ± 16	2'431 ± 13	2'423 ± 18	2'396 ± 22	2'356 ± 15	2'372 ± 11	2'357 ± 20	2'360 ± 17
Differenz LPT/Würfel	6	51	23	26	16	32	17	50
Frischbeton gerechnet ¹⁾	2'439	2'432	2'436	2'426	2'372	2'371	2'362	2'344
Festbeton 1d	2'394 ± 17	2'411 ± 12	2'409 ± 18	2'383 ± 22	2'334 ± 15	2'361 ± 14	2'343 ± 20	2'343 ± 17
Festbeton 28d	2'419 ± 47	2'443 ± 57	2'438 ± 51	2'384 ± 52	2'348 ± 26	2'397 ± 53	2'367 ± 37	2'343 ± 42
Mittelwert	2'416 ± 15	2'419 ± 22	2'421 ± 15	2'392 ± 19	2'350 ± 13	2'368 ± 18	2'354 ± 11	2'340 ± 16

1) Die Rohdichten des Frischbetons wurden mit den gemessenen Luftgehalten berechnet.

U 163014: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen

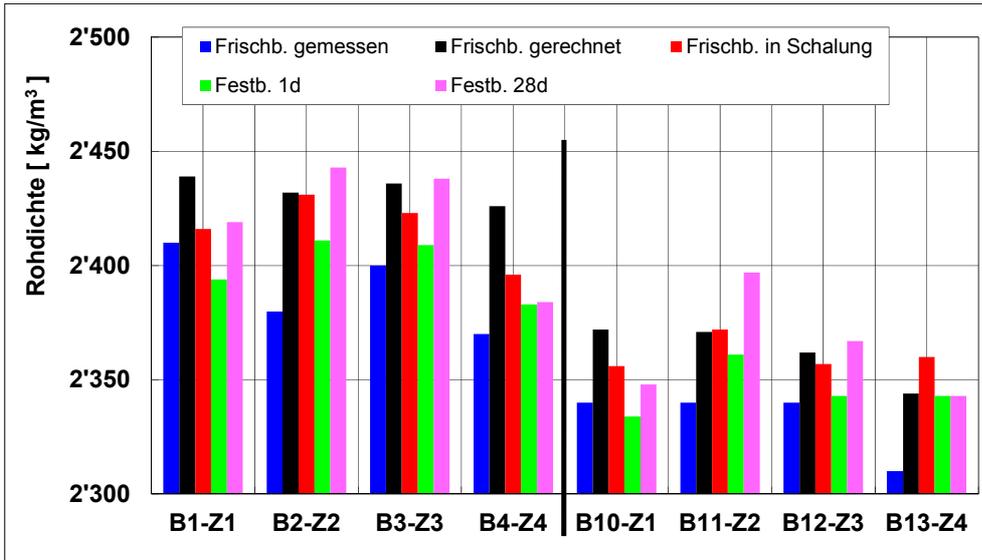


Abb. 7
Rohdichte der Frisch- und Festbetone

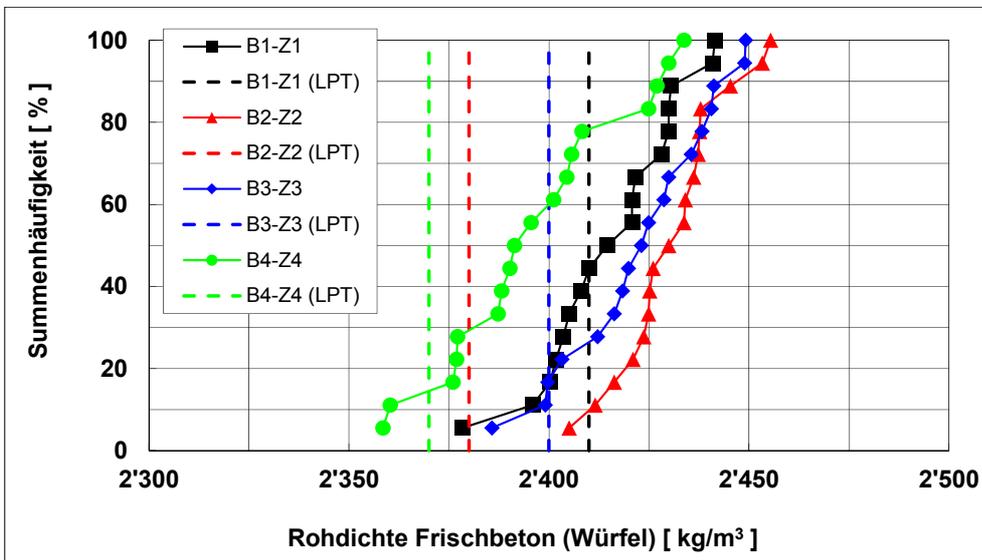


Abb. 8a
Summenhäufigkeit der Rohdichte der Frischbetone in der Würfelschalung ohne künstlich eingeführter Luft im Vergleich zum LPT-Wert.
LPT (vertikale Linie): Ergebnis Luftporen topf.

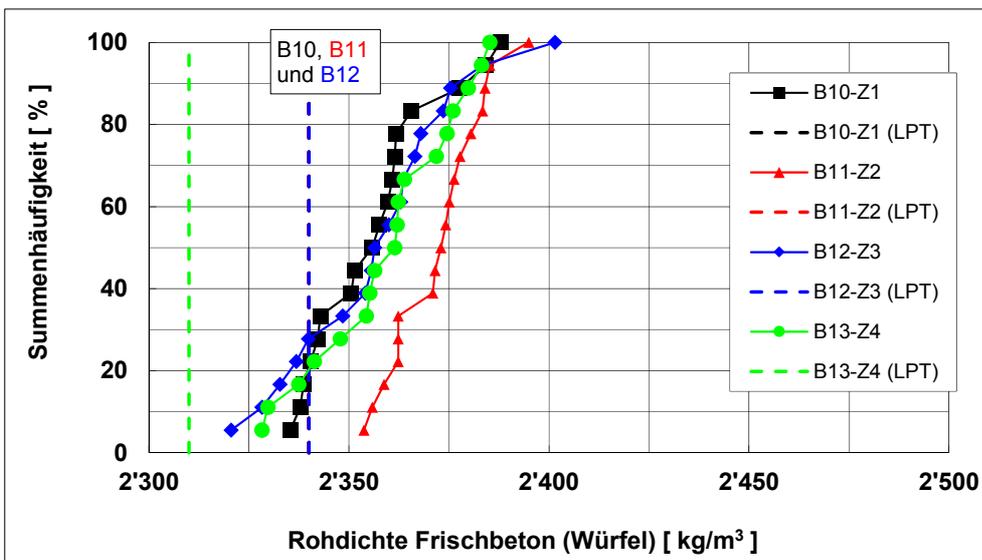


Abb. 8b
Summenhäufigkeit der Rohdichte der Frischbetone in der Würfelschalung mit künstlich eingeführter Luft im Vergleich zum LPT-Wert.
LPT (vertikale Linie): Ergebnis Luftporen topf.
Hinweis: Der LPT-Wert ist bei B10, B11 und B12 identisch.

4.2.2 Druckfestigkeit

Die 28d-Würfeldruckfestigkeiten der Betone sind in der **Tabelle 4.3** aufgeführt. Die Werte der Betone mit künstlich eingeführter Luft sind deutlich kleiner (**Abb. 9**). Die Reduktion liegt zwischen 2.9 und 3.8 N/mm² pro Vol.-% Luft (Mittelwert: 3.24 N/mm²/Vol.-%).

Tabelle 4.3: 28d-Druckfestigkeit der Betone und Einfluss des Luftgehaltes.

Messgröße		Mischung							
		B1-Z1	B2-Z2	B3-Z3	B4-Z4	B10-Z1	B11-Z2	B12-Z3	B13-Z4
$f_{c, 28d}$	N/mm ²	44.9	46.3	56.9	49.7	36.4	39.6	46.4	40.7
Einfluss Luftgehalt	N/mm ² pro Vol.-%					-3.40	-2.91	-3.75	-2.90
Mittelwert						-3.24			
Std.abweich.						±0.41			

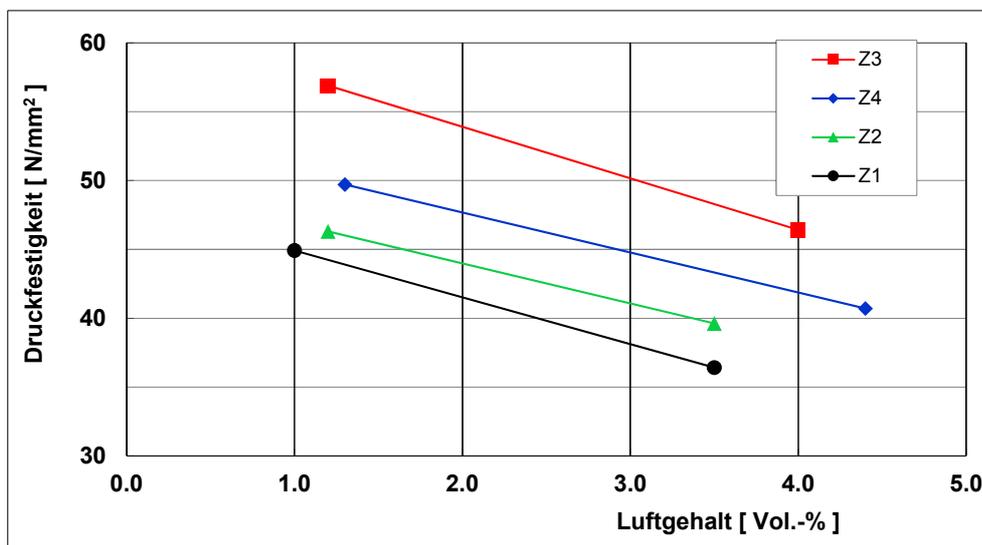


Abb. 9
Einfluss des Luftgehaltes auf die Druckfestigkeit.

4.2.3 Karbonatisierungstiefen nach der Zwischenlagerung

Die Mittelwerte der Karbonatisierungstiefen der Betone ohne künstlich eingeführter Luft sind sehr klein und liegen unter 1 mm (**Tabelle 4.4**). Dies gilt, abgesehen von einigen Ausnahmen auch für die Betone mit künstlich eingeführter Luft.

Auch bei den Karbonatisierungsspitzen (Maximalwerte) sind keine eindeutigen Unterschiede auszumachen, ausser vielleicht der, dass die Werte der Normlagerung etwas kleiner sind als jene der anderen Zwischenlagerungsarten.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Karbonatisierungstiefe bei den unterschiedlichen Zwischenlagerungen sehr klein geblieben ist. Die sehr kleinen Karbonatisierungstiefen erlauben keine Differenzierung zwischen den verschiedenen Zwischenlagerungsbedingungen.

U 163014: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen

Tabelle 4.4a: Karbonatisierungstiefen nach den verschiedenen Zwischenlagerungen der Betone ohne künstlich eingeführter Luft (je 2 Prüfkörper).

Messgrösse	Mischung				Mittelwert (Schätzung) 1)
	B1-Z1	B2-Z2	B3-Z3	B4-Z4	
Mittelwerte (je 2 Prüfkörper)					
Normlagerung	<1; <1	<1; <1	<1; <1	<1; <1	
Schwindraum	<1; <1	<1; <1	<1; <1	<1; <1	
RL 80%, 4'000 ppm CO ₂	<1; <1	<1; <1	<1; <1	<1; <1	
RL 90%, 4'000 ppm CO ₂	<1; <1	<1; <1	<1; <1	<1; <1	
Maximalwerte (je 2 Prüfkörper)					
Normlagerung	<1; <1	<1; 1	2; 4	3; <1	1.3
Schwindraum	<1; <1	2; 1	3; 3	2; 2	1.6
RL 80%, 4'000 ppm CO ₂	2; 3	2; 1	4; <1	1; 1	1.8
RL 90%, 4'000 ppm CO ₂	3; 1	1; 1	3; 3	1; 2	1.9

Tabelle 4.4b: Karbonatisierungstiefen nach den verschiedenen Zwischenlagerungen der Betone mit künstlich eingeführter Luft (je 2 Prüfkörper).

Messgrösse	Mischung				Mittelwert (Schätzung) 1)
	B10-Z1	B11-Z2	B12-Z3	B13-Z4	
Mittelwerte					
Normlagerung	<1; <1	<1; <1	<1; <1	<1; <1	
Schwindraum	<1; <1	<1; <1	<1; <1	<1; 1	
RL 80%, 4'000 ppm CO ₂	<1; <1	<1; <1	<1; <1	<1; 3	
RL 90%, 4'000 ppm CO ₂	<1; <1	<1; <1	<1; <1	<1; <1	
Maximalwerte					
Normlagerung	<1; 2	2; <1	1; 1	<1; 3	1.1
Schwindraum	2; 2	3; 2	24; 2	3; 5	2.6
RL 80%, 4'000 ppm CO ₂	1; 1	2; 2	<1; 1	1; 3	1.4
RL 90%, 4'000 ppm CO ₂	1; 2	1; <1	11; 3	2; 2	1.8

1) Werte unter 1 wurden mit Null eingesetzt. Die sehr hohen Werte wurden nicht berücksichtigt.

4.2.4 Frost-Tausalz widerstand

In den folgenden Abbildungen sind die Ergebnisse der Frost-Tausalzwiderstandsprüfungen dargestellt.

Das obere Bild der **Abb. 10** zeigt die Ergebnisse der Betone ohne künstlich eingeführter Luft. Überraschend ist, dass die Betone B1-Z1 und B2-Z2 sich schlechter verhalten als die beiden anderen Betone. Sie reagieren aber deutlich weniger empfindlich auf karbonatisierende Lagerungsbedingungen, wie aus der **Abb. 11**, in der die normierten Ablösemengen dargestellt sind, ersichtlich ist.

Die Ablösemenge m der LP-Betone ist erwartungsgemäss tief. Die Betone B4-Z4 und B13-Z4 reagieren sehr empfindlich auf die unterschiedlich stark karbonatisierende Zwischenlagerung. Am stärksten wirkt sich die Zwischenlagerung bei 80% RL und 4'000 ppm CO₂ aus.

Generell können folgende Aussagen gemacht werden:

- Der Frost-Tausalzwiderstand von Betonen ohne künstlich eingeführter Luft ist kaum vorhersehbar und hängt offenbar noch von nicht erkannten Einflüssen ab (Frischbetoneigenschaften, Schalung,

U 163014: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen

prüftechnische Details etc.). Die gleiche Erfahrung wurde auch im Rahmen von Ringversuchen des VAB gemacht.

- Der Frost-Tausalzwiderstand aller Betone kann mit der Einführung von künstlichen Luftporen verbessert werden.
- Die Empfindlichkeit des Frost-Tausalzwiderstandes von Betonen auf die Karbonatisierung steigt mit abnehmender Ablösemenge in der Normlagerung an.
- Die Karbonatisierung kann sich bereits bei sehr geringen Karbonatisierungstiefen auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen auswirken.
- HOZ-Betone reagieren deutlich empfindlicher als die anderen Betone (**Abb. 11**). Auch der Beton B10-Z1 zeigt bei der Zwischenlagerung mit erhöhten CO₂-Gehalten eine deutliche Reaktion. Allerdings bleiben die Ablösemengen immer noch tief.
- Bei einigen Betonen kann erkannt werden, dass die Lagerung im Schwindraum die Ablösemenge m eher verkleinert.

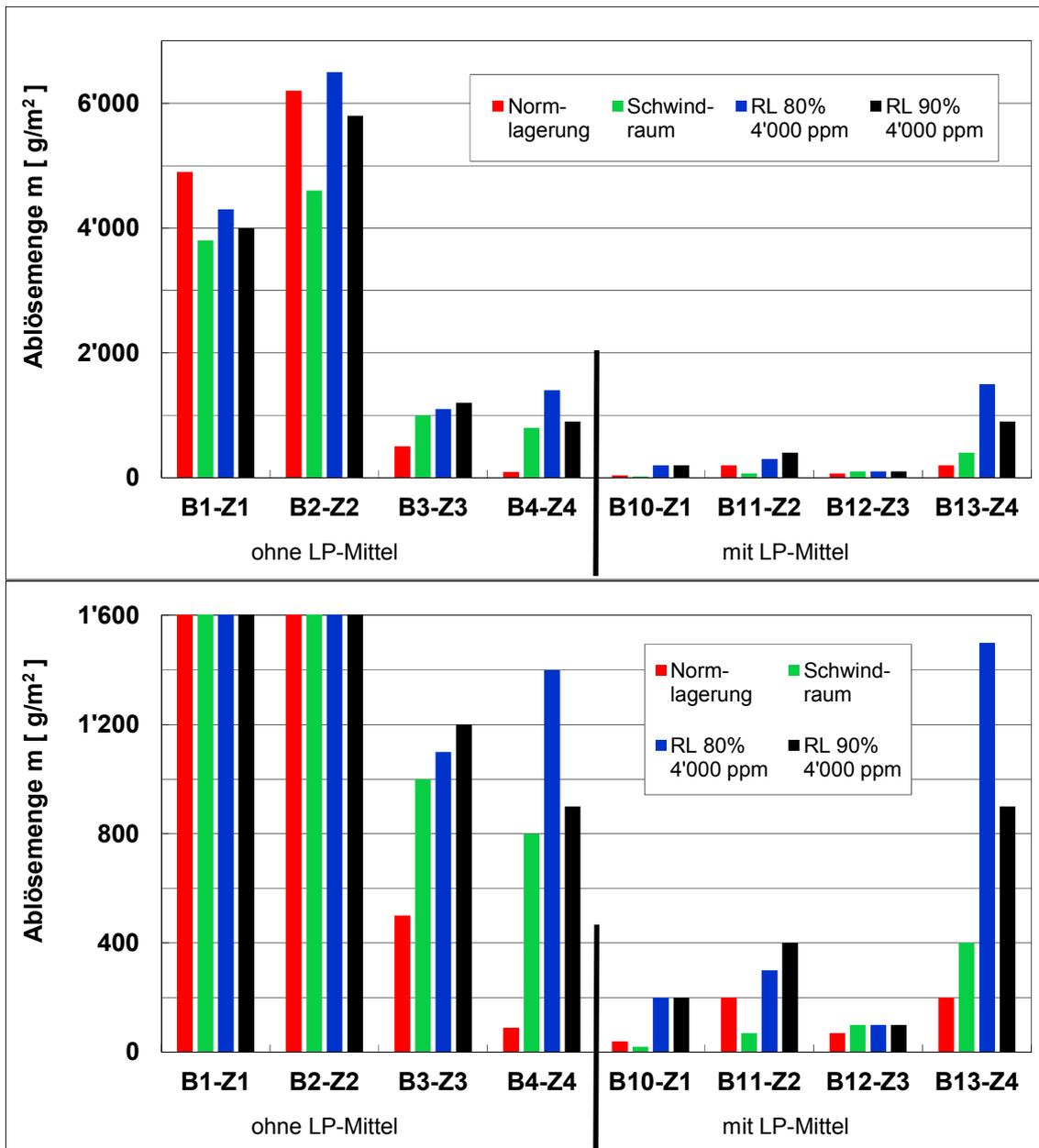


Abb. 10: Ablösemenge m der Betone ohne und mit künstlich eingeführter Luft. Unten: Vergrößerter Massstab der y-Achse.

U 163014: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen

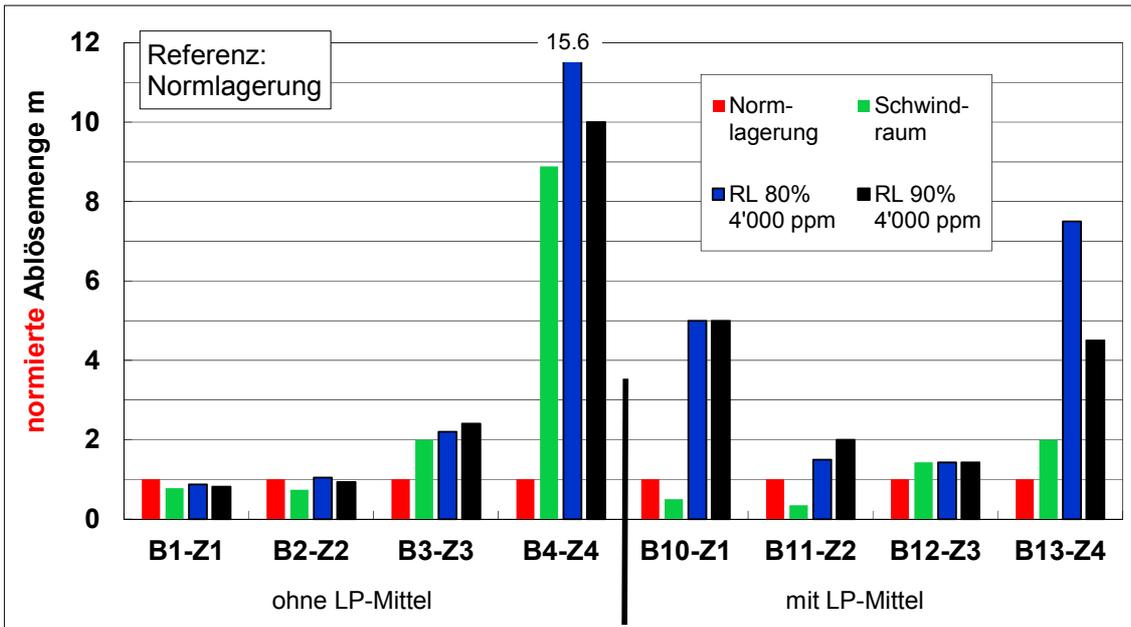


Abb. 11: Normierte Ablösemenge *m* der Betone ohne und mit künstlich eingeführter Luft. Die Werte der karbonatisierenden Zwischenlagerungen wurden mit der Ablösemenge *m* der Referenzlagerung normiert.

4.2.5 Zustand der Betonoberflächen nach der Frost-Tausalz widerstandsprüfung

Die Abb. 12 bis Abb. 15 zeigen die Oberflächen der Betone ohne künstlich eingebrachten Luftporen, die Abb. 16 bis Abb. 19 die Oberflächen der Betone mit künstlich eingebrachten Luftporen. Systematische Unterschiede über die Flächen oder auffällige Merkmale sind nicht vorhanden.

U 163014: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen

Abb. 12
Oberflächen des Betons B1-Z1 nach der FTW-Prüfung. Von oben nach unten: Lagerung A, B, C und D.

U 163014: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen

Abb. 13
Oberflächen des Betons B2-Z2 nach der FTW-Prüfung. Von oben nach unten: Lagerung A, B, C und D.

U 163014: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen

Abb. 14
Oberflächen des Betons B3-Z3 nach der FTW-Prüfung. Von oben nach unten: Lagerung A, B, C und D.

U 163014: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen

Abb. 15
Oberflächen des Betons B4-Z4 nach der FTW-Prüfung. Von oben nach unten: Lagerung A, B, C und D.

U 163014: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen

Abb. 16
Oberflächen des Betons B10-Z1 nach der FTW-Prüfung. Von oben nach unten: Lagerung A, B, C und D.

U 163014: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen

Abb. 17
Oberflächen des Betons B11-Z2 nach der FTW-Prüfung. Von oben nach unten: Lagerung A, B, C und D.

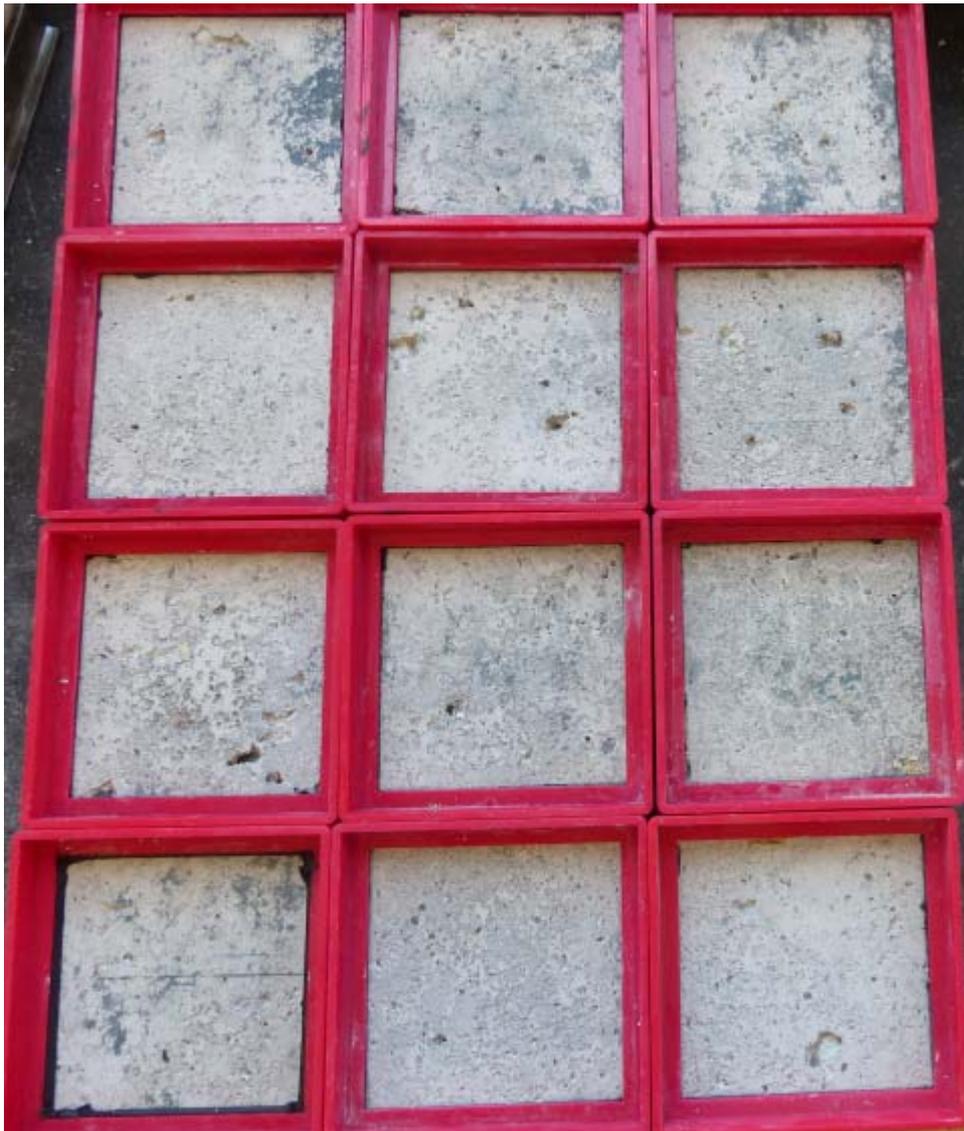
U 163014: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzstand von Betonen

Abb. 18
Oberflächen des Betons B12-Z3 nach der FTW-Prüfung. Von oben nach unten: Lagerung A, B, C und D.

U 163014: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen

Abb. 19
Oberflächen des Betons B13-Z4 nach der FTW-Prüfung. Von oben nach unten: Lagerung A, B, C und D.

4.2.6 Korrelation zwischen Rohdichte und Frost-Tausalzwiderstand

In **Abb. 20a** sind die Ablösemengen m aus der Frost-Tausalzwiderstandsprüfung (Normlagerung) gegen die Rohdichte des Frischbetone aufgetragen. Ab einer Rohdichte über ca. $2'370 \text{ kg/m}^3$ steigt die Ablösemenge stark an.

Für diese Korrelation können auch die Rohdichten der Festbetone nach 1 Tag verwendet werden, da diese nur sehr wenig von den Frischbetonwerten abweichen und die Streuung im gleichen Rahmen lag. Verwendet man die Festbetonrohndichten nach 28 Tagen wird der Übergang etwas weniger deutlich erkennbar (**Abb. 20b**).

Bei den anderen Lagerungsarten wird dieser Übergang verwischt (**Abb. 21**).

Dieser Zusammenhang wurde schon im Rahmen des Forschungsprojektes VSS 2011/501 "Evaluation des Frosttaumittelwiderstandes von Beton – Vergleich von vier Prüfverfahren (Bericht Nr. 1554, Febr. 2016) untersucht und darauf hingewiesen, dass anstelle des Luftgehaltes auch die Rohdichte des Betons für die (rasche) Beurteilung herangezogen werden kann.

Im Entwurf der SIA 261/1, Anhang C, für die Vernehmlassung wird zur Beurteilung nun neu gefordert, dass die Festbetonrohndichte (Nassrohndichte) der zu prüfenden Prüfkörper bestimmt und auf dem Prüfbericht aufgeführt sein muss.

U 163014: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen

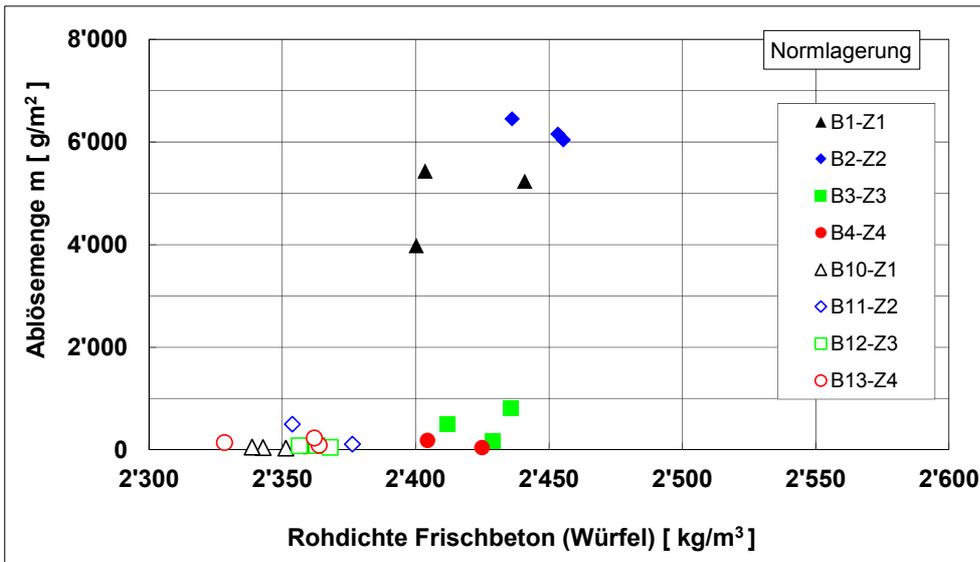


Abb. 20a
 Beziehung zwischen Ablösemenge m und Rohdichte des Frischbetons in der Würfelschalung für die Lagerung unter Normbedingungen.

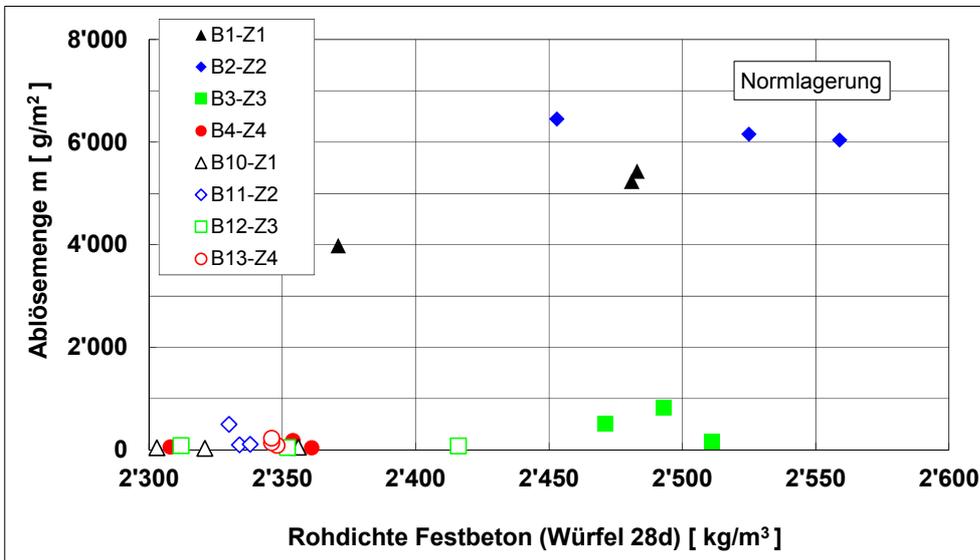


Abb. 20b
 Beziehung zwischen Ablösemenge m und Rohdichte des Festbetons nach 28 Tagen für die Lagerung unter Normbedingungen.

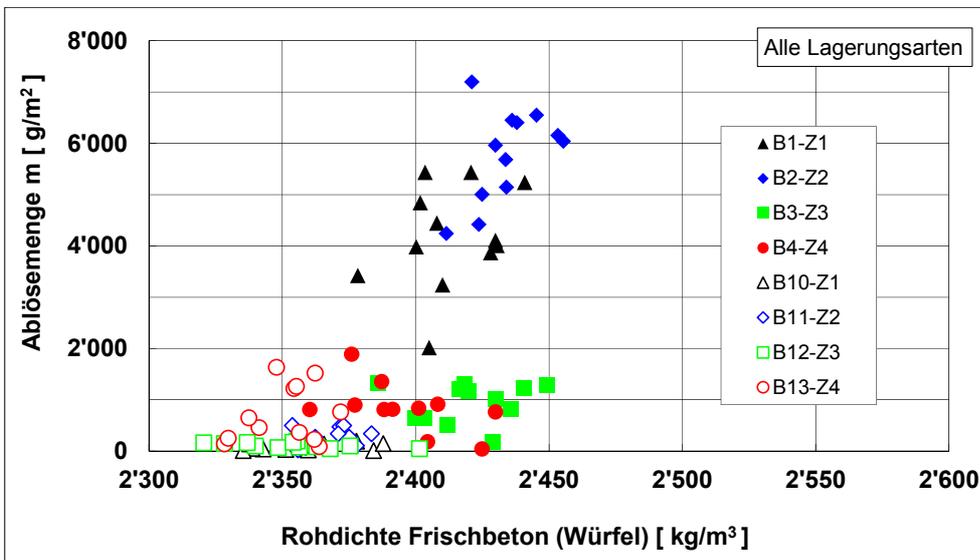


Abb. 21
 Beziehung zwischen Ablösemenge m und Rohdichte des Frischbetons in der Würfelschalung für alle Lagerungsarten (A bis D).

5 Folgerungen und Empfehlungen

Die Untersuchungen lassen folgende Folgerungen zu:

- Die Karbonatisierungstiefen sind nach den unterschiedlichen Zwischenlagerungsbedingungen (unterschiedliche relative Luftfeuchtigkeiten und CO₂-Gehalte) sehr klein. Eine Differenzierung der Wirkung der Zwischenlagerungsbedingungen über die Karbonatisierungstiefe ist daher nicht möglich. Die Wirkung der unterschiedlichen Zwischenlagerungsbedingungen auf den Frost-Tausalz widerstand ist demgegenüber deutlich erkennbar. Dies bedeutet, dass die Karbonatisierung den Frost-Tausalz widerstand beeinflusst, ohne dass dies über die Messung der Karbonatisierungstiefe nachgewiesen werden kann.
- Die Betone ohne künstlich eingeführte Luftporen weisen einen sehr unterschiedlichen Frost-Tausalz widerstand auf. Die Unterschiede können nicht erklärt werden. Mögliche Ursachen gibt es mehrere (Stabilität und Konsistenz des Frischbetons (Frischbetoneigenschaften, Schalung, prüftechnische Details etc.).
- Der Einfluss der Zwischenlagerung ist umso leichter erkennbar, je tiefer die Ablösemengen sind. Dabei zeigt sich Folgendes:
 - Die Ablösemenge m der Betone mit den Zementen Z1 und Z2 nimmt bei der Schwindlagerung gegenüber der Normlagerung ab. Bei den Betonen mit den Zementen Z3 und Z4 ist dies umgekehrt. Dieser Befund gilt für Betone ohne und mit künstlich eingeführten Luftporen.
 - Die Lagerung bei 0.4 Vol.-% CO₂ erhöht die Ablösemenge m gegenüber der Lagerung im Schindraum mehr oder weniger stark. Der Einfluss ist bei den Betonen mit künstlich eingeführten Luftporen ausgeprägter.
 - Die Wirkung der karbonatisierenden Zwischenlagerung ist beim Zement 3 und 4 deutlich stärker als bei den Zementen 1 und 2.
- Zwischen dem Frost-Tausalz widerstand bzw. der Ablösemengen und der Frisch- und Festbetonroh-dichte besteht eine gute Korrelation. Die Frischbetonroh-dichte (z.B. gemessen in der Würfelschalung) bzw. der Festbetonroh-dichte (z.B. gemessen im Alter von 1 d nach dem Ausschalen) könnte daher vermehrt als Frühindikator verwendet werden.
- Es ist zu empfehlen, Ergebnisse von weiteren Untersuchungen mit gleicher oder ähnlicher Zielsetzung (z.B. von vergleichenden Untersuchungen auf Baustellen) zusammenzutragen und auszuwerten.
- In der SIA 262/1, die zurzeit revidiert ist, muss zwingend die Normlagerung verlangt werden. Andere Lagerungsarten sollten nicht zugelassen werden (auch nicht als Abweichung zur Norm). Zudem muss der Zeitpunkt und das Vorgehen zur Bestimmung der Nassroh-dichte sehr genau vorgegeben werden. Abweichungen zur Normvorgaben sollten auch hier nicht zulässig sein.

TFB AG – Technik und Forschung im Betonbau

Dr. Fritz Hunkeler
Beratung und Expertisen

Roger Wasmer
Labor

Anhang 1

Detailangaben zu den Prüfmischungen

- Betone ohne LP
- Beton mit LP

163014: FTW Karbonatisierung

Material-Management:

Mischungsgrösse: **130 Liter**
130 Liter

Auftrags-Nr.	Mischungs-Nr.	Herstell-datum	Expositions-klasse	max. w/z-Wert	Zement-gehalt [kg/m ³]	Luftgehalt [Vol. %]	Annahme Luftgehalt [Vol. %]	Mengen pro Zement-sorten und Mischung [kg]												
								Zement	Wasser	GK _{brech} 0/2	GK _{rund} 0/4	GK 4/8	GK 8/16	GK 16/32	GK _{total}	Sika Viscocrete 3082		Sika FRO-V5-A		Total
										12%	24%	8%	24%	32%		[% Zem.]	[kg]	[% Zem.]	[kg]	
01	B1-Z1	30.05.2017	XC4, XD1, XF2	0.50	300	≤ 2	1.0%	39.0	19.5	31.006	62.013	20.671	62.013	82.684	258.39	0.40	0.156	0.00	0.000	2438.8
02	B10-Z1	30.05.2017	XC4, XD1, XF4	0.50	300	4.0 - 4.5	4.0%	39.0	19.5	29.752	59.504	19.835	59.504	79.339	247.94	0.40	0.156	0.20	0.078	2359.0

Mengen pro Zement-sorten [kg]

78	39	61	122	41	122	162	506		0.312		0.08
----	----	----	-----	----	-----	-----	-----	--	-------	--	------

Rohdichte Zement: **3.05** [kg/dm³]
Rohdichte Gesteinskörnung: **2.68** [kg/dm³]

Luftgehalt:	4.0 - 4.5 % nicht unter 4.0 % nicht über 5.0 %
--------------------	---

Zemente: Min. Ideal
 78 kg 250 kg

Ausbreitmass Zielwert: F3 **420-480 mm**

Dosierung Zusatzmittel: gemäss Zementhersteller: gemäss Sika TM:

FM: Sika Viscocrete 3082: 0.8 - 1.0 % bez. Zement 0.4 - 1.5 % bez. Zement

LP: Sika FRO-V5-A: 0.1 - 0.4 % bez. Zement 0.2 - 0.8 % bez. Zement

Vorsicht bei der Zudosierung der Zusatzmittel!
Vorallem dann, wenn beide zum Einsatz kommen.

NEU: Bei allen Betonen ist die Frischbetonroh-dichte in der Würfelschalung zu bestimmen! NEU

163014: FTW Karbonatisierung

Material-Management:

Mischungsgrösse: **130 Liter**
130 Liter

Auftrags-Nr.	Mischungs-Nr.	Herstell-datum	Expositions-klasse	max. w/z-Wert	Zement-gehalt [kg/m ³]	Luftgehalt [Vol. %]	Annahme Luftgehalt [Vol. %]	Mengen pro Zement-sorten und Mischung [kg]												
								Zement	Wasser	GK _{brech} 0/2	GK _{rund} 0/4	GK 4/8	GK 8/16	GK 16/32	GK _{total}	Sika Viscocrete 3082		Sika FRO-V5-A		Total
										12%	24%	8%	24%	32%		[% Zem.]	[kg]	[% Zem.]	[kg]	
03	B2-Z2	30.05.2017	XC4, XD1, XF2	0.50	300	≤ 2	1.0%	39.0	19.5	30.979	61.959	20.653	61.959	82.612	258.16	0.40	0.156	0.00	0.000	2437.1
04	B11-Z2	30.05.2017	XC4, XD1, XF4	0.50	300	4.0 - 4.5	4.0%	39.0	19.5	29.725	59.450	19.817	59.450	79.267	247.71	0.40	0.156	0.20	0.078	2357.3

Mengen pro Zement-sorten [kg]

78	39	61	121	40	121	162	506		0.312		0.08
----	----	----	-----	----	-----	-----	-----	--	-------	--	------

Rohdichte Zement: **3.03** [kg/dm³]
Rohdichte Gesteinskörnung: **2.68** [kg/dm³]

Luftgehalt:	4.0 - 4.5 % nicht unter 4.0 % nicht über 5.0 %
--------------------	---

Zemente: Min. Ideal
 78 kg 250 kg

Ausbreitmass Zielwert: **F3 420-480 mm**

Dosierung Zusatzmittel: gemäss Zementhersteller: gemäss Sika TM:

FM: Sika Viscocrete 3082: 0.8 - 1.0 % bez. Zement 0.4 - 1.5 % bez. Zement

LP: Sika FRO-V5-A: 0.1 - 0.4 % bez. Zement 0.2 - 0.8 % bez. Zement

Vorsicht bei der Zudosierung der Zusatzmittel!
Vorallem dann, wenn beide zum Einsatz kommen.

NEU: Bei allen Betonen ist die Frischbetonroh-dichte in der Würfelschalung zu bestimmen! NEU

163014: FTW Karbonatisierung

Material-Management:

Mischungsgrösse: **130 Liter**
130 Liter

Auftrags-Nr.	Mischungs-Nr.	Herstell-datum	Expositions-klasse	max. w/z-Wert	Zement-gehalt [kg/m ³]	Luftgehalt [Vol. %]	Annahme Luftgehalt [Vol. %]	Mengen pro Zement-sorten und Mischung [kg]												
								Zement	Wasser	GK _{brech} 0/2	GK _{rund} 0/4	GK 4/8	GK 8/16	GK 16/32	GK _{total}	Sika Viscocrete 3082		Sika FRO-V5-A		Total
										12%	24%	8%	24%	32%		[% Zem.]	[kg]	[% Zem.]	[kg]	
05	B3-Z3	06.06.2017	XC4, XD1, XF2	0.50	300	≤ 2	1.0%	39.0	19.5	31.047	62.093	20.698	62.093	82.791	258.72	0.40	0.156	0.00	0.000	2441.4
06	B12-Z3	06.06.2017	XC4, XD1, XF4	0.50	300	4.0 - 4.5	4.0%	39.0	19.5	29.792	59.585	19.862	59.585	79.446	248.27	0.40	0.156	0.20	0.078	2361.6

Mengen pro Zement-sorten [kg]

78	39	61	122	41	122	162	507		0.312		0.08
----	----	----	-----	----	-----	-----	-----	--	-------	--	------

Rohdichte Zement: **3.08** [kg/dm³]
Rohdichte Gesteinskörnung: **2.68** [kg/dm³]

Luftgehalt:	4.0 - 4.5 % nicht unter 4.0 % nicht über 5.0 %
--------------------	---

Zemente: Min. Ideal
 78 kg 250 kg

Ausbreitmass Zielwert: F3 420-480 mm

Dosierung Zusatzmittel: gemäss Zementhersteller: gemäss Sika TM:

FM: Sika Viscocrete 3082: 0.8 - 1.0 % bez. Zement 0.4 - 1.5 % bez. Zement

LP: Sika FRO-V5-A: 0.1 - 0.4 % bez. Zement 0.2 - 0.8 % bez. Zement

Vorsicht bei der Zudosierung der Zusatzmittel!
Vorallem dann, wenn beide zum Einsatz kommen.

NEU: Bei allen Betonen ist die Frischbetonrohichte in der Würfelschalung zu bestimmen! NEU

163014: FTW Karbonatisierung

Material-Management:

Mischungsgrösse: **130 Liter**
130 Liter

Auftrags-Nr.	Mischungs-Nr.	Herstell-datum	Expositions-klasse	max. w/z-Wert	Zement-gehalt [kg/m ³]	Luftgehalt [Vol. %]	Annahme Luftgehalt [Vol. %]	Mengen pro Zement-sorten und Mischung [kg]												
								Zement	Wasser	GK _{brech} 0/2	GK _{rund} 0/4	GK 4/8	GK 8/16	GK 16/32	GK _{total}	Sika Viscocrete 3082		Sika FRO-V5-A		Total
										12%	24%	8%	24%	32%		[% Zem.]	[kg]	[% Zem.]	[kg]	
07	B4-Z4	06.06.2017	XC4, XD1, XF2	0.50	300	≤ 2	1.0%	39.0	19.5	30.938	61.876	20.625	61.876	82.501	257.82	0.40	0.156	0.00	0.000	2434.4
08	B13-Z4	06.06.2017	XC4, XD1, XF4	0.50	300	4.0 - 4.5	4.0%	39.0	19.5	29.684	59.367	19.789	59.367	79.156	247.36	0.40	0.156	0.20	0.078	2354.6

Mengen pro Zement-sorten [kg]	78	39	61	121	40	121	162	505		0.312		0.08
-------------------------------	----	----	----	-----	----	-----	-----	-----	--	-------	--	------

Rohdichte Zement: **3.00** [kg/dm³]
Rohdichte Gesteinskörnung: **2.68** [kg/dm³]

Luftgehalt:	4.0 - 4.5 % nicht unter 4.0 % nicht über 5.0 %
--------------------	---

Zemente: Min. Ideal
 78 kg 250 kg

Ausbreitmass Zielwert: F3 420-480 mm

Dosierung Zusatzmittel: gemäss Zementhersteller: gemäss Sika TM:

FM: Sika Viscocrete 3082: 0.8 - 1.0 % bez. Zement 0.4 - 1.5 % bez. Zement

LP: Sika FRO-V5-A: 0.1 - 0.4 % bez. Zement 0.2 - 0.8 % bez. Zement

Vorsicht bei der Zudosierung der Zusatzmittel!
Vorallem dann, wenn beide zum Einsatz kommen.

NEU: Bei allen Betonen ist die Frischbetonrohichte in der Würfelschalung zu bestimmen! NEU

Anhang 2

Details zu den Lagerungsarten

Betone B1-Z1, B10-Z1, B2-Z2 und B11-Z2

Datum von	bis	Zeitpunkt von	bis	Arbeitsvorgang
30.05.17		07.30 h	11.00 h	Herstellung Beton
31.05.17		08.00 h	09.59 h	Ausschalen aller Würfel
31.05.17	16.06.17	10.00 h	07.59 h	Lagerung aller Würfel unter Wasser
16.06.17		08.00 h	09.59 h	Schneiden Prüfkörper in Platten, anbringen der Abdichtung

Lagerung A (Wasserbad)

16.06.17	04.07.17	10:00 h		Lagerung im Wasserbad
04.07.17	19.07.17			Durchführung der Prüfung gemäss SIA 262/1, Anhang C.
04.07.17				Bestimmung der Karbo-Tiefe gem. SIA 262/1, Anh. I

Lagerung B (Schwindraum)

16.06.17	23.06.17	10:00 h	08:29 h	Lagerung im Wasserbad
23.06.17	26.06.17	08:30 h	08:29 h	Lagerung im Schwindraum
26.06.17	04.07.17	08:30 h	08:29 h	Lagerung im Wasserbad
04.07.17	19.07.17			Durchführung der Prüfung gemäss SIA 262/1, Anhang C.
04.07.17				Bestimmung der Karbo-Tiefe gem. SIA 262/1, Anh. I

Lagerung C (Schnellkarbo-Kammer, 80 % RL)

16.06.17	23.06.17	10:00 h	08:29 h	Lagerung im Wasserbad
23.06.17	3.07.17	08:30 h	08:29 h	Lagerung in Schnellkarbo-Kammer 0.4%; 80% rLf; 20°C
03.07.17	04.07.17			Lagerung im Wasserbad
04.07.17	19.07.17			Durchführung der Prüfung gemäss SIA 262/1, Anhang C.
04.07.17				Bestimmung der Karbo-Tiefe gem. SIA 262/1, Anh. I

Lagerung D (Schnellkarbo-Kammer, 90 % RL)

16.06.17	23.06.17	10:00 h	08:29 h	Lagerung im Wasserbad
23.06.17	03.07.17	08:30 h	08:29 h	Lagerung in Schnellkarbo-Kammer 0.4%; 90% rLf; 20°C
03.07.17	04.07.17			Lagerung im Wasserbad
04.07.17	19.07.17			Durchführung der Prüfung gemäss SIA 262/1, Anhang C.
04.07.17				Bestimmung der Karbo-Tiefe gem. SIA 262/1, Anh. I

U 163014: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen**Betone B3-Z3, B12-Z3, B4-Z4 und B13-Z4**

Datum von	bis	Zeitpunkt von	bis	Arbeitsvorgang
13.06.17		07.30 h	11.00 h	Herstellung Beton
14.06.17		08.00 h	09.59 h	Ausschalen aller Würfel
14.06.17	30.06.17	10.00 h	07.59 h	Lagerung aller Würfel unter Wasser
30.06.17		08.00 h	09.59 h	Schneiden Prüfkörper in Platten, anbringen der Abdichtung

Lagerung A (Wasserbad)

30.06.17	18.07.17	10:00 h		Lagerung im Wasserbad
18.07.17	02.08.17			Durchführung der Prüfung gemäss SIA 262/1, Anhang C.
18.07.17				Bestimmung der Karbo-Tiefe gem. SIA 262/1, Anh. I

Lagerung B (Schwindraum)

30.07.17	07.07.17	10:00 h	08:29 h	Lagerung im Wasserbad
07.07.17	10.07.17	08:30 h	08:29 h	Lagerung im Schwindraum
10.07.17	18.07.17	08:30		Lagerung im Wasserbad
18.07.17	02.08.17			Durchführung der Prüfung gemäss SIA 262/1, Anhang C.
18.07.17				Bestimmung der Karbo-Tiefe gem. SIA 262/1, Anh. I

Lagerung C (Schnellkarbo-Kammer, 80 % RL)

30.06.17	07.07.17	10:00 h	08:29 h	Lagerung im Wasserbad
07.07.17	16.07.17	08:30 h	23:59 h	Lagerung in Schnellkarbo-Kammer 0.4%; 80% rLf; 20°C
16.07.17	18.07.17			Lagerung im Wasserbad
18.07.17	02.08.17			Durchführung der Prüfung gemäss SIA 262/1, Anhang C.
18.07.17				Bestimmung der Karbo-Tiefe gem. SIA 262/1, Anh. I

Lagerung D (Schnellkarbo-Kammer, 90 % RL)

30.06.17	07.07.17	10:00 h	08:29 h	Lagerung im Wasserbad
07.07.17	15.07.17	08:30 h	23:59 h	Lagerung in Schnellkarbo-Kammer 0.4%; 90% rLf; 20°C
15.07.27	18.07.17			Lagerung im Wasserbad
18.07.17	02.08.17			Durchführung der Prüfung gemäss SIA 262/1, Anhang C.
18.07.17				Bestimmung der Karbo-Tiefe gem. SIA 262/1, Anh. I

Anhang 3

Prüfberichte Frischbetoneigenschaften und Druckfestigkeit

- Betone ohne LP
- Beton mit LP

U 163014: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen

Anhang 4

Zusammenstellung der Rohdichten

LPT: Luftporentopf

fc: Druckfestigkeit

Res: Reserve

Nr.	Beton	Lage- rungs- art	Probe- körper	Luftgehalt Frischbe- ton, Vol.-%	Rohdichte, kg/m ³			
					Frischbeton		Festbeton	
					LPT	in Schalung	nach 1 d	nach 28d
1	B1-Z1	A	W1	1.0	2410	2441	2421	2481
1	B1-Z1	A	W2			2404	2381	2483
1	B1-Z1	A	W3			2400	2377	2371
1	B1-Z1	B	W4			2408	2388	2446
1	B1-Z1	B	W5			2431	2408	2374
1	B1-Z1	B	W6			2405	2381	2311
1	B1-Z1	C	W7			2421	2398	2474
1	B1-Z1	C	W8			2378	2354	2451
1	B1-Z1	C	W9			2430	2408	2430
1	B1-Z1	D	W10			2402	2383	2392
1	B1-Z1	D	W11			2428	2405	2378
1	B1-Z1	D	W12			2410	2390	2386
1	B1-Z1	fc	W13			2421	2401	2430
1	B1-Z1	fc	W14			2415	2394	2440
1	B1-Z1	fc	W15			2430	2411	2440
1	B1-Z1	Res	W16			2441	2423	
1	B1-Z1	Res	W17			2396	2375	
1	B1-Z1	Res	W18			2422	2401	
Mittelwert						2416	2394	2419
Standardabweichung						16	17	47
2	B10-Z1	A	W1	3.5	2340	2351	2329	2321
2	B10-Z1	A	W2			2343	2320	2303
2	B10-Z1	A	W3			2339	2317	2356
2	B10-Z1	B	W4			2335	2313	2319
2	B10-Z1	B	W5			2384	2363	2362
2	B10-Z1	B	W6			2360	2337	2371
2	B10-Z1	C	W7			2388	2365	2377
2	B10-Z1	C	W8			2378	2354	2378
2	B10-Z1	C	W9			2338	2316	2364
2	B10-Z1	D	W10			2366	2344	2308
2	B10-Z1	D	W11			2356	2333	2330
2	B10-Z1	D	W12			2361	2337	2327
2	B10-Z1	fc	W13			2361	2338	2360
2	B10-Z1	fc	W14			2358	2335	2370
2	B10-Z1	fc	W15			2362	2338	2370
2	B10-Z1	Res	W16			2340	2317	
2	B10-Z1	Res	W17			2342	2320	
2	B10-Z1	Res	W18			2351	2328	
Mittelwert						2356	2334	2348
Standardabweichung						15	15	26

U 163014: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen

Nr.	Beton	Lage- rungs- art	Probe- körper	Luftgehalt Frischbeton, Vol.-%	Rohdichte, kg/m ³			
					Frischbeton		Festbeton	
					LPT	in Schalung	nach 1 d	nach 28d
3	B2-Z2	A	W1	1.2	2380	2436	2416	2453
3	B2-Z2	A	W2			2455	2433	2559
3	B2-Z2	A	W3			2453	2432	2525
3	B2-Z2	B	W4			2434	2414	2464
3	B2-Z2	B	W5			2412	2392	2381
3	B2-Z2	B	W6			2424	2404	2332
3	B2-Z2	C	W7			2421	2401	2514
3	B2-Z2	C	W8			2445	2423	2415
3	B2-Z2	C	W9			2434	2414	2425
3	B2-Z2	D	W10			2430	2411	2453
3	B2-Z2	D	W11			2425	2406	2439
3	B2-Z2	D	W12			2438	2419	2365
3	B2-Z2	fc	W13			2425	2405	2440
3	B2-Z2	fc	W14			2437	2417	2450
3	B2-Z2	fc	W15			2405	2386	2430
3	B2-Z2	Res	W16			2426	2408	
3	B2-Z2	Res	W17			2438	2419	
3	B2-Z2	Res	W18			2416	2398	
Mittelwert						2431	2411	2443
Standardabweichung						13	12	57
4	B11-Z2	A	W1	3.5	2340	2362	2342	2334
4	B11-Z2	A	W2			2376	2368	2338
4	B11-Z2	A	W3			2354	2349	2330
4	B11-Z2	B	W4			2378	2359	2464
4	B11-Z2	B	W5			2356	2336	2381
4	B11-Z2	B	W6			2359	2355	2332
4	B11-Z2	C	W7			2375	2369	2514
4	B11-Z2	C	W8			2362	2351	2415
4	B11-Z2	C	W9			2383	2379	2425
4	B11-Z2	D	W10			2372	2353	2453
4	B11-Z2	D	W11			2373	2368	2439
4	B11-Z2	D	W12			2371	2353	2365
4	B11-Z2	fc	W13			2380	2361	2390
4	B11-Z2	fc	W14			2362	2343	2390
4	B11-Z2	fc	W15			2384	2365	2390
4	B11-Z2	Res	W16			2374	2368	
4	B11-Z2	Res	W17			2395	2389	
4	B11-Z2	Res	W18			2385	2382	
Mittelwert						2372	2361	2397
Standardabweichung						11	14	53

U 163014: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen

Nr.	Beton	Lage- rungs- art	Probe- körper	Luftgehalt Frischbet- ton, Vol.-%	Rohdichte, kg/m ³			
					Frischbeton		Festbeton	
					LPT	in Schalung	nach 1 d	nach 28d
5	B3-Z3	A	W1	1.2	2400	2436	2421	2493
5	B3-Z3	A	W2			2412	2398	2471
5	B3-Z3	A	W3			2429	2415	2511
5	B3-Z3	B	W4			2418	2404	2385
5	B3-Z3	B	W5			2403	2388	2349
5	B3-Z3	B	W6			2420	2406	2378
5	B3-Z3	C	W7			2449	2434	2511
5	B3-Z3	C	W8			2386	2371	2455
5	B3-Z3	C	W9			2400	2386	2476
5	B3-Z3	D	W10			2430	2416	2437
5	B3-Z3	D	W11			2416	2402	2363
5	B3-Z3	D	W12			2441	2430	2396
5	B3-Z3	fc	W13			2423	2409	2440
5	B3-Z3	fc	W14			2438	2423	2450
5	B3-Z3	fc	W15			2449	2434	2450
5	B3-Z3	Res	W16			2441	2426	
5	B3-Z3	Res	W17			2399	2385	
5	B3-Z3	Res	W18			2425	2410	
Mittelwert						2423	2409	2438
Standardabweichung						18	18	51
6	B12-Z3	A	W1	4.0	2340	2356	2344	2416
6	B12-Z3	A	W2			2363	2349	2312
6	B12-Z3	A	W3			2368	2351	2352
6	B12-Z3	B	W4			2340	2327	2329
6	B12-Z3	B	W5			2328	2316	2353
6	B12-Z3	B	W6			2321	2304	2363
6	B12-Z3	C	W7			2356	2340	2325
6	B12-Z3	C	W8			2375	2364	2416
6	B12-Z3	C	W9			2401	2388	2371
6	B12-Z3	D	W10			2348	2334	2390
6	B12-Z3	D	W11			2337	2323	2315
6	B12-Z3	D	W12			2354	2341	2439
6	B12-Z3	Res	W13			2367	2349	
6	B12-Z3	Res	W14			2333	2316	
6	B12-Z3	Res	W15			2374	2360	
6	B12-Z3	fc	W16			2364	2347	2370
6	B12-Z3	fc	W17			2383	2367	2380
6	B12-Z3	fc	W18			2360	2348	2370
Mittelwert						2357	2343	2367
Standardabweichung						20	20	37

U 163014: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen

Nr.	Beton	Lage- rungs- art	Probe- körper	Luftgehalt Frischbe- ton, Vol.-%	Rohdichte, kg/m ³			
					Frischbeton		Festbeton	
					LPT	in Schalung	nach 1 d	nach 28d
7	B4-Z4	A	W1	1.3	2370	2425	2411	2361
7	B4-Z4	A	W2			2359	2345	2308
7	B4-Z4	A	W3			2404	2391	2354
7	B4-Z4	B	W4			2360	2346	2341
7	B4-Z4	B	W5			2430	2417	2361
7	B4-Z4	B	W6			2391	2378	2459
7	B4-Z4	C	W7			2376	2361	2345
7	B4-Z4	C	W8			2387	2372	2393
7	B4-Z4	C	W9			2377	2362	2304
7	B4-Z4	D	W10			2388	2374	2361
7	B4-Z4	D	W11			2401	2388	2404
7	B4-Z4	D	W12			2408	2395	2472
7	B4-Z4	fc	W13			2377	2364	2410
7	B4-Z4	fc	W14			2406	2393	2430
7	B4-Z4	fc	W15			2434	2420	2460
7	B4-Z4	Res	W16			2427	2413	
7	B4-Z4	Res	W17			2390	2377	
7	B4-Z4	Res	W18			2396	2381	
Mittelwert						2396	2383	2384
Standardabweichung						22	22	52
8	B13-Z4	A	W1	4.4	2310	2364	2345	2348
8	B13-Z4	A	W2			2328	2311	2346
8	B13-Z4	A	W3			2362	2346	2346
8	B13-Z4	B	W4			2356	2337	2387
8	B13-Z4	B	W5			2341	2324	2373
8	B13-Z4	B	W6			2330	2310	2290
8	B13-Z4	C	W7			2354	2334	2306
8	B13-Z4	C	W8			2348	2336	2307
8	B13-Z4	C	W9			2362	2348	2303
8	B13-Z4	D	W10			2372	2357	2285
8	B13-Z4	D	W11			2355	2339	2421
8	B13-Z4	D	W12			2337	2322	2294
8	B13-Z4	Res	W13			2375	2360	
8	B13-Z4	Res	W14			2376	2359	
8	B13-Z4	Res	W15			2385	2367	
8	B13-Z4	fc	W16			2380	2364	2390
8	B13-Z4	fc	W17			2383	2366	2380
8	B13-Z4	fc	W18			2361	2347	2370
Mittelwert						2360	2343	2343
Standardabweichung						17	17	42

Anhang 5

Prüfberichte Karbonatisierungstiefe

- Betone ohne LP
- Beton mit LP

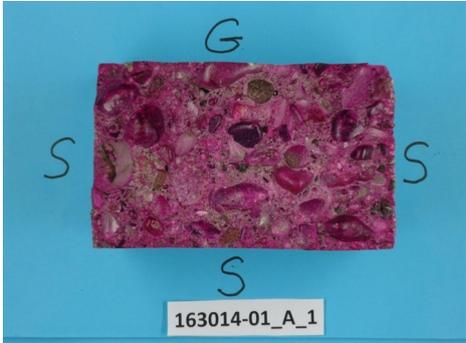
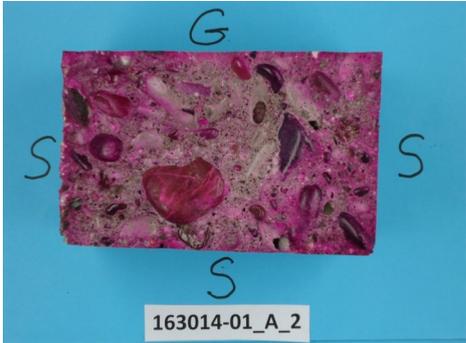
cemsuisse Verband der Schweiz. Cementindustrie
 Herr Heiner Widmer
 Marktgasse 53
 3011 Bern

Wildegg, 5. Juli 2017

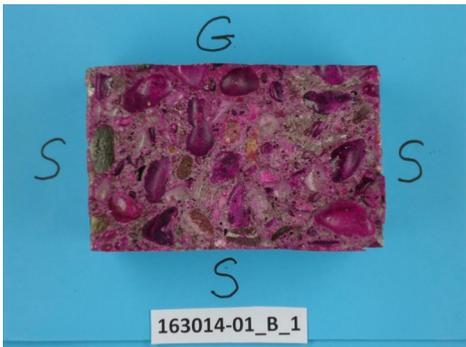
Prüfbericht Nr.: 163014-01
Objekt: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz-widerstand von Betonen
Bauteil/Referenz: B1-Z1
Eingang TFB: 30.05.2017
Probenherkunft: Herstellung der Proben durch die TFB
Probenmaterial: Würfel
Prüfdatum: 05.07.2017

5021 Karbonatisierungstiefe von Beton
 SN EN 14630:2006 / SOP 3025

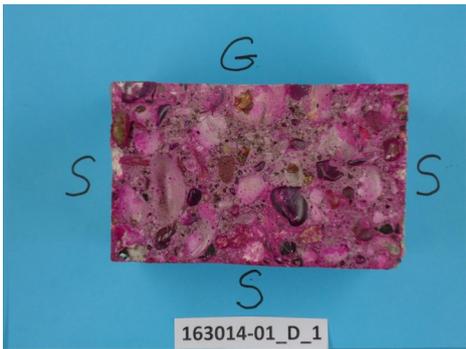
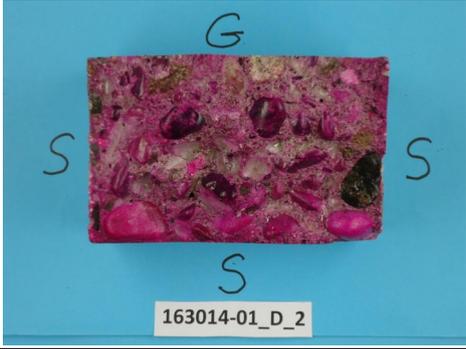


Nr. TFB	Probenbezeichnung	øKarbo-Tiefe, Gebrochen
78731	W4-W6 Lagerung A	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen	
	<1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen	
78732	W4-W6 Lagerung A	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen	
	<1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen	
	<1 mm	

Prüfbericht Nr.: 163014-01
Objekt: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen
Bauteil/Referenz: B1-Z1
Eingang TFB: 30.05.2017

Nr. TFB	Probenbezeichnung	øKarbo-Tiefe, Gebrochen
78733	W7-W9 Lagerung B	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
78734	W7-W9 Lagerung B	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	

Prüfbericht Nr.:	163014-01
Objekt:	Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Bauteil/Referenz:	B1-Z1
Eingang TFB:	30.05.2017

Nr. TFB	Probenbezeichnung	øKarbo-Tiefe, Gebrochen
78737	W13-W15 Lagerung D	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen 3 mm	
78738	W13-W15 Lagerung D	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen 1 mm	

Bemerkungen:

Chemisches Labor: Yvonne Moser

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.

cemsuisse Verband der Schweiz. Cementindustrie
 Herr Heiner Widmer
 Marktgasse 53
 3011 Bern

Wildegg, 5. Juli 2017

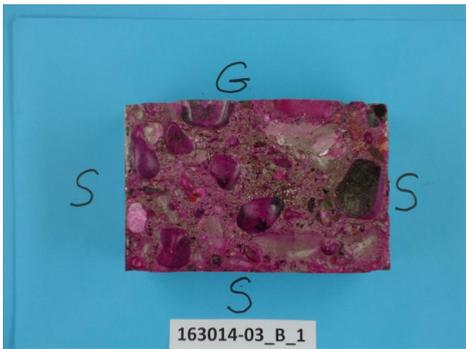
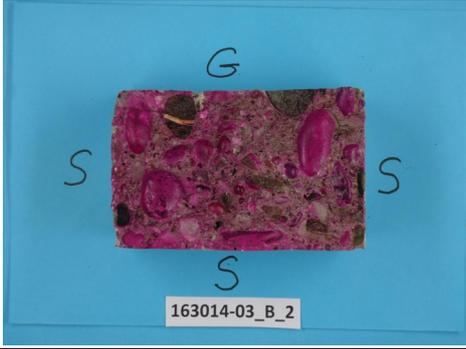
Prüfbericht Nr.: 163014-03
Objekt: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen
Bauteil/Referenz: B2-Z2
Eingang TFB: 30.05.2017
Probenherkunft: Herstellung der Proben durch die TFB
Probenmaterial: Würfel
Prüfdatum: 05.07.2017

5021 Karbonatisierungstiefe von Beton
 SN EN 14630:2006 / SOP 3025



Nr. TFB	Probenbezeichnung	øKarbo-Tiefe, Gebrochen
78775	W4-W6 Lagerung A	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen	
	<1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen	
78782	W4-W6 Lagerung A	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen	
	<1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen	
	1 mm	

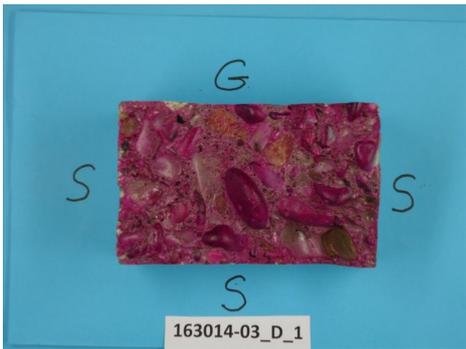
Prüfbericht Nr.: 163014-03
Objekt: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen
Bauteil/Referenz: B2-Z2
Eingang TFB: 30.05.2017

Nr. TFB	Probenbezeichnung	øKarbo-Tiefe, Gebrochen
78789	W7-W9 Lagerung B	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen 2 mm	
78796	W7-W9 Lagerung B	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen 1 mm	

Prüfbericht Nr.:	163014-03
Objekt:	Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen
Bauteil/Referenz:	B2-Z2
Eingang TFB:	30.05.2017

Nr. TFB	Probenbezeichnung	øKarbo-Tiefe, Gebrochen
78803	W10-W12 Lagerung C	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen 2 mm	
78810	W10-W12 Lagerung C	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen 1 mm	

Prüfbericht Nr.: 163014-03
Objekt: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen
Bauteil/Referenz: B2-Z2
Eingang TFB: 30.05.2017

Nr. TFB	Probenbezeichnung	øKarbo-Tiefe, Gebrochen
78817	W13-W15 Lagerung D	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen 1 mm	
78824	W13-W15 Lagerung D	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen 1 mm	

Bemerkungen:

Chemisches Labor: Yvonne Moser

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.

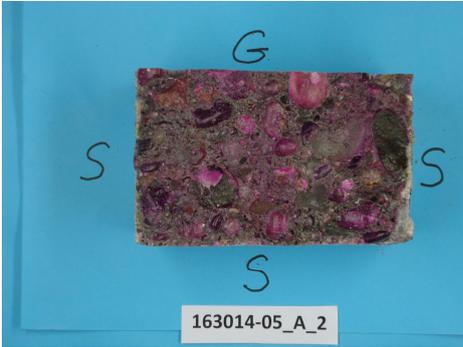
cemsuisse Verband der Schweiz. Cementindustrie
 Herr Heiner Widmer
 Marktgasse 53
 3011 Bern

Wildegg, 19. Juli 2017

Prüfbericht Nr.: 163014-05
Objekt: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen
Bauteil/Referenz: B3-Z3
Eingang TFB: 13.06.2017
Probenherkunft: Herstellung der Proben durch die TFB
Probenmaterial: Würfel
Prüfdatum: 18.07.2017

5021 Karbonisierungstiefe von Beton
 SN EN 14630:2006 / SOP 3025

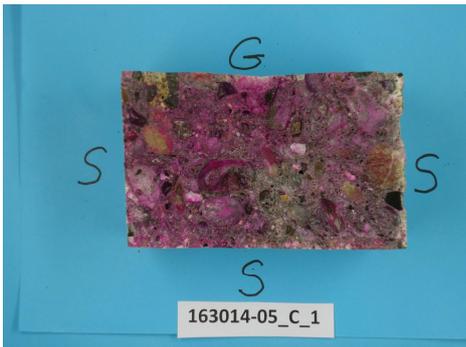


Nr. TFB	Probenbezeichnung	øKarbo-Tiefe, Gebrochen
78777	W4-W6 Lagerung A	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen 2 mm	
78784	W4-W6 Lagerung A	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen 4 mm	

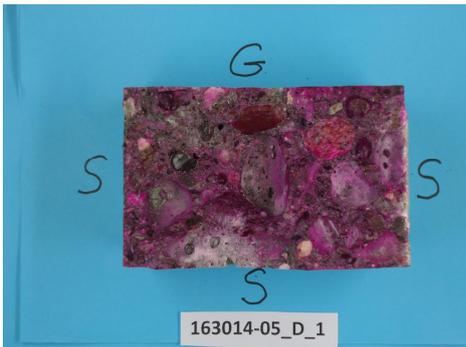
Prüfbericht Nr.: 163014-05
Objekt: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen
Bauteil/Referenz: B3-Z3
Eingang TFB: 13.06.2017

Nr.	Probenbezeichnung	øKarbo-Tiefe, Gebrochen
78791	W7-W9 Lagerung B	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen 3 mm	
78798	W7-W9 Lagerung B	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen 3 mm	

Prüfbericht Nr.: 163014-05
Objekt: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen
Bauteil/Referenz: B3-Z3
Eingang TFB: 13.06.2017

Nr. TFB	Probenbezeichnung	øKarbo-Tiefe, Gebrochen
78805	W10-W12 Lagerung C	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen 4 mm	
78812	W10-W12 Lagerung C	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	

Prüfbericht Nr.: 163014-05
Objekt: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen
Bauteil/Referenz: B3-Z3
Eingang TFB: 13.06.2017

Nr. TFB	Probenbezeichnung	øKarbo-Tiefe, Gebrochen
78819	W13-W15 Lagerung D	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen	
	<1 mm	
78826	W13-W15 Lagerung D	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen	
	<1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen	
	3 mm	

Bemerkungen:

: Pascal Schneider

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.

cemsuisse Verband der Schweiz. Cementindustrie
 Herr Heiner Widmer
 Marktgasse 53
 3011 Bern

Wildegg, 19. Juli 2017

Prüfbericht Nr.: 163014-07
Objekt: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen
Bauteil/Referenz: B4-Z4
Eingang TFB: 13.06.2017
Probenherkunft: Herstellung der Proben durch die TFB
Probenmaterial: Würfel
Prüfdatum: 18.07.2017

5021 Karbonatisierungstiefe von Beton
 SN EN 14630:2006 / SOP 3025



Nr. TFB	Probenbezeichnung	øKarbo-Tiefe, Gebrochen
78779	W4-W6 Lagerung A	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen 3 mm	
78786	W4-W6 Lagerung A	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	

Prüfbericht Nr.: 163014-07
Objekt: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Bauteil/Referenz: B4-Z4
Eingang TFB: 13.06.2017

Nr.	Probenbezeichnung	øKarbo-Tiefe, Gebrochen
78793	W7-W9 Lagerung B	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen 2 mm	
78800	W7-W9 Lagerung B	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen 2 mm	

Prüfbericht Nr.: 163014-07
Objekt: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen
Bauteil/Referenz: B4-Z4
Eingang TFB: 13.06.2017

Nr. TFB	Probenbezeichnung	øKarbo-Tiefe, Gebrochen
78807	<p>W10-W12 Lagerung C</p> <hr/> <p>øKarbo-Tiefe, Gebrochen</p> <p style="text-align: center;"><1 mm</p> <hr/> <p>Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen</p> <p style="text-align: center;">1 mm</p>	
78814	<p>W10-W12 Lagerung C</p> <hr/> <p>øKarbo-Tiefe, Gebrochen</p> <p style="text-align: center;"><1 mm</p> <hr/> <p>Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen</p> <p style="text-align: center;">1 mm</p>	

Prüfbericht Nr.: 163014-07
Objekt: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen
Bauteil/Referenz: B4-Z4
Eingang TFB: 13.06.2017

Nr. TFB	Probenbezeichnung	øKarbo-Tiefe, Gebrochen
78821	W13-W15 Lagerung D	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen 1 mm	
78828	W13-W15 Lagerung D	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen 2 mm	

Bemerkungen:

: Pascal Schneider

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.

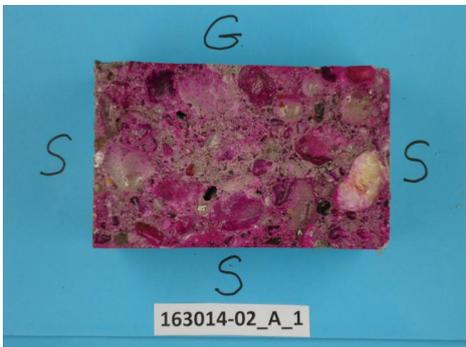
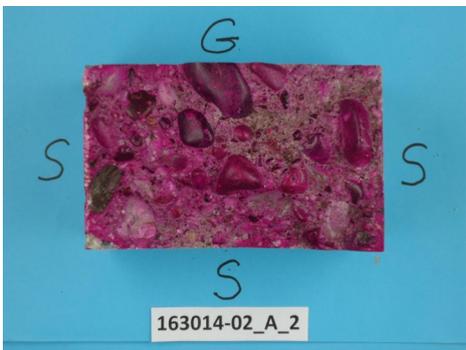
cemsuisse Verband der Schweiz. Cementindustrie
 Herr Heiner Widmer
 Marktgasse 53
 3011 Bern

Wildegg, 5. Juli 2017

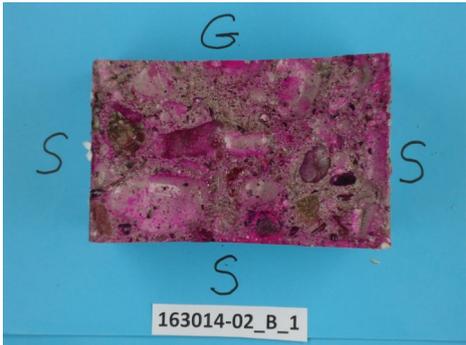
Prüfbericht Nr.: 163014-02
Objekt: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen
Bauteil/Referenz: B10-Z1
Eingang TFB: 30.05.2017
Probenherkunft: Herstellung der Proben durch die TFB
Probenmaterial: Würfel
Prüfdatum: 05.07.2017

5021 Karbonatisierungstiefe von Beton
 SN EN 14630:2006 / SOP 3025

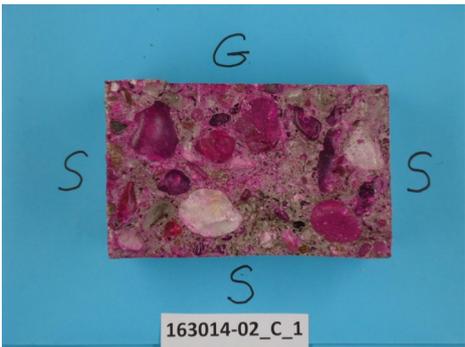
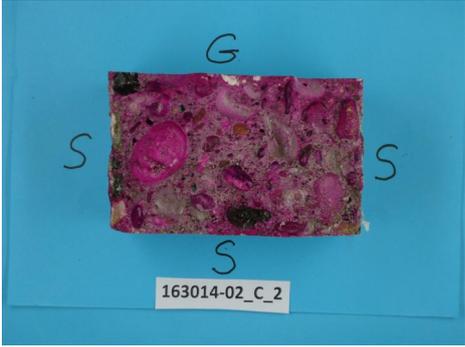


Nr. TFB	Probenbezeichnung	øKarbo-Tiefe, Gebrochen
78774	W4-W6 Lagerung A	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
78781	W4-W6 Lagerung A	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen 2 mm	

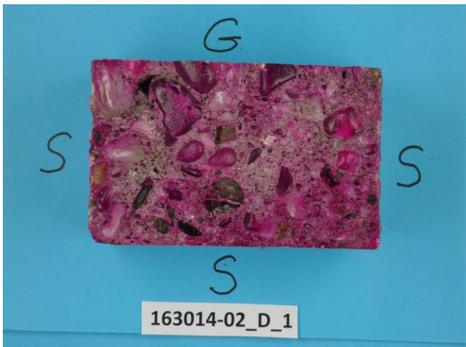
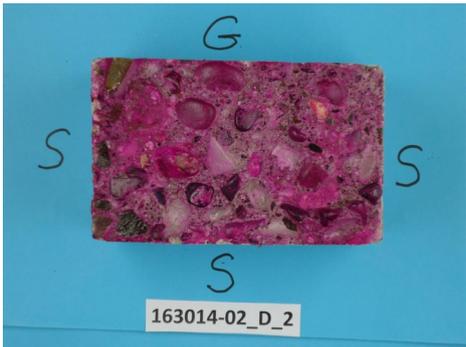
Prüfbericht Nr.: 163014-02
Objekt: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen
Bauteil/Referenz: B10-Z1
Eingang TFB: 30.05.2017

Nr. TFB	Probenbezeichnung	øKarbo-Tiefe, Gebrochen
78788	W7-W9 Lagerung B	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen 2 mm	
78795	W7-W9 Lagerung B	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen 2 mm	

Prüfbericht Nr.:	163014-02
Objekt:	Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen
Bauteil/Referenz:	B10-Z1
Eingang TFB:	30.05.2017

Nr. TFB	Probenbezeichnung	øKarbo-Tiefe, Gebrochen	
78802	W10-W12 Lagerung C	 163014-02_C_1	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen		<1 mm
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen		1 mm
78809	W10-W12 Lagerung C	 163014-02_C_2	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen		<1 mm
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen		1 mm

Prüfbericht Nr.: 163014-02
Objekt: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen
Bauteil/Referenz: B10-Z1
Eingang TFB: 30.05.2017

Nr.	Probenbezeichnung	øKarbo-Tiefe, Gebrochen
78816	W13-W15 Lagerung D	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen 1 mm	
78823	W13-W15 Lagerung D	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen 2 mm	

Bemerkungen:

Chemisches Labor: Yvonne Moser

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.

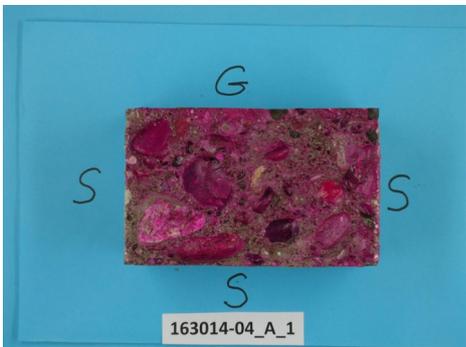
cemsuisse Verband der Schweiz. Cementindustrie
 Herr Heiner Widmer
 Marktgasse 53
 3011 Bern

Wildegg, 5. Juli 2017

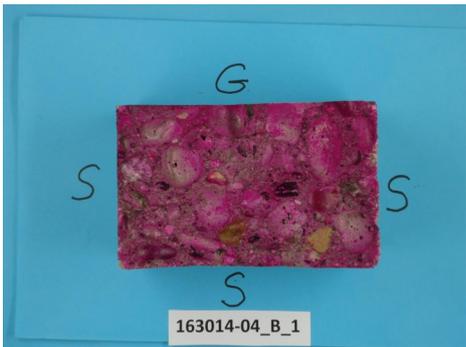
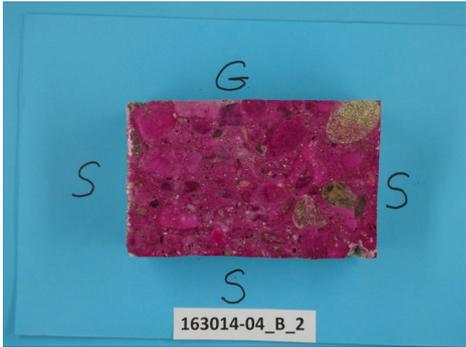
Prüfbericht Nr.: 163014-04
Objekt: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen
Bauteil/Referenz: B11-Z2
Eingang TFB: 30.05.2017
Probenherkunft: Herstellung der Proben durch die TFB
Probenmaterial: Würfel
Prüfdatum: 05.07.2017

5021 Karbonatisierungstiefe von Beton
 SN EN 14630:2006 / SOP 3025

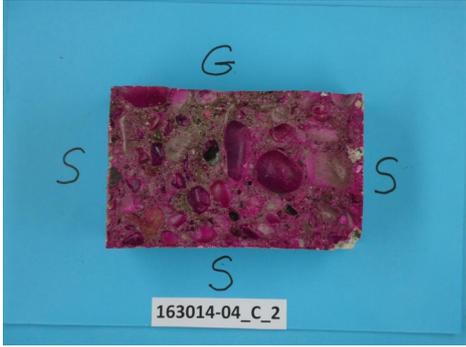


Nr.	Probenbezeichnung	øKarbo-Tiefe, Gebrochen
78776	W4-W6 Lagerung A	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen	
	<1 mm	
78783	W4-W6 Lagerung A	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen	
	<1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen	2 mm
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen	<1 mm

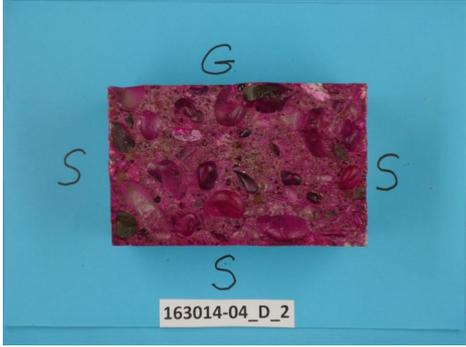
Prüfbericht Nr.:	163014-04
Objekt:	Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Bauteil/Referenz:	B11-Z2
Eingang TFB:	30.05.2017

Nr.	Probenbezeichnung	øKarbo-Tiefe, Gebrochen
78790	W7-W9 Lagerung B	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen 3 mm	
78797	W7-W9 Lagerung B	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen 2 mm	

Prüfbericht Nr.: 163014-04
Objekt: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen
Bauteil/Referenz: B11-Z2
Eingang TFB: 30.05.2017

Nr. TFB	Probenbezeichnung	øKarbo-Tiefe, Gebrochen
78804	W10-W12 Lagerung C	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen $\lt; 1\text{ mm}$	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen 2 mm	
78811	W10-W12 Lagerung C	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen $\lt; 1\text{ mm}$	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen 2 mm	

Prüfbericht Nr.: 163014-04
Objekt: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen
Bauteil/Referenz: B11-Z2
Eingang TFB: 30.05.2017

Nr. TFB	Probenbezeichnung	øKarbo-Tiefe, Gebrochen
78818	W13-W15 Lagerung D	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen 1 mm	
78825	W13-W15 Lagerung D	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	

Bemerkungen:

Chemisches Labor: Yvonne Moser

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.

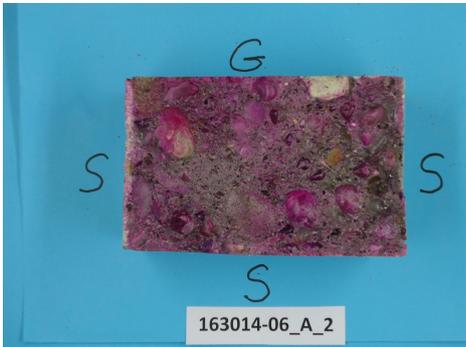
cemsuisse Verband der Schweiz. Cementindustrie
 Herr Heiner Widmer
 Marktgasse 53
 3011 Bern

Wildegg, 19. Juli 2017

Prüfbericht Nr.: 163014-06
Objekt: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz-widerstand von Betonen
Bauteil/Referenz: B12-Z3
Eingang TFB: 13.06.2017
Probenherkunft: Herstellung der Proben durch die TFB
Probenmaterial: Würfel
Prüfdatum: 18.07.2017

5021 Karbonatisierungstiefe von Beton
 SN EN 14630:2006 / SOP 3025

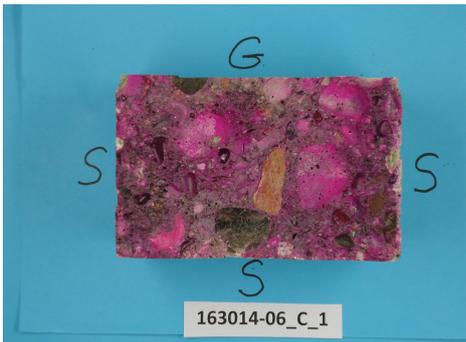
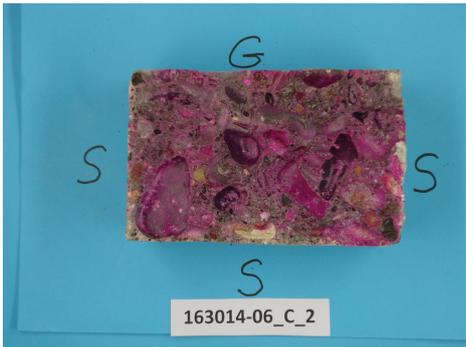


Nr. TFB	Probenbezeichnung	øKarbo-Tiefe, Gebrochen
78778	W4-W6 Lagerung A	 <p>163014-06_A_1</p>
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen	
	<1 mm	
78785	W4-W6 Lagerung A	 <p>163014-06_A_2</p>
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen	
	<1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen	1 mm

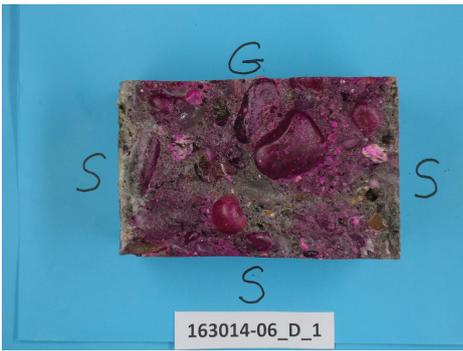
Prüfbericht Nr.: Objekt: Bauteil/Referenz: Eingang TFB:	163014-06 Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen B12-Z3 13.06.2017
--	--

Nr. TFB	Probenbezeichnung	øKarbo-Tiefe, Gebrochen
78792	W7-W9 Lagerung B	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen	
	<1 mm	
78799	W7-W9 Lagerung B	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen	
	<1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen	24 mm
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen	2 mm

Prüfbericht Nr.: 163014-06
Objekt: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen
Bauteil/Referenz: B12-Z3
Eingang TFB: 13.06.2017

Nr. TFB	Probenbezeichnung	øKarbo-Tiefe, Gebrochen
78806	W10-W12 Lagerung C	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
78813	W10-W12 Lagerung C	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen 1 mm	

Prüfbericht Nr.: 163014-06
Objekt: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen
Bauteil/Referenz: B12-Z3
Eingang TFB: 13.06.2017

Nr. TFB	Probenbezeichnung	øKarbo-Tiefe, Gebrochen
78820	W13-W15 Lagerung D	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen	
	1 mm	
78827	W13-W15 Lagerung D	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen	
	<1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen	
	3 mm	

Bemerkungen:

: Pascal Schneider

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.

cemsuisse Verband der Schweiz. Cementindustrie
 Herr Heiner Widmer
 Marktgasse 53
 3011 Bern

Wildeg, 19. Juli 2017

Prüfbericht Nr.: 163014-08
Objekt: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen
Bauteil/Referenz: B13-Z4
Eingang TFB: 13.06.2017
Probenherkunft: Herstellung der Proben durch die TFB
Probenmaterial: Würfel
Prüfdatum: 18.07.2017

5021 Karbonatisierungstiefe von Beton
 SN EN 14630:2006 / SOP 3025

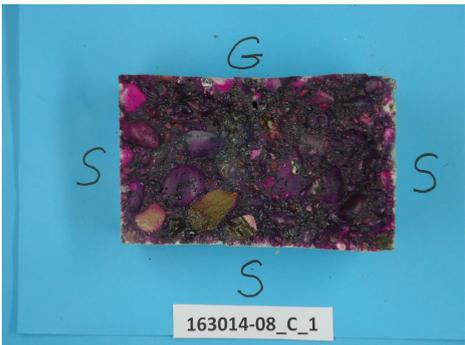


Nr. TFB	Probenbezeichnung	øKarbo-Tiefe, Gebrochen
78780	W4-W6 Lagerung A	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen	
	<1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen	
78787	W4-W6 Lagerung A	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen	
	<1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen	
	3 mm	

Prüfbericht Nr.:	163014-08
Objekt:	Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Bauteil/Referenz:	B13-Z4
Eingang TFB:	13.06.2017

Nr.	Probenbezeichnung	øKarbo-Tiefe, Gebrochen
78794	W7-W9 Lagerung B	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen	
	<1 mm	
78801	W7-W9 Lagerung B	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen	
	1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen	
		5 mm

Prüfbericht Nr.: 163014-08
Objekt: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalz widerstand von Betonen
Bauteil/Referenz: B13-Z4
Eingang TFB: 13.06.2017

Nr. TFB	Probenbezeichnung	øKarbo-Tiefe, Gebrochen
78808	W10-W12 Lagerung C	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen	
	$\lt; 1\text{ mm}$	
78815	W10-W12 Lagerung C	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen	
	3 mm	

Prüfbericht Nr.: 163014-08
Objekt: Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Bauteil/Referenz: B13-Z4
Eingang TFB: 13.06.2017

Nr. TFB	Probenbezeichnung	øKarbo-Tiefe, Gebrochen
78822	W13-W15 Lagerung D	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen 2 mm	
78829	W13-W15 Lagerung D	
	øKarbo-Tiefe, Gebrochen <1 mm	
	Max.Karbo-Tiefe, Gebrochen 2 mm	

Bemerkungen:

: Pascal Schneider

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.

Anhang 6

Prüfberichte Frost-Tausalzwiderstand

- Betone ohne LP
- Beton mit LP



cemsuisse Verband der Schweiz.
Cementindustrie
Herr Heiner Widmer
Marktgasse 53
3011 Bern

per E-Mail heiner.widmer@cemsuisse.ch

Prüfbericht

Wildegg, 20.07.2017

Frost-Tausalz-Widerstand nach SIA 262/1:2013, Anhang C / SOP 3069

Projekt Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Objekt B1-Z1
Bezeichnung W1-W3 Lagerung A
Projekt-Nr. 163014-01

Betonwerk TFB AG, Wildegg
Lieferschein Nr. -
Betonsorte 4 (Sorte D), XC4 XD1 XF2

Herstelldatum 30.05.2017 **Prüfungsart** TT-1
Eingang Labor 30.05.2017 **Prüfkörpertyp** Platten (aus Würfel)
Prüfdatum 04.07.2017 **Prüfkörperherkunft** Herstellung der Proben TFB
Labor Wildegg **Prüffläche** Schalseite
geprüft durch re

Prüfkörper- bezeichnung	Breite [mm]	Länge [mm]	Roh- dichte [kg/m ³]	Prüf- alter [d]	Prüf- fläche A [cm ²]	Ablösemenge [g/m ²]			
						Δm_6	Δm_{14}	Δm_{28}	m
W1	147.2	146.3	2481	35	174.2	492	2049	2694	5236
W2	147.6	146.0	2483	35	174.2	410	2121	2902	5433
W3	147.9	146.4	2371	35	174.2	80	700	3201	3981
gerundeter Mittelwert gemäss Norm					174.2	300	1600	2900	4900
<i>Standardabweichung</i>						± 218	± 800	± 255	± 788

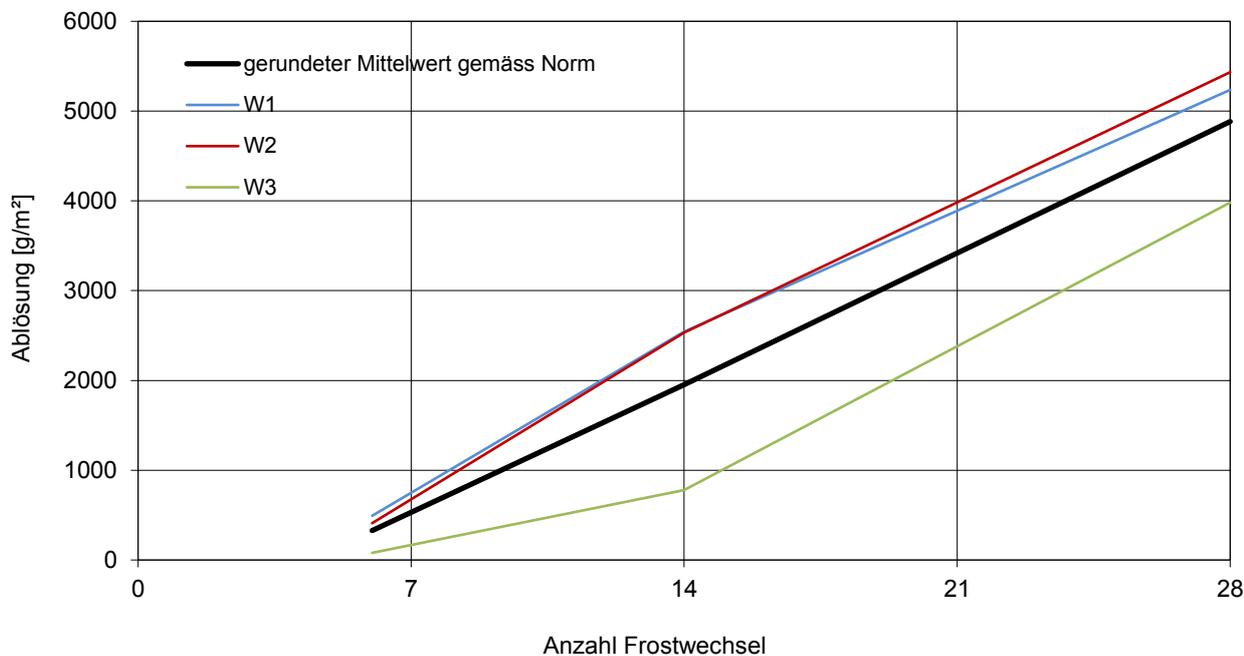
Anforderungen für die Prüfungsart TT-1 gemäss den Normen

SIA 262/1:2013 Tabelle 6; SN EN 206:2013 Tabelle NA.14

	TT-1 - Grenzwert	TT-1 - Grenzwert + max. zulässige Grenzabweichung
Widerstand mittel XF2(CH), XF3(CH)	$m \leq 1200 \text{ g/m}^2$	$m \leq 1800 \text{ g/m}^2$
Widerstand hoch XF4(CH)	$m \leq 200 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	$m \leq 250 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$

Abweichungen zur Norm

Objekt **B1-Z1**
 Bezeichnung **W1-W3 Lagerung A**
 Projekt-Nr. **163014-01**



Augenscheinprüfung (bezüglich Probe mit grösster Abwitterung)

nach 6 Frost-Tauzyklen	2.00
nach 14 Frost-Tauzyklen	2.00
nach 28 Frost-Tauzyklen	1.00

Beurteilung

Grenzwert für TT-1 für einen mittleren Frosttausalz widerstand:

nicht eingehalten

Bemerkungen

Labor Physik: Daniela Amsler

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.





cemsuisse Verband der Schweiz.
Cementindustrie
Herr Heiner Widmer
Marktgasse 53
3011 Bern

per E-Mail heiner.widmer@cemsuisse.ch

Prüfbericht

Wildegg, 20.07.2017

Frost-Tausalz-Widerstand nach SIA 262/1:2013, Anhang C / SOP 3069

Projekt Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Objekt B1-Z1
Bezeichnung W4-W6 Lagerung B
Projekt-Nr. 163014-01

Betonwerk TFB AG, Wildegg
Lieferschein Nr. -
Betonsorte 4 (Sorte D), XC4 XD1 XF2

Herstelldatum 30.05.2017 **Prüfungsart** TT-1
Eingang Labor 30.05.2017 **Prüfkörpertyp** Platten (aus Würfel)
Prüfdatum 04.07.2017 **Prüfkörperherkunft** Herstellung der Proben TFB
Labor Wildegg **Prüffläche** Schalseite
geprüft durch re

Prüfkörper- bezeichnung	Breite [mm]	Länge [mm]	Roh- dichte [kg/m ³]	Prüf- alter [d]	Prüf- fläche A [cm ²]	Ablösemenge [g/m ²]			
						Δm_6	Δm_{14}	Δm_{28}	m
W4	148.0	146.5	2446	35	174.2	79	1051	3315	4445
W5	147.9	146.4	2374	35	174.2	90	1173	2750	4012
W6	148.1	149.3	2311	35	174.2	61	847	2111	3019
gerundeter Mittelwert gemäss Norm					174.2	80	1000	2700	3800
<i>Standardabweichung</i>						± 14	± 164	± 602	± 731

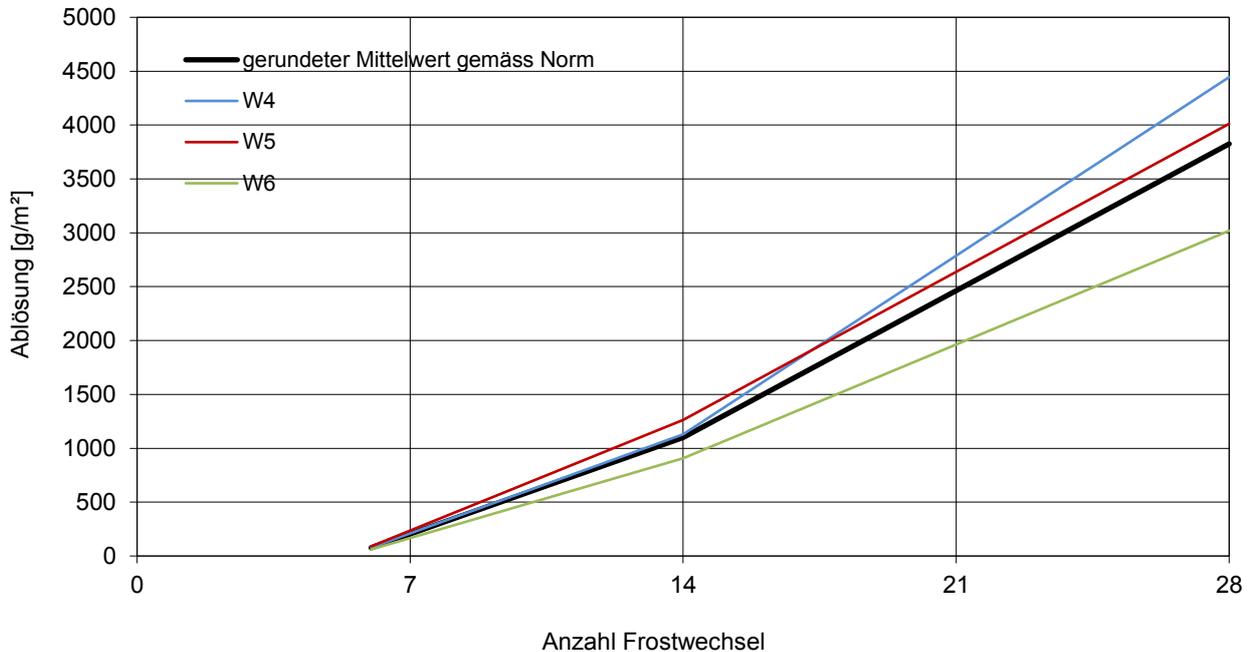
Anforderungen für die Prüfungsart TT-1 gemäss den Normen

SIA 262/1:2013 Tabelle 6; SN EN 206:2013 Tabelle NA.14

	TT-1 - Grenzwert	TT-1 - Grenzwert + max. zulässige Grenzabweichung
Widerstand mittel XF2(CH), XF3(CH)	$m \leq 1200 \text{ g/m}^2$	$m \leq 1800 \text{ g/m}^2$
Widerstand hoch XF4(CH)	$m \leq 200 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	$m \leq 250 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$

Abweichungen zur Norm

Objekt **B1-Z1**
 Bezeichnung **W4-W6 Lagerung B**
 Projekt-Nr. **163014-01**



Augenscheinprüfung (bezüglich Probe mit grösster Abwitterung)

nach 6 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 14 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 28 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)

Beurteilung

Grenzwert für TT-1 für einen mittleren Frosttausalz widerstand: **nicht eingehalten**

Bemerkungen

Labor Physik: Daniela Amsler

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.





cemsuisse Verband der Schweiz.
Cementindustrie
Herr Heiner Widmer
Marktgasse 53
3011 Bern

per E-Mail heiner.widmer@cemsuisse.ch

Prüfbericht

Wildegg, 20.07.2017

Frost-Tausalz-Widerstand nach SIA 262/1:2013, Anhang C / SOP 3069

Projekt Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Objekt B1-Z1
Bezeichnung W7-W9 Lagerung C
Projekt-Nr. 163014-01

Betonwerk TFB AG, Wildegg
Lieferschein Nr. -
Betonsorte 4 (Sorte D), XC4 XD1 XF2

Herstelldatum 30.05.2017 **Prüfungsart** TT-1
Eingang Labor 30.05.2017 **Prüfkörpertyp** Platten (aus Würfel)
Prüfdatum 04.07.2017 **Prüfkörperherkunft** Herstellung der Proben TFB
Labor Wildegg **Prüffläche** Schalseite
geprüft durch re

Prüfkörper- bezeichnung	Breite [mm]	Länge [mm]	Roh- dichte [kg/m ³]	Prüf- alter [d]	Prüf- fläche A [cm ²]	Ablösemenge [g/m ²]			
						Δm_6	Δm_{14}	Δm_{28}	m
W7	147.0	147.0	2474	35	174.2	652	2053	2732	5438
W8	146.7	147.5	2451	35	174.2	335	1067	2020	3423
W9	147.2	146.8	2430	35	174.2	177	1233	2698	4108
gerundeter Mittelwert gemäss Norm					174.2	400	1500	2500	4300
<i>Standardabweichung</i>						± 242	± 528	± 402	± 1025

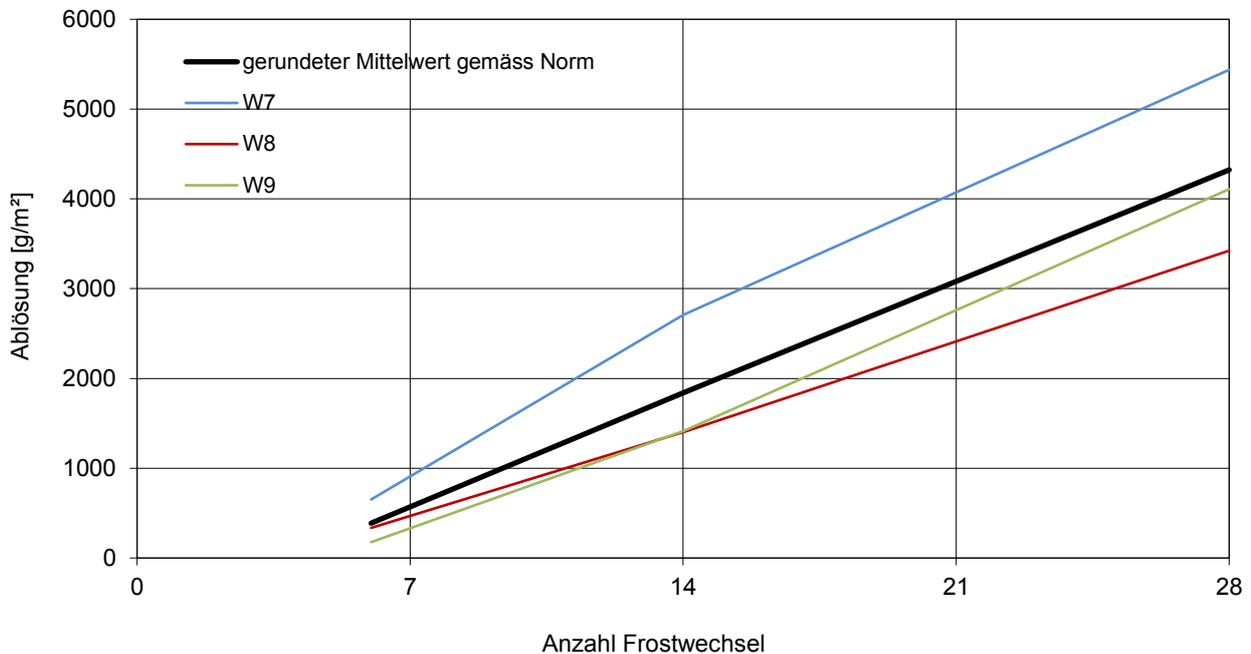
Anforderungen für die Prüfungsart TT-1 gemäss den Normen

SIA 262/1:2013 Tabelle 6; SN EN 206:2013 Tabelle NA.14

	TT-1 - Grenzwert	TT-1 - Grenzwert + max. zulässige Grenzabweichung
Widerstand mittel XF2(CH), XF3(CH)	$m \leq 1200 \text{ g/m}^2$	$m \leq 1800 \text{ g/m}^2$
Widerstand hoch XF4(CH)	$m \leq 200 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	$m \leq 250 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$

Abweichungen zur Norm

Objekt **B1-Z1**
 Bezeichnung **W7-W9 Lagerung C**
 Projekt-Nr. **163014-01**



Augenscheinprüfung (bezüglich Probe mit grösster Abwitterung)

nach 6 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 14 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 28 Frost-Tauzyklen	vollflächiges Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)

Beurteilung

Grenzwert für TT-1 für einen mittleren Frosttausalz widerstand: **nicht eingehalten**

Bemerkungen

Labor Physik: Daniela Amsler

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.





cemsuisse Verband der Schweiz.
Cementindustrie
Herr Heiner Widmer
Marktgasse 53
3011 Bern

per E-Mail heiner.widmer@cemsuisse.ch

Prüfbericht

Wildegg, 20.07.2017

Frost-Tausalz-Widerstand nach SIA 262/1:2013, Anhang C / SOP 3069

Projekt Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Objekt B1-Z1
Bezeichnung W10-W12 Lagerung D
Projekt-Nr. 163014-01

Betonwerk TFB AG, Wildegg
Lieferschein Nr. -
Betonsorte 4 (Sorte D), XC4 XD1 XF2

Herstelldatum 30.05.2017 **Prüfungsart** TT-1
Eingang Labor 30.05.2017 **Prüfkörpertyp** Platten (aus Würfel)
Prüfdatum 04.07.2017 **Prüfkörperherkunft** Herstellung der Proben TFB
Labor Wildegg **Prüffläche** Schalseite
geprüft durch re

Prüfkörper- bezeichnung	Breite [mm]	Länge [mm]	Roh- dichte [kg/m ³]	Prüf- alter [d]	Prüf- fläche A [cm ²]	Ablösemenge [g/m ²]			
						Δm_6	Δm_{14}	Δm_{28}	m
W10	146.6	146.8	2392	35	174.2	383	1971	2487	4842
W11	146.6	145.7	2378	35	174.2	328	1283	2262	3872
W12	147.2	146.6	2386	35	174.2	215	1279	1746	3240
gerundeter Mittelwert gemäss Norm					174.2	300	1500	2200	4000
<i>Standardabweichung</i>						± 86	± 399	± 380	± 807

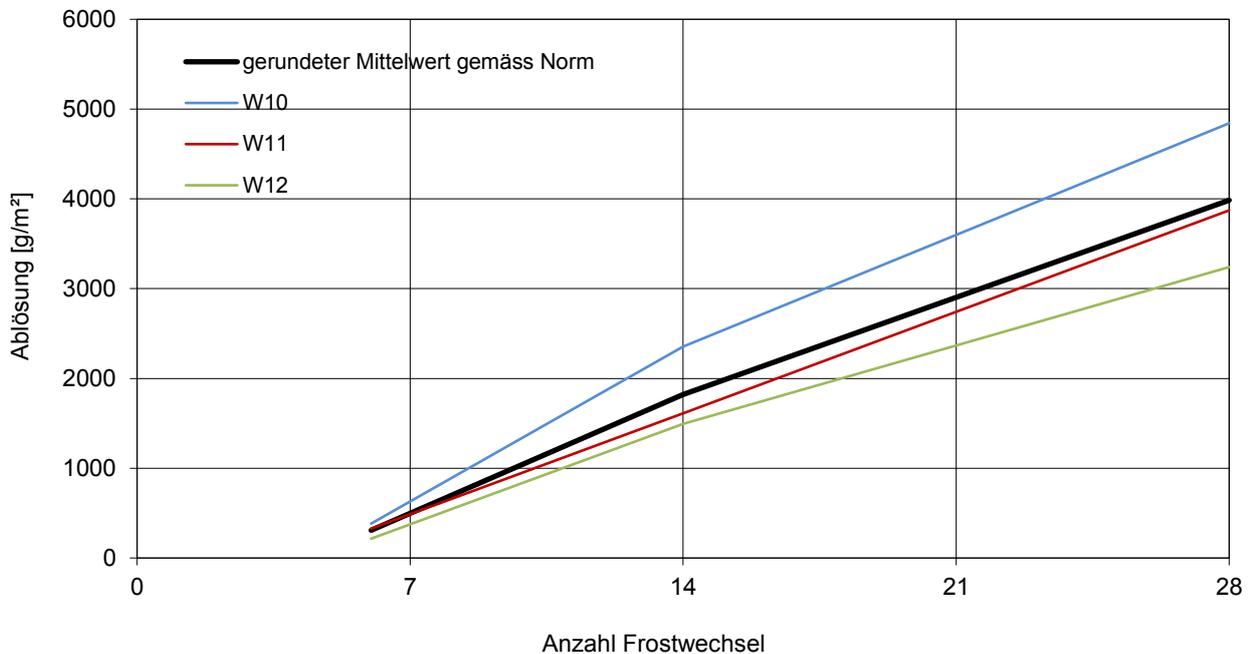
Anforderungen für die Prüfungsart TT-1 gemäss den Normen

SIA 262/1:2013 Tabelle 6; SN EN 206:2013 Tabelle NA.14

	TT-1 - Grenzwert	TT-1 - Grenzwert + max. zulässige Grenzabweichung
Widerstand mittel XF2(CH), XF3(CH)	$m \leq 1200 \text{ g/m}^2$	$m \leq 1800 \text{ g/m}^2$
Widerstand hoch XF4(CH)	$m \leq 200 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	$m \leq 250 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$

Abweichungen zur Norm

Objekt **B1-Z1**
 Bezeichnung **W10-W12 Lagerung D**
 Projekt-Nr. **163014-01**



Augenscheinprüfung (bezüglich Probe mit grösster Abwitterung)

nach 6 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 14 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 28 Frost-Tauzyklen	vollflächiges Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)

Beurteilung

Grenzwert für TT-1 für einen mittleren Frosttausalz-widerstand:

nicht eingehalten

Bemerkungen

Labor Physik: Daniela Amsler

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.





cemsuisse Verband der Schweiz.
Cementindustrie
Herr Heiner Widmer
Marktgasse 53
3011 Bern

per E-Mail heiner.widmer@cemsuisse.ch

Prüfbericht

Wildegg, 22.08.2017

Frost-Tausalz-Widerstand nach SIA 262/1:2013, Anhang C / SOP 3069

Projekt Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Objekt B2-Z2
Bezeichnung W1-W3 Lagerung A
Projekt-Nr. 163014-03 K

Betonwerk TFB AG, Wildegg
Lieferschein Nr. -
Betonsorte 4 (Sorte D), XC4 XD1 XF2

Herstelldatum 30.05.2017 **Prüfungsart** TT-1
Eingang Labor 30.05.2017 **Prüfkörpertyp** Platten (aus Würfel)
Prüfdatum 04.07.2017 **Prüfkörperherkunft** Herstellung der Proben TFB
Labor Wildegg **Prüffläche** Schalseite
geprüft durch re

Prüfkörper- bezeichnung	Breite [mm]	Länge [mm]	Roh- dichte [kg/m ³]	Prüf- alter [d]	Prüf- fläche A [cm ²]	Ablösemenge [g/m ²]			
						Δm_6	Δm_{14}	Δm_{28}	m
W1	144.9	147.5	2453	35	174.2	0	1415	5038	6453
W2	144.8	147.5	2559	35	174.2	749	2344	2947	6041
W3	145.4	147.7	2525	35	174.2	329	2024	3804	6157
gerundeter Mittelwert gemäss Norm					174.2	400	1900	3900	6200
<i>Standardabweichung</i>						± 375	± 472	± 1051	± 213

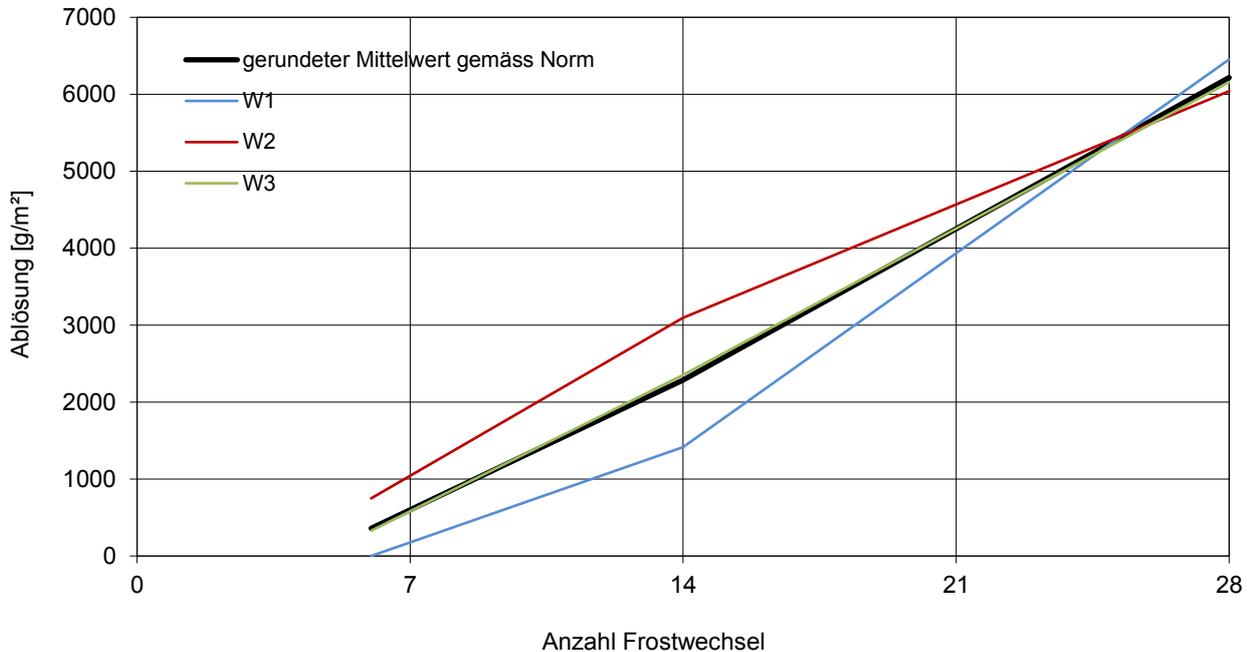
Anforderungen für die Prüfungsart TT-1 gemäss den Normen

SIA 262/1:2013 Tabelle 6; SN EN 206:2013 Tabelle NA.14

	TT-1 - Grenzwert	TT-1 - Grenzwert + max. zulässige Grenzabweichung
Widerstand mittel XF2(CH), XF3(CH)	$m \leq 1200 \text{ g/m}^2$	$m \leq 1800 \text{ g/m}^2$
Widerstand hoch XF4(CH)	$m \leq 200 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	$m \leq 250 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$

Abweichungen zur Norm

Objekt **B2-Z2**
 Bezeichnung **W1-W3 Lagerung A**
 Projekt-Nr. **163014-03 K**



Augenscheinprüfung (bezüglich Probe mit grösster Abwitterung)

nach 6 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 14 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 28 Frost-Tauzyklen	vollflächiges Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)

Beurteilung

Grenzwert für TT-1 für einen mittleren Frosttausalz widerstand: **nicht eingehalten**

Bemerkungen

Abdichtung am PK1 undicht, wurde erneuert nach 6 Frost-Zyklen.

Labor Physik: Daniela Amsler

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.





cemsuisse Verband der Schweiz.
Cementindustrie
Herr Heiner Widmer
Marktgasse 53
3011 Bern

per E-Mail heiner.widmer@cemsuisse.ch

Prüfbericht

Wildegg, 20.07.2017

Frost-Tausalz-Widerstand nach SIA 262/1:2013, Anhang C / SOP 3069

Projekt Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Objekt B2-Z2
Bezeichnung W4-W6 Lagerung B
Projekt-Nr. 163014-03

Betonwerk TFB AG, Wildegg
Lieferschein Nr. -
Betonsorte 4 (Sorte D), XC4 XD1 XF2

Herstelldatum 30.05.2017 **Prüfungsart** TT-1
Eingang Labor 30.05.2017 **Prüfkörpertyp** Platten (aus Würfel)
Prüfdatum 04.07.2017 **Prüfkörperherkunft** Herstellung der Proben TFB
Labor Wildegg **Prüffläche** Schalseite
geprüft durch re

Prüfkörper- bezeichnung	Breite [mm]	Länge [mm]	Roh- dichte [kg/m ³]	Prüf- alter [d]	Prüf- fläche A [cm ²]	Ablösemenge [g/m ²]			
						Δm_6	Δm_{14}	Δm_{28}	m
W4	147.8	145.4	2434	35	174.2	115	1204	3825	5145
W5	147.7	148.2	2397	35	174.2	197	1464	2584	4245
W6	148.3	146.2	2496	35	174.2	235	1938	2248	4421
gerundeter Mittelwert gemäss Norm					174.2	200	1500	2900	4600
<i>Standardabweichung</i>						± 61	± 372	± 831	± 477

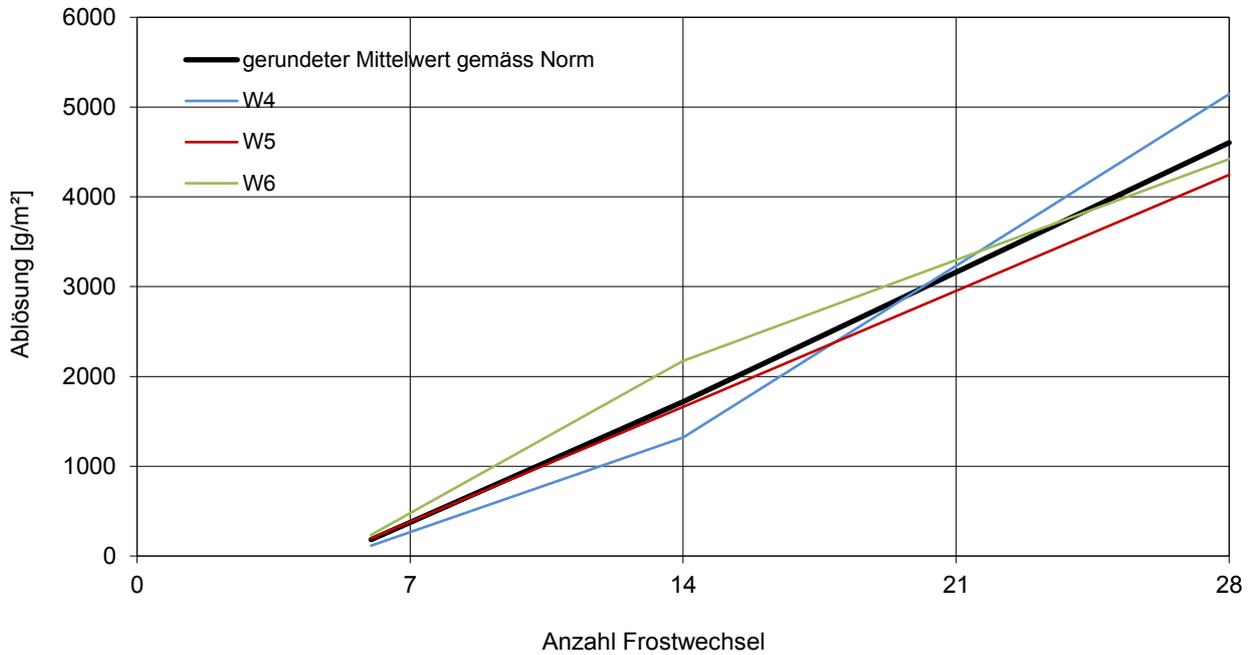
Anforderungen für die Prüfungsart TT-1 gemäss den Normen

SIA 262/1:2013 Tabelle 6; SN EN 206:2013 Tabelle NA.14

	TT-1 - Grenzwert	TT-1 - Grenzwert + max. zulässige Grenzabweichung
Widerstand mittel XF2(CH), XF3(CH)	$m \leq 1200 \text{ g/m}^2$	$m \leq 1800 \text{ g/m}^2$
Widerstand hoch XF4(CH)	$m \leq 200 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	$m \leq 250 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$

Abweichungen zur Norm

Objekt **B2-Z2**
 Bezeichnung **W4-W6 Lagerung B**
 Projekt-Nr. **163014-03**



Augenscheinprüfung (bezüglich Probe mit grösster Abwitterung)

nach 6 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 14 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 28 Frost-Tauzyklen	vollflächiges Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)

Beurteilung

Grenzwert für TT-1 für einen mittleren Frosttausalz widerstand: **nicht eingehalten**

Bemerkungen

Labor Physik: Daniela Amsler

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.





cemsuisse Verband der Schweiz.
Cementindustrie
Herr Heiner Widmer
Marktgasse 53
3011 Bern

per E-Mail heiner.widmer@cemsuisse.ch

Prüfbericht

Wildegg, 20.07.2017

Frost-Tausalz-Widerstand nach SIA 262/1:2013, Anhang C / SOP 3069

Projekt Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Objekt B2-Z2
Bezeichnung W7-W9 Lagerung C
Projekt-Nr. 163014-03

Betonwerk TFB AG, Wildegg
Lieferschein Nr. -
Betonsorte 4 (Sorte D), XC4 XD1 XF2

Herstelldatum 30.05.2017 **Prüfungsart** TT-1
Eingang Labor 30.05.2017 **Prüfkörpertyp** Platten (aus Würfel)
Prüfdatum 04.07.2017 **Prüfkörperherkunft** Herstellung der Proben TFB
Labor Wildegg **Prüffläche** Schalseite
geprüft durch re

Prüfkörper- bezeichnung	Breite [mm]	Länge [mm]	Roh- dichte [kg/m ³]	Prüf- alter [d]	Prüf- fläche A [cm ²]	Ablösemenge [g/m ²]			
						Δm_6	Δm_{14}	Δm_{28}	m
W7	148.2	147.6	2417	35	174.2	921	2693	3582	7196
W8	148.1	147.6	2441	35	174.2	473	2234	3844	6551
W9	148.0	148.2	2449	35	174.2	301	2113	3267	5682
gerundeter Mittelwert gemäss Norm					174.2	600	2300	3600	6500
<i>Standardabweichung</i>						± 320	± 306	± 289	± 760

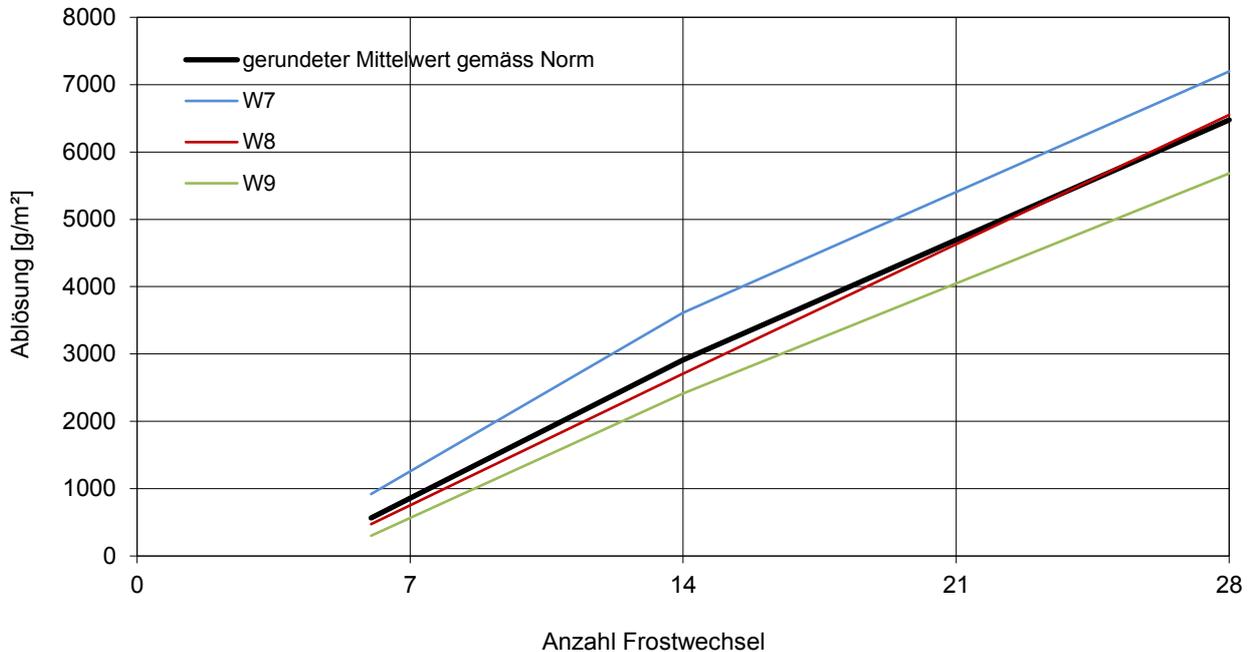
Anforderungen für die Prüfungsart TT-1 gemäss den Normen

SIA 262/1:2013 Tabelle 6; SN EN 206:2013 Tabelle NA.14

	TT-1 - Grenzwert	TT-1 - Grenzwert + max. zulässige Grenzabweichung
Widerstand mittel XF2(CH), XF3(CH)	$m \leq 1200 \text{ g/m}^2$	$m \leq 1800 \text{ g/m}^2$
Widerstand hoch XF4(CH)	$m \leq 200 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	$m \leq 250 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$

Abweichungen zur Norm

Objekt B2-Z2
Bezeichnung W7-W9 Lagerung C
Projekt-Nr. 163014-03



Augenscheinprüfung (bezüglich Probe mit grösster Abwitterung)

nach 6 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 14 Frost-Tauzyklen	vollflächiges Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 28 Frost-Tauzyklen	vollflächiges Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)

Beurteilung

Grenzwert für TT-1 für einen mittleren Frosttausalz-widerstand: **nicht eingehalten**

Bemerkungen

Labor Physik: Daniela Amsler

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.





cemsuisse Verband der Schweiz.
Cementindustrie
Herr Heiner Widmer
Marktgasse 53
3011 Bern

per E-Mail heiner.widmer@cemsuisse.ch

Prüfbericht

Wildegg, 20.07.2017

Frost-Tausalz-Widerstand nach SIA 262/1:2013, Anhang C / SOP 3069

Projekt Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Objekt B2-Z2
Bezeichnung W10-W12 Lagerung D
Projekt-Nr. 163014-03

Betonwerk TFB AG, Wildegg
Lieferschein Nr. -
Betonsorte 4 (Sorte D), XC4 XD1 XF2

Herstelldatum 30.05.2017 **Prüfungsart** TT-1
Eingang Labor 30.05.2017 **Prüfkörpertyp** Platten (aus Würfel)
Prüfdatum 04.07.2017 **Prüfkörperherkunft** Herstellung der Proben TFB
Labor Wildegg **Prüffläche** Schalseite
geprüft durch re

Prüfkörper- bezeichnung	Breite [mm]	Länge [mm]	Roh- dichte [kg/m ³]	Prüf- alter [d]	Prüf- fläche A [cm ²]	Ablösemenge [g/m ²]			
						Δm_6	Δm_{14}	Δm_{28}	m
W10	147.5	147.8	2479	35	174.2	603	2153	3206	5962
W11	147.3	147.2	2437	35	174.2	405	1536	3062	5003
W12	147.5	147.0	2410	35	174.2	426	2022	3958	6407
gerundeter Mittelwert gemäss Norm					174.2	500	1900	3400	5800
<i>Standardabweichung</i>						± 109	± 325	± 481	± 717

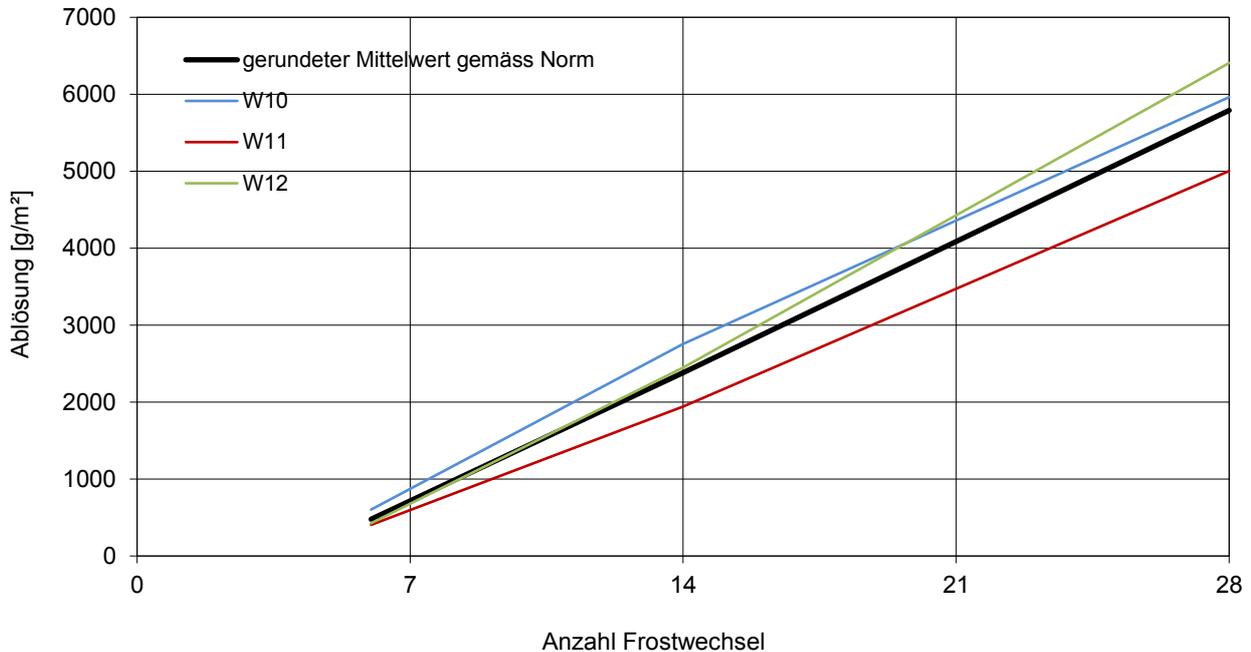
Anforderungen für die Prüfungsart TT-1 gemäss den Normen

SIA 262/1:2013 Tabelle 6; SN EN 206:2013 Tabelle NA.14

	TT-1 - Grenzwert	TT-1 - Grenzwert + max. zulässige Grenzabweichung
Widerstand mittel XF2(CH), XF3(CH)	$m \leq 1200 \text{ g/m}^2$	$m \leq 1800 \text{ g/m}^2$
Widerstand hoch XF4(CH)	$m \leq 200 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	$m \leq 250 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$

Abweichungen zur Norm

Objekt B2-Z2
Bezeichnung W10-W12 Lagerung D
Projekt-Nr. 163014-03



Augenscheinprüfung (bezüglich Probe mit grösster Abwitterung)

nach 6 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 14 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 28 Frost-Tauzyklen	vollflächiges Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)

Beurteilung

Grenzwert für TT-1 für einen mittleren Frosttausalz widerstand:

nicht eingehalten

Bemerkungen

Labor Physik: Daniela Amsler

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.





cemsuisse Verband der Schweiz.
Cementindustrie
Herr Heiner Widmer
Marktgasse 53
3011 Bern

per E-Mail heiner.widmer@cemsuisse.ch

Prüfbericht

Wildegg, 09.08.2017

Frost-Tausalz-Widerstand nach SIA 262/1:2013, Anhang C / SOP 3069

Projekt Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Objekt B3-Z3
Bezeichnung W1-W3 Lagerung A
Projekt-Nr. 163014-05

Betonwerk TFB AG, Wildegg
Lieferschein Nr. -
Betonsorte 4 (Sorte D), XC4 XD1 XF2

Herstelldatum 13.06.2017 **Prüfungsart** TT-1
Eingang Labor 13.06.2017 **Prüfkörpertyp** Platten (aus Würfel)
Prüfdatum 18.07.2017 **Prüfkörperherkunft** Herstellung der Proben TFB
Labor Wildegg **Prüffläche** Schalseite
geprüft durch re/md/aw

Prüfkörper- bezeichnung	Breite [mm]	Länge [mm]	Roh- dichte [kg/m ³]	Prüf- alter [d]	Prüf- fläche A [cm ²]	Ablösemenge [g/m ²]			
						Δm_6	Δm_{14}	Δm_{28}	m
W1	144.7	147.9	2493	35	174.2	121	333	363	817
W2	147.7	144.5	2471	35	174.2	81	138	284	503
W3	147.4	144.6	2511	35	174.2	11	38	124	173
gerundeter Mittelwert gemäss Norm					174.2	70	200	300	500
<i>Standardabweichung</i>						± 55	± 150	± 122	± 322

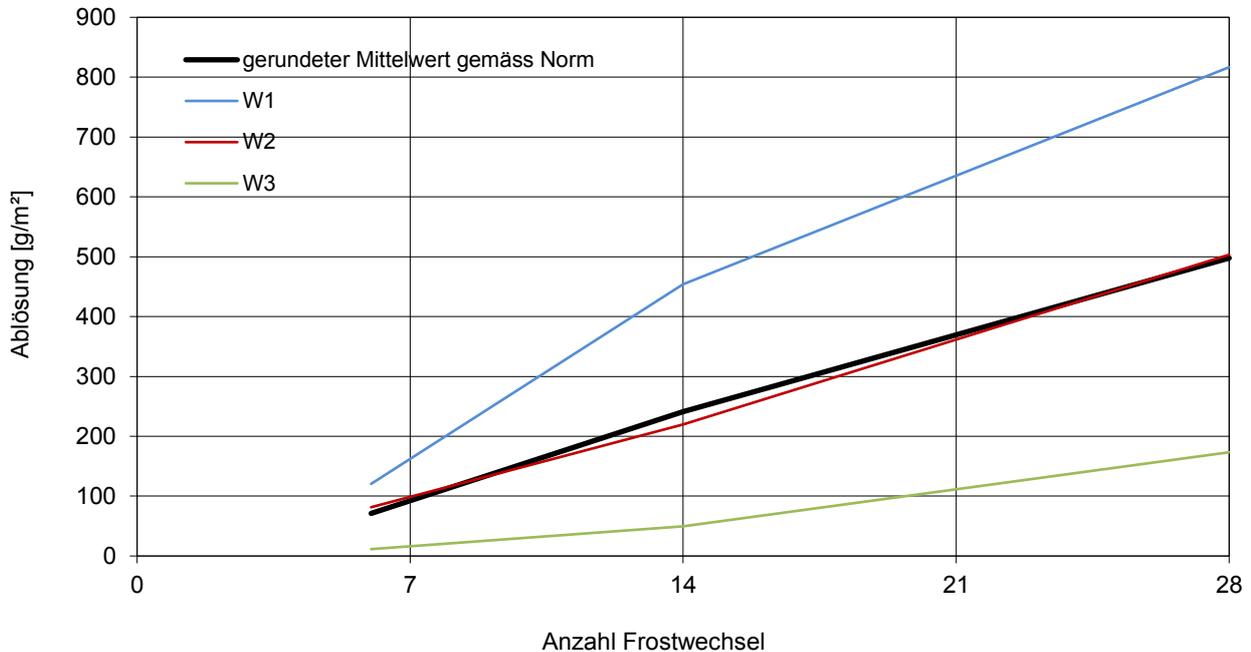
Anforderungen für die Prüfungsart TT-1 gemäss den Normen

SIA 262/1:2013 Tabelle 6; SN EN 206:2013 Tabelle NA.14

	TT-1 - Grenzwert	TT-1 - Grenzwert + max. zulässige Grenzabweichung
Widerstand mittel XF2(CH), XF3(CH)	$m \leq 1200 \text{ g/m}^2$	$m \leq 1800 \text{ g/m}^2$
Widerstand hoch XF4(CH)	$m \leq 200 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	$m \leq 250 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$

Abweichungen zur Norm

Objekt **B3-Z3**
 Bezeichnung **W1-W3 Lagerung A**
 Projekt-Nr. **163014-05**



Augenscheinprüfung (bezüglich Probe mit grösster Abwitterung)

nach 6 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 14 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 28 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)

Beurteilung

Grenzwert für TT-1 für einen mittleren Frosttausalz-widerstand: **eingehalten**

Bemerkungen

Labor Physik: Daniela Amsler

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.





cemsuisse Verband der Schweiz.
Cementindustrie
Herr Heiner Widmer
Marktgasse 53
3011 Bern

per E-Mail heiner.widmer@cemsuisse.ch

Prüfbericht

Wildegg, 09.08.2017

Frost-Tausalz-Widerstand nach SIA 262/1:2013, Anhang C / SOP 3069

Projekt Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Objekt B3-Z3
Bezeichnung W4-W6 Lagerung B
Projekt-Nr. 163014-05

Betonwerk TFB AG, Wildegg
Lieferschein Nr. -
Betonsorte 4 (Sorte D), XC4 XD1 XF2

Herstelldatum 13.06.2017 **Prüfungsart** TT-1
Eingang Labor 13.06.2017 **Prüfkörpertyp** Platten (aus Würfel)
Prüfdatum 18.07.2017 **Prüfkörperherkunft** Herstellung der Proben TFB
Labor Wildegg **Prüffläche** Schalseite
geprüft durch re/md/aw

Prüfkörper- bezeichnung	Breite [mm]	Länge [mm]	Roh- dichte [kg/m ³]	Prüf- alter [d]	Prüf- fläche A [cm ²]	Ablösemenge [g/m ²]			
						Δm_6	Δm_{14}	Δm_{28}	m
W4	146.0	147.8	2385	35	174.2	310	397	589	1296
W5	146.6	147.9	2349	35	174.2	57	207	387	651
W6	147.8	146.3	2378	35	174.2	197	398	585	1180
gerundeter Mittelwert gemäss Norm					174.2	200	300	500	1000
<i>Standardabweichung</i>						± 126	± 110	± 116	± 344

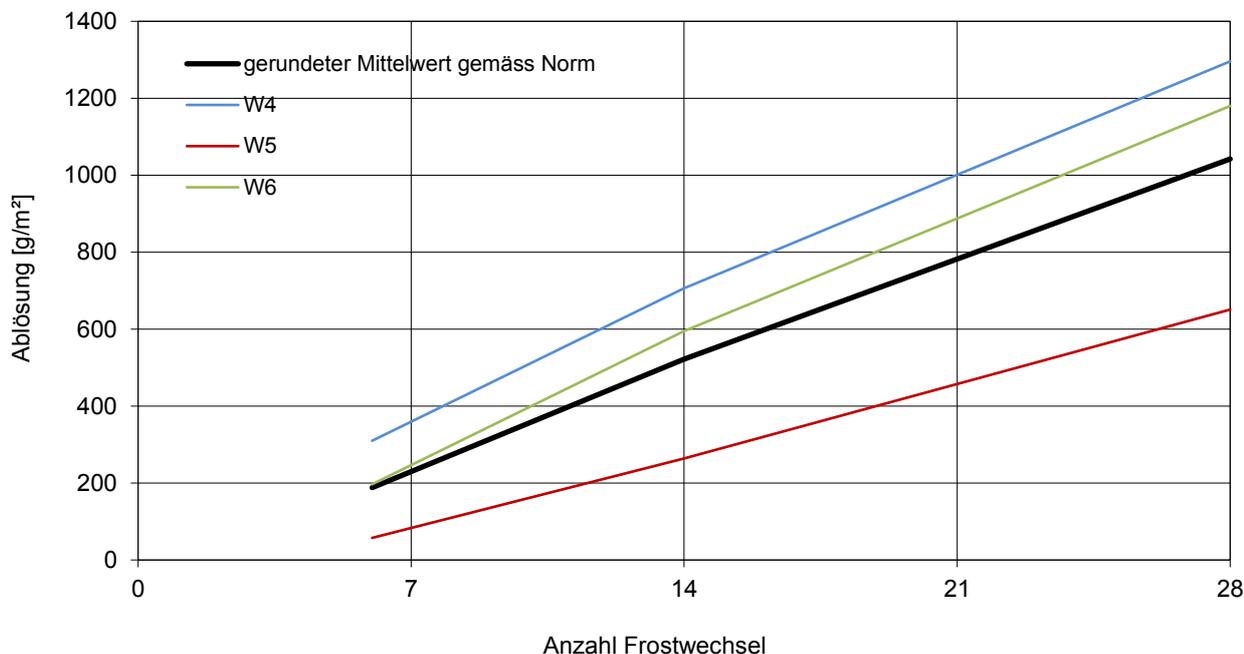
Anforderungen für die Prüfungsart TT-1 gemäss den Normen

SIA 262/1:2013 Tabelle 6; SN EN 206:2013 Tabelle NA.14

	TT-1 - Grenzwert	TT-1 - Grenzwert + max. zulässige Grenzabweichung
Widerstand mittel XF2(CH), XF3(CH)	$m \leq 1200 \text{ g/m}^2$	$m \leq 1800 \text{ g/m}^2$
Widerstand hoch XF4(CH)	$m \leq 200 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	$m \leq 250 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$

Abweichungen zur Norm

Objekt **B3-Z3**
 Bezeichnung **W4-W6 Lagerung B**
 Projekt-Nr. **163014-05**



Augenscheinprüfung (bezüglich Probe mit grösster Abwitterung)

nach 6 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 14 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 28 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)

Beurteilung

Grenzwert für TT-1 für einen mittleren Frosttausalz widerstand: **eingehalten**

Bemerkungen

Labor Physik: Daniela Amsler

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.





cemsuisse Verband der Schweiz.
Cementindustrie
Herr Heiner Widmer
Marktgasse 53
3011 Bern

per E-Mail heiner.widmer@cemsuisse.ch

Prüfbericht

Wildegg, 09.08.2017

Frost-Tausalz-Widerstand nach SIA 262/1:2013, Anhang C / SOP 3069

Projekt Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Objekt B3-Z3
Bezeichnung W7-W9 Lagerung C
Projekt-Nr. 163014-05

Betonwerk TFB AG, Wildegg
Lieferschein Nr. -
Betonsorte 4 (Sorte D), XC4 XD1 XF2

Herstelldatum 13.06.2017 **Prüfungsart** TT-1
Eingang Labor 13.06.2017 **Prüfkörpertyp** Platten (aus Würfel)
Prüfdatum 18.07.2017 **Prüfkörperherkunft** Herstellung der Proben TFB
Labor Wildegg **Prüffläche** Schalseite
geprüft durch re/md/aw

Prüfkörper- bezeichnung	Breite [mm]	Länge [mm]	Roh- dichte [kg/m ³]	Prüf- alter [d]	Prüf- fläche A [cm ²]	Ablösemenge [g/m ²]			
						Δm_6	Δm_{14}	Δm_{28}	m
W7	146.1	147.9	2511	35	174.2	125	399	752	1276
W8	148.2	145.7	2455	35	174.2	147	385	785	1318
W9	145.7	147.9	2476	35	174.2	64	142	443	649
gerundeter Mittelwert gemäss Norm					174.2	100	300	700	1100
<i>Standardabweichung</i>						± 43	± 145	± 189	± 375

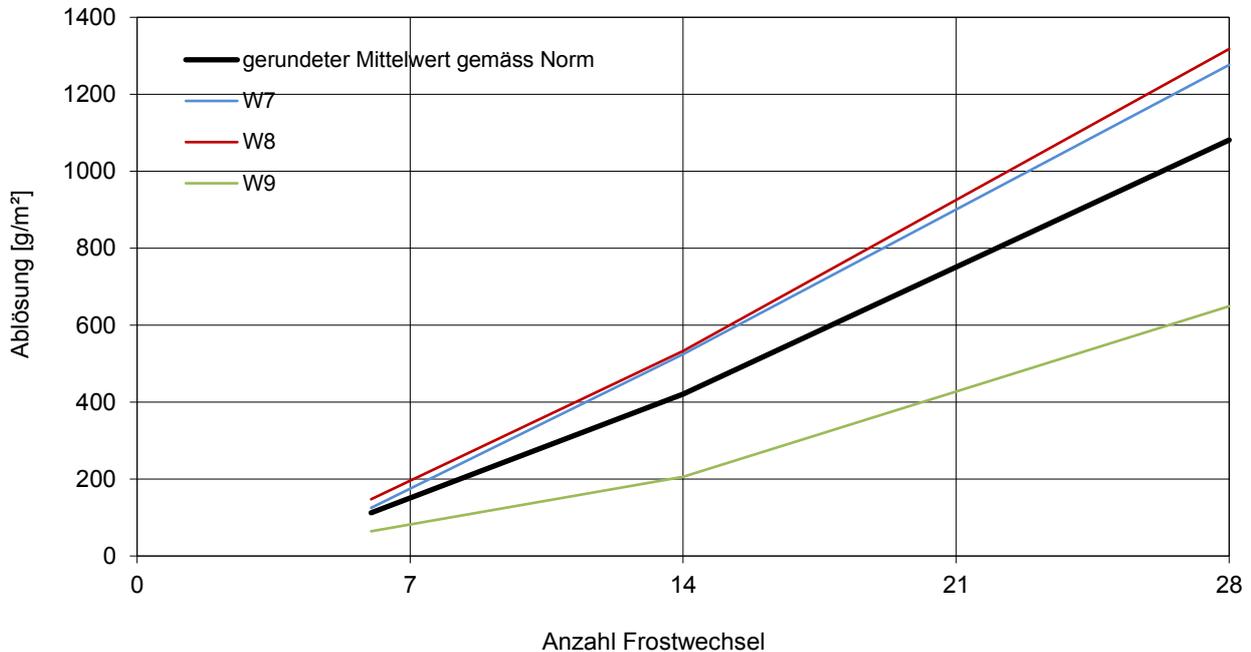
Anforderungen für die Prüfungsart TT-1 gemäss den Normen

SIA 262/1:2013 Tabelle 6; SN EN 206:2013 Tabelle NA.14

	TT-1 - Grenzwert	TT-1 - Grenzwert + max. zulässige Grenzabweichung
Widerstand mittel XF2(CH), XF3(CH)	$m \leq 1200 \text{ g/m}^2$	$m \leq 1800 \text{ g/m}^2$
Widerstand hoch XF4(CH)	$m \leq 200 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	$m \leq 250 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$

Abweichungen zur Norm

Objekt **B3-Z3**
 Bezeichnung **W7-W9 Lagerung C**
 Projekt-Nr. **163014-05**



Augenscheinprüfung (bezüglich Probe mit grösster Abwitterung)

nach 6 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 14 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 28 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)

Beurteilung

Grenzwert für TT-1 für einen mittleren Frosttausalz-widerstand: **eingehalten**

Bemerkungen

Labor Physik: Daniela Amsler

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.





cemsuisse Verband der Schweiz.
Cementindustrie
Herr Heiner Widmer
Marktgasse 53
3011 Bern

per E-Mail heiner.widmer@cemsuisse.ch

Prüfbericht

Wildegg, 09.08.2017

Frost-Tausalz-Widerstand nach SIA 262/1:2013, Anhang C / SOP 3069

Projekt Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Objekt B3-Z3
Bezeichnung W10-W12 Lagerung D
Projekt-Nr. 163014-05

Betonwerk TFB AG, Wildegg
Lieferschein Nr. -
Betonsorte 4 (Sorte D), XC4 XD1 XF2

Herstelldatum 13.06.2017 **Prüfungsart** TT-1
Eingang Labor 13.06.2017 **Prüfkörpertyp** Platten (aus Würfel)
Prüfdatum 18.07.2017 **Prüfkörperherkunft** Herstellung der Proben TFB
Labor Wildegg **Prüffläche** Schalseite
geprüft durch re/md/aw

Prüfkörper- bezeichnung	Breite [mm]	Länge [mm]	Roh- dichte [kg/m ³]	Prüf- alter [d]	Prüf- fläche A [cm ²]	Ablösemenge [g/m ²]			
						Δm_6	Δm_{14}	Δm_{28}	m
W10	146.4	147.8	2437	35	174.2	113	320	586	1019
W11	146.3	147.8	2363	35	174.2	229	451	532	1212
W12	146.2	147.8	2396	35	174.2	311	432	486	1228
gerundeter Mittelwert gemäss Norm					174.2	200	400	500	1200
<i>Standardabweichung</i>						± 99	± 71	± 50	± 116

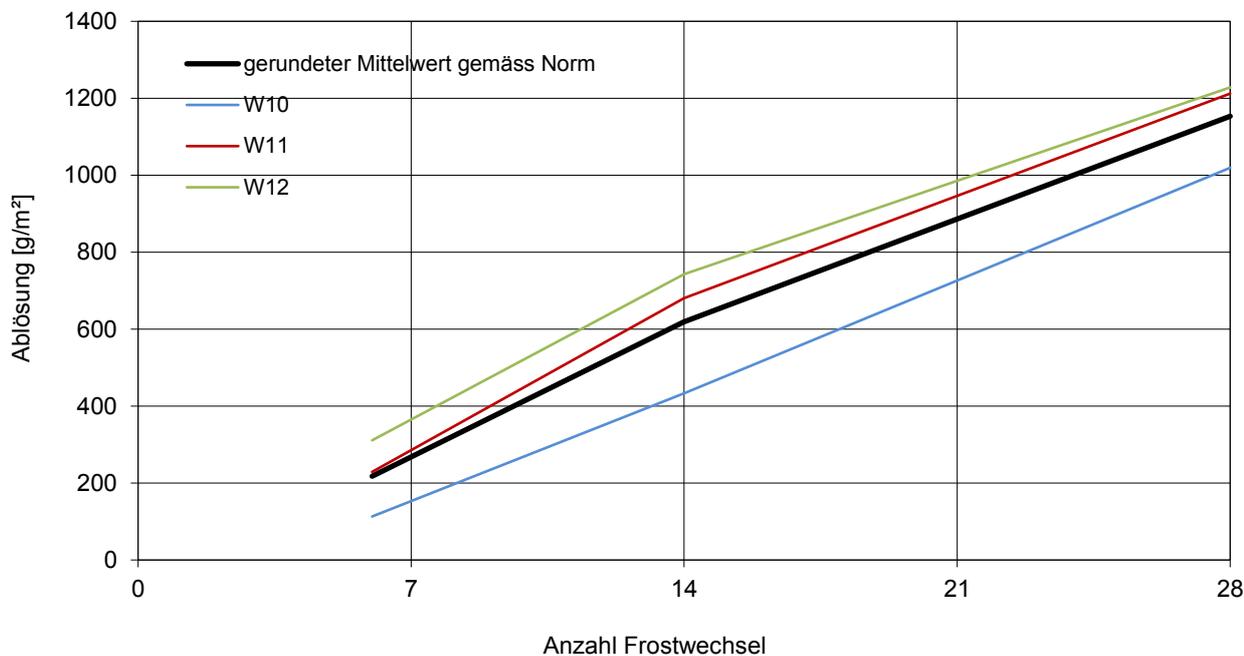
Anforderungen für die Prüfungsart TT-1 gemäss den Normen

SIA 262/1:2013 Tabelle 6; SN EN 206:2013 Tabelle NA.14

	TT-1 - Grenzwert	TT-1 - Grenzwert + max. zulässige Grenzabweichung
Widerstand mittel XF2(CH), XF3(CH)	$m \leq 1200 \text{ g/m}^2$	$m \leq 1800 \text{ g/m}^2$
Widerstand hoch XF4(CH)	$m \leq 200 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	$m \leq 250 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$

Abweichungen zur Norm

Objekt B3-Z3
Bezeichnung W10-W12 Lagerung D
Projekt-Nr. 163014-05



Augenscheinprüfung (bezüglich Probe mit grösster Abwitterung)

nach 6 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 14 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 28 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)

Beurteilung

Grenzwert für TT-1 für einen mittleren Frosttausalz widerstand: **eingehalten**

Bemerkungen

--

Labor Physik: Daniela Amsler

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.





cemsuisse Verband der Schweiz.
Cementindustrie
Herr Heiner Widmer
Marktgasse 53
3011 Bern

per E-Mail heiner.widmer@cemsuisse.ch

Prüfbericht

Wildegg, 09.08.2017

Frost-Tausalz-Widerstand nach SIA 262/1:2013, Anhang C / SOP 3069

Projekt Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Objekt B4-Z4
Bezeichnung W1-W3 Lagerung A
Projekt-Nr. 163014-07

Betonwerk TFB AG, Wildegg
Lieferschein Nr. -
Betonsorte 4 (Sorte D), XC4 XD1 XF2

Herstelldatum 13.06.2017 **Prüfungsart** TT-1
Eingang Labor 13.06.2017 **Prüfkörpertyp** Platten (aus Würfel)
Prüfdatum 18.07.2017 **Prüfkörperherkunft** Herstellung der Proben TFB
Labor Wildegg **Prüffläche** Schalseite
geprüft durch re/md/aw

Prüfkörper- bezeichnung	Breite [mm]	Länge [mm]	Roh- dichte [kg/m ³]	Prüf- alter [d]	Prüf- fläche A [cm ²]	Ablösemenge [g/m ²]			
						Δm_6	Δm_{14}	Δm_{28}	m
W1	144.2	147.6	2361	35	174.2	7	10	27	44
W2	144.6	147.6	2308	35	174.2	6	9	41	56
W3	144.6	147.3	2354	35	174.2	6	61	114	181
gerundeter Mittelwert gemäss Norm					174.2	7	30	60	90
<i>Standardabweichung</i>						± 1	± 30	± 47	± 76

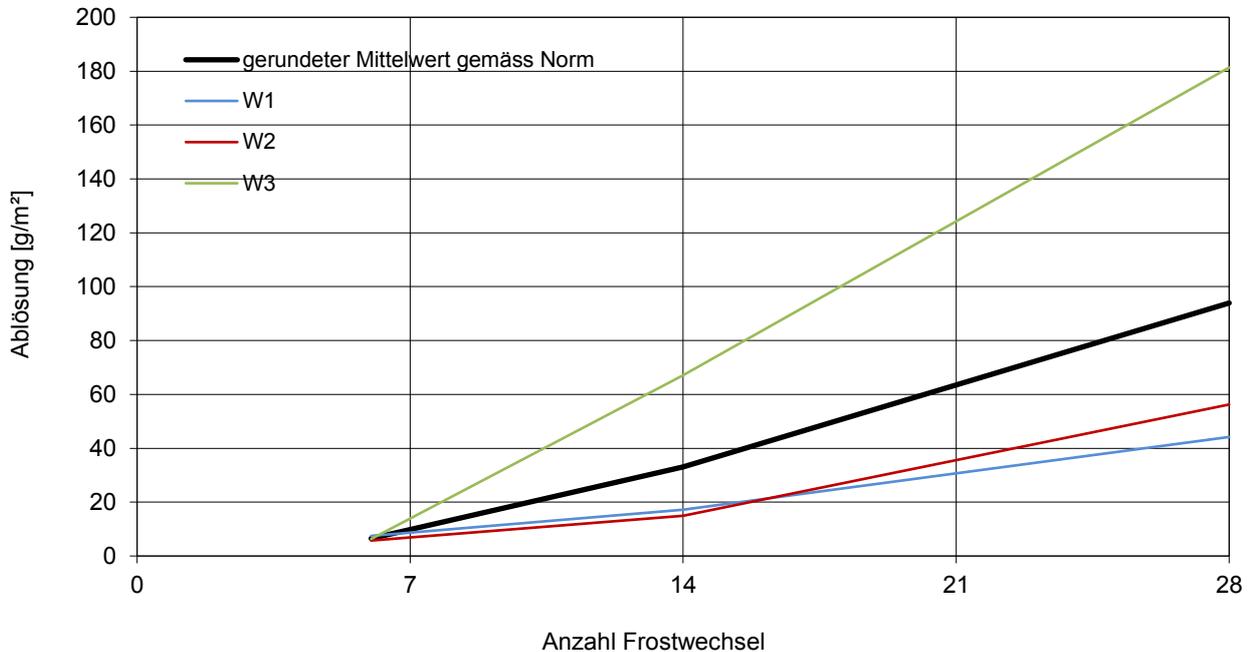
Anforderungen für die Prüfungsart TT-1 gemäss den Normen

SIA 262/1:2013 Tabelle 6; SN EN 206:2013 Tabelle NA.14

	TT-1 - Grenzwert	TT-1 - Grenzwert + max. zulässige Grenzabweichung
Widerstand mittel XF2(CH), XF3(CH)	$m \leq 1200 \text{ g/m}^2$	$m \leq 1800 \text{ g/m}^2$
Widerstand hoch XF4(CH)	$m \leq 200 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	$m \leq 250 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$

Abweichungen zur Norm

Objekt **B4-Z4**
 Bezeichnung **W1-W3 Lagerung A**
 Projekt-Nr. **163014-07**



Augenscheinprüfung (bezüglich Probe mit grösster Abwitterung)

nach 6 Frost-Tauzyklen	lokales Absanden
nach 14 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 28 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)

Beurteilung

Grenzwert für TT-1 für einen hohen Frosttausalz widerstand: **eingehalten**

Bemerkungen

--

Labor Physik: Daniela Amsler

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.





cemsuisse Verband der Schweiz.
Cementindustrie
Herr Heiner Widmer
Marktgasse 53
3011 Bern

per E-Mail heiner.widmer@cemsuisse.ch

Prüfbericht

Wildegg, 09.08.2017

Frost-Tausalz-Widerstand nach SIA 262/1:2013, Anhang C / SOP 3069

Projekt Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Objekt B4-Z4
Bezeichnung W4-W6 Lagerung B
Projekt-Nr. 163014-07

Betonwerk TFB AG, Wildegg
Lieferschein Nr. -
Betonsorte 4 (Sorte D), XC4 XD1 XF2

Herstelldatum 13.06.2017 **Prüfungsart** TT-1
Eingang Labor 13.06.2017 **Prüfkörpertyp** Platten (aus Würfel)
Prüfdatum 18.07.2017 **Prüfkörperherkunft** Herstellung der Proben TFB
Labor Wildegg **Prüffläche** Schalseite
geprüft durch re/md/aw

Prüfkörper- bezeichnung	Breite [mm]	Länge [mm]	Roh- dichte [kg/m ³]	Prüf- alter [d]	Prüf- fläche A [cm ²]	Ablösemenge [g/m ²]			
						Δm_6	Δm_{14}	Δm_{28}	m
W4	146.3	148.2	2341	35	174.2	98	355	357	810
W5	146.4	147.9	2361	35	174.2	97	290	376	764
W6	146.0	147.7	2459	35	174.2	3	299	511	813
gerundeter Mittelwert gemäss Norm					174.2	70	300	400	800
<i>Standardabweichung</i>						± 55	± 35	± 84	± 28

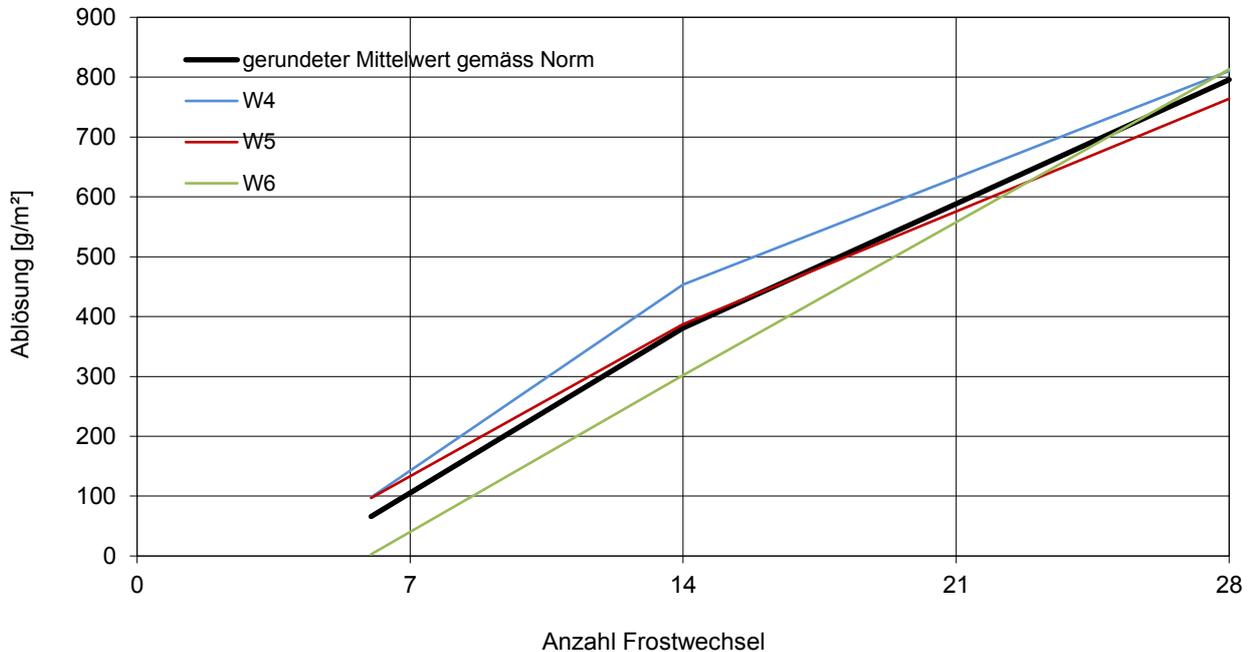
Anforderungen für die Prüfungsart TT-1 gemäss den Normen

SIA 262/1:2013 Tabelle 6; SN EN 206:2013 Tabelle NA.14

	TT-1 - Grenzwert	TT-1 - Grenzwert + max. zulässige Grenzabweichung
Widerstand mittel XF2(CH), XF3(CH)	$m \leq 1200 \text{ g/m}^2$	$m \leq 1800 \text{ g/m}^2$
Widerstand hoch XF4(CH)	$m \leq 200 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	$m \leq 250 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$

Abweichungen zur Norm

Objekt **B4-Z4**
 Bezeichnung **W4-W6 Lagerung B**
 Projekt-Nr. **163014-07**



Augenscheinprüfung (bezüglich Probe mit grösster Abwitterung)

nach 6 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 14 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 28 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)

Beurteilung

Grenzwert für TT-1 für einen mittleren Frosttausalz-widerstand: **eingehalten**

Bemerkungen

--

Labor Physik: Daniela Amsler

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.





cemsuisse Verband der Schweiz.
Cementindustrie
Herr Heiner Widmer
Marktgasse 53
3011 Bern

per E-Mail heiner.widmer@cemsuisse.ch

Prüfbericht

Wildegg, 09.08.2017

Frost-Tausalz-Widerstand nach SIA 262/1:2013, Anhang C / SOP 3069

Projekt Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Objekt B4-Z4
Bezeichnung W7-W9 Lagerung C
Projekt-Nr. 163014-07

Betonwerk TFB AG, Wildegg
Lieferschein Nr. -
Betonsorte 4 (Sorte D), XC4 XD1 XF2

Herstelldatum 13.06.2017 **Prüfungsart** TT-1
Eingang Labor 13.06.2017 **Prüfkörpertyp** Platten (aus Würfel)
Prüfdatum 18.07.2017 **Prüfkörperherkunft** Herstellung der Proben TFB
Labor Wildegg **Prüffläche** Schalseite
geprüft durch re/md/aw

Prüfkörper- bezeichnung	Breite [mm]	Länge [mm]	Roh- dichte [kg/m ³]	Prüf- alter [d]	Prüf- fläche A [cm ²]	Ablösemenge [g/m ²]			
						Δm_6	Δm_{14}	Δm_{28}	m
W7	145.7	148.0	2345	35	174.2	799	684	405	1889
W8	145.8	147.8	2393	35	174.2	281	437	634	1352
W9	145.8	147.9	2304	35	174.2	139	298	463	900
gerundeter Mittelwert gemäss Norm					174.2	400	500	500	1400
<i>Standardabweichung</i>						± 348	± 196	± 119	± 495

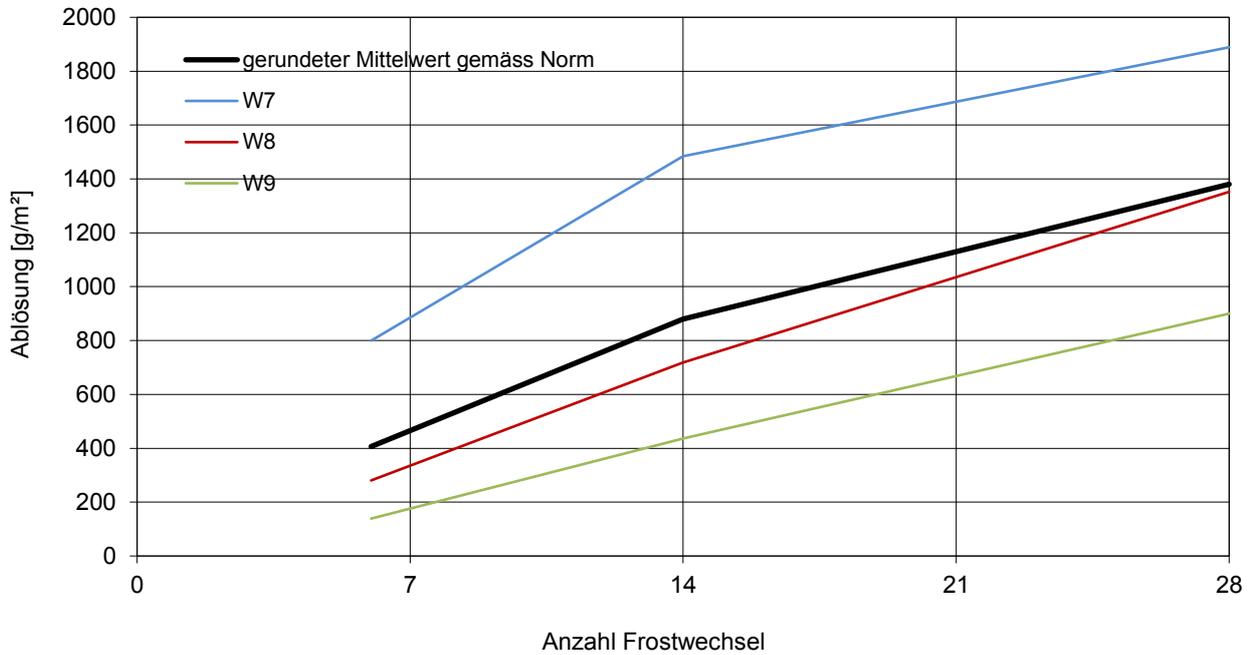
Anforderungen für die Prüfungsart TT-1 gemäss den Normen

SIA 262/1:2013 Tabelle 6; SN EN 206:2013 Tabelle NA.14

	TT-1 - Grenzwert	TT-1 - Grenzwert + max. zulässige Grenzabweichung
Widerstand mittel XF2(CH), XF3(CH)	$m \leq 1200 \text{ g/m}^2$	$m \leq 1800 \text{ g/m}^2$
Widerstand hoch XF4(CH)	$m \leq 200 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	$m \leq 250 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$

Abweichungen zur Norm

Objekt **B4-Z4**
 Bezeichnung **W7-W9 Lagerung C**
 Projekt-Nr. **163014-07**



Augenscheinprüfung (bezüglich Probe mit grösster Abwitterung)

nach 6 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 14 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 28 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)

Beurteilung

Grenzwert für TT-1 für einen mittleren Frosttausalz-widerstand: **nicht eingehalten**

Bemerkungen

--

Labor Physik: Daniela Amsler

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.





cemsuisse Verband der Schweiz.
Cementindustrie
Herr Heiner Widmer
Marktgasse 53
3011 Bern

per E-Mail heiner.widmer@cemsuisse.ch

Prüfbericht

Wildegg, 09.08.2017

Frost-Tausalz-Widerstand nach SIA 262/1:2013, Anhang C / SOP 3069

Projekt Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Objekt B4-Z4
Bezeichnung W10-W12 Lagerung D
Projekt-Nr. 163014-07

Betonwerk TFB AG, Wildegg
Lieferschein Nr. -
Betonsorte 4 (Sorte D), XC4 XD1 XF2

Herstelldatum 13.06.2017 **Prüfungsart** TT-1
Eingang Labor 13.06.2017 **Prüfkörpertyp** Platten (aus Würfel)
Prüfdatum 18.07.2017 **Prüfkörperherkunft** Herstellung der Proben TFB
Labor Wildegg **Prüffläche** Schalseite
geprüft durch re/md/aw

Prüfkörper- bezeichnung	Breite [mm]	Länge [mm]	Roh- dichte [kg/m ³]	Prüf- alter [d]	Prüf- fläche A [cm ²]	Ablösemenge [g/m ²]			
						Δm_6	Δm_{14}	Δm_{28}	m
W10	146.3	147.6	2361	35	174.2	239	306	267	812
W11	147.9	146.2	2404	35	174.2	195	328	311	834
W12	146.4	147.7	2472	35	174.2	152	421	341	914
gerundeter Mittelwert gemäss Norm					174.2	200	400	300	900
<i>Standardabweichung</i>						± 44	± 61	± 37	± 54

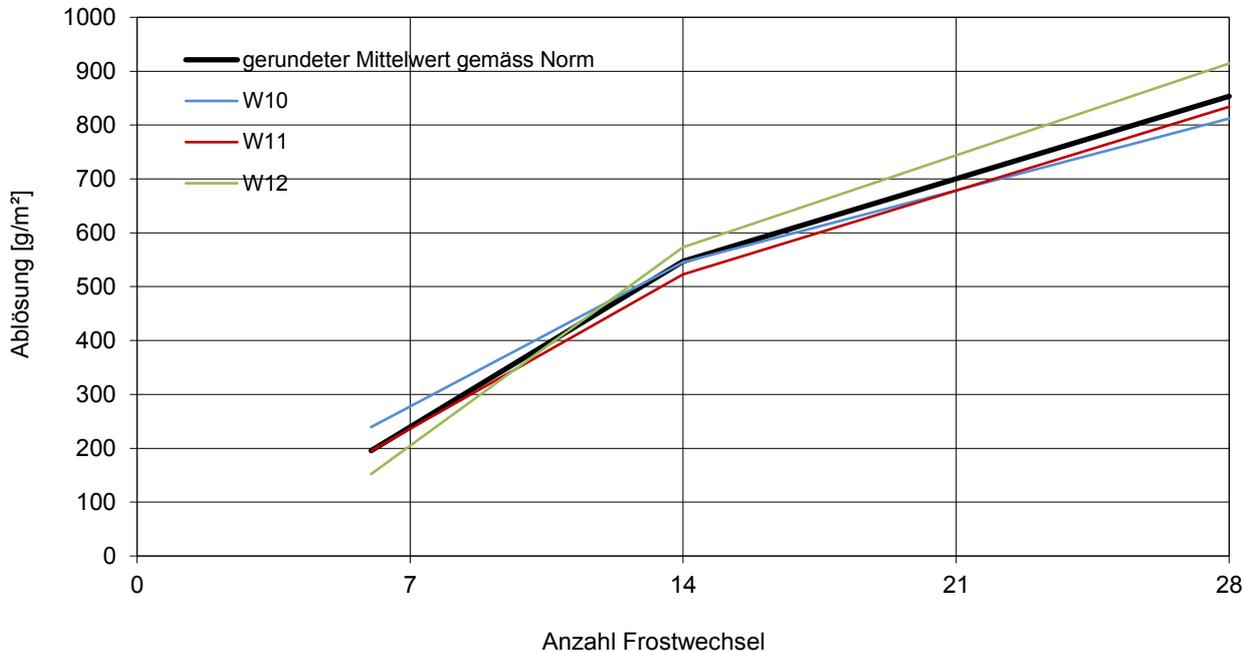
Anforderungen für die Prüfungsart TT-1 gemäss den Normen

SIA 262/1:2013 Tabelle 6; SN EN 206:2013 Tabelle NA.14

	TT-1 - Grenzwert	TT-1 - Grenzwert + max. zulässige Grenzabweichung
Widerstand mittel XF2(CH), XF3(CH)	$m \leq 1200 \text{ g/m}^2$	$m \leq 1800 \text{ g/m}^2$
Widerstand hoch XF4(CH)	$m \leq 200 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	$m \leq 250 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$

Abweichungen zur Norm

Objekt B4-Z4
Bezeichnung W10-W12 Lagerung D
Projekt-Nr. 163014-07



Augenscheinprüfung (bezüglich Probe mit grösster Abwitterung)

nach 6 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 14 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 28 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)

Beurteilung

Grenzwert für TT-1 für einen mittleren Frosttausalz-widerstand: **eingehalten**

Bemerkungen

--

Labor Physik: Daniela Amsler

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.





cemsuisse Verband der Schweiz.
Cementindustrie
Herr Heiner Widmer
Marktgasse 53
3011 Bern

per E-Mail heiner.widmer@cemsuisse.ch

Prüfbericht

Wildegg, 20.07.2017

Frost-Tausalz-Widerstand nach SIA 262/1:2013, Anhang C / SOP 3069

Projekt Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Objekt B10-Z1
Bezeichnung W4-W6 Lagerung B
Projekt-Nr. 163014-02

Betonwerk TFB AG, Wildegg
Lieferschein Nr. -
Betonsorte 5 (Sorte E), XC4 XD1 XF4

Herstelldatum 30.05.2017 **Prüfungsart** TT-1
Eingang Labor 30.05.2017 **Prüfkörpertyp** Platten (aus Würfel)
Prüfdatum 04.07.2017 **Prüfkörperherkunft** Herstellung der Proben TFB
Labor Wildegg **Prüffläche** Schalseite
geprüft durch re

Prüfkörper- bezeichnung	Breite [mm]	Länge [mm]	Roh- dichte [kg/m ³]	Prüf- alter [d]	Prüf- fläche A [cm ²]	Ablösemenge [g/m ²]			
						Δm_6	Δm_{14}	Δm_{28}	m
W4	146.6	143.7	2319	35	174.2	4	5	4	13
W5	146.1	143.3	2362	35	174.2	2	7	5	14
W6	147.0	144.2	2371	35	174.2	6	11	5	22
gerundeter Mittelwert gemäss Norm					174.2	4	8	5	20
<i>Standardabweichung</i>						± 2	± 3	± 1	± 5

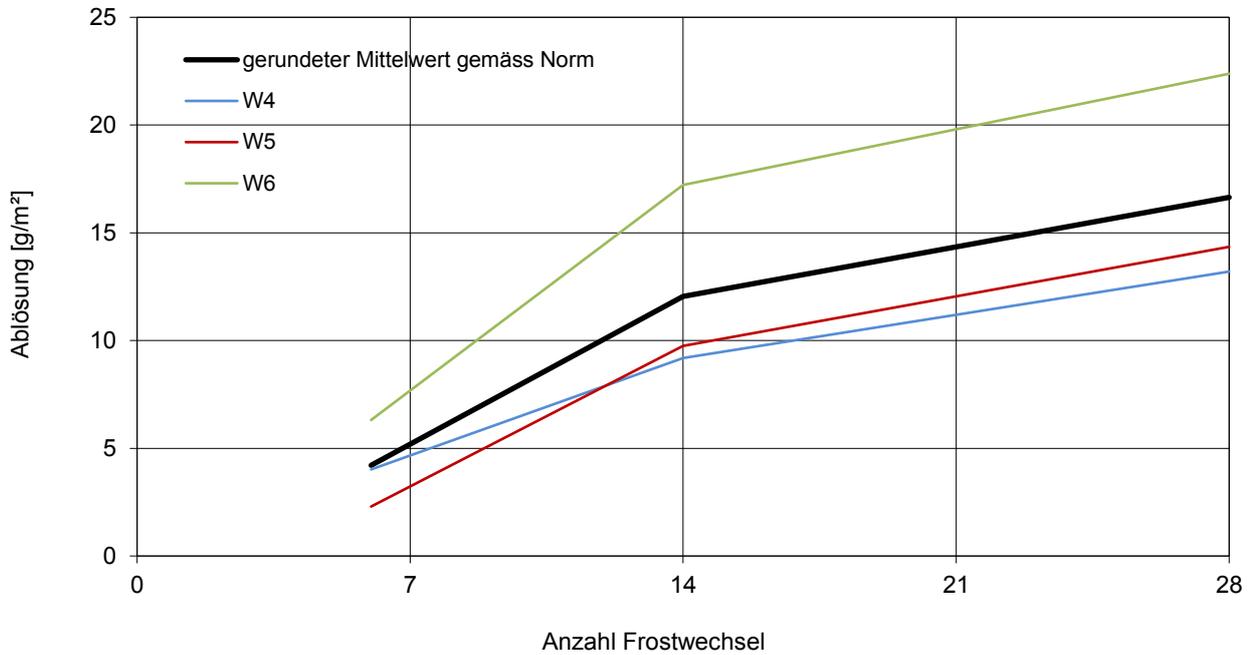
Anforderungen für die Prüfungsart TT-1 gemäss den Normen

SIA 262/1:2013 Tabelle 6; SN EN 206:2013 Tabelle NA.14

	TT-1 - Grenzwert	TT-1 - Grenzwert + max. zulässige Grenzabweichung
Widerstand mittel XF2(CH), XF3(CH)	$m \leq 1200 \text{ g/m}^2$	$m \leq 1800 \text{ g/m}^2$
Widerstand hoch XF4(CH)	$m \leq 200 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	$m \leq 250 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$

Abweichungen zur Norm

Objekt **B10-Z1**
 Bezeichnung **W4-W6 Lagerung B**
 Projekt-Nr. **163014-02**



Augenscheinprüfung (bezüglich Probe mit grösster Abwitterung)

nach 6 Frost-Tauzyklen	ohne sichtbare Schäden
nach 14 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 28 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)

Beurteilung

Grenzwert für TT-1 für einen hohen Frosttausalz widerstand: **eingehalten**

Bemerkungen

Labor Physik: Daniela Amsler

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.





cemsuisse Verband der Schweiz.
Cementindustrie
Herr Heiner Widmer
Marktgasse 53
3011 Bern

per E-Mail heiner.widmer@cemsuisse.ch

Prüfbericht

Wildegg, 20.07.2017

Frost-Tausalz-Widerstand nach SIA 262/1:2013, Anhang C / SOP 3069

Projekt Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Objekt B10-Z1
Bezeichnung W7-W9 Lagerung C
Projekt-Nr. 163014-02

Betonwerk TFB AG, Wildegg
Lieferschein Nr. -
Betonsorte 5 (Sorte E), XC4 XD1 XF4

Herstelldatum 30.05.2017 **Prüfungsart** TT-1
Eingang Labor 30.05.2017 **Prüfkörpertyp** Platten (aus Würfel)
Prüfdatum 04.07.2017 **Prüfkörperherkunft** Herstellung der Proben TFB
Labor Wildegg **Prüffläche** Schalseite
geprüft durch re

Prüfkörper- bezeichnung	Breite [mm]	Länge [mm]	Roh- dichte [kg/m ³]	Prüf- alter [d]	Prüf- fläche A [cm ²]	Ablösemenge [g/m ²]			
						Δm_6	Δm_{14}	Δm_{28}	m
W7	145.1	145.9	2377	35	174.2	96	33	7	136
W8	145.3	147.0	2378	35	174.2	129	49	26	204
W9	144.8	147.6	2364	35	174.2	60	58	30	149
gerundeter Mittelwert gemäss Norm					174.2	100	50	20	200
<i>Standardabweichung</i>						± 34	± 13	± 12	± 36

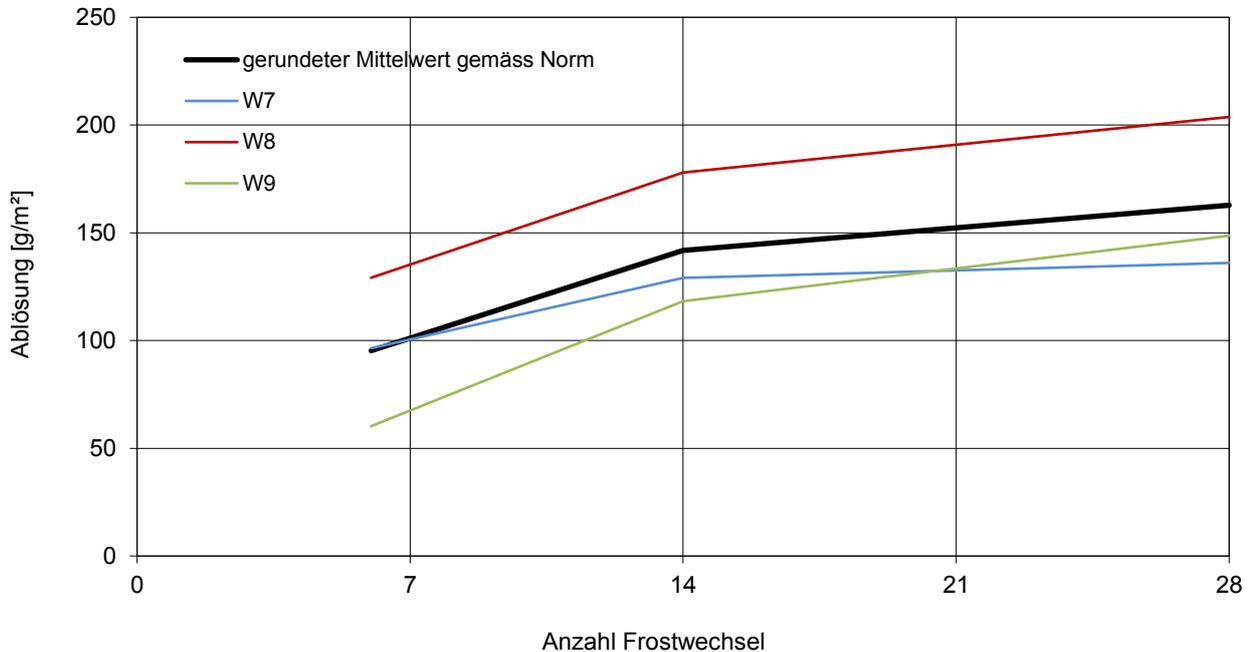
Anforderungen für die Prüfungsart TT-1 gemäss den Normen

SIA 262/1:2013 Tabelle 6; SN EN 206:2013 Tabelle NA.14

	TT-1 - Grenzwert	TT-1 - Grenzwert + max. zulässige Grenzabweichung
Widerstand mittel XF2(CH), XF3(CH)	$m \leq 1200 \text{ g/m}^2$	$m \leq 1800 \text{ g/m}^2$
Widerstand hoch XF4(CH)	$m \leq 200 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	$m \leq 250 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$

Abweichungen zur Norm

Objekt **B10-Z1**
 Bezeichnung **W7-W9 Lagerung C**
 Projekt-Nr. 163014-02



Augenscheinprüfung (bezüglich Probe mit grösster Abwitterung)

nach 6 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 14 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 28 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)

Beurteilung

Grenzwert für TT-1 für einen hohen Frosttausalz widerstand: **eingehalten**

Bemerkungen

Labor Physik: Daniela Amsler

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.





cemsuisse Verband der Schweiz.
Cementindustrie
Herr Heiner Widmer
Marktgasse 53
3011 Bern

per E-Mail heiner.widmer@cemsuisse.ch

Prüfbericht

Wildegg, 20.07.2017

Frost-Tausalz-Widerstand nach SIA 262/1:2013, Anhang C / SOP 3069

Projekt Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Objekt B10-Z1
Bezeichnung W10-W12 Lagerung D
Projekt-Nr. 163014-02

Betonwerk TFB AG, Wildegg
Lieferschein Nr. -
Betonsorte 5 (Sorte E), XC4 XD1 XF4

Herstelldatum 30.05.2017 **Prüfungsart** TT-1
Eingang Labor 30.05.2017 **Prüfkörpertyp** Platten (aus Würfel)
Prüfdatum 04.07.2017 **Prüfkörperherkunft** Herstellung der Proben TFB
Labor Wildegg **Prüffläche** Schalseite
geprüft durch re

Prüfkörper- bezeichnung	Breite [mm]	Länge [mm]	Roh- dichte [kg/m ³]	Prüf- alter [d]	Prüf- fläche A [cm ²]	Ablösemenge [g/m ²]			
						Δm_6	Δm_{14}	Δm_{28}	m
W10	145.5	146.6	2308	35	174.2	130	12	2	144
W11	145.1	147.2	2330	35	174.2	148	40	6	195
W12	145.6	147.1	2327	35	174.2	107	22	12	142
gerundeter Mittelwert gemäss Norm					174.2	100	20	7	200
<i>Standardabweichung</i>						± 20	± 14	± 5	± 30

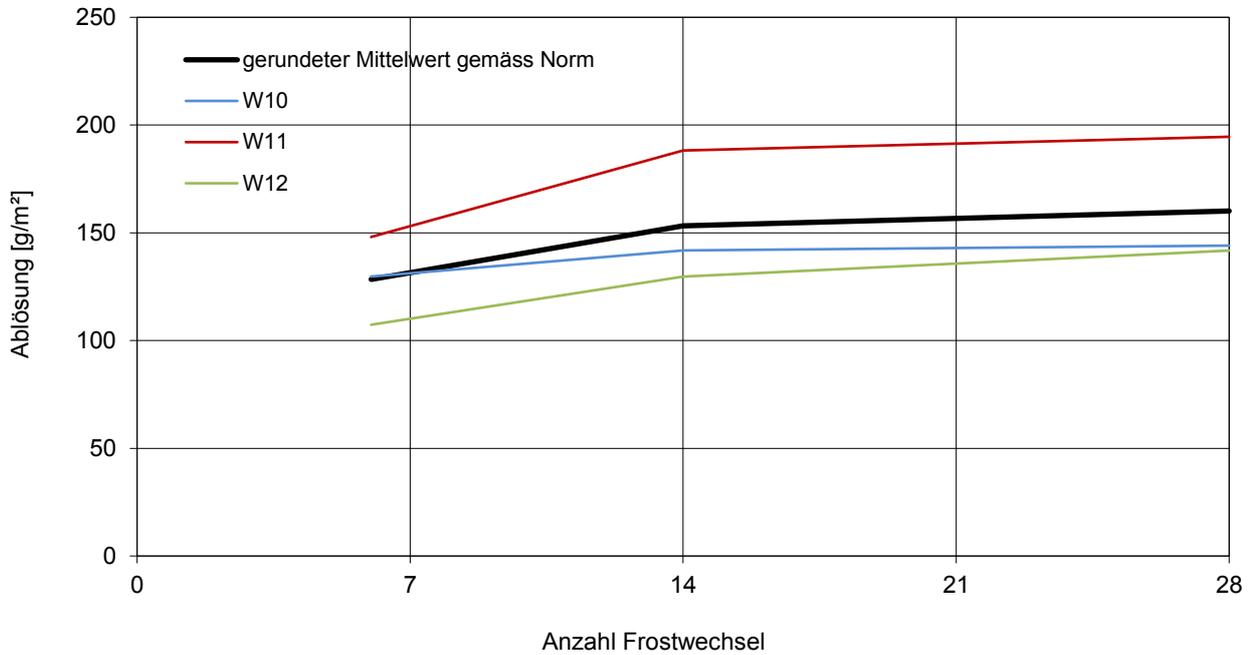
Anforderungen für die Prüfungsart TT-1 gemäss den Normen

SIA 262/1:2013 Tabelle 6; SN EN 206:2013 Tabelle NA.14

	TT-1 - Grenzwert	TT-1 - Grenzwert + max. zulässige Grenzabweichung
Widerstand mittel XF2(CH), XF3(CH)	$m \leq 1200 \text{ g/m}^2$	$m \leq 1800 \text{ g/m}^2$
Widerstand hoch XF4(CH)	$m \leq 200 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	$m \leq 250 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$

Abweichungen zur Norm

Objekt **B10-Z1**
 Bezeichnung **W10-W12 Lagerung D**
 Projekt-Nr. 163014-02



Augenscheinprüfung (bezüglich Probe mit grösster Abwitterung)

nach 6 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 14 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 28 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)

Beurteilung

Grenzwert für TT-1 für einen hohen Frosttausalz widerstand: **eingehalten**

Bemerkungen

Labor Physik: Daniela Amsler

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.





cemsuisse Verband der Schweiz.
Cementindustrie
Herr Heiner Widmer
Marktgasse 53
3011 Bern

per E-Mail heiner.widmer@cemsuisse.ch

Prüfbericht

Wildegg, 20.07.2017

Frost-Tausalz-Widerstand nach SIA 262/1:2013, Anhang C / SOP 3069

Projekt Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Objekt B11-Z2
Bezeichnung W1-W3 Lagerung A
Projekt-Nr. 163014-04

Betonwerk TFB AG, Wildegg
Lieferschein Nr. -
Betonsorte 5 (Sorte E), XC4 XD1 XF4

Herstelldatum 30.05.2017 **Prüfungsart** TT-1
Eingang Labor 30.05.2017 **Prüfkörpertyp** Platten (aus Würfel)
Prüfdatum 04.07.2017 **Prüfkörperherkunft** Herstellung der Proben TFB
Labor Wildegg **Prüffläche** Schalseite
geprüft durch re

Prüfkörper- bezeichnung	Breite [mm]	Länge [mm]	Roh- dichte [kg/m ³]	Prüf- alter [d]	Prüf- fläche A [cm ²]	Ablösemenge [g/m ²]			
						Δm_6	Δm_{14}	Δm_{28}	m
W1	148.2	145.4	2334	35	174.2	11	26	62	99
W2	148.2	145.2	2338	35	174.2	32	28	50	110
W3	148.5	145.4	2330	35	174.2	18	145	337	500
gerundeter Mittelwert gemäss Norm					174.2	20	70	100	200
<i>Standardabweichung</i>						± 11	± 68	± 162	± 228

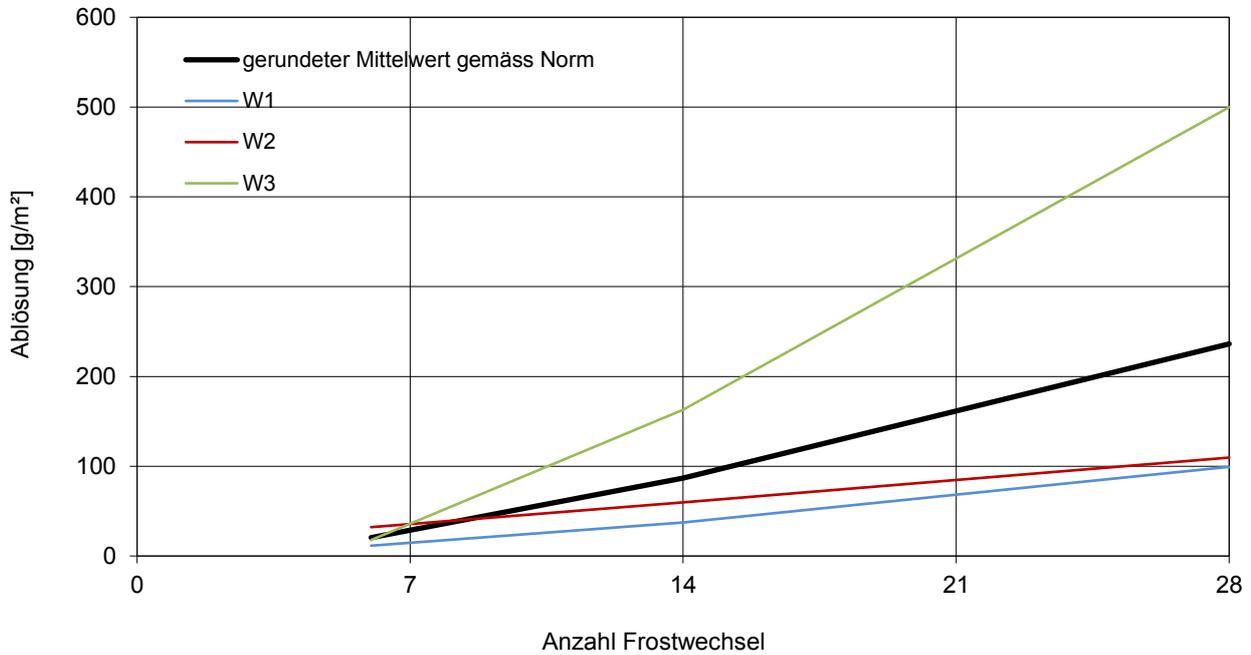
Anforderungen für die Prüfungsart TT-1 gemäss den Normen

SIA 262/1:2013 Tabelle 6; SN EN 206:2013 Tabelle NA.14

	TT-1 - Grenzwert	TT-1 - Grenzwert + max. zulässige Grenzabweichung
Widerstand mittel XF2(CH), XF3(CH)	$m \leq 1200 \text{ g/m}^2$	$m \leq 1800 \text{ g/m}^2$
Widerstand hoch XF4(CH)	$m \leq 200 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	$m \leq 250 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$

Abweichungen zur Norm

Objekt **B11-Z2**
 Bezeichnung **W1-W3 Lagerung A**
 Projekt-Nr. **163014-04**



Augenscheinprüfung (bezüglich Probe mit grösster Abwitterung)

nach 6 Frost-Tauzyklen	lokales Absanden
nach 14 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 28 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)

Beurteilung

Grenzwert für TT-1 für einen hohen Frostausalz widerstand: **eingehalten**

Bemerkungen

Labor Physik: Daniela Amsler

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.





cemsuisse Verband der Schweiz.
Cementindustrie
Herr Heiner Widmer
Marktgasse 53
3011 Bern

per E-Mail heiner.widmer@cemsuisse.ch

Prüfbericht

Wildegg, 20.07.2017

Frost-Tausalz-Widerstand nach SIA 262/1:2013, Anhang C / SOP 3069

Projekt Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Objekt B11-Z2
Bezeichnung W4-W6 Lagerung B
Projekt-Nr. 163014-04

Betonwerk TFB AG, Wildegg
Lieferschein Nr. -
Betonsorte 5 (Sorte E), XC4 XD1 XF4

Herstelldatum 30.05.2017 **Prüfungsart** TT-1
Eingang Labor 30.05.2017 **Prüfkörpertyp** Platten (aus Würfel)
Prüfdatum 04.07.2017 **Prüfkörperherkunft** Herstellung der Proben TFB
Labor Wildegg **Prüffläche** Schalseite
geprüft durch re

Prüfkörper- bezeichnung	Breite [mm]	Länge [mm]	Roh- dichte [kg/m ³]	Prüf- alter [d]	Prüf- fläche A [cm ²]	Ablösemenge [g/m ²]			
						Δm_6	Δm_{14}	Δm_{28}	m
W4	148.2	145.9	2464	35	174.2	69	28	9	106
W5	146.4	148.1	2381	35	174.2	15	5	3	23
W6	148.1	146.8	2332	35	174.2	25	29	15	69
gerundeter Mittelwert gemäss Norm					174.2	40	20	9	70
<i>Standardabweichung</i>						± 29	± 14	± 6	± 42

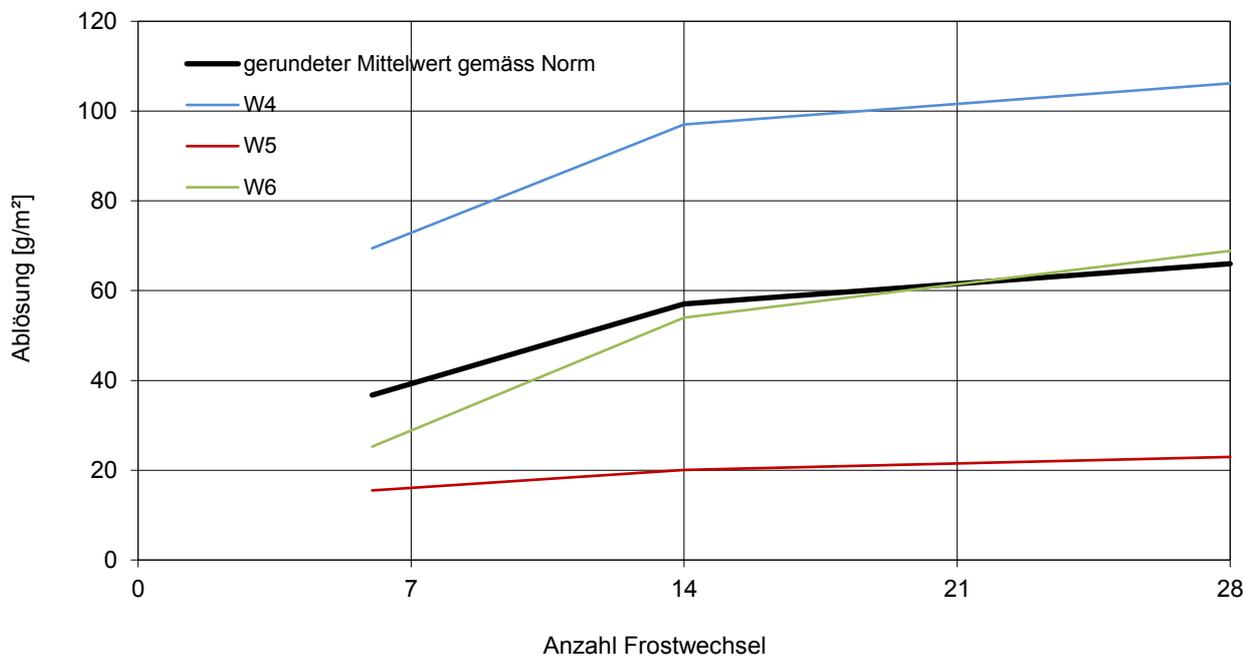
Anforderungen für die Prüfungsart TT-1 gemäss den Normen

SIA 262/1:2013 Tabelle 6; SN EN 206:2013 Tabelle NA.14

	TT-1 - Grenzwert	TT-1 - Grenzwert + max. zulässige Grenzabweichung
Widerstand mittel XF2(CH), XF3(CH)	$m \leq 1200 \text{ g/m}^2$	$m \leq 1800 \text{ g/m}^2$
Widerstand hoch XF4(CH)	$m \leq 200 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	$m \leq 250 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$

Abweichungen zur Norm

Objekt **B11-Z2**
 Bezeichnung **W4-W6 Lagerung B**
 Projekt-Nr. **163014-04**



Augenscheinprüfung (bezüglich Probe mit grösster Abwitterung)

nach 6 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 14 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 28 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)

Beurteilung

Grenzwert für TT-1 für einen hohen Frosttausalz widerstand: **eingehalten**

Bemerkungen

Labor Physik: Daniela Amsler

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.





cemsuisse Verband der Schweiz.
Cementindustrie
Herr Heiner Widmer
Marktgasse 53
3011 Bern

per E-Mail heiner.widmer@cemsuisse.ch

Prüfbericht

Wildegg, 20.07.2017

Frost-Tausalz-Widerstand nach SIA 262/1:2013, Anhang C / SOP 3069

Projekt Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Objekt B11-Z2
Bezeichnung W7-W9 Lagerung C
Projekt-Nr. 163014-04

Betonwerk TFB AG, Wildegg
Lieferschein Nr. -
Betonsorte 5 (Sorte E), XC4 XD1 XF4

Herstelldatum 30.05.2017 **Prüfungsart** TT-1
Eingang Labor 30.05.2017 **Prüfkörpertyp** Platten (aus Würfel)
Prüfdatum 04.07.2017 **Prüfkörperherkunft** Herstellung der Proben TFB
Labor Wildegg **Prüffläche** Schalseite
geprüft durch re

Prüfkörper- bezeichnung	Breite [mm]	Länge [mm]	Roh- dichte [kg/m ³]	Prüf- alter [d]	Prüf- fläche A [cm ²]	Ablösemenge [g/m ²]			
						Δm_6	Δm_{14}	Δm_{28}	m
W7	146.0	147.8	2514	35	174.2	161	90	18	269
W8	146.2	147.7	2415	35	174.2	125	104	39	269
W9	146.7	148.2	2425	35	174.2	88	137	115	340
gerundeter Mittelwert gemäss Norm					174.2	100	100	60	300
<i>Standardabweichung</i>						± 36	± 24	± 51	± 41

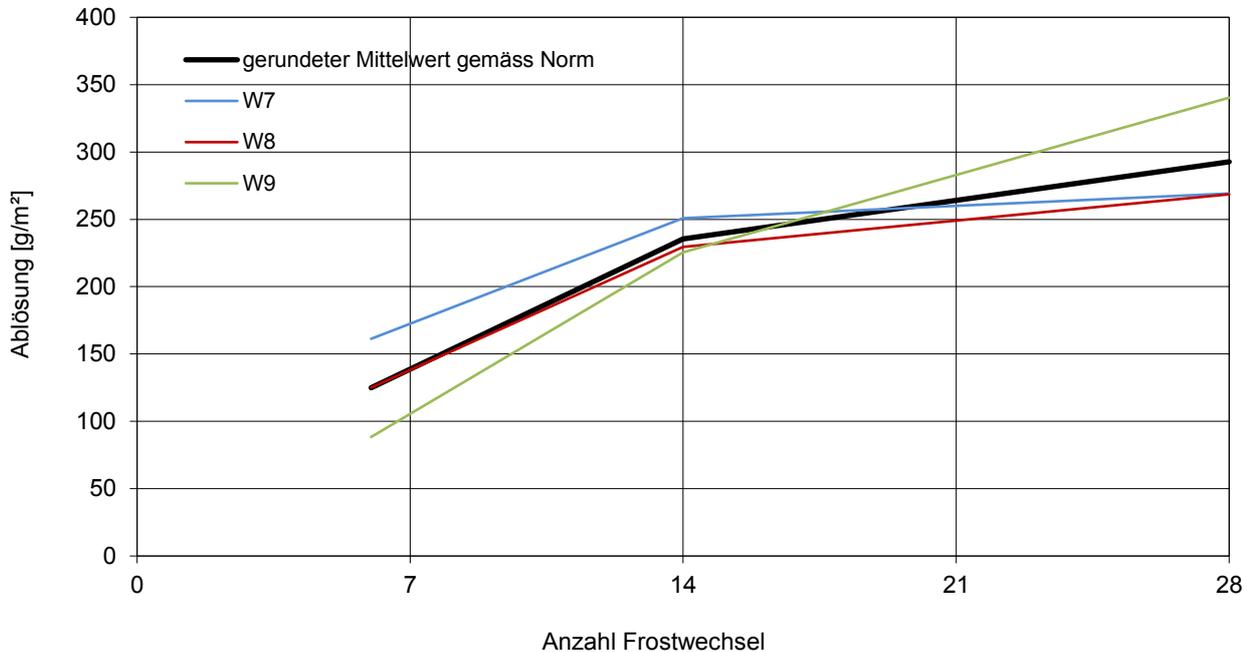
Anforderungen für die Prüfungsart TT-1 gemäss den Normen

SIA 262/1:2013 Tabelle 6; SN EN 206:2013 Tabelle NA.14

	TT-1 - Grenzwert	TT-1 - Grenzwert + max. zulässige Grenzabweichung
Widerstand mittel XF2(CH), XF3(CH)	$m \leq 1200 \text{ g/m}^2$	$m \leq 1800 \text{ g/m}^2$
Widerstand hoch XF4(CH)	$m \leq 200 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	$m \leq 250 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$

Abweichungen zur Norm

Objekt **B11-Z2**
 Bezeichnung **W7-W9 Lagerung C**
 Projekt-Nr. **163014-04**



Augenscheinprüfung (bezüglich Probe mit grösster Abwitterung)

nach 6 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 14 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 28 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)

Beurteilung

Grenzwert für TT-1 für einen hohen Frosttausalz widerstand: **eingehalten**

Bemerkungen

Labor Physik: Daniela Amsler

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.





cemsuisse Verband der Schweiz.
Cementindustrie
Herr Heiner Widmer
Marktgasse 53
3011 Bern

per E-Mail heiner.widmer@cemsuisse.ch

Prüfbericht

Wildegg, 20.07.2017

Frost-Tausalz-Widerstand nach SIA 262/1:2013, Anhang C / SOP 3069

Projekt Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Objekt B11-Z2
Bezeichnung W10-W12 Lagerung D
Projekt-Nr. 163014-04

Betonwerk TFB AG, Wildegg
Lieferschein Nr. -
Betonsorte 5 (Sorte E), XC4 XD1 XF4

Herstelldatum 30.05.2017 **Prüfungsart** TT-1
Eingang Labor 30.05.2017 **Prüfkörpertyp** Platten (aus Würfel)
Prüfdatum 04.07.2017 **Prüfkörperherkunft** Herstellung der Proben TFB
Labor Wildegg **Prüffläche** Schalseite
geprüft durch re

Prüfkörper- bezeichnung	Breite [mm]	Länge [mm]	Roh- dichte [kg/m ³]	Prüf- alter [d]	Prüf- fläche A [cm ²]	Ablösemenge [g/m ²]			
						Δm_6	Δm_{14}	Δm_{28}	m
W10	148.6	145.2	2453	35	174.2	167	203	103	472
W11	148.7	145.2	2439	35	174.2	308	142	48	497
W12	145.4	149.0	2365	35	174.2	209	77	53	339
gerundeter Mittelwert gemäss Norm					174.2	200	100	70	400
<i>Standardabweichung</i>						± 72	± 63	± 30	± 85

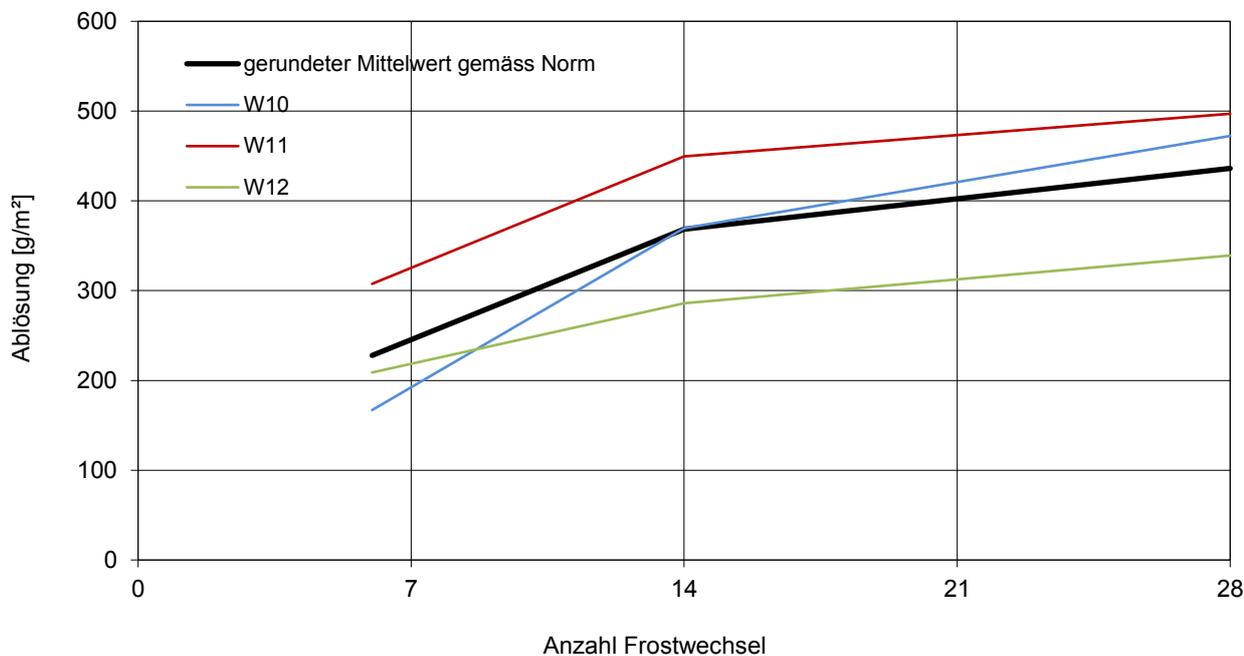
Anforderungen für die Prüfungsart TT-1 gemäss den Normen

SIA 262/1:2013 Tabelle 6; SN EN 206:2013 Tabelle NA.14

	TT-1 - Grenzwert	TT-1 - Grenzwert + max. zulässige Grenzabweichung
Widerstand mittel XF2(CH), XF3(CH)	$m \leq 1200 \text{ g/m}^2$	$m \leq 1800 \text{ g/m}^2$
Widerstand hoch XF4(CH)	$m \leq 200 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	$m \leq 250 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$

Abweichungen zur Norm

Objekt **B11-Z2**
 Bezeichnung **W10-W12 Lagerung D**
 Projekt-Nr. **163014-04**



Augenscheinprüfung (bezüglich Probe mit grösster Abwitterung)

nach 6 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 14 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 28 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)

Beurteilung

Grenzwert für TT-1 für einen hohen Frostausalz widerstand: **eingehalten**

Bemerkungen

Labor Physik: Daniela Amsler

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.





cemsuisse Verband der Schweiz.
Cementindustrie
Herr Heiner Widmer
Marktgasse 53
3011 Bern

per E-Mail heiner.widmer@cemsuisse.ch

Prüfbericht

Wildegg, 09.08.2017

Frost-Tausalz-Widerstand nach SIA 262/1:2013, Anhang C / SOP 3069

Projekt Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Objekt B12-Z3
Bezeichnung W1-W3 Lagerung A
Projekt-Nr. 163014-06

Betonwerk TFB AG, Wildegg
Lieferschein Nr. -
Betonsorte 5 (Sorte E), XC4 XD1 XF4

Herstelldatum 13.06.2017 **Prüfungsart** TT-1
Eingang Labor 13.06.2017 **Prüfkörpertyp** Platten (aus Würfel)
Prüfdatum 18.07.2017 **Prüfkörperherkunft** Herstellung der Proben TFB
Labor Wildegg **Prüffläche** Schalseite
geprüft durch re/md/aw

Prüfkörper- bezeichnung	Breite [mm]	Länge [mm]	Roh- dichte [kg/m ³]	Prüf- alter [d]	Prüf- fläche A [cm ²]	Ablösemenge [g/m ²]			
						Δm_6	Δm_{14}	Δm_{28}	m
W1	147.1	149.0	2416	35	174.2	10	26	45	80
W2	147.3	148.9	2312	35	174.2	6	20	59	86
W3	147.0	149.0	2352	35	174.2	7	17	26	50
gerundeter Mittelwert gemäss Norm					174.2	8	20	40	70
<i>Standardabweichung</i>						± 2	± 5	± 16	± 19

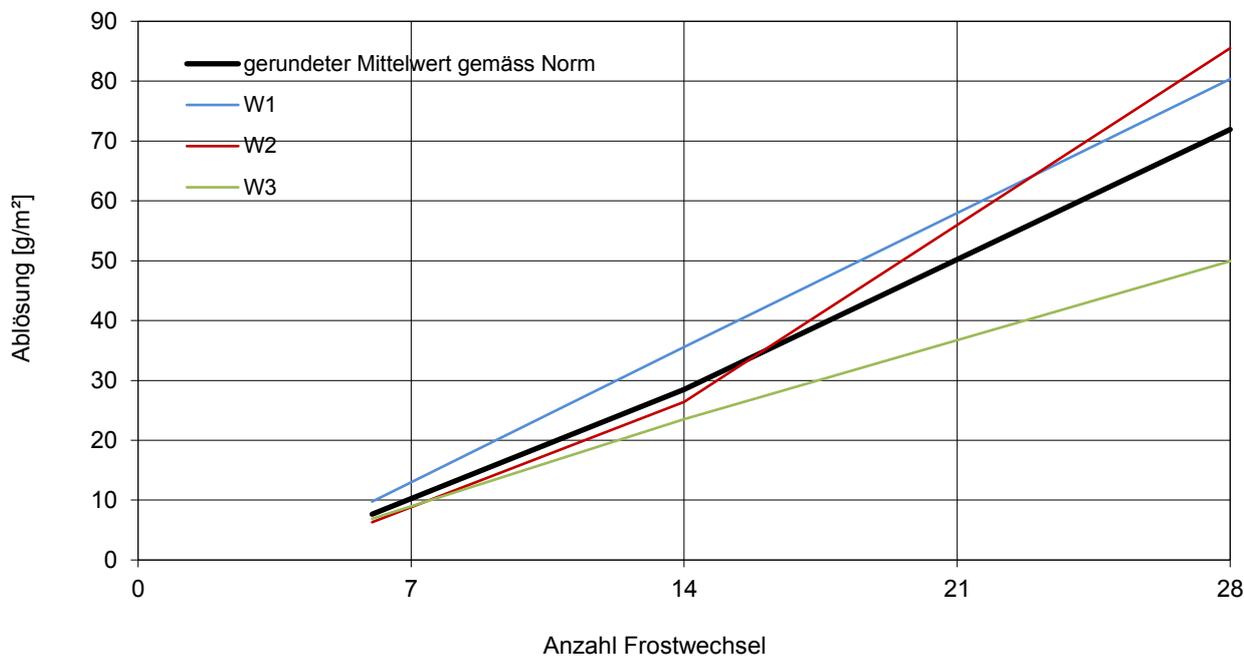
Anforderungen für die Prüfungsart TT-1 gemäss den Normen

SIA 262/1:2013 Tabelle 6; SN EN 206:2013 Tabelle NA.14

	TT-1 - Grenzwert	TT-1 - Grenzwert + max. zulässige Grenzabweichung
Widerstand mittel XF2(CH), XF3(CH)	$m \leq 1200 \text{ g/m}^2$	$m \leq 1800 \text{ g/m}^2$
Widerstand hoch XF4(CH)	$m \leq 200 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	$m \leq 250 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$

Abweichungen zur Norm

Objekt B12-Z3
Bezeichnung W1-W3 Lagerung A
Projekt-Nr. 163014-06



Augenscheinprüfung (bezüglich Probe mit grösster Abwitterung)

nach 6 Frost-Tauzyklen	lokales Absanden
nach 14 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 28 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)

Beurteilung

Grenzwert für TT-1 für einen hohen Frostausalz widerstand: **eingehalten**

Bemerkungen

--

Labor Physik: Daniela Amsler

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.





cemsuisse Verband der Schweiz.
Cementindustrie
Herr Heiner Widmer
Marktgasse 53
3011 Bern

per E-Mail heiner.widmer@cemsuisse.ch

Prüfbericht

Wildegg, 09.08.2017

Frost-Tausalz-Widerstand nach SIA 262/1:2013, Anhang C / SOP 3069

Projekt Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Objekt B12-Z3
Bezeichnung W4-W6 Lagerung B
Projekt-Nr. 163014-06

Betonwerk TFB AG, Wildegg
Lieferschein Nr. -
Betonsorte 5 (Sorte E), XC4 XD1 XF4

Herstelldatum 13.06.2017 **Prüfungsart** TT-1
Eingang Labor 13.06.2017 **Prüfkörpertyp** Platten (aus Würfel)
Prüfdatum 18.07.2017 **Prüfkörperherkunft** Herstellung der Proben TFB
Labor Wildegg **Prüffläche** Schalseite
geprüft durch re/md/aw

Prüfkörper- bezeichnung	Breite [mm]	Länge [mm]	Roh- dichte [kg/m ³]	Prüf- alter [d]	Prüf- fläche A [cm ²]	Ablösemenge [g/m ²]			
						Δm_6	Δm_{14}	Δm_{28}	m
W4	147.2	145.0	2329	35	174.2	7	29	66	102
W5	147.6	145.1	2353	35	174.2	14	49	83	147
W6	145.6	147.9	2363	35	174.2	30	51	79	160
gerundeter Mittelwert gemäss Norm					174.2	20	40	80	100
<i>Standardabweichung</i>						± 12	± 12	± 9	± 30

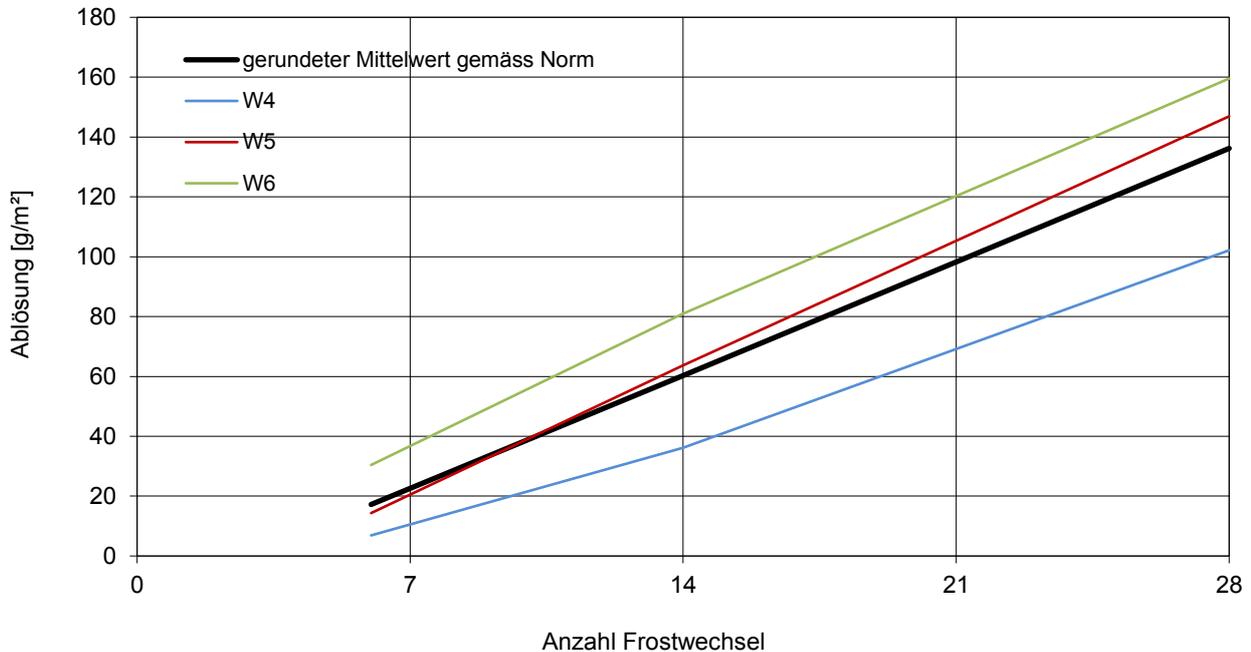
Anforderungen für die Prüfungsart TT-1 gemäss den Normen

SIA 262/1:2013 Tabelle 6; SN EN 206:2013 Tabelle NA.14

	TT-1 - Grenzwert	TT-1 - Grenzwert + max. zulässige Grenzabweichung
Widerstand mittel XF2(CH), XF3(CH)	$m \leq 1200 \text{ g/m}^2$	$m \leq 1800 \text{ g/m}^2$
Widerstand hoch XF4(CH)	$m \leq 200 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	$m \leq 250 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$

Abweichungen zur Norm

Objekt **B12-Z3**
 Bezeichnung **W4-W6 Lagerung B**
 Projekt-Nr. **163014-06**



Augenscheinprüfung (bezüglich Probe mit grösster Abwitterung)

nach 6 Frost-Tauzyklen	lokales Absanden
nach 14 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 28 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)

Beurteilung

Grenzwert für TT-1 für einen hohen Frostausalz widerstand: **eingehalten**

Bemerkungen

--

Labor Physik: Daniela Amsler

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.





cemsuisse Verband der Schweiz.
Cementindustrie
Herr Heiner Widmer
Marktgasse 53
3011 Bern

per E-Mail heiner.widmer@cemsuisse.ch

Prüfbericht

Wildegg, 09.08.2017

Frost-Tausalz-Widerstand nach SIA 262/1:2013, Anhang C / SOP 3069

Projekt Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Objekt B12-Z3
Bezeichnung W7-W9 Lagerung C
Projekt-Nr. 163014-06

Betonwerk TFB AG, Wildegg
Lieferschein Nr. -
Betonsorte 5 (Sorte E), XC4 XD1 XF4

Herstelldatum 13.06.2017 **Prüfungsart** TT-1
Eingang Labor 13.06.2017 **Prüfkörpertyp** Platten (aus Würfel)
Prüfdatum 18.07.2017 **Prüfkörperherkunft** Herstellung der Proben TFB
Labor Wildegg **Prüffläche** Schalseite
geprüft durch re/md/aw

Prüfkörper- bezeichnung	Breite [mm]	Länge [mm]	Roh- dichte [kg/m ³]	Prüf- alter [d]	Prüf- fläche A [cm ²]	Ablösemenge [g/m ²]			
						Δm_6	Δm_{14}	Δm_{28}	m
W1	146.0	147.9	2325	35	174.2	53	55	88	196
W8	146.0	148.1	2416	35	174.2	16	28	55	99
W9	145.9	148.0	2371	35	174.2	7	14	25	46
gerundeter Mittelwert gemäss Norm					174.2	30	30	60	100
<i>Standardabweichung</i>						± 24	± 21	± 31	± 76

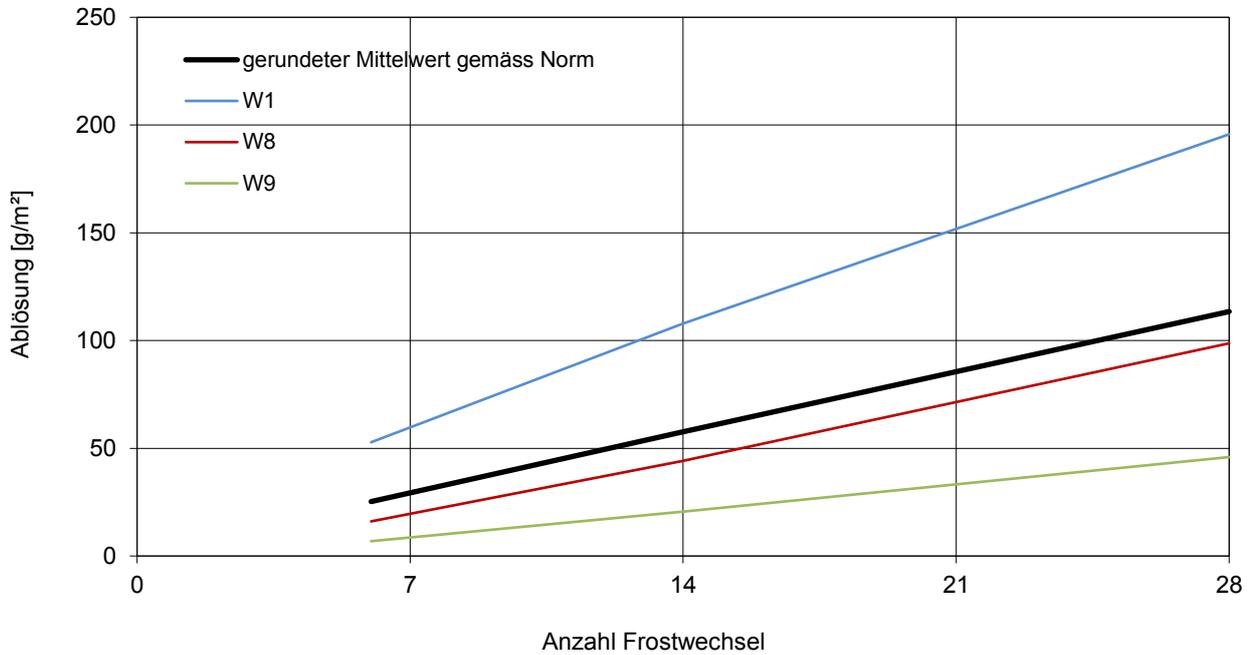
Anforderungen für die Prüfungsart TT-1 gemäss den Normen

SIA 262/1:2013 Tabelle 6; SN EN 206:2013 Tabelle NA.14

	TT-1 - Grenzwert	TT-1 - Grenzwert + max. zulässige Grenzabweichung
Widerstand mittel XF2(CH), XF3(CH)	$m \leq 1200 \text{ g/m}^2$	$m \leq 1800 \text{ g/m}^2$
Widerstand hoch XF4(CH)	$m \leq 200 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	$m \leq 250 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$

Abweichungen zur Norm

Objekt **B12-Z3**
 Bezeichnung **W7-W9 Lagerung C**
 Projekt-Nr. **163014-06**



Augenscheinprüfung (bezüglich Probe mit grösster Abwitterung)

nach 6 Frost-Tauzyklen	lokales Absanden
nach 14 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 28 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)

Beurteilung

Grenzwert für TT-1 für einen hohen Frostausalz widerstand: **eingehalten**

Bemerkungen

--

Labor Physik: Daniela Amsler

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.





cemsuisse Verband der Schweiz.
Cementindustrie
Herr Heiner Widmer
Marktgasse 53
3011 Bern

per E-Mail heiner.widmer@cemsuisse.ch

Prüfbericht

Wildegg, 09.08.2017

Frost-Tausalz-Widerstand nach SIA 262/1:2013, Anhang C / SOP 3069

Projekt Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Objekt B12-Z3
Bezeichnung W10-W12 Lagerung D
Projekt-Nr. 163014-06

Betonwerk TFB AG, Wildegg
Lieferschein Nr. -
Betonsorte 5 (Sorte E), XC4 XD1 XF4

Herstelldatum 13.06.2017 **Prüfungsart** TT-1
Eingang Labor 13.06.2017 **Prüfkörpertyp** Platten (aus Würfel)
Prüfdatum 18.07.2017 **Prüfkörperherkunft** Herstellung der Proben TFB
Labor Wildegg **Prüffläche** Schalseite
geprüft durch re/md/aw

Prüfkörper- bezeichnung	Breite [mm]	Länge [mm]	Roh- dichte [kg/m ³]	Prüf- alter [d]	Prüf- fläche A [cm ²]	Ablösemenge [g/m ²]			
						Δm_6	Δm_{14}	Δm_{28}	m
W10	146.0	148.1	2390	35	174.2	6	21	39	67
W11	146.2	148.4	2315	35	174.2	45	56	69	169
W12	146.0	148.4	2439	35	174.2	30	60	84	174
gerundeter Mittelwert gemäss Norm					174.2	30	50	60	100
<i>Standardabweichung</i>						± 19	± 21	± 23	± 61

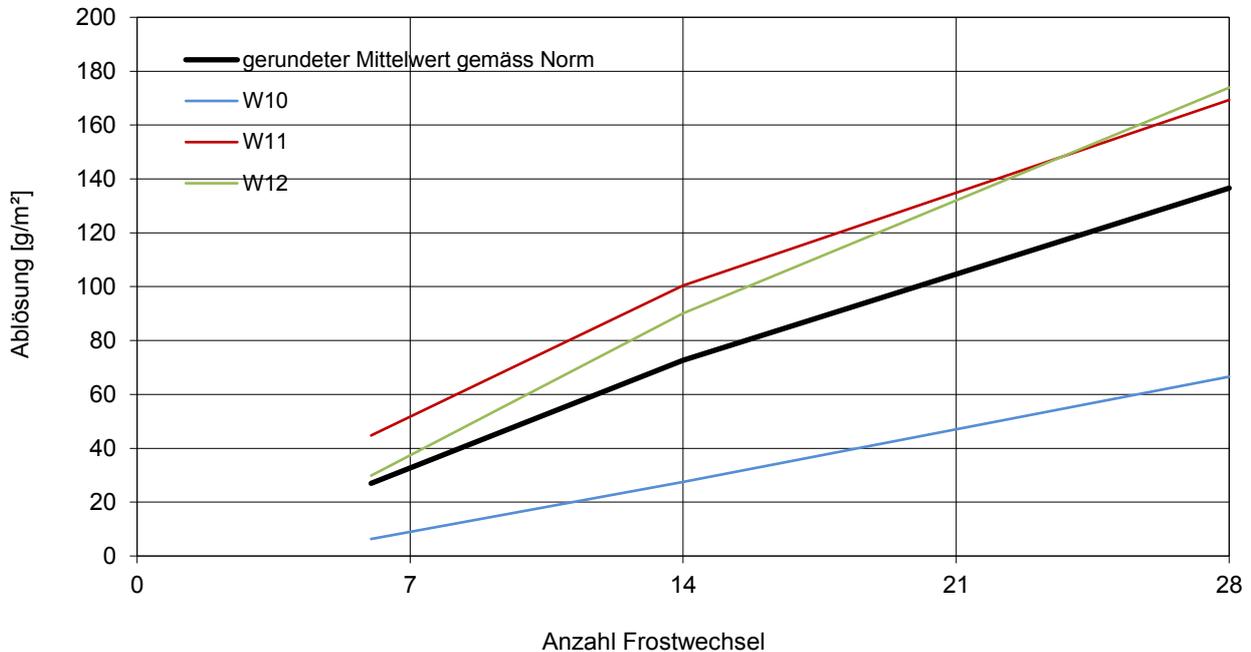
Anforderungen für die Prüfungsart TT-1 gemäss den Normen

SIA 262/1:2013 Tabelle 6; SN EN 206:2013 Tabelle NA.14

	TT-1 - Grenzwert	TT-1 - Grenzwert + max. zulässige Grenzabweichung
Widerstand mittel XF2(CH), XF3(CH)	$m \leq 1200 \text{ g/m}^2$	$m \leq 1800 \text{ g/m}^2$
Widerstand hoch XF4(CH)	$m \leq 200 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	$m \leq 250 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$

Abweichungen zur Norm

Objekt **B12-Z3**
 Bezeichnung **W10-W12 Lagerung D**
 Projekt-Nr. **163014-06**



Augenscheinprüfung (bezüglich Probe mit grösster Abwitterung)

nach 6 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 14 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 28 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)

Beurteilung

Grenzwert für TT-1 für einen hohen Frostausalz widerstand: **eingehalten**

Bemerkungen

--

Labor Physik: Daniela Amsler

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.





cemsuisse Verband der Schweiz.
Cementindustrie
Herr Heiner Widmer
Marktgasse 53
3011 Bern

per E-Mail heiner.widmer@cemsuisse.ch

Prüfbericht

Wildegg, 09.08.2017

Frost-Tausalz-Widerstand nach SIA 262/1:2013, Anhang C / SOP 3069

Projekt Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Objekt B13-Z4
Bezeichnung W1-W3 Lagerung A
Projekt-Nr. 163014-08

Betonwerk TFB AG, Wildegg
Lieferschein Nr. -
Betonsorte 5 (Sorte E), XC4 XD1 XF4

Herstelldatum 13.06.2017 **Prüfungsart** TT-1
Eingang Labor 13.06.2017 **Prüfkörpertyp** Platten (aus Würfel)
Prüfdatum 18.06.2017 **Prüfkörperherkunft** Herstellung der Proben TFB
Labor Wildegg **Prüffläche** Schalseite
geprüft durch re/md/aw

Prüfkörper- bezeichnung	Breite [mm]	Länge [mm]	Roh- dichte [kg/m ³]	Prüf- alter [d]	Prüf- fläche A [cm ²]	Ablösemenge [g/m ²]			
						Δm_6	Δm_{14}	Δm_{28}	m
W1	147.1	148.8	2348	5	174.2	24	27	36	87
W2	148.7	147.2	2346	5	174.2	43	40	61	143
W3	147.0	149.0	2346	5	174.2	60	61	108	229
gerundeter Mittelwert gemäss Norm					174.2	40	40	70	200
<i>Standardabweichung</i>						± 18	± 17	± 37	± 72

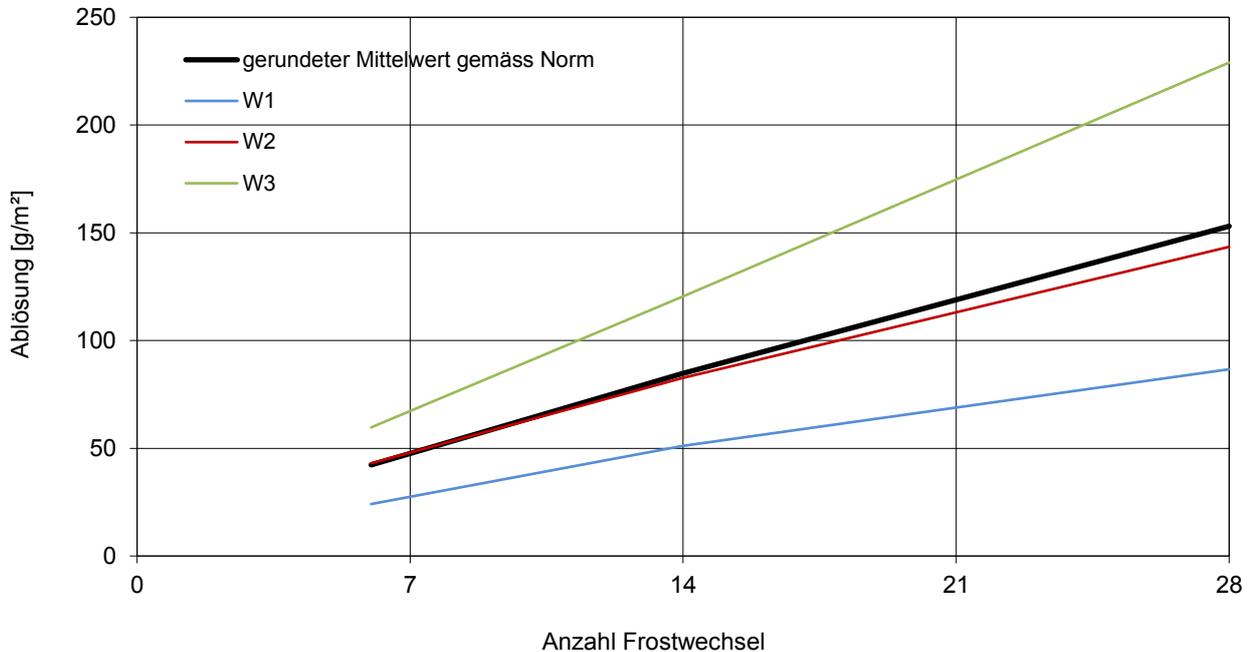
Anforderungen für die Prüfungsart TT-1 gemäss den Normen

SIA 262/1:2013 Tabelle 6; SN EN 206:2013 Tabelle NA.14

	TT-1 - Grenzwert	TT-1 - Grenzwert + max. zulässige Grenzabweichung
Widerstand mittel XF2(CH), XF3(CH)	$m \leq 1200 \text{ g/m}^2$	$m \leq 1800 \text{ g/m}^2$
Widerstand hoch XF4(CH)	$m \leq 200 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	$m \leq 250 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$

Abweichungen zur Norm

Objekt **B13-Z4**
 Bezeichnung **W1-W3 Lagerung A**
 Projekt-Nr. **163014-08**



Augenscheinprüfung (bezüglich Probe mit grösster Abwitterung)

nach 6 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 14 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 28 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)

Beurteilung

Grenzwert für TT-1 für einen hohen Frosttausalz widerstand: **eingehalten**

Bemerkungen

Labor Physik: Daniela Amsler

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.





cemsuisse Verband der Schweiz.
Cementindustrie
Herr Heiner Widmer
Marktgasse 53
3011 Bern

per E-Mail heiner.widmer@cemsuisse.ch

Prüfbericht

Wildegg, 09.08.2017

Frost-Tausalz-Widerstand nach SIA 262/1:2013, Anhang C / SOP 3069

Projekt Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Objekt B13-Z4
Bezeichnung W4-W6 Lagerung B
Projekt-Nr. 163014-08

Betonwerk TFB AG, Wildegg
Lieferschein Nr. -
Betonsorte 5 (Sorte E), XC4 XD1 XF4

Herstelldatum 13.06.2017 **Prüfungsart** TT-1
Eingang Labor 13.06.2017 **Prüfkörpertyp** Platten (aus Würfel)
Prüfdatum 18.07.2017 **Prüfkörperherkunft** Herstellung der Proben TFB
Labor Wildegg **Prüffläche** Schalseite
geprüft durch re/md/aw

Prüfkörper- bezeichnung	Breite [mm]	Länge [mm]	Roh- dichte [kg/m ³]	Prüf- alter [d]	Prüf- fläche A [cm ²]	Ablösemenge [g/m ²]			
						Δm_6	Δm_{14}	Δm_{28}	m
W4	147.4	145.1	2387	35	174.2	110	129	127	366
W5	145.0	147.6	2373	35	174.2	134	157	168	459
W6	145.1	147.8	2290	35	174.2	88	75	87	251
gerundeter Mittelwert gemäss Norm					174.2	100	100	100	400
<i>Standardabweichung</i>						± 23	± 41	± 40	± 104

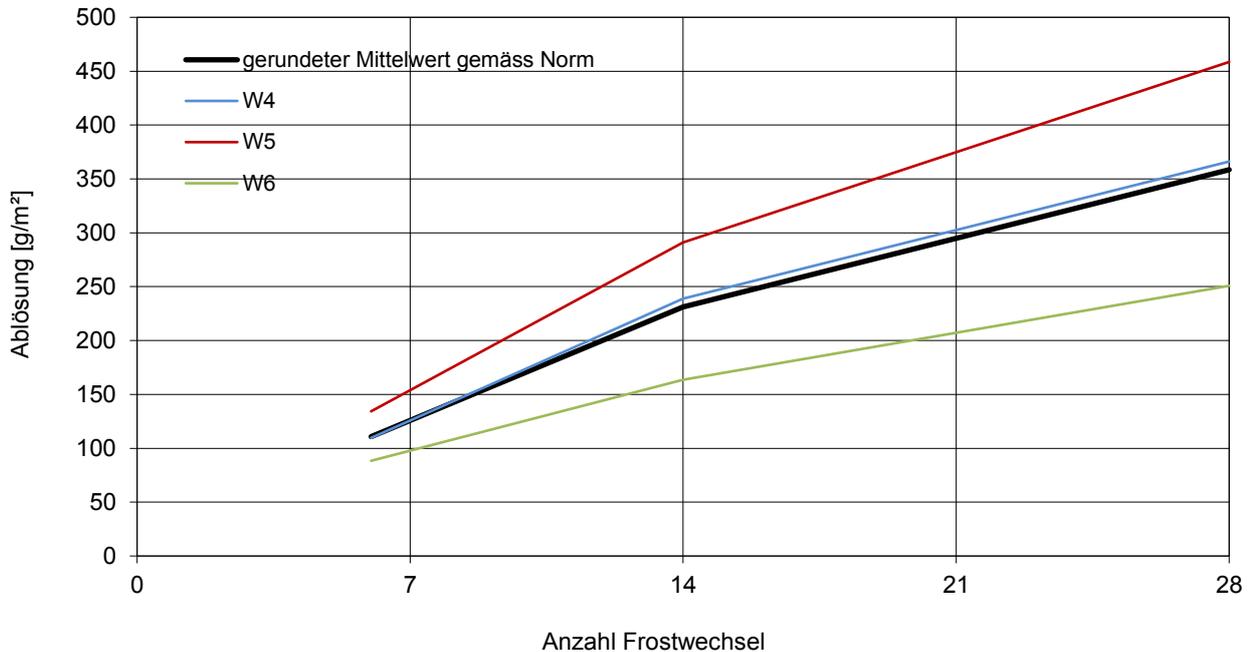
Anforderungen für die Prüfungsart TT-1 gemäss den Normen

SIA 262/1:2013 Tabelle 6; SN EN 206:2013 Tabelle NA.14

	TT-1 - Grenzwert	TT-1 - Grenzwert + max. zulässige Grenzabweichung
Widerstand mittel XF2(CH), XF3(CH)	$m \leq 1200 \text{ g/m}^2$	$m \leq 1800 \text{ g/m}^2$
Widerstand hoch XF4(CH)	$m \leq 200 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	$m \leq 250 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$

Abweichungen zur Norm

Objekt **B13-Z4**
 Bezeichnung **W4-W6 Lagerung B**
 Projekt-Nr. **163014-08**



Augenscheinprüfung (bezüglich Probe mit grösster Abwitterung)

nach 6 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 14 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 28 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)

Beurteilung

Grenzwert für TT-1 für einen hohen Frosttausalz widerstand: **eingehalten**

Bemerkungen

--

Labor Physik: Daniela Amsler

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.





cemsuisse Verband der Schweiz.
Cementindustrie
Herr Heiner Widmer
Marktgasse 53
3011 Bern

per E-Mail heiner.widmer@cemsuisse.ch

Prüfbericht

Wildegg, 09.08.2017

Frost-Tausalz-Widerstand nach SIA 262/1:2013, Anhang C / SOP 3069

Projekt Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Objekt B13-Z4
Bezeichnung W7-W9 Lagerung C
Projekt-Nr. 163014-08

Betonwerk TFB AG, Wildegg
Lieferschein Nr. -
Betonsorte 5 (Sorte E), XC4 XD1 XF4

Herstelldatum 13.06.2017 **Prüfungsart** TT-1
Eingang Labor 13.06.2017 **Prüfkörpertyp** Platten (aus Würfel)
Prüfdatum 18.07.2017 **Prüfkörperherkunft** Herstellung der Proben TFB
Labor Wildegg **Prüffläche** Schalseite
geprüft durch re/md/aw

Prüfkörper- bezeichnung	Breite [mm]	Länge [mm]	Roh- dichte [kg/m ³]	Prüf- alter [d]	Prüf- fläche A [cm ²]	Ablösemenge [g/m ²]			
						Δm_6	Δm_{14}	Δm_{28}	m
W7	145.8	148.4	2306	35	174.2	748	289	184	1221
W8	145.8	148.1	2307	35	174.2	818	399	418	1636
W9	146.0	148.2	2303	35	174.2	822	350	347	1519
gerundeter Mittelwert gemäss Norm					174.2	800	300	300	1500
<i>Standardabweichung</i>						± 42	± 55	± 120	± 214

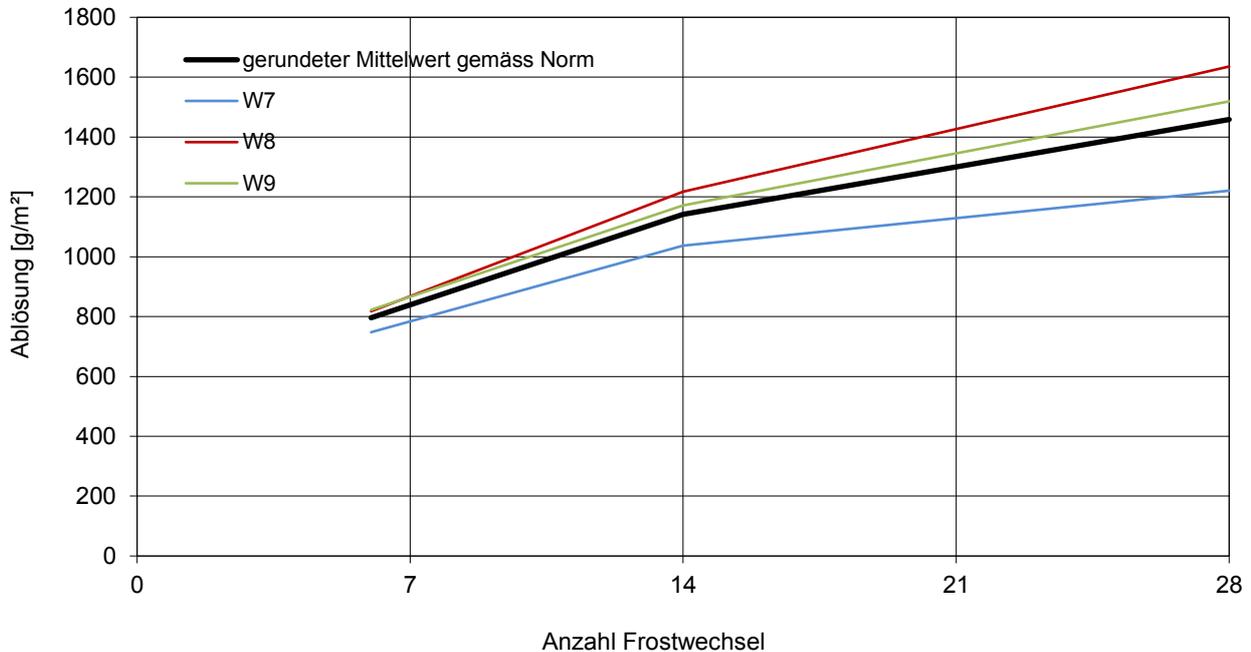
Anforderungen für die Prüfungsart TT-1 gemäss den Normen

SIA 262/1:2013 Tabelle 6; SN EN 206:2013 Tabelle NA.14

	TT-1 - Grenzwert	TT-1 - Grenzwert + max. zulässige Grenzabweichung
Widerstand mittel XF2(CH), XF3(CH)	$m \leq 1200 \text{ g/m}^2$	$m \leq 1800 \text{ g/m}^2$
Widerstand hoch XF4(CH)	$m \leq 200 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	$m \leq 250 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$

Abweichungen zur Norm

Objekt **B13-Z4**
 Bezeichnung **W7-W9 Lagerung C**
 Projekt-Nr. 163014-08



Augenscheinprüfung (bezüglich Probe mit grösster Abwitterung)

nach 6 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 14 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 28 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)

Beurteilung

Grenzwert für TT-1 für einen mittleren Frosttausalz widerstand: **nicht eingehalten**

Bemerkungen

Labor Physik: Daniela Amsler

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.





cemsuisse Verband der Schweiz.
Cementindustrie
Herr Heiner Widmer
Marktgasse 53
3011 Bern

per E-Mail heiner.widmer@cemsuisse.ch

Prüfbericht

Wildegg, 09.08.2017

Frost-Tausalz-Widerstand nach SIA 262/1:2013, Anhang C / SOP 3069

Projekt Einfluss der Karbonatisierung auf den Frost-Tausalzwiderstand von Betonen
Objekt B13-Z4
Bezeichnung W10-W12 Lagerung D
Projekt-Nr. 163014-08

Betonwerk TFB AG, Wildegg
Lieferschein Nr. -
Betonsorte 5 (Sorte E), XC4 XD1 XF4

Herstelldatum 13.06.2017 **Prüfungsart** TT-1
Eingang Labor 13.06.2017 **Prüfkörpertyp** Platten (aus Würfel)
Prüfdatum 18.07.2017 **Prüfkörperherkunft** Herstellung der Proben TFB
Labor Wildegg **Prüffläche** Schalseite
geprüft durch re/md/aw

Prüfkörper- bezeichnung	Breite [mm]	Länge [mm]	Roh- dichte [kg/m ³]	Prüf- alter [d]	Prüf- fläche A [cm ²]	Ablösemenge [g/m ²]			
						Δm_6	Δm_{14}	Δm_{28}	m
W10	146.0	148.4	2285	35	174.2	381	228	157	766
W11	145.9	148.3	2421	35	174.2	702	281	278	1261
W12	145.8	148.3	2294	35	174.2	266	197	183	647
gerundeter Mittelwert gemäss Norm					174.2	400	200	200	900
<i>Standardabweichung</i>						± 226	± 42	± 64	± 326

Anforderungen für die Prüfungsart TT-1 gemäss den Normen

SIA 262/1:2013 Tabelle 6; SN EN 206:2013 Tabelle NA.14

	TT-1 - Grenzwert	TT-1 - Grenzwert + max. zulässige Grenzabweichung
Widerstand mittel XF2(CH), XF3(CH)	$m \leq 1200 \text{ g/m}^2$	$m \leq 1800 \text{ g/m}^2$
Widerstand hoch XF4(CH)	$m \leq 200 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	$m \leq 250 \text{ g/m}^2$ oder $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ und $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$

Abweichungen zur Norm

Objekt **B13-Z4**
 Bezeichnung **W10-W12 Lagerung D**
 Projekt-Nr. **163014-08**



Augenscheinprüfung (bezüglich Probe mit grösster Abwitterung)

nach 6 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 14 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)
nach 28 Frost-Tauzyklen	lokales Abblättern, mit sichtbaren Oberflächen der groben Gesteinskörnung (> 4 mm)

Beurteilung

Grenzwert für TT-1 für einen mittleren Frosttausalz-widerstand: **eingehalten**

Bemerkungen

Labor Physik: Daniela Amsler

Die Prüfergebnisse haben nur Gültigkeit für die untersuchten Proben. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise kopiert werden. Unzerstörte Proben werden nach der Prüfung 2 Monate aufbewahrt. Das Auftragsdossier wird während 13 Jahren archiviert. Der Auftraggeber kann die Dienstleistungen innerhalb von 30 Tagen beanstanden. Bitte beachten Sie die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen". Weitere Informationen: www.tfb.ch.

