

Großburgwedel, den 14. August 2017  
S./Dr.Re.

1. Ausfertigung

## Prüfbericht-Nr. 88586

Antragsteller: BERDING BETON GmbH  
Betonwerke  
Industriestr. 6  
  
49439 Steinfeld  
  
- Werk Wardenburg -

Antragsdatum: 05. Juli 2017

Inhalt des Antrages: CDF-Prüfung gemäß BAW-Merkblatt *Frostprüfung von Beton an Deckwerksteinen für den Uferschutz "Verkalit"*, naturgrau, 300 x 300 x 250 mm (ETA-12/0245)

Umfang: Der Prüfbericht umfasst 3 Seiten und 6 Anlagen.

## 1 Vorgang

Am 05.07.2017 wurden von Firma BERDING Beton GmbH, Werk Wardenburg 12 Deckwerksteine für den Uferschutz "Verkalit" (naturgrau, 300 x 300 x 250 mm) in unserer Prüfstelle angeliefert, die am 07.06.2017 hergestellt wurden.

Wir erhielten den Auftrag zur Prüfung des Frost-Tausalz-Widerstands mittels CDF-Prüfung gemäß dem BAW-Merkblatt *Frostprüfung von Beton*, Ausgabe 2012.

## 2 Prüfungsdurchführung und Ergebnisse

### 2.1 Vorbereitung

Nach der Anlieferung wurden von 3 Deckwerksteinen die Maße und das Gewicht ermittelt. Die Tabelle 1.1 der Anlage 1 zeigt die erhaltenen Prüfergebnisse. Die Maße entsprechen den Anforderungen.

Hiernach wurden gemäß BAW-Merkblatt aus 5 Verkalit-Deckwerksteinen im Nasssägeverfahren 5 Prüfkörper ca. 150 x 150 x 70 ± 2 mm für die Frostprüfung herausgearbeitet. Die 5 Prüfkörper lagerten bis zum Beginn der Vorsättigung durch kapillares Saugen im Klimaraum bei Normalklima (20 °C, 65 % relative Luftfeuchtigkeit).

Vor Beendigung dieser Lagerung wurden die Prüfkörper seitlich mit Butyl-Band abgedichtet. Die Tabelle 1.2 der Anlage 1 zeigt die ermittelten Maße und Massen der 5 Prüfkörper.

### 2.2 Kapillares Saugen

Anschließend wurden die Prüfkörper mit der Prüffläche nach unten auf 5 mm hohe Abstandshalter in die Prüfbehälter gelegt und die Prüflösung (3 %ige NaCl-Lösung) bis auf eine Höhe von 10±1 mm in die Behälter eingefüllt, so dass die Prüfkörper 5 mm tief in der Prüflösung lagen. Über einen Zeitraum von 7 Tagen erfolgte kapillares Saugen der Proben. An festgelegten Zeitpunkten während des kapillaren Saugens sowie nach Abschluss des kapillaren Saugens wurden die Proben gewogen und die Gewichtszunahme ermittelt (s. Anlage 1, Tabelle 1.3)

### 2.3 Frost-Tau-Prüfung

Die eigentliche Frost-Tau-Prüfung nach dem CDF-Verfahren erfolgte in einer temperaturkontrollierten Prüfruhe mit Flüssigkeitskühlbad (Prüfzeitraum: 26.07.2017 - 09.08.2017). Im Verlauf der Prüfung wurden die Flüssigkeitsaufnahme, die Ultraschalllaufzeiten (relativer dynamischer E-Modul) und die Oberflächenabwitterungen nach 4, 10, 14, 20, 24 und 28 Frost-Tau-Wechseln ermittelt. Ein Frost-Tau-Wechsel wird dabei innerhalb von 12 h durchlaufen. Die Anlagen 3 und 4 zeigen die Prüfkörper vor Beginn der Frost-Tau-Prüfung. Die Anlagen 5 und 6 zeigen die Prüfkörper nach 28 Frost-Tau-Wechseln.

Die Tabelle 1.3 der Anlage 1 zeigt die Flüssigkeitsaufnahme während der Frostprüfung. Nach BAW-Merkblatt gibt es keine Anforderungen an die Flüssigkeitsaufnahme.

Die Tabelle 2.1 der Anlage 2 zeigt die ermittelten Werte für den relativen dynamischen E-Modul, berechnet aus den gemessenen Ultraschalllaufzeiten der Prüfkörper nach n-Frost-Tau-Wechseln. Der relative dynamische E-Modul beschreibt die innere Schädigung der einzelnen Prüfkörper nach 28 Frost-Tau-Wechseln und betrug zwischen 98 % und 105 %, bei einem Mittelwert von 101 % (Soll: ≥ 75 %).

Die Tabelle 2.2 der Anlage 2 zeigt die ermittelten Abwitterungen der einzelnen Prüfkörper. Die abgewitterte Masse betrug nach 28 Frost-Tau-Wechseln zwischen 473 g/m<sup>2</sup> und 952 g/m<sup>2</sup>, bei einem Mittelwert von 675 g/m<sup>2</sup> (Soll: ≤ 1500 g/m<sup>2</sup>). Das 95%-Quantil der Abwitterung betrug 1093 g/m<sup>2</sup> (Soll: ≤ 1800 g/m<sup>2</sup>).

### 3 Beurteilung

Gemäß dem BAW-Merkblatt *Frostprüfung von Beton* müssen im Rahmen einer Eignungsprüfung nach dem CDF-Verfahren folgende Kriterien nach 28 Frost-Tau-Wechseln eingehalten werden:

- Mittelwert des relativen dynamischen E-Modul  $\geq 75 \%$ ,
- Mittelwert der Abwitterung  $\leq 1500 \text{ g/m}^2$  und
- 95 % - Quantile  $\leq 1800 \text{ g/m}^2$ .

Im Ergebnis ist festzustellen, dass die Prüfkörper aus den Verkalit-Deckwerksteinen die Anforderungen erfüllen und somit gemäß BAW-Merkblatt *Frostprüfung von Beton* widerstandsfähig gegen Frost und Tausalz sind.

Materialprüfinstitut Nord  
BAU-ZERT e.V.

Der Leiter

(Dipl.-Ing. M. Schmitt)



Der Sachbearbeiter

(Dr. rer. nat. F. Rebien)

**Tabelle 1.1: Maße und Massen der Deckwerksteine**

Kennzeichen bzw. Nummer	Länge mm	Maße Breite mm	Höhe mm	Gewicht
				kg
1	300	297	249	49,6
2	300	297	249	49,7
3	300	298	249	50,1
Mittelwert	—	—	—	49,8
Anforderung	300	300	250	—
zulässige Abweichung	$\pm 4$ <sup>1)</sup>	$\pm 4$ <sup>1)</sup>	$\pm 2$ <sup>1)</sup>	—

<sup>1)</sup> gemäß Herstellerangabe

**Tabelle 1.2: Maße und Massen der Prüfkörper für die CDF-Prüfung**

Prüfkörper			Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5
Gewicht	ohne	g	3650,8	3696,2	3645,6	3707,9	3671,4
	mit Butyl-Band		3723,7	3771,5	3717,9	3781,8	3749,3
Maße ohne Abdichtung	Länge	mm	149,5	150,2	149,7	150,2	149,8
	Breite		149,4	149,7	149,6	149,6	149,5
	Höhe		70,3	71,0	70,5	72,2	70,9

**Tabelle 1.3: Flüssigkeitsaufnahme während der Vorlagerung und der Frostprüfung**

Prüfkörper			Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	Mittelwert	s <sup>1)</sup>
Kapillares- Saugen	2 Tage	Zunahme in M.-%	0,34	0,40	0,50	0,57	1,27	0,62	0,38
	5 Tage		0,45	0,49	0,68	0,73	1,40	0,75	0,38
	7 Tage		0,54	0,51	0,70	0,80	1,44	0,80	0,38
Frost-Tau- Wechsel	4. Zyklen	Zunahme in M.-%	0,72	0,72	0,96	1,16	1,74	1,06	0,42
	10. Zyklen		0,94	0,96	1,14	1,23	1,73	1,20	0,32
	14. Zyklen		1,04	1,05	1,20	1,30	1,75	1,27	0,29
	20. Zyklen		1,06	1,10	1,18	1,35	1,80	1,30	0,30
	24. Zyklen		1,08	1,11	1,15	1,36	1,76	1,29	0,28
	28. Zyklen		1,12	1,16	1,15	1,35	1,75	1,31	0,26

<sup>1)</sup> s = Standardabweichung

Tabelle 2.1: Relativer dynamischer E-Modul

Frost-Tau-Wechsel	rel. dynamischer E-Modul [%]					Mittelwert	s <sup>1)</sup>
	Nr.1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5		
0	100	100	100	100	100	100	0
4	101	100	100	100	100	100	0
10	103	99	98	100	100	100	2
14	103	100	99	100	100	100	2
20	103	100	99	100	100	100	2
24	103	100	99	100	100	100	2
28	105	100	101	102	98	101	3
Anforderung	≥ 75 %						

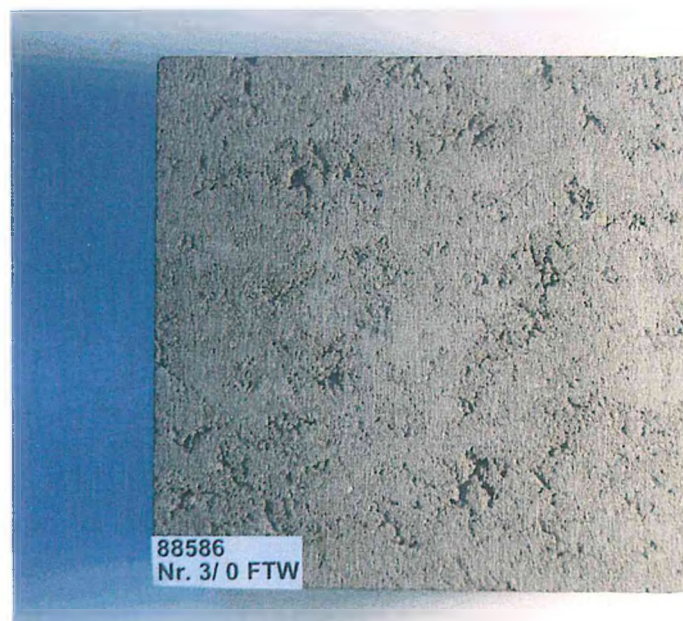
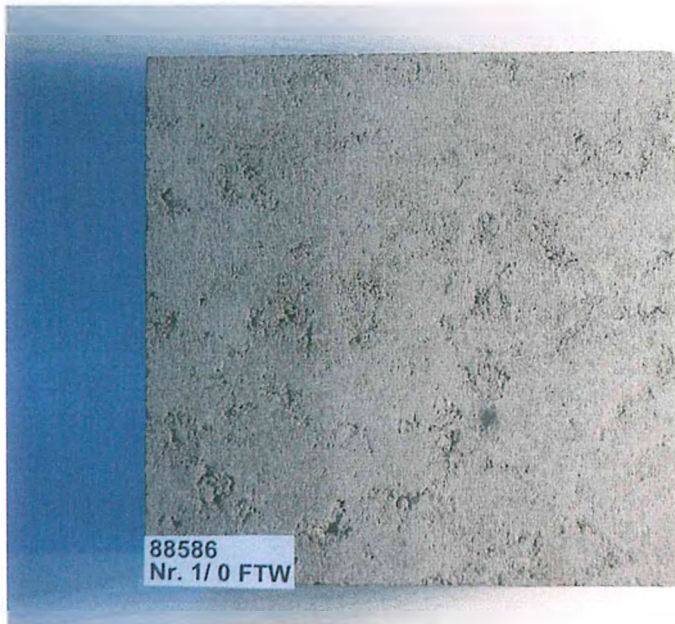
<sup>1)</sup> s = Standardabweichung

Tabelle 2.2: Abwitterung der Prüfkörper

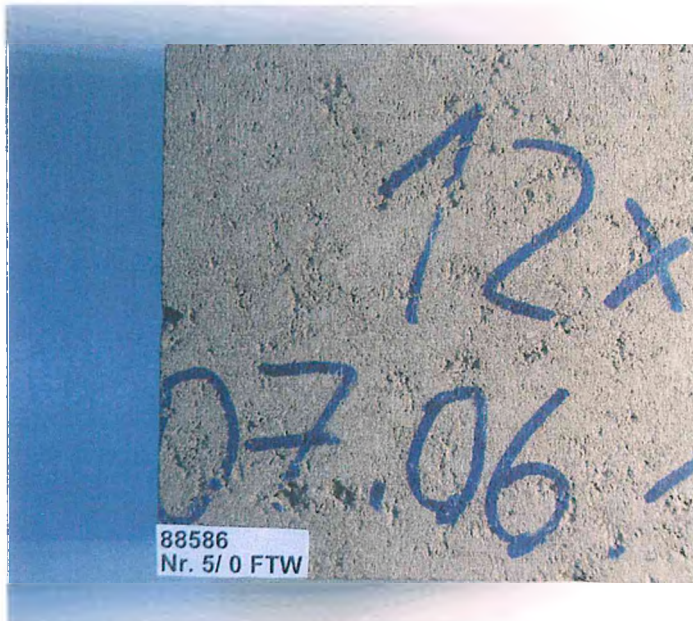
Frost-Tau-Wechsel	Abwitterung [g/m <sup>2</sup> ]					Mittelwert	s <sup>1)</sup>
	Nr.1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5		
0	0	0	0	0	0	0	0
4	30	20	38	58	59	41	17
10	119	81	158	204	234	159	62
14	202	148	271	306	389	263	93
20	280	234	396	426	562	380	129
24	417	370	579	618	782	553	165
28	502	473	707	742	952	675	196
Ergebnis	Mittelwert nach 28 FTW: 675 g/m <sup>2</sup>						
	95 % Quantile nach 28 FTW: 1093 g/m <sup>2</sup> <sup>2)</sup>						
Anforderung	MW: ≤ 1500 g/m <sup>2</sup>						
	95 % - Quantile: ≤ 1800 g/m <sup>2</sup>						

<sup>1)</sup> s = Standardabweichung

<sup>2)</sup> 95 % - Quantile errechnet aus Student-Verteilung



Oberflächen  
vor der Prüfung



Oberflächen  
vor der Prüfung



Geprüfte Oberflächen  
nach 28 Frost-Tau-Wechseln





Geprüfte Oberflächen  
nach 28 Frost-Tau-Wechseln