



Jede Veröffentlichung – auch in Kürzung oder Auszug – bedarf der vorherigen Zustimmung der Schwenk Technologiezentrum GmbH & Co. KG. Die Ergebnisse in diesem Bericht beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Proben bzw. Prüfgegenstände. Die Daten zur Messunsicherheit liegen in der Prüfstelle vor. Die Proben bzw. Prüfgegenstände sind verbraucht.

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.



Prüfbericht Nr.: 20/99/0906

Prüfung des Frostwiderstands bzw. Frost-Tausalzwidehrstands von Beton, Bestimmung der inneren Schädigung, CDF und CIF- Test

(Capillary suction of Deicing solution and Freeze thaw test /Capillary suction, Internal damage and Freeze thaw test)

Prüfstelle: SCHWENK Technologiezentrum GmbH & Co KG
Ständige Betonprüfstelle
Altenburger Chaussee 3
06406 Bernburg/Saale

Antragsteller: HTB Hoch- und Tiefbaustoffe GmbH & Co.KG
An der Georgsburg 2
06420 Könnern

Bauvorhaben/Bauteil: Beton für Fertigteile

Antragssache/Prüfvorschrift: Es wurde entsprechend folgender Prüfvorschrift/Verfahren geprüft ^{[1][2][3][4][5][6]}.

CDF Verfahren ^{[1][4]}	<input checked="" type="checkbox"/>	(XF4)
CF-Verfahren ^{[1][4]}	<input type="checkbox"/>	(XF3)
CIF-Verfahren ^{[1][2]}	<input checked="" type="checkbox"/>	
BAW-Merkblatt ^[3]	<input checked="" type="checkbox"/>	
modifiziertes CDF-Verfahren ^{[5][6]}	<input type="checkbox"/>	(XF2)

Zweck: Eignungs- bzw. Erstprüfung
Güteprüfung
Bauwerks- oder Kontrollprüfung

<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

Beton-Nr.: 17
Festigkeit / Konsistenz: C50/60 / F5
Expositionsklassen: XC4, XD3, XF4, XA2, WA
Probenkennzeichnung: 1, 2, 3
Probenart: Würfel (l=150 mm)
Hersteller/ LS-Nr.: HTB Hoch- und Tiefbaustoffe GmbH & Co.KG Werk Könnern
Herstellung am: 08.10.2020
Tag der Einlieferung: 26.10.2020
Prüfbeginn: 25.11.2020
Probenalter: 48 Tage

Der Prüfbericht umfasst 4 Seiten und 2 Anlagen. Jede Veröffentlichung- auch in Kürzung oder Auszug - bedarf der vorherigen Zustimmung des SCHWENK Technologiezentrums. Die Ergebnisse in diesem Bericht beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Proben bzw. Prüfgegenstände. Proben und Prüfgegenstände sind verbraucht.



Jede Veröffentlichung – auch in Kürzung oder Auszug – bedarf der vorherigen Zustimmung der Schwenk Technologiezentrum GmbH & Co. KG. Die Ergebnisse in diesem Bericht beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Proben bzw. Prüfgegenstände. Die Daten zur Messunsicherheit liegen in der Prüfstelle vor. Die Proben bzw. Prüfgegenstände sind verbraucht.

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.



Auftrag:

Prüfbericht Nr.

20/99/0906

Dem Zentrallabor der SCHWENK Technologiezentrum GmbH & Co. KG wurden vom Antragsteller die oben erwähnten Proben übergeben. An den Proben war die Prüfung des Frost-Tausalz-Widerstandes CDF-Verfahren^{[1][4]} durchzuführen.

Die Erfassung des relativen dynamischen E-Moduls (inneren Schädigung) vor und während der Frost- Tau - Wechsel-Beanspruchung war nachzuweisen (CIF-Verfahren^{[1][2]} / BAW-Merkblatt^[3]).

Probenangaben:

Die Proben waren mit 1-3 gekennzeichnet. (Probenherstellung erfolgte mit Probekörpereinsatz aus PTFE-Platten). Laut Prüfvorschrift^[1] sollten wenigstens 5 Proben mit einer Prüffläche von 800 cm² geprüft werden.

Angaben zur Betonzusammensetzung:

Beton-Nr. 17 Festigkeitsklasse C 50/60

Weitere Angaben zu Frisch- und Festbetondaten sowie Zusammensetzung sind den ÜK 2 Unterlagen bzw. Unterlagen der Erstprüfung des Auftraggebers zu entnehmen.

Probenlagerung und –vorbereitung, Prüfungsdurchführung

Nach der Probenanlieferung wurden die Proben vorbereitet und anschließend bis zum Beginn der Vorlagerung trockengelagert. Die Seitenfläche der Prüfkörper - senkrecht zur Beanspruchungsfläche - wurden max. 3 Tage vor Beginn des kapillaren Saugens mit einem Aluminiumband mit Butylklebung abgedichtet. Sie wurden 7 Tage vor dem Prüfbeginn mit der Beanspruchungsfläche nach unten in die Prüflösung 3%-ige NaCl-Lösung (CDF-Verfahren) bzw. entionisiertes Wasser (CF-Verfahren) zum kapillaren Saugen eingelagert.

Das Prüfalter sollte mindestens 28 Tage bei Beton mit CEM I und II und 56 Tage bei Beton mit CEM III betragen^[3]. Bei Betonen gemäß DIN EN 206/ DIN 1045-2 beginnt die Vorsättigung zum Zeitpunkt des Nachweises der Druckfestigkeitsklasse im Alter von 28 Tagen, sofern der Nachweis der Druckfestigkeitsklasse im Alter von 56 Tagen erfolgt, kann die Vorsättigung im Alter von 56 Tagen erfolgen^[6]. Vor der Frost - Tau - Wechsel - Beanspruchung bzw. zu jedem weiteren Prüftermin wurde die Abwitterungsmenge sowie die Flüssigkeitsaufnahme aufgezeichnet.

Zur Ermittlung der Inneren Schädigung wurde der Verlauf der Ultraschalllaufzeit bestimmt. (CIF-Verfahren^{[1][2][3][6]}).

Die Proben wurden entsprechend der Prüfvorschrift über 28 Frost-Tau-Wechsel bei einer Minimaltemperatur von -20°C geprüft und bewertet.

Jede Veröffentlichung – auch in Kürzung oder Auszug – bedarf der vorherigen Zustimmung der Schwenk Technologiezentrum GmbH & Co. KG. Die Ergebnisse in diesem Bericht beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Proben bzw. Prüfgegenstände. Die Daten zur Messunsicherheit liegen in der Prüfstelle vor. Die Proben bzw. Prüfgegenstände sind verbraucht.

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.



Prüfbericht Nr.

20/99/0906

Prüfergebnisse und Kriterien

Frostwiderstand nach dem CIF Test ^{[1][2][3]}:

Innere Schädigung (maßgebendes Kriterium)		
Relativer Dyn. E-Modul $R_{u,n}$ nach 28 FTW	0,57	(57 %)
Relativer Dyn. E-Modul $R_{u,n}$ nach 24 FTW	0,76	(76 %)
Anzahl der FTW beim Schädigungskriterium $R_{u,n} = 0,75$	≥ 24 FTW	
Abnahmekriterium innere Schädigung CIF-Test		
Mittelwert der Prüfserie für die Eignungsprüfung	≥ 28 FTW	
Mittelwert der Prüfserie für die Güte- und Bauwerksprüfung	≥ 24 FTW	
Abwitterung (zusätzliches Kriterium)		Prüffläche 1121 cm ²
Abwitterung nach 28 FTW Mittelwert der Prüfserie	510	g/m ²
Abwitterung nach 28 FTW 5% Fraktile der Prüfserie	706	g/m ²
Abnahmekriterium Abwitterung für die Eignungs-, Güte und Bauwerksprüfung		
Mittelwert der Prüfserie	< 1000	g/m ²
5% Fraktile der Prüfserie	< 1750	g/m ²
Flüssigkeitsaufnahme durch kapillares Saugen		
Mittelwert bis Ende der Vorlagerung	0,50	%
Mittelwert bei Beendigung der FTW-Beanspruchung	1,99	%

Die Einzelwerte der Abwitterungen, Standardabweichung und der Verlauf der Flüssigkeitsaufnahme (Kapillares Saugen) vor und während der FTW-Beanspruchung sind in Abhängigkeit von der Anzahl der Frost-Tau-Wechsel in den Tabellen (Anlage 1 Seite 1) aufgeführt und im Diagramm dargestellt.

In Anlage 1 Seite 2 sind alle Mess- und Rechenwerte der Bestimmung des relativen dynamischen Elastizitätsmoduls (Ultraschallmessung) zusammengefasst und der E- Modul Abfall bezogen auf den Ausgangswert dargestellt.

Jede Veröffentlichung – auch in Kürzung oder Auszug – bedarf der vorherigen Zustimmung der Schwenk Technologiezentrum GmbH & Co. KG. Die Ergebnisse in diesem Bericht beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Proben bzw. Prüfgegenstände. Die Daten zur Messunsicherheit liegen in der Prüfstelle vor. Die Proben bzw. Prüfgegenstände sind verbraucht.

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.



Prüfbericht Nr.

20/99/0906

Charakterisierung der abgewitterten Oberfläche (S.a. Anlage 2 Fotodokumentation):

Probenbeschaffenheit	vor FTW	nach 14 FTW	nach 28 FTW
Abplatzungen+Pop Outs	keine	wenige	mäßig viele
Flächiges Erscheinungsbild Mörtel bzw. Betonmatrix	i.O.	geringe Abwitterung	mäßig starke Abwitterung
Schädigung an Gesteinskörnung	keine	keine	Absplitterung (Korn 4 mm)
Rissbildung	keine	keine	keine

Abweichungen von den Anforderungen der Prüfung:

Abweichend von der Prüfvorgabe wurden die Proben erst später als nach 28 Tagen geprüft.

Zusammenfassung

Unter Beachtung der Abnahmekriterien nach ^[1], ^[2] und ^[3] an einen Beton mit erhöhten Widerstand gegen Frost-Tau-Angriff bei Einwirkung von Tausalz (Expositionsklasse XF4) wird die Anforderung erfüllt.

**SCHWENK Technologiezentrum
GmbH & Co. KG**
Ständige Betonprüfstelle ZL Nord
Altenburger Chaussee 3
06406 Bernburg

Th. Arndt / Laborleitung

Bernburg,

17.12.2020

Anlagen: Anlage 1 Seite 1 / Flüssigkeitsaufnahme, Abwitterungsverlauf
Anlage 1 Seite 2/ Messung des rel. dyn. E-Modul - Innere Schädigung
Anlage 2 Seite 1/ Fotodokumentation

^[1] RILEM TC 117-FDC: CDF, CF-Test - Prüfverfahren des Frost-Tau-Widerstands von Beton, Prüfung mit Taumittellösung (CDF) - RILEM Recommendation

^[2] Setzer, J.; Auberg, R.: Prüfverfahren des Frostwiderstands von Beton Bestimmung der inneren Schädigung – CIF-Test

^[3] Bundesanstalt für Wasserbau BAW Merkblatt Frostprüfung von Beton (MFB) - Ausgabe September 2012

^[4] DIN CEN/TS 12390-9, Vornorm Prüfung von Festbeton- Teil 9: Frost und Frost-Tausalzwiderstand - Abwitterung; 5:2017

^[5] Setzer, J.; Keck; Palecky: Entwicklung eines Prüfverfahrens für Beton der Expositionsklasse XF2, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Brücken und Ingenieurbau Heft B 56 Juli 2007

^[6] C. Gehlen, D. Lowke, C. Milachowski: Prüfung des Frost-Tausalz-Widerstandes von Beton mit dem modifizierten CDF-Verfahren (XF2) Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Brücken und Ingenieurbau Heft B 84 Dezember 2011

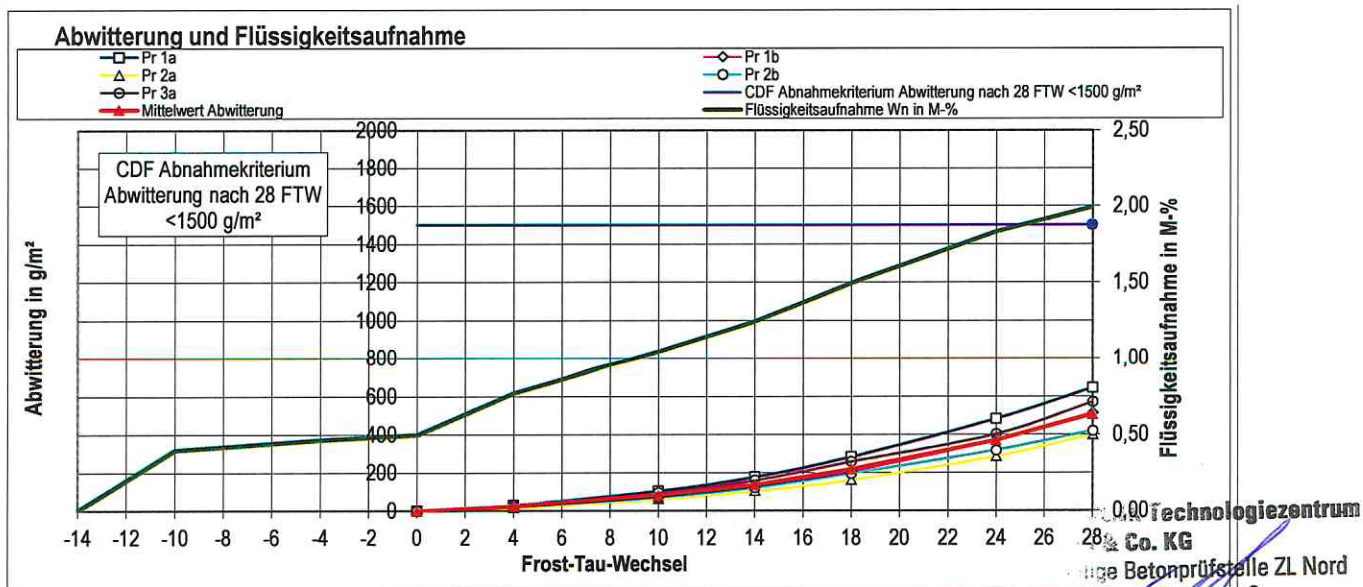
Jede Veröffentlichung – auch in Kürzung oder Auszug – bedarf der vorherigen Zustimmung der Schwenk Technologiezentrum GmbH & Co. KG. Die Ergebnisse in diesem Bericht beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Proben bzw. Prüfgegenstände. Die Daten zur Messunsicherheit liegen in der Prüfstelle vor. Die Proben bzw. Prüfgegenstände sind verbraucht.

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.



Flüssigkeitsaufnahme/Abwitterung/Innere Schädigung

1966- HTB Könnern		Betonnr:	17	Herst.	08.10.20	Prüfbericht-Nr:	20/99/0906
Verfahren	CDF/CIF	Prüflös.	3%-ige NaCL-Lösung			Probeneingang	26.10.20
Vorlagerung ab	18.11.20	41 Tage					
FTW Prüfung ab	25.11.20	48 Tage					
Gesamtprüffläche		1121 cm ²					
Proben-Nr.	Pr 1a	Pr 1b	Pr 2a	Pr 2b	Pr 3a		
Länge(p) in mm	150,3	150,2	150,4	150,4	150,3		
Breite(s) in mm	149,3	149,4	149,0	149,0	148,9		
Höhe in mm	66,8	67,8	67,5	66,1	67,2		
Durchmesser in mm							
Masse Probe W ₀	3503,6	3561,4	3491,9	3479,0	3508,4		
Rohdichte in kg/dm ³	2,34	2,34	2,31	2,35	2,33	2,33 (MW)	
Prüffläche in mm ²	22.440	22.440	22.410	22.410	22.380		
Prüfalter in Tagen	Anzahl FTW	Flüssigkeitsaufnahme kapill. Saugen W _n in M-%					
		Pr 1a	Pr 1b	Pr 2a	Pr 2b	Pr 3a	
-7		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
-5		0,41	0,41	0,37	0,39	0,39	
-2		0,48	0,48	0,44	0,46	0,46	
0	0	0,52	0,52	0,47	0,49	0,49	
2	4	0,77	0,81	0,75	0,74	0,78	
5	10	1,06	1,11	1,00	0,97	1,08	
7	14	1,24	1,31	1,17	1,18	1,31	
9	18	1,49	1,56	1,45	1,40	1,56	
12	24	1,87	1,82	1,82	1,72	1,92	
14	28	2,05	1,96	1,98	1,87	2,11	
Prüfalter in Tagen	Anzahl FTW	Flüssigkeitsaufnahme W _n in M-%					
		Mittelwert	Stand.abw.	5% Frakt.			
-7		0,00	0,000	0,000			
-5		0,39	0,015	0,419			
-2		0,46	0,015	0,488			
0	0	0,50	0,019	0,528			
2	4	0,77	0,023	0,808			
5	10	1,04	0,050	1,127			
7	14	1,24	0,060	1,341			
9	18	1,49	0,063	1,597			
12	24	1,83	0,067	1,941			
14	28	1,99	0,083	2,128			
Prüfalter in Tagen	Anzahl FTW	Abwitterung in g/m ²					
		Pr 1a	Pr 1b	Pr 2a	Pr 2b	Pr 3a	
0	0	0	0	0	0	0	
2	4	30	21	17	21	31	
5	10	105	75	64	70	96	
7	14	177	126	106	120	161	
9	18	283	209	163	195	259	
12	24	483	375	287	317	404	
14	28	645	513	400	419	572	
Prüfalter in Tagen	Anzahl FTW	Abwitterung in g/m ²					
		Mittelwert	Stand.abw.	5% Frakt.			
0	0	0	0	0			
2	4	24	5	36			
5	10	82	16	115			
7	14	138	27	195			
9	18	222	43	314			
12	24	373	69	520			
14	28	510	92	706			



Jede Veröffentlichung – auch in Kürzung oder Auszug – bedarf der vorherigen Zustimmung der Schwenk Technologiezentrum GmbH & Co. KG. Die Ergebnisse in diesem Bericht beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Proben bzw. Prüfgegenstände. Die Daten zur Messunsicherheit liegen in der Prüfstelle vor. Die Proben bzw. Prüfgegenstände sind verbraucht.

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

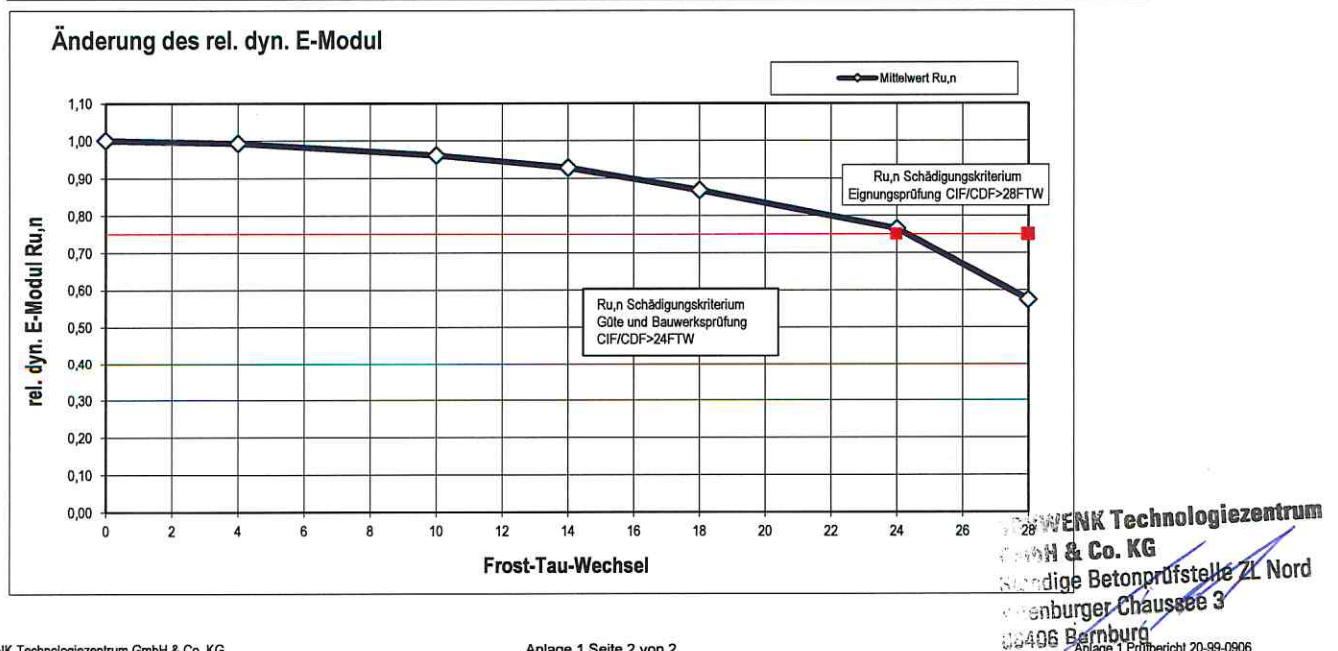


Flüssigkeitsaufnahme/Abwitterung/Innere Schädigung

1966- HTB Könnern			Betonnr:		17		Herst.	08.10.20		Prüfbericht-Nr:			20/99/0906	
Verfahren	CDF/CIF		Prüflös.		3%-ige NaCL-Lösung									
Vorlagerung ab		18.11.20	41 Tage											
FTW Prüfung ab		25.11.20	48 Tage											
Gesamtprüffläche			1121 cm²											
	Pr 1a	Pr 1a	Pr 1b	Pr 1b	Pr 2a	Pr 2a	Pr 2b	Pr 2b	Pr 3a	Pr 3a				
	p	s	p	s	p	s	p	s	p	s				
l_n in mm	150,3	149,3	150,2	149,4	150,4	149	150,4	149	150,3	148,9				
l_c in mm	9,7	10,7	9,8	10,6	9,6	11	9,6	11	9,7	11,1				
t_c in ms	6,5	7,2	6,6	7,1	6,4	7,4	6,4	7,4	6,5	7,4				

Anzahl FTW	rel. Durchschallungsgeschwindigkeit t_n									
	Pr 1a	Pr 1a	Pr 1b	Pr 1b	Pr 2a	Pr 2a	Pr 2b	Pr 2b	Pr 3a	Pr 3a
	p	s	p	s	p	s	p	s	p	s
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
4	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00
10	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,99	0,98	0,98	0,97	0,98
14	0,98	0,97	0,96	0,96	0,95	0,97	0,96	0,97	0,95	0,96
18	0,94	0,94	0,93	0,93	0,92	0,94	0,93	0,93	0,92	0,93
24	0,88	0,88	0,87	0,87	0,86	0,88	0,87	0,88	0,86	0,88
28	0,76	0,76	0,75	0,76	0,75	0,77	0,76	0,76	0,75	0,76

Anzahl FTW	relativer dynamischer E-Modul $R_{u,n}$ nach n Frost-Tau-Wechsel										Mittelwert	Stand. abw.
	Pr 1a	Pr 1a	Pr 1b	Pr 1b	Pr 2a	Pr 2a	Pr 2b	Pr 2b	Pr 3a	Pr 3a		
	p	s	p	s	p	s	p	s	p	s		
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00
4	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,01
10	0,99	0,98	0,95	0,96	0,94	0,98	0,95	0,97	0,93	0,96	0,96	0,02
14	0,95	0,95	0,92	0,93	0,91	0,95	0,92	0,93	0,90	0,93	0,93	0,02
18	0,89	0,88	0,86	0,87	0,85	0,89	0,86	0,87	0,84	0,87	0,87	0,01
24	0,78	0,78	0,76	0,76	0,75	0,78	0,76	0,77	0,74	0,77	0,76	0,01
28	0,58	0,58	0,57	0,57	0,56	0,59	0,57	0,58	0,56	0,58	0,57	0,01





SCHWENK TECHNOLOGIEZENTRUM

SCHWENK Technologiezentrum GmbH & Co. KG, Altenburger Chaussee 3, 06406 Bernburg, Tel.: (03 471) 358 542, E-Mail: info.technologiezentrum@schwenk.de

Jede Veröffentlichung – auch in Kürzung oder Auszug – bedarf der vorherigen Zustimmung der Schwenk Technologiezentrum GmbH & Co. KG. Die Ergebnisse in diesem Bericht beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Proben bzw. Prüfgegenstände. Die Daten zur Messunsicherheit liegen in der Prüfstelle vor. Die Proben bzw. Prüfgegenstände sind verbraucht.

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.



DAkkS
Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-18748-01-00

Fotodokumentation

1966- HTB Könnern	Betonnr:	17	Herst.	08.10.2020	Prüfbericht-Nr:	20/99/0906
-------------------	----------	----	--------	------------	-----------------	------------



Pr 1a	
Pr 1b	Pr 2a
Pr 2b	Pr 3a