

Polymer Institut

Forschungsinstitut für polymere Baustoffe
Dr. R. Stenner GmbH

Quellenstraße 3

65439 Flörsheim-Wicker

Telefon 0 6145 - 5 97 10

Telefax 0 6145 - 5 97 19

Durch die DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen GmbH akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren. DAP-P-01.004-00-94-01



Anerkannte P-Ü-Z-Stelle für Bauprodukte gemäß Hessischer Bauordnung § 28.1

Prüfbericht

P 2936

Prüfungsauftrag:

**Prüfungen gemäß den
Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen -
Wasserbau (ZTV-W)**

an den Stoffen

MS 20 Pagel PCC Mörtel

MH 20 Pagel PCC-I Mörtel

MH 80 Pagel PCC-I Mörtel

Auftraggeber:

**Pagel
Spezial Beton GmbH & Co. KG
Wolfsbankring 9
45355 Essen**

Bearbeiter:

**J. Magner
Dipl.-Ing. M. Feller
T. Weis**

Datum des Prüfberichtes:

26.11.2002

Dieser Prüfbericht umfasst:

8 Seiten, 1 Anlage

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.
Die auszugsweise Veröffentlichung des Prüfberichtes und Hinweise auf Prüfungen zu Werbezwecken bedürfen in jedem Einzelfalle
unserer schriftlichen Einwilligung



INHALTSVERZEICHNIS

1	VORGANG	3
2	PROBENAHE UND PROBENHERSTELLUNG	3
3	PRÜFUNG DER DAUERHAFTIGKEIT BEI WASSERBEAUFSCHLAGUNG.....	4
3.1	Probekörpervorbereitung.....	4
3.2	Meerwasserwechsellagerung	4
3.3	Prüfung der Biegezugfestigkeit	5
3.4	Prüfung der Druckfestigkeit.....	6
3.5	Quotient der Biegezugfestigkeit	7
4	ZUSAMMENFASSUNG.....	8



1 VORGANG

Das Polymer Institut wurde von der Firma Pagel Spezial Beton GmbH & Co. KG, Essen, beauftragt, an den Stoffen

MS 20 Pagel PCC Mörtel
MH 20 Pagel PCC-I Mörtel
MH 80 Pagel PCC-I Mörtel

Prüfungen gemäß den Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen Wasserbau (ZTV-W), Leistungsbereich 219, Ausgabe 1997 durchzuführen.

Im einzelnen wurde nach Anhang 4 der ZTV-W eine

Prüfung der Dauerhaftigkeit bei Wasserbeaufschlagung
für die Beanspruchungsgruppen SW2 und MW2

durchgeführt.

Die o. a. Stoffe sind kunststoffmodifizierte Werk trockenmörtel nach TL BE-PCC und unterliegen der Güteüberwachung durch das Polymer Institut Grundlage dieser Überwachung ist der Fremdüberwachungsvertrag 06/00 vom 13.01.2000.

2 PROBENAHEME UND PROBENHERSTELLUNG

Am 13.08.2002 wurden im Rahmen der Fremdüberwachung bei der Pagel GmbH im Werk I (Dorsten) durch einen Mitarbeiter des Polymer Institutes die folgenden Proben entnommen:

Tabelle 1: Probeneingang

Pos.	Stoff	Charge	Art	Menge
1	MS 20 Pagel PCC Mörtel	20807008,58 030	Papiersack	1 x 25 kg
2	MH 20 Pagel PCC-I Mörtel	20702211,24 039	Papiersack	1 x 25 kg
3	MH 80 Pagel PCC-I Mörtel	20700311,40 058	Papiersack	1 x 25 kg

Die o. a. Stoffe sind hinreichend identisch; die Ergebnisse der Fremdüberwachungsprüfung sind den Prüfberichten P 2937-1 und P 2937-2 vom 29.10.2002 des Polymer Institutes zu entnehmen.



3 PRÜFUNG DER DAUERHAFTIGKEIT BEI WASSERBEAUFSCHLAGUNG

Die Prüfung dient zur Beurteilung der Dauerhaftigkeit von Betonersatz (PCC) in Wasserwechselzonen von Süß- und Meerwasserbauten. Die Prüfung wurde nach Anhang 4 der ZTV-W Leistungsbereich 219 durchgeführt.

Während der Prüfung wurden die Probekörper einer Meerwasserwechsellagerung unterzogen. Die Proben wurden dazu mit 6 Zyklen beansprucht. Ein Zyklus umfasste 7 Tage Lagerung in künstlichem Meerwasser nach DIN 50 905 Teil 4 bei 20 ± 3 °C und 7 Tage Lagerung im Normalklima DIN 50 014-23/50-2. Parallel dazu wurden zur Referenz je 6 Probekörper im Normalklima DIN 50 014-23/50-2 (Lagerung B) gelagert. Im Alter von 91 Tagen wurde an allen Proben die Biegezugfestigkeit bestimmt und daraus der Quotient der Biegezugfestigkeit als Maß für die Dauerhaftigkeit ermittelt.

3.1 Probekörpervorbereitung

Je Stoff wurden 12 Probekörper durch einen Mitarbeiter des Polymer Institutes hergestellt. Die Prismen haben die Abmessungen von 160 mm x 40 mm x 40 mm.

3.2 Meerwasserwechsellagerung

Nach der Probekörperherstellung wurden je Stoff 6 Probekörper, an denen die Meerwasserwechsellagerung durchgeführt wurde, in Süßwasser bei 20 ± 3 °C gelagert. Weitere 6 Probekörper lagerten währenddessen im Normalklima DIN 50 014-23/50-2.

Im Alter von 7 Tagen begann die Meerwasserwechsellagerung. Ein Zyklus umfasste die Lagerung für 7 Tage in Meerwasser nach DIN 50 905 Teil 4 bei 20 ± 3 °C und anschließend eine Woche Lagerung im Normalklima DIN 50 014-23/50-2. Die Referenzprismen lagerten währenddessen im Normalklima DIN 50 014-23/50-2.

Jeweils am Ende eines Lagerungsabschnittes (Nass-, Trockenlagerung) wurden zu Kontrollzwecken die Prismenmasse m protokolliert und daraus der Masseverlust Δm in M.-% berechnet. Die Ergebnisse sind in der Anlage den Tabellen A1 und A2 zu entnehmen.

Im Alter von 91 Tagen erfolgte die Prüfung der Biegezug- und Druckfestigkeit.



3.3 Prüfung der Biegezugfestigkeit

An den gemäß Kap. 3.2 des Prüfberichtes in künstlichem Meerwasser gelagerten Prismen bzw. an Referenzproben nach Lagerung B erfolgte die Prüfung der Biegezugfestigkeit gemäß DIN EN 196-1.

Die Ergebnisse sind in der Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2: *Biegezugfestigkeit nach 91 d*

Stoff	Biegezugfestigkeit [N/mm ²]			
	Referenzproben		nach Meerwasser-Wechselagerung	
	Einzelwerte	Mittelwert	Einzelwerte	Mittelwert
MS 20 Pagel PCC Mörtel	11,5 11,6 10,9 10,6 10,7 11,5	11,1	7,5 8,5 7,9 7,8 7,5 7,6	7,8
MH 20 Pagel PCC-I Mörtel	8,6 9,9 9,9 8,0 8,1 9,0	8,9	6,8 7,7 6,2 7,4 6,8 6,2	6,9
MH 80 Pagel PCC-I Mörtel	9,3 8,6 9,9 9,1 9,5 10,1	9,4	8,3 9,0 8,9 9,4 9,6 9,4	9,1



3.4 Prüfung der Druckfestigkeit

Über den Umfang der Prüfungen gemäß ZTV-W, Anhang 4 hinaus sind an den Prismen Bestimmungen der Druckfestigkeiten vorgenommen worden.

Die Prüfung der Druckfestigkeit erfolgte gemäß DIN EN 196-1.

Die Ergebnisse sind in der Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 3: Druckfestigkeit nach 91 d

Stoff	Druckfestigkeit [N/mm ²]			
	Referenzproben		nach Meerwasser-Wechselagerung	
	Einzelwerte	Mittelwert	Einzelwerte	Mittelwert
MS 20 Pagel PCC Mörtel	59,4 57,2 59,8 58,5 57,4 57,8 57,3 58,0 56,3 57,9 54,1 57,7	57,6	73,3 70,7 72,9 74,8 73,9 76,3 74,1 76,0 75,8 73,2 78,4 76,8	74,7
MH 20 Pagel PCC-I Mörtel	51,4 53,5 52,6 53,7 51,3 54,4 51,4 54,1 51,3 52,7 51,4 53,9	52,6	74,6 76,9 73,2 73,8 73,9 70,0 78,8 79,1 76,1 80,7 75,5 76,7	75,8
MH 80 Pagel PCC-I Mörtel	67,6 67,3 65,0 64,4 69,3 66,1 68,8 64,9 67,1 63,5 62,0 63,6	65,8	90,3 85,2 83,5 86,6 90,0 82,3 89,2 85,7 87,5 84,4 87,7 85,5	86,5



3.5 Quotient der Biegezugfestigkeit

Die Dauerhaftigkeit der untersuchten Mörtel wird gemäß ZTV-W, Anhang 4, anhand des Quotienten aus der Biegezugfestigkeit nach Meerwasserwechsellagerung und der Biegezugfestigkeit nach Lagerung B im Normalklima DIN 50 014-23/50-2 beurteilt.

Der Quotient der Biegezugfestigkeit berechnet sich wie folgt:

$$Q = [\beta_{BZ(MW)} / \beta_{BZ(NK)}] \times 100$$

mit:

Q Quotient der Biegezugfestigkeit in [%]

$\beta_{BZ(MW)}$ Biegezugfestigkeit nach Meerwasserwechsellagerung in [N/mm²]

$\beta_{BZ(NK)}$ Biegezugfestigkeit nach Lagerung im Normalklima DIN 50 014-23/50-2

Die Quotienten sind in Tabelle 4 zusammengestellt:

Tabelle 4: Quotient der Biegezugfestigkeit

Stoff	Quotient der Biegezugfestigkeit [%]	Grenzwert * nach ZTV-W [%]
MS 20 Pagel PCC Mörtel	70	≥ 60
MH 20 Pagel PCC-I Mörtel	78	≥ 60
MH 80 Pagel PCC-I Mörtel	97	≥ 60

* gemäß ZTV-W Leistungsbereich 219, Ausgabe 1997, Abschnitt 5.5



4 ZUSAMMENFASSUNG

Das Polymer Institut wurde von der Pagel Spezial-Beton GmbH & Co. KG, Essen, beauftragt, an den Stoffen

MS 20 Pagel PCC Mörtel
MH 20 Pagel PCC-I Mörtel
MH 80 Pagel PCC-I Mörtel

Prüfungen gemäß den Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen Wasserbau (ZTV-W), Leistungsbereich 219, Ausgabe 1997 durchzuführen.

Im einzelnen wurde nach Anhang 4 der ZTV-W eine

Prüfung der Dauerhaftigkeit bei Wasserbeaufschlagung

für die Beanspruchungsgruppen SW2 und MW2

durchgeführt.

Über die Ergebnisse berichten vorstehende Kapitel.

Flörsheim-Wicker, 26.11.2002

Der Institutsleiter

i.A.

J. Magner



Der Sachbearbeiter

Dipl.-Ing. M. Feller

Der Sachbearbeiter

T. Weis

Tabelle A1: Massenänderung der Referenzprismen - Lagerung im Normalklima

Stoff	MS 20 Pagel PCC Mörtel		MH 20 Pagel PCC-I Mörtel		MH 80 Pagel PCC-I Mörtel	
	\bar{m} ¹⁾ [g]	Δm [M.-%]	\bar{m} ¹⁾ Δm [g]	Δm [M.-%]	\bar{m} ¹⁾ [g]	Δm [M.-%]
2 d	551,61	---	618,17	---	556,71	---
7 d	543,84	-1,40	612,09	-0,98	548,17	-1,53
14 d	541,08	-1,91	610,16	-1,30	545,67	-1,98
21 d	539,31	-2,23	608,94	-1,49	543,97	-2,29
28 d	538,19	-2,43	608,20	-1,61	542,91	-2,48
35 d	537,35	-2,59	607,44	-1,74	542,01	-2,64
42 d	536,69	-2,71	607,13	-1,79	541,29	-2,77
49 d	536,49	-2,74	606,53	-1,88	541,02	-2,82
56 d	535,83	-2,86	606,23	-1,93	540,37	-2,94
63 d	535,56	-2,91	606,01	-1,97	540,08	-2,99
70 d	535,40	-2,94	605,79	-2,00	539,86	-3,03
77 d	535,17	-2,98	605,50	-2,05	539,57	-3,08
84 d	534,87	-3,03	605,40	-2,07	539,28	-3,13
91 d	534,88	-3,03	605,19	-2,10	539,23	-3,14

Legende:

\bar{m} Mittelwert der Massen von 6 Prismen am Ende des Lagerungsabschnittes

Δm Mittelwert der Massenänderung bezogen auf die Erstwägung

1) Abmessungen der Prismen = 160 mm x 40 mm x 40 mm

Tabelle A2.1: Massenänderung während der Meerwasserwechsellagerung

Stoff	MS 20 Pagel PCC Mörtel			
	Lagerung	Normalklima	Süßwasser	Meerwasser
Alter	$\bar{\varnothing} m^{1)}$ [g]	$\bar{\varnothing} m^{1)}$ [g]	$\bar{\varnothing} m^{1)}$ [g]	Δm [M.-%]
2 d	547,13 ²⁾			0
7 d		552,47		+ 0,98
14 d			558,22	+ 2,03
21 d	563,29			+ 1,13
28 d			560,21	+ 2,39
35 d	550,42			+ 0,60
42 d			555,30	+ 1,49
49 d	547,73			+ 5,30
56 d			553,59	+ 1,18
63 d	547,09			- 0,01
70 d			553,22	+ 1,11
77 d	547,27			+ 0,03
84 d			553,23	+ 1,10
91 d	547,03			- 0,02

Anmerkungen:

$\bar{\varnothing} m$ Mittelwert der Massen von 6 Prismen am Ende des Lagerungsabschnittes

Δm Mittelwert der Massenänderung bezogen auf die Erstwägung

1) Abmessungen der Prismen = 160 mm x 40 mm x 40 mm

2) Masse nach Entformen der Prismen

Tabelle A2.2: Massenänderung während der Meerwasserwechsellagerung

Stoff	MH 80 Pagel PCC-I Mörtel			
Lagerung	Normalklima	Süßwasser	Meerwasser	
Alter	Ø m ¹⁾ [g]	Ø m ¹⁾ [g]	Ø m ¹⁾ [g]	Δ m [M.-%]
2 d	612,89 ²⁾			0
7 d		616,94		+ 0,66
14 d			617,86	+ 0,81
21 d	613,96			+ 0,18
28 d			618,75	+ 0,96
35 d	612,25			- 0,10
42 d			615,06	+ 0,35
49 d	611,25			- 0,27
56 d			614,86	+ 0,32
63 d	611,22			- 0,27
70 d			614,30	+ 0,23
77 d	611,23			- 0,27
84 d			613,77	+ 0,14
91 d	611,46			- 0,23

Anmerkungen:

- Ø m Mittelwert der Massen von 6 Prismen am Ende des Lagerungsabschnittes
 Δ m Mittelwert der Massenänderung bezogen auf die Erstwägung
 1) Abmessungen der Prismen = 160 mm x 40 mm x 40 mm
 2) Masse nach Entformen der Prismen

Tabelle A2.3: Massenänderung während der Meerwasserwechsellagerung

Stoff	MH 20 Pagel PCC-I Mörtel			
	Normalklima	Süßwasser	Meerwasser	
Lagerung	Normalklima	Süßwasser	Meerwasser	
Alter	Ø m ¹⁾ [g]	Ø m ¹⁾ [g]	Ø m ¹⁾ [g]	Δ m [M.-%]
2 d	551,62 ²⁾			0
7 d		557,51		+ 1,07
14 d			563,06	+ 2,07
21 d	558,99			+ 1,34
28 d			565,25	+ 2,47
35 d	555,85			+ 0,77
42 d			560,15	+ 1,55
49 d	552,41			+ 0,14
56 d			5558,36	+ 1,22
63 d	551,74			+ 0,02
70 d			558,17	+ 1,19
77 d	551,87			+ 0,05
84 d			558,01	+ 1,14
91 d	551,66			+ 0,02

Anmerkungen:

- Ø m Mittelwert der Massen von 6 Prismen am Ende des Lagerungsabschnittes
 Δ m Mittelwert der Massenänderung bezogen auf die Erstwägung
 1) Abmessungen der Prismen = 160 mm x 40 mm x 40 mm
 2) Masse nach Entformen der Prismen