

BASF

## Masterseal 1026

Prøvningsrapport: Overfladebehandlings kloridbremsende effekt

COWI A/S

Parallevej 2  
2800 Kongens Lyngby

Telefon 45 97 22 11  
Telefax 45 97 22 12  
www.cowi.dk

## Indholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Prøvningsmetode</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Prøvepræparation</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Målinger</b>	<b>2</b>
3.1	Lagtykkelse	2
3.2	Kloridanalyse	2
<b>4</b>	<b>Resultater</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Konklusion</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Bemærkninger</b>	<b>5</b>

## Bilag

- 1 Prøvningsrapport, trykstyrke af prøveemner
- 2 Leverandøranvisning, Masterseal 1026
- 3 Kontrolmålinger

### 1 Prøvningsmetode

Prøvning udføres som beskrevet i NT BUILD 489: *Concrete, hardened, repair: Chloride penetration resistance of paint on concrete* (1999) samt Forskrifter for COWIs Materialelaboratorium.

### 2 Prøvepræparation

Betonprøveemner er støbt hos Pelcon den 19. november 2008 (se bilag 1).

Overfladebehandling Masterseal 1026 er påført af rekvirenten v/ Jørgen Krogh i COWIs Materialelaboratorium den 4. december 2008 i henhold til leverandørbeskrivelse (se bilag 2). Prøveemner var på forhånd opfugtede. Tilstræbt lagtykkelse: 2 mm.

Dokumentnr. P-61202-J-34.3\_01  
Version 0  
Udgivelsesdato 09.10.2009

Udarbejdet MTHA  
Kontrolleret BBU  
Godkendt

Prøveemner har følgende mærkning:

- *Reference*: 1-1, 2-1, 2-2 (kloridprofil) og 11-1 (baggrundskloridindhold)
- *Masterseal 1026*: 9-1, 9-2, 10-1 (kloridprofil) og 1-2 (lagtykkelse),

Prøveemner er i øvrigt konditioneret i henhold til beskrivelse i prøvningsmetoden (se bilag 3).

### 3 Målinger

#### 3.1 Lagtykkelse

Måling foretaget ved mikroskopi af tyndslib (se også afsnit 6. Bemærkninger), hvor lagtykkelse måles i 10 punkter over et snit på ca. 30 mm. Resultater fremgår af Tabel 1:

Tabel 1: Lagtykkelse målt i mm (målt på prøveemne 1-2).

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tykkelse	2,18	2,28	2,35	2,23	2,26	2,20	2,09	2,29	2,05	2,31

Den gennemsnitlige lagtykkelse (middelværdien) er 2,22 mm, og spredningen er 0,10 mm.

Ved mikroskopi er der overalt konstateret visuel god vedhæftning.

#### 3.2 Kloridanalyse

Alle resultater er angivet som klorid (Cl) i % af betonvægt.

For ueksponeret emne (11-1) er baggrundskloridindholdet bestemt til 0,010 %.

Resultater fra kloridanalyser på støvprøver fra henholdsvis referenceemner og emner overfladebehandlet med Masterseal 1026 fremgår af Tabel 2 og Tabel 3. Analyse er foretaget i henhold til NT BUILD 208: *Concrete testing. Hardened concrete. Chloride content*, se dog afsnit 6. Bemærkninger.

Tabel 2: Resultater for referenceemner. Kloridindhold er angivet som % af betonvægten.

ID: 9-1		ID: 9-2		ID: 10-1	
x [mm]	C <sub>x</sub> [%]	x [mm]	C <sub>x</sub> [%]	x [mm]	C <sub>x</sub> [%]
0,5	0,238	0,05	0,162	0,5	0,172
2,0	0,270	2,0	0,184	2,0	0,191
6,0	0,251	4,0	0,150	4,0	0,193
10,0	0,181	6,0	0,164	6,0	0,194
14,0	0,127	10,0	0,127	10,0	0,149
19,5	0,075	14,0	0,081	14,0	0,106
27,0	0,038	19,5	0,054	19,5	0,056
35,0	0,012	27,0	0,026	27,0	0,018
		35,0	0,011	35,0	0,011

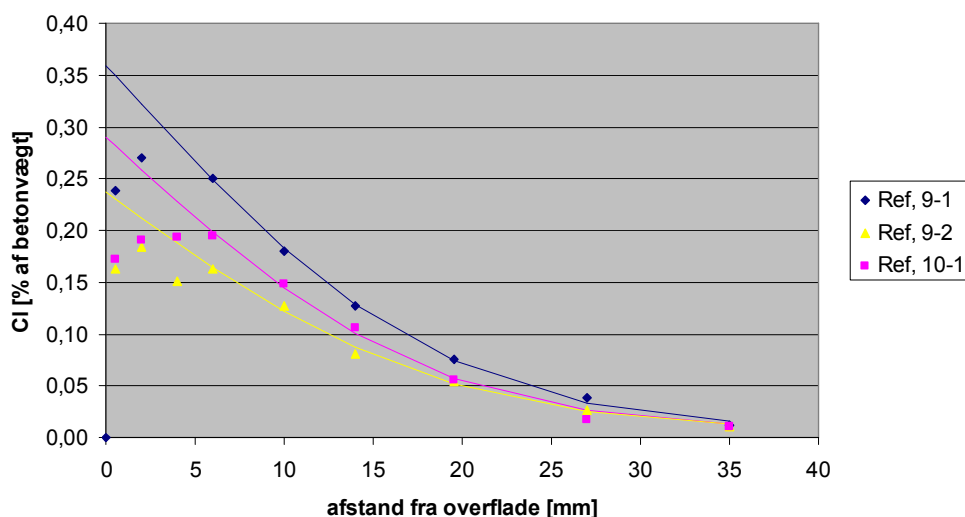
Tabel 3: Resultater for prøveemner overfladebehandlet med Masterseal 1026. Kloridindhold er angivet som % af betonvægten.

ID: 1-1		ID: 2-1		ID: 2-2	
x [mm]	C <sub>x</sub> [%]	x [mm]	C <sub>x</sub> [%]	x [mm]	C <sub>x</sub> [%]
0,5	0,046	0,5	0,074	0,5	0,064
1,5	0,052	1,5	0,076	1,5	0,078
3,5	0,040	3,5	0,044*	3,5	0,070
5,5	0,032	5,5	0,062	5,5	0,067
11,0	0,018	9,0	0,049	9,0	0,048
15,0	0,014	11,0	0,039	11,0	0,041
19,0	0,012	15,0	0,022	15,0	0,031

\* Punkt ikke medtaget i bestemmelse af ækvivalent tykkelse L'.

## 4 Resultater

Kloridprofiler for referenceemner er optegnet i Figur 1. På baggrund af kurvetilpasning efter mindste kvadraters metode for punkter efter toppunkt (fra  $x = 6,0$  mm) er overfladekoncentration  $C_s$  og diffusionskoefficient  $D_{app}$  bestemt for de enkelte prøveemner, se Tabel 4.

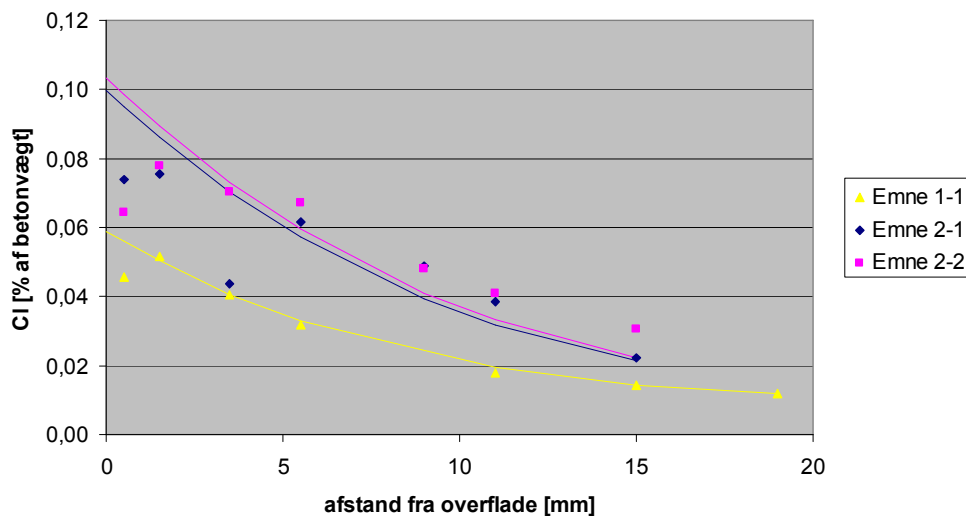


Figur 1: Kloridprofiler for referenceemner med indtegnede best fittede chloridprofiler efter kurvetilpasning mindste kvadraters metode.

Tabel 4: Oversigt for resultater for referenceemner. Kloridindhold i % af betonavægt.

ID	$C_s$ [%]	$C_i$ [%]	t [dage]	$D_{app}$ [m <sup>2</sup> /s]
10-2		0,010		
9-1	0,359		210	$5,97 \cdot 10^{-12}$
9-2	0,237		210	$5,99 \cdot 10^{-12}$
10-1	0,290		210	$5,60 \cdot 10^{-12}$
Middel	0,295	0,010		$5,85 \cdot 10^{-12}$

Tilsvarende er kurver optegnet for prøveemner med Masterseal 1026, se Figur 2. Den ækvivalente betontykkelse  $L'$  er ligeledes bestemt ved kurvetilpasning efter mindste kvadraters metode, se Tabel 5. Ved kurvetilpasning er punkt tættest på overfladen ( $x = 0,5$  mm) udeladt.



Figur 2: Kloridprofiler for emner behandlet med Masterseal 1026.

Tabel 5: Oversigt over resultater for emner behandlet med Masterseal 1026.

ID	Lagtykkelse [mm]	t [dage]	L' [m <sup>2</sup> /s]
1-2	2,22		
1-1		210	19,9
2-1		210	14,6
2-2		210	14,3
Middel	2,22		16,2

## 5 Konklusion

Den ækvivalente lagtykkelse for Masterseal 1026 er målt til 16,2 mm for en lagtykkelse på 2,22 mm.

## 6 Bemærkninger

### Vedr. måling af lagtykkelse

NT BUILD 489 refererer mht. lagtykkelsesmåling til NT BUILD 260: *Paints and varnishes: Determination of film thickness*. Denne prøvningsmetode er udgået, og er ikke erstattet af en ny NT BUILD-metode. Lagtykkelsesmåling er derfor foretaget i henhold til DS/EN ISO 2808: *Paints and varnishes: Determination of film thickness* (1999).

Vejdirektoratets *Vejledning i overfladebeskyttelse af betonbroer. Kontrolmetoder* (1992) referer i prøvningsmetode 11: *Malingslagtykkelse, mikroskopimetoden* til samme standard (dog en ældre udgave).

*Vedr. måling af kloridindhold i støvprøver*

NT BUILD 489 anbefaler, at der ved bestemmelse af kloridindhold i støvprøver fra overfladebehandlede emner anvendes en lavere koncentration for titranter (0,02 N i stedet for 0,1 N), end foreskrevet i NT BUILD 208: *Concrete testing. Hardened Concret., Chloride content*. Det er konstateret, at omslagspunktet bliver mindre markant ved denne ændring, og derfor bliver usikkerheden ikke reduceret væsentligt. Usikkerhed er i stedet nedbragt ved at øge prøvestørrelsen (10 g i stedet for 5 g).

*Vedr. placering af prøveemner i eksponeringskar*

Udførelsen af vedlagte prøvning er udført i henhold til NT BUILD 489, herunder også at kar med eksponerede emner er blevet både fyldt og tømt på mindre end 15 minutter. Prøveemner har stået på hylder i to lag. På den måde er emner på øverste hylde blevet eksponeret til saltopløsning i lidt kortere tid end emner på nederste hylde, og dette slår tilsyneladende igennem på resultatet, idet prøveemner øverst (reference-emne med ID 9-2 og Masterseal 1026-emne med ID 1-1) har lavere kloridindhold end emner, der har været placeret nederst i karret (reference-emner med ID 9-1 og 10-1 samt Masterseal 1026-emner med ID 2-1 og 2-2). Spredningen på resultaterne kan derfor delvist forklares med prøveemnernes placering.

# **Bilag 1: Prøvningsrapport, trykstyrke af prøveemner**

## Prøvningsrapport

---

COWI A/S  
Parallelvej 2  
DK-2800 Kgs. Lyngby  
Att.: Marianne Tange Hasholt

Søborg den 27. november 2008

---

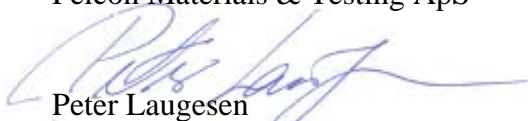
Analyse:	<b>Trykstyrke, Densitet &amp; anvendt betonsammensætning</b>
Test metode:	EN 12390-3, NT Build 207
Materiale:	3 beton cylindre (Støbt af Pelcon 19nov2008)
Prøve mrk.:	1, 2 og 3
Reference:	P-61202-I-11.65 (Rekvirent data)
Rekvirent:	COWI A/S
Sags-nr.:	<b>08-282</b>

---

Efter aftale med Marianne Tange Hasholt, COWI, har vi målt trykstyrke og densitet ved 7 hærdeøgner af tre beton cylindre. Betonen er blandet, udstøbt og lagret på Pelcon med betonsammensætning iht. MC45, EN 1766 med accepteret anvendelse af lavkalkcement, ifølge rekvirentoplysninger.

Analyseresultater er vedlagt.

Pelcon Materials & Testing ApS



Peter Laugesen  
Seniorgeolog, cand. scient.



**Trykstyrke (EN 12390-3)**

Udført: 26nov2008 v. Peter Laugesen

Sags nr.: 08-282

---

Prøve mrk.	h [mm]	d [mm]	c	Last [kN]	Trykstyrke [MPa]
1	200	100	1,00	262,7	33,9
2	200	100	1,00	265,6	34,2
3	200	100	1,00	268,5	34,4
Middelværdi:					34,1
Standardafvigelse:					0,3

**Bemærkninger:**

Betonens modenhed ved tryk: 7 døgn.

**Densitet af hærdnet beton (NT Build 207)**

Udført: 25nov2008 Peter Laugesen

Sags nr.: 08-282

---

Prøve mrk.	Masse [g]	Volumen [l]	Densitet [kg/m <sup>3</sup> ]
1	3743	1,556	2406
2	3721	1,549	2402
3	3706	1,549	2393
Middelværdi			2400
Standardafvigelse			7

**Bemærkninger:**

**Anvendt betonsammensætning ved blanding**

Udført: 19nov2008 Peter Laugesen

Sags nr.: 08-282

Materialer	Recept (Rekvirentoplysning)			Afvejet SSD, kg
	SSD, kg/m <sup>3</sup>	SSD, liter/m <sup>3</sup>	Beregnet 50 l sats, kg	
Sand, kl. E	783	299	39,2	39,2
Sten 4-8, kl. E	957	366	47,9	49,3
Vand	184	184	9,2	9,2
Lavalkal cement	410	130	20,5	20,5
Luft		~21		
Sum	2334	1000	116,7	118,2
v/c-tal	0,449			0,449

**Bemærkninger:**

Forskellen på indvejet stencmængde og beregnet stencmængde for den blandede 50 liters sats er tilsigtet, og skyldes at de anvendte sten (Dalby + Rønne granit) har højere densitet end receptens forudsatte densitet.

Samme beton er anvendt til udstøbning af 12 stk. kuber, 15x15x15cm.

## **Bilag 2: Leverandøranvisning**

# Masterseal 1026

En chlorid- og karbonatiseringsresistent tyndpuds og svummørtel til beton og murværk.

## Anvendelse

Til beskyttelse af betonkonstruktioner mod aggressive påvirkninger såsom chlorider, karbonatisering, vand og frost-/tø. Typiske konstruktioner inkluderer brokonstruktioner, tunneller og konstruktioner i maritimt eller industrielt miljø.

## Fordele

- **Holdbar**
  - Resistent over for chlorid og frost-/tø
  - God beskyttelse mod karbonatisering
  - Realkaliserer karboniseret beton
  - Over og under jordniveau
  - Vanddampdiffusionsåben
  - Stor vedhæftningsevne, bliver en integreret del af overfladen
- **Omkostningsbesparende**
  - Hurtig påføring
- **Nem at påføre**
  - Kan påføres med kost, spartel eller sprøjte
  - Skal påføres på et fugtigt underlag
  - Værktøj er nemt at rengøre
- **Miljøvenlig**
  - Cementbaseret
  - Ingen opløsningsmidler

## Beskrivelse

Masterseal 1026 er en blanding af Portlandcementer, finselekeret sand og tilsætningsstoffer i pulverform. Blandet med Rheomix 115 danner det en mørtel der kan påføres med kost, spartel eller sprøjte.

## Emballage

25 kg sække

## Produktdata

### Typiske fysiske egenskaber\*

Max. kornstørrelse:	0,7 mm
Vanddampgennemtrængelighed $\mu$ :	850
$\mu\text{CO}_2$ gennemtrængelighed:	14012

<u>Styrke efter 28 dage:</u>	<u>N/mm<sup>2</sup></u>
Tryk:	52
Bøjning:	12,0
Vedhæftning:	3,0

\*Typiske værdier. Alle tests er udført under temperaturkontrollerede forhold ved 21°C.

### Absorberingssammenligning

Behandling	Absorbering i %	
	vand	chlorid
Beton (kontrol):	5,5	100
<b>Masterseal 1026:</b>	<b>1,4</b>	<b>30</b>
Silan/Siloxan:	2,5	10-30
Epoxy:	3,2	35-50
Ren polymer:	2,9	50
Andre polymermodificerede cementbaserede produkter:	5,5	65-75

### Karbonatisering

Ny beton udsat for påvirkning

Karbonatiseringsdybde i mm efter:

Måneder:	2	5	8	12	14	20
Referencebeton:	8	8	10	10	11	11
Beton behandlet med Masterseal 1026:	0	0	0	0	0	0

April 2008

## Nyt beton udsat for et højt CO<sub>2</sub> niveau

93% reduktion sammenlignet med ubehandlet.

### Realkaliseringsstudie

Karbonatiseringsdybden af det allerede karboniserede beton reduceres med ±5 mm efter påføring af Masterseal 1026.

### Prøver og anbefalinger

CEBTP(F): Karbonatisering og realkalisering

LPM(CH): Resistens over for frost/tø.

### Farver

Standard: grå og hvid.

### Forbrug

Der kræves gennemsnitligt 1,7 kg/m<sup>2</sup> pulver per lag afhængig af underlagets ruhed.

### Opbevaring

Masterseal 1026 skal opbevares tildækket og fri fra jorden. Beskyt materialerne mod fugt og frost. Roter lageret således, at lagerholdbarheden på 12 mdr. ikke overskrides.

### Forberedelse af underlaget

Overfladen skal være ren og sund. Fjern alle spor fra forskallinger, slipmidler, gamle belægninger, cementslam og andet, som kan påvirke vedhæftningen ugunstigt. Egnede rengøringsmetoder inkluderer højtryksspuling og sandblæsning. Aggressive slagmetoder såsom hugning anbefales IKKE. Efter ovennævnte behandling skal overfladerne vaskes grundigt med rent vand for at fjerne alt støv og løse partikler. Alle huller, revner og beskadiget beton skal skæres ud og repareres med et Emaco Nanocrete produkt.

### Blanding

Vægtfylde:	2,05 kg/l
Brugstid:	60 min.
Afsluttende afbinding:	410 min.
Blandevæske:	5,0 liter (4,6-5,4 liter)
	Rheomix 115/25 kg pulver

Masterseal 1026 bør kun blandes mekanisk ved hjælp af en mekanisk omrører med lav omdrejningshastighed (400-600 opm). ANVEND IKKE en tvangsblender. Bland 25 kg pulver i ca. 5,0 liter Rheomix 115. Mængden kan variere afhængig af de omgivende forhold. Bland indtil en klumpfri konsistens opnås. Lad blandingen stå i 5 minutter og bland igen, og tilsæt Rheomix 115 hvis nødvendigt for at opnå den rette konsistens. Overskrid ikke den maksimale væskemængde. Overbland ikke.

### Påføring

Masterseal 1026 bør ikke påføres frosne underlag, eller hvis den omgivende temperatur er under 5 °C, eller forventes at falde til under 5 °C inden for 24 timer. Undgå påføring i direkte sollys.

Påfør altid blandingen på en fugtet overflade. Underlag med høj sugsevne kræver mere vand end kompakte underlag. Sørg for, at der ikke er noget fritstående vand. Blandet materiale skal bruges indenfor 60 minutter eller mindre under varme forhold.

### Svumning

Børst eller kost blandingen rigtig godt ind i den fugtige overflade i krydsretninger. Stryg herefter i én retning til ensartet overflade.

Materialet må ikke påføres for tyndt. Typisk lagtykkelse er 1,0-2,0 mm afhængig af formål.

### Spartel og filtsning

Børst eller kost blandingen rigtig godt ind i den fugtige overflade. Herefter påføres et jævnt lag med spartel. Når laget har tørret lidt færdigfiltses overfladen. Typisk lagtykkelse 1-2 mm afhængig af formål.

### Hærdning

Under varme eller usædvanligt tørre forhold tågesprøjtes efter begyndende afbinding, og så længe det er nødvendigt. I kolde, fugtige eller uventilerede områder kan det være nødvendigt at lade mørtlen hærde længere eller bruge ekstra ventilation. Brug aldrig affugter under hærdningen. Kan overmales efter min. 3 dage (21 °C og RF 65%).

### Rengøring og spild

Ikke-hærdet materiale kan fjernes med vand.

### Arbejdshygiejniske oplysninger

Se særskilt sikkerhedsdatablad/brugsanvisning.

### Mærkning

Symbol: Xi Lokalirriterende

Indeholder: Portlandcement.

Efter tilsætning af vand er blandingen alkalisk.

Indeholder under 0,0002% (2 mg/kg) vandopløseligt chromat i forhold til den samlede mængde tør cement.

Ved blanding med vand dannes calciumhydroxid, som kan virke ætsende på hud og øjne.

Irriterer åndedrætsorganerne og huden. Risiko for alvorlig øjenskade.

Undgå indånding af støv. Undgå kontakt med huden.

Kommer stoffet i øjnene, skylles straks grundigt med vand og læge kontaktes. Brug egnede beskyttelseshandsker og -briller/ansigtsskærm under arbejdet.

**MAL-kode (1993):** 00-4

**MAL-kode brugsklar blanding:** 00-4

Forbehold for ændringer og trykfejl.

## Bilag 3: Kontrolmålinger

### Kontrolvejning

Der er udført kontrolvejning af overfladetørre prøveemner før ( $m_{ot, start}$ ) og efter eksponering ( $m_{ot, slut}$ ), se nedenstående tabel:

ID	Reference			Masterseal 1026		
	9-1	9-2	10-1	1-1	2-1	2-2
$m_{ot, start}$	3772,2	3678,4	3640,8	3866,3	3845,6	3752,1
$m_{ot, slut}$	3765,2	3667,8	3631,1	3853,5	3835,8	3740,2

### Eksponeringsforhold

#### Kloridkoncentration i saltopløsning

Kloridkoncentrationen i saltopløsningen er målt en gang om ugen (og hvis nødvendigt justeret til en koncentration på 165 g +/- 1 g NaCl pr. liter opløsning).

Middelværdien for de foretagne målinger er 166,9 g/l (i én uge blev der foretaget en fejlagtig korrektion af saltindhold, og i denne uge var saltindholdet på 197,6 g/l).

#### Vindhastighed

Vindhastigheden er målt, og der er fundet en gennemsnitlig vindhastighed på 0,9 m/s foran prøveemnerne.

#### Temperatur og luftfugtighed

Forsøgsopstillingen står i klimakammer, hvor målinger af temperatur og luftfugtighed er opsamlet automatisk.

Der er i prøvningsperioden registreret en gennemsnitlig lufttemperatur på 24,1°C og en gennemsnitlig relativ luftfugtighed på 48,2 %.