

PLANISEAL WR

Hydrofob, migrerende
beskyttelse til armerede
betonkonstruktioner



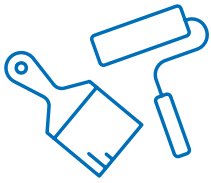


**FÆRDIGBLANDEDE, SILANBASEREDE,
HYDROFOBE OG MIGRERENDE
PRODUKTER TIL BESKYTTELSE AF
UDSATTE BETONOVERFLADER**

PLANISEAL WR

Hydrofob, migrerende beskyttelse til armerede betonkonstruktioner

PLANISEAL WR	2
Færdigblandede, silanbaserede, hydrofobe, migrerende produkter til beskyttelse af udsatte betonoverflader.....	2
Primære egenskaber	2
De vigtigste årsager til nedbrydning på grund af fugt i beton	3
Fryse-/tø-cykluser	3
Sulfatangreb	4
Chloridangreb	4
Alkali-aggregat-reaktioner	5
Hydrofob imprægnering.....	6
Planiseal WR serien	9
Planiseal WR 100	11
Planiseal WR 90 Gel	12
Chlorid diffusion	13
Primære egenskaber i Planiseal WR serien.....	14



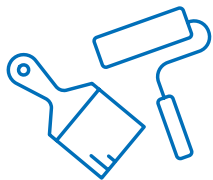
PLANISEAL WR

Færdigblandede, silanbaserede, hydrofobe, migrerende produkter til beskyttelse af udsatte betonoverflader



Primære egenskaber

- I overensstemmelse med Euronorm EN 1504-2 (produkter til beskyttelse af beton)
- Har ingen effekt på udseendet eller underlagets åndbarhed
- Migrerer dybt ned i underlaget
- Beskytter armerede betonkonstruktioner, der udsættes for aggressive stoffer
- Reducerer indtrængning af vand betydeligt og forhindrer dermed korrosion
- Forhindrer nedbrydning, forårsaget af fryse-/tø-cykluser, også når afisnings-salte benyttes
- Velegnet til beskyttelse af både ny, udsat beton samt renoveret, udsat beton
- Kan påføres på både horisontale og vertikale, porøse eller kompakte betonoverflader



Primære årsager til nedbrydning, forårsaget af fugt i beton

Beton er et porøst materiale og dets kompakthedsniveau afhænger af blandingsforholdet mellem vand og cement, som anvendes til at klargøre blandingen. Porøsiteten i betonens strukturer giver adgang for fugt og opløste, forurenende stoffer i fugten. De primære årsager til, at beton nedbrydes, når det udsættes for vand, er følgende:

- 1) Fryse-/tø-cykluser
- 2) Sulfatangreb
- 3) Chloridangreb
- 4) Alkali-aggregat-reaktioner



Nedbrydning i beton, forårsaget af fryse-/tø-cykluser

Fryse-/tø-cykluser

Dette skyldes tilstedeværelsen af vand i flydende form, som findes i porøsiteten i cementmassen. Nedbrydning, forårsaget af fryse-/tø-cykluser opstår, når fugtniveauet overstiger det niveau, der er betegnet som "kritisk mætning", hvilket er ca. 92 %. Når vand fryser, stiger dets volumen med 9 %, hvilket skaber spændinger, som kan føre til dannelse af revner i beton. Begyndelsen af dette problem afhænger med stor tydelighed af porøsiteten i konglomeratet og dets mætningsniveau.

For at undgå nedbrydning, forårsaget af fryse-/tø-cykluser, kan der forebygges på flere parametre.

- Begræns mængden af mikroporøsitet (0,1-10 μm) ved at sørger for et lavt vand/cement-forhold i betonen. Derved reduceres vandindtrængningen udefra i betonen.
- Bland betonen, så mængden af makroporøsitet (100-300 μm) er ca. 4-8 % i volumen, afhængig af størrelsen på aggregaterne i blandingen, ved at tilsætte et fluidiserende produkt i blandingen. Når der er dannet is, skubbes alt vand, som endnu ikke er frosset, ned i makrobobler og passerer gennem netværket af kapillærporer. Formålet med disse makrobobler er at samle vandpartiklerne og at fungere som en slags parkeringsplads for dem. Dette vil forhindre stigning i trykket som følge af stigning i volumen, forårsaget af frysning, hvilket genererer så høje spændingsniveauer, at der kan forekomme revnedannelser i betonen.

Sulfatangreb

Sulfatangreb på beton skyldes interaktionen mellem sulfat-ioner (SO_4^-) og produkter og materialer i den cementbaserede masse. Sulfat-ioner i atmosfæren, i jorden og i vand penetrerer ind i porerne i det cementbaserede konglomerat og interagerer med calciumhydroxid $\text{Ca}(\text{OH})_2$ og danner dermed gips. Til gengæld kan gipsen derefter reagere med den hydratiserede calciumaluminat (C-A-H) i betonen, og danne sekundær ettringit, der forårsager udvidelse, revner og løsrivelse i betonen på grund af øget volumen. I kolde og fugtige omgivelser ($0-10^\circ\text{C}$ og R.F. $> 95\%$) samt når calciumkarbonater findes i den cementbaserede masse (CaCO_3), manifesteres sulfatangreb ved dannelse af thaumasit, som grundlæggende "knuser" betonen på grund af, at det mister sin styrke.

Chloridangreb

Indtrængning af chlorid-ioner i den cementbaserede masse er en af primære faktorer, som begrænser holdbarheden af armerede betonkonstruktioner. Chlorider depassiverer armeringsjernet i betonen ved at fjerne dets film af beskyttende, impermeabel jernoxid og udløser en korrosionsproces, når ilt og vand er til stede. Det er grunden til, at de konstruktioner, der ligger tæt ved havet, er i direkte kontakt med havvand langs kysten eller er behandlet med afisningssalte, er de mest udsatte. Indtrængningen af chlorider gennem laget af beton sker på to måder:

- ved kapillær opsugning af havvand, som indeholder chlorider;
- diffusion af chlorid-ioner i porerne i den cementbaserede masse, som er mættet med vand. Chloridets penetrationshastighed afhænger af koncentrations-gradienten og diffusionskoefficienten, som er tæt forbundet med betonens kvalitet; jo højere vand/cement-forhold, jo højere er penetrationsraten af chlorider.



Løsrivelse af dele af beton, forårsaget af sulfatangreb



Typisk eksempel på chloridangreb

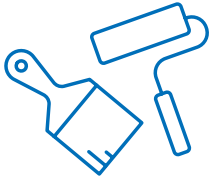
Korrosionsfænomenet reducerer sektionen med armeringsjernet og dermed opstår der strukturelle problemer.

Alkali-aggregat-reaktioner

Alkali-aggregat-reaktionen opstår, når aggregater i betonen, indeholdende reaktive silikater, reagerer med alkalier (natrium og kalium) og vand og dermed danner voluminøs natriumsilikat og kaliumhydratgel. De reaktive aggregater i overfladen af betonen, der er meget udsatte for kontakt med vand og fugt, øges i volumen på grund af dannelsen af denne gel og får små dele af betonen til at hæve sig (pop-outs) eller udløse uregelmæssige makrorevner, som drastisk begrænser strukturens holdbarhed.

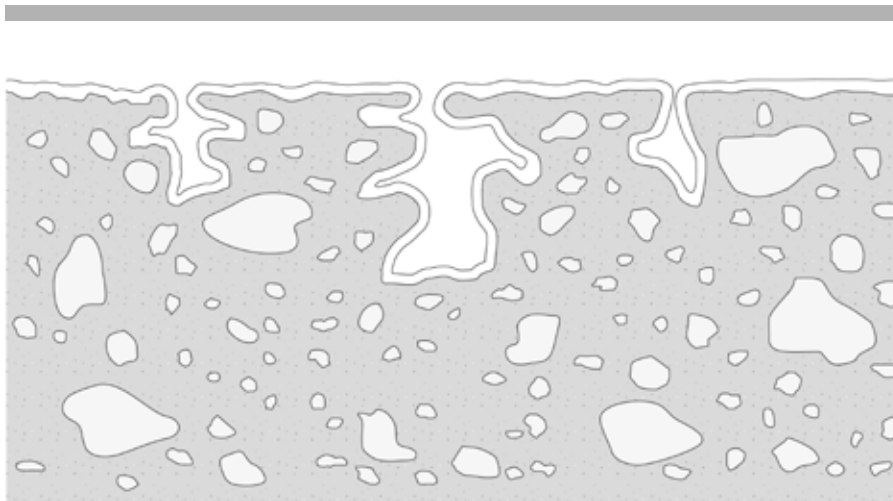


Typisk eksempel på alkali-aggregat-reaktion



Hydrofob imprægnering

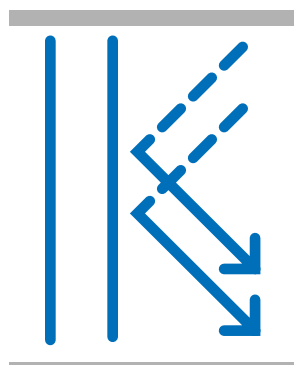
Uanset typen af forringelse er tilstedeværelse af fugt i betonen den mest hyppige årsag til forringelsen, og derfor er det meget vigtigt at begrænse indtrængningen af vand. Hydrofob imprægnering i henhold til EN 1504-2 (*“Produkter og systemer til beskyttelse og reparation af betonkonstruktioner - Definitioner, krav, kvalitetskontrol og evaluering af overensstemmelse - Del 2: Systemer til beskyttelse af betonoverflader”*) defineres som en behandling af beton for at opnå en vandafvisende overflade, hvis porer og kapillærer indvendigt er belagt - uden at være blokeret - for at opretholde deres permeabilitet over for vanddamp.



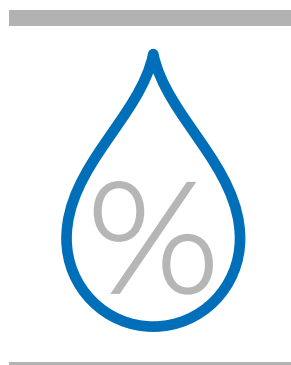
Sådan fungerer hydrofob imprægnering

Denne type beskyttelse danner ikke en film på overfladen af betonen og ændrer heller ikke på det udvendige udseende, men sørger for, at konstruktions holdbarhed øges ganske betydeligt ved at skabe en vandafvisende effekt.

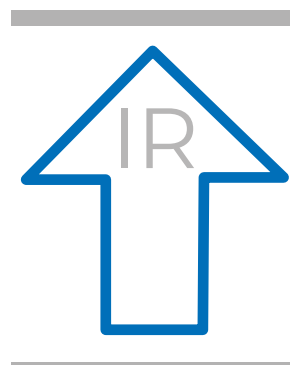
EN 1504-9 definerer de principper og metoder, der forbindes med defekter i beton og angiver passende teknikker og indgreb, som kan udføres for at opfylde disse principper. Hydrofob imprægnering er i overensstemmelse med princip 1 [PI], princip 2 [MC] og princip 8 [IR].



Princip 1 (PI)
Beskyttelse mod
indtrængen



Princip 2 (MC)
Fugtregulering



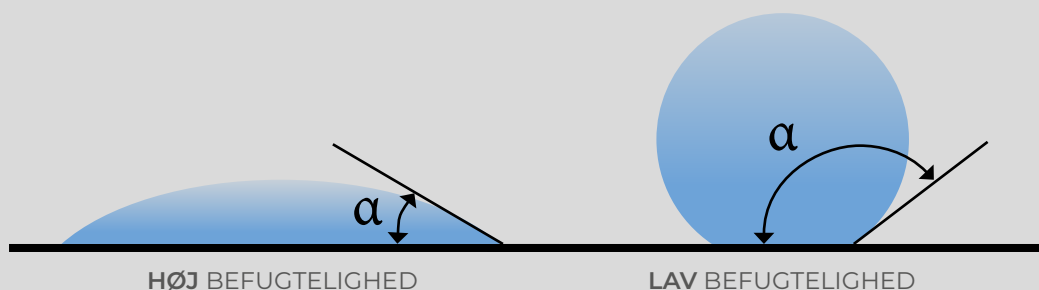
Princip 8 (IR)
Stigende
modstandsevne

Princip 1 [PI] (Beskyttelse mod indtrængen) angiver alle de metoder og teknikker, som er i stand til at reducere eller forhindre indtrængen af udefrakommende forbindelser, så som vand, andre væsker, vanddamp, gas og kemiske eller biologiske stoffer.

Princip 2 [MC] (Fugtregulering) er det princip, der indikerer metoder til at regulere og vedligeholde fugtniveauet i betonen.

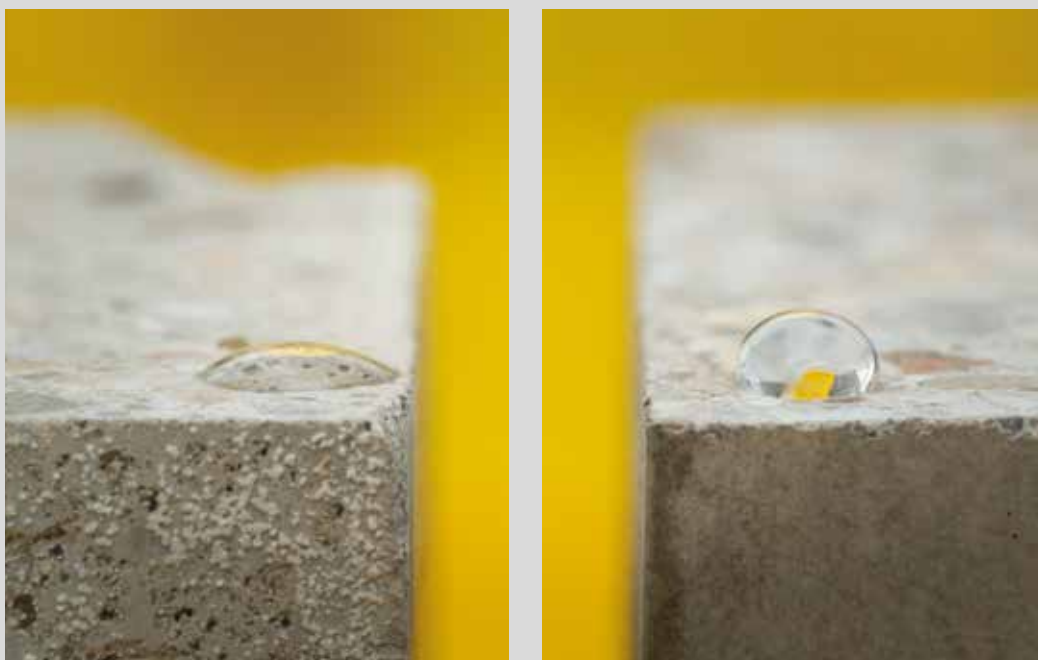
Princip 8 [IR] (Stigende modstandsevne) er tæt forbundet med princip 2, idet man ved at behandle overfladen - og dermed reducerer fugtindholdet i betonen - gør det muligt at begrænse strømmen af ioner ind i konstruktionen. Som et resultat deraf reduceres sandsynligheden for at forårsage forringelser på grund af korrosion.

Udtrykket "hydrofob" betyder materialets evne til at modstå absorbering af vand fra omgivelserne, at kunne holde til vandpåvirkningen samt modvirke ophobning af vand inde i materialet. Den **hydrofile** eller **hydrofobe** kapacitet på overfladen identificeres ved at måle den kontaktvinkel, som en vanddråbe danner, når den kommer i kontakt med overfladen. Kontaktvinklen (α) defineres som den vinkel, der dannes af tangenten i væske-grænsefladen og tangenten på den faste overflade.

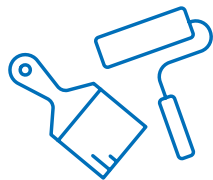


Sammenligning mellem en hydrofil og en hydrofob overflade

I tilfælde af **hydrofil** kapacitet og dermed affinitet med vand dannede kontaktvinklen $\alpha < 90^\circ$. Jo mindre kontaktvinkel, jo mere hydrofil er overfladen. Det modsatte er tilfældet for **hydrofob** kapacitet, som identificeres ved dannelsen af en kontaktvinkel $\alpha > 90^\circ$. Jo større kontaktvinkel, jo mere hydrofob er overfladen, indtil en tilstand med super-hydrofob kapacitet er nået for kontaktvinkler på mere end 150° .



*Hydrofob effekt: Sammenligning mellem en ubehandlet prøve og en prøve, som er behandlet med **Planiseal WR**.*



Planiseal WR serien



Produkterne fra **Planiseal WR**-serien anbefales specielt til beskyttelse af alle armerede betonkonstruktioner, som er udsat for aggressive midler, og på grund af produkternes særlige sammensætning kan de påføres på både vertikale og horisontale overflader - på porøs eller kompakt beton, direkte på ny beton, på renoveret beton samt på beton, som endnu ikke har vist tegn på løsrivning. Denne produktlinje er specielt udviklet til at garantere en høj ydeevne i forbindelse med holdbarhed og beskyttelse af konstruktioner, og samtidig har produkterne ingen effekt på underlagets udseende. Påføring af produkter fra **Planiseal WR**-serien på betonoverflader giver en række fordele:

- Drastisk **reduktion** i **absorptionen af vand og chlorider**;
- **Forebyggelse** af **korrosion** i stålarmeringen;
- **Forlængelse** af **holdbarhed** i både nye og reparerede konstruktioner;
- **Beskyttelse** af konstruktioner i **udsat beton** - uden at udseendet ændres;
- Ingen **film** på behandlede overflader.

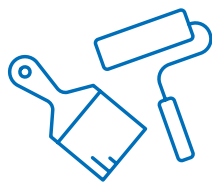


Drop Effect på en overflade, der er behandlet med Planiseal WR

Planiseal WR-serien indeholder følgende produkter:

- Planiseal WR 100;
- Planiseal WR 90 Gel.





Planiseal WR 100



Planiseal WR 100 er en brugsklar, ren silanbaseret, hydrofob, beskyttende, migrerende væske, som påføres overfladen af armerede betonkonstruktioner i to lag. Det andet lag kan påføres imens det første lag stadig er vådt, hvis det er trængt ind i underlaget. **Planiseal WR 100** anbefales specielt til beskyttelse af alle armerede betonkonstruktioner, som udsættes for aggressive stoffer, så som chlorider, og til skader, der er forårsaget af fryse-/tø-cykler. På grund af den specielle sammensætning kan **Planiseal WR 100** påføres direkte på både vertikale og horisontale overflader - på porøs og kompakt beton, på ny beton og på beton, som allerede er blevet repareret. Produktet anbefales især til beskyttelse af pæle og understøtning på broer og viadukter, gulvplader, konstruktioner i marinemiljøer, så som kajområder, moler, præfabrikerede og armerede betonkonstruktioner samt betonfundamenter. På grund af sin specielle sammensætning bevæger produktet sig gennem de kapillære porer og trænger dybt ned i betonen, hvor det danner en hydrofob belægning.

Planiseal WR 100 har følgende egenskaber:

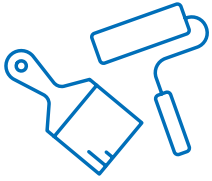
- Opløsningsmiddelfri væske med lav viskositet;
- Trænger hurtigt ind i betonens overflade;
- Brugsklar;
- Produceret med ren silan;
- Kan påføres med sprøjtepistol, rulle eller pensel;
- Forbrug: 0,1-0,2 kg/m² pr. lag.



Påføring af **Planiseal WR 100** med rulle



Påføring af **Planiseal WR 100** med sprøjtepistol



Planiseal WR 90 Gel

Planiseal WR 90 Gel er en brugsklar, hydrofob, beskyttende, migrerende, silanbaseret, tixotropisk og imprægnerende gel, som påføres overfladen af armerede betonkonstruktioner i et enkelt lag. På grund af det høje niveau af tixotropi efter påføringen har **Planiseal WR 90 Gel** en høj kontakttid, som gør det muligt for gelen at trænge dybt ned i underlagt, inklusive vertikale underlag, samt ind i kompakt højkvalitetsbeton, og dermed forlænges konstruktionens levetid. Den specielle sammensætning forårsager, at gelen trænger dybt ned i betonen gennem kapillærvirkning og danner en hydrofob belægning, som beskytter beton mod nedbrydning. Produktet kan med fordel benyttes på alle konstruktioner, som kræver høj beskyttelse mod gennemtrængning, så som pæle, gulvplader og understøtninger på broer og viadukter, samt til alle konstruktioner i marinemiljøer.

Planiseal WR 90 Gel har følgende egenskaber:

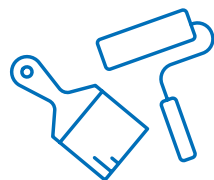
- Opløsningsmiddelfri gel;
- Høj kontakttid;
- Høj penetrationsdybde;
- Brugsklar;
- Aktivt stofindhold på mere end 90 %;
- Kan påføres med rulle eller airless sprøjtepistol;
- Forbrug: 0,3-1,0 kg/m² i et enkelt lag.



Påføring af **Planiseal WR 90 Gel** med sprøjtepistol

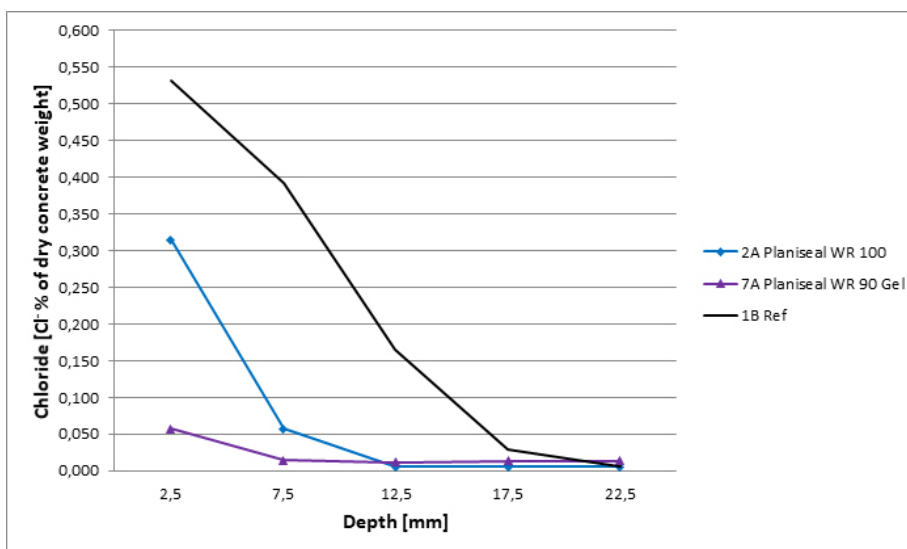


Penetrationsdybde i en betonprøve, behandlet med **Planiseal WR 90 Gel**



Chlorid- diffusion

Planiseal WR 100 og **Planiseal WR 90 Gel** reducerer drastisk diffusionen af chlorider og forhindrer korrosion i armeringsjern. Nedenstående graf viser resultaterne af en test, foretaget for at påvise reduktionen af chloridion-diffusion på prøver, behandlet med **Planiseal WR 100** og **Planiseal WR 90 Gel** samt på ubehandlede prøver. Testen blev udført i overensstemmelse med NT Build 515. For at udføre disse tests, blev en række prøver af beton med et vand/cement-forhold på 0,45 klargjort og hærdet i en klimasimuleringskabine. Inden testen blev prøverne opbevaret i 7 døgn ved +20°C og 60 % R.F. og derefter nedsænket i 15 % NaCl opløsning i 56 døgn. Efter 56 døgn blev chloridindholdet målt i alle prøver, som blev brugt i testen, på forskellige dybder. Nedenstående graf blev udfærdiget, baseret på de opnåede resultater. Ved hjælp af grafen blev reduktionen af chloridion-diffusionen beregnet som differencen i procentdelen af arealet under linjen, der repræsenterer de behandlede prøver, sammenlignet med arealet under linjen, som repræsenterer de ubehandlede prøver.



Tests i henhold til NT Build 515 til beregning af reduktion i chloridion-diffusion

Nedenfor angives de opnåede resultater ved brug af **Planiseal WR 100** og **Planiseal WR 90 Gel**:

	REDUKTION I CHLORIDION-DIFFUSION
Planiseal WR 100	63 %
Planiseal WR 90 Gel	90 %

Primære egenskaber i Planiseal WR serien

	TESTMETODE	KRAV I HENHOLD TIL 1504	PLANISEAL WR 100	PLANISEAL WR 90 GEL
PENETRATIONS- DYBDE	EN 1504-2 (tabel 3, nr. 19)	Klasse I: < 10 mm Klasse II: ≥ 10 mm	Klasse I: < 10 mm	Klasse II: > 10 mm
VANDABSORPTION OG MODSTAND MOD ALKALIER	EN 13580	Absorptionsforhold < 7,5 % sammen- lignet med ubehandlet prøve	4,3 %	1,7 %
		Absorptionsforhold < 10 % efter nedsænkning i alkaliopløsning	5,9 %	7,8 %
TØRREHASTIGHEDS- KOEFFICIENT	EN 13579	Klasse I: > 30 % Klasse II: > 10 %	Klasse I: 54,5 %	Klasse I: 88 %
TAB I MASSEFYLDE EFTER FRYSE-/TØ- CYKLUSSE MED AFISNINGSSALTE	EN 13581	Massetabet på overfladen af den imprægnerede prøve skal finde sted mindst 20 cyklusser efter den uimprægnerede prøve	$\Delta C = 46$	$\Delta C = 48$
REDUKTION I CHLORIDION- DIFFUSION	NT Build 515	/	63 %	90 %



Noter

A series of horizontal dotted lines for writing notes.

HOVEDKONTOR
MAPEI DENMARK A/S
Park Allè 14,
6600 Vejen
Danmark
Tel. +45 69 60 74 80
www.mapei.dk
post@mapei.dk

