

# Kemiska metoder för ökad beständighet av betongkonstruktioner

Resultaten indikerar tydligt att skyddsimpregneringar och ytskyddsprodukter kan användas för att reducera kloridinträngning, karbonatisering och vattenabsorption. Studien har även visat att det är viktigt att rätt typ av produkter används med påvisad inträngningsförmåga och fullgod hydrofoberande funktion. Det finns kommersiellt tillgängliga produkter som inte har någon påvisad uppgraderande förmåga på varken kloridinträning, karbonatisering eller frostskydd.

Ett enkelt sätt för beställare, förvaltare och entreprenörer att säkerställa att rätt produkter används, med verifierad funktion, är att föreskriva och använda produkter som typgodkänts enligt SS-EN 1504-2 och CE märkts.

## Bakgrund

En konstruktionsdel som har en sämre beständighet kommer utan åtgärder att brytas ner i förtid och kräva mer underhållsåtgärder för att fylla sin funktion. Om konstruktionen är belägen i en tuff miljö blir ofta åtgärderna kostsamma. En snabb och effektiv uppgradering av konstruktionens kvalitet skulle avsevärt minska kostnader för framtida renovering och reparation.

Tidigare utredning under 1990-talet (SBUF 2110) har kastat ljus på äldre produkter. Idag finns det flera produkter som har möjlighet att förbättra motståndet mot olika nedbrytningsmekanismer. Det finns dessvärre inget undermedel som löser alla problem!

Produkternas huvudsakliga funktion är att begränsa inträngning av skadliga ämnen eller att stärka materialets struktur. Exempelvis så kan konsolideringspreparat (djup impregnering) förstärka den inre strukturen av betongen. Ett annat sätt att förebygga nedbrytning av betong är att använda hydrofobering för att skydda armeringen från vägsalter.

Det finns även andra typer av ytbehandlingar som sägs förbättra betongs beständighet. Ett exempel är så kallade kristalliserande ytbehandlingar där en cementbaserad massa appliceras på en betongyta (eller blandas i betongen vid gjutning) och sedan tränger in i betongen och tätar betongens porssystem. Det finns dock ingen tillförlitlig rapportering i litteraturen av effekterna från sådana behandlingar.

## Syfte

I projektet studerades att studera effekten av impregnering och ytbehandling. I studien har inte kristalliserande medel studerats.

## Genomförande

Med stöd från SBUF, Skanska Sverige AB, CBI Betonginstitutet AB, Sto Scandinavia AB, Poseidon Fastigheter, Thomas Concrete Group AB, NCC Construction. Sverige AB, Trafikverket och Norska Vegvesendet har arbetet utförts av Skanska, CBI och Thomas Betong.

I detta projekt har fokus lagts på ytbehandlingar i form av hydrofoberingar och olika icke permeabla skikt, till exempel polyuretan, samt konsolideringspreparat. Projektet har genomfört litteraturstudier, labbprovning och funktionalitetsprovning av behandlingsmetoder i halv- och labbskala samt verifiering av behandlingsmetoder i fältmätningar för utvärdering av studerade kemiska preparat och behandlingsmetodernas effekt.

## Resultat

I studien har följande produkter ingått i provserien:

*Wacker OH 100*: konsoliderande, lösningsfri etylsilikat

*StoCryl HG 200*: impregnering, hydrofoberande, gel

*StoCryl HP 200*: hydrofoberande impregnering på silanbas, oförtunnad

*StoCryl HG 300*: impregnering, hydrofoberande, gel

*StoPur V600*: vattenburen, tvåkomponent lackfärg, polyuretanbas

*Innerseal*: konsolidering, hydrofoberande, diffusionsöppen

*Topseal Plus*: impregnering, hydrofoberande, porösa material

Diagrammet i figur 1 visar en tydlig trend hur inträngningsdjupet minskar med vattencementtalet (vct) och ökande relativ fuktighet. Bästa inträngningsdjup uppnås för prover med högt vattencementtal (0,70) och låg relativ fuktighet (65%). Den viktigaste faktorn för impregneringsdjupet är vattencementtalet, som direkt påverkar porositeten och möjligheten till inträngning.

Inverkan på betongens frostbeständighet har verifierats enligt SS-EN 13581 som jämförelse mellan behandlade och obehandlade provkroppar. Provkropparnas viktförändring på grund av frostavflagnings under provningen visas i figur 2.

Inverkan på betongs uttorkning har verifierats enligt SS-EN 13579 som jämförelse mellan behandlade och obehandlade provkroppar. I figur 3 redovisas resultaten från uttorkningsförsök där produkten fungerar som ett tättskikt och förhindrar uttorkningen. Godkänd nivå är vid 30% relativ fuktighet. Det bör noteras att den här typen av tättskikt kan leda till frostsador ifall sådan behandling används utomhus.

Motstånd mot karbonatisering har verifierats enligt SS-EN13295 i tillämpliga delar för jämförelse mellan behandlade och obehandlade provkroppar av samma betongkvalitet. Alla behandlingar har positiv påverkan på betong och minskar risken för karbonatisering.

### Fältprovning

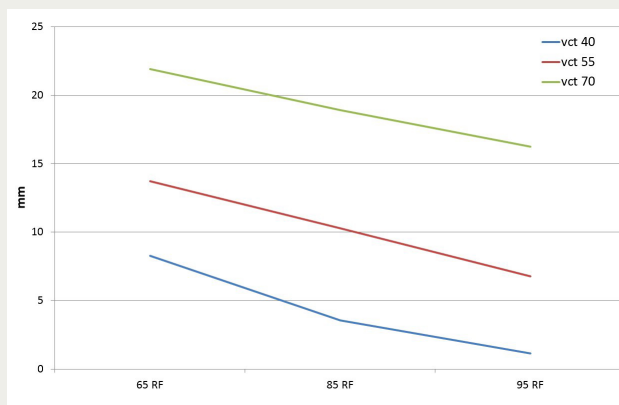
Fältprovningen omfattar sex års provning av utborrade betongkärnor, där betongen ursprungligen behandlats med ett antal hydrofoberingsprodukter. Betongproverna är tagna från Rosvollbrua längs med E39, söder om Trondheim, Norge.

## Slutsatser

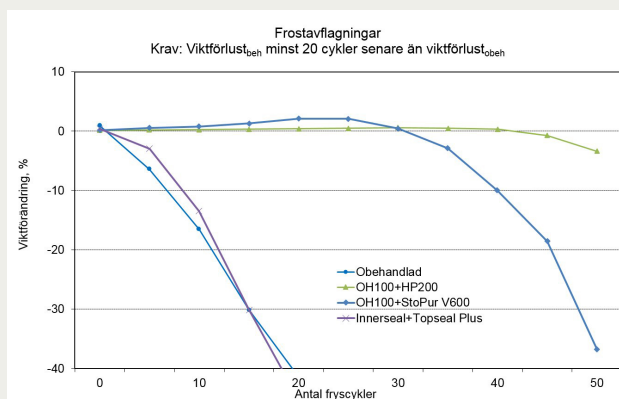
Betongens vattencementtal förändrar både de fysikaliska och de mekaniska egenskaperna. Med ökat vattencementtal så reduceras betongens tryckhållfasthet. Inträngningsdjupet är viktigt från ett kvalitetssäkrande perspektiv, ett gott inträngningsdjup säkerställer både funktion och livslängd på de klorid- och vattenavvisande produkterna. Vid ökande relativ fuktighet reduceras inträngningsdjupet för samtliga betongkvaliteter. Inträngningsdjupet minskar även med ökande betongkvalitet (vct). Minsta inträngningsdjupet erhålls när betongen har hög relativ fuktighet och lågt vct (hög betongkvalitet).

*Vidhäftningshållfastheten* (utdragsprover) minskar för obehandlad betong med ökad relativ fuktighet. För provkroppar som är belagda med skyddsimpregnering är vidhäftningshållfastheten (utdragsprover) stabil för appliceringar upp till relativ fuktighet 85 %. För vissa prover impregnerade med konsolideringsprodukt reduceras vidhäftningshållfastheten vid högre relativ fuktighet (95 %). En av de provade hydrofoberingsprodukterna hade samma goda vidhäftningshållfasthet vid samtliga provade nivåer på relativ fuktighet. Applicering med konsolideringsprodukter på betong uppvisar vid utdragsprovning ett materialbrott som ligger djupare jämfört med referensprovet, vilket skulle indikera att konsolideringen stärker betongen och ökar vidhäftningshållfastheten hos betong.

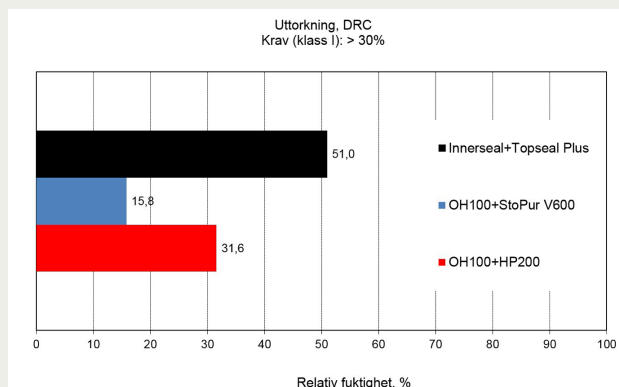
Samtliga provade skyddsimpregneringar uppvisar positiv påverkan på karbonatiseringsmotståndet och minskar därmed risken för karbonatisering. Det fanns även ett antal produkter, som tydligen inte klarar av frostbeständigheten. Detta visar tydligen att skyddsimpregneringsprodukter i samtliga fall bör ha bevisat sin funktion under samtliga förhållanden som konstruktionen blir utsatt för. CE-märkning i enlighet med SS-EN 1504-2 är ett bra krav där olämpliga produkter, som saknar CE-märkning direkt kan uteslutas. Vid fältprovningen applicerades hydrofoberingsprodukter på betongytan utsatta för en verklig miljö uppvisade god förmåga att motverka kloridinträngning under sex års exponering.



Figur 1. Impregneringsdjup för StoCryl HG 200.



Figur 2. Frostbeständighet under upprepade frostcykler.



Figur 3. Uttorkning av provkroppar.

## Ytterligare information

### Kontaktpersoner:

**Hans Hedlund**, Skanska, tel 010-448 00 00,  
e-post: [hans.hedlund@skanska.se](mailto:hans.hedlund@skanska.se),

**Thomas Blanksvärd**, Skanska, tel 010-448 00 00,  
e-post: [thomas.blanksvard@skanska.se](mailto:thomas.blanksvard@skanska.se)

**Katarina Malaga**, CBI Betonginstitutet, tel 010-516 68 00,  
e-post: [katarina.malaga@cbi.se](mailto:katarina.malaga@cbi.se)

### Litteratur:

- Johansson, L., (1993) "Ytbehandling av betongkonstruktioner utomhus". CBI rapport nr 4:93, Cement och Betong Institutet, Stockholm, 197 s. kan beställas från CBI Betonginstitutet AB, tel 010-516 68 00, e-post: [katarina.malaga@cbi.se](mailto:katarina.malaga@cbi.se)

### Internet:

[www.sbuf.se](http://www.sbuf.se) (Projektnummer 12440)