

Fotokatalytisk Betong – En betong som är självrengörande och samtidigt bryter ned luftföroreningar

I detta SBUF-projekt har självrengörande material med titandioxid studerats i kombination med olika betongprodukter. Betongens färska och långsiktiga egenskaper, såsom arbetbarhet respektive beständighet, har studerats i laboratoriemiljö för betong med titandioxid (TiO₂). Laboratorieförsök har utförts med olika metoder för applicering av denna nya teknik. Olika intressanta applikationsområden för betong är tunna pågjutningar i tunnlar, husfasader och marksten. Tekniken är ännu relativt ny men produkter finns på marknaden och fler tillämpningsområden aktualiseras.

Bakgrund

Självrengörande betong låter som en önskedröm men är idag en möjlighet som studeras på olika håll i världen. Intresset för självrengörande (fotokatalytiska) material har ökat kraftigt på senare tid. I Asien och Europa pågår en snabb utveckling inom FoU men också en kommersialisering av nya produkter.

Genom att belägga betongens yta eller använda cement med tillsats av titandioxid (TiO₂) kan en yta bli självrengörande. Funktionen hos en betongyta som innehåller titandioxid är att när solljuset (UV-ljuset) träffar titandioxidpartiklar gör energin att syre- och

vattenmolekyler spjälkas upp i fria radikaler som oxiderar föroreningar, till exempel kväveoxider (NO_x). En yta med en speciell titandioxid (kristalltyp anatase) blir också hydrofil och självrengörande då den utsätts för UV-ljus.

I en betongmiljö blir resultatet i allmänhet kalciumnitrat som sköljs bort i nästa regn, jämför figur 1.

Syfte och genomförande

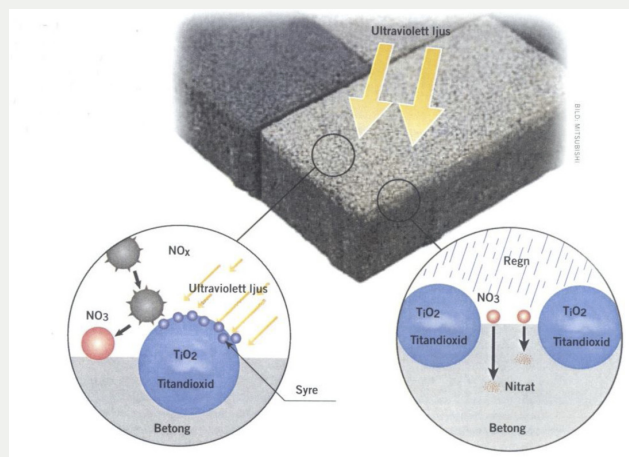
I detta SBUF-projekt har självrengörande material med titandioxid studerats i kombination med olika betongprodukter. Betongens färska och långsiktiga egenskaper, såsom arbetbarhet respektive beständighet, har studerats i laboratoriemiljö för betong med titandioxid (TiO₂). Laboratorieförsök har utförts med olika metoder för applicering av denna nya teknik. Bland olika intressanta applikationsområden för betong finns tunna pågjutningar i tunnlar, husfasader och marksten. Tekniken är ännu så ny att endast mindre laboratiemässiga applikationer och några halvskaliga försök har utförts.

Syftet med projektet var att ta fram material och teknologi för att producera ytor (vertikala och horisontella) med betong som innehåller fotokatalytisk titandioxid. Projektet skall utveckla tekniken och även kunna mäta dess effekter såsom självrengörande och luftförbättrande. Den påvisbara förbättringen skall vara mätbar och även kunna kvantifieras. Projektets så kallat "added value" är att få en bättre miljö genom självrengörande betong som också kan bryta ned luftföroreningar. Tänkbara applikationer är:

- Betongfasader
- Markbetongytor
- Brodetaljer (kantbalkar, vingmurar)
- Parkeringshus
- Tunnlar
- Prefabricerade stommar

Resultat

Sammanfattningsvis har laboratorieprovningsvisat att ingenting oväntat har hänt med betongens egenskaper när titandioxiden tillsatts (TiO₂ används ofta som vitt pigment i betong). Frostresistensen är likvärdig för prov med och utan titandioxid för luftinblandad betong. Det är alltså möjligt att tillverka en god frostbeständig betong med titandioxid. För motstånd mot kloridinträngning har resultaten visat en något lägre diffusionskoefficient vilket



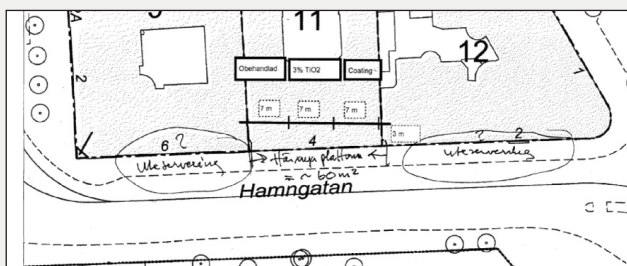
Figur 1. Nedbrytning av NO_x genom aktivering av TiO₂ genom UV-ljus.

förmodligen beror på fillereffekten, det vill säga en tätare matris. Karbonatiseringsdjupet för betong med TiO_2 är något mindre än för betong utan TiO_2 , förmodligen beroende på fillereffekten. Betongens krympning är större än för referensproven. Detta är väntat då krympningen beror på fillerhalten. Storleksökningen är förväntad.

Betongens reologi påverkas av det fina TiO_2 -materialet på sådant sätt att plastisk viskositet och flytgränsspänning är beroende av doseringen av TiO_2 . Ju högre mängd TiO_2 desto högre blir plastisk viskositet och flytgränsspänning. Det är möjligt att få samma reologi som för referensproven med ökande mängd flytmedel. Plastisk viskositet och flytgränsspänning ökar med tiden, speciellt för höga doseringar av TiO_2 .

Hydratationen påverkades signifikant av TiO_2 i betongen oberoende av cementtyp. Förmodligen är det en fillereffekt som uppnås. För byggcement och anläggningscement ökas värmeutvecklingen och starten för värmeutvecklingen kommer också tidigare. För vit cement påverkas inte värmeutvecklingen, inte heller tiden för värmeutvecklingens start. Hållfasthet och porositet påverkades inte speciellt enligt laboratoriestudien.

Inom projektet har utförts halvskaliga försök för att påvisa funktionen med TiO_2 . Både dess självrengörande förmåga och möjlighet till NO_x nedbrytning i praktiken studerades. Betongplattor tillverkades och de fick därefter en coating respektive pågjutning ("topping") innehållande TiO_2 . Coatingen sprayades på normal marksten och fick härda inomhus i 20 grader under två dygn innan markstenarna placerades på platsen. Mängden coating var cirka 1,6 liter per kvadratmeter. Sprutning gjordes i två lager med torkning mellan de olika lagren. Plattorna har följts upp under projektets gång. Tre olika typer av plattor placerades enligt figur 6. En yta med normala markstensplattor och en yta med 3 % TiO_2 i ytlagret (cirka 15 mm) och en yta med marksten där en coating med TiO_2 applicerats på normala markstenar.



Figur 2. Placering av fältmättningsprover och var markstenen placerades och notera den ljusare markstensbeläggningen med 3 % TiO_2 .



Prov som tagits in för bestämning av reaktiviteten efter två år visade att marksten med TiO_2 i ytlagret ("topping") fortfarande hade aktivitet medan coatingen visade ingen aktivitet. Man kan notera att markstenen med TiO_2 i bruket är ljusare än övrig beläggning efter några års exponering.

Slutsatser

Det pågår för närvarande en mycket stark utveckling av nya "dopade" titandioxid som är effektiva även i normalt synligt solljus. Dessa är mycket dyra men är också effektiva eftersom mer energi fås i det synliga området.

Tunnteknik, så kallad "coating", kommer mycket starkt för användning på befintliga byggnadsverk. Det finns en väldigt stor kommersiell potential i detta område. Tunn fotokatalytisk film finns också för användning på de flesta material - även glas. Applicering kan också göras i rumstemperatur. Flera så kallade "coatings" är baserade på vatten. Enkel applicering kan göras genom sprutning, målning eller att doppa materialet i "coatingen".

Ett frågetecken kan vara "coatingens" slitstyrka. Ett cementbruks yta med titandioxid bör ha större förutsättningar för längre livslängd. För befintliga ytor är naturligtvis en "coating" det mest naturliga och effektiva sättet.

Man kan tänka sig en uppdelning i nya byggnadsverk och gamla befintliga. För de sistnämnda kommer tunntekniken, så kallad "coating", att dominera. För nya byggnadsverk (-delar) kan man tänka sig att cementbaserade bruksskikt med titandioxid har en stor användning. Speciellt produkter där man kan förvänta sig ett visst slitage (marksten, betongbeläggning) bör ett cementbruksskikt med fotokatalytiska egenskaper vara intressant.

För vertikala ytor kan så kallad tunnteknik vara intressant för nya ytor vid produktion, både för självrengörande förmåga men även för luftrening. Den bästa effektiviteten för luftrening kan dock vara ett cementbaserat system där man arbetar med porositeten (vct eller på annat sätt) för det yttre bruksskiktet.

Ytterligare information

Kontaktperson:

Hans Hedlund, Skanska Sverige AB, tel 010-448 41 56,
e-post: hans.hedlund@skanska.se

Litteratur:

- Fotokatalytisk betong – En betong som är självrengörande och samtidigt bryter ned luftföroreningar (av Örjan Petersson, Åsa Nilsson, Mårten Jantz och Hans Hedlund, 121 sidor) kan laddas ner från www.sbuf.se under projekt 11645.

Internet:

www.sbuf.se