

# Studie av vägbetongs fysikaliska egenskaper,

För knappt två år sedan lanserade Cementa sin första fotokatalytiska produkt. Produkten heter TiOmix, och består av ”fotokatalytiska material”. Mer exakt är det en mix av bindemedel och ultrafin titandioxid. Produkten har en fotokatalytisk förmåga, vilket innebär att när ultrafina titandioxidpartiklar exciteras av ultraviolett ljus katalyseras andra reaktioner, t.ex. sker en nedbrytning av kväveoxider i förorenad luft. Tanken är att produkten skall blandas in i vanlig betong för att åstadkomma konstruktioner, t.ex. betongvägar, med luftrenande egenskaper.

CBI Betonginstitutet har det senaste året genomfört en studie med syfte att undersöka om inblandning av denna produkt i vanlig betong påverkar betongens egenskaper samt kontrollera betongblandningarnas fotokatalytiska förmåga. Studien ingår i ett större projekt med syfte att planera och genomföra nya stora fältförsök för att undersöka teknikens effekt på luftföroreningar i städer.

Denna studie jämförde egenskaperna hos en vägbetong med eller utan tillsats av TiOmix. Receptet på vägbetongen var detsamma som använts vid konstruktionen av betongvägen på E4 utanför Uppsala.

Två olika doseringar av TiOmix studerades och jämfördes med referensbetongen. I den ena blandningen tillsattes 25 kg TiOmix per m<sup>3</sup> betong, och i den andra blandningen tillsattes 50 kg TiOmix per m<sup>3</sup> betong. För att inte förhållandet mellan fast material och vatten skulle förändras i jämförelse med referensbetongen, minskades mängden cement och mängden finmaterial, hälften var, med motsvarande vikt av den tillsatta mängden TiOmix. De två blandningarna med TiOmix benämns T25 respektive T50, tabell 1.

Lufthalten i betongen varierade något vid gjutningen av de olika

Tabell 1. Blandningsrecept för de olika blandningarna.

Material (kg/m <sup>2</sup> )	Referens	T25	T50
CEM I 42,5 LA/BV/SR	360	347,5	335
Vatten	140	140	140
Sand 0,2/1	283	283	283
Sand 0/4	377	364,5	352
Ballast 4/8	196	196	196
Ballast 8/11	544,5	544,5	544,5
Ballast 11/16	544,5	544,5	544,5
Flytmedel FM 31 (%)	0,38	0,38	0,38
Luftporbildare LPS-A (%) <sup>i</sup>	0,20	0,20	0,2-0,4
TiOmix	–	25	50

i) Mängden luftporbildare varierades något i de olika blandningarna för att erhålla korrekt lufthalt. I några blandningar tillsattes ingen luftporbildare.

proverna, men höll sig på ca 5 % då luftporbildare var tillsatt. I några av provserierna tillsattes inte någon luftporbildare för att få en rättvisare jämförelse av hållfastheterna. Där var lufthalten drygt 2 %.

I tabell 2 presenteras de laboratorieprovningar som genomfördes och storlek och antal på de provkroppar som tillverkades för respektive provning. Före varje tillverkning av prover kontrollerades lufthalt, sättmått, VEBE-tal (SS-EN 12350-2,3) och/eller komprimeringstal (SS-EN 12350-4:2009) på den färska betongen.

Tabell 2. Studiens olika provningar.

Provning	Standard	Provstorlek	Antal prover
Tryckhållfasthet	EN 12390-3	cyl 100x200 mm <sup>3</sup>	3x3
Böjdraghållfasthet	EN 12390-5:2009	100x100x400 mm <sup>3</sup>	3x3
E-modul	SS 137232:2005	cyl 100x200 mm <sup>3</sup>	3x3
Term. utvg. koeff.	Egen metod, CBI	100x100x400 mm <sup>3</sup>	2x3
Krympning	SS 137515	100x100x400 mm <sup>3</sup>	2x3
Frostprovning	SS 137244	100x100x100 mm <sup>3</sup>	4x3
Abrasiv nötning	EN 13892-3	100x100x100 mm <sup>3</sup>	3x3
Fotokatal. effekt	Cementa metod	Ø210x30 mm <sup>3</sup>	11

Den fotokatalytiska effekten utvärderades genom mätning av den kväveoxidreducerande effektiviteten hos betongblandningarna. Mätmetoden använder sig av en s.k. kemiluminiscensdetektor (CLD) vilket är en industristandardmetod för att mäta kväveoxidhalter. Provingen utfördes av Cementa Research i Slite.

Tre olika ytor av betong med TiOmix preparerades, dels orörda, dels borstade och dels en ballastexponerad yta, figur 1.

Provingen visade att den borstade ytan hade den bästa NO<sub>x</sub>-reducerade förmågan. Provingen vi-



Figur 1. Orörd, borstad respektive ballastexponerad yta.

Tabell 3. Resultat av provningen. För de tre olika betongerna användes två olika lufthalter.

	E4-vägen	Referens		T25		T50	
Bestämd lufthalt (%)	3,6	2	5,4	2	4,0	2	3,9
Komprimeringstal	1,44	–	1,39	–	1,46	–	1,35
Tryckhållfasthet (MPa)	72,1	66	56	70	61	70	66
Böjhållfasthet (MPa)	–	7,4	–	7,5	–	7,0	–
E-modul (GPa)	–	–	36,2 <sup>i</sup>	–	37,2	–	32,8 <sup>ii</sup>
Abrasionsmotstånd (Böhme 16 cykler)	–	1,45	–	1,47	–	1,52	–
Krympning, 91 dgr (%)	–	–	0,44 <sup>i</sup>	–	0,37	–	0,49 <sup>ii</sup>
Termisk expansionskoefficient (10-6 K-1)	–	–	9,5	–	9,7	–	9,6
Frostresistens, 56 cykler (kg/m <sup>2</sup> )	0,01	–	0,006	–	0,009	–	0,021
Fotokatalytisk nedbrytning NO <sub>x</sub> (%)	–	–	0	–	20-30	–	20-30

i) lufthalten var 5,7 % ii) lufthalten var 6,2 %

sade också att ordentlig inblandning av TiOmix-pulvret i betongen var av stor betydelse för en god NO<sub>x</sub>-reducerande förmåga.

Resultaten av de olika provningarna presenteras i tabell 3. Där finns även några värden på betongen som användes vid gjutningen av E4 Uppsalavägen för jämförelse.

En enklare mer lättläst sammanställning av resultaten presenteras i tabell 4.

Studien visar alltså att 25 kg ersättningsinblandning av TiOmix i vägbetongen inte påverkar betongens fysikaliska egenskaper, men att en ersättningsinblandning av 50 kg TiOmix möjligen påverkar egenskaperna negativt.

Tabell 4. Sammanställning av resultat. Jämförelse TiOmix-recept mot referensbetong.

	T25	T50
Tryckhållfasthet	bättre eller lika bra	bättre eller lika bra
Böjhållfasthet	lika bra	lika bra
E-modul	lika bra	ngt sämre
Abrasionsmotstånd	lika bra	ngt sämre
Krympning	lika bra	lika bra
Termisk expansionskoeff.	lika bra	lika bra
Frostresistens	lika bra	ngt sämre
Fotokatalytisk effekt	ej lika bra som förväntat, endast halva NO <sub>x</sub> reducerande förmågan	

#### Referens

Kraft, L. & Silfwerbrand, J.: 2-12516-papper IBRACON Conference – Study on TiOmix Replacement in White Topping

– Effects on Physical Properties, in Proceedings, Florianopolis, 2-4 nov. 2011. <http://www.heidelbergcement.com/se/sv/cementa/produkter/tiomix.htm>