

## Provning av tryckhållfasthet, krympning och frostbeständighet av sprutbetong med TiOmix



## Uppdragsrapport P900734-B

### Provning av tryckhållfasthet, krympning och frostbeständighet av sprutbetong med TiOmix

Lars Kraft  
010-516 68 16, Lars.Kraft@cbi.se

2012-03-14

Uppdragsgivare:  
Konsortiet, Cementa

Uppdragsnummer:  
P900734

Nyckelord:  
Sprutbetong, tryckhållfasthet, frostprovning, krympning

Antal blad inkl bilagor:  
8

## Innehållsförteckning

Sammanfattning .....	4
1 Orientering .....	5
2 Uppdrag.....	5
3 Experiment .....	5
4 Resultat av mätningar och observationer .....	6
4.1 Tryckhållfasthet och densitet. ....	6
4.2 Volymstabilitet.....	6
4.3 Frostbeständighet .....	7
4.4 Fotokatalytisk effekt (NOx nedbrytande förmåga) .....	8
5 Diskussion.....	9

## **Provning av tryckhållfasthet, krympning och frostbeständighet av sprutbetong med TiOmix**

### **Sammanfattning**

Denna studie undersöker hur tryckhållfasthet, volymstabilitet (krympning), och frostbeständighet i sprutbetong påverkas vid inblandning av TiOmix. Resultaten visade att varken 25 eller 50 kg ersättningsinblandning av TiOmix i sprutbetongen påverkar betongens egenskaper.

Den NOx nedbrytande förmågan var mycket god i alla prover. T50 blandningen hade en större NOx nedbrytande förmåga jämfört med T25 blandningen.

## 1 Orientering

Cementa AB har tagit fram produkter med fotokatalytisk titandioxid (TiOmix™) för att blandas in i vanlig betong för att uppnå självrengörande och luftrenande egenskaper. Man vill därför undersöka hur tillsats av TiOmix kan komma att påverka betongens egenskaper.

## 2 Uppdrag

Denna rapport redogör för hur sprutbetongs hållfasthet, frostbeständighet och volymstabilitet (krympning) påverkas av tillsats av TiOmix N. Denna produkt har framför allt luftrenande egenskaper då den i kontakt med luft har förmåga att bryta ner kväveoxider. Dessutom undersöktes den NOx nedbrytande förmågan på fotokatalytiska sprutbetongen, dvs betongen med innehåll av TiOmix.

## 3 Experiment

Sprutbetong blandades enligt recept redovisat i TABELL 1. En betong utan TiOmix blandades som referens och två blandningar med tillsats av TiOmix blandades, med 25 kg/m<sup>3</sup> respektive 50 kg/m<sup>3</sup> betong. Tillsats av TiOmix sker genom ersättning av cement respektive finsand, hälften var. Se TABELL 1. Dessutom blandades ytterligare en blandning med 50 kg/m<sup>3</sup> TiOmix med tillsats av mikrosfärer av plast. De marknadsförs under namnet Expancel™. (Den blandningen ingår i en annan studie där man vill undersöka om frostbeständigheten blir ännu bättre med dessa mikrosfärer.) De olika blandningarna benämns Ref., T25, T50 respektive T50\*.

TABELL 1. De olika blandningarna som sprutades och provades.

	Ref. 150l (kg)	T25. 150l (kg)	T50. 150l (kg)	T50*. 150l (kg)
CEM I 42,5 LA/BV/SR	75,00	73,13	71,25	71,25
Vatten	24,95	25,34	25,4154	25,4154
Sand 0/2	62,11	60,15	58,20	58,1994
Sand 0/8	184,89	184,89	184,89	184,89
Glenium 51	0,350	0,040	0,045	0,55
TiOmix	-	3,75	7,5	7,5
Sigunit (kg)	0,80	0,90	0,67	0,78
Expancel 551 WE80 2%	-	0	0	0,72

Sprutningen gjordes med våtsprutningsmetoden på Vattenfall Research and Developments anläggning i Älvkarleby. Se BILD 1, nästa sida. Proverna sprutades upp i formar där betongen fick härda i minst två dygn innan de sågades upp i bitar för provning.

Konsistens på betongen kontrollerades med sättmått före sprutning. Även lufthalten kontrollerades. Se TABELL 2.

	Ref. (kg)	T25 (kg)	T50 (kg)	T50* (kg)
Sättmått (mm)	210	180	205	205
Lufthalt (%)	4,0	4,9	2,7	3,4



BILD 1a. Sprutning av sprutbetong.



BILD 1b. En form fylld med sprutad betong.

## 4 Resultat av mätningar och observationer

### 4.1 Tryckhållfasthet och densitet.

Provning av tryckhållfasthet gjordes på utsågade kuber efter 28 dagars härdning enligt SS-EN 12390-3. Resultaten är presenterade i TABELL 3.

TABELL 3. Tryckhållfasthet [MPa].

Prov	prov 1	prov 2	prov 3	Medel	Std.av.
Ref	54	55,5	57	56	2
T25	53,5	49,5	57,5	54	4
T50	59	55	57	57	2
T50*	46	41,5	56,5	48	8

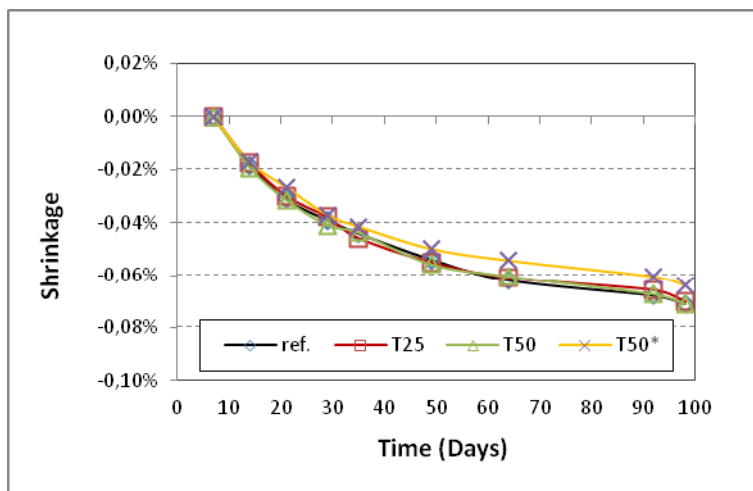
På samma prover uppmättes även densiteten enligt SS-EN 12390-7. Resultaten presenteras i TABELL 4.

TABELL 4. Densitet [kg/m<sup>3</sup>].

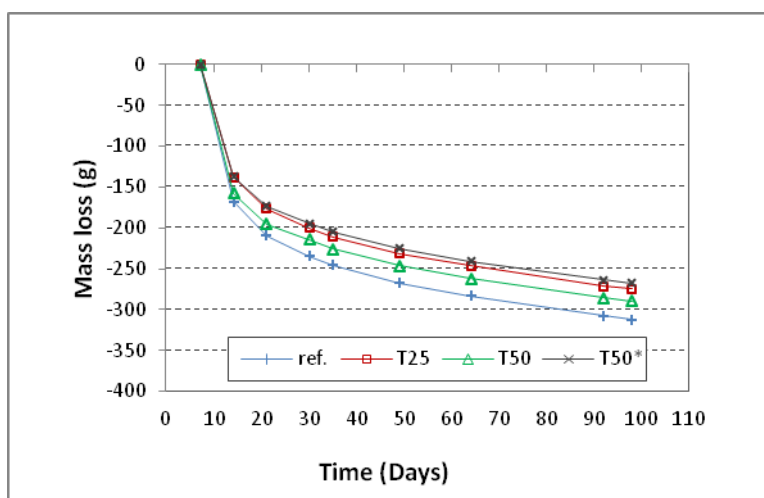
Prov	prov 1	prov 2	prov 3	Medel
Ref	2360	2370	2370	2370
T25	2350	2350	2340	2350
T50	2370	2380	2370	2370
T50*	2330	2310	2330	2320

### 4.2 Volymstabilitet

Volymstabiliteten kontrollerades genom att undersöka krympningen enligt standard SS 137515. Resultatet presenteras i FIGUR 1 på nästa sida. Krympningen är ca 0,7 % efter 100 dagar för samtliga prover. Krympningen beror framför allt på uttorkning vilken också undersöktes genom upprepad vägning av proverna. Viktminskningen pga. uttorkning presenteras i FIGUR 2 på nästa sida.



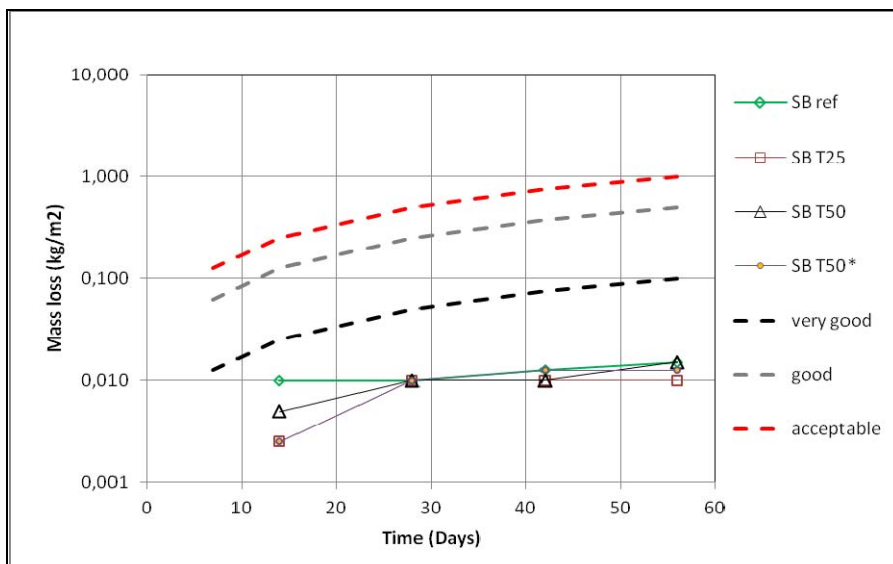
FIGUR 1. Krympningen i proverna.



FIGUR 2. Viktminskningen i krympproverna.

### 4.3 Frostbeständighet

Provning utfördes enligt SS 137244. Resultatet presenteras i FIGUR 3. Samtliga prover uppvisade en mycket god frostbeständighet.



FIGUR 3. Frostprovning av de olika blandningarna. Samtliga blandningar har mycket god frostresistens.

#### 4.4 Fotokatalytisk effekt (NOx nedbrytande förmåga)

Ytterligare två batchar med sprutbetong tillverkades med 25 respektive 50 kg TiOmix per m<sup>3</sup>. Fyra prover av vardera blandning tillverkades genom sprutning direkt in i ett par formar av tallrikstyp, se BILD 2, som tillhandahållits av cementa. Ytarea på tallrikarna är , 346 cm<sup>2</sup>.

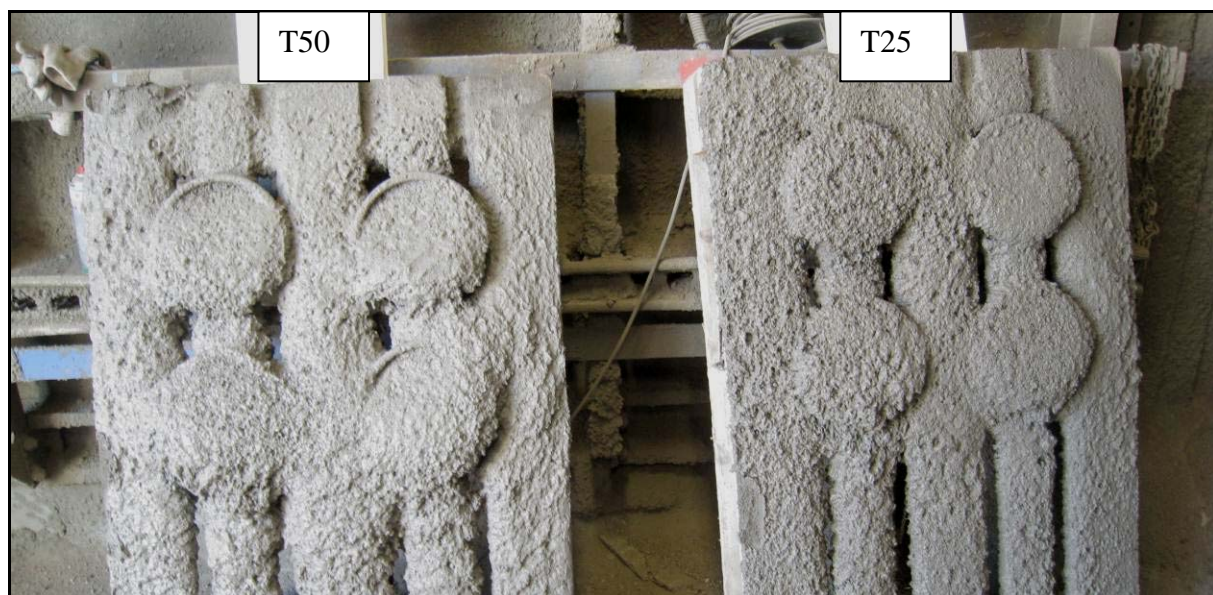


BILD 2. Den sprutade betongen. Konsistensen var något för lös i T50 blandningen vilket gjorde att provytorna blev lite hängande.

Två tallrikar från vardera blandning utvaldes varav den ena från vardera blandning bräddrevs för att få en jämnare yta.

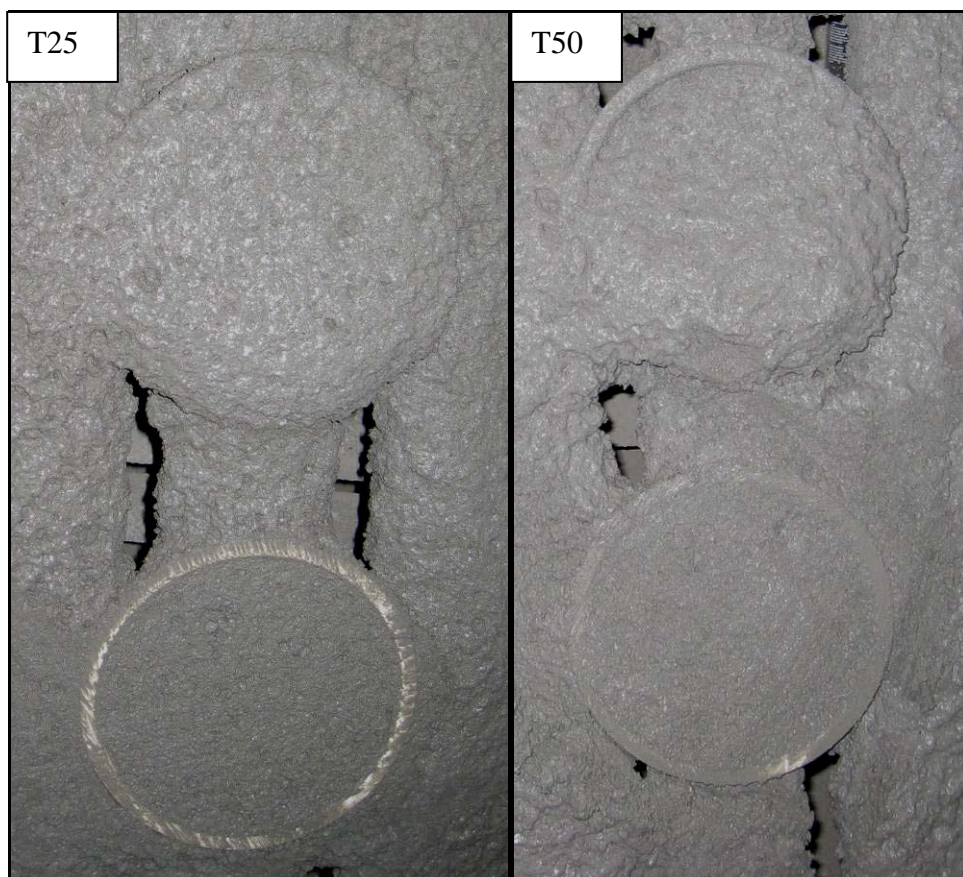


BILD 3. En bräddriven och en orörd yta från vardera blandning undersöktes.



Proverna fick härda i tallrikarna 3 dygn varefter de lades i plastpåsar och skickades till Slite för analys. Efter 28 dygns härdning i plastpåsar utfördes provning av den fotokatalytiska förmågan. Resultaten är presenterade i TABELL 5.

TABELL 5. Den NO<sub>x</sub>-nedbrytande förmågan.

Prov	Märkning	NO reduktion
1	T25 brädriven	39 %
2	T25 orörd	54 %
3	T50 brädriven	53 %
4	T50 orörd	66 %

Den NO<sub>x</sub> nedbrytande förmågan var mycket god i alla prover. De orörda proverna uppvisade en större NO<sub>x</sub> nedbrytande förmåga jämfört med de brädrivna proverna, troligen pga. att ytan var större pga. av ojämnheter och att ytan buktade. Se BILD 3. T50 blandningen hade också en större NO<sub>x</sub> nedbrytande förmåga jämfört med T25 blandningen.

Tryckhållfastheten kontrollerades på utsågade kuber även på dessa två batchar. För T25 blandningen var tryckhållfastheten 57 MP och för T50 blandningen var den 56 MPa. Alltså hade dessa blandningar likadan tryckhållfasthet som de tidigare undersökta blandningarna.

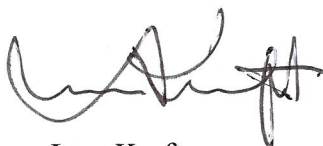
## 5 Diskussion

Provningen visar att varken tryckhållfasthet, krympning eller frostbeständighet förändras i sprutbetongen vid ersättningstillsets av TiOmix. Variationerna är mycket små.

För blandningen med tillsats av plastkulorna Expancel försämrades tryckhållfastheten. Den NO<sub>x</sub> nedbrytande förmågan var mycket god i alla prover. T50 blandningen hade en större NO<sub>x</sub> nedbrytande förmåga jämfört med T25 blandningen.

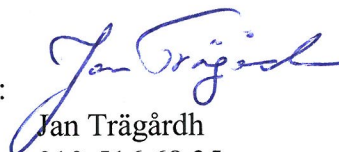
2012-03-14

CBI Betonginstitutet



Lars Kraft  
010-516 68 16  
Lars.Kraft@cbi.se

Vidi:



Jan Trägårdh  
010-516 68 35  
Jan.Tragardh@cbi.se