

SBUF Projekt nr 12001

Pågjutningar av stålfiberarmerad självkompakterande betong – sprickbegränsning och vidhäftning

Delrapport 3 – Uppföljning



Förord

Arbetet som presenteras i rapporten utgör den tredje delen i SBUF projekt nr 12001, som syftar till att skapa rekommendationer för dimensionering och utförande av tunna betongpågjutningar. I den första delrapporten beskrevs laboratorieförsök där en rad olika parametrars betydelse för vidhäftningen mellan nygjuten betong och äldre betongunderlag har undersökts.

Den andra delen behandlade utförande och resultat från två olika studier där mer verklighetstroga pågjutningsförsök genomfördes på HD/F-element.

I denna tredje del beskrivs erfarenheter och resultat från uppföljning av tunna pågjutningar på betongunderlag som har genomförts inom projektets ramar.

Ansvarig för projektet är Björn Syvertsen, Betongteknik i Nacka AB medan Mats Emborg, Betongindustri AB är projektledare. Övriga deltagare är Peder Andersson, Mariekälla Bygg & Transport AB, Örjan Pettersson, Strängbetong AB samt Jonas Carlswärd, Betongindustri AB.

Göteborg den 2 augusti 2012

Jonas Carlswärd
Betongindustri AB

Innehåll

1	Inledning	4
1.1	Bakgrund.....	4
1.2	Syfte.....	4
1.3	Uppföljningar	4
2	Beskrivning av projekt	5
2.1	Omfattning	5
2.2	Pågjutning i garage	5
2.3	Pågjutning av mellanbjälklag	6
3	Okulär besiktning av pågjutningar	8
3.1	Pågjutning på plan 1.....	8
3.2	Pågjutning plan 0	9
4	Fri krympning hos pågjutningsbetong.....	10
5	Uppföljning av vidhäftning	11
5.1	Omfattning av vidhäftningsprovning	11
5.2	Provningsmetodik.....	12
5.3	Resultat - vidhäftning plan 1	13
5.4	Resultat - vidhäftning plan 0	13
6	Slutsatser från uppföljningar	14
7	Referenser	15
	Bilaga 1 – Rapport krympning hos betong med och utan krympreducerande tillsats	16
	Bilaga 2 – Rapport från vidhäftningsprovning Kv Isafjord.....	20

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Tidigare undersökningar inom aktuellt projekt har visat att det är möjligt att med noggrant utförande uppnå vidhäftningshållfasthet som ligger i nivå med betongens draghållfasthet. Man har även kunnat se att felaktig förbehandling ofelbart leder till vidhäftningssläpp. Resultat har också indikerat att bristfällig härdning sannolikt förstör alla möjligheter att nå optimal vidhäftningsnivå. Sämre vidhäftningsnivåer resulterar i att sprickbredder ökar samt att bområden och kantresningar uppstår.

I denna tredje del av projektet har uppföljningar gjorts i verkliga byggprojekt för att testa av några av de erfarenheter som har uppnåtts inom tidigare delar av projektet.

1.2 Syfte

En viktig del av projektet är att testa av några av de erfarenheter som har erhållits vid tidigare nämnda försök. I aktuell delrapport beskrivs några fullskaleuppföljningar som har genomförts inom projektet. Syftet med uppföljningarna har varit att fastställa om det genom olika åtgärder går att minimera sprickbildning, kantresningar och vidhäftningssläpp.

1.3 Uppföljningar

Uppföljningar har gjorts vid byggprojektet Kv Isafjord i Kista. Konstruktionen utgörs av ett källarplan (garage), där pågjutning görs mot ett tidigare gjutet betonggolv, samt ett antal bjälklag bestående av pågjutning på HD/F-element.

Eftersom samtliga mellanbjälklag skulle beläggas med ytskikt var kraven på sprickfrihet och vidhäftning inte särskilt höga. I källarplanet däremot var sprickfrihet och full vidhäftning ett krav.

Undersökningar som genomfördes var dels att testa krympreducerad betong vid en av pågjutningarna på ett mellanbjälklag Dessutom tillsattes ett antal olika åtgärder i garagedelen, såsom blästring och noggrann rengöring av underlaget, användning av krympreducerad betong och vakuumbehandling.

Uppföljningar som utfördes var dels okulär besiktning men även vidhäftningsprovning samt mätning av fri krympning.

2 Beskrivning av projekt

2.1 Omfattning

NCC har mellan 2010 och 2012 uppfört en ny kontorsfastighet på Torshamnsgatan i Kista benämnt Kv Isafjord 1. Huset bestod av garage i källarplan samt ett tiotal våningar där bjälklagen utgjordes av prefabricerade element typ HD/F. Total byggnadsyta omfattade ca 27 000 m², vilket innebär ca 2-3 000 m² fördelat på respektive våningsplan. I såväl garage som samtliga bjälklag utfördes oarmerade betongpågjutningar, huvudsakligen under andra halvåret 2011. Gjutningarna genomfördes av Betongteknik i Nacka AB.

Undersökningar som har gjorts inom projektets ramar omfattade uppföljning av de två nedersta planen, källarplanet (plan 0) och ett mellanbjälklag (plan 1).

2.2 Pågjutning i garage

Garagegolvet (plan 0) utgjordes av en tidigare gjuten betongplatta som skulle pågjutas med ca 70 mm slitbetong. Med tanke på exponeringsmiljön och att ytan skulle belastas med biltrafik var det väsentligt att undvika synliga sprickor och vidhäftningssläpp. Åtgärder som vidtogs före gjutning var följande:

- Blästring av den gamla betongplattan
- Rengöring av underlaget med dammsugning
- Förvattnings före pågjutning

Betongen som användes var C35/45 8 S4 vct 0.50 med krympreducerande tillsatsmedel 1 % av fabrikat Sika Control 50. Gjutningen utfördes med vakuumsugningsteknik, vilket innebar utläggning av betong i avgränsade fack. Efter sugning torrströades hårdbetongpulver in i ytan, varefter ytan skurades och glättades, se **Figur 1** och **Figur 2**. Efter avslutad glättnings täcktes pågjutningen omgående in med plastfolie, se **Figur 3**. Täckningen behölls under ca 1 veckas tid.



Figur 1 – Foto som visar en del av pågjutningen i garagedelen som har vakuumsugits och ströats med hårdbetongpulver.



Figur 2 – Foto av garagepågjutning som visar pågående skurning/glättning av en delyta och en delyta som just har ströats med hårdbetong.



Figur 3 – Efter avslutad glättning täcktes pågjutningarna i garaget in med plastfolie under ca 1 veckas tid.

2.3 Pågjutning av mellanbjälklag

Samtliga mellanbjälklag gjöts på med s k fallbetong för att komma upp i en horisontell nivå. Eftersom överhöjningen på underliggande prefabkonstruktioner var ganska stor varierade tjockleken hos pågjutningarna kraftigt, från ca 50 mm och ända upp till 150 mm. Det ställdes inte några särskilda krav på betongkvaliteten. Entreprenören valde genomgående att använda betong typ C28/35 8 S5 vct 0.60. Det fanns egentligen inte heller några krav på

sprickfrihet, vilket innebar att entreprenören inte lade ner någon möda på förbehandling av underlaget före pågjutning.

Enligt ovan följdes endast ett bjälklag upp inom ramen för aktuellt SBUF-projekt (plan 1). Vid gjutning som utfördes den 1 september 2011 delades en gjutetapp in i två delar, där en del gjöts på med krympreducerad betong medan den andra delen pågjöts med vanlig betong av ovan nämnda typ. Krympreducerande tillsats var av typen Sika Control 50 och mängden uppgick till 1 % av cementvikten. Det kan även vara värt att nämna att åtgärder för efterhärdning var obefintliga.

Pågjutningarna genomfördes efter att hela stommen hade monterats, vilket innebar gjutning inomhus. Vid pågjutningen på plan 1 följdes luftens relativa fuktighet (RF) och temperatur (T) under ca 3 veckors tid. Det framgår av **Figur 4** att RF i luften höll sig mellan ca 70 och 90 % under aktuell period, vilket får betraktas som relativt gynnsamt ur krympningshänseende.



Figur 4 – Luftens RF och temperatur följdes upp i anslutning till pågjutning av plan 1 från gjutningstidpunkten och ca 3 veckor framåt.

Undersökningar som gjordes av både garagepågjutningen och pågjutningen på mellanbjälklag var okulära besiktningar av sprickförekomst samt mätning av fri krympning och vidhäftningprovning.

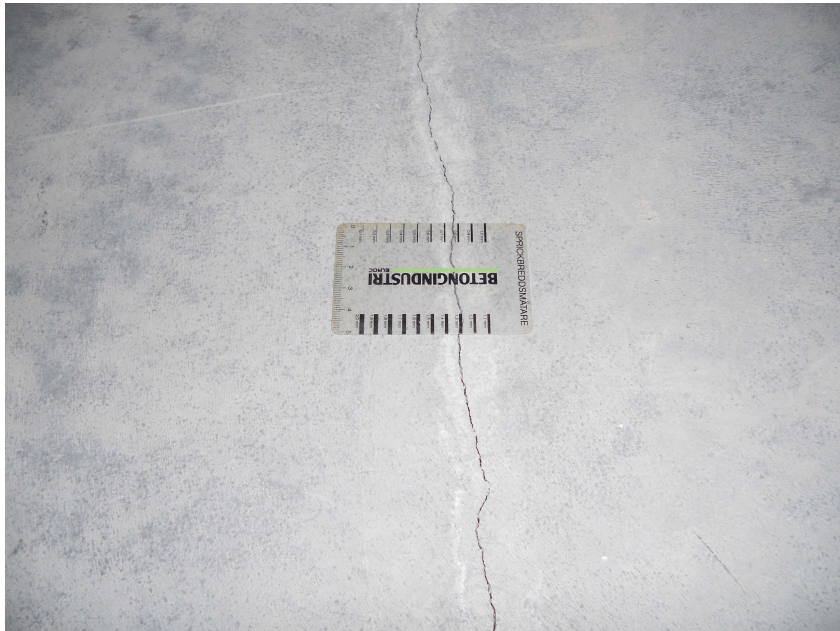
3 Okulär besiktning av pågjutningar

Besiktningar gjordes på plats av pågjutningarna på plan 1 i november 2011, dvs ca 2 månader efter gjutning, och i slutet av februari 2012 av pågjutningarna på plan 0, ca 2-3 månader efter gjutning.

3.1 Pågjutning på plan 1

Trots det relativt gynnsamma klimat som rådde under åtminstone de första veckorna efter gjutning (se **Figur 4**) observerades en mängd sprickor. Ett flertal av sprickorna löpte rakt igenom gjutetappen och med några meters mellanrum. Det var även tydligt att betongen hade släppt från underlaget i anslutning till sprickorna.

Det gick inte att observera några skillnader i sprickförekomst mellan den del som hade gjutits på med krympreducerad betong och den övriga delen.



Figur 5 – Exempel på en större spricka som observerades i pågjutning på plan 1.

En svårighet vid karteringen var att det både var mycket damm och smuts och att en stor del av den aktuella provytan var belamrad med olika bygg- och installationsvaror, se **Figur 6**.



Figur 6 – Vid besiktningen var provytan belamrad med olika byggvaror, vilket gjorde det svårt att göra en noggrann kartering av hela ytan.

3.2 Pågjutning plan 0

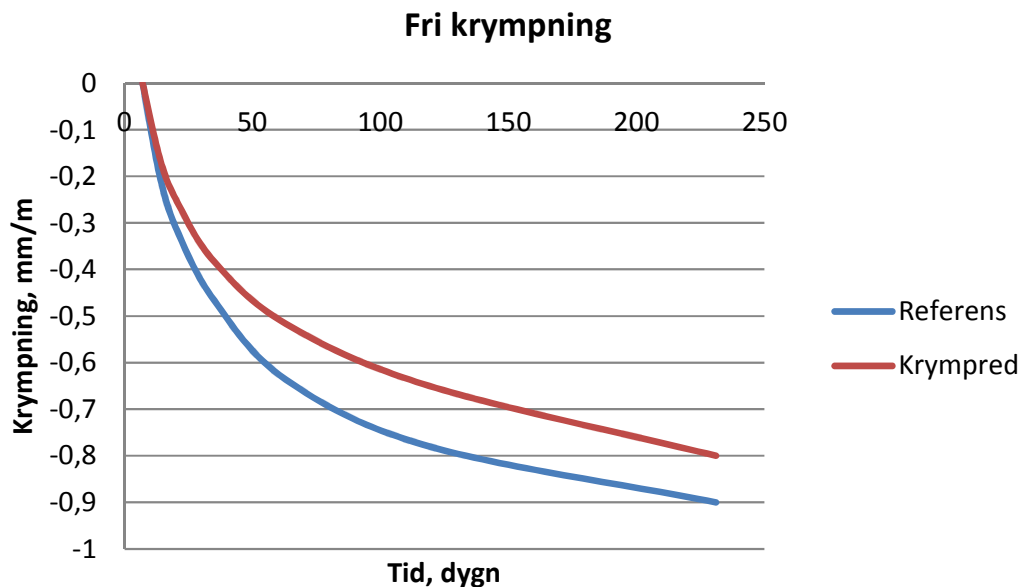
I källarplanet, som besiktades ca 2-3 månader efter pågjutning, kunde konstateras att sprickförekomsten var avsevärt mer begränsad jämfört med plan 1. Ett fåtal sprickor noterades visserligen, men de var relativt fina, kortare och mer oregelbundna än sprickorna i plan 1. Observationerna indikerar att det mer noggranna utförandet på plan 0 gav en märkbar effekt på slutresultatet.

4 Fri krympning hos pågjutningsbetong

Vid leverans av betong till mellanbjälklag togs balkar ut för bestämning av fri krympning. Sammanlagt levererades 6 lass om vardera 5 m³ vid den aktuella gjutningen, varav 3 med och 3 utan krympreducerande tillsatsmedel. Från varje lass togs 1 balk ut, vilket resulterade i totalt 3 balkar per typ av betong.

Krympningen bestämdes i enlighet med SS 137215, dvs vattenbad i 6 dygn efter avformning innan mätningen inleds. Resultat från krympmätning, som utfördes av CBI, framgår av Figur 7. Hela rapporten redovisas i Bilaga 1.

Av redovisade resultat kan konstateras att krympningen var relativt hög för båda betongsorterna, vilket sannolikt beror på att den aktuella betongtypen innehåller en ganska stor mängd cementpasta och finmaterial. Det framgår även att effekten av krympreducerare blev förvånansvärt liten i det aktuella fallet. Slutkrympningen uppgick till 0,8 mm/m för krympreducerande betong, att jämföra med 0,9 mm/m för referensbetongen. Detta innebär en reduktion av endast 12 %, vilket är avsevärt mindre än vad man har sett i andra undersökningar.



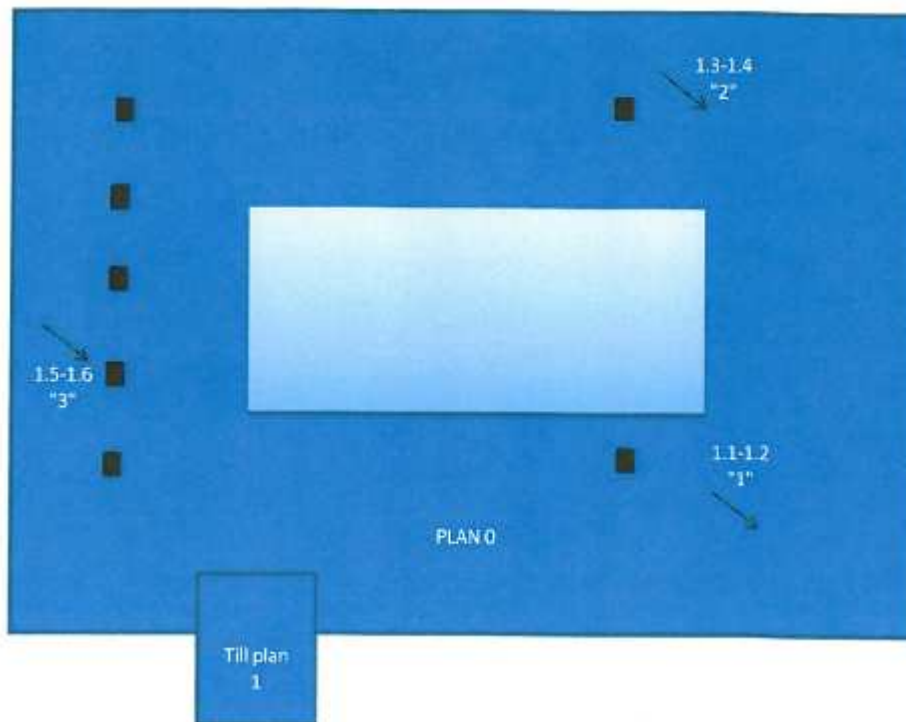
Figur 7 – Uppmätt fri krympning för betong typ C28/35 8 S5 med och utan krympreducerande tillsatsmedel.

5 Uppföljning av vidhäftning

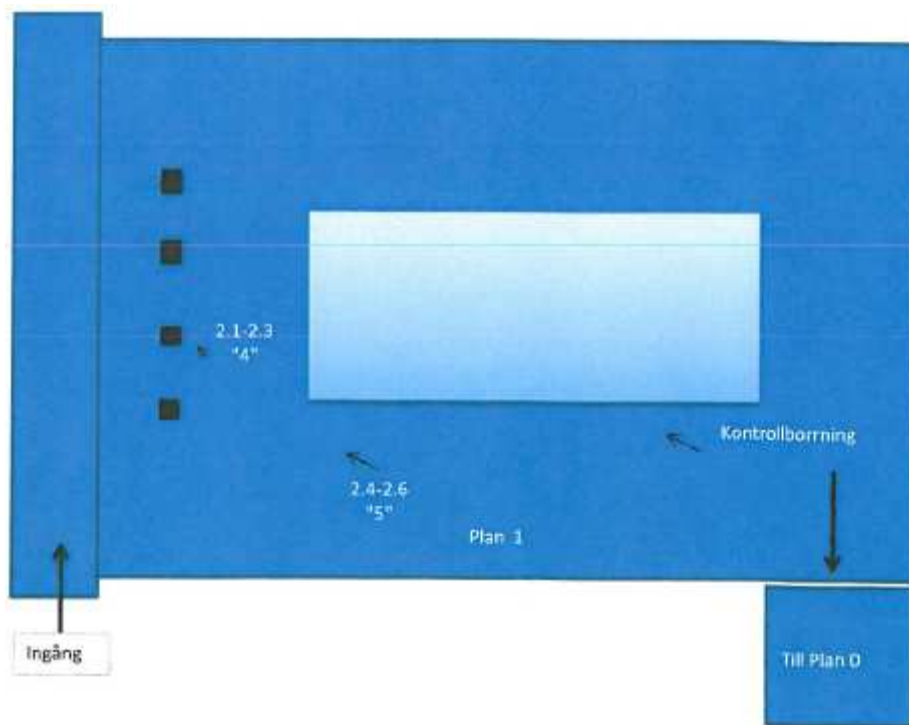
5.1 Omfattning av vidhäftningsprovning

För att få en uppfattning om hur mycket bättre vidhäftningen blir vid noggrant utförande anlätades CBI för att bestämma vidhäftning mellan pågjutning och underlag, dels i mellanbjälklaget och dels i garaget. Enligt ovan hade man inte vidtagit några särskilda åtgärder före pågjutning på mellanbjälklaget (plan 1) medan underlaget i garagedelen (plan 0) både blåstrades och rengjordes noggrant före gjutning.

För att få en någorlunda god bild av vidhäftningen gjordes sex prov på respektive våningsplan fördelade i enlighet med **Figur 8** och **Figur 9**. Som synes i figurerna togs prover inom två olika områden på plan 1 och tre områden på plan 0.



Figur 8 – Lägen för vidhäftningsprov i mellanbjälklag (plan 1).



Figur 9 – Lägen för vidhäftningsprov i garaget (plan 0).

5.2 Provningsmetodik

Provningsmetoden utfördes i enlighet med Nordtest metod NT Build 365 innebärande direkt utdragsprovning av cylindrar. Metodiken innebär kärnbörning med diameter 80 mm till en nivå av ungefär 10 mm ner i underlaget. Därefter limmas en stålplatta på överytan, varefter en last anbringas centriskt med belastningshastigheten 0.05 MPa/s. Utrustningen som användes i aktuellt fall visas i **Figur 10** tillsammans med ett foto på en utdragen kärna.

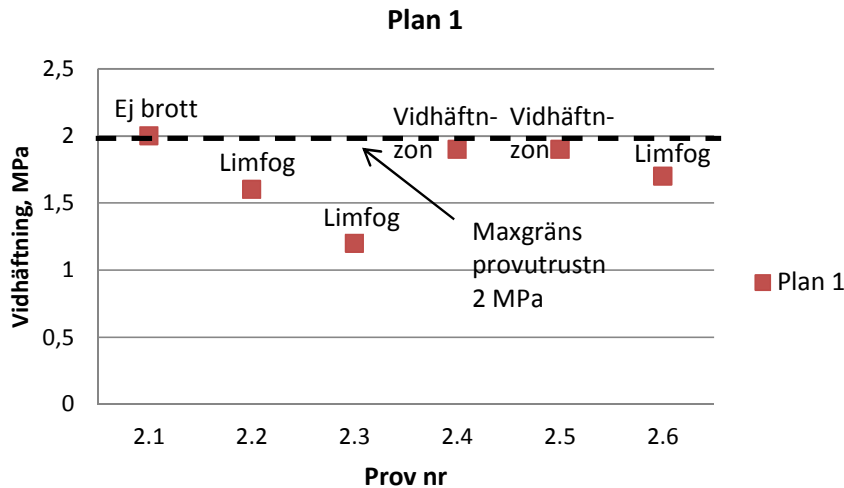
Problem med aktuell metodik är att utrustningen hade en maxlast på 10 kN, vilket innebär att det inte gick att mäta upp högre vidhäftning än ca 2 MPa. En annan begränsande faktor är limningen.



Figur 10 – Utrustning för vidhäftningsprovning till vänster och exempel på utdragen kärna till höger.

5.3 Resultat - vidhäftning plan 1

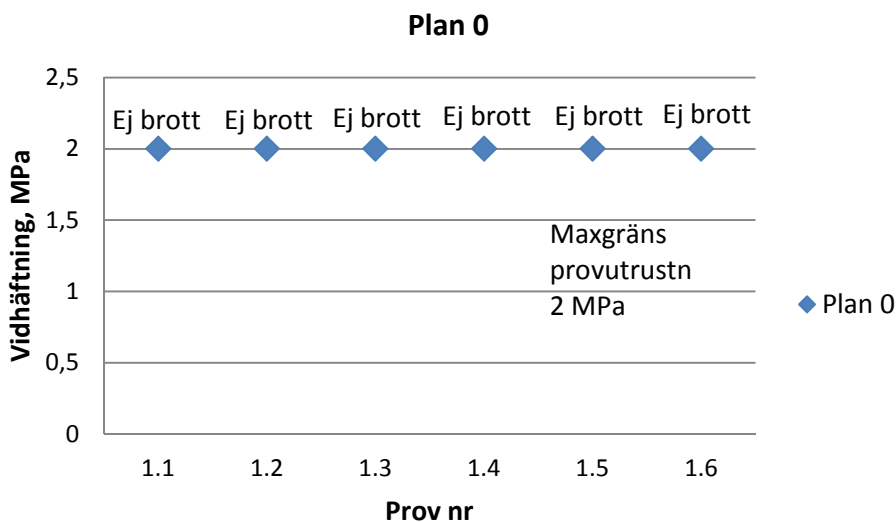
En svårighet som uppges i rapporten från CBI, se bilaga 2, var att hitta områden på plan 1 som inte var påverkade av sprickor och/eller vidhäftningssläpp. I de områden som man bestämde sig för visade sig dock vidhäftningen vara relativt god. Ett av proverna nådde maxnivån 2 MPa medan tre gick sönder i limfogen. Brott uppstod i vidhäftningszonen för endast två av proverna. I dessa fall uppgick nivån till 1.9 MPa. Resultaten indikerar således att vidhäftningen var förvånansvärt bra med tanke på att entreprenören inte hade satt in några särskilda åtgärder för förbehandling.



Figur 11 – Uppmätt vidhäftning mellan pågjutning och HD/F i mellanbjälklag plan 1.

5.4 Resultat - vidhäftning plan 0

Samtliga prover som togs i pågjutningen i garaget nådde maxgränsen för utrustningen, vilket visar att vidhäftningen var väldigt bra. Detta var förväntat eftersom arbetsutförandet i detta fall var betydligt mer noggrant än för övriga pågjutningar.



Figur 12 – Uppmätt vidhäftning mellan pågjutning och gammal betong i garaget på plan 0.

6 Slutsatser från uppföljningar

Erfarenheterna från uppföljning av pågjutningar vid Kv Isafjord har visat att ett noggrant utförande är ett absolut krav om man skall lyckas få ett bra slutresultat, dvs en pågjutning med begränsad uppsprickning och utan vidhäftningssläpp. I samtliga pågjutningar som utfördes på mellanbjälklag (HD/F) konstaterades relativt riklig förekomst av stora sprickor ett par månader efter gjutning. I det aktuella projektet var detta inte något problem eftersom man ändå skulle lägga in övergolv, men i många andra projekt skulle detta inte vara acceptabelt.

Man kan även konstatera att användning av krympreducerad betong som enda åtgärd inte är tillräcklig. Det krävs även ett noggrant förarbete (underlag) och sannolikt även härdningsåtgärder insatta i rätt tid.

Den metodik som entreprenören valde i garaget, där en tunn pågjutning (ca 70 mm) gjöts på en tidigare gjuten betongplatta, visade sig vara betydligt bättre ur spricksynpunkt. Metodiken innebar att underlaget först blästrades för att avlägsna svaga ytskikt för att därefter rengöras noggrant. Gjutningen utfördes därefter med vakuumsugningsteknik och betongen som användes var krympreducerad. Fördelar med vakuumsugning är dels att man får bort vatten och på det viset minskar krympningen, men man kan även komma igång med glättning och efterföljande härdningsåtgärder betydligt snabbare. I aktuellt fall täcktes ytan direkt efter glättning med plastfolie, som fick ligga kvar i minst 1 vecka efter gjutning.

Resultatet av denna noggranna metodik visade sig genom att sprickförekomsten var betydligt mer sparsam än i övriga pågjutningar samt att vidhäftningen var bättre.

7 Referenser

Betongrapport 13 (2008) "Industrigolv – Rekommendationer för projektering, materialval, produktion, drift och underhåll," Svenska Betongföreningen.

Betonghandboken – Material (1997) "Betonghandbok – Material," Svensk Byggtjänst, 2:a utgåvan, Stockholm.

Carlswärd, J. (2006) "Shrinkage cracking of steel fibre reinforced self compacting concrete overlays – Test methods and theoretical modelling," *Doctoral Thesis 2006:55*, Division of Structural Engineering, Luleå University of Technology, Luleå.

SBUF projekt nr 12001 " Delrapport 1 – Vidhäftningsprovning," version 2009-01-22.

Bilaga 1 – Rapport krympning hos betong med och utan krympreducerande tillsats



RAPPORT

Utfärdad av ackrediterat provningslaboratorium

Kontaktperson
Lars Melin
Provning och kontroll
010-516 68 23
Lars.Melin@cbi.se

Datum 2012-04-23
Beskrivning PX10554

Sida 1 (2)



Betongindustri AB
att. Jonas Carlswärd
Teknik och Provning
428 81 Källered

Krympning hos betong

(1 bilaga)

Provföremål

Sex betongprovkroppar 100 x 100 x 400 mm med ingjutna mätdubbar i ändarna, enligt uppgift tillverkade 2011-09-01. Provkropparna, vars märkning framgår i resultattabeller i bilaga 1, hämtades vid fabriken i Värtan av CBI 2011-09-02.

Uppgifter om betongen lämnade av uppdragsgivaren:

Byggnadsplats, fastighetsbeteckning, elementfabrik el dyli.				
Betongteknik AB				
Konstruktionsdel				
Påbyggnad				
Betongleverantör (anges när fabriksbetong används)				
Betongindustri AB, Värtanfabriken				
Plats för provtagning		Fabriksbeteckning	Provtagare	
<input type="checkbox"/> Byggnadsplats <input checked="" type="checkbox"/> Fabrik	Värtanhamnen	Paul Zejlon		
Avsedd lufthalt, %	Uppmätt lufthalt, %	Efter transport:		
	Efter blandning	Efter pump:		
Härftasthetklass C28/35	Exponeringsklass	Kloridhaltsklass	Cementfabrik / typ CEM III/A-L 42.5 R	Avsedd konsistens S4
Receptnr	Blandningsstad	Cementhalt kg/m ³	Betongtemperatur °C	Uppmätt konsistens S4
Typ av tillsatsmedel Sikament 56/50	Fabrikat Sika	Mängd i % av cementvikt		Max storl. mm Ø
Typ av tillsatsmedel Sika Control 50	Fabrikat Sika	Mängd i % av cementvikt 1.5%		Volymf Ø 80
Typ av tillsatsmaterial	Fabrikat	Mängd i % av cementvikt		
Tillverkningsdatum 2011-09-01	Avsedd ålder vid provning, dygn Enligt standard	Övrigt 3 kublar med dubbar och 3 kublar med krympstift		

Provningsmetod

SS 13 72 15 Betongprovning - Härdnad betong - Krympning, utgåva 2.

Provningsresultat

De erhållna resultaten redovisas i tabell- och diagramform i bilaga 1 och avser enbart de inlämnade provföremålen.

CBI Betonginstitutet AB

Ingår i SP-koncernen

Postadress Besöksadress Tlf / Fax / E-post
CBI Drottin Kristinas väg 25 010-516 68 00
100 44 STOCKHOLM 114 28 STOCKHÖLM 08-24 31 37
cbi@cbi.se

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Mätosäkerhet

Provningens mätosäkerhet för enskilt värde är $\pm 0,03$ %.

Den angivna utvidgade mätosäkerheten är produkten av standardmätosäkerheten och täckningsfaktorn $K = 2$, vilket för en normalfördelning svarar mot en täckningssannolikhet av ungefär 95 %. Standardmätosäkerheten har bestämts i enlighet med EAs publikation EA-4/16.

CBI Betonginstitutet AB Provning och kontroll

Utfört av



Lars Melin

Granskat av



Göran Olsson

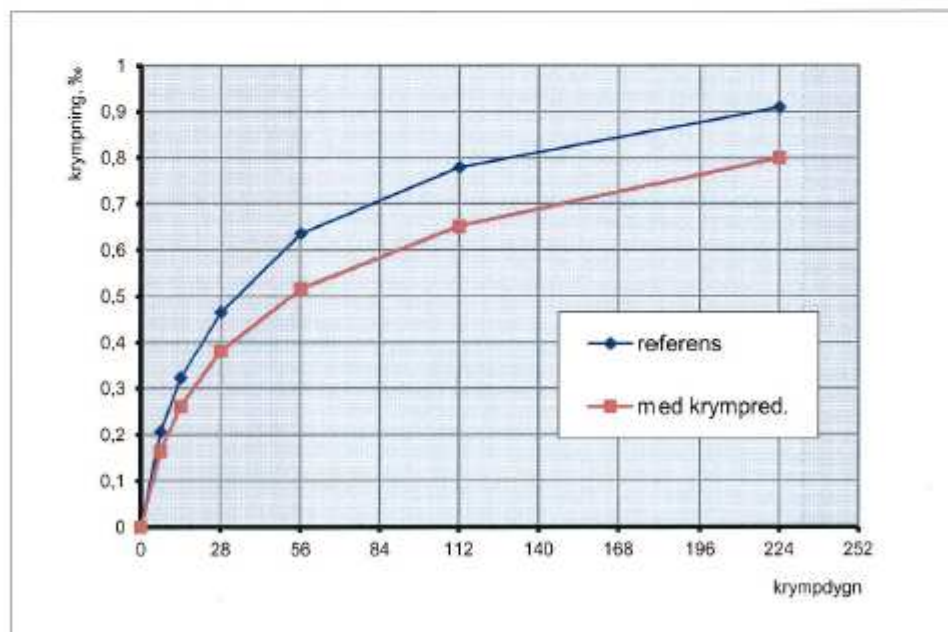
Bilaga 1 Provningsresultat

Bilaga 1

Provningsresultat

Prov märkt	Krympning (%) efter antal torkdygn ¹⁾					
	7 (14)	14 (21)	28 (35)	56 (63)	112 (119)	224 (231)
Ref. lass 1	0,20	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90
Ref. lass 2	0,20	0,30	0,45	0,65	0,80	0,90
Ref. lass 3	0,20	0,35	0,45	0,65	0,80	0,90
medelvärde	0,20	0,30	0,45	0,65	0,80	0,90
Krympred. lass 1	0,15	0,25	0,35	0,50	0,65	0,75
Krympred. lass 2	0,15	0,25	0,35	0,50	0,65	0,80
Krympred. lass 3	0,15	0,30	0,40	0,55	0,70	0,85
medelvärde	0,15	0,25	0,40	0,50	0,65	0,80

¹⁾ Betongens ålder anges inom parentes.



Krympning - medelvärden

Bilaga 2 – Rapport från vidhäftningsprovning Kv Isafjord



RAPPORT

Kontaktperson
Patrick Rogers
Material
010-516 68 45
Patrick.Rogers@cbi.se

Datum
2012-01-23

Beteckning
PX10758

Sida
1 (2)

Betongindustri AB
att: Jonas Carlsvärd
Sagsjövägen
428 81 Källered

Undersökning av vidhäftning på betongpågjutningar vid kv. Isafjord (2 bilagor)

Uppdrag

På uppdrag av Betongindustri har CBI Betonginstitutet utfört vidhäftningsprovningar på betongpågjutningar vid kv. Isafjord 1 på Torshamnsgatan, Kista. Provningarna utfördes vid flera tillfällen från 2011-12-08 - 2012-01-18 på plan 0 och 1, se bilaga 2.

Inga uppgifter har lämnats av uppdragsgivaren utan pågjutningens djup på plan 0 var ca. 65mm och ca. 150mm på plan 1. Dessa kontrollerades med kontrollborringar, se foto 4.

Provningsmetod

Provningarna utfördes enligt nordtest method, NT Build 365 "Concrete, Repair Materials and Protective Coating: Bond strength, Direct Pull-off Test".

Med en kärborr (invändig diameter 80 mm) borrades ett spår genom pågjutningen och ca 10 mm ned i konstruktionsbetongen/håldäcksplattan.

Mot den frilagda överytan pålimmades en cirkulär stålplatta Ø 80 mm. Stålplattan kopplades till en dragprovningsapparat med vilken anbringades en centrisk dragkraft vinkelrätt mot provytan. Belastningen påfördes kontinuerligt till brott med en hastighet av 0,05 MPa/s.

CBI Betonginstitutet AB

Postadress
CBI
100 44 STOCKHOLM

Besöksadress
Drottin Kristinas väg 26
114 28 STOCKHOLM

Tfn / Fax / E-post
010-516 68 00
08-24 31 37
cbi@cbi.se

Delta dokument får endast återges i sin helhet, om inte CBI i förväg skriftligen godkänt annat.

ingår i SP-koncernen 

Provningsresultat

Provyornas utseende framgår av foton, se bilaga 1

Plan 1 är drabbat av många sprickskador varav en del stora. På grund av sprickorna fick CBI prova vid "bra" provområden. Yorna behövde planslipas ner till - 5mm på plan 1 för att nå ett provbart betongskikt.

De redovisade resultaten avser endast de provade yorna och är ej representativa för hela planyorna.

Provplats	Prov Nr	Brotthållfasthet (MPa)	Brottläge
Plan 0	1.1	2,0 ¹⁾	-
	1.2	2,0 ¹⁾	-
	1.3	2,0 ¹⁾	-
	1.4	2,0 ¹⁾	-
	1.5	2,0 ¹⁾	-
	1.6	2,0 ¹⁾	-
Plan 1	2.1	2,0 ¹⁾	-
	2.2	1,6	limfog
	2.3	1,2	limfog
	2.4	1,9	vidhäftningszon
	2.5	1,9	vidhäftningszon
	2.6	1,7	limfog

¹⁾ Belastningen avbröts vid 2,0 MPa beroende på begränsad kapacitet hos provningsutrustningen (max 10 kN).

CBI Betonginstitutet AB

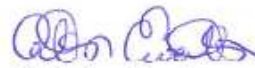
Material

Utfört av:



Patrick Rogers

Granskat av:



Catherine Ewertson

Bilagor

- 1 Fotografering av provytor
- 2 Ritningar från plan 0 och 1 (Excel format)

Bilaga 1

Fotografering av provytor



Foto 1 Plan 0 Provställe "1"

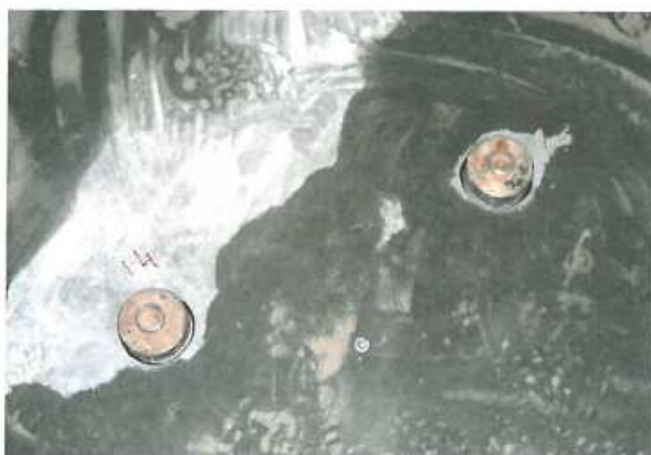


Foto 2 Plan 0 Provställe "2"

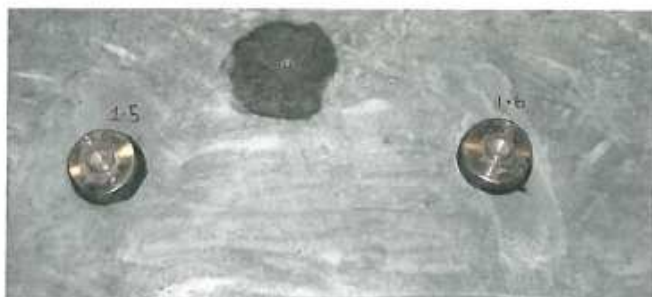


Foto 3 Plan 0 Provställe "3"

Bilaga 1



Foto 4 Plan 1 Kontrollborrning

Bilaga 1



Foto 5 Plan 1 Proveställe "4"

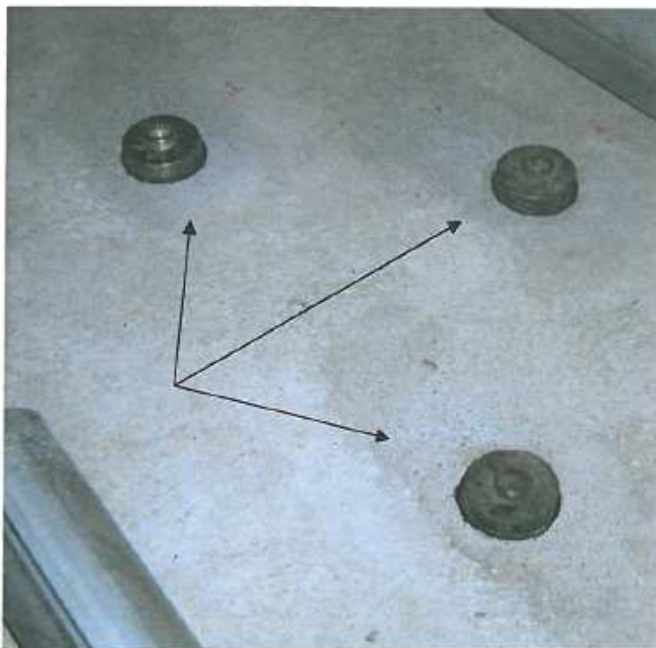


Foto 6 Plan 1 Proveställe "4" (planslipat)

Bilaga 1



Foto 6 Plan 1 Provställe "5"

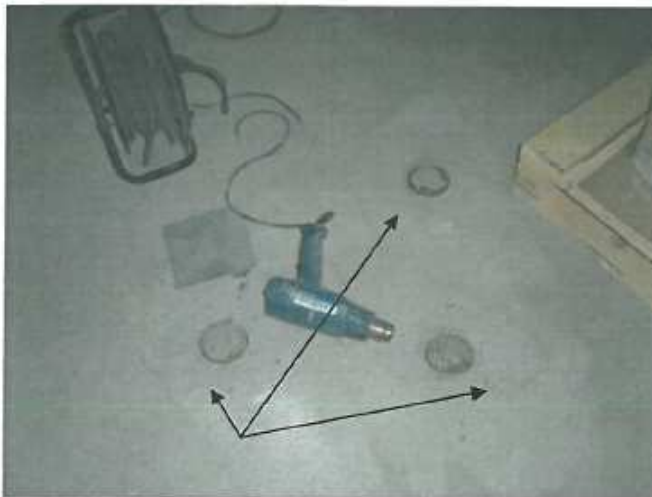


Foto 7 Plan 1 Provställe "5" (planslipat)

Bilaga 1



Foto 8 Dragklacka 2.1 : Svag vidhäftning mellan översta betongskikten



Foto 9 Dragklacka 2.2 : Svag vidhäftning mellan översta betongskikten



Foto 10 Dragklacka 2.6 Svag vidhäftning mellan översta betongskikten

Bilaga 1



Foto 11 Brottläge 2.4 : Vidhäftningszon



Foto 12 Brottläge 2.5 : Vidhäftningszon

Bilaga 1



Foto 13 Dragprovsningsapparat



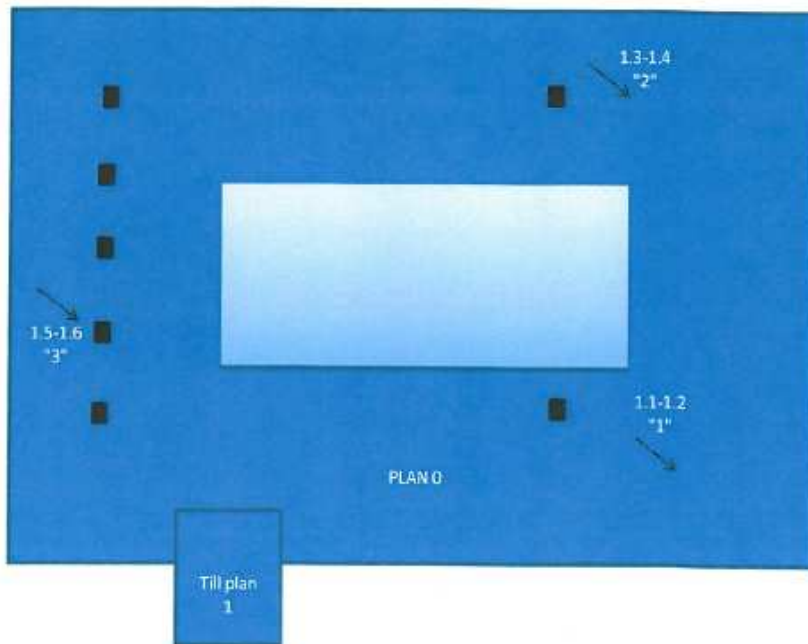
Foto 14 Plan 1 Provställe "4"



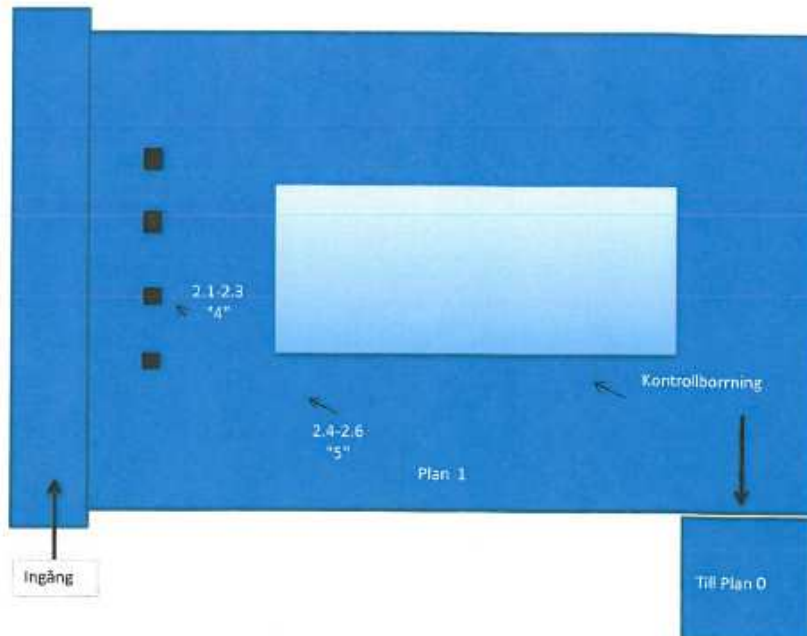
Foto 15 Plan 1 Provställe "4"

Bilaga 2

Ritningar från plan 0 och 1 (Excel format)



Figur 1 Ritningen: Plan 0



Figur 2 Ritningen: Plan 1