

# **SBUF Projekt nr 12001**

## **Pågjutningar av stålfiberarmerad självkompakterande betong – sprickbegränsning och vidhäftning**

### **Delrapport 4 - Minienkät om vidhäftningspåverkande faktorer**

## Innehållsförteckning

1	Minienkät.....	3
1.1	Inledning .....	3
1.2	Frågor .....	3
2	Resultat av minienkät .....	4
2.1	Underlagets betydelse.....	4
2.2	Betydelse av typ av pågjutning.....	5
2.3	Övriga inverkanse parametrar .....	6
3	Slutsatser/rekommendationer.....	6

# 1 Minienkät

## 1.1 Inledning

Inom projektet genomfördes en minienkät bland projektdeltagarna. Tanken med detta var att fånga upp deltagarnas mångåriga erfarenhet av bland annat pågjutningar. Enkäten utfördes genom att ett antal frågor med tänkbar betydelse för slutresultatet fick graderas av deltagarna med avseende på dess vikt. Graderingen omfattade en skala mellan 1 och 3 där 1 innebar att parametern saknar betydelse och 3 innebär stor påverkan. Dessutom gavs möjlighet att lämna kommentarer.

## 1.2 Frågor

De frågor som ingick i undersökningen redovisas i Tabell 1. I princip handlade frågorna om hur stor inverkan deltagarna ansåg att olika faktorer påverkar möjligheten att uppnå fullgod vidhäftning när man gör tunna betongpågjutningar.

Samtliga svar från de tre deltagarna i enkäten visas i Bilaga A och i följande avsnitt diskuteras resultaten lite mer ingående.

**Tabell 1 – Frågor som ingick i minienkäten om olika faktorerers betydelse för vidhäftningen**

---

### Faktor

#### **Underlag**

*Betongkvalitet underlag*

*Gjuthud*

*Råhet*

*Renhet*

*Sprickor*

#### **Förbehandling av underlag**

*Förvattning*

*Slamma*

*Primer*

*Epoxilimning*

#### **Pågjutning**

*Hållfasthetsklass*

*$D_{max}$*

*Konsistens*

#### **Armering**

*PP-fibrer (mikrofibrer)*

*Stålfibrer*

*Nät*

#### **Arbetsutförande**

*Fogindelning*

*Vibrering (om konventionell btg)*

*Härdning*

#### **Övrigt**

*Klimat under härdning*

*Tidig belastning*

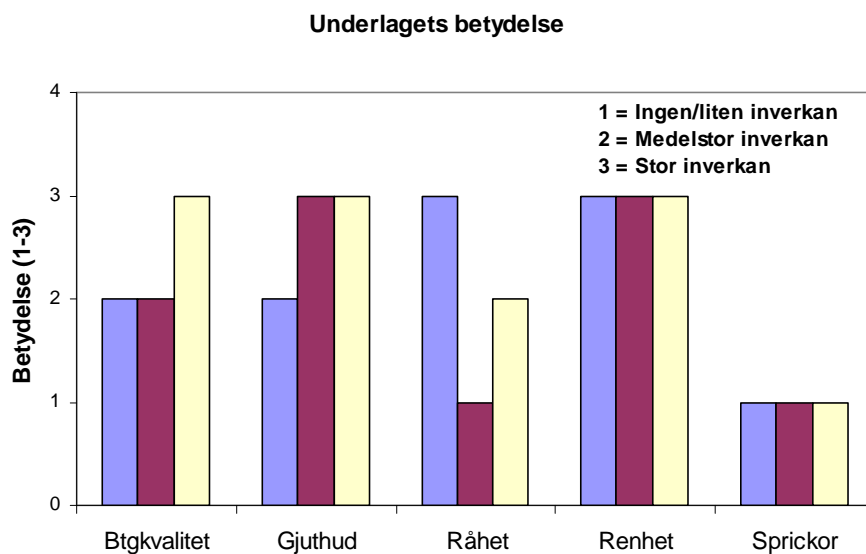
---

## 2 Resultat av minienkät

### 2.1 Underlagets betydelse

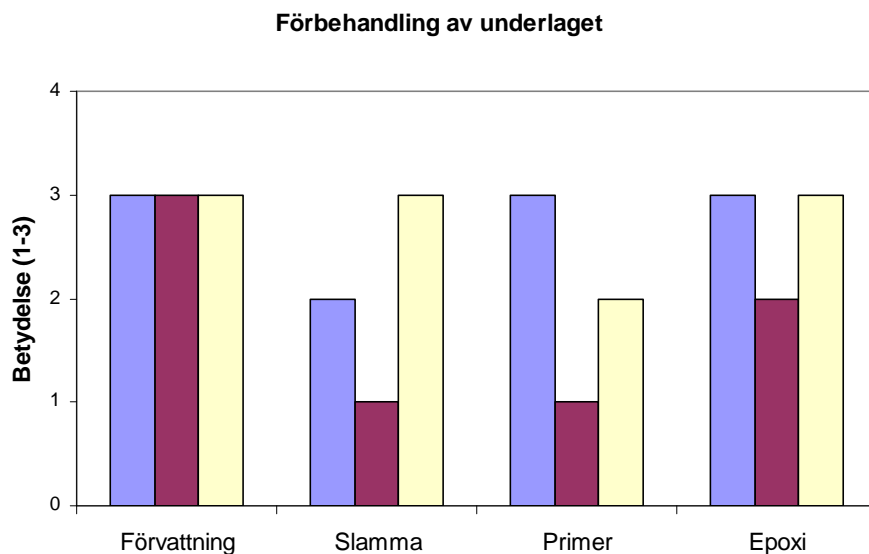
I Figur 1 redovisas svar avseende inverkan av underlagets kvalitet medan Figur 2 sammanfattar resultat av betydelsen av några olika förbehandlingsmetoder. Man kan konstatera att de parametrar som uppfattas som ett absolut krav för att uppnå ett lyckat resultat (god vidhäftning, begränsad sprickvidd) är att underlaget är rent och att gjuthuden inte är av dålig kvalitet. En åsikt som framkom är att man bör uppnå en utdragshållfasthet på minst 1.5 MPa för att vara säker på att gjuthuden och kvaliteten på underlagsbetongen är tillräcklig.

Det mest förvånande är kanske att man inte ser sprickor i underlaget som ett problem. I kommentarerna framgår att detta gäller under förutsättning att sprickorna inte rör sig.



**Figur 1 – Förmodad betydelse av olika egenskaper hos underlaget.**

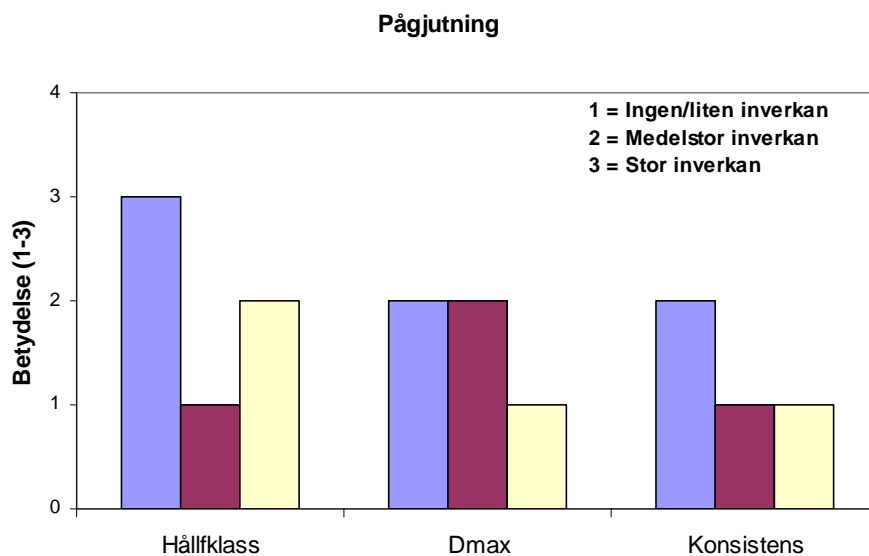
När det gäller förbehandlingsmetoder är alla eniga om att förvattning är väldigt bra. Även limning med epoxi är en ganska bra metod att uppnå god vidhäftning. Metoden kräver att utförandet är rätt. Felaktigt utförande kan innebära att man inte får någon vidhäftning över huvud taget.



**Figur 2 – Förmodad betydelse av olika förbehandlingsmetoder.**

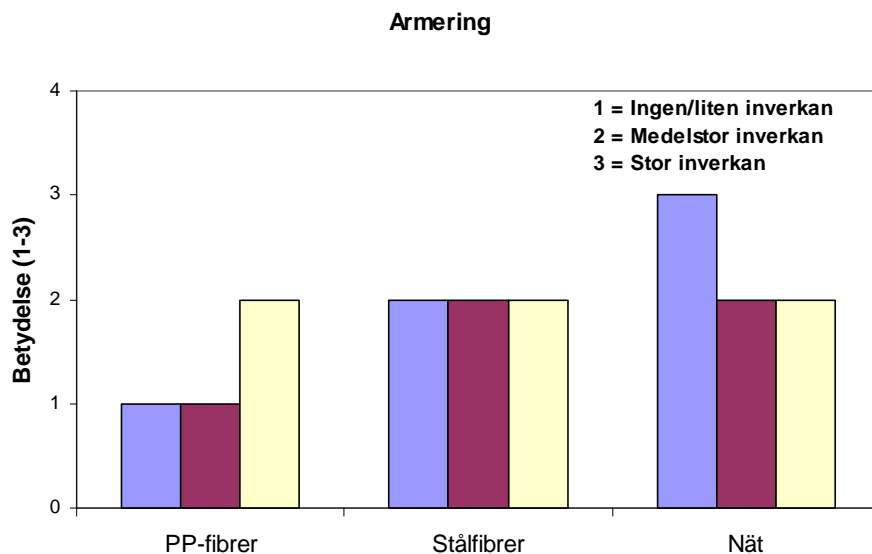
## 2.2 Betydelse av typ av pågjutning

Val av betong för pågjutning verkar inte vara den faktor som har störst betydelse för slutresultatet enligt Figur 3. Detta kan tolkas som att det går att lyckas med olika typer av betong. En deltagare har lagt till synpunkten att begränsad krympning är ganska viktigt.



**Figur 3 – Betydelse av typ av pågjutningsbetong.**

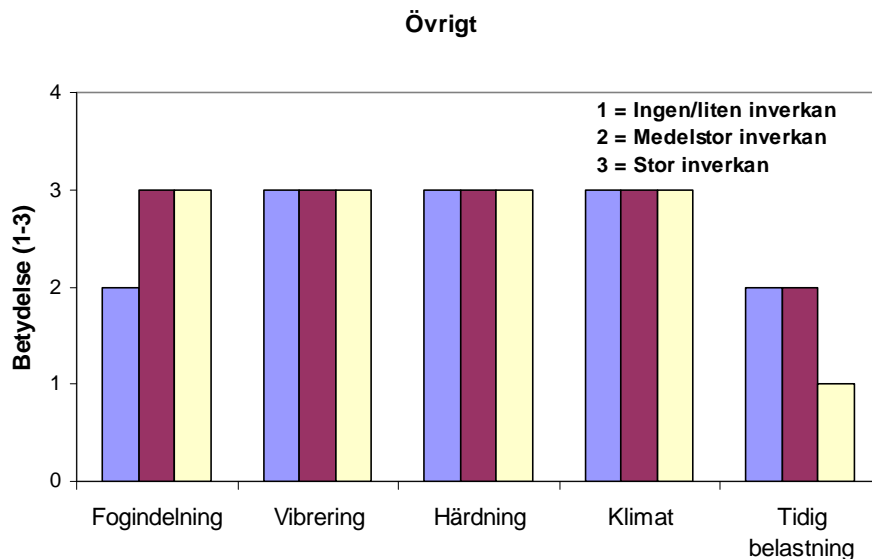
Åsikter om armering av pågjutning sammanfattas i Figur 4. Det framgår att man tycker att stålfibrer och nätarmering kan öka säkerheten att uppnå ett bra resultat. Enligt kommentarerna framgår att det krävs att tillräckliga mängder armering används. Det finns även en åsikt om att nätarmering kräver en minsta pågjutningstjocklek på 50 mm.



**Figur 4 – Antagen betydelse av armering av pågjutning.**

### 2.3 Övriga inverkan parametrar

Några övriga faktorer som antas kunna påverka vidhäftning mellan pågjutning och underlag sammanfattas i Figur 5. Det framgår att man är rörande överens inom gruppen att härdningen är extremt viktig. Rekommendationen är att härdning skall utföras genom vattning och täckning med PE-folie i minst 5 dygn. Även vibrering anses vara mycket viktigt för att man skall få fullgod vidhäftning. Minsta vibreringsmängd 1200 s/m<sup>3</sup> anser en av deltagarna, vilket i och för sig kan förmodas variera beroende på konsistens.



**Figur 5 – Betydelse av några övriga parametrar.**

## 3 Slutsatser/rekommendationer

Baserat på utförd minienkät kan man dra slutsatsen att följande åtgärder rekommenderas för en lyckad pågjutning:

1. **Underlaget** skall vara rent och gjuthuden/ytan måste vara hård och av god kvalitet
2. **Förbehandlingsmetod** av motgjutningsyta bör i första hand vara förvattning
3. Val av **betongkvalitet** för pågjutningen har inte någon avgörande betydelse. Man anser dock generellt att hög krympning kan skapa problem och att man bör undvika för höga betongkvaliteter (helst inte vct lägre än 0,55).
4. När det gäller **arbetsutförandet** så bör man sträva efter att dela in pågjutningar i lagom stora etapper, max 12-15 m mellan fogar och helst kvadratiska. Det är viktigt att vibrera betongen ordentligt om man skall få fullgod vidhäftning.
5. Slutligen anses **härdningsåtgärder** vara väldigt viktiga för ett lyckat slutresultat. Härdning bör utföras genom vattning och täckning med plastfolie i minst 5 dygn.

## Bilaga A

Peder Andersson - Mariekälla Betong och Transport AB

<b>Faktorer som påverkar vidhäftning mellan ny och gammal betong</b>		
<b>Faktor</b>	<b>Gradering (1-3)*</b>	<b>Kommentarer</b> (ange hur utförande skall gå till för att graderingen skall gälla, exvis förvattning 2 dygn innan, inte fritt vatten osv)
<b>Underlag</b>		
Betongkvalitet underlag	2	Betongkvalitet i underlag och pågjutning bör ha ungefär samma vct
Gjuthud	2	Gjuthuden skall vara hård, inte lös
Råhet	3	Kvastad yta är bra
Renhet	3	Dammsugning pordjupt i underlag
Sprickor	1	Gamla krympsprickor är inte något problem
<b>Förbehandling av underlag</b>		
Förvattning	3	Mörkgrå färg, ej fritt vatten
Slamma	2	Rätt utförd med lite vatten i pågjutningsbetongen
Primer	3	Dagen före gjutning, yttorr
Epoxilimning	3	Garanterar vidhäftning om rätt utförd
<b>Pågjutning</b>		
Hållfasthetsklass	3	Helst inte vct under 0.55
$D_{max}$	2	$D_{max}$ 8 mm vid $t = 20-40$ mm, 16 mm vid $t > 40$ mm
Konsistens	2	Sm 160-240 mm
<b>Armering</b>		
PP-fibrer (mikrofibrer)	1	Dåliga erfarenheter
Stålfibrer	2	Bra gjutbarhet, dvs möjlighet till komprimering
Nät	3	Tillräcklig tjocklek krävs, min 50 mm
<b>Arbetsutförande</b>		
Fogindelning	2	Försök dela etapper vid väggar max 15x15 m
Vibrering (om konventionell btg)	3	Sm 200-240 mm eller ytvibrering (SKB)
Härdning	3	Plast och vatten minst 5 dygn
<b>Övrigt</b>		
Klimat under härdning	3	Lika som ovan
Tidig belastning	2	Beror på underlagets stumhet

\*1 = ingen/liten inverkan, 2 = medelstor inverkan, 3 = stor inverkan



## Bilaga A

Örjan Petersson – Strängbetong AB

<b>Faktorer som påverkar vidhäftning mellan ny och gammal betong</b>		
<b>Faktor</b>	<b>Gradering (1-3)*</b>	<b>Kommentarer</b> (ange hur utförande skall gå till för att graderingen skall gälla, exvis förvattning 2 dygn innan, inte fritt vatten osv)
<b>Underlag</b>		
Betongkvalitet underlag	2	Pågjutningen blir aldrig bättre än underlaget
Gjuthud	3	Kan lossna ger då bom
Råhet	1	Behöver ej vara speciellt rå – renhet förvattning viktigare
Renhet	3	Alltid mycket viktig faktor
Sprickor	1	Sprickor som rör sig kan aldrig överbryggas utan sprickförankring med armering
<b>Förbehandling av underlag</b>		
Förvattning	3	Viktigt att alltid förvattna minst 1 dygn, ej fritt vatten på yta vid gjutning
Slamma	1	Ibland känns detta som överdriven åtgärd
Primer	1	Helst cementbaserad primer, bra underlag och förvattning behöver ej primer
Epoxilimning	2	Kan ge 0 eller 100% vidhäftning beroende på utförande mer känsligt än cementbaserad primer
<b>Pågjutning</b>		
Hållfasthetsklass	1	Blir aldrig bättre än underlag andra syften tex slitstyrka kan avgöra nivå
D <sub>max</sub>	2	Större dmax ger mindre pasta och mindre krympning
Konsistens	1	Liten betydelse jordfuktig till SKB gå bra.
Krympning	2	Hög krympning kan förhindras och då ge bättre säkerhet för vidhäftning
<b>Armering</b>		
PP-fibrer (mikrofibrer)	1	Lika bra med en väl sammansatt betong
Stålfibrer	2	Kan hjälpa till beror på mängd
Nät	2	Kan hjälpa till beror på mängd och diameter av armeringen
<b>Arbetsutförande</b>		
Fogindelning	3	Har stor betydelse, hur är underlaget indelat, hur stora ytor kan göras
Geometrisk utformning	3	Förutom fogindelning påverkar den geometriska utformning resultatet – helst kvadratisk
Vibrering (om konventionell btg)	3	Viktigt att vibrera omsorgfullt för god vidhäftning
Härdning	3	Dålig härdning kan förstöra en pågjutning
<b>Övrigt</b>		
Klimat under härdning	3	Se härdning, bra härdning, fukt och övertäckning inga problem med klimat
Tidig belastning	2	Kan ha viss betydelse men normalt ställer man ett krav för belastning

## Bilaga A

Björn Syvertsen – Betongteknik i Nacka AB

<b>Faktorer som påverkar vidhäftning mellan ny och gammal betong</b>		
<b>Faktor</b>	<b>Gradering (1-3)*</b>	<b>Kommentarer</b> (ange hur utförande skall gå till för att graderingen skall gälla, exvis förvattning 2 dygn innan, inte fritt vatten osv)
<b>Underlag</b>		
Betongkvalitet underlag	3	Provdragning. Min 1.5 MPa
Gjuthud	3	-"-
Råhet	2	Okulärkoll
Renhet	3	-"-
Sprickor	1	Förutsatt att underlaget krympt färdigt
<b>Förbehandling av underlag</b>		
Förvattning	3	Min 3 dygn med uppehåll sista dygnet före gjutning
Slamma	3	Val av fabrikat, Herkultit Binder bra produkt. Betongen måste påföras omedelbart vid intvålning`
Primer	2	Osäkert alternativ
Epoxilimning	3	Helsäkert med bra val av fabrikat. Nils malmgren BG 31 är ett bra alternativ med lång öppethållandetid
<b>Pågjutning</b>		
Hållfasthetsklass	2	C28/35 bra val med tillräckligt cementinnehåll. Högre kvalitet medför större krympning och därför ökad risk för sprickbildning
$D_{max}$	1	Under förutsättning att $d_{max}$ inte överstiger 1/3 del av tvärsnittet
Konsistens	1	Under förutsättning att sättmättet ligger mellan 100-150 mm
<b>Armering</b>		
PP-fibrer (mikrofibrer)	2	Min 0.9 kg/m <sup>3</sup>
Stålfibrer	2	Min 60 kg/m <sup>3</sup>
Nät	2	Min 60 kg/m <sup>3</sup>
<b>Arbetsutförande</b>		
Fogindelning	3	Max 12 m mellan fogar
Vibrering (om konventionell btg)	3	Min vibreringstid 1200 sek/m <sup>3</sup>
Härdning	3	Vatten och pe-folie ( min 0.1 mm ) i min 5 dygn
<b>Övrigt</b>		
Klimat under härdning	3	Idealet hög luftfuktighet, svalt och vindstilla
Tidig belastning	1	Underliggande konstruktionsbetong tar belastningen