SBUF
INFORMERAR NR 01:01

Hur får man betongytor att se ut som man vill?

Erfarenheter och praktiska tips, utifrån tester och arbets-utföranden

Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond. Kaptensgatan 3 nb, 114 57 STOCKHOLM. Telefon 08-665 35 60. Telefax 08-24 97 80.

Betongytans färg och struktur

Betongytans färg och struktur har stor betydelse för hur man upplever en betongkonstruktions utseende. Denna skrift ger tips på hur man kan göra i produktionsskedet för att betongytan ska få önskat utseende.

Slutsatserna har vuxit fram under fem års uppföljning av betongytor huvudsakligen i två stora fältprojekt, dels projekt som Cementa och Banverket startade 1995, dels ett SBUF-projekt som Cementa och NCC startade 1998.

Fakta har utarbetats av Arne Retelius på Cementa och Bengt Ström, NCC.

Speciellt tack riktas till Bo Eriksson-Vanke vid Banverket som medverkade till att det första projektet startdes och till NCC:s arbetsledning vid motorvägsbygget i Arboga. Tack också till Vägverket Region Mälardalen och till betongleverantören Färdig Betong som alla deltagit i projektet.

Innehåll

Är betongens yta alltid grå?

Betongens färg och struktur

Varför färgvariationer? 4
Orsak och verkan 4
Kalkutfällningar 6
Ljusa ytor 7
Mörka ytor 8
Flammiga ytor 9
Smutsiga ytor 10

Att tänka på före, under och efter utförandet 11
Betongreceptet 12
Formytan 12
Gjutningen 12
Betonghärdningen 13
Formrivningen 13
Åtgärder på hårdnad betong 13

Tips 14

Anteckningar 15

Är betongens yta alltid grå?

Färgen på betong varierar. Så länge färgen är enhetlig och jämn är vi nog inte många som reagerar. Men när en ny betongkonstruktion är flammig, vitspräcklig eller har stora mörka fläckar här och var, då kan man undra vad det beror på.

Betongen är alltid grå kan tyckas, men tittar man närmare på olika betongkonstruktioner ser man att betongytor har olika utseende, som beror på att det bildas ...

... ytor med kalkutfällning

... ljusa ytor

... mörka ytor

... flammiga ytor

... smutsiga ytor.

Varje yta har dessutom olika färgnyanser.

En studie av betongytor...

Betongytors färg och struktur har studerats i byggprojekt och på iordningställda provkroppar.

Det intressanta har varit att se vilken stor inverkan en till synes liten åtgärd har på betongytans färg, karaktär och utseende.

Det finns inga patentlösningar på hur man ska bete sig för att få en betongyta att se ut som man vill. Däremot pekar studien på en rad åtgärder man kan vidta för att undvika de vanligaste problemen.

När betongen hydratiserar (härdar), törstar den efter vatten. Formens uppgift är då att hindra fuktvandring från betongen. Resultatet beror på hur tät eller sugande formen är, omgivningens temperatur, luftens fuktighet och betongreceptet.

Ser betongytan ut så här, kan det bero på att formbräderna varit för rikligt oljade. Oljan har sugits in några millimeter i betongen och reagerat med denna, vilket har givit sämre draghållfasthet i betongens ytskikt...

...delar av betongens ytskikt fastnar på formbräderna, som kan se ut så här i närbild.

Ser betongytan ut så här, beror det på att den undre gjutpallen fått ligga för länge innan nästa gjutpall lagts på och vibrerats ihop med den undre. Man säger att betongen har fått ”gardiner”.

Betongytans färg och struktur

När betongmassa gjuts mot en formyta, blir betongytan ett direkt avtryck av formens yta. Betongmassans och formytans egenskaper ger det färdiga resultatet.
Men också gjutmetoden, bearbetningen, temperaturen, kemiska reaktioner, tidpunkten för formrivning och väderleken inverkar.

Vid gjutning bildas ett mycket tunt ytskikt mellan betongen och formytan...

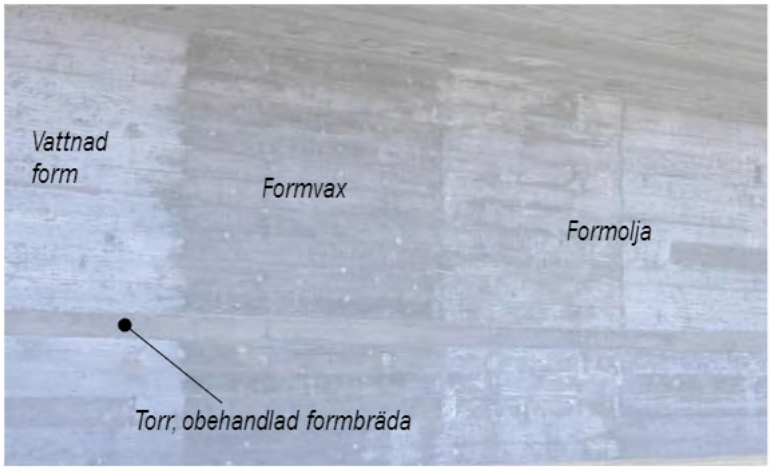
Detta tunna skikt kan bestå av vatten, cement och finmaterial. Hur väl detta tunna ytskikt kan bevaras under betongens härdningstid, bestämmer till stora delar också vilken färg betongens ytskikt får. Ytskiktets karaktär påverkas av olika faktorer som i sin tur påverkar betongytans färg. Dessa faktorer är:

- **Betongreceptet**
- **Gjutmetoden**
- **Vibreringen**
- **Formytans egenskaper**
- **Kemiska reaktioner mellan betongmassa och formyta**
- **Inverkan av formsläppmedel**
- **Smuts på formytan**
- **Väderleken under och efter gjutningen**

Formytan är en av många faktorer...

Samma gjuttillfälle, samma betong, men olika typ av formyta kan ge ett resultat som har helt olika utseende.

Nedanstående bild visar en betongyta där formen har behandlats på olika sätt. Betongytan varierar från ljus till mörk, från slät till porig.



Betongytans utseende bestäms till stor del när man gjuter...

Den färg som man ser på alla obearbetade betongytor finns endast i ett mycket tunt ytskikt på ca 0,1 – 0,2 mm.

Den största möjligheten att påverka betongytors färg och utseende har man på arbetsplatsen...

Bearbetning på hårdnad betongyta ger en jämnare färg...

Orsak Verkan

Varför färgvariationer?

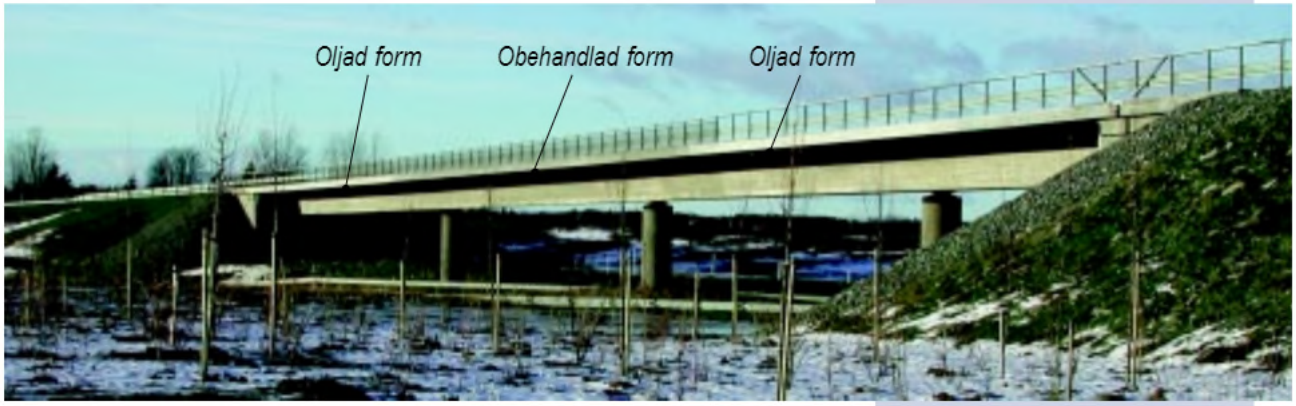
Här är exempel på några intressanta iakttagelser. Det som först syntes vara ”oförklarliga” variationer i betongytans färg, visade sig ha ganska logiska orsaker.

Allt har sin förklaring...

Kalkutfällning, utom på ett parti där man fått en ”ren” yta genom att inte olja formen...

Pelaren täcktes direkt efter formrivningen. Täckningen blåste isär, vilket gav kalkutfällning där betongytan saknat täckning...

Brovinge med kalkutfällning på den del av betongytan som exponeras för nederbörd...



Denna bro göts i tre etapper:

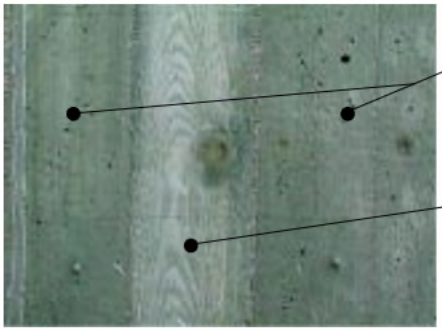
- Gjutetapp 1, den ljusare delen till höger, oljad form.
- Gjutetapp 2, mittdelen, obehandlad form.
- Gjutetapp 3, den ljusare delen till vänster, oljad form.

Mittdelen av bron göts med en form som var obehandlad...

Brobalk med flammig yta, s k gardiner. Gjutpallarna har legat för länge, innan de återvibrerats tillsammans med ovanliggande pallar.

Kalkutfällning på brobanans bortre del. Däremot inte på den närmaste delen, där formen revs 14 dagar senare...

Utifrån dessa iakttagelser samt erfarenheter från byggprojekt och laboratorietester ska vi på följande sidor ge tips och råd om hur man kan göra för att få betongytor att se ut som man vill.



Oljad brädform ger en porös och ”dammig” yta. Utan olja blir ytan hård och tät.

Kalkutfällning kan orsakas av...
... tidig formrivning
... låg yttemperatur
... formsläppmedel

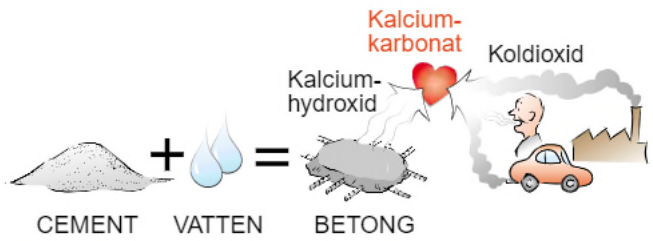
Kalkutfällningar

Kalkutfällningar uppträder ibland som kraftiga vita beläggningar på betongytan. Kalkutfällningar består av kalciumkarbonat, som uppstår ur en kemisk reaktion mellan betongens kalciumhydroxid och luftens koldioxid. Reaktionen förutsätter närvaro av fukt.

Kalkutfällning sker vanligen i samband med formrivningen. Betongens ytskikt är då tillfälligt försvagad, vilket underlättar vattentransport i betongytan. Vattnet är antingen kapillärvatten från betongen eller regn och nattfukt som sipprar genom ytskiktet. När vattnet avdunstar anrikas kalciumhydroxiden på betongytan.

Om formen får sitta kvar en längre tid än normalt kan fuktbalansen i betongen neutraliseras. Genom att använda formvirke med hög densitet kan man reducera kalkutfällningen. Tätt formvirke får man t.ex. när formvirket används en andra gång. Formvirket kan också impregneras med vax. I båda fallen undviker man att virkets egenskaper påverkar betongens ytskikt.

Prov har också genomförts med gjutning mot torrt formvirke. Det gav genomgående en ljus betongyta utan kalkutfällningar.



Tipset!

För att undvika kalkutfällning på betongytan...

- Använd formvirke med hög densitet
- Avvakta med formrivningen
- Undvik låg yttemperatur
- Undvik formsläppmedel som fördröjer betongens ythärdning
- Använd inte genomblöta formbräder

Ljusa ytor

Ljus yta beror på att formen varit tät och inte sugande...

Begreppet ljus yta ska inte förväxlas med kalkutfällningar. Ljusa ytskikt uppstår mot täta formytor, t.ex. plywood-, plåt- eller matrisformar. Den ljusa ytan finns där redan vid formrivningen.
En förutsättning för att färgen ska bli enhetlig är att betongmassan vibreras likformigt och att betongreceptet är sådant att ytskiktet lätt kan bildas.
Betongmassan ska vara lätt att vibrera. Det innebär att den ska vara färsk och att den inte får ha tendens att styvna för hastigt i formen.
En viktig förutsättning är god planering före och under gjutning.

Krav på betongmassans kvalitet:

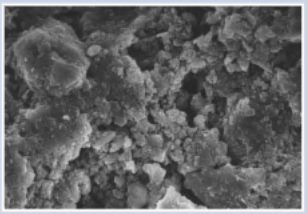
- Lätt att vibrera
- Lätt att återvibrera efter 1-2 timmar
- Långsam tillstyvnad

Krav på formytan:

- Tät = ej sugande
- Får ej reagera ihop med betongen.

Krav på gjutningen:

- God planering
- Max 1 timmes förskjutning mellan gjutpallarna
- Snygga jämna gjutpallar
- Ej gammal betong någonstans
- Vibrera ej sent i underliggande gjutpallar.



Ljus yta i 2000 gångers förstoring.

Tipset!

För att få en ljus betongyta...

- Använd en tät, icke sugande form
- Använd en betong med långsam tillstyvnad
- Gjut kontinuerligt med jämnhöga pallar
- Vibrera systematiskt i färsk betong och underliggande pall

Mörk yta beror på att formen absorberar betongens ytvatten...

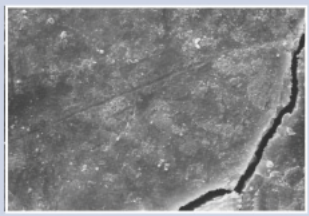
Mörka ytor

Om man slipar eller blästrar en ljus betongyta blir den ofta mörk.

Man kan få en mörk betongyta vid gjutning mot en ny brädform, som oftast är något sugande. Formvirket absorberar då betongens yttersta ljusa färgskikt, vilket resulterar i en mörk yta. Betongytan kan övergå till en flammig yta, som kan vara varierande ljus och mörk.

Det är mycket vanligt med färgvariationer mellan skilda gjutetapper på samma konstruktion. Detta beror oftast på att man har blandat ny och begagnad brädform, eller att formytan varit ömsom torr och ömsom våt, till exempel på grund av regn.

Betongytan blir oftast mörkare om man inte använder olja på formytan.



Mörk yta i 2000 gångers förstoring.

Tipset!

För att få en mörkare betongyta...

- Låt formen sitta kvar dubbelt så länge som normalt
- Undvik att använda olja på formytan
- Slipa eller blästra betongytan efter formrivningen

Flammiga ytor

Flammiga betongytor består av varierande ljusa och mörka partier.

En flammig betongyta kan ha flera orsaker:

- Lokalt sugande formyta
- Vibrering i sent skede (*skapar ibland så kallade ”gardiner”*)
- Ojämn eller dålig vibrering
- Höga, ojämna gjutpallar
- Snabbt tillstyvnande av redan gjutna pallar
- Betongen har ”hängt sig” i form och armering och har varit svår att vibrera ut jämnt
- Läckage genom hål och springor i formen. Detta märks som mörka fläckar och ränder på betongytan
- Stora variationer i betongens konsistens mellan olika gjutpallar.

Flammig yta beror bland annat på att betongen har behandlats olika under gjutningen, eller att den styvnat hastigt i formen...

Provkropp med ”gardiner”. Den undre gjutpallen har stått i tre timmar, innan den återvibrerats i samband med att den övre pallen gjutits.

Tipset!

För att undvika flammiga betongytor...

- Noggrann planering och genomförande av gjutning och vibrering
- Använd samma material i hela formen
- Låt inte gjutpallarna bli för gamla innan återvibrering
- Se till att formen är tät, utan hål och springor

Smutsiga ytor

Smutsig betongyta kan t.ex. bero på att rost från armeringen fastnat på formytan...

Smutsiga betongytor kan bero på att formytan har varit smutsig före gjutningen och att smutsen då fastnat i betongytan. En ganska vanlig orsak är att rost från armeringen fastnat på formen och att betongytan då blir ”rostig”. Betongytor kan också drabbas av nedsmutsning efter formrivningen, beroende bland annat på nedsmutsning under byggtiden.

”Trafiksmuts” är en annan vanlig orsak till smutsiga betongytor.

Täck uppstickande armering så att rostvatten inte rinner på betongytan.

Tipset!

För att undvika smutsiga betongytor...

- Täck form och armering i avvaktan på gjutning
- Håll formytan ren
- Skydda betongytan efter formrivningen

Att tänka på före, under och efter gjutningen

Planera
Bereda
Genomföra
Följa upp
Återföra
Förbättra...

För att åstadkomma ett önskat resultat före, under och efter gjutningen, krävs god planering .

Planeringen gäller beställare, arkitekter och i synnerhet den byggentreprenör som ska utföra arbetet. Betongytans färg och struktur avgörs av betongreceptet, gjutmetoden, formytan och formrivningen. Resultatet är alltså till stor del beroende av den arbetsmetod man väljer.

Det är viktigt att beakta alla faktorer som påverkar betongytans färg och att anpassa materialval och arbetsmetoder så att man får den betongyta man vill ha. *Det är också viktigt att efter formrivningen bedöma och analysera gjutresultatet.*

Utöver själva betongreceptet är det flera faktorer som inverkar på betongytans färg, jämnhet och kulör, t.ex. formytans egenskaper, mängden vibrering och hur man gjuter.

Om man trots alla ansträngningar ändå får oönskad färg eller struktur på betongytan är det viktigt att dra rätta slutsatser och att justera arbetsmetoderna till nästa gjutning.

Följande sex faktorer har stor inverkan på betongytans färg och struktur:

Betongreceptet

Formytan

Gjutningen

Betonghärdningen

Formrivningen

Åtgärder på hårdnad betong

Alla dessa faktorer är viktiga för resultatet.

För varje område beskriver följande sidor i detalj vad som är viktigt att tänka på för att resultatet ska bli det bästa.

Betongreceptet

Att tänka på:

- **Den betong man väljer lägger grunden.**

– Byggcement ger en ljusare yta än Anläggningscement

– Kalkutfällningar och flammiga ytor kan uppstå oberoende av cementsort

– Tillstyvnaden i betongmassan ska ha ett lugnt förlopp

– Betongen ska vara lätt att återvibrera efter 1-2 timmar

– Testa betongens benägenhet att ge flammiga ytor

Formytan

Att tänka på:

- **Formens yta påverkar det ytskikt som bildas på den gjutna konstruktionen.**

– Täta formmaterial, typ plåt-, plywood- och matrisform samt begagnade formbräder, ger ljusa betongytor

– Betongens ytskikt kan reagera negativt ihop med form-materialet

– Formolja kan ge betongmassan en porig yta

– Kraftigt blöta och uppsvällda formbräder kan avge ämnen som fördröjer betongens ythärdning

– Oisolerad form vintertid ger långsam hållfasthetstillväxt eller i värsta fall frysning av ytskiktet

– Vindens nedkylningseffekt

Gjutningen

Att tänka på:

- **Gjutningen ska skötas ”snyggt”, i kombination med ett bra betongrecept.**

– God planering av fyllning av formen

– Jämna och ej för höga gjutpallar

– Jämn stighastighet

– Jämn, kontinuerlig vibrering

– Bevaka hängning i formar och armering

– Bra arbetsbelysning

– Ge akt på gjutpallens överyta, vattenseparation får inte uppstå

Betonghärdningen

Att tänka på:

- **Betongens ythärdning kan störas t.ex. av låg yttemperatur och kemiska reaktioner mellan formyta och betongmassa.**

– Betongens hållfasthet styrs av temperaturen, undvik låg yttemperatur genom att använda isolerad form

– Ytskiktet bör ha samma hållfasthetstillväxt som övrig betong i formen

– Sugande formyta och formolja kan fördröja betongens ythärdning

– Blöta formbrädor kan avge ämnen som kan fördröja härdningsprocessen i betongens ytskikt

Formrivningen

Att tänka på:

- **Betongytan kan vara svag vid formytan. Kapillärvatten kan då snabbt avgå från betongens ytskikt, som också kan påverkas av yttre fukt.**

– För tidig formrivning kan ge kalkutfällningar på betongytan

– Täck in betongytan direkt efter formrivningen

Åtgärder på hårdnad betong

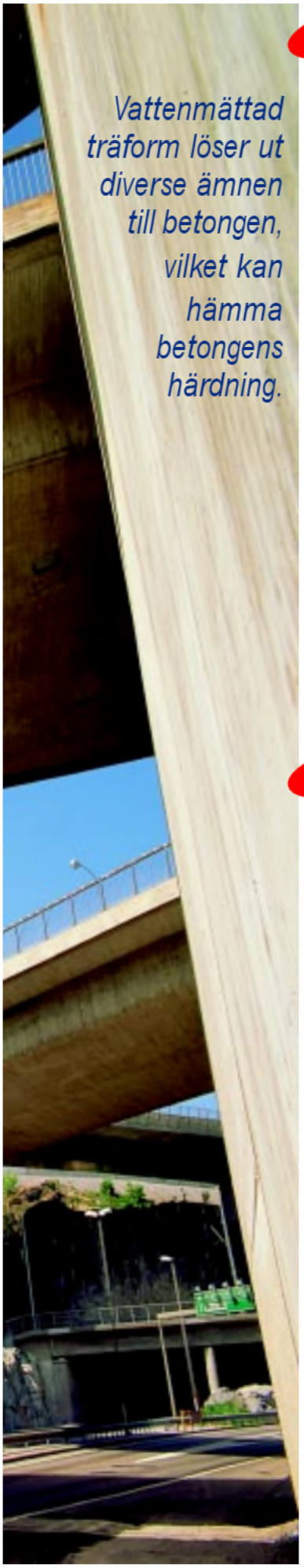
Att tänka på:

- **Den färg man ser på betongytan finns endast i ett mycket tunt ytskikt.**

– Torrblästring är ett bra sätt att ”snygga till” en betongyta

– Högtryckstvätt eller våtblästring är också användbart

– Mekaniska, torra metoder är att föredra, eftersom man snabbt ser resultatet



Vattenmättad träform löser ut diverse ämnen till betongen, vilket kan hämma betongens härdning.

Tipset!

...för att få snygga betongytor

- Använd betongmassa som ej är separationsbenägen och som går lätt att återvibrera
- Planera för en effektiv styrning av gjutningen
  - Jämna betongskikt
  - Systematisk vibrering
  - Återvibrering i god tid
- Använd formmaterial med jämn sugförmåga
- Använd formvirke med hög densitet
- Täta eventuella hål och springor i formen
- Använd formvax istället för formolja
- Senarelägg formrivning vid oljad eller blöt form
- Täck in betongytan efter tidig formrivning
- Gör en provgjutning under verkliga förhållanden med den betong som är tänkt att användas

Tipset!

...vid användning av formolja/-vax

- Lägg på i ett tunt skikt på hela formytan
- Applicera med spruta
- Överskott måste avlägsnas noggrant

OBS!

Använd helst inte formolja till form som ska stå länge före gjutning.

Betongyta som gjutits med vaxad form. Ytan har en jämn och enhetlig struktur.

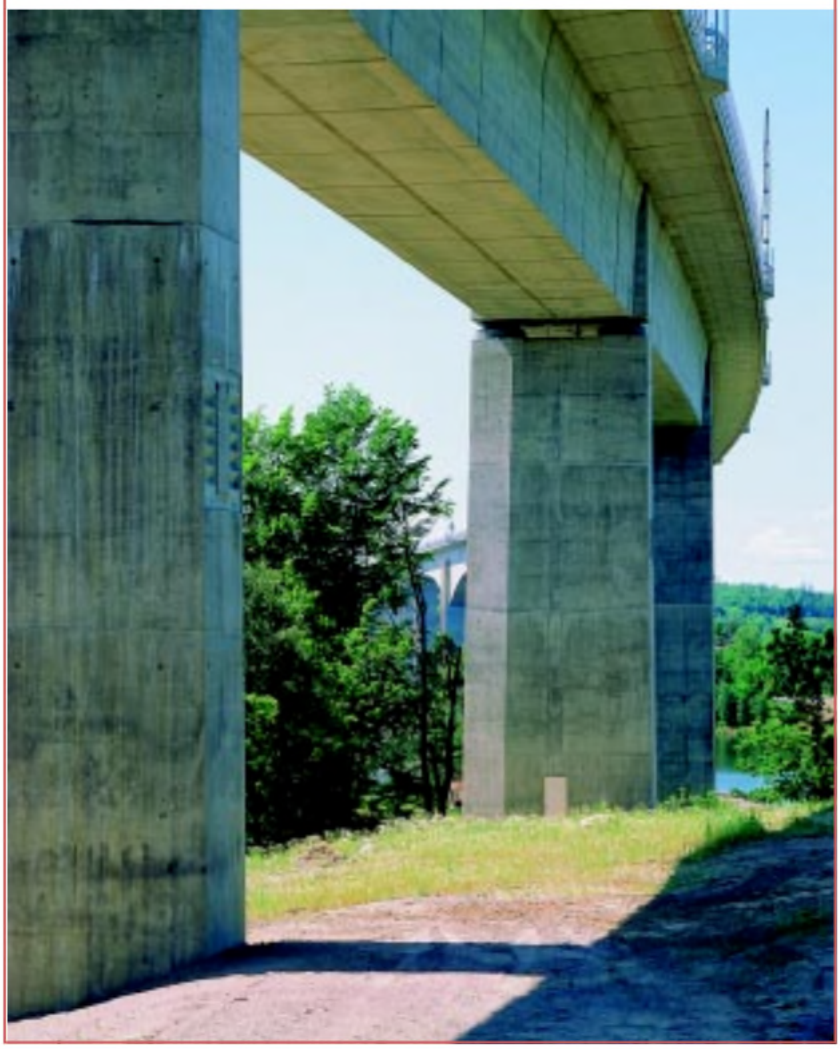
Vi hoppas att detta häfte har skapat uppmärksamhet, väckt intresse och kläckt idéer för vackrare betongytor.

Egna anteckningar och funderingar...

Hur får man betongytor att se ut som man vill?

Orsaken till att betongytor är ljusa, mörka, flammiga, spräckliga eller randiga beror bland annat på hur man har gjutit, vilken typ av form man har använt, när formen revs, årstiden och väderleken.

Detta häfte handlar om betongytors färg.



Ytterligare information lämnas av

Arne Retelius, Cementa AB
Tel: 08-625 68 09
arne.retelius@cementa.se

Bengt Ström, NCC AB
Tel: 0223-121 46
bengt.o.strom@ncc.se

Har du egna iakttagelser, funderingar eller erfarenheter som du vill dela med dig av?

Kontakta då Arne Retelius eller Bengt Ström på ovanstående telefonnummer eller mail-adresser.

Ytterligare exemplar av detta häfte kan beställas från ***Cementa AB****.*
Telefon 08-625 68 00.

2001-02-26 • 20 000 ex • Bildinformation i Älvsjö AB