Hur får man betongytor att se ut som man vill?

Erfarenheter och tips utifrån praktiska tester och faktiska arbetsutföranden

Betongytans framtida utseende bestäms redan när man gjuter...

Betongytans färg och estetik

Betongkonstruktioner utformas för det mesta för att se tilltalande ut.

Helhetsintrycket beror till stor del av hur betongytan ser ut, därför är det viktigt att betongytan har en snygg och jämn färgnyans.

Det krävs stor kunskap och förståelse för hur man i praktiskt arbete ska åstadkomma snygga betongytor. Målsättningen med denna skrift är att peka på vilka faktorer som styr, för att betongytor ska få en jämn och för ögat behaglig färg.

Skriften förklarar hur betongytans färg skapas och hur man bör göra för att redan i produktionen åstadkomma snygga betongytor.

Skriften baserar sig på ett par referensprojekt, dels ett som Cementa startade med Banverket 1995, dels ett SBUF-projekt startat 1998 i samarbete mellan Cementa och NCC. I det senare har också representanter från Banverket, Vägverket, Färdig Betong och Skanska deltagit.

Förutsättningarna för betongens yta avgörs till stor del redan vid gjuttillfället och påverkas sedan av olika faktorer på arbetsstället.

För att nå framgång vid gjutningar bör man ha kunskaper om och en ”känsla” för dessa faktorer. Och inte minst viktigt är det att efter formrivningen dra de rätta slutsatserna...

Betongytors färg och utseende

Betongytornas utseende och färg har stor betydelse för hur man upplever betongkonstruktioners estetiska värde.
Denna skrift ger tips på hur man kan göra i produktionsskedet för att betongytan ska få ett förväntat utseende.
Slutsatserna har vuxit fram under 5 års uppföljning av betongytor i huvudsakligen två stora fältprojekt.
Fakta har utarbetats av Arne Retelius på Cementa i samarbete med Bengt Ström, NCC AB.

Betongytans färg – Allmänt

När man gjuter färsk betongmassa mot en formyta blir betongytan ett direkt avtryck av formens yta.
Betongmassans och formytans egenskaper avgör det färdiga resultatet.
Andra påverkande faktorer kan vara temperatur, bearbetning, tid för formrivning och klimatet vid formrivningen.

Det bildas ett mycket tunt ytskikt mellan betongen och formytan...

Detta skikt består av vatten och finmaterial från betongmassan. Ytskiktets karaktär påverkas av ett flertal faktorer som påverkar betongytans färg.

Betongens ytskikt påverkas av:

- Betongreceptet
- Formytans karaktär
- Reaktioner mellan betong och formyta
- Sugande formyta
- Mängden vibrering
- Försenad vibrering
- Formsläppmedel
- Smuts på formytan

Betongytan är ett avtryck av formens yta

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

Innehåll

Betongens färg och estetik

Betongens färg – Allmänt
Det bildas ett mycket tunt ytskikt mot formytan
Ytskiktets färg är oftast också betongens färg.

Betongens ytfärg – Orsaker
Kalkutfällning
Mörka ytor
Ljusa ytor
Flammiga ytor
Smutsiga ytor
Ytornas färgförändring under lång tid

Att tänka på under utförandet
Betongreceptet
Formytan
Gjutningen
Betongens härdning
Formrivningen
Åtgärder på hårdnad betong

Betongytans framtida utseende bestäms redan när man gjuter...

Betongytans färg

Färgen på betong kan ha oändliga variationer. 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 är vi nog många som undrar vad det beror på.

Betongytans färg påverkas av följande faktorer:

- Kalkutfällning
- Ljusa ytor
- Mörka ytor
- Flammiga ytor
- Smutsiga ytor
- Ytornas färgförändringar på längre tid

Inom varje punkt finns det många olika färgnyanser.
Orsakerna ska vi beskriv kortfattat i detta häfte.

Kalkutfällningar

Det man ofta kallar kalkutfällningar på betongytor består av kalciumkarbonat ($CaCO_3$) som bildas ur en kemisk förening mellan ($Ca(OH)_2$) och koldioxid (CO_2). Kalkutfällningar uppträder som kraftiga vita beläggningar.

När vatten tillsätts i cementet bildas stora mängder av kalciumhydroxid i betongen. Koldioxiden finns som en liten del i all luft som omger oss.

Det vanliga är att detta sker i samband med formrivningen. Betongens ytskikt är då tillfälligt försvagad, vilket gör att vattentransport underlättas i ytan. Vattnet kan antingen vara kapillärvatten från betongen eller regn och nattfukt som sipprar genom ytskiktet.

När vattnet avdunstar anrikas kalciumhydroxiden på betongytan. Denna omvandlas sedan till kalciumkarbonat = Kalkutfällningar.

Den kemiska formeln för denna process är:

$$Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3 + H_2O$$

Reaktionen förutsätter närvaro av fukt.

Kalkutfällning orsakas oftast av...

...sugande brädform
...tidig formrivning
...låga yttemperaturer
...användning av formsläppmedel

Ljusa ytor beror på att formen är tät och inte sugande...

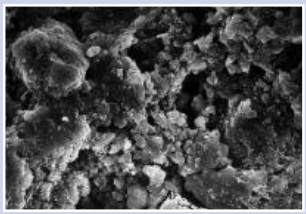
Ljusa ytor

Begreppet ljusa ytor ska inte förväxlas med kalkutfällningar.
Ljusa ytskikt bildas mot täta formytor.
Ljusa betongytor uppstår mot t.ex. plywood-, plåt- eller matris-formar och den ljusa ytan finns där redan vid formrivningen.
En förutsättning för att färgen ska bli jämn är att betongmassan vibreras likformigt och att betongreceptet är sådant att ytskiktet lätt kan bildas.
Betongmassan ska vara mycket lätt att vibrera. Det innebär att den ska vara så färsk som möjligt och den får inte ha tendenser att styvna för hastigt i formen.
God planering före och under gjutning är en viktig förutsättning.

Betongmassans kvalitet:
- Lätt att vibrera
- Lätt att återvibrera efter 1-2 timmar
- Långsam tillstyvnad

Formytan:
- Tät = ej sugande
- Får ej ge upphov till någon annan reaktion med betongen.

Gjutning :
- God planering
- Max 1 timmes förskjutning mellan gjutpallarna
- Snygga jämna gjutpallar
- Ej gammal betong någonstans



Ljus yta förstorad 2000 ggr.

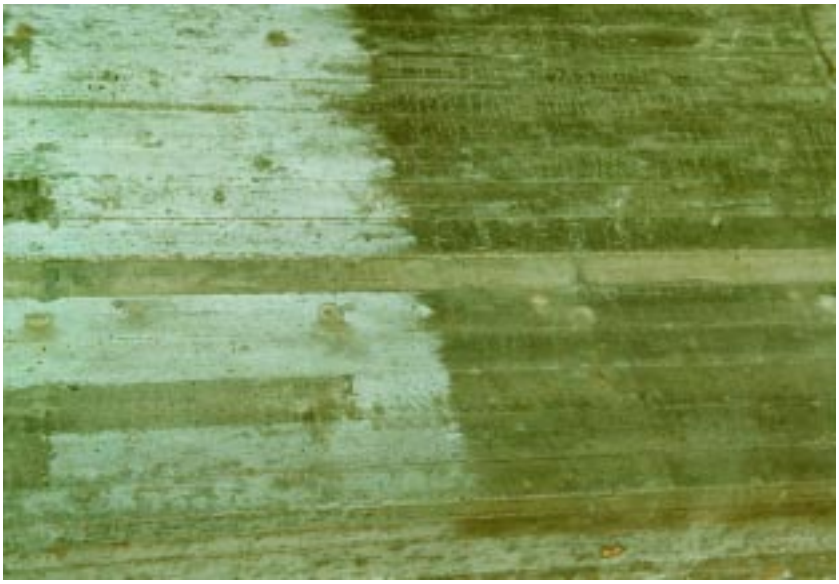
Mörka ytor

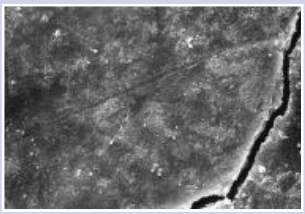
Om man slipar eller blästrar en ljus betongyta blir det i allmänhet en mörk yta.

Vid gjutning kan man få mörk betongyta när man t.ex. har en ny brädform, som ofta är något sugande. Formvirket absorberar då betongens yttersta ljusa färg vilket resulterar i en genomgående mörk yta. Denna kan lätt övergå till en flammig yta, som kan vara varierande ljus och mörk.

Det är mycket vanlig att man kan se olika färg mellan olika gjut-etapper på en och 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.

Mörka ytor beror på att formen suger upp betongens ytvatten...





Mörk yta förstorad 2000 ggr.

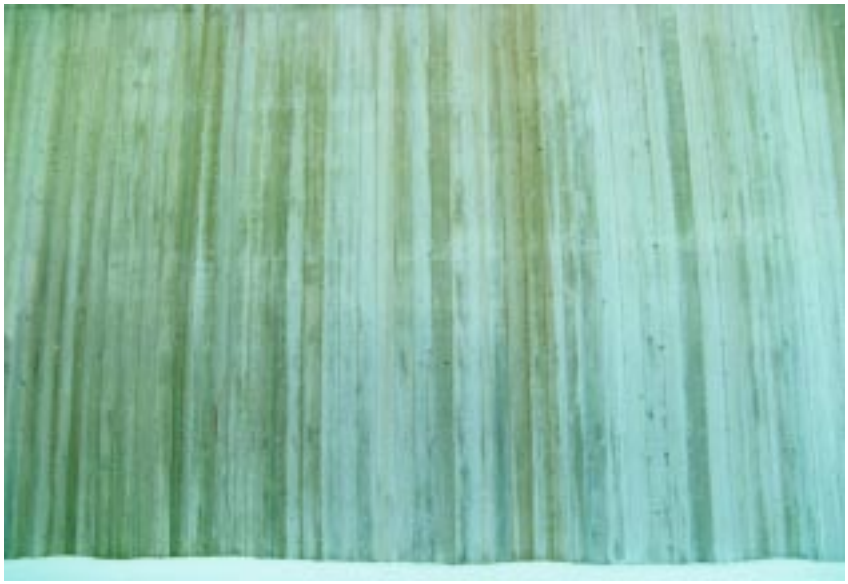
Flammig yta beror på att betongen har behandlats olika under gjutningen...

Flammiga ytor

Flammiga betongytor är en blandning av varierande ljusa och mörka ytor.

En flammig betongyta kan bero på flera faktorer:

- Lokalt sugande formyta
- Vibrering i sent skede (skapar s.k. ”gardiner”)
- Ojämn, dålig vibrering
- Höga, ojämna gjutpallar
- Betongen har ”hängt sig” i form och armering och har varit svår att vibrera ut jämnt
- Läckage genom hål och springor i formytan
- Ytskiktet har läckt ut ur formen
- Undre gjutpallen har styvnat på ytan
- Glatta formytor



Smutsiga ytor

Smutsiga betongytor kan bero på att formytorna varit smutsiga vid gjuttillfället. En smutsig betongyta kan också orsakas av yttre nedsmutsning efter formrivning.
”Trafiksmuts” är också en vanlig orsak.

Ytornas färgförändring under lång tid

- Trafiksmuts
- Algbeväxning
- Klottersanering

Att tänka på under utförandet

Arkitekter och beställare sätter ofta krav på betongens yta. Då krävs planering både före, under och efter gjutningen för att åstadkomma förväntat resultat.

Planeringen gäller såväl beställare, arkitekter och i synnerhet entreprenören som ska utföra arbetet. Betongytans färg och nyans avgörs av betongrecept, formytan, gjutmetoden och formrivningen. Resultatet är till stor del beroende av den arbetsmetod man väljer.

Följande kapitel visar på olika faktorer som har en betydande inverkan på betongytornas färg.

Det är viktigt att beakta dessa faktorer och att anpassa materialval och arbetsmetoder så att man får den betongyta man vill ha. Det är också mycket viktigt att efter formrivning bedöma och analysera gjutresultatet.

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

Följande sex huvudområden behandlas:

1. **Betongreceptet**
2. **Formyta**
3. **Gjutningen**
4. **Betonghärdningen**
5. **Formrivningen**
6. **Åtgärder på hårdnad betong**

Alla sex skeden är viktiga för slutresultatet. Under varje område försöker vi att i detalj beskriva vad som är viktigt och vad man måste tänka på.

Smutsig yta beror på att formen inte varit ren...

... smutsig form.

Trafiksmuts och rinningar ...

Betongrsceptet styr den allmänna färgnivån...

1 Betongreceptet

Betongreceptet har naturligtvis inverkan på den allmänna ”färgnivån” när konstruktionen är färdiggjuten och avformad. En betong med Byggcement ger till exempel en ljusare färg än en betong med Anläggningscement.

Det är också en mängd andra faktorer som inverkar på färgens jämnhet och kulör, t.ex. formytornas egenskaper, mängden vibrering och hur man gjuter.

Kalkutfällningar och flammiga ytor kan uppstå oberoende av cementsort.

Den avgörande och viktigaste egenskapen för att uppnå snygga ytor är att tillstyvnanden i betongen får ett lugnt förlopp. Det bör t ex vara lätt att vibrera upp betongen igen efter 1-2 timmar, så att betongens ytskikt kan bildas fullt ut igen vid en andra vibrering.

Lämpligt är att införa någon form av test av den betong man ska använda, t.ex genom att testa hur lätt den är att återvibrera.

Formytan styr betongens ytstruktur...

2 Formytan

- Täta formar: plåt, plywood, trä, matris
- Effekter mellan formyta och betong
- Effekter mellan formolja och betong – kemisk reaktion – kalkutfällning
- Effekter mellan brädor och betong – påverkan av virkets sockerhalt
- Oisolerad form vintertid ger långsam hållfasthetstillväxt eller i värsta fall frysning av ytskiktet
- Vindens nedkylningseffekt.

Gjutningen styr betongmassans utseende...

3 Gjutningen

- Jämna pallar
- Stighastigheten
- Vibreringen
- Ej alltför höga pallar
- God planering av fyllning av formen
- Bevaka hängning i formar och armering
- Vibreringstider per pall
- Ge akt på hur överytan ser ut. (Ev. vattenseparation)

4 Betonghärdningen

- Ej låga yttemperaturer
- Ytskiktet ska helst ha samma hållfasthetstillväxt som övrig betong i formen
- Sugande formyta
- Retarderande formolja
- Inverkan från socker i träet vid uppluckrade brädor
- Isolerad form
- Betongens hållfasthet styrs av temperaturen.
- Avgående kapillärvatten

5 Formrivning

- Tidig formrivning kan ge rinningar
- Vänta med formrivningen
- Skydd efter formrivningen

6 Åtgärder på hårdnad betong

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

Härdningen styr den kemiska reaktionen...

Formrivningen styr snabbheten i processen...

Efterarbetet styr den slutliga finischen...

Tips för att få snygga betongytor

- Stabil betong som ej är separationsbenägen
- Effektiv styrning av gjutmetoder
  - Jämna betongskikt
  - Systematisk vibrering
  - Ej återvibrering i sent skede
- Form med jämn sugförmåga
- Senarelagd formrivning vid oljad eller blöt form
- Intäckning vid tidig formrivning
- Torr form
- Formvax istället för olja

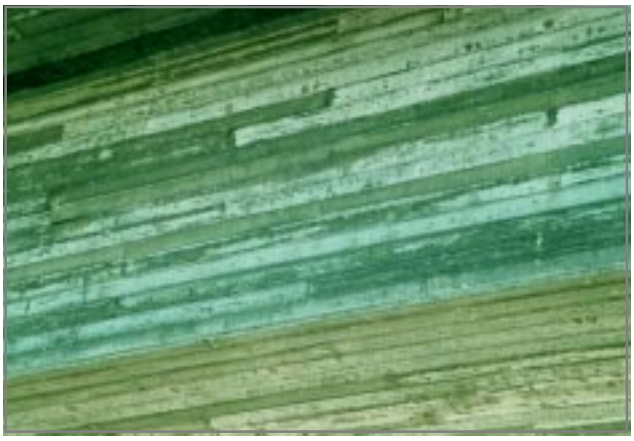
Tips för användning av formolja

- Lägg formoljan i ett tunt skikt på formytan
- Applicera formoljan med spruta

OBS! Använd inte formolja till form som ska stå länge innan gjutning.

På nästa sida kommer ett alternativt layoutförslag. Där har jag lagt de olika problemen i var sin spalt och tänker mig att vi kan beta av dem på det sättet.

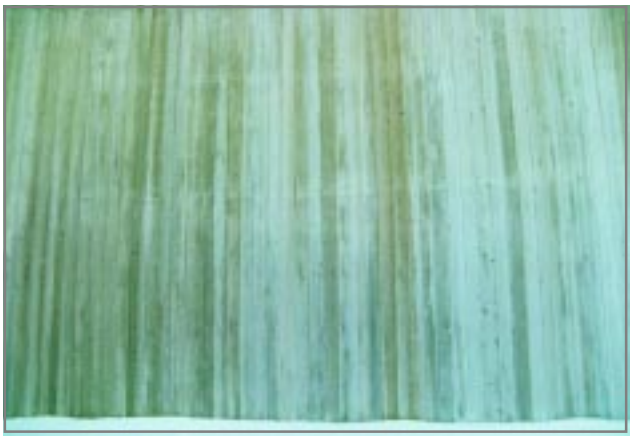
Några av de vanligaste problemem...



Mörka ytor

Text om orsak och symptom.
Detta är de vanligaste orsakerna:

- Poröst, snabbvuxet formvirke



Flammighet

Text om orsak och symptom.
Detta är de vanligaste orsakerna:

- Vibrering i sent skede
- Ojämn eller dålig vibrering

- Höga eller ojämna gjutpallar

- Läckage genom hål eller springor i formen
- Lokalt sugande formyta

Kalkutfällning

Text om orsak och symptom.
Detta är de vanligaste orsakerna:

Gardiner

Text om orsak och symptom.
Detta är de vanligaste orsakerna: