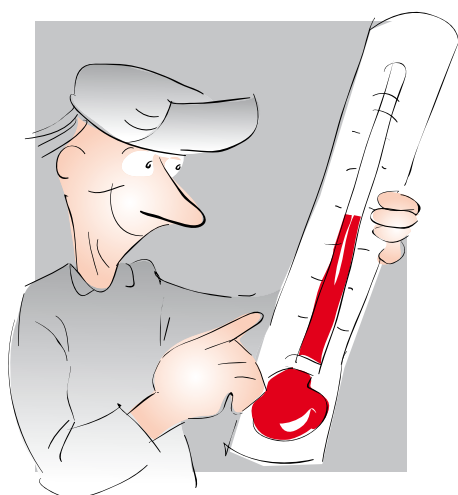


Betonggjutning i kall väderlek

Ett häfte om temperaturens
betydelse



Januari 2007

Betongens hållfasthetstillväxt

Vid all betonggjutning är de närmaste timmarna och dagarna efter gjutningen avgörande för betongens hållfasthetstillväxt.

Nedkylning ger betongen en långsammare hållfasthetstillväxt. Entreprenören kan till stora delar styra resultatet genom att kontrollera betongens temperatur och hållfasthetstillväxt under arbetsutförandet. Ett bra arbetsutförande ger rätt kvalitet, höjd säkerhet och en god ekonomi.

Denna skrift ger tips och råd för betonggjutning i kall väderlek. Den riktar sig till personal vid betongfabriker, entreprenörer, betongarbetare och andra som kommer i kontakt med betong i samband med gjutning.

Skriften baserar sig på praktiska erfarenheter från betonggjutningar samt på beräkningar med programmet Hett97.

Ämnet i denna skrift fokuserar på förändringar i betongens tillstyvnad och hållfasthetstillväxt. Utöver detta finns också andra risker och konsekvenser, såsom

- ökad separation och blödning
- ökad risk för plastiska krympsprickor
- försämrade betongytor

Se även vår skrift ”De första viktiga timmarna”. Den behandlar problematiken med plastiska krympsprickor och visar på vikten av att täcka betongen direkt vid gjutningen.



Betongens styrka växer med olika hastighet



När betongen blandas startar en kemisk process som så småningom ska ge en planerad sluthållfasthet. Denna är oftast bestämd med tanke på kommande belastningar och vilken påverkan från omgivande miljö som konstruktionen kommer att utsättas för.

Alla betongrecept har en ”inbyggd” tillstyvnadstid innan själva hårdnandet kommer igång. Normalt startar detta efter några timmar.

Avkylning under gjutning fördröjer starten av hårdnandet. Fortsätter detta även i hårdnat tillstånd får betongen en långsam eller mycket liten hållfasthetstillväxt.

Utöver betongreceptet så påverkas betongens hållfasthetstillväxt av ett flertal faktorer som var och en har en avgörande inverkan på hårdnandeförloppet:

- Blandning och transport
- Gjutmetod
- Härdningsförhållande
- Formrivning
- Täckning och isolering av konstruktionen i samband med arbetsutförandet
- Täckning av konstruktionen efter formrivning

För att få önskad hållfasthetstillväxt måste man veta vilka faktorer som är mest styrande och planera gjutningen därefter.

Att uppnå rätt hållfasthet är mycket viktigt ur säkerhetssynpunkt. Före gjutningen bör man

till exempel planera åtgärder mot avkylning av betongen i både färskt och hårdnat skick. Vid val av betongrecept ska man ta hänsyn till de temperaturer man förväntar i olika delar av konstruktionen. Det blir oftast kallare i hörn, kanter och mot avstängare.

Under gjutningen måste man ha kontroll på konstruktionens temperatur. Detta är avgörande för betongens hållfasthetstillväxt, från första timmen och 7-10 dagar framåt.

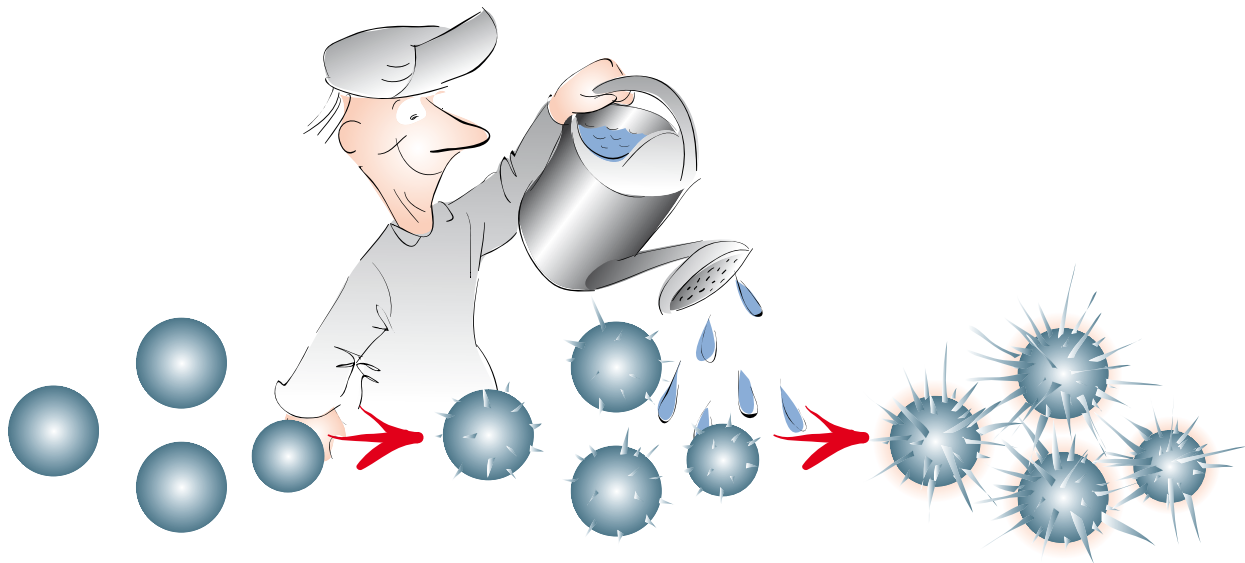
Kontrollen är mycket viktig och resultatet av kontrollen med åtgärder påverkar efterföljande arbetsmoment:

- När glättning kan utföras
- När formen kan rivas
- När konstruktionen kan belastas
- När spännkablar och spänntrådar kan spännas upp

Vintertid är det också viktigt att ta reda på när konstruktionen uppnår den kritiska hållfasthetsnivån 5 MPa. Fryser betongen under denna nivå är det stor risk för bestående låg hållfasthet med skador, eller i värsta fall ras som följd.

Med god planering finns det stora möjligheter att komma upp i rätt hållfasthet vid rätt tidpunkt. Samspelet mellan betongreceptet och arbetsutförandet avgör om betongens hållfasthetstillväxt ska bli som planerats.

Cement är bindemedlet



Cement blandat med vatten är det bindemedel (= lim) som påverkar såväl betongens färska egenskaper som dess sluthållfasthet. Betongreceptet lägger också grunden för betongens tidiga hållfasthetsegenskaper.

När vattnet första gången kommer i kontakt med det torra cementet startar omedelbart en kemisk process som i sin tur leder till att cementlimmet successivt kommer att hårdna. I regel startar hårdnandeprocessen några timmar efter tillblandning.

Alla cement levereras med en viss bindetid = tiden fram till att hårdnandet startar. Denna mäts enligt en standardiserad metod vid +20° C. Bindetiden är till för att man ska kunna hantera den färska betongen vid blandning, transport och gjutning. För betong brukar man tala om tillstyvnadstid istället för bindetid. Man bör vara medveten om att tillstyvnadstiden kan påverkas av olika orsaker. Till exempel kan ett tillsatsmedel ha en retarderande effekt, eller så kan betongmassan bli avkyld – eller en kombination av båda.

Den temperatur man får i betongen den första tiden efter gjutning styr både tillstyvnadstiden och hårdnandeförloppet. Vid hårdnandet utvecklar cementet en hel del värme som kan vara till nytta för hållfasthetstillväxten.

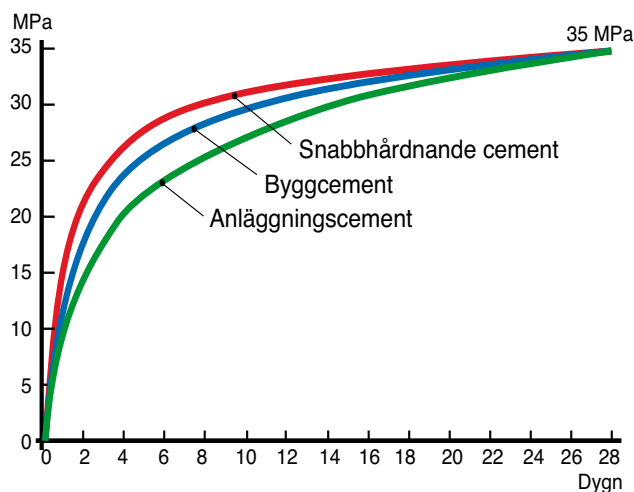
Valet av cement och betongrecept påverkar alltså betongen i både färskt och hårdnat tillstånd.

Cementa har tre cementsorter

- Byggcement
- Snabbhårdnande cement
- Anläggningscement

Alla dessa cement har olika karaktär med olika bindetid och hållfasthetstillväxt. De har också varierande värmeutveckling. Man kan exempelvis välja ett cement med snabb hållfasthetstillväxt eller ett med låg värmeutveckling.

C28/35 vid +20° C, konstant temperatur



Hållfasthetstillväxt hos betong C28/35, i förhållande till vald cementsort, vid konstant temperatur +20° C.

Cementets betydelse ...



... i färsk betong

När man blandar, transporterar och gjuter är man starkt beroende av hur betongmassan beter sig i färskt tillstånd. Ju bättre egenskaper desto större förutsättningar finns att komprimera betongen och få kvalitetsmässigt bra konstruktioner. Det är cementet och betongreceptet som ger betongen dess egenskaper. Så länge betongen är färsk utvecklar cementet ingen värme. Det gäller därför att "hushålla" med den värme betongen har från fabriken. Ju mera avkylning desto svårare får betonghärdeningen att komma igång. Därför är det viktigt att täcka betongmassan direkt vid gjutning.

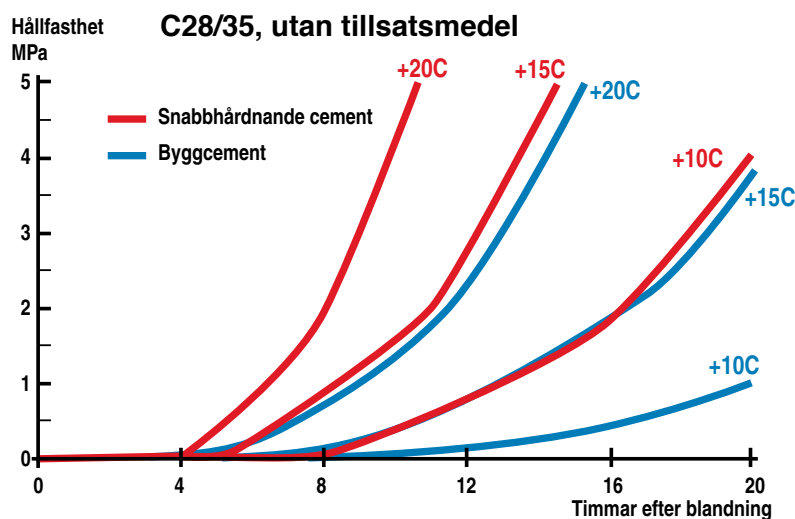
Cement med kort bindetid och snabb hållfasthetstillväxt, såsom Snabbhårdnande cement, förkortar den tid betongen är färsk och minskar risken för avkylning under denna period.

... under härdning i konstruktionen

När härdningen kommer igång är det viktigt att titta på betongen i den verkliga konstruktionen.

Valet av tillsatsmedel, eventuell avkylning och inte minst vilken typ av konstruktion man gjuter inverkar. Temperaturutvecklingen har mycket stor betydelse för härdnandeförloppet. En grövre konstruktion producerar mera värme och kyls långsammare än en tunnare konstruktion som riskerar att kylas ned betydligt snabbare. I bägge fallen måste man vidta åtgärder för att behålla värmen i betongmassan.

Snabbhårdnande cement, d.v.s. ett cement med snabb värmeutveckling och hållfasthetstillväxt, ger bäst förutsättningar att bemöta avkylningseffekter. Åtgärder måste vidtas på bygget med hänsyn till betongreceptet och aktuell konstruktion.



Tillstyvnadstid och "snabbhet" hos betong med Byggcement respektive Snabbhårdnande cement. Temperaturerna är konstanta.

Betongreceptet lägger grunden ...



Foto: Bengt Ström

... när betongen är färsk

En färsk betong ska klara många olika moment:

- Blandning i betongfabriken
- Transport till bygget, oftast med roterbil
- Transport med till exempel pump, bask, ränna eller transportband
- Gjutning
- Vibrering

Betongmassans egenskaper avgörs av:

- Cementsort
- Cementmängd
- Vattencementtal, Vct
- Val av tillsatsmaterial, exempelvis flygaska, slagg eller silika.
- Mängd och typ av tillsatsmedel. Det kommer ständigt nya som bör provas.
- Eventuell kombination av flera tillsatsmedel
- Ballasten och dess proportioner
- Betongtemperaturen och eventuell temperaturpåverkan under transport och gjutning.

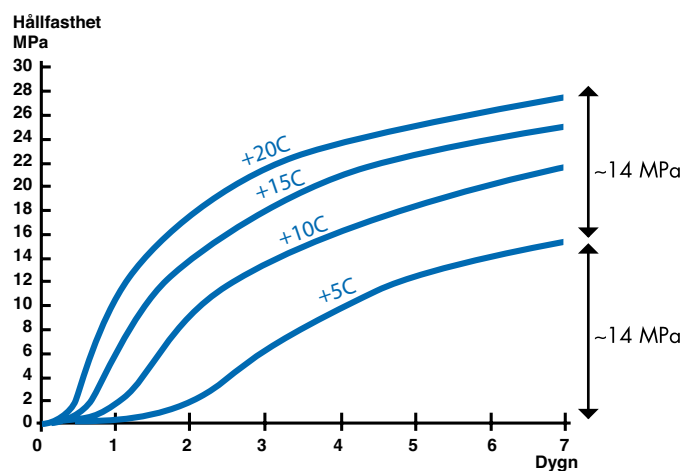
Om det vid gjutningen uppstår problem med exempelvis gjutbarhet, separation eller avkylning, kan det bero på en eller flera av ovanstående faktorer.

... och när den börjar hårdna

Efter gjutningen måste betongens hållfasthet växa så att efterföljande arbetsmoment kan utföras som planerat. Det viktiga är då:

- Vilka egenskaper har betongreceptet?
Detta påverkas i sin tur av
 - Cementsort
 - Vattencementtal (Vct)
 - Temperaturen i betongen
 - Mängd och typ av tillsatsmedel
- Hur påverkar arbetsutförandet betongens temperatur?
- Vilket väder råder vid gjuttillfället och den närmaste tiden därefter?
- Hur fort kan temperaturutvecklingen komma igång? Beräkna i programmet Hett97.

C28/35 Byggcement utan tillsatsmedel



Temperaturen påverkar betongens hållfasthetstillväxt. (Konstant betongtemperatur)



Foto: Bengt Ström

... och till slut uppnår betongen rätt hållfasthet

Alla betongkonstruktioner byggs med en viss i förväg planerad hållfasthet. Detta för att i framtiden klara både beständighet och belastningar.

Problemet med betong är att hållfastheten uppnås tidigast efter 28 dygn vid $+20^{\circ}\text{C}$. Är det varmare under byggtiden går det snabbare och kyla betongen kan det ta betydligt längre tid än 28 dygn innan konstruktionen har rätt hållfasthet.

Det är viktigt att kontrollera hållfasthetens utveckling i olika konstruktionsdelar, inte minst för att konstruktionen ska få rätt säkerhet. Belastningarna kommer successivt under byggtiden. Det gäller då att veta vilken hållfasthet de bärande delarna har kommit upp till innan man bygger vidare med nya våningar.

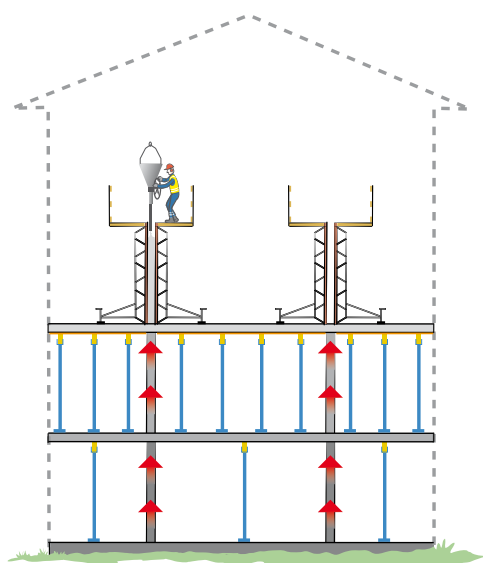
På vägen till full hållfasthet måste betongen klara flera ”etappmål”:

- 1 **Tidig fryshning.** Innan betongen får frysa måste den ha uppnått minst 5 MPa i alla delar av konstruktionen. När vattnet i betongen fryser uppstår ett inre tryck som kan ge betongen bestående skador, om hållfastheten är lägre än 5 MPa.
- 2 **Formrivning bjälklag.** Vid rivning av bärande formar för till exempel bjälklag ska betongen oftast ha uppnått minst 70% av sluthållfastheten. Ibland kan konstruktören ställa högre krav. Rivs formen för tidigt kan bjälklaget drabbas av nedböjningar med bestående sprickbildning.
- 3 **Formrivning väggar.** Obelastade väggar kräver ofta en hållfasthet på 6-7 MPa för att formen ska kunna rivas. Men för att väggen så småningom ska kunna belastas måste den ha uppnått betydligt högre hållfasthet.

Eftersom betong inte uppnår sin sluthållfasthet genast är det viktigt att kunna följa hållfasthetsutvecklingen. Speciellt vintertid då kylan kan göra att hållfasthetstillväxten helt enkelt stannar upp.

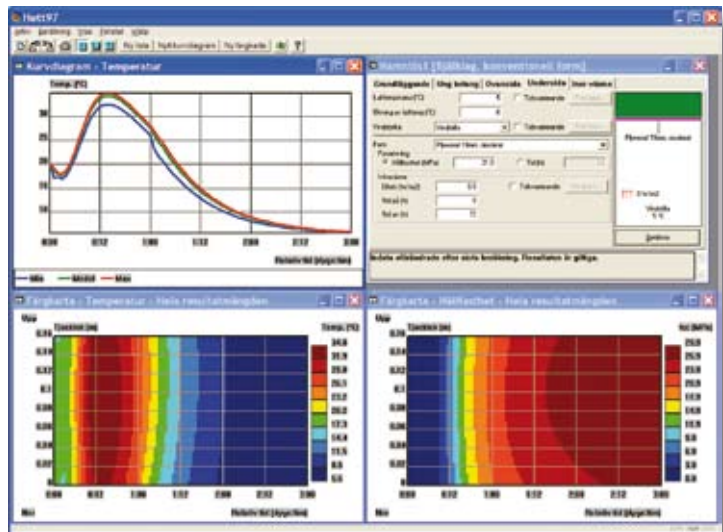
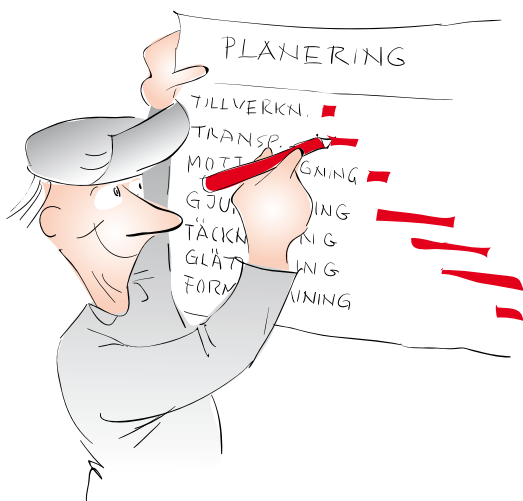
Det är också mycket viktigt att hållfastheten i väggar uppnår rätt hållfasthet innan de belastas med fler våningsplan.

Det man måste komma ihåg är att lokal nedkylning och avdunstning av vatten under den första känsliga tiden under gjutningen kan göra att hörn och kanter lätt kan få bestående skador som inte kan repareras även om härdningen sköts exemplariskt senare under processen.



Hållfastheten i väggar och bjälklag måste växa till underifrån.

Planering behövs ... och uppföljning!



Skärmbild från beräkningsprogrammet Hett97.

Planera för ett bra resultat

För att en gjutning ska ge önskat resultat krävs noggrann planering. Man bör tänka på att betongen ofta behöver växa i hållfasthet även efter formrivningen. Betongens hållfasthetstillväxt kan stanna upp nästan helt vid låga utetemperaturer. Vid minusgrader finns det risk för skador om betongmassan får frysa i tidigt skede, vilket även kan ge bestående skador.

Redan i projekteringen gäller det att välja lösningar som ger bästa ekonomi i byggskedet.

Är betongens kvalitet förutbestämd måste byggåtgärderna anpassas för denna. Var särskilt uppmärksam på rådande väderlek vid gjuttillfället. Det kan vara både kallare och blåsigare än väntat och ibland betydligt kallare på nätterna. Då måste man förbereda gjutningen så att vädret inte förstör resultatet.

Är inte receptet låst kan man till exempel välja högre cementmängd (= högre betongkvalitet). Kontrollera då att armeringen är dimensionerad för detta, då ökad cementmängd oftast ger mera krympning. Man kan också välja en "snabbare" cement så att hållfasthetstillväxten sker snabbare.

Vid val av betongrecept bör man bland annat titta på

- cementmängd
- cementsort
- eventuell retarderande effekt från tillsatsmedel
- betongtemperatur

De viktigaste åtgärderna kan göras på bygget.

Bland annat bör man bedöma behovet av

- formisolering
- täckning

- uppvärmning av motgjutna ytor
- uppvärmning av den nygjutna betongen
- täckning av den nygjutna betongen
- täckning efter formrivning.

Betongen måste hela tiden hållas varm för att hårdna. Värmen kan komma antingen från cementets egenvärme, eller från tillförd varmluft/infra- värme eller via ingjutna värmetrådar.

Hett97 + mognadsmätning

Den ekonomiskt optimala lösningen för betongrecept och byggåtgärder kan planeras med dataprogrammet Hett97. Där kan man också göra dagliga prognoser.

Med Hett97 kan man beräkna temperatur och hållfasthet för 13 olika konstruktionstyper. Konstruktionstyp och grunddata ger aktuella värden som presenteras i olika diagram.

Med Hett97 kan man också snabbt räkna ut och meddela när det till exempel är dags för glättning utifrån rådande väder och temperatur.

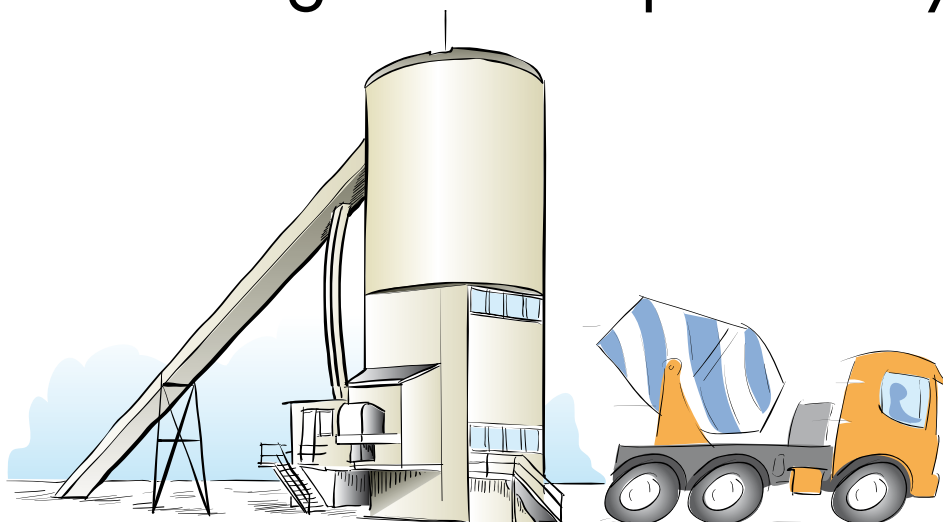
Med mognadsmätare får man bättre kontroll på hållfasthetens tillväxt i konstruktionen. Regelbunden mätning ger ökad kunskap om hur betong fungerar.

Följ upp och lär av resultatet!

Efter gjutningen bör man följa upp resultatet och jämföra med planeringen. Erfarenheterna förs sedan vidare till alla inblandade.

Erfarenheter från andra gjutningar är också värdefulla och viktiga ur kvalitetssynpunkt.

Tillverkning och transport till bygget



Förutsättningarna skapas i betongfabriken ...

När betongmassan tillverkas skapas den produkt som ska utgöra stommen i den nya byggnaden. Betongfabriken måste därför ha goda insikter i byggets planering och förutsättningar så att betongen kan ge rätt betingelser för resultatet.

Beroende på byggets förutsättningar kan betongfabriken välja olika strategier för att betongen ska fungera optimalt.

Betongfabriken och byggplatsen bör alltid ha en dialog om anpassning av betongreceptet och betongens begynnelsestemperatur i förhållande till väderleken.

Tipsrutan!

- 2-3° C högre betongtemperatur kan kompensera för den avkylning som alltid sker under transporten. Varje grads temperaturhöjning i betongmassan har stor betydelse för hållfasthetstillväxten.
- Vid kall väderlek bör betongfabriken vara extra noggrann och sparsam med dosering och val av flyttillsatsmedel. Det förlänger ofta betongens tillstyvnadstid på samma sätt som inverkan av kyla.
- Vid kall väderlek kan man också överväga att istället för Byggcement använda Snabbhårdnande cement, som ger betongmassan en snabbare hållfasthetstillväxt.
- Erfarenheter visar att en högre dosering av flyttillsatsmedel kan ge betongmassan större variation mellan olika lass.

... påverkan sker från och med transporten

När betongen transporteras sker naturligtvis en påverkan på betongmassans temperatur. Vid långa transporttider och transportsträckor sker alltid en viss påverkan om det är kallt ute.

Påverkan beror bland annat på

- Lassets storlek
- Transporttiden
- Transportens längd
- Vindens påverkan, det blir ju även fartvind

Hur mycket temperaturen sjunker kan man inte säga generellt. Det bästa är att mäta betongmassans temperatur vid fabriken och sedan mäta igen när betongen levereras till bygget.

Betongens hållfasthetstillväxt styrs av temperaturen

Om betongen inte härdar som planerat bör man snabbt vidta åtgärder. Kontakta betongfabriken och hör vad de kan göra...

- Ändra på betongreceptet?
 - C-värde
 - Cementsort
 - Högre starttemperatur

... och vad kan man göra själv?

- Ändra på arbetsutförandet?
 - Täcka
 - Isolera formen
 - Väderskydda
 - Tillföra värme

Mottagning, transport till form och gjutning



Foto: Arne Retelius

När betongen tas emot på byggarbetsplatsen gäller det att minimera riskerna för de avkylningseffekter som kan uppstå på betongmassan under mottagning, hantering och under själva gjutningen.

Avkylning sker från omgivande luft och omgivande kallare ytor, till exempel mark, pelare eller väggtoppar.

Gjutning av platta på mark samt tunna bjälklag löper störst risk för avkylning vid kall väderlek och/eller blåst. Framförallt blåst har mycket stor inverkan på avkylningen. Värmen blåser helt enkelt bort.

För att effektivt motverka avkylning bör betongmassan täckas direkt i samband med gjutningen.

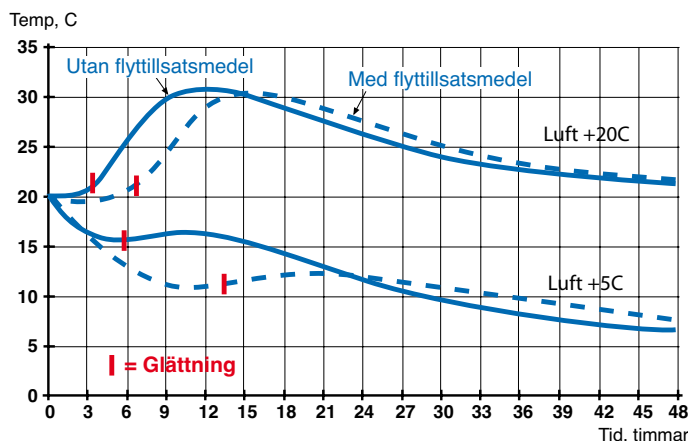
Små och tunna konstruktioner kyls snabbare än tjocka konstruktioner och kräver därför större omsorg för att inte påverkas negativt av blåst och kyla.

Betongen ska därför hanteras så att väderleken inte påverkar betongens avsedda kvalitet. Mät kontinuerligt konstruktionens temperaturer och hållfasthetstillväxt.

Väder och vind får inte legitimera ett dåligt gjutresultat. Om ett sämre resultat beror på ”dåligt väder” så har man inte planerat gjutningen på rätt sätt i förhållande till rådande förutsättningar.

Temperaturutveckling och glättningstider Beräkningar i Hett97

Bjälklag 200 mm • Byggcement C25/30 • Ej täckning



Figuren visar hur härdningsförloppet i betongmassan kan fördröjas med hjälp av flyttillsatsmedel.

Tipsrutan!

- Försök att bevara betongmassans värme från fabrik under transporten.
- Tunna konstruktioner löper större risk för snabbare avkylning än konstruktioner med större betongvolym.
- Vind ökar risken för avkylning.
- Täck nygjutna betongytor så snabbt som möjligt så att de skyddas från avkylning.
- Skydda även gjutformen mot avkylning.
- Avkylning av färsk betong fungerar ungefär på samma sätt som en retardering från ett tillsatsmedel.

Betongens hållfasthet växer successivt...



Foto: Bengt Ström

...om den inte störs av yttre förhållanden

Det är alltid viktigt att betongens hållfasthet utvecklas i den takt som är planerad.

För hastig avkylning kan senarelägga glättning och fördröja formrivning, vilket ger störningar och ökade kostnader i projektet.

Fungerar inte härdningen som planerat bör man omgående ändra på förutsättningarna.

Betongreceptet

Enklast är att i dialog med betongtillverkaren ändra i betongreceptet. Tillverkaren har stor erfarenhet och en mängd alternativ som ni kan diskutera er fram till.

Täckning

Genom att täcka betongytan direkt vid gjutningen kan man bevara betongens egen värmeutveckling. Går inte det kan det vid kall väderlek löna sig att täcka in hela arbetsstället.

Uppvärmning

Uppvärmning av formen/betongen är en tredje lösning för att hindra betongen att kallna för fort. Det är visserligen en energikrävande lösning, men det kan löna sig om man jämför med de störningar man kan slippa.

Säkerhet

Att uppnå rätt hållfasthet i betongen är mycket viktig säkerhetsfråga. Det är också en viktig kvalitetsfråga.



Väderskydd



Täckning



Värme

När betongen härdar



Foto: Bengt Ström

Härdningsskedet

Betongen börjar bli hård när betongens tillstyvnad är avslutad och cementets värmeutveckling kommer igång. Härdningsförloppet är beroende av dels den värme som finns i betongmassan från början och dels den värme som cementet utvecklar i betongen.

Entreprenören kan på ett påtagligt sätt påverka betongens hållfasthetstillväxt genom att försöka bevara betongens temperatur från betongfabriken samt att behålla den egenvärme som cementet producerar i betongen när härdningsprocessen kommer igång.

Det är viktigt att snabbt täcka oskyddad betong. Härdningen kommer då fortare igång och man undviker hastig fuktavgång, vilket kan ge risk för plastiska krympsprickor.

Att snabbt få upp hållfastheten till normala nivåer höjer dessutom kvaliteten och minskar risken för att betongen ska drabbas av exempelvis yt- och belastningsskador.

Det är därför viktigt att arbetsutförandet planeras mycket noga så att hänsyn tas till omgivande faktorer. Väder och vind har minst lika stor inverkan på gjutresultatet som betongreceptet och arbetsutförandet i övrigt.



Läs mer i vår skrift om plastiska krympsprickor.

Tänk på att...

... bevaka och ha beredskap för snabba skiften i vind och lufttemperatur.

... det kan vara stora temperaturskillnader mellan dag och natt.

... det kan vara kallt även höst och vår.

... fria betongytor är mest utsatta för avkylning och avdunstning.

... +10° C och lägre kan ge problem med betongens hållfasthetstillväxt.

Tipsrutan!

- Beräkna den förväntade avkylningen i Hett97 under gjutningsskedet och fram till att härdningsprocessen planeras starta.
- Mät betongens temperatur vid fabriken och när den anländer till bygget.
- Se till att den färska betongens temperatur sjunker så lite som möjligt.
- Överväg Snabbhärdnande cement vid risk för kraftig avkylning.
- Ju lägre starttemperatur på betongen desto senare startar härdningsprocessen.
- Det är betydligt effektivare och mera ekonomiskt att behålla betongens egenvärme, än att tillföra värme utifrån eller med ingjutna värmetrådar.
- Kontrollera kontinuerligt med mognadsmätare.

Sammanfattning

I betongen

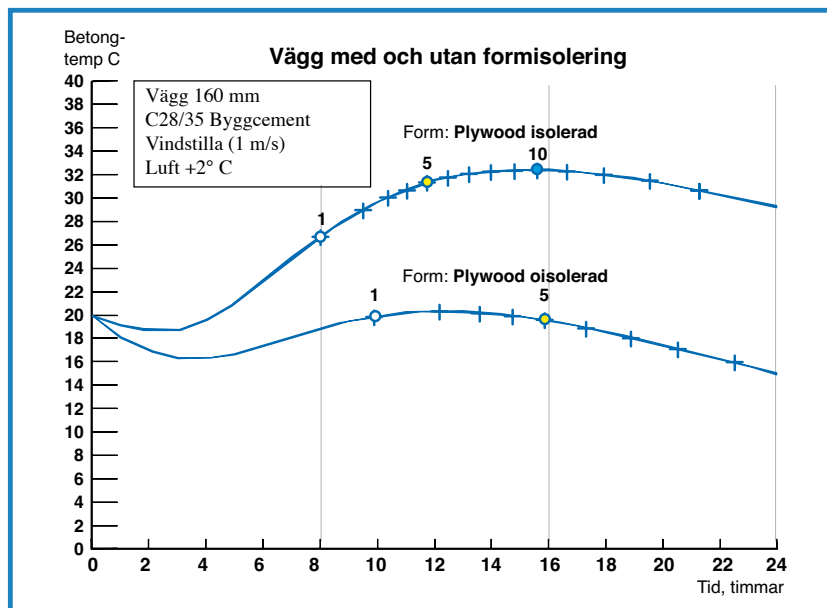
- Betongens hårdnande är en kemisk reaktion som är mycket temperaturberoende.
- Ta reda på betongreceptets naturliga tillstyvnadstid.
- Färsk betong har ingen egen värmeutveckling. Först när cementreaktionen kommer igång utvecklar betongen egen värme.
- Tillsatsmedel i betongen kan på samma sätt som avkylning fördröja cementreaktionens start.
- Kombination av fördröjande tillsatsmedel och avkylning kan ge dubbel fördröjning av betonghårdningen.



På bygget

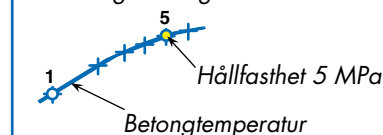
- Planera noga valet av betong och arbetsmetod. Försök också att välja betongrecept med hänsyn till förväntad väderlek vid gjutning och hårdning.
- Beakta risken för avkylning av färsk och hårdnande betong. Avkylning ger längre tillstyvnadstid och fördröjd hårdningsprocess.
- Vinden har stor avkylningseffekt.
- Betongen kyla under transport och gjutning. Mät och kontrollera hur mycket!
- Kraftig avkylning vid betonggjutning kräver ofta värmetillskott för att hårdningsprocessen ska gå snabbare.
- Utnyttja betongens egen värmeutveckling så långt det är möjligt. Värmeutveckling kan, rätt utnyttjad, vara den enda värme som behövs. Isolera formytor och täck snabbt alla fria betongytor.
- Med dataprogrammet Hett97 kan man beräkna och planera för de insatser som behövs.
- Mät och följ temperaturen i luft och betong under hårdningsprocessen.
- Isolera formar och täck alla fria betongytor. Detta är också viktigt för att förhindra plastiska krympsprickor.
- Snabbhårdnande cement ger kraftigare värmeutveckling och når snabbare rätt betonghållfasthet.
- Tunna konstruktioner med stora fria ytor i förhållande till betongvolymen avkyls snabbt. Detta gäller både färsk och hårdnad betong.
- Täck direkt efter formrivning så att hållfastheten kan växa vidare samt för att undvika sprickor på grund av temperaturchock om betongen är varm vid formrivningen.
- Hörn, kanter och fria ytor är alltid mer utsatta för avkylning.

Åtgärder i diagramform

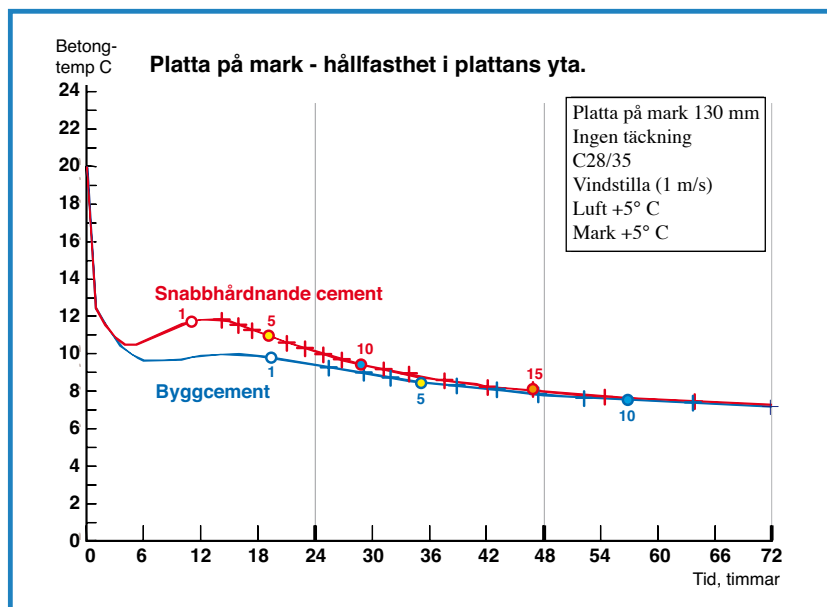


Kurvorna i diagrammen på denna sida visar en indikation på betongmassans hållfasthetstillväxt under olika förhållanden.

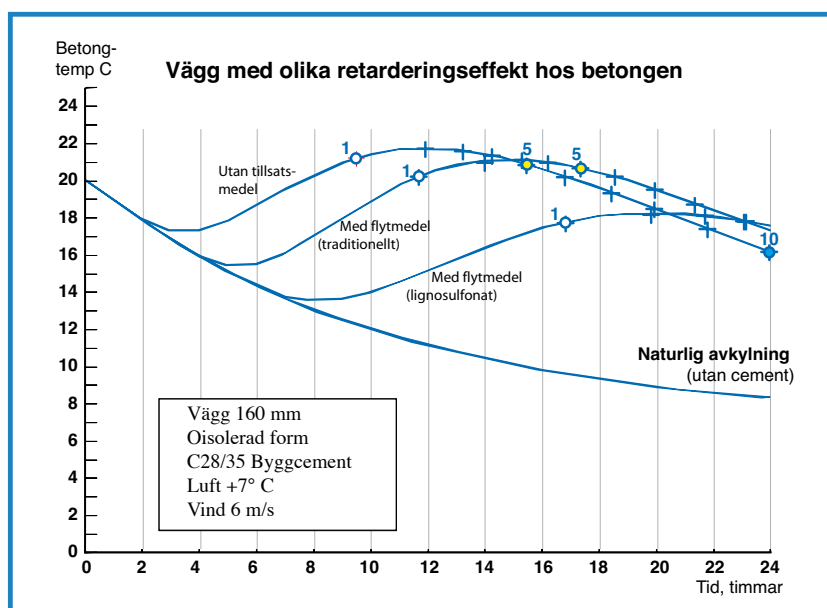
Förklaring till diagram:



En isolerad form kan avgöra om det går att riva formen. Betongens hållfasthet är i detta fall dubbelt så hög efter 16 timmar om formen är isolerad.

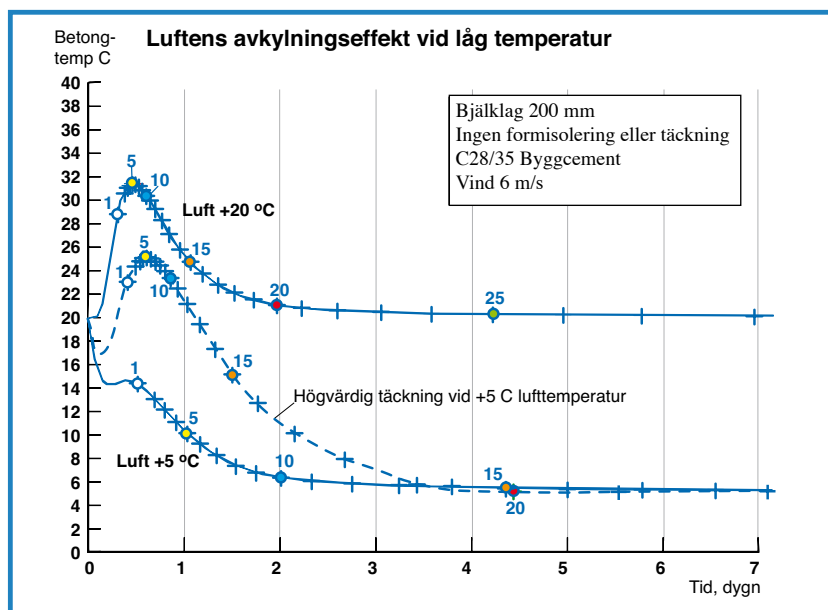


Snabbhårdnande cement ger snabbare start och hållfasthetstillväxt vid låga temperaturer. Efter 24 timmar ca 4 gånger mer än för Byggcement.



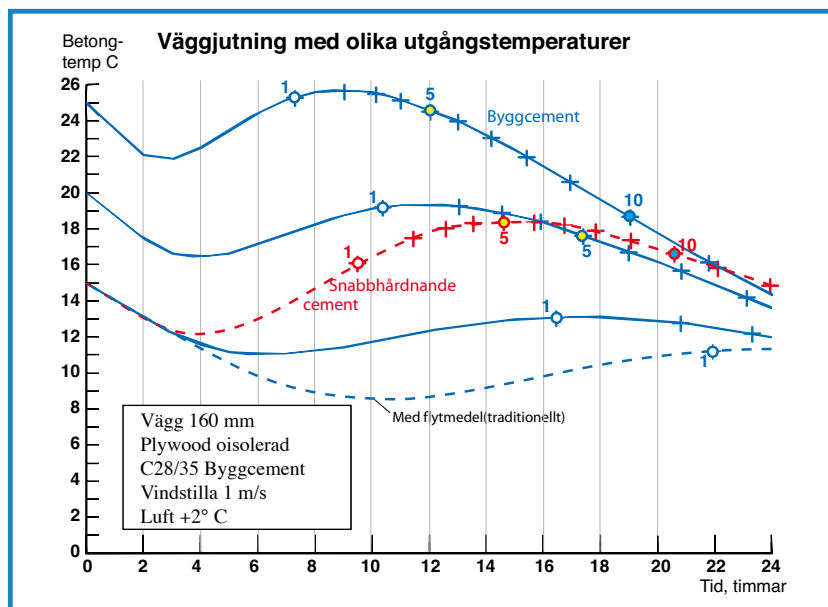
Senare start av cementreaktionen ger en kraftigare avkylning och därmed en långsammare hållfasthetstillväxt.

Underlagen för samtliga diagram är beräknade i Hett97.

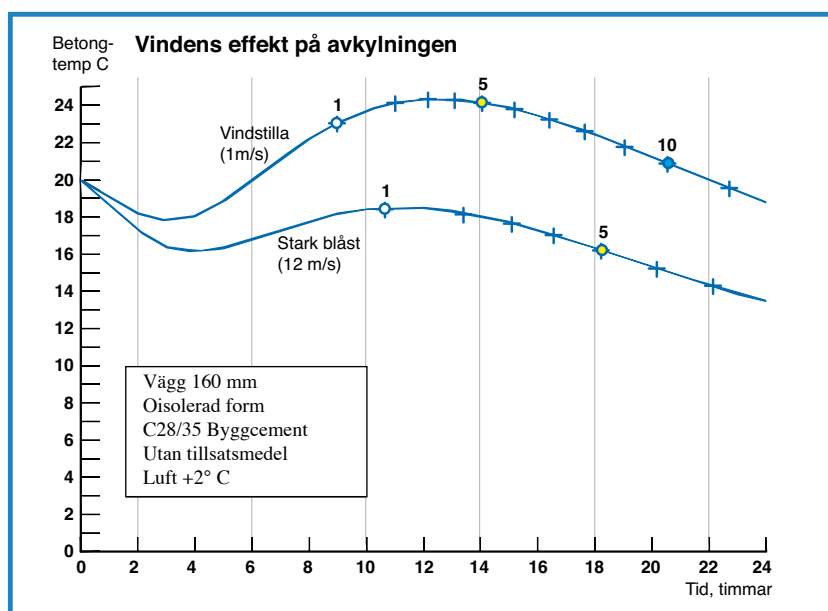


Kurvorna i diagrammen på denna sida visar en indikation på betongmassans hållfasthetstillväxt under olika förhållanden.

Vid förändring av lufttemperaturen, från +20° C till +5° C, minskar hållfastheten vid ett dygn till 1/3. Högvärdig täckning vid lufttemperatur +5° C ger en betydande förbättring av betongens hållfasthetstillväxt.

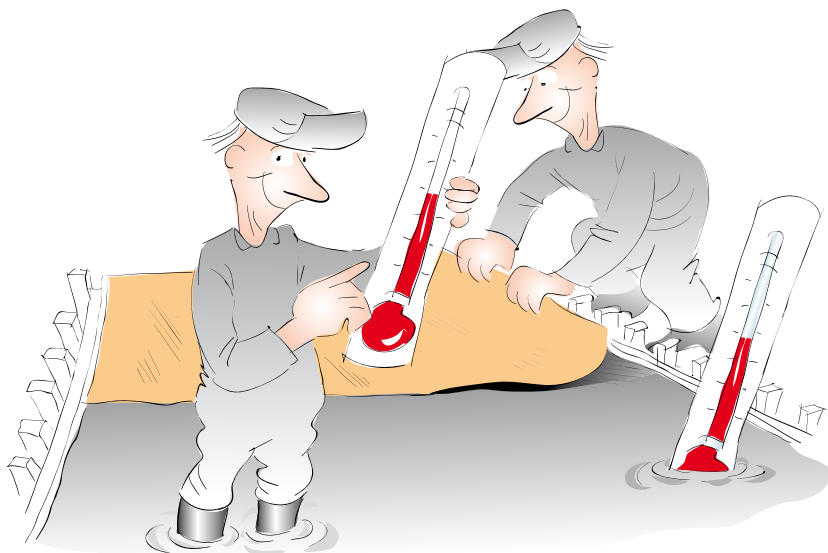


Exempel på utgångstemperatures effekt på betongens hållfasthetsutveckling. Snabbhårdnande cement ger vid låg utgångstemperatur betydligt bättre hållfasthetstillväxt än Byggcement.



Exempel på vindens avkylningseffekt på betongen i en oisolerad väggform.

Underlagen för samtliga diagram är beräknade i Hett97.



Planering och temperatur

Betonggjutning kräver god planering vid val av betongrecept och arbetsmetod. Vid kall väderlek är det särskilt viktigt att ta hänsyn till de avkylningsrisker som kan påverka betongen negativt i samband med gjutning – både när betongen är färsk och när den börjar hårdna. Avkylning ger betongen en betydligt långsammare hållfasthetstillväxt än avsett så att till exempel glättning, formrivning och uppspanning av spännkablar inte kan utföras vid planerad tidpunkt. Det kan försämrade både byggets ekonomi och säkerhet.

Då betongen kommit på plats är hållfasthetstillväxten beroende av den temperatur man lyckas hålla i betongen den första tiden.

Kontroll av betongens härdningsförlopp är en mycket viktig säkerhetsfråga.

Denna skrift bygger på erfarenheter från både betongtillverkning och praktiska gjutningar och behandlar den "verklighet" som oftast råder vid gjutning i kall väderlek.

Kontakta oss gärna

Har du egna erfarenheter, iakttagelser, synpunkter eller funderingar som du vill dela med dig av är du alltid välkommen att kontakta oss på CEMENTA.

Vill du använda skriften i samband med marknadsföring eller kursverksamhet, finns också en OH-serie och en affisch som stöd.

Dessa kan beställas från CEMENTA, telefon 08-625 68 00.



CEMENTA
HEIDELBERGCEMENT Group