

# Betonggjutning under kalla årstiden

Av Ingenjör VIKTOR BÄHRNER

Man söker nu för tiden alltmer utnyttja även den kalla delen av året för betonggjutningar. Med de goda svenska cementsorter, som numera stå till buds och i detta fall särskilt special- och smält-cement, kan dylik vinterbetonering även relativt lätt genomföras.

För erhållande av gott resultat vid vinterbetonering böra sådan anordning vidtagas

att den färskas betongen när den placerats i formen på sin slutliga plats har en temperatur, som icke underskrider  $c:a + 5^{\circ} C$  för grövre konstruktioner och  $c:a + 10^{\circ} C$  för smäckrare konstruktioner, men ej heller överskrider  $+ 40^{\circ}$  vid vanligt cement,  $+ 30^{\circ} C$  vid Specialcement och  $+ 20^{\circ} C$  vid Smältcement.

att den färskas betongens temperatur, som av sig själv ökas, då cementet börjar binda, icke underskrider  $c:a + 20^{\circ} C$  under den första kritiska härdningsperioden, vars längd är beroende på den använda cementsorten och som kan uppskattas till  $c:a$  7 dygn för vanligt cement,  $c:a$  3 dygn för Specialcement och  $c:a$  1 dygn för Smältcement och

att den sålunda behandlade betongen det oaktat icke befrias från sina former, förrän det genom lämplig provning konstaterats, att den uppnått tillräcklig hållfasthet.

Man är allmänt ense om, att betong, som trots alla försiktighetsmått frusit under de första dagarna efter gjutningen och sedan fått tina upp och hårdna i vanlig ordning, icke i regel bör anses skadad, men också att betong, som omväxlande frusit och tinat upp, är i alla avseenden värdelös.

De olika metoder för gjutning vid kylig väderlek som i huvudsak kan skiljas på äro:

1. Uppvärmning av material och arbetsplats vid användande av vanligt cement.
2. Användande av smältcement med uppvärmning av material men utan uppvärmning av byggnadsplats.
3. Användande av specialcement med uppvärmning av material men utan uppvärmning av byggnadsplats.
4. Tillsatser till blandningsvattnet för att sänka dess fryspunkt och påskynda betongens hårdnande.

## 1. Uppvärmning av material och arbetsplats vid användandet av vanligt cement.

Vid användande av vanligt cement, som under bindningen och hårdnandet icke utvecklar så mycket egen värme som Smält- och Special-cement, måste

vid vinterbetonering såväl betongmaterialerna d. v. s. sand, makadam och vatten, uppvärmas, som ock arbetsplatsen, d. v. s. antingen själva den nygjutna konstruktionsdelen eller ock det rum i vilket event. gjutningen försiggår.

Genom uppvärmning av materialerna, vilket lämpligen försiggår på sätt, som längre fram beskrives, erhåller den färdigblandade betongen en sådan temperatur, att densamma vid transporten från blandaren och fyllningen i formarna icke underskrider de temperaturgränser, som ovan angivits såsom önskvärda.

Genom uppvärmning av själva den nygjutna konstruktionsdelen på sätt som ävenledes beskrives längre fram, försäkras man sig om, att betongen har en sådan temperatur, att den någorlunda ostört kan binda och hårdna och därigenom erhålla sådan hållfasthet, att fortsatt frysning icke inverkar på densamma. Den tidsrymd, som för dylika konstruktionsdelar anses önskvärd såsom »varmperiod» utgör vid användande av vanligt cement 4 à 7 dagar. Genom uppvärmning av själva det rum i vilket gjutningen försiggår, som kan ske vid vissa inomhusgjutningar eller vid cementvarufabriker, erhåller ju betongen praktiskt taget »sommartemperatur», och är detta sätt givetvis den mest effektiva och säkra vinterbetoneringsmetoden. Huruvida denna senare metod dessutom är den i varje fall mest ekonomiska eller om någon av de följande kanske är att föredraga ur ekonomisk synpunkt, får i varje särskilt fall givetvis bli föremål för särskild beräkning.

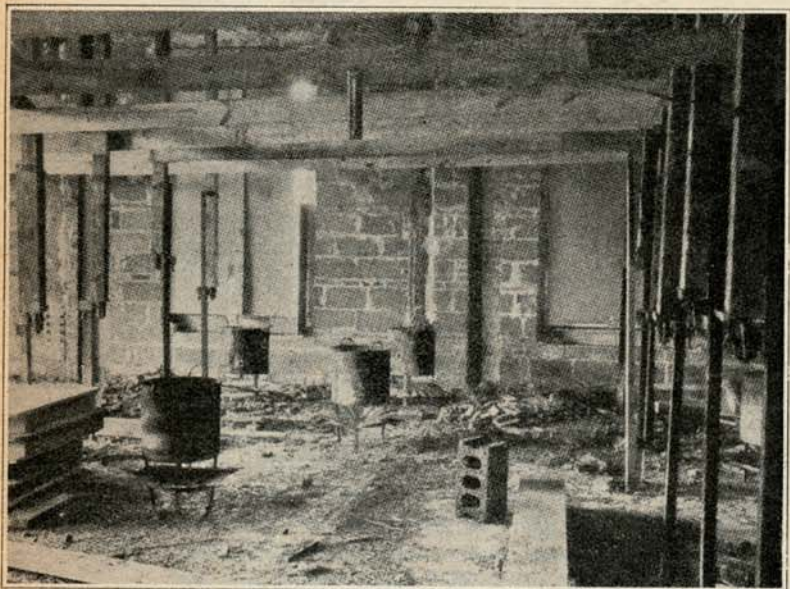
En ökning av cementmängden vid vinterbetonering, varigenom en snabbare hållfasthetsstegring under den kritiska perioden erhålles, innebär givetvis en god säkerhetsgaranti för bästa resultat.

## 2. Användande av Smältcement med uppvärmning av material men utan uppvärmning av arbetsplats.

Vid användande av Smältcement måste vid vinterbetonering betongmaterialerna uppvärmas på samma sätt som vid användande av vanligt cement, men man måste här iakttaga den försiktigheten, att betongens temp. då den lämnar blandaren icke får överskrida  $c:a 20^{\circ} C$ . På grund av den mycket höga egenvärme, som Smältcement utvecklar vid bindningen och hårdnandet, behöver här arbetsplatsen icke uppvärmas, utan erhåller betongen genom cementets egenvärme tillräckligt hög temperatur för att hårdna till sådan styrka, att kylan därefter icke är skadlig för betongen ifråga.

Vid gjutning i stark kyla finnes ingen cementsort jämförlig med smältcement.





De bägge översta bilderna visa uppvärmning av materialerna, den undre uppvärmning av arbetsplatsen medelst salamandrar.

3. *Användande av Specialcement med uppvärmning av material men utan uppvärmning av arbetsplats.*

Vid användande av Specialcement vid vinterbetonering måste betongmaterialerna uppvärmas på samma sätt som vid användande av vanligt cement eller smältcement, och måste man iakttaga den försiktigheten, att betongens temp., då den lämnar blandaren, icke får överskrida c:a  $+ 30^{\circ}$  C. På grund av den höga egenvärme, som Specialcement utvecklar, vilken är betydligt högre än vanlig cement, men lägre än för Smältcement, behöver ej heller för Specialcement själva arbetsplatsen uppvärmas vid vinterbetonering, för den händelse icke exceptionell kyla är rådande.

4. *Tillsatsmedel till blandningsvattnet för att sänka dess fryspunkt och påskynda betongens hårdnande.*

Sådana tillsatser som här kunna ifrågakomma äro bl. a.:

- a) Koksalt.
- b) Soda.
- c) Calciumklorid.
- d) Diverse tillsatser.

Det bör omedelbart sägas ifrån, att praktiskt taget alla dessa tillsatsmedel fräta på järn, varför de icke kunna användas för armerade betongkonstruktioner. Om de användas vid oarmerade konstruktioner få de icke ersätta uppvärmning av materialerna eller andra försiktighetsmått utan de skola begagnas såsom ytterligare en skyddsåtgärd och ett medel att förkorta bindningstiden.

- a. *Koksalt* tillsättes vanligen i en 5 å 8 %-ig lösning, vilket kan anses sänka blandningsvattnets fryspunkt till c:a  $-5$  å  $10^{\circ}$  C.
- b. *Soda*, som även kan användas till armerade konstruktioner, emedan den icke angriper järnen, måste innan den användes underkastas blandningsförsök, då man icke på förhand kan bestämma, hur stor procentsats, som erfordras. Soda nedsätter något betongens hållfasthet.
- c. *Calciumkloridens* inverkan på betongblandningen är ungefär densamma som de föregående. Den angriper armeringsjärnen liksom koksaltet, men har icke sodans nedsättande effekt på tryckhållfastheten. Den ger emellertid icke den färdiga betongytan det fula, fläckiga utseende, som både salt och soda ofta göra. Den bästa procenthalten för calciumklorid tyckes vara omtvistat, men i allmänhet förordras 4 % vattenfri calciumklorid.
- d. *Diverse tillsatser* för gjutning i kyla föras dessutom i marknaden under olika varunamn. Många av dem innehålla några eller något av ovan angivna ämnen. De skola emellertid icke här närmare beskrivas.

*Uppvärmning av betongmaterialerna.*

Såsom förut omnämmts bör vid vinterbetonering de i betongen ingående delmaterialerna på lämpligt sätt uppvärmas. Vi skola nedan något beröra denna angelägenhet.



a) *Cementet.*

Beträffande cementet behöva några särskilda uppvärmnings- eller andra anordningar icke vidtagas med detsamma vid vinterbetonering, emedan mängden cement i blandningen utgör en relativt obetydlig del. Så utgör t. ex. vid betong med 300 kg. cement pr kbm. betong cementmängden endast c:a 15 viktprocent av det hela.

b) *Vattnet.*

Temperaturen hos vanligen använt blandningsvatten på en byggnadsplats är sällan lägre än c:a + 8° C. antingen det kommer i vattenledning eller från brunn. Genom att sålunda på lämpligt sätt isolera vattenledningsrören fram till blandaren och undvika att vattnet i dessa ledningar får stå stilla och avkylas under längre tid, sparas värdefulla värmekalorier, när vattnet vid vinterbetonering skall uppvärmas. Sättet för vattnets uppvärmning beror på arbetets omfattning. Medan uppvärmning i en kittel är allt vad som erfordras vid mindre arbeten, begagnas vid större arbeten i stället ofta ånga, som medelst slang inledes i ett kärl med vatten. Ett annat sätt är att i vanlig koks- eller vedugn insätta ett spiralarör, i vilket vattnet — helst direkt från vattenledningen — under genomgången uppvärms och därefter direkt ledes till blandarens mättingsapparat etc. För mycket stora arbeten användes naturligtvis specialkonstruerade vattenpannor.

Vattnet temperatur, när det införes i blandaren, bör icke överskrida:

- c:a + 60° C vid vanligt cement.
- c:a + 30° C » Smältcement.
- c:a + 40° C » Specialcement.

I annat fall kan cementet »skällas» och bliva hastigt bindande. Om vattnet är varmare än vad som angivits, kan det först blandas med stenmaterialerna för utjämning av temperaturen.

c) *Stenmaterialierna.*

Vid vinterbetonering inomhus söker man givetvis att successivt transportera in tillräcklig mängd stenmaterial för upptining och beroende på omständigheterna lindrigare uppvärmning. Detta kan t. ex. försiggå vid cementvarufabriker.

Vid vinterbetonering utomhus ställer sig frågan något mera komplicerad.

I regel är det förmånligt att lagra sand- och singel- eller makadamaterialet, om detta på förhand kan framköras till byggnadsplatsen, i stora högar för att därigenom utnyttja det förhållandet, att frosten i regel icke nedtränger avsevärt mer än c:a 80 à 90 cm. och materialerna därunder sålunda äro ofrusna.

Vid stora arbeten brukas ofta ånguppvärmning, endera genom att lagra materialerna omkring ångrör, som sålunda utgöra ett slags värmeelement, eller också genom att låta ångan från ungefär centimeterstora hål i rören intränga i själva sand- eller stenmassan. För att förhindra värmeförlusten och ev. massan. För att förhindra värmeförlusten och ev. hålla snön borta, övertäckes materialet med presenningar e. d.

Vid mindre arbeten och för övrigt vid betongarbeten ute på landsbygden är det vanligt och på samma gång enklast att på cement- eller tegelstenar

upplägga en järnplåt, över vilken materialerna skyfflas, medan inunder densamma en kraftig eld underhålls. Denna improviserade ugn kan ersättas av t. ex. ett grövre rör eller gammal värmepanna, öppen i båda ändar.

Sanden skall under uppvärmningen hållas skild från singeln eller makadamen och man skall noga tillse, att materialerna ej överhettas eller direkt påverkas av elden, emedan de då lätt splittras.

Sand- och stenmaterialet, när det införes i blandaren, bör icke överskrida:

- c:a + 60° C vid vanligt cement.
- c:a + 30° C » Smältcement.
- c:a + 40° C » Specialcement.

*Uppvärmning av arbetsplatsen.*

När betong med vanligt cement gjutits i formarna, måste den skyddas mot köld, tills den erhållit tillräcklig hållfasthet att motstå köldens vidare inverkan eller är i stånd att bära den belastning, för vilken den är avsedd. De åtgärder, som vidtagas för detta ändamål variera från skyddande bräddvägar, som innesluta hela arbetet, till ett lager av hö, halm eller dyl. Lokala förhållanden och väderlek äro härvid givetvis bestämmande. Att täcka mindre ytor med säckar och papper etc. är mycket vanligt, om kölden ej är alltför stark. När presenningar användas såsom skydd, måste de vara täta och starka samt omsorgsfullt hopfogade och spända för att kunna motstå vindens påfrestningar. Det sålunda på ett eller annat sätt inneslutna rummet hålles varmt med kokgrytor, galtar eller s. k. salamandrar. Värmeelement för ånga har också någon gång använts, men som värmeförlusterna äro stora, blir kostnaden här oproportionerligt hög.

En salamander är vanligen tillräcklig för en golv- yta av 35 kvm. Den bör ställas på en sandbädd av ungefär 2 m. utsträckning.

Vid uppvärmning av flera våningar på en gång, lämnas i golvet rakt ovanför salamandern ett hål, som senare igenfylls.

Betongplaner, såsom golv, gödselplaner, betongvägar etc. skyddas bäst genom att övertäcka dem med ett 40 till 50 cm. tjockt lager med hö eller halm, varöver läggs presenningar. Ett annat sätt är att placera segelduk på lätta träarmar ungefär ½ meter över betongen, tilltäppa sidorna med jord etc. och hålla luften i mellanrummet uppvärmd med t. ex. koksgrytor.

På landet, där halm finnes nära till hands, utgör detta ett utmärkt täckningsmaterial även för grundmurar etc.

För cementarbeten inomhus erfordras endast att rummet hålles uppvärmt dag och natt åtminstone till + 10° C, därvid vatten i öppet kärl bör finnas för att hålla luften tillräckligt fuktig under betongens härdning.

Vad ovan sagts om uppvärmning av arbetsplatsen gäller såsom nämnts vid användande av vanligt cement.

Vid användande av Smältcement eller Specialcement behöver dylik uppvärmning av arbetsplatsen icke ske under angivna förutsättningar.