



**National Library
of Sweden**

Denna bok digitaliserades på Kungl. biblioteket år 2012

STATENS OFFENTLIGA UTREDNINGAR 1934: 17

KOMMUNIKATIONSDEPARTEMENTET



STATLIGA CEMENT- OCH BETONG- BESTÄMMELSER AV ÅR 1934

NORMALBESTÄMMELSER
FÖR LEVERANS OCH PROVNING AV CEMENT
SAMT FÖR BYGGNADSVERK AV BETONG
OCH ARMERAD BETONG

*Fastställda av Kungl. Väg- och Vattenbyggnads-
styrelsen, Kungl. Järnvägsstyrelsen, Kungl. Vattenfallsstyrelsen,
Kungl. Byggnadsstyrelsen, Kungl. Telegrafstyrelsen och
Statens Provningsanstalt den 26 april 1934,*

*att gälla i stället för motsvarande bestämmelser av
år 1924 med tilläggsbestämmelser av år 1926.*

S T O C K H O L M

1 9 3 4

Statens offentliga utredningar 1934

Kronologisk förteckning

1. Arbetslöshetsutredningens betänkande. 2. Bilagor, band 2. Finanspolitikens ekonomiska verkningar. Av G. Myrdal. Norstedt. xij, 279 s. S.
2. Arbetslöshetsutredningens betänkande. 2. Bilagor, band 3. Löntvecklingen och arbetslösheten. Av A. Johansson. Norstedt. vj, 162 s. 1 bil. S.
3. 1933 års teaterutrednings betänkande. Del 1. De fasta statsunderstödda teatrarna. Norstedt. 164 s. E.
4. Betänkande med utredning och förslag rörande organisationen av försöksverksamheten på växt- och trädgårdsodlingens område. Kihlström. 198 s. Jo.
5. Betänkande med förslag angående frågan om lämpliga åtgärder till skydd för sjömän vid besök i utländska hamnar. Idun. 208 s. H.
6. Utredning med förslag om åtgärder för åstadkommande av billiga egnahemsbyggnader. Lindström. 56 s. Jo.
7. Betänkande i fråga om inrättande av ett institut för medellång och långfristig kreditgivning åt företag inom näringslivet. Marcus. 54 s. Fl.
8. Betänkande med förslag till sjuarbetstidslag. Norstedt. 130 s. H.
9. Medicinalstyrelsens förslag till nya författningsbestämmelser angående statsbidrag till avlöning åt distrikts-sköterskor m. m. Marcus. 66 s. S.
10. Utlåtanden över utredningen angående tredje mans rätt till neutralitet i arbetskonflikter m. m. Norstedt. 214 s. S.
11. Utredning angående åtgärder för bekämpande av ungdomsarbetslösheten. Beckman. (2), 176 s. S.
12. Arbetslöshetsutredningens betänkande. 2. Bilagor, band 4. Penningpolitik, offentliga arbeten, subventioner och tullar som medel mot arbetslöshet. Av B. Ohlin. Norstedt. viij, 176 s. S.
13. Stadshypotekssakkunnigas betänkande med förslag till förordningar angående konungariket Sveriges stadshypotekskassa samt angående grunderna för stadshypoteksföreningars bildande och verksamhet m. m. Marcus. 102 s. Fl.
14. Undersökningar angående det sociala hjälpklientelet. Av T. Jacobsson. Norstedt. 228 s. S.
15. Betänkande med förslag till bestämmelser angående upphandling av lantbruksprodukter m. m. för statens och kommunala inrättnings behov. Marcus. 88 s. Fl.
16. Betänkande med förslag till lag angående vissa ekonomiska stridsåtgärder m. m. Norstedt. 106 s. S.
17. Statliga cement- och betongbestämmelser av år 1934. Norstedt. 56 s. K.

Anm. Om särskild tryckort ej angives, är tryckorten Stockholm. Bokstäverna med fetstil utgöra begynnelsebokstäverna till det departement, under vilket utredningen avgivits, t. ex. E. = ecklesiastikdepartementet, Jo. = jordbruksdepartementet. Enligt kungörelsen den 8 febr. 1922 ang. statens offentliga utredningars yttre anordning (nr 98) utgivas utredningarna i omslag med enhetlig färg för varje departement.



STATLIGA CEMENT- OCH BETONG- BESTÄMMELSER AV ÅR 1934

NORMALBESTÄMMELSER
FÖR LEVERANS OCH PROVNING AV CEMENT
SAMT FÖR BYGGNADSVÄRK AV BETONG
OCH ARMERAD BETONG

*Fastställda av Kungl. Väg- och Vattenbyggnads-
styrelsen, Kungl. Järnvägsstyrelsen, Kungl. Vattenfallsstyrelsen,
Kungl. Byggnadsstyrelsen, Kungl. Telegrafstyrelsen och
Statens Provningsanstalt den 26 april 1934,
att gälla i stället för motsvarande bestämmelser av
år 1924 med tillägsbestämmelser av år 1926.*

STOCKHOLM 1934

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

340698



INNEHÅLLSFÖRTECKNING.

	Sid.
Cementbestämmelser.	
A. Begreppsbestämningar	3
B. Förpackning	4
C. Kvalitetsbestämmelser	4
D. Provtagning	5
E. Provningsförfarande	6
Betongbestämmelser.	
Begreppsbestämningar och förklaringar	7
Avdelning I. Material till betong och armerad betong.	
A. Cement	10
B. Betongsand och stenmaterial m. m.	10
1. Betongsand	10
2. Stenmaterial	14
3. Betonggrus	16
4. Ersättningsmaterial	16
5. Sparsten	16
6. Provtagning	17
C. Vatten	17
D. Armeringsjärn	18
1. Materialets beskaffenhet	18
2. Materialets besiktning och provning	19
E. Provningsförfaranden	20
Avdelning II. Betongs sammansättning, hållfasthet och täthet samt provning.	
A. Betongs sammansättning	21
B. Betongs hållfasthet och täthet	23
C. Betongs provning	23
1. Provning före betongarbetes påbörjande	23
2. Fortlöpande provning under betonggjutnings utförande	24
3. Provkroppars märkning m. m.	25
Avdelning III. Arbetsutförande, kontroll samt besiktning och provbelastning.	
A. Arbetsutförande	27
1. Ritningar och dagbok	27
2. Formbyggnaders utförande och rivning	28
3. Inläggning av armeringsjärn	29
4. Betongmassas beredning	32
5. Betonggjutning	32
a. Betonggjutnings utförande	32
b. Inläggning av sparsten	34
c. Betongs behandling under tiden närmast efter gjutningen	34
6. Särskilda bestämmelser för betonggjutning i vatten	35
B. Kontroll	36
C. Besiktning och provbelastning	36
1. Besiktning	37
2. Provbelastning	37
Avdelning IV. Statiska beräkningar.	
A. Belastningsantaganden	40
B. Övriga beräkningsgrunder	40
a. Moment samt normal- och transversalkrafter	40
b. Inre spänningar	49
c. Tillåtna påkänningar	53
d. Särskilda konstruktionsbestämmelser	56

Cementbestämmelser.

Normalbestämmelser

för

leverans och provning av cement.

Dessa *normalbestämmelser* skola tillämpas vid upphandling eller användning av cement, såvida icke härvid på grund av särskilda omständigheter andra bestämmelser uppställas.

Normalbestämmelserna avse *portlandcement* och *aluminatcement*¹ och skola för varje cementsort gälla för såväl partiet i dess helhet som varje del därav.

Dessa cement äro hydrauliska bindemedel, d. v. s. äga förmåga att efter tillsättning av vatten hårdna såväl vid förvaring i luft som under vatten.

A. Begreppsbestämningar.

Portlandcement är ett hydrauliskt bindemedel, innehållande huvudsakligen kalk (CaO), kiselsyra (SiO₂, löslig i saltsyra), lerjord (Al₂O₃) och järnoxid (Fe₂O₃) samt framställt genom finpulverisering och noggrann blandning av råämnena, bränning till minst sintring samt finmalning. Den hydrauliska modulen, d. v. s. viktförhållandet $\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3}$, skall vara lägst 1.7.

Portlandcement får innehålla erforderlig mängd gips och därutöver högst 3 viktprocent andra, för särskilda ändamål gjorda tillsatser.

I portlandcement får halten av magnesia (MgO) i glödgat prov icke överstiga 5 % och totalhalten av svavel, beräknad som svavelsyreanhydrid (SO₃), icke överstiga 2.5 %.

Portlandcement indelas i följande tre klasser, nämligen *portlandcement klass B*, *portlandcement klass A* och *portlandcement klass special*, vilka särskiljas av olika för varje klass uppställda fordringar på tryck- och draghållfasthet.

¹ Normalbestämmelserna äro även giltiga för *slaggportlandcement* (järnportlandcement), som är ett hydrauliskt bindemedel, bestående av en intim blandning av portlandcement och finmalen masugnsslagg, vilken senare får ingå till högst 30 viktprocent av hela massan. Slaggen skall vara av sådan sammansättning, att viktförhållandet $\frac{\text{CaO} + \text{MgO}}{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3}$ blir större än 1.

Aluminatcement är ett hydrauliskt bindemedel, innehållande huvudsakligen kalk och lerjord samt dessutom i allmänhet kiselsyra, järnoxider (FeO , Fe_2O_3) och titansyra (TiO_2). Aluminatcement skiljer sig från andra cementsorter bl. a. genom sin jämförelsevis låga kiselsyre- och kalkhalt och sin höga lerjordshalt (vanligen minst 35 %). *Sintrat aluminatcement* är framställt genom bränning till *sintring* av en finpulveriserad blandning av råämnena samt finmalning. *Smältcement* är ett aluminatcement, framställt genom *sammansmältning* av råämnena (vanligen ungefär lika viktdelar kalksten och bauxit) samt finmalning.

B. Förpackning.

Cement skall som regel levereras i originalförpackning. På förpackningen skall i tydlig skrift angivas bruttovikt, sort och klass, såsom »Portlandcement klass B», »Portlandcement klass A», »Portlandcement klass special», »Aluminatcement» eller »Smältcement», fabriksens firmanamn eller registrerade märke samt nummer eller annat märke, medelst vilket packningsdagen kan konstateras. Text på förpackningen skall vara tryckt:

- på *brunt* papper för portlandcement klass B och klass A,
- » *grönt* papper för portlandcement klass special,
- » *violett* papper för aluminat- eller smältcement.

Dessa färger på papperet få däremot ej användas på förpackning till andra cementsorter. Spillförluster ävensom möjliga variationer i vikt äro för varje förpackningsenhet tillåtna intill högst 2 %.

I speciella fall må, om fullgoda tekniska anordningar vidtagas och betryggande kontroll anordnas, cement levereras utan förpackning; härför fordras dock särskild överenskommelse.

C. Kvalitetsbestämmelser.

Cement skall uppfylla nedanstående kvalitetsbestämmelser, avseende malningens finhet, bindetid, volymbeständighet och hållfasthet.

Malningens finhet.

För bedömning av finhetsgraden siktas cement på siktar med fri maskvidd av i medeltal 0.20 mm och 0.088 mm.¹

Cement skall vara så finmalet, att det på siktar med fri maskvidd av i medeltal 0.20 mm och 0.088 mm lämnar en återstod av högst 2 resp. 15 viktprocent.

Bindetid.

Cement skall vara normalt bindande, såvida ej annat för särskilt fall föreskrives. *Normalt bindande* cement får icke börja binda tidigare än 1 timme eller senare än 8 timmar efter vattens tillsättande. För särskilda ändamål kan

¹ Dessa siktar motsvara nära de i tidigare bestämmelser föreskrivna siktarna med 900 och 4 900 maskor per cm^2 med fri maskvidd av i medeltal 0.222 mm resp. 0.095 mm.

erfordras hastigare bindande cement, vilket då skall betecknas som *hastigt bindande* cement.

Önskemål rörande den tid, inom vilken bindningen skall hava slutat, skall, då så anses nödvändigt, framställas särskilt i varje fall.

Volymbeständighet.

Cement skall vara volymbeständigt. För att cementet skall anses volymbeständigt, skola följande fordringar uppfyllas:

Kallvattenprov. Kakor av ren cementdeg, vilka framställts på en glasplatta och lagts i vatten 24 timmar efter tillredningen, få efter 28 dygn icke visa några krökningar eller kantsprickor.

Varmvattenprov. Av cement, som under 24 timmar fått ligga öppet i luft, beredes en ren cementdeg, som fylles i cylindriska formar, vilka efter 24 timmars lagring i fuktig luft få ligga i kokande vatten under 6 timmar. Cementets svällning får härvid icke vara större, än att avståndsökningen mellan visarspetsarna hos den i Statens Provningsanstalts nedan omnämnda arbetsförfarande föreskrivna apparaten uppgår till högst 10 mm.

Hållfasthet.

Cements hållfasthet utrönes som medeltal hos en serie om minst 6 st maskinstampade provkroppar, tillverkade av en blandning av 1 vikt-del cement och 3 vikt-delar normalsand samt vatten. Provkropparna skola för tryckhållfasthetsbestämning vara kuber med 50 cm² sidoyta och för draghållfasthetsbestämning 8-formiga kroppar med en tvärsnittsytta på mitten av 5 cm².

Vid hållfasthetsprovning skall tiden till bindningens början även utrönas.

För ett cements godkännande inom viss sort och klass skall cementet uppfylla de i efterföljande *sammanställning* med fetstil angivna tryck- och draghållfasthetsfordringarna. Cementets hållfasthet i övrigt förväntas uppgå till övriga i sammanställningen angivna värden. Därest särskilt medgives, behöva inga draghållfasthetsvärden påvisas.

D. Provtagning.

Cement bör provtagas och provas i så god tid, att provningsresultaten kunna föreligga före cementets användning.

Av cementpartiet bör som regel av varje cementslag uttagas dels *generalprov* för bestämning av partiets genomsnittliga beskaffenhet, dels *delprov* från enstaka förpackningsenheter (fat eller säckar) för bestämning av cementets jämnhet med avseende på tiden till bindningens början.

Provtagning bör utföras av opartisk person, som utfärdar provtagningsbevis.

När generalprov tages av ett större parti cement, sker detta lämpligen vid lastning eller lossning av partiet. Ur var 50:e förpackningsenhet (fat eller säck), dock ur minst 10 st, uttages från dess inre delar 1 à 2 kg cement. Dessa småprov blandas tillsammans på torr plats, varefter blandningen halveras. Den ena hälften borttages, och den andra blandas och halveras i sin tur, vilket förfarande upprepas, tills lämplig provmängd, minst 15 kg, erhålles. Minst ett

generalprov bör uttagas från varje båtlast och som regel ett för varje parti om c:a 2 000 fat.

Såsom delprov uttages c:a 1 kg från vart och ett av minst 10 fat eller säckar från olika delar av parti av nyssnämnd storlek. Dessa delprov förvaras och provas vart för sig med avseende på tiden till bindningens början.

Då särskild anledning därtill föreligger, kan även prov lämpligen uttagas från olika delar av partiet i annan ordning än ovan sagts.

Provning av cement bör ske vid *officiell provningsanstalt*. För provningen insändes minst 15 kg av generalprovet och därjämte minst 10 delprov, allt väl förpackat i tätt slutande låda eller kärl, som förseglas och märkes. Samtidigt meddelas uppdragsgivarens namn, arbetsplats, cementets fabriksmärke, sort, klass och packningsnummer eller -märke och den undersökning, som önskas, samt bifogas provtagningsbevis, innehållande uppgifter om partiets storlek, plats och sätt för provtagningen, provsändningens beskaffenhet och provtagarens märkning av förpackningen.

E. Provning förfarande.

Samtliga ovannämnda egenskaper skola undersökas genom provningar enligt gällande arbetsförfarande, fastställt av Statens Provninganstalt i *Meddelande* 23 av år 1934.

Beträffande vid undersökning funna värden på hållfastheter må, närmast av provningsteknisk orsak, för alla cementsorter gälla följande toleranser:

- a) för tryckhållfasthet: 3 % av hållfasthetsvärdet,
- b) » draghållfasthet: 10 % » »

Sammanställning av hållfasthetsvärden för cement.

Sort och klass	Tryckhållfasthet kg/cm ² efter					Draghållfasthet kg/cm ² efter				
	1 dygn	2 dygn	7 dygn	28 dygn		1 dygn	2 dygn	7 dygn	28 dygn	
	1 dygn under fuktiga dukar	vattenhärdning ¹	vattenhärdning ¹	vattenhärdning ¹	vatten- o. lufthärdning ²	1 dygn under fuktiga dukar	vattenhärdning ¹	vattenhärdning ¹	vattenhärdning ¹	vatten- o. lufthärdning ²
Portlandcement klass B .	—	—	140	200	250	—	—	14	20	25
Portlandcement klass A .	—	—	275	375	425	—	—	20	30	35
Portlandcement klass special	—	250	375	450	550	—	20	30	35	40
Aluminatcement, smältcement ³	450	—	—	550	650	20	—	—	25	35

Hållfastheten efter 3 och 6 månaders vattenhärdning får icke hava avtagit jämförd med hållfastheten efter 28 dygns vattenhärdning.

¹ Förvaring 1 dygn i fuktig luft och återstående dygn under vatten.

² Förvaring 1 dygn i fuktig luft, 6 dygn under vatten och återstående dygn i luft.

³ Alla provkroppar såväl av sintrat aluminatcement som av smältcement förvaras första dygnet under fuktiga dukar.

Betongbestämmelser.

Normalbestämmelser

för

byggnadsverk av betong och armerad betong.

Normalbestämmelserna gälla i främsta rummet hittills vanliga konstruktioner av betong och armerad betong. För konstruktioner av mera ovanligt slag och för oprövade byggnadsmetoder böra normalbestämmelserna fullständigas genom *särskilda bestämmelser*, grundade på särskilda undersökningar och beräkningar.

Begreppsbestämningar och förklaringar.

I normalbestämmelserna användas vissa tekniska begrepp, vilka här hava den betydelse, som framgår av följande.

Aluminatcement är ett hydrauliskt bindemedel, innehållande huvudsakligen kalk och lerjord samt dessutom i allmänhet kiselsyra, järnoxider och titansyra. Aluminatcement skiljer sig från andra cementsorter bl. a. genom sin jämförelsevis låga kiselsyre- och kalkhalt och sin höga lerjordshalt. *Sintrat aluminatcement* är framställt genom bränning till sintring av en finpulveriserad blandning av råämnena samt finmalning. *Smältcement* är ett aluminatcement, framställt genom samman smältning av råämnena samt finmalning.

Jfr cementbestämmelserna.

Armerad betong (järnbetong) är betong, i vilken järn fast inneslutits, så att det medverkar vid upptagandet av uppkommande inre spänningar.

Beställare (byggherre) avser myndighet, firma eller person, för vars räkning visst material levereras eller visst byggnadsverk utföres.

Betong (cementbetong) är en hårdnad blandning av cement, sand och vatten med eller utan stenmaterial; betong är sålunda hårdnad betongmassa eller hårdnat cementbruk.¹

¹ »Cementvaror», tillverkade av cementbruk, t. ex. rör, takpannor o. d., betraktas som betongvaror och böra benämnas betongrör, betongtakpannor etc.

Betonggrus är en blandning av betongsand och stenmaterial, t. ex. naturlig sand och singel (naturgrus) eller krossand och makadam (krossgrus).

Se Betongsand och Stenmaterial.

Betongmassa är en icke hårdnad blandning av cement, sand, stenmaterial och vatten.

Jfr Cementbruk.

Betongsand är det för betongtillverkning avsedda bergartmaterial av varierande kornstorlek, som kan passera såll med 7 mm håldiameter (eller sikt med 5·6 mm fri maskvidd). Betongsand är antingen naturlig (naturesand) eller framställd genom krossning med konst (krossand) eller en blandning av bådadera.

Byggherre, se Beställare.

Cement, se Aluminatcement och Portlandcement.

Cementbetong, se Betong.

Cementbruk är en icke hårdnad blandning av cement, sand och vatten.

Jfr Betongmassa.

Cementdeg är en blandning av cement och vatten av plastisk eller trögflytande konsistens; vid större vattenhalt benämnes blandningen *cementvälling*.

Cementvattental, se Vattencementtal.

Cementvälling, se Cementdeg.

Entreprenör resp. *leverantör* avser firma eller person, som åtagit sig att för beställarens räkning utföra visst byggnadsverk resp. leverera visst material i arbetat eller oarbetat skick.

Grus, se Betonggrus.

Kontrollant avser person, som av beställaren eller vederbörande myndighet är utsedd att övervaka leveransens fullgörande eller byggnadsverkets utförande.

Kornstorlek, styckestorlek. Såsom mått på korn- och styckestorlek användes fria maskvidden hos sikt eller håldiametern hos såll, varigenom kornet eller stycket ifråga nätt och jämnt kan passera. För storlekar motsvarande 7 mm håldiameter eller större användes i regeln såll, för mindre storlekar sikt. Såll med viss håldiameter motsvaras av sikt med fri maskvidd c:a 0·80 ggr håldiametern.

Jfr Sikt och Såll.

Krossand, se Betongsand.

Leverantör, se Entreprenör.

Makadam är ett med konst krossat bergartmaterial, som kan passera såll med 75 mm håldiameter, men kvarstannar på såll med 7 mm håldiameter (eller siktar med resp. 60 och 5·6 mm fri maskvidd). *Grovmakadam* är makadam, som kvarstannar på såll med 30 mm håldiameter (eller sikt med 24 mm maskvidd); *finmakadam* är makadam, som kan passera sistnämnda såll.

Jfr Singel.

Myndighet. Med *vederbörande myndighet* förstås den myndighet, genom vars försorg visst material anskaffas eller kontrolleras eller visst byggnadsverk utföres eller kontrolleras.

Jfr Beställare.

Normalsand, som användes för provning av cement och sand, utgöres av kvartssand med kantiga korn av fastställd storlek.

(I Sverige användes tysk normalsand — från Freienwalde a. O. — som kan passera såll av 0.25 mm tjock plåt med hål av 1.39 mm diameter, men kvarstannar på såll med hål av 0.74 mm diameter.)

Portlandcement är ett hydrauliskt bindemedel, innehållande huvudsakligen kalk, kiselsyra, lerjord och järnoxid samt framställt genom finpulverisering och noggrann blandning av råämnena, bränning till minst sintring samt finmalning. Av portlandcement finnas olika klasser.

Jfr cementbestämmelserna.

Sand, se Betongsand och Normalsand.

Sikt är en trådduk av metall med kvadratiska maskor av sinsemellan lika storlek.

Jfr Såll.

Singel är ett i naturen, vanligen i rullstensåsar och i form av rundade stycken, förekommande bergartmaterial, som kan passera såll med 75 mm håldiameter, men kvarstannar på såll med 7 mm håldiameter (eller siktar med resp. 60 och 5.6 mm fri maskvidd). *Grovsingel* är singel, som kvarstannar på såll med 30 mm håldiameter (eller sikt med 24 mm maskvidd); *finsingel* är singel, som kan passera sistnämnda såll.

Jfr Makadam.

Slaggportlandcement, se cementbestämmelserna.

Smältcement, se Aluminatcement.

Sparsten är i betongmassa inlagd sten med större styckestorlek än makadam eller singel.

Stenmaterial (sten för betongtillverkning) är en gemensam benämning på makadam och singel.

Stenmjöl är ett vid stenkrossning bildat finkornigt material.

Styckestorlek, se Kornstorlek.

Såll är en plåt med nära varandra belägna, runda hål av sinsemellan lika storlek.

Jfr Sikt.

Vattencementtal är det tal, som anger antalet liter vatten (fuktighet hos materialen inberäknad) per kg cement i betongmassa eller cementbruk. (*Cementvattental* är inverterade värdet av vattencementtalet och anger sålunda antalet kg cement per liter vatten.)

AVDELNING I.

Material till betong och armerad betong.

Materials tillverknings- eller fyndort skall vid anfordran meddelas beställaren.

A. Cement.

Cement skall uppfylla i cementbestämmelserna angivna fordringar.¹

Cementliknande bindemedel samt portlandcement med tillsatser utöver i cementbestämmelserna medgivna 3 % må användas i stället för normenligt cement under förutsättning,

att de blivit fabriksmässigt tillverkade,

att de blivit undersökta med avseende på sina egenskaper och därvid befunna lämpliga för betongtillverkning,

att de i övrigt i tillämpliga delar uppfylla cementbestämmelserna, samt

att de för varje särskilt användningsfall godkänts av beställaren och av vederbörande myndighet.

För vattenbyggnader eller konstruktioner, där särskild täthet fordras, få cementliknande bindemedel användas endast under förutsättning, att genom särskilda undersökningar påvisats, att den med ifrågavarande bindemedel tillverkade betongen besitter åtminstone samma motståndsförmåga mot utlösning som betong med normenligt cement.

Vid sidan av föreskrivna leveransprovningar bör på arbetsplatsen utföras en fortlöpande kontroll av cementets beskaffenhet i olika förpackningsenheter, bl. a. med avseende på bindetiden.

B. Betongsand och stenmaterial m. m.

1. *Betongsand.*

Betongsand skall vara av bergartmaterial och får icke innehålla mineral eller ämnen, som kunna menligt inverka på cementets bindning eller betongens hållfasthet eller beständighet. Lera och andra slambildande ämnen, fint och jämnt fördelade i sanden, må förekomma intill högst 3 % av sandens vikt.

Betongsand är antingen naturlig (natursand) eller framställd genom krossning med konst (krossand) eller en blandning av bådadera.

¹ Cement av viss sort eller klass får vid betongtillverkning ej utan särskilt medgivande blandas med annat cement.

Betongsand skall innehålla korn av varierande storlek och till minst 95 viktprocent kunna passera såll med 7 mm håldiameter (eller sikt med 5·6 mm fri maskvidd). Den får icke innehålla skadlig mängd organiska föroreningar och skall åt betongkuber giva en tryckhållfasthet, som är minst 10 % större än tryckhållfastheten hos kuber, framställda på samma sätt men med användning av normalsand.

Förutom ovannämnda fordringar bör betongsand som regel i tillämpliga delar även uppfylla här nedan i varje särskilt fall angivna betingelser.

För utrönande av en sands lämplighet till betong kan den undersökas med avseende på:

- a) Förekomst av organiska föroreningar (provning med natronlut),
- b) Kornstorlek,
- c) Förmåga att bilda hållfast betong,
- d) Förmåga att bilda vattentät betong,
- e) Halt av lera och slam,
- f) Petrografisk sammansättning.

Provning med natronlut skall alltid och kornstorleksbestämning bör som regel utföras. Visar sanden tillfredsställande resultat i dessa båda avseenden, är detta vanligen till fyllest för bedömning av sandens lämplighet till betong, för vilken vattentäthet ej fordras. Visar sanden mindre tillfredsställande resultat i ettdera avseendet, skall hållfasthetsprovning utföras. Med sand till betong, som skall vara vattentät, skall täthetsprovning utföras. Kan sanden misstänkas hava otillåten halt av lera och slam, skall halten bestämmas. Om bergartmaterialet i sanden icke är granit eller gnejs eller har därmed liknande egenskaper utan utgöres av lösare bergart, bör sandens petrografiska sammansättning utrönas och, om så härav föranledes, dess förmåga att bilda hållfast betong undersökas.

a) *Förekomst av organiska föroreningar* utrönes i första hand på otvättat sandprov. Till c:a 200 gr sand (något mer än $\frac{1}{10}$ liter) i en burk eller flaska av färglöst glas med c:a 7 cm diameter och c:a 0·3 liters rymd sättes c:a 100 cm³ ($\frac{1}{10}$ liter) 3-procentig natriumhydratlösning (natronlut), varpå provet omskakas. Ett dygn efter tillsättning av lösningen bedömes mängden av organiska föroreningar med ledning av färgen hos vätskan.

Om vätskan är mörkt rödbrun eller svartbrun, innehåller sanden avsevärd mängd organiska föroreningar, vilka kunna inverka skadligt på betong.

Om vätskan är ljusare, undersökes sanden med saltsyra för utrönande av om sanden innehåller kalksten,¹ vilket i så fall ger sig tillkänna genom fräsande utveckling av kolsyra. Om vätskan är gul eller ljust rödbrun och sanden är fri från kalk, anses sanden icke innehålla sådan mängd organiska föroreningar, att de kunna inverka skadligt på betong.

Skulle sanden däremot innehålla kalk, är ovannämnda renhetsprovning otillförlitlig, och förekomsten av skadliga föroreningar bedömes då med ledning av sandens förmåga att bilda hållfast betong, bestämd på nedan under c) angivet sätt.

¹ Kalksten i betongsand är i och för sig icke skadlig, men om sådan förefinnes är provning med natronlut icke tillförlitlig för utrönande av förekomst av organiska föroreningar.

Om endast otvättat, men icke tvättat sandprov visar mörkt rödbrun färgning hos lösningen, innehåller sanden sådana organiska föroreningar, som i regeln endast i obetydlig grad inverka skadligt på betong.

Se i övrigt Statens Provningsanstalts *Meddelande 34* av år 1934.

b) *Kornstorleken* hos betongsand utrönes genom siktning av den torra sanden på så stort antal siktar, att en tydlig kornstorlekskurva erhålles.¹

Betongsand bör som regel hava sådan korngradering, att kornstorlekskurvan faller inom området mellan linjerna A och B i diagrammen, *fig. 1* och *2*; dessutom bör material med mindre kornstorlek än c:a 4 mm, som skulle kvarstanna på sikt med viss, godtycklig maskvidd men passera sikt med dubbelt så stor (eller 4 ggr så stor) maskvidd, icke utgöra mer än 35 (resp. 60) % av sandens totala vikt.

Till betongmassa, för vilken särskilt god arbetbarhet (plasticitet) är önskvärd, t. ex. för betong där vattentäthet eftersträvas och för betong med tät armering, bör sanden som regel hava sådan korngradering, att kornstorlekskurvan inom området för de minsta kornstorlekarna faller ovanför linjen C; det sagda gäller i högre grad för mindre cementrika blandningar än för cementrikare.

c) *Förmåga att bilda hållfast betong* utrönes enligt endera av följande två metoder:

1) Kuber med 50 cm² sidoyta tillverkas med vattencementtalet 0·55 och med samma plastiska konsistens dels med användning av betongsanden ifråga, dels med användning av normalsand.

Vid provtryckning efter minst 7 dygns lagring skall tryckhållfastheten hos kuber med betongsanden i medeltal vara minst 10 % större än hos kuber med normalsand.

2) Kuber med 20 cm kantlängd eller cylindrar med 15 cm diameter och 30 cm höjd tillverkas med användning av betongsanden ifråga och lämpligen samma godkända cement och stenmaterial och i samma blandningsförhållande, som avses för den betong, vartill sanden skall användas. Tryckhållfastheten vid 28 dygns ålder hos dessa kuber eller cylindrar skall uppgå till minst i avd. II angivna värden på tryckhållfastheten hos betong med de använda cement- och vattenhalterna.

Uppfyller betong, tillverkad med betongsanden ifråga, icke någon av ovanstående fordringar, må, då fråga är om byggnader i luft, efter särskilt medgivande betongsanden likväl användas efter ökning av eljest föreskriven cementhalt hos den ifrågavarande betongen.

d) *Förmåga att bilda vattentät betong* utrönes genom provning av vattentätheten hos provkroppar med 10 cm godstjocklek, tillverkade med betongsanden ifråga och med det cement och stenmaterial samt i det blandningsförhållande, som avses för den betong, vartill sanden skall användas. Den till provkropparna använda betongmassan anses giva tät betong, om provkropparna

¹ I Sverige har hittills för kornstorleksbestämning av sand för betongändamål vanligen använts den amerikanska siktserien för betongsand, vilken består av siktar med 4·7, 2·36, 1·17, 0·59, 0·30 och 0·15 (samt ibland även 0·074) mm fri maskvidd (siktar U. S. standard nr 4, 8, 16, 30, 50, 100 resp. 200). För kornstorleksbestämning av material för vägändamål m. m. användes numera en liknande siktserie med 1·0 mm som bas, vilken inom det av betongsand berörda kornstorleksområdet består av siktar med (5·6, 4·0, 2·0, 1·0, 0·5, 0·25, 0·125 (och 0·062) mm fri maskvidd (siktar U. S. standard nr 3¹/₂, 5, 10, 18, 35, 60, 120 resp 230); denna siktserie är även lämplig för betongsand.

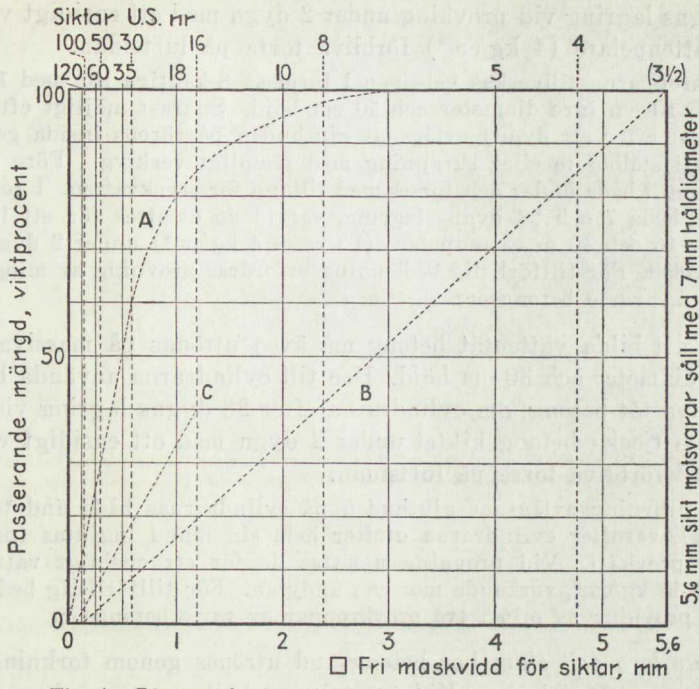


Fig. 1. Diagram för kornstorlek hos betongsand; linjär skala.

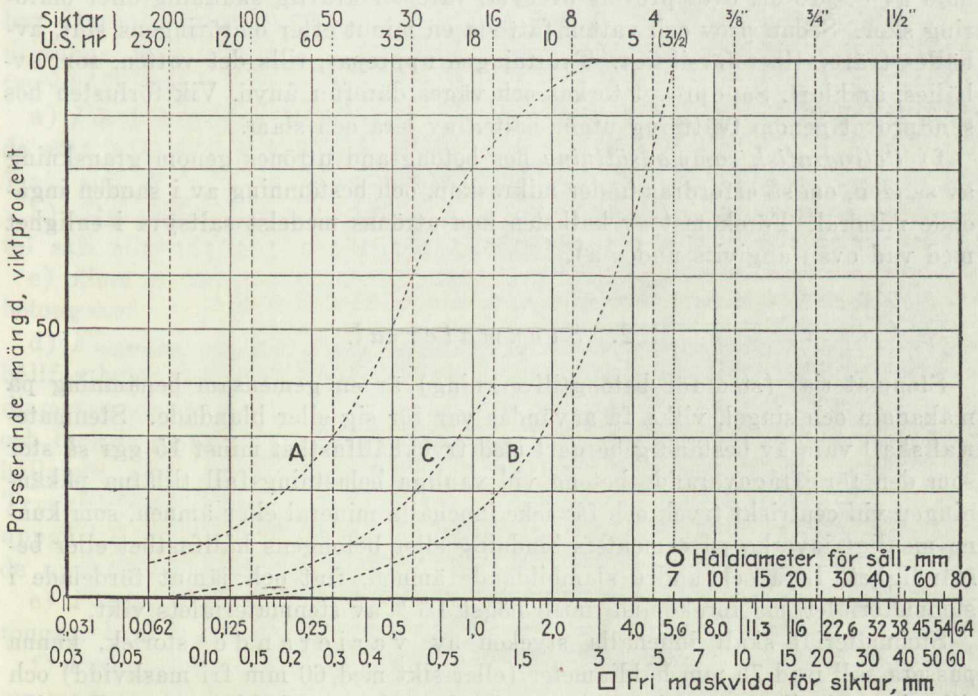


Fig. 2. Diagram för kornstorlek hos betongsand; logaritmisk skala för kornstorleken.

efter 28 dygns lagring vid provning under 2 dygn med ett ensidigt vattentryck av 40 m vattenpelare (4 kg/cm²) förbliva torra på luftsidan.

Provkropparna tillverkas vanligen i form av 8-kantiga rör med 10 cm gods-tjocklek, 10 cm inre diameter och 50 cm höjd. Snarast möjligt efter gjutningen (helst efter ett dygn) avlägsnas gjuthuden på rörens insida genom borstning med stålborste eller skrapning med lämpligt verktyg. Före provningen tätas rören i båda ändar och förses med tillopp för tryckvatten. I regeln provas de efter både 7 och 28 dygns lagring, varvid de utsätts för ett inre vattentryck av 15 och 40 m vattenpelare (1.5 resp. 4 kg/cm²) under 2 dygn vid vardera trycket. För tillförlitlig bedömning erfordras provning av minst två provkroppar av varje betongsort.

Förmåga att bilda vattentät betong må även utrönas på massiva cylindrar med 15 cm diameter och 30 cm höjd. Den till cylindrarna använda betongmassan anses giva tät betong, om cylindrarna efter 28 dygns lagring vid provning av det 30 cm tjocka betongskiktet under 2 dygn med ett ensidigt vattentryck av 35 kg/cm² förbliva torra på luftsidan.

Före provning avlägsnas gjuthuden på cylindrarnas båda ändytor (medelst slipning), varefter cylindrarna utefter hela sin längd ingjutas (med stearinbeck) i provkärl. Vid provning utsätts de för ett ensidigt vattentryck av upp till 35 kg/cm², verkande mot ena ändytan. För tillförlitlig bedömning erfordras provning av minst två provkroppar av varje betongsort.

e) *Halt av lera och slam* hos betongsand utrönes genom torkning, vägning och tvättning av ett delprov. Vid tvättningen hålles vatten på provet till en höjd av c:a 10 cm över provets överyta, varefter kraftig skakning eller omröring sker. Sedan prov och vatten fått stå en minut efter omröringens slut, avhålls tvättvattnet försiktigt. Tvättningen upprepas, tills det vatten, som avhålls, är klart. Sandprovet torkas och väges därefter ånyo. Viktförlusten hos sandprovet genom tvättning utgör halten av lera och slam.

f) *Petrografisk sammansättning* hos betongsand utrönes genom granskning av sanden, om så erfordras under mikroskop, och bestämning av i sanden ingående mineral. Förekomst av kalksten kan utrönas medelst saltsyra i enlighet med vad ovan angivits under a).

2. Stenmaterial.

Stenmaterial (sten för betongtillverkning) är en gemensam benämning på makadam och singel, vilka få användas var för sig eller blandade. Stenmaterial skall vara av beständig bergart med tryckhållfasthet minst 15 ggr så stor som den för ifrågavarande betong vid vanliga belastningsfall tillåtna påkänningen vid centriskt tryck och får icke innehålla mineral eller ämnen, som kunna menligt inverka på cementets bindning eller betongens hållfasthet eller beständighet. Lera och andra slambildande ämnen, fint och jämnt fördelade i stenmaterialet, må förekomma intill högst 1.5 % av stenmaterialets vikt.

Stenmaterial skall innehålla stycken av varierande storlek, kunna passera såll med 75 mm håldiameter (eller sikt med 60 mm fri maskvidd) och till minst 95 viktprocent kvarstanna på såll med 7 mm håldiameter (eller sikt

med 5-6 mm fri maskvidd). Det får icke innehålla skadlig mängd organiska föroreningar.

Där betongmassa vid gjutning skall passera mellan tätt liggande armeringsjärn, anpassas stenens styckestorlek efter fria avståndet mellan järnen. I *armerade* betongpartier med mindre tjocklek än 15 cm får styckestorleken som regel icke överstiga 30 mm.

För utrönande av ett stenmaterials lämplighet till betong kan det undersökas med avseende på:

- a) Förekomst av organiska föroreningar (provning med natronlut),
- b) Styckestorlek,
- c) Halt av lera och slam,
- d) Förmåga att bilda hållfast betong,
- e) Förmåga att bilda vattentät betong,
- f) Petrografisk sammansättning,
- g) Beständighet,
- h) Tryckhållfasthet.

Provning med natronlut skall alltid utföras på singel och även på makadam, som är framställd av eller blandad med material, som kan vara förorenat. Styckestorleksbestämning bör som regel alltid utföras. Om tveksamhet råder, huruvida materialet behöver tvättas, eller huruvida utförd tvättning varit effektiv, bestämmas halt av lera och slam. Hållfasthetsprovning utföres, då så är erforderligt. Med stenmaterial till betong, som skall vara vattentät, bör alltid täthetsprovning utföras. Om stenmaterialet icke är granit eller gnejs eller har därmed liknande egenskaper utan utgöres av lösare bergart, bör det undersökas med avseende på petrografisk sammansättning, beständighet och tryckhållfasthet.

a) *Förekomst av organiska föroreningar* hos stenmaterial utrönes på liknande sätt (ehuru med 5 ggr så stora materialmängder) som hos betongsand, se 1 a), sid. 11.

b) *Styckestorleken* hos stenmaterial utrönes genom sällning på så stort antal säll eller siktar (minst 3 st), att en tydlig styckestorlekskurva erhålles.

c) *Halt av lera och slam* hos stenmaterial utrönes på liknande sätt som hos betongsand, se 1 e), sid. 14.

d) *Förmåga att bilda hållfast betong* utrönes genom bestämning av tryckhållfastheten hos betongkuber med 20 cm kantlängd eller cylindrar med 15 cm diameter och 30 cm höjd, tillverkade med användning av stenmaterialet ifråga och lämpligen samma godkända cement och sand och i samma blandningsförhållande, som avses för den betong, vartill stenmaterialet skall användas. Tryckhållfastheten vid 28 dygns ålder hos dessa kuber eller cylindrar skall uppgå till minst i avd. II angivna värden på tryckhållfastheten hos betong med de använda cement- och vattenhalterna.

e) *Förmåga att bilda vattentät betong* utrönes på liknande sätt som hos betongsand, se 1 d), sid. 12.

f) *Petrografisk sammansättning* hos stenmaterial utrönes genom granskning av materialet, eventuellt efter föregående krossning och under mikroskop,

samt bestämning av i stenmaterialet ingående mineral och bergarter. Förekomst av kalksten kan utrönas medelst saltsyra i enlighet med vad ovan angivits under 1 a), sid. 11.

g) *Beständigheten* hos ett stenmaterial kan i viss mån utrönas genom att 6 st ur stenmaterialet eller av samma bergart godtyckligt uttagna provstenar utsättas för 25 ggr upprepad frysning och upptining.

För att beständigheten hos ett stenmaterial skall anses tillfredsställande, skola stenarna uthärda åtminstone ovanstående prov utan att visa tecken till yttre eller inre förändringar; stenmaterialet får dessutom vid granskning icke visa närvaro av sådan beståndsdel, som enligt erfarenhet visat sig förorsaka bergartens förvittring eller förstöring.

h) *Tryckhållfastheten* hos stenen utrönas genom provning av minst 3 cylindrar med 5 cm diameter och 5 cm höjd. Om bergarten har viss lagringsriktning, skola cylindrarna uttagas så, att tryckhållfastheten kan utrönas dels vinkelrätt mot, dels parallellt med denna riktning.

För undersökning angående *petrografisk sammansättning, beständighet* eller *tryckhållfasthet* hos ett stenmaterial insändes detsamma till provningsanstalt eller laboratorium.

3. *Betonggrus.*

Betonggrus är en blandning av betongsand och stenmaterial, t. ex. naturlig sand och singel (naturgrus) eller krosssand och makadam (krossgrus). Grus, som utan föregående uppdelning i sand och sten avses att användas till betongberedning, skall i tillämpliga delar uppfylla för betongsand och stenmaterial uppställda fordringar. Förhållandet mellan i gruset ingående mängder sand och sten skall vara det för ifrågavarande betong föreskrivna och skall under arbetets fortgång regelbundet kontrolleras. Grus, som med avseende på kornstorlek hos sanden, styckestorlek hos stenmaterialet eller förhållandet mellan mängderna sand och sten icke uppfyller ovannämnda fordringar, må likväl användas till betongberedning, om genom tillsats av lämplig sand eller sten eller bådaddera de nyssnämnda fordringarna på i betongen ingående material bliva uppfyllda.

4. *Ersättningsmaterial.*

Ersättningsmaterial, såsom slagg, t. ex. masugnsslagg, s. k. lerklinker, tegel-skärv el. dyl., får efter medgivande i varje särskilt fall användas i stället för betongsand, stenmaterial eller betonggrus, såvida särskilda provningar ådaga-lägga, att den framställda betongen blir fullgod för sitt ändamål.

5. *Sparsten.*

Sparsten, avsedd att användas enligt i avd. III givna bestämmelser, skall i tillämpliga delar uppfylla för stenmaterial uppställda fordringar.

6. Provtagning.

I god tid före ett betongarbetes påbörjande granskas och undersöks de fyndigheter eller partier av sand och stenmaterial m. m., vilka ifrågasätts till användning.

Prov på sand och grus samt stenmaterial för undersökning av *förekomst av organiska föroreningar* skola vara delprov om c:a 0.5 kg från olika ställen och olika nivåer av fyndigheten resp. skilda delar av partiet och så uttagna, att fyndighetens beskaffenhet med avseende på organiska föroreningar blir på bästa möjliga sätt klarlagd; prov böra icke tagas vid ytan utan på minst 2 dm djup. Varje delprov skall märkas så, att det ställe, där provet tagits, med tillräcklig noggrannhet kan återfinnas. Erforderliga antalet delprov är beroende på lokala förhållanden, fyndighetens beskaffenhet, huru stor kvantitet, som beräknas åtgå till ifrågavarande arbete, arbetets art m. fl. omständigheter. I regeln torde 5 à 8 prov vara tillräckligt vid naturlig fyndighet och 3 à 6 prov vid parti i upplag, prämar, järnvägsvagnar o. d. Vid insändande till provningsanstalt eller laboratorium böra proven förpackas så, att de i möjligaste mån bibehålla sin naturliga fuktighet under transporten.

Prov på betongmaterial för undersökning av *korn- eller styckestorlek* m. fl. egenskaper kan antingen uttagas som genomsnittsprov, generalprov, från hela fyndigheten eller, om fyndighetens olika delar synas hava märkbart olika egenskaper, såsom delprov från olika delar av fyndigheten eller partiet för undersökning vart för sig; prov böra icke tagas vid ytan utan på minst 2 dm djup. Generalprov på sand bör utgöra minst c:a 25 kg, på grus eller stenmaterial minst c:a 40 kg, delprov minst c:a 10 resp. 25 kg.

Prov på sand eller stenmaterial, som skall undersökas med avseende på *förmåga att bilda hållfast eller vattentät betong*, bör utgöra 75 à 100 kg; skola båda egenskaperna utrönas, erfordras dubbla materialmängder. Samtidigt bör insändas 1 resp. 2 säckar av det cement, som är avsett att användas till ifrågavarande betongarbete.

Skall *stenmaterialets tryckhållfasthet* eller *beständighet* utrönas, erfordras minst 6 stenar med storleken c:a $20 \times 20 \times 10$ cm från olika ställen i stembrottet eller fyndigheten. Eventuell klovriktning hos stenarna utmärkes medelst streck på två ytor av varje sten.

Då prov på betongmaterial insändes till officiell provningsanstalt för undersökning, skola uppgifter lämnas angående förekomstsätt och fyndort, ändamålet med ifrågasatt undersökning samt byggnadsverkets art och beskaffenhet m. m.

På byggnadsplatsen skola under arbetets fortgång undersökningar angående organiska föroreningar och korn- resp. styckestorlek regelbundet utföras.

C. Vatten.

Vatten till betong skall vara fritt från olja samt sådana salter, syror och ämnen, som kunna menligt inverka på cementets bindning eller betongens hållfasthet eller beständighet. (I naturen förekommande vatten är i regeln användbart till betong, såvida det icke är i väsentlig grad förorenat av slam, växt-delar el. dyl.) Havsvatten får icke användas vid betongtillverkning med aluminatcement (smältcement).

För *utrönande av ett vattens lämplighet till betong* kan i tveksamma fall vattnet undersökas med avseende på:

a) *Inverkan på cementets bindetid*: utrönes genom jämförande bindetidsprovning på cement dels med vattnet ifråga, dels med rent vatten;

b) *Inverkan på hållfastheten hos betong, tillverkad med vattnet ifråga*: utrönes genom bestämning av tryckhållfastheten hos kuber med 50 cm² sidoyta, tillverkade av cement och ren betongsand med vattencementtalet 0.55 och med plastisk konsistens dels med vattnet ifråga, dels med rent vatten. Vid provtryckning efter minst 7 dygns lagring får hållfastheten hos kuber med det provade vattnet icke väsentligt understiga hållfastheten hos kuber med rent vatten;

c) *Halt av salter och främmande beståndsdelar*: utrönes genom kemisk analys.

För ovannämnda undersökningar erfordras 2 liter vatten; om den ifrågavarande betongen kommer att stå i det vatten, varav provet tagits, böra även provkropparna lagras i detta vatten, varvid erfordras en provmängd av 10 liter.

D. Armeringsjärn.

Utöver nedanstående bestämmelser och i de avseenden dessa ej annorlunda föreskriva, skall allt armeringsjärn i tillämpliga delar uppfylla föreskrifterna i samt besiktigas och provas enligt gällande normalbestämmelser för järnkonstruktioner till byggnadsverk (järnbestämmelserna, Statens off. utredn. 1931 nr 30).

1. Materialets beskaffenhet.

Armeringsjärn skall vara valsat stål, som regel rundjärn, i vissa fall annat valsjärn; paketerat stål får icke användas.

Stålet skall hava släta ytor utan anhopningar av glödspån, utan valsfenor och utan flagor eller sprickor; håligheter eller andra felaktigheter i brottet få icke förekomma.

Nedanstående bestämmelser gälla valsat stål St 37 och St 44 med minst 5 mm valsad tjocklek.

Vid dragprov i valsningsriktningen skola följande fordringar uppfyllas.

Material	Undre sträckgräns kg/mm ²	Brottgräns σ_B kg/mm ²	Tänjbarhet δ % vid godstjocklek, mm,		
			≥ 5 men < 8	≥ 8 men < 10	≥ 10
Valsat stål St 37	≥ 22	37—45	≥ 16	≥ 18	≥ 20
» » St 44	≥ 26	44—52	≥ 16	≥ 18	≥ 20

För armeringsjärn med valsad tjocklek större än 30 mm medges, därest icke annorlunda överenskommes, att ovan angivna fordringar för sträck- och brottgränser minskas med intill 5 % och att fordran på tänjbarhet minskas från 20 % till 18 %.

Beträffande undre sträckgränsen medgivs avvikelser i provningsresultat intill 5 % från angivna värden.

Tänjbarheten skall för rundjárn bestämmas på en mätlängd av 10 ggr provstängens diameter.

Provstänger av St 37 resp. St 44 skola i kallt tillstånd vid temperatur av lägst $+10^{\circ}$ C, kunna bockas 180° till ett fritt rum mellan skänklarna av 0.5 resp. 1.0 ggr provstängens godstjocklek, utan att sprickor uppstå på drag-sidan. Överstiger för St 44 godstjockleken 20 mm, skall mellanrummet vara 2.0 ggr provstängens godstjocklek.

Armeringsjárn, som skall varmbockas, skall kunna uthärda rödskörhetsprov. Svetsning av armeringsjárn må utföras i de fall, då därom avtalats.

Stål av olika kvalitet, såsom St 37 och St 44, få ej användas till en och samma konstruktionsdel. Om olika stålqualiteter ingå i ett byggnadsverk, skola de handhas på sådant sätt, att förväxling ej kan uppstå.

Vid alla leveranser, där så kan ske, böra armeringsjärnen levereras i knippen med chargens nummer och märke angivna på knippets märkbricka.

2. Materialets besiktning och provning.

För utrönande av huruvida ett parti stål uppfyller fordringarna på armeringsjárn, skall det vid besiktning granskas beträffande materialets yttre egenskaper och därjämte underkastas:

a) *Dragprov*, omfattande bestämning av *undre sträckgräns*, *brottgräns* och *tänjbarhet*,

b) *Bockprov*, då kontrollanten så föreskriver,

c) *Rödskörhetsprov*, som regel endast för armeringsjárn med större diame-
ter än 30 mm.

Undre sträckgränsen behöver dock icke påvisas, då brotthållfastheten för St 37 är ≥ 39 kg/mm² samt för St 44 är ≥ 46 kg/mm². Vid material med godstjocklek under 8 mm behöver, därest icke annorlunda överenskommes, sträckgränsen ej påvisas.

Besiktning- och provningsplatser bestämmas av beställaren eller vederbörande myndighet, såvida ej särskilt därom avtalats.

Provning skall såvitt möjligt verkställas vid tillverkningsorten av kontrollanten eller under hans kontroll.

Provstycken skola, såvida ej annorlunda är överenskommet, utväljas av kontrollanten på det sätt, som av honom bestämmes. Längden av provstycke bör vara omkring 1.5 m.

Då provning sker vid tillverkningsorten och eljest, när leverans omfattar bestämda charger, skola av varje charge uttagas två provstycken, dock ej mer än ett ur en och samma stång. Med avskilda delar ur dessa provstycken utföras de olika slag av provning, som äro föreskrivna. Om båda dessa provstycken uppfylla bestämmelserna, godkännes hela det parti, som tillverkats av ifrågavarande charge. Om däremot endast det ena provstycket uppfyller bestämmelserna, uttagas och provas två nya provstycken. Dessa båda provstycken skola uppfylla bestämmelserna, för att allt till ifrågavarande charge hörande material skall kunna godkännas. Sådant material, vars tjocklek med mer än 25 % avviker från det provade materialets tjocklek, må dock icke kasseras, om det vid omprovning fyller bestämmelserna.

Vid leverans direkt från järnverk, omfattande bestämda charger, skall för varje i leveransen ingående charge överlämnas provningsintyg över av järnverket utförda drag-, bock- och eventuellt rödskörhetsprov.

Om vid provning på annan plats än tillverkningsorten ej kan avgöras, vilka stänger, som utförts av en och samma charge, skall, då provning gäller ett större parti av samma tvärdimension och från ett och samma järnbruk, hela leveransen därav delas i partier om 100 stänger, varvid återstående antal betraktas såsom ett delparti. För provning av varje delparti gälla samma bestämmelser, som ovan meddelats beträffande stål ur en och samma charge. Av mindre partier än 100 stänger uttagas två provstycken, om ej kontrollanten annorlunda bestämmer.

Om varken provtagning eller provning utförts av kontrollanten eller under hans kontroll före järnets avsändande till arbetsplatsen, skall vid leverans av armeringsjärn medsändas *reservjärn* av samma beskaffenhet som leveransen för att möjliggöra provtagning senare. Antalet reservjärn skall vara lika med antalet ovan föreskrivna provstycken, dock minst två av varje i leveransen ingående tvärdimension; reservjärn skola hava samma längd som de längsta järnen i leveransen av resp. tvärdimension. Vid provtagning kunna provstycken sedan uttagas antingen ur reservjärn eller ur övriga armeringsjärn i leveransen. — Om genom entreprenörens eller leverantörens direkta försorg utförd provtagning och provning icke av beställaren eller kontrollanten anses tillfyllest, skall ny provtagning och provning utföras.

E. Provningsförfaranden.

Samtliga under avd. I omnämnda material och egenskaper skola undersökas genom utförande av provningar på angivet sätt och i övrigt enligt gällande arbetsförfaranden, fastställda av Statens Provningsanstalt:

för cement i *Meddelande 23* av år 1934,

» betongsand, stenmaterial, vatten m. m. i *Meddelande 34* av år 1934.

Beträffande provningsförfarande för armeringsjärn, se gällande järnbestämmelser (Statens off. utredn. 1931 nr 30).

Provningar, som icke utföras av kontrollanten eller under hans kontroll, skola utföras vid *officiell provningsanstalt*, såvida ej annat särskilt medgives. Provningarna böra utföras i så god tid, att provningsresultaten kunna vara godkända av beställare, vederbörande myndighet eller kontrollant, innan materialet ifråga kommer till användning.

AVDELNING II.

Betongs sammansättning, hållfasthet och täthet samt provning.

A. Betongs sammansättning.

Betong skall tillverkas av material med egenskaper enligt bestämmelserna under avd. I och med iakttagande av nedan lämnade anvisningar och normalbestämmelserna i övrigt.

En betongblandning betecknas genom angivande av cementmängd i kg per m³ färdig betong (cementhalt) och erforderlig tryckhållfasthet i kg/cm² efter 28 dygn, t. ex. »Btg 300 $\sigma_{B28} = 260$ », betecknande en betongblandning med 300 kg cement per m³ färdig betong och en tryckhållfasthet av åtminstone 260 kg/cm² efter 28 dygn. Dessutom må vattenmängden angivas antingen genom högsta tillåtna vattenhalt, uttryckt i liter vatten per kg cement (vattencementtal = vct), eller genom den konsistensform, se nedan, som avses hos den beredda betongmassan (plastisk = pl, trögflytande = tf). Betongblandningen betecknas då exempelvis sålunda: »Btg 300 pl $\sigma_{B28} = 260$ ».

Vid angivande av vattenhalten skall sandens och stenmaterialets egen fuktighet vara inberäknad.

För här avsedda byggnadsverk förekomma som regel hos betongmassan konsistensformerna plastisk och trögflytande.

Plastisk konsistens avser en massa, som under vidhäftning låter forma sig i handen till en boll. (Denna konsistens erhålles vanligen med omkring 175 liter vatten per m³ betongmassa.)

Trögflytande konsistens avser en massa, som, utan att materialen skilja sig åt, av sin egen tyngd kan långsamt flyta fram i en ränna av plåt, vars tvärsnitt är en halvcirkel med 30 cm diameter, och som lutar 1:2.5. (Denna konsistens erhålles vanligen med omkring 195 liter vatten per m³ betongmassa.)

Konsistensformerna plastisk och trögflytande äro att betrakta som gränser för konsistensen hos »gjutbetong». Vid bestämmande av den konsistens, som bör användas, skall hänsyn tagas till konstruktionens art samt till transportsätt för betongmassan och erforderlig arbetbarhet hos densamma.

Förutom dessa konsistensformer förekomma för speciella ändamål:

Torr konsistens, avseende en massa, som endast genom hårt tryck kan formas och icke genom stampning kan bringas att vattna sig på ytan; denna konsistensform användes vid maskinmässig pressning av betongvaror och får icke förekomma vid egentliga byggnadsarbeten; samt

Jordfuktig konsistens, avseende en massa, som utan vidhäftning låter forma sig i handen till en boll, vilken sedan bibehåller sin form, då den lägges på ett plan; vatten skall visa sig på ytan först efter massans stampning (»stampbetong»).

Tabell 1. Materialåtgång och minimitryckhållfasthet för olika betongblandningar med A-cement.

I tabellen angiven tryckhållfasthet avser 20 cm kuber, tillverkade och förvarade enligt föreskrifterna på sid. 23.

(Om betongens tryckhållfasthet icke styrkes genom fortlöpande provning, får vid beräkning av tillåten påkänning hållfastheten antagas vara högst två tredjedelar av nedanstående värden; jfr sid. 25.)

Materialåtgång i kg per m ³ betong			Materialåtgång i liter per säck cement (om 56 kg netto)		Plastisk konsistens			Trögflytande konsistens			Blandningsförhållande (cement: sand: stenmaterial)	
Cement	Sand	Stenmaterial	Sand	Stenmaterial	Liter vatten per kg cement (vct)	Minimitryckhållfasthet kg/cm ² efter		Liter vatten per kg cement (vct)	Minimitryckhållfasthet kg/cm ² efter		efter vikt	efter volym
						7 dygn	28 dygn		7 dygn	28 dygn		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
450	880	880	69	69	0.39	250	420	0.43	230	385	1:1.95:1.95	1:1.7:1.7
	780	980	61	77							1:1.75:2.15	1:1.5:1.9
	700	1060	55	83							1:1.55:2.35	1:1.4:2.0
425	890	890	73	73	0.41	240	400	0.46	215	360	1:2.10:2.10	1:1.8:1.8
	790	990	65	81							1:1.85:2.35	1:1.6:2.0
	710	1070	58	88							1:1.65:2.55	1:1.5:2.1
400	900	900	79	79	0.44	225	375	0.49	200	330	1:2.25:2.25	1:2.0:2.0
	800	1000	70	88							1:2.00:2.50	1:1.8:2.2
	720	1080	63	95							1:1.80:2.70	1:1.6:2.4
375	910	910	85	85	0.47	205	345	0.52	185	305	1:2.40:2.45	1:2.1:2.1
	810	1010	76	94							1:2.15:2.70	1:1.9:2.3
	730	1090	68	102							1:1.95:2.90	1:1.7:2.5
350	920	920	92	92	0.50	190	320	0.56	165	275	1:2.60:2.65	1:2.3:2.3
	820	1020	82	102							1:2.35:2.90	1:2.1:2.5
	740	1100	74	110							1:2.10:3.15	1:1.8:2.8
325	930	930	100	100	0.54	175	290	0.60	150	250	1:2.85:2.85	1:2.5:2.5
	830	1030	89	111							1:2.55:3.15	1:2.2:2.8
	740	1120	80	120							1:2.30:3.40	1:2.0:3.0
300	940	940	110	110	0.58	155	260	0.65	130	220	1:3.10:3.15	1:2.7:2.7
	840	1040	98	122							1:2.80:3.45	1:2.4:3.0
	750	1130	88	132							1:2.50:3.75	1:2.1:3.3
275	950	950	121	121	0.64	135	225	0.71	115	190	1:3.45:3.45	1:3.0:3.0
	840	1060	107	135							1:3.05:3.85	1:2.7:3.3
	760	1140	97	145							1:2.75:4.15	1:2.4:3.6
250	960	960	134	134	0.70	115	195	0.78	100	165	1:3.85:3.85	1:3.4:3.4
	850	1070	119	149							1:3.40:4.30	1:3.0:3.8
	770	1150	107	161							1:3.10:4.60	1:2.7:4.1
225	970	970	151	151	0.78	100	165	0.87	80	135	1:4.30:4.30	1:3.8:3.8
	860	1080	134	168							1:3.80:4.80	1:3.4:4.2
	780	1160	121	181							1:3.45:5.15	1:3.0:4.6
200	980	980	171	171	0.87	80	135	0.98	65	110	1:4.90:4.90	1:4.3:4.3
	870	1090	152	190							1:4.35:5.45	1:3.8:4.8
	780	1180	136	206							1:3.90:5.90	1:3.4:5.2
175	990	990	198	198	1.00	65	105	1.11	50	85	1:5.65:5.65	1:5.0:5.0
	880	1100	176	220							1:5.00:6.30	1:4.4:5.6
	790	1190	158	238							1:4.50:6.80	1:4.0:6.0
150	1000	1000	233	233	1.17	45	75	1.30	35	60	1:6.65:6.70	1:5.8:5.8
	890	1110	207	259							1:5.95:7.40	1:5.2:6.4
	800	1200	186	280							1:5.35:8.00	1:4.7:6.9

Vikt och volym hänföra sig till torra fasta material. Volymer och volymproportioner äro beräknade med volymvikterna 1.4 för cement, 1.6 för sand och 1.6 för stenmaterial.¹ Angivna vattencementtal hava för betongmassa med plastisk och trögflytande konsistens beräknats efter en vattenmängd av 175 resp. 195 liter per m³, vilka vattenmängder äro ungefärliga medelvärden.

¹ Med hänsyn till den fuktighetshalt och packningsgrad, som i praktiken vanligen förekommer hos sand och stenmaterial, bör vid bedömning för anskaffning av erforderlig mängd härav räknas med volymvikterna 1.3 resp. 1.5.

B. Betongs hållfasthet och täthet.

För betong med A-cement (portlandcement klass A), godkända material i övrigt och ett omsorgsfullt utförande böra kuber med 20 cm kantlängd giva åtminstone de tryckhållfasthetsvärden, som för olika cement- och vattenhalter äro angivna i *tabell 1*.

I tabellen angiven tryckhållfasthet avser i fuktiga träformar tillverkade kuber med 20 cm kantlängd, vilka gjutits och förvarats vid en temperatur av $+12^{\circ}$ å $+18^{\circ}$ C och hållits fuktiga under de 7 första dyggen.

För i järnformar tillverkade massiva betongcylindrar med 15 cm diameter och 30 cm höjd kan till följd av provkropparnas form påräknas hållfasthetsvärden, som uppgå till c:a 90 % av de i tabellen angivna. Den färdiga betongens hållfasthet skall anses vara 10 % högre än som påvisats genom provtryckning av cylindrarna.

För betong med minst 175 kg/cm^2 tryckhållfasthet uppgår i regeln draghållfastheten vid böjning till åtminstone 15 å 20 kg/cm^2 och skjvuhållfastheten till åtminstone 12 å 16 kg/cm^2 .

Den minsta cementhalt, som med hänsyn till täthet och beständighet i vanliga fall skall användas till olika konstruktioner, anges i *tabell 2*.

Tabell 2.

Betongkonstruktion	Cementmängd i kg per m ³ betong vid	
	armerade konstruktioner och tunna, oarmerade konstruktioner	grova, oarmerade konstruktioner
a) utsatt för ensidigt vattentryck; b) i beröring med vatten och utsatt för ofta växlande frysning och upptining (i vattenlinjen vid dammar, bropelare o. d.)	350	350
c) helt eller delvis belägen i fria luften men ej utsatt för ensidigt vattentryck; d) helt under vatten, där frysning ej kan förekomma	300	200
e) inomhus eller på annat sätt skyddad; f) under marken på frostfritt djup och ej utsatt för aggressivt grundvatten	250	150

Cementmängden bör som regel icke överstiga 400 kg per m^3 betong.

C. Betongs provning.

1. Provning före betongarbetes påbörjande.

Före ett betongarbetes påbörjande skola erforderliga undersökningar av materialen vara utförda; se avd. I.

För utrönande av det blandningsförhållande och den vattenmängd, som vid föreskriven cementhalt och förhandenvarande material åt betongmassan giva en konsistens med för ändamålet tillfredsställande arbetbarhet, skola lämpliga hand- eller maskinblandade provsatser utföras. Finnes anledning förmoda, att betongen icke uppnår den i tabell 1 mot den använda cementhalten och vattencementtalet svarande minimihållfastheten vid 28 dygn, skall av dylik provblandning tillverkas kuber eller cylindrar för undersökning härom (jfr sid. 12 och 15).

Betong till konstruktioner, där drag- eller skjuvhållfastheten är avgörande för bärigheten, bör i erforderlig utsträckning undersökas i dessa avseenden. Draghållfasthet vid böjning utrönes genom tillverkning och böjprovning av oarmerade balkar, skjuvhållfasthet utrönes genom tillverkning och böjprovning av armerade balkar, så dimensionerade, att vid böjprovning av desamma skjuvbrott uppstår.

Betong till konstruktion, som skall vara vattentät, skall alltid förundersökas med avseende på vattentäthet (se sid. 12). Efter särskilt medgivande må dock vid mindre arbeten fordran på provning eftergivnas mot ökning av eljest föreskriven cementhalt hos den ifrågavarande betongen.

Om för betong med viss cementhalt och konsistens kräves större tryckhållfasthet än den i tabell 1 angivna, skall provsats utföras dels med sådan vattenhalt, som giver för arbetet ifråga avsedd konsistens, dels med 5 % större vattenhalt. Av vardera provsatsen tillverkas minst 6 tryckprovkroppar, av vilka 3 provas efter 7 dygn och 3 efter 28 dygn. Det lägsta erhållna medelvärdet vid 28 dygn skall läggas till grund för bestämmandet av den tryckhållfasthet, som får påräknas för betongen ifråga.

Provsatser proportioneras efter vikt.

2. Fortlöpande provning under betonggjutnings utförande.

Vid betonggjutning skall för kontroll av betongens kvalitet betongmassa uttagas under tillsyn av kontrollanten vid eller om möjligt ur formen och provkroppar gjutas därav samtidigt med konstruktionen ifråga och därefter intill provningen lagras under liknande betingelser som denna.

För provkroppars tillverkning avsedda träformar böra under minst 1 dygn före gjutning förvaras i vatten eller på annat sätt vattendränkas, så att de vid användningen ej suga åt sig vatten från massan.

Då betongarbete utföres under den *varma årstiden*, skall, om ej annorlunda bestämmes, för kontroll av betongens tryckhållfasthet av betongmassa med varje förekommande cementhalt tillverkas en serie om 6 kuber eller cylindrar, av vilka 3 provtryckas efter 7 dygn och 3 efter 28 dygn. Utgör den med viss cementhalt tillverkade betongen mera än 150 m³ vid armerad och 300 m³ vid oarmerad betong, skall en serie provkroppar tillverkas och provas för varje påbörjad sådan kvantitet.

Om omständigheterna därtill föranleda, t. ex. om materialens egenskaper under arbetets fortgång väsentligt ändrats, om vattenhalten måst ökas, eller om förhöjd påkänning skall tillåtas för betongen, må efter kontrollantens bedömande ytterligare provserier påfordras.

Giva 7-dygnsproven tillfredsställande resultat, må, om beställaren eller vederbörande myndighet så medger, fordran på 28-dygnsprovning eftergivas, men erforderligt antal provkroppar härför skall under alla förhållanden hava tillverkats.

Likaså må, då så utan olägenhet kan ske, provningen inskränkas till enbart 28-dygnsprovning.

De föreskrivna tryckprovkropparnas antal må, där särskilda omständigheter sådant påkalla och beställaren eller vederbörande myndighet så medger, t. ex. med hänsyn till arbetsplatsens belägenhet, kunna begränsas till en enda serie för varje blandningsförhållande, om samtidigt därmed tillverkas en serie om 6 st armerade betongbalkar så dimensionerade, att vid böjprovning av desamma krossningsbrott uppkommer; dessa balkars hållfasthet utrönes på arbetsplatsen och jämföres med kubhållfastheten, varefter under arbetets fortsättning dylika balkar må tillverkas och provas i stället för ovan föreskrivna tryckprovkroppar. Betongbalkar, som äro avsedda för böjprovning, skola förvaras i våt sand eller på annat sätt hållas fuktiga intill provningen. Beställaren eller vederbörande myndighet äger meddela närmare föreskrifter för tillverkning av och fordringar på ovannämnda balkar.

Om betongarbete utföres, då *lufttemperaturen är lägre än $+5^{\circ} C$* , eller om sådan temperatur kan befaras uppstå inom 28 dygn efter gjutningen, bör förutom ovan angivna provkroppar tillverkas ett antal dylika, som vid behov kunna provtryckas för bedömande av lämplig tidpunkt för formars borttagande eller för anbringande av tillfällig belastning.

För kontroll av vattentätheten hos betong, där sådan fordras eller är önskvärd, skola av uttagen betongmassa tillverkas och provas föreskrivna täthetsprovkroppar (se sid. 12) i av kontrollanten bestämd omfattning.

För kontroll av betongens drag- eller skjuvhållfasthet skola, där så erfordras, av uttagen betongmassa tillverkas och provas för ändamålet lämpliga provbalkar (se sid. 24). Beställaren eller vederbörande myndighet äger meddela närmare föreskrifter angående tillverkning och provning av dylika balkar.

Vid arbeten av mindre betydelse må efter särskilt medgivande fordran på fortlöpande provning av betongens egenskaper eftergivas mot ökning av eljest föreskriven cementshalt. I sådant fall skall vid beräkning av tillåten påkänning betongens tryckhållfasthet antagas vara högst *två tredjedelar* av det i tabell 1 för de använda cement- och vattenhalterna angivna hållfasthetsvärdet.

3. Provkroppars märkning m. m.

Alla provkroppar skola effektivt och tydligt märkas samt antecknas i dagboken (jfr sid. 28). Om provning icke kan ske på arbetsplatsen, utan måste verkställas vid provningsanstalt, böra provkropparna komma provningsanstalten tillhanda, 7-dygns provkroppar senast två och 28-dygns senast fyra dygn före provningsdagen. Vid insändandet skola uppgifter lämnas om märkning, arbetsplats, tillverknings- och provningsdag, det använda cementet (sort,

klass, fabrikat och packningsmärke), om blandningsförhållande och vattencementtal ävensom om andra omständigheter, som böra intagas i provningsintyget.

Samtliga provningar, som icke utföras av kontrollanten eller under hans kontroll, skola utföras vid *officiell provningsanstalt*, såvida ej annorlunda är överenskommet. Provningsintyg skola utan dröjsmål överlämnas till kontrollanten.

Likad som på sidan 25 nämndes, att de provningar, som utföras vid en annan anstalt än den som nämns i denna föreskrift, skola utföras på ett sådant sätt, att de icke skilja sig från de provningar, som utföras vid den nämnda anstalten. Detta gäller särskilt de provningar, som utföras vid en annan anstalt än den som nämns i denna föreskrift, och som skilja sig från de provningar, som utföras vid den nämnda anstalten. Detta gäller särskilt de provningar, som utföras vid en annan anstalt än den som nämns i denna föreskrift, och som skilja sig från de provningar, som utföras vid den nämnda anstalten.

Om betongarbetet utföres på ett annat sätt än som föreskrives i denna föreskrift, skall den ansvariga för arbetet kunna visa, att arbetet utföres på ett sådant sätt, att det icke skiljer sig från arbetet, som utföres enligt denna föreskrift. Detta gäller särskilt de provningar, som utföras vid en annan anstalt än den som nämns i denna föreskrift, och som skilja sig från de provningar, som utföras vid den nämnda anstalten.

För kontroll av vattentätningen i betongarbetet, skall den ansvariga för arbetet kunna visa, att arbetet utföres på ett sådant sätt, att det icke skiljer sig från arbetet, som utföres enligt denna föreskrift. Detta gäller särskilt de provningar, som utföras vid en annan anstalt än den som nämns i denna föreskrift, och som skilja sig från de provningar, som utföras vid den nämnda anstalten.

För kontroll av betongens styrka, skall den ansvariga för arbetet kunna visa, att arbetet utföres på ett sådant sätt, att det icke skiljer sig från arbetet, som utföres enligt denna föreskrift. Detta gäller särskilt de provningar, som utföras vid en annan anstalt än den som nämns i denna föreskrift, och som skilja sig från de provningar, som utföras vid den nämnda anstalten.

Vid arbetet av betong skall den ansvariga för arbetet kunna visa, att arbetet utföres på ett sådant sätt, att det icke skiljer sig från arbetet, som utföres enligt denna föreskrift. Detta gäller särskilt de provningar, som utföras vid en annan anstalt än den som nämns i denna föreskrift, och som skilja sig från de provningar, som utföras vid den nämnda anstalten.

För kontroll av betongens styrka, skall den ansvariga för arbetet kunna visa, att arbetet utföres på ett sådant sätt, att det icke skiljer sig från arbetet, som utföres enligt denna föreskrift. Detta gäller särskilt de provningar, som utföras vid en annan anstalt än den som nämns i denna föreskrift, och som skilja sig från de provningar, som utföras vid den nämnda anstalten.

Vid arbetet av betong skall den ansvariga för arbetet kunna visa, att arbetet utföres på ett sådant sätt, att det icke skiljer sig från arbetet, som utföres enligt denna föreskrift. Detta gäller särskilt de provningar, som utföras vid en annan anstalt än den som nämns i denna föreskrift, och som skilja sig från de provningar, som utföras vid den nämnda anstalten.

AVDELNING III.

Arbetsutförande, kontroll samt besiktning och provbelastning.

A. Arbetsutförande.

Byggnadsverk av betong och armerad betong skola utföras under ledning på arbetsplatsen av fullt kompetent arbetsbefäl och med yrkesvana arbetare.

Förutom de undersökningar av markförhållandena på byggnadsplatsen, vilka måste vidtagas före uppgörandet av huvudritningar, skall, åtminstone vid mera betydande byggnadsverk, i samband med arbetets utförande närmare undersökas, huruvida förekommande grundvatten innehåller för betongen aggressiva ämnen.¹

1. Ritningar och dagbok.

För arbetet giltiga huvudritningar skola föreligga, innan utförandet påbörjas. Dessutom skall före påbörjandet av någon byggnadsdel eller hjälpkonstruktion, som kräver detaljritning, såsom bjälklagskonstruktion med tillhörande pelare för husbyggnad, landfäste, pelare eller överbyggnad för bro samt viktig formbyggnad, härför giltig sådan ritning föreligga. Samtliga ritningar skola under byggnadstiden alltid finnas tillgängliga på arbetsplatsen.

Ritningar till ett byggnadsverk skola fullt tydligt ange alla dimensioner och betongblandningar för olika konstruktionsdelar ävensom placering, bockningar och förankringar av armeringsjärn. Lägen för skarvar hos järn och för dilatationsfogar samt, i den utsträckning så är möjligt, för gjutfogar skola på ritningarna utvisas.

Huvudritningar eller, då så kan befinnas lämpligt, detaljritningar skola innehålla uppgift på de tillfälliga belastningar, som ligga till grund för utförda statiska beräkningar.

Till formbyggnader, som avvika från de vanliga typerna och dimensionerna för dylika vid grunder, pelare, bjälklag o. d., krävas ritningar jämte statiska beräkningar. För brobyggnader skola ritningar och beräkningar till såväl ställningar som bärande formar alltid utföras, såvida icke undantag medges.

Ritningar skola för att äga giltighet vara godkända av beställaren och av vederbörande myndighet. Då ritningar ingivas för godkännande, skola de

¹ Jfr Statens Provninganstalts Cirkulär 9, »Anvisningar för provtagning av grundvatten i samband med betongarbetens».

vara åtföljda av sådana översiktliga och lätt kontrollerbara statistiska beräkningar, som erfordras för resp. byggnadsdel eller konstruktion. Vid entreprenad för myndighet skall, där ej annat särskilt bestämmes, entreprenören vara skyldig att till beställaren snarast möjligt och före utgången av stadgad garantitid överlämna ett exemplar på kalkerväv (original, eventuellt mekanisk reproduktion) av de genom hans försorg uppgjorda, för arbetet giltiga ritningarna samt ett exemplar slutgiltiga statistiska beräkningar.

Under byggnadstiden skall *dagbok* föras över temperatur- och väderleksförhållanden, tidpunkt för betonggjutnings påbörjande och avslutande för olika partier, tidpunkt för formars färdigställande och rivning samt cement-, sand-, sten- och järnåtgång. Anteckningar skola vidare göras rörande till byggnadsplatsen ankomna materialmängder, varvid beträffande cement sort, klass, fabrikat och packningsmärke angivas, ävensom rörande materialprovningar samt under byggnadstiden utförda besiktningar och provbelastningar. Vid arbetes utförande på entreprenad åligger det entreprenören att föra här avsedd dagbok.

2. Formbyggnaders utförande och rivning.

Med formbyggnader avses såväl formar som för dessa erforderliga ställningar.

Formbyggnader skola vara så konstruerade och utförda, att vid betonggjutningen inga otillbörliga formförändringar uppstå på grund av utböjningar eller av sammanpressningar i fogar eller skarvar. Formar och därmed förbundna ställningar och transportbanor få ej utsättas för skakningar, efter det cements bindning tagit sin början. Formbyggnader utföras med överhöjning, där så erfordras, t. ex. vid stora spännvidder, för att den färdiga konstruktionen skall få den avsedda utformningen. Underpallning av formstöttor skall så anordnas, att trycket blir utbreddt med hänsyn till underlagets bärighet.

Formar för höga och tunna konstruktioner skola vara så anordnade, att vid betonggjutningen betongmassan är lätt åtkomlig för bearbetning, t. ex. genom att en formsida uppföres successivt under gjutningens fortgång.

Formar skola vara så täta, att vid betonggjutningen bruksmassa ej sipprar genom dem. Formbräder få dock ej läggas så tätt och ej heller vara av så torrt trä, att utbuktning uppstår vid svällning.

För rengöring på svåråtkomliga ställen innanför formar, exempelvis vid foten av pelare, skola rensluckor utföras.

Formar skola kvarstå, tills betongen antagit sådan styrka, att konstruktionen med de enligt föreskrifterna om tillåtna påkänningar avsedda säkerhetsgraderna förmår uppbära förefintlig ständig belastning. Vid gynnsam väderlek under byggnadstiden och goda material (bl. a. cement, som uppfyller fordringarna för klass A i cementbestämmelserna) kunna som regel sidofor­mar borttagas 2 till 6 dygn och bärande formar för *vanliga husbyggnadskonstruktioner* 8 till 14 dygn, efter det konstruktionsdelen ifråga färdiggjuts; för *andra konstruktioner*, såsom brobyggnader, böra bärande formar icke borttagas tidigare än 14 till 20 dygn, efter det gjutningen avslutats för resp. balk, valv eller annan självbärande konstruktionsdel. För sådana konstruktioner, där egna

vikten och spännvidden äro jämförelsevis stora, böra formarna i allmänhet kvarstå under längre, efter förhållandena lämpad tid. Vid användning av annat cement än ovan angivits anpassas tidsfristerna med hänsyn därtill.

Vid ogynnsam väderlek, i synnerhet vid frost, skall tiden för formarnas kvarstående utsträckas med hänsyn till den tid den ogynnsamma väderleken varat. Betong får i intet fall förutsättas hårdna och öka i styrka under dygn, då den omgivande luftens temperatur klockan 8 understigit $+3^{\circ}$ C, såvida ej genom undersökning utrönts att betongens temperatur samma dygn icke understigit $+10^{\circ}$ C. Vid användning av cementsort, som kan förmodas binda långsamt vid låga temperaturer, eller sandsort, som kan förmodas verka fördröjande på cementets bindning, skall den lufttemperatur, under vilken betongen ej får förutsättas hårdna, bestämmas genom provning.

Om ovisshet råder, huruvida betong frusit under bindetiden eller eljest under tiden för hårdnandet, skola före formarnas rivning prov om möjligt uttagas ur betongen eller annan åtgärd vidtagas för undersökning rörande hårdnande och hållfasthet.

Vid formrivning skola sidoforamar först borttagas, så att betongen kan undersökas.

All formrivning skall ske med varsamhet, utan starkare stötar och slag samt med undvikande av åverkan på betongen.

Vid sådana konstruktioner, exempelvis en större båge, där vid avlastning av formbyggnaderna ett jämnt överförande av egna vikten till själva konstruktionen är av betydelse, skola formstöttorna understödjas med kilar, domkrafter eller andra anordningar, medelst vilka långsam sänkning kan åstadkommas.

3. Inläggning av armeringsjärn.

Armeringsjärn skola, sedan de bockats enligt föreskrift samt rengjorts från lös rost, fett, is, hårdnat bruk m. m., noga inläggas och fästas, så att de efter betonggjutningens avslutande hava de på ritningarna angivna lägena. Behöfliga monteringsjärn skola inläggas, även om sådana icke angivas på ritningarna. Järnen skola vid behov stödjas mot formen, t. ex. medelst distansklotsar av betong; träklotsar få icke användas. Om distansribbor av trä eller annat material användas för armeringsmontaget, skola dessa ribbor vid betonggjutningen successivt borttagas, innan betongmassan når dem. Armeringsjärnens upphängning eller understödning skall vara så anordnad, att vid sättning i betongmassan under gjutningen håligheter kunna förhindras uppstå under järnen.

För dragning utsatt armeringsjärn skall, såvida ej annorlunda bestämmas, vid ändarna förseas med krok. Järn med högst 12 mm diameter må i stället för med krokar förseas med spetsvinkliga ändhakar med en haklängd av minst 6 ggr järnets diameter, eller ock må det inläggas med raka ändar, om tillåten vidhäftningspåkänning så medgiver. Enbart för tryck utsatt armeringsjärn behöver som regel ej förseas med ändkrokar. För skjuvarmering uppbockat järn skall förankras i betongens tryckzon på tillräcklig längd och förseas med ändkrok.

Ändkrokar böra utföras i halvcirkelform med en inre krökningsradie, som är 2 ggr järnets diameter, och med ett avslutande rakt stycke, vars längd skall vara minst 4 ggr nämnda diameter.¹

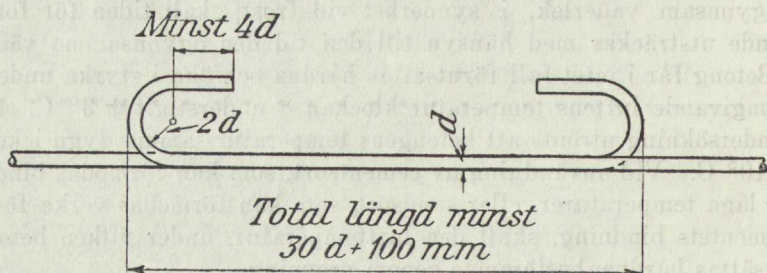


Fig. 3.

Armeringsjärn få skarvas, endast om skarvning är angiven på ritningarna eller eljest så medgives.

I konstruktionsdel åverkad av böjning skall, såvida ej annorlunda bestämes, skarvning av för dragning utsatta armeringsjärn ske på sådant sätt, att järnen skjuta förbi varandra på en total längd av minst $30 d + 100$ mm, där d är järnets diameter i mm, varvid järnen vid resp. skarvände ombockas till en ändkrok (fig. 3). Järn med högst 12 mm diameter eller med högst 25 mm diameter och dragspänning högst 500 kg/cm^2 må skarvas utan krokar, om järnen skjuta förbi varandra på en längd av minst $60 d$.

I konstruktionsdel åverkad huvudsakligen av dragning, såsom hängstag och dragband, bör skarvning av järn ske medelst nit- eller bultförband, spännmutter eller på annat godkänt sätt, varvid dragkraften skall kunna överföras enligt gällande järnbestämmelser.

Skarvning av enbart för tryck utsatta armeringsjärn må ske antingen i överensstämmelse med ovan givna föreskrifter beträffande skarv med ändkrokar av för dragning utsatta järn, varvid dock den nämnda totala längden endast behöver vara $5 d + 150$ mm, eller ock så, att järnen skjuta förbi varandra på en längd av minst $30 d + 150$ mm, i vilket sistnämnda fall krok ej erfordras vid skarvänderna.

Skola vidliggande armeringsjärn skarvas, få skarvarna som regel icke förläggas mitt för varandra utan skola förskjutas inbördes.

Bockningar på armeringsjärn, med undantag av ändkrokar och hakar samt på byglar, skola utföras med en inre krökningsradie av minst 5 ggr järnets diameter. Vid armeringsjärn med större diameter än 30 mm får bockning med mindre inre krökningsradie än 5 ggr järnets diameter (för ändkrokar o. d.) icke utföras i kallt tillstånd, utan skall i sådant fall varmbockning ske.

Bockning av kallt järn skall ske långsamt och utan slag. Varmbockning skall utföras vid ljus rödvärme; avsvälning skall därefter ske fritt i luft, un-

¹ För armeringsjärn med annan sektion än den cirkulära tillämpas dessa bestämmelser under införande av en tänkt diameter av en till cirkulär form ombildad sektion, dock att beträffande krökningsradie vid bockningar järnets verkliga tvärmått i bockningsriktningen skall gälla i stället för diametern.

der skydd mot regn och snö, utan att bearbetning därunder får äga rum. Under alla förhållanden, men särskilt om bockningen sker vid låg lufttemperatur, skall noga tillses, att alla krökar bliva fria från sprickor.

Med undantag för skarvar får det fria avståndet mellan parallella armeringsjärn ej vara i sidled mindre än 2 ggr järnets diameter eller mindre än 25 mm och i höjded mindre än järnets diameter eller mindre än 16 mm.

Tjockleken av armeringsjärn täckande betongskikt, vari puts¹ ej får inräknas, skall vid alla slag av byggnadsverk vara minst lika med järnets diameter och får ej understiga i *tabell 3* angivna minimivärden.

Tabell 3.

Byggnadsverk	Minsta tjocklek i mm av armeringsjärn täckande betongskikt för		
	plattor	balkar, bågar och valv	pelare
Vanliga bostads- och kontorshus	10	20	30
Husbyggnader, där god brandsäkerhet fordras; utomhuskonstruktioner (konstruktioner belägna helt eller delvis i fria luften); konstruktioner utsatta för starka växlingar av värme och kyla, för starka fuktighetsväxlingar, för rök-gaser o. d.	15	30	40
Husbyggnader eller andra byggnadsverk, där större mängder av brännbara ämnen finnas hopade eller särskilt hög grad av brandsäkerhet önskas	25	40	50
Byggnader eller byggnadsdelar i eller närmast över vatten	30	30	40

Vid sådana specialkonstruktioner av armerad betong, som skola vara motståndskraftiga mot höga temperaturer (över 500° C), skall tjockleken av det täckande betongskiktet bestämmas efter behovet för varje fall. Cementhalten i dylikt skikt bör ej vara lägre än 300 kg per m³ betong.

Där med hänsyn till brandsäkerheten det täckande betongskiktet är mer än 40 mm tjockt, bör det vara försett med armering av rundjärn eller trådnät. För dylik skiktarmoring får tjockleken av täckande betongskikt, oberäknat puts, ej vara mindre än resp. järndiameter.

Järnbalkar, vilka ingå såsom bärande i en husbyggnad, böra, i den utsträckning så kan ske, förses med ett täckande armerat betongskikt, vars tjocklek, oberäknat puts, ej understiger:

- för pelare, allt efter graden av önskat brandskydd, 40, 60 à 100 mm,
- » övriga konstruktionsdelar 40 mm.

Oskyddade järnkonstruktioner, exempelvis i form av entresolering eller takstolar, böra icke anbringas, utan att åtgärder vidtagits till förhindrande av att järnkonstruktionerna vid temperaturändringar kunna skada byggnadsverket.

¹ Beträffande puts anbragt med betongspruta gälla för varje fall utfärdade särskilda bestämmelser.

4. *Betongmassas beredning.*

Mängden av betongmassans olika beståndsdelar skall noga mätas. Mätning av cementet skall alltid ske efter vikt; väges icke cementet vid blandningen, skall blandarsatsen beräknas för visst antal hela (eventuellt halva) säckar cement. Beträffande övriga material bör mätning helst likaledes ske efter vikt, men mätning efter volym må även godtagas, särskilt i fråga om byggnadsverk av mindre omfattning. Vid mätning efter volym skall iakttagas, att i möjligaste mån samma packningsgrad alltid erhålles i måtten. För undvikande av variationer i blandningsförhållandet på grund av ändring i volymvikt eller volym vid olika fuktighetshalt hos sanden eller stenmaterialet skola vikt- och volymmängder därav hänföra sig till torrt tillstånd, och i enlighet härmed skall vid mätning av sand och stenmaterial, vare sig efter vikt eller efter volym, justering av mängderna ske vid alla de tillfällen under arbetets fortgång, då anledning finnes att förmoda ändring i sagda fuktighetshalt. Sådan justering är särskilt av betydelse vid mätning efter volym.

Betongmassa skall beredas med maskin av lämplig typ. I undantagsfall må dock efter särskilt medgivande materialens blandning ske för hand; till säkerhet för att avsedd hållfasthet hos betongen ernås kan i dylikt fall påfordras ökning av eljest föreskriven cementhalt.

Materialen skola blandas, till dess att homogen massa erhållits.¹ Stenen skall vara väl omgiven av cementbruk samt jämnt inblandad i detta.

Vid blandning för hand omskyfflas först cement och sand på ett tätt och jämnt underlag, varefter stenmaterialet tillsättes. Satsen övergjøtes därpå med vatten och omskyfflas väl, tills nyss angivna fordringar äro fyllda.

5. *Betonggjutning.*

a. *Betonggjutnings utförande.*

Innan betongmassa anbringas, skall tillses att alla järn äro rätt inlagda och väl fästade samt att formar och i övrigt alla ytor, mot vilka gjutning skall ske, ävensom järn äro väl rengjorda.

Formarna skola vattnas, så att de ej suga åt sig vatten ur betongmassan.

Sedan betongmassan beretts, skall den omedelbart transporteras till sin plats i täta kärl eller på annat sätt, som ej medför läckage, samt utan dröjsmål anbringas och bearbetas i formen. Om, till följd av transportsättet eller eljest, stenen i massan skulle skilja sig från bruket, skall massan ånyo omskyfflas före anbringandet i formen. Undantagsvis och under lämpligt skydd mot sol och värme må betongmassa, med normalt bindande portlandcement, förvaras före gjutningen så lång tid efter vattnets tillsättande, som motsvarar hälften av den för det använda cementet konstaterade kortaste tiden till bindningens början, dock högst 1 timme. Efter dylik förvaring skall massan alltid noga

¹ Enär olika betongmaterial och olika blandningsmaskiner fordra väsentligt olika blandningstid för ernående av full likformighet i massan, bör, åtminstone vid större och viktigare betongarbeten, genom provning utrönas den lämpligaste blandningstiden. Vid vattenbyggnader får blandningstiden icke understiga 2 minuter, efter det att alla material, inberäknat vatten, tillförts blandaren.

omskyfflas omedelbart före ifyllningen i formen.¹ Betongmassa med aluminatcement bör vara anbringad och bearbetad i formen högst 20 till 30 minuter efter vattnets tillsättande.

För betongmassans anbringande i formen skola sådana anordningar vidtagas, att den fria störlhöjden ej överstiger 1.5 m.

Betongmassa av *plastisk* eller av *trögflytande* konsistens (båda konsistensformerna = »gjutbetong») bearbetas omsorgsfullt i ändamål att erhålla en homogen massa och utdriva luftblåsor samt föra betongmassan in mellan och kring befintliga armeringsjärn ävensom mot formarna, så att alla mellanrum utfyllas. Vatten, som vid bearbetningen samlas på ytan, skall försiktigt uppsamlas och avlägsnas; det får icke avtappas, t. ex. genom hål i formen.

Där så lämpar sig, må den anbragta betongmassan, till vinnande av god sammanpackning, så att inga håligheter uppstå hos betongen, maskinellt utsättas för hastiga vibrationer, vilket i sådant fall måste ske inom den för det använda cementet konstaterade kortaste tiden till bindningens början.

Om undantagsvis, för speciella ändamål, betongblandning av *jordfuktig* konsistens (»stampbetong») kommer till användning, skall massan utbredas i formen i möjligast jämntjocka lager om högst 20 cm tjocklek. Varje lager stammas med planstöt över hela ytan, till dess vatten tränger fram på överytan, och med kantstöt utefter formsidorna. De skilda lagren böra, där så är möjligt, läggas vinkelrätt mot den i konstruktionen rådande tryckriktningen, eventuellt parallellt med densamma.

Om vid utförande av betongpartier, som skola hava direkt sammanhang med varandra, gjutfog utöver de på ritningarna angivna måste anordnas, d. v. s. om så långt uppehåll i gjutningen måste göras, att tiden för uppehållet tillsammans med ovannämnda förvaringstid uppgår till mer än den för det använda cementet konstaterade kortaste tiden till bindningens början eller till mer än 2 timmar, bör sådan gjutfog förläggas, där skjuvspänningarna äro små. Gjutfog bör sålunda exempelvis undvikas mellan balkliv och platta i T-balk.

Gjutfog skall, där så är möjligt, förläggas vinkelrätt mot den vid fogstället rådande tryckriktningen.

Vid fogställe anbringas efter behovet lämpad avstängningsform. Inom varje avstängningsområde skall betongarbetet utföras i ett sammanhang, utan avbrott.

I gjutfog skall vid arbetets fortsättande fogytan befrias från därå eventuellt bildat cementslam samt renborstas och vattnas. Gjutfog får icke göras på sådant ställe, där fogytan blir oåtkomlig för dylik behandling.

Vid gjutning av valv bör, för erhållande av möjligast jämn sättning av ställningarna, arbetet fortgå symmetriskt om valvets mitt.

Vid betongkonstruktioner av stor sammanhängande längd eller med stora sammanhängande ytor skall, genom särskilda anordningar eller arbetsförfaranden, hänsyn tagas till betongens krympning, där så prövas nödigt även till dess svällning, samt till inverkan av temperaturändringar.

¹ För fabriksberedd, med cement av klass A eller B tillverkad betongmassa, som omedelbart efter beredningen transporteras från fabriken i oavbrutet roterande behållare och avlämnas på byggnadsplatsen inom 1½ timme efter beredningen, får förvaringstiden räknas från tiden för avlämnandet.

Då den omgivande luftens temperatur är lägre än $+5^{\circ}\text{C}$, får betonggjutning icke äga rum, med mindre än sådana anordningar träffas, att betongmassan vid gjutningen har en temperatur av lägst $+10^{\circ}\text{C}$. Om så erfordras, isoleras formarna eller uppföres s. k. varmhus, inom vilket konstruktionen utföres. Vid uppvärmning av material skall noga tillses att sönderbränning av sand och sten ej förekommer samt att den färdiga betongmassans temperatur icke kommer att överstiga $+40^{\circ}\text{C}$ vid användning av portlandcement och $+20^{\circ}\text{C}$ vid användning av aluminatcement.

Betonggjutning med aluminatcement får icke äga rum, när lufttemperaturen är högre än $+20^{\circ}\text{C}$.

Betonggjutning får ej verkställas mot yta, med vilken vidhäftning önskas, om ytans temperatur understiger $+5^{\circ}\text{C}$.

b. Inläggning av sparsten.

Sparsten får inläggas i grova konstruktionsdelar, i den utsträckning sådan sten i arbetsbeskrivning eller på ritningar medgivits, dock högst motsvarande 20 % av konstruktionsdelens volym, såvida ej annorlunda särskilt bestämmes.

Sparsten skall vid behov tvättas samt alltid vattnas före inläggningen. Vid betonggjutning, då den omgivande luftens temperatur är lägre än $+5^{\circ}\text{C}$, skall sparstenen, t. ex. genom förvaring i varmt vatten eller i varmhus, givas en temperatur av lägst $+5^{\circ}\text{C}$.

Sparsten skall fördelas så jämnt som möjligt i betongmassan och så inläggas, att inga hålrum bildas under de enskilda stenarna, vilka skola på alla sidor omgivas och väl kringpackas med betongmassa. Stenarna få ej läggas närmare varandra än 20 cm eller närmare form, järn eller hårdnad betongyta än 10 cm.

c. Betongs behandling under tiden närmast efter gjutningen.

Nygjuten betong skall noga täckas till skydd mot regn och snö, solstrålning samt kyla och får under de närmaste dygnet efter gjutningen endast med försiktighet beträdas.

Vid lufttemperatur lägre än $+5^{\circ}\text{C}$ skall den nygjutna betongen hållas täckt åtminstone de 4 första dygnet, så att nödig värmeisolering vinnes under denna tid. Vid behov anordnas konstgjord uppvärmning, varvid dock till förhindrande av hastig uttorkning skall tillses att nyss färdig betong ej på olämpligt sätt utsättes för starkare värme.

För att utjämna den vid uttorkningen uppstående krympningen skall betongen under hårdnandet hållas fuktig minst 7 dygn, vid behov genom vattenbegjutning. Vid konstruktioner, där hastig uttorkning kan hava till följd särskilt stora påkänningar genom krympning, såsom vid statistiskt obestämda system, bör betongen hållas fuktig under minst 45 dygn efter gjutningen. Lika-

ledes skola, till befordrande av vattentäthet, alla byggnader eller byggnadsdelar, som komma att utsättas för ensidigt vattentryck, under minst 45 dygn efter gjutningen hindras att uttorka.

Konstruktioner eller konstruktionsdelar, som gjutas i luft men äro avsedda att nedsänkas i havsvatten, t. ex. kasuner och kajpålar, böra så fullständigt som möjligt få hårdna i luft före nedsänkningen; vid gynnsam väderlek är en tid av c:a 30 dygn tillräcklig.

Betong får under de 2 efter gjutningen närmast följande dygnen ej utsättas för nämnvärd belastning och därefter intill formrivningen endast med särskild försiktighet och i ringa grad belastas. Efter formrivningen får belastning ske endast i sådan utsträckning, att de enligt föreskrifterna om tillåtna påkänningar avsedda säkerhetsgraderna förefinnas.

Här givna bestämmelser hänföra sig närmast till betong, som tillverkats med cement klass A. Vid användande av annat cement anpassas betongens behandling under tiden närmast efter gjutningen med hänsyn till cementets egenskaper.

Vid gjutning av betong med aluminatcement skall noga tillses att betongen, sedan den bundit, ständigt hålles fuktig på ytan genom vattning under minst ett dygn. Vid gjutning av aluminatcementbetong med hög cementshalt och vid gjutning, när hög lufttemperatur kan inträffa under tiden närmast efter gjutningen, skola åtgärder vidtagas för att förhindra, att temperaturen i betongen under hårdnandet stiger till mer än $+50^{\circ}$ C; den i betongen under hårdnandet utvecklade värmen bör vid fara för hög temperatur avledas så hastigt som möjligt genom tidigast möjliga formlossning och vattenbegjutning.

6. Särskilda bestämmelser för betonggjutning i vatten.

Vid betonggjutning i vatten skall användas betongblandning med en cementshalt av minst 300 kg per m^3 betong, såvida icke genom särskilda prov påvisas, att förhållandena vid byggnadsplatsen och den använda arbetsmetoden kunna medgiva lägre cementshalt.

Betongmassan, som skall hava efter arbetsmetoden anpassad konsistens, skall nedföras på sådant sätt och med sådana anordningar, att cementets ursköljning undvikas samt att inga hålrum uppstå i betongen. Formarna skola därför vara täta och byggda på sådant sätt, att lugnvatten råder inom formen samt att vattenströmning ej förekommer genom formväggarna.

Betongmassan får ej bearbetas, förrän den når upp till vattenytan.

Betonggjutning i vatten bör utföras utan uppehåll. Om detta ej låter sig göra, skall å fogytan bildat cementslam avlägsnas före arbetets återupptagande.

I övrigt skola i tillämpliga delar gälla de bestämmelser, som ovan givits för betonggjutning.

B. Kontroll.

För övervakande av att byggnadsverk utföres enligt dessa bestämmelser och på ett över huvud taget fackmässigt sätt äger beställaren eller vederbörande myndighet föranstalta om en efter förhållandena lämpad kontroll.

Kontrollant skall bland annat tillse, att arbetet utföres med fullgott material, med de betongblandningar, järninlägg, godstjocklekar, mått och dimensioner i övrigt, som angivas på ritningar, samt att nödiga provningar å material utföras såväl i god tid före resp. arbetes utförande som under arbetets gång. Formbyggnader samt armeringsjärnens lägen och skick skola kontrolleras vid betonggjutningens påbörjande samt under arbetets fortgång, varjämte tidpunkter för gjutning av olika betongpartier antecknas för bedömning av när formrivning och provbelastning kan ske. Vidare tillses, att nödig försiktighet iakttages vid låg lufttemperatur och att i sådant hänseende givna bestämmelser efterlevas. Noga kontrolleras, att eventuella efterlagningar ske på ett lämpligt sätt.

Om sättningar kunna tänkas uppkomma, böra kontrollavvägningar göras under arbetets fortgång, särskilt vid mera betydande byggnadsverk. Redan från början böra därför lämpligen å byggnaden utmärkas bestämda avvägningpunkter, som äro lätt åtkomliga under hela byggnadstiden.

Skärpt kontroll, med ständig övervakning och fordran på särskilt noggranna provningar, skall tillämpas för betong utsatt för ensidigt vattentryck ävensom för all slags betong, i vilken de tillåtna påkänningarna förutsätta högre tryckhållfasthet än i tabell 1, avd. II, angives vid ifrågavarande cement- och vattenhalt, eller i vilken de tillåtna påkänningarna uppgå till eller äro större än de, som enligt avd. IV gälla betong med en tryckhållfasthet av 250 kg/cm² hos 28-dygns provkuber. Vid betonggjutning med aluminatcement skall noga kontrolleras att av cementets egenskaper betingad särskild försiktighet och omsorg iakttages och att härför givna särskilda föreskrifter noga efterföljas. Detsamma gäller i tillämpliga delar även beträffande betonggjutning med portlandcement klass special.

Dagbok, som under byggnadstiden föres av arbetsbefälet på platsen, skall granskas av kontrollanten under arbetets fortgång. Kontrollanten skall i dagboken anteckna, när granskning skett.

Vid kontroll iakttagna bristfälligheter, som ej omedelbart avhjälpas, ävensom resultat av genom kontrollant gjorda provningar böra i skrivelse meddelas arbetsbefälet. Anteckning om sådant meddelande skall av kontrollanten göras i dagboken.

Entreprenör är skyldig att för kontrollens fullgörande kostnadsfritt tillhandahålla såväl material och mindre redskap som erforderlig hjälp av arbetare.

C. Besiktning och provbelastning.

Sedan ett byggnadsverk av betong eller armerad betong färdigställts, verkställs besiktning, varjämte provbelastning företages i den utsträckning och

på sätt nedan säges. Över dylik förrättning skall föras protokoll. Där så finnes behöfligt, skall besiktning resp. provbelastning ske, även då byggnadsverket ännu är utfört endast i vissa delar eller i viss utsträckning. Exempelvis bör en betongyta besiktigas, även innan puts, beklädnad, betrykning el. dyl. anbringats på densamma.

När provbelastning företages, skall i samband därmed erforderlig besiktning samt nödiga avvägningar verkställas före, under och efter densamma.

Då byggnadsverk utföres på entreprenad, skall entreprenören bära ansvaret för och ersätta alla vid besiktning iakttagna ävensom genom provbelastning möjligen uppkomna skador på konstruktionen, för såvitt ej kan påvisas, att de berott på felaktiga, av beställaren tillhandahållna delar, ritningar eller uppgifter, vilkas beskaffenhet eller riktighet entreprenören ej avtalsenligt varit skyldig att pröva.

1. Besiktning.

Vid besiktning skall särskilt observeras möjligen förekommande formförändringar och sprickbildningar hos konstruktionen ävensom sättningar i grunden, och bära iakttagna sådana jämte den sannolika anledningen till desamma antecknas i protokollet.

Vidare skall undersökas att de konstruktiva anordningar, som avse speciella ändamål, exempelvis rörliga upplag, dilatationsfogar, isoleringar, äro utförda på tillfredsställande sätt. Härför eventuellt erforderliga provningar skola utföras med tillämpning av för varje fall utfärdade särskilda bestämmelser.

2. Provbekastning.

Provbekastning av konstruktion skall ske, om särskild anledning (frost, mindre goda hållfasthetsprov å betong el. dyl.) finnes att hos densamma mistänka svaghet, som genom provbekastning kan utrönas, eller om vederbörande myndighet eljest så påfordrar.

Brokonstruktioner bära som regel provbekastas, då den teoretiska spännvidden är lika med eller större än 15 m vid balk- och ramkonstruktioner och 25 m vid valvkonstruktioner.

Om till bro hörande lång- eller tvärreglar hava större spännvidd än nyss angivits beträffande resp. konstruktionstyp, må blott enstaka dylika provbekastas, såvida icke ovan nämnd särskild anledning föranleder vidtagande av mer omfattande provbekastning.

Provbekastning företages tidigast 30 dygn, efter det konstruktionen ifråga färdiggjutes. Skulle under sagda tid, till följd av lufttemperatur lägre än $+5^{\circ}$ C, betongens hårdnande hava fördröjts, skall tiden, innan provbekastning får ske, i erforderlig mån utsträckas.

Antalet lastställningar vid provbekastning bestämmas med hänsyn till konstruktionens art. Sålunda erfordras t. ex. för en enkel balk vanligen endast en lastställning, avseende bl. a. formförändringen vid mitten, under det att för ett valv provlasten bör anbringas dels vid hjässan, dels ensidig, dels över hela spännvidden.

För varje lastställning bestämmes provlasten som regel så, att den åstadkommer spänningar i konstruktionen, vilka i så stor utsträckning som möjligt och särskilt i de delar lastställningen närmast avser äro 20 % större än de maximispänningar, som kunna uppstå i resp. delar genom den tillfälliga belastning, för vilken konstruktionen är beräknad vid vanliga belastningsfall, dynamiskt tillskott inberäknat. Dock få de genom provlasten uppkommande spänningarna icke i *någon* del av konstruktionen eller grunden överstiga nyssnämnda förhöjda värden. Om den ständiga belastningen ännu ej är tillfullo anbringad, skall provlasten ökas med den felande tyngden.

Mindre provlast än vad ovan sagts må användas, där särskilda omständigheter sådant påkalla och beställaren eller vederbörande myndighet så bestämmer, t. ex. av kostnadsskäl eller då svårighet föreligger att erhålla tillräckligt provbelastningsmaterial.

För broar och andra konstruktioner, beträffande vilka det är av särskild vikt att undvika uppkomsten av för blotta ögat synliga sprickor i betongen, bör, då provbelastning företages inom 45 dygn, efter det konstruktionen färdiggjuts, ej användas större provlast än som motsvarar den tillfälliga belastningen vid vanliga belastningsfall, dynamiskt tillskott inberäknat, dock att ovan nämnt tillägg för ännu felande ständig belastning må göras.

Provlast för järnvägsbroar bör bestå av provbelastningsvagnar och lokomotiv. Vid provbelastning av gatu- och vägbroar ävensom husbyggnads- och andra konstruktioner användes härför lämpligt material, varvid skall tillses att provlastens avsedda verkan ej av någon anledning i nämnvärd grad ändras, t. ex. genom valvbildning i eller viktökning hos provbelastningsmaterialet.

Provlast bör så anordnas, att den får likartad statisk verkan som den tillfälliga belastning, för vilken konstruktionen är beräknad vid vanliga belastningsfall.

Dock må, exempelvis då beräkningen förutsätter jämnt fördelad last av viss intensitet över hela spännvidden, såsom provlast användas en jämnt fördelad last av större intensitet å en kortare sträcka av spännvidden, eventuellt även koncentrerade laster, blott spänningarna och särskilt skjuvspänningarna ej överstiga ovan angivna största värden.

Provlast får som regel ej hastigt anbringas i full utsträckning utan skall successivt ökas. Likaledes skola stötar undvikas vid all provbelastning, såvida icke konstruktionen ifråga är särskilt avsedd att upptaga stötar, då provbelastning skall utföras enligt närmare anvisningar av beställaren eller vederbörande myndighet.

Provlast bör, där sådant ej omöjliggöres på grund av pågående trafik el. dyl., eller då ej annorlunda bestämmes, för varje lastställning åverka konstruktionen under minst 6 timmar.

Vid provbelastning uppkommande totala *formförändringar* uppdelas i elastiska och permanenta samt uppmätas såväl vid viktigare punkter på konstruktionen som vid dess stöd. Den totala formförändringen uppmättes, så snart provlasten anbragts, därefter om möjligt upprepade gånger och på jämna mellantider för varje lastställning ävensom omedelbart före provlastens förflyttning till annan lastställning eller dess avlägsnande från konstruktionen.

Den permanenta formförändringen skall uppmätas omkring 12 timmar, sedan provlasten avlägsnats från konstruktionen efter sista föreskrivna lastställningen, såvida ej tidigare uppmätning påfordras på grund av pågående trafik el. dyl. eller annorlunda bestämmes.

Elastisk formförändring skall ej vid någon punkt med mer än 20 % överstiga den, som erhålles vid statisk beräkning.

Permanent formförändring får ej vid någon punkt utgöra mera än 20 % av den vid samma punkt genom provbelastningen framkallade största totala formförändringen. För den händelse nämnda mått å permanent formförändring obetydligt överskrides, må konstruktionen dock efter beställarens eller vederbörande myndighets beprövande kunna godkännas. Anses förnyad provbelastning vara nödvändig för godkännande, skall dylik utföras, och får härvid ingen nämnvärd ytterligare permanent formförändring uppkomma. Formförändringarna skola i sistnämnda fall hänföras till konstruktionens form vid den första provbelastningens avslutande.

Vid bedömande av formförändringarnas storlek under provbelastning skall vederbörlig hänsyn tagas till förekommande formförändringar och rörelser hos stöden samt eventuell inverkan av temperaturändringar.

Om så bestämmes, skall för järnvägsbro även provkörning företagas med provtåg, motsvarande den rullande materiel, som är avsedd att framföras å den bandel, där bron är belägen, och som i trafik lämnar de farligaste påkänningarna. Tåget framföres över bron först en gång långsamt och därpå med den största hastighet, som är tillåten.

AVDELNING IV.

Statiska beräkningar.

A. Belastningsantaganden.

För beräkning av byggnadsverk av betong och armerad betong skola i tillämpliga delar gälla de *belastningsantaganden*, som föreskrivas i Järnbestämmelserna, med följande ändringar och tillägg:

1) Inverkan av temperaturändringar samt betongens krympning och svällning skall beräknas enligt de bestämmelser, som givas nedan under B. b., mom. 20.

2) Vid konstruktioner utsatta för belastning av tåg eller motorfordon och med ovanliggande fyllning av större höjd än 1 m, räknat till rälsunderkant resp. vägbanans överkant, må det *dynamiska tillskottet* minskas i förhållande till fyllningens höjd samt i procent beräknas ur formeln

$$\varepsilon_h = \frac{6-h}{5} \cdot \varepsilon,$$

där h = fyllningens höjd i m och

ε = dynamiskt tillskott enligt Järnbestämmelserna.

Vid en fyllningshöjd av 6 m eller mera behöver hänsyn ej tagas till belastningens dynamiska inverkan.

B. Övriga beräkningsgrunder.

De statiska beräkningarna skola utföras enligt statikens samt elasticitets- och hållfasthetslärans regler med iakttagande av nedan för vissa fall lämnade beräkningsgrunder och föreskrifter. Andra beräkningsmetoder må dock användas, såvida de äro grundade på noggranna utredningar eller utförda provningar och godtagas av vederbörande myndighet.

a. Moment samt normal- och transversalkrafter.

1. Vid beräkning av statiskt obestämda kvantiteter, formförändringsarbete och elastiska formförändringar må följande antaganden göras:

Vid beräkning av ytor och tröghetsmoment medtages *hela* tvärsnittet och tillägges för inom snittet belägna järn en yta = 10 ggr järnarean; vid konstruktioner med vanlig armering behöver dock dylikt tillägg göras, endast om så föreskrives;

elasticitetsmodulen antages konstant och = 210 000 kg/cm².

2. Den teoretiska spännvidden för en fritt upplagd platta eller balk skall, såvida densamma ej genom särskilda upplagsanordningar är bestämd, antagas vara lika med den fria spännvidden ökad med medeltalet av erforderliga upplagslängder vid båda upplagen.

Vid kontinuerliga plattor och balkar räknas den teoretiska spännvidden lika med avståndet mellan stödmittpunkterna. För beräkning av stödmoment må reaktionskraften antagas fördelad över upplagets längd.

3. *Korsarmerade, allsidigt understödda rektangulära plattor* åverkade av *jämnt fördelad last* q per ytenhet och med de teoretiska spännvidderna a och b ($a < b$) må, därest ej annan godtagbar beräkningsmetod användes, beräknas enligt följande metod.

Plattan tänkes uppdelad i två system av varandra korsande, med upplagsidorna parallella balkar. Vartdera balksystemet tänkes uppbära lasterna q_a resp. q_b , därvid q_a och q_b bestämmas av följande två villkor, nämligen att $q_a + q_b = q$ och att nedböjningen i plattans mittpunkt för en balk tillhörande det ena systemet skall vara lika med motsvarande nedböjning för en balk tillhörande det andra systemet. Ifrågavarande nedböjningar beräknas på vanligt sätt med hänsyn tagen till uppläggningssättet (fri uppläggning, hel eller delvis inspänning, kontinuitet).

I enlighet härmed erhålles exempelvis för en utmed alla fyra sidorna fritt upplagd eller inspänd platta

$$q_a = q \cdot \frac{b^4}{a^4 + b^4}; \quad q_b = q \cdot \frac{a^4}{a^4 + b^4}.$$

De för dimensioneringen bestämmande *positiva* momenten M_a och M_b beräknas, då plattan är styvt förbunden med sina upplag eller med angränsande plattfält, enligt formlerna

$$M_a = n_a \cdot M^o_a; \quad M_b = n_b \cdot M^o_b,$$

där M^o_a resp. M^o_b äro de för belastningarna q_a och q_b med hänsyn tagen till uppläggningssättet beräknade positiva momenten och

$$n_a = 1 - \frac{20}{3} \frac{q}{b^2} \cdot M^o_a; \quad n_b = 1 - \frac{20}{3} \frac{q}{a^2} \cdot M^o_b.$$

Om plattan ej är styvt förbunden med sina upplag eller med angränsande plattfält men armeras för uppträdande vridmoment till följd av skjuvkrafter på sätt nedan sägs, gälla samma formler. I övriga fall beräknas momenten M_a och M_b enligt formlerna

$$M_a = \frac{n_a + 1}{2} \cdot M^o_a; \quad M_b = \frac{n_b + 1}{2} \cdot M^o_b.$$

Ovannämnda armering för upptagande av vridmoment skall finnas i varje hörn av plattan inom en kvadrat med sidan $= \frac{b}{5}$ och i enlighet med *fig. 4*. Sålunda skall armering inläggas i underkant antingen parallellt med upplagssidorna eller vinkelrätt mot diagonalen och i överkant parallellt med diagonalen. Denna armering skall i varje riktning vara lika stor som den största arme-

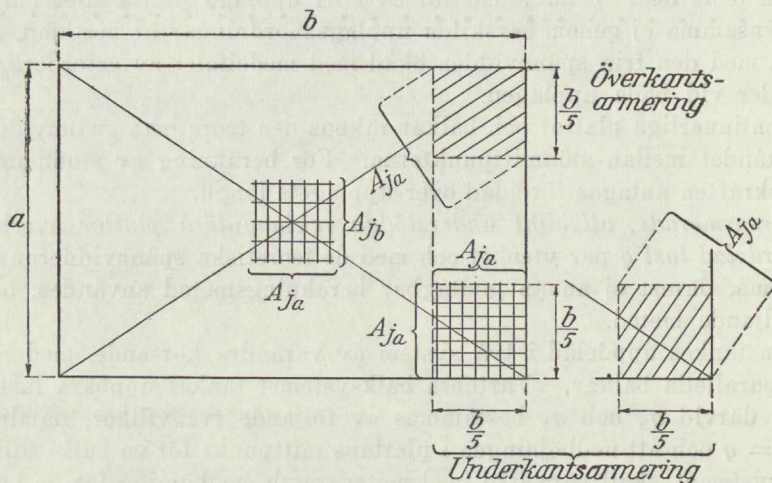


Fig. 4.

ringen i plattans mitt. Hörnarmering i plattans underkant parallellt med sidorna får anses innefatta annan föreskriven armering därstädes.

Där *negativa* moment kunna uppkomma, beräknas det vid det längre upplaget (b) verkande negativa momentet M'_a på vanligt sätt som för en balk utsatt för belastningen q_a och med motsvarande uppläggningssätt som plattan ifråga samt det vid det kortare upplaget (a) verkande negativa momentet M'_b enligt formeln

$$M'_b = -\frac{q a^2}{24}.$$

Plattan armeras för de enligt ovanstående beräknade positiva momenten inom hela det streckade området i *fig. 5* samt för de beräknade negativa momenten ävensom för hälften av nyssnämnda positiva moment inom den återstående delen av plattan.

Upplag för plattor av ifrågavarande slag beräknas åverkat av lasten från den yta, som begränsas av vederbörande upplagslinje, bisektriserna och sammanbindningslinjen mellan de senares skärningspunkter (*fig. 5*), vilken yta även skall representera lastfördelningen för upplagsbalken. Sålunda blir vartdera av de kortare upplagen åverkat av triangelformig belastning och vartdera av de längre upplagen åverkat av trapetsformig belastning.

I detta mom. avsedda plattor utsatta för åverkan av *koncentrerade laster* må beräknas enligt av Marcus angiven beräkningsmetod.¹

¹ H. Marcus: Die vereinfachte Berechnung biegsamer Platten, Berlin 1929.

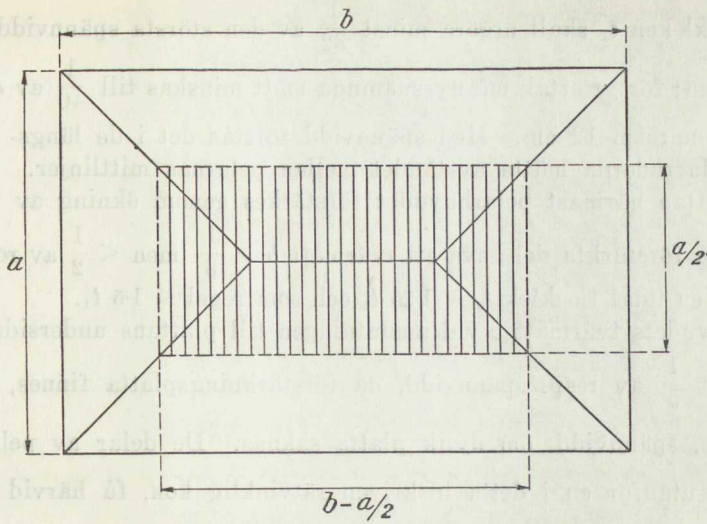


Fig. 5.

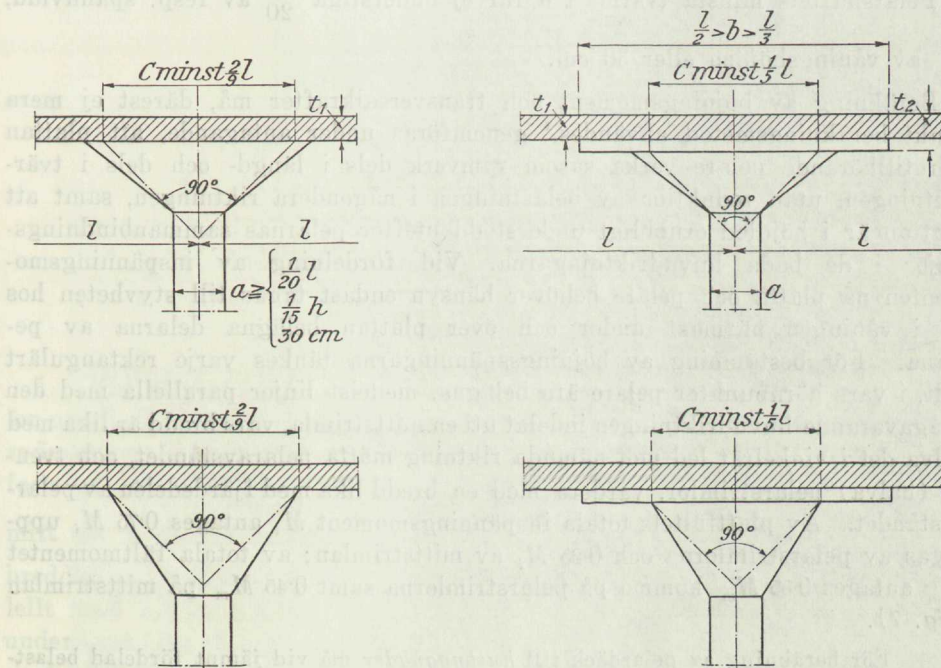


Fig. 6.

4. *Pelardäck*.¹ Med ett pelardäck avses en korsarmerad kontinuerlig betongplatta utan förmedling av balkar uppbyren av och inspänd i armerade betongpelare (fig. 6).

¹Även benämnda planbjälklag.

Plattjockleken t_1 skall utgöra minst $\frac{1}{32}$ av den största spännvidden l , dock minst 15 cm; för yttertak må nyssnämnda mått minskas till $\frac{1}{40}$ av den största spännvidden resp. 12 cm. Med spännvidd förstås det i de längs- eller tvärgående pelarraderna mätta avståndet mellan pelarnas mittlinjer.

Där plattan närmast pelarhuvudet förstärkes genom ökning av tjockleken, skall denna förstärkta del hava ett tvärmått $b > \frac{1}{3}$ men $< \frac{1}{2}$ av resp. spännvidd samt en total tjocklek $t_2 > 1.25 t_1$ och som regel $< 1.5 t_1$.

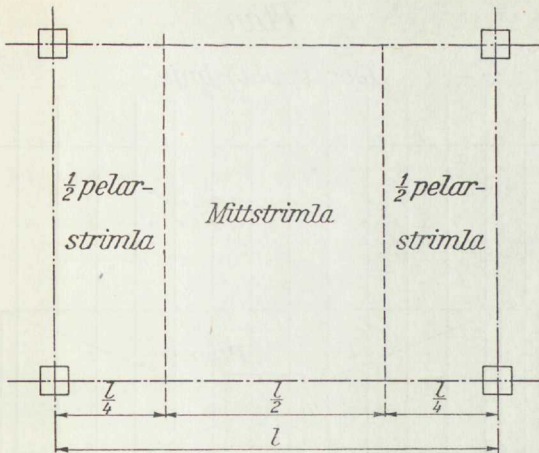
Pelarhuvudets tvärmått c vid anslutningen till plattans undersida skall utgöra minst $\frac{1}{5}$ av resp. spännvidd, då förstärkningsplatta finnes, och minst $\frac{2}{9}$ av resp. spännvidd, om dylik platta saknas. De delar av pelarhuvudet, som ligga utanför en i detta inskriven rätvinklig kon, få härvid icke medräknas.

Pelarskaftets minsta tvärmått a får ej understiga $\frac{1}{20}$ av resp. spännvidd, $\frac{1}{15}$ av våningshöjden eller 30 cm.

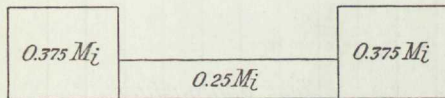
Beräkning av böjningsmoment och transversalkrafter må, därest ej mera exakt beräkningsmetod användes,¹ genomföras under antagande, att plattan och tillhörande pelare verka såsom ramverk dels i längd- och dels i tvärriktningen, utan reduktion av belastningen i någondera riktningen, samt att plattan är i höjddled orubbligt understödd utefter pelarnas sammanbindningslinjer i de båda huvudriktningarna. Vid fördelning av inspänningsmomenten på platta och pelare behöver hänsyn endast tagas till styvheten hos de i våningen närmast under och över plattan belägna delarna av pelarna. För bestämning av böjningsspänningarna tänkes varje rektangulärt fält, i vars hörnpunkter pelare äro belägna, medelst linjer parallella med den ifrågavarande huvudriktningen indelat uti en mittstrimla, vars bredd är lika med halva det i vinkelrät led mot nämnda riktning mätta pelaravståndet, och tvenne (halva) pelarstrimlor, vardera med en bredd lika med fjärdedelen av pelaravståndet. Av plattfältets totala inspänningsmoment M_i antages 0.75 M_i upp- tagas av pelarstrimlorna och 0.25 M_i av mittstrimlan; av totala fältmomentet M_m antages 0.55 M_m komma på pelarstrimlorna samt 0.45 M_m på mittstrimlan (fig. 7).

För beräkning av pelardäck till *husbyggnader* må vid jämnt fördelad belastning tillämpas de i tidskr. Betong 1933, häfte 3, angivna formlerna, under förutsättning att spännvidderna i de båda huvudriktningarna icke avvika från varandra med mer än 20 %, att antalet fält i nyssnämnda riktningar icke understiger tre och att, då förstärkningsplatta finnes, dennas bredd $b = 0.4 l$.

¹ Tabeller för underlättande av beräkningarna, se t. ex. Lewe: Pilzdecken und andere trägerlose Eisenbetonplatten.



Fördelning av
inspänningsmomentet M_i



Fördelning av
fältmomentet M_m

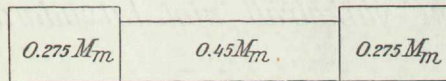
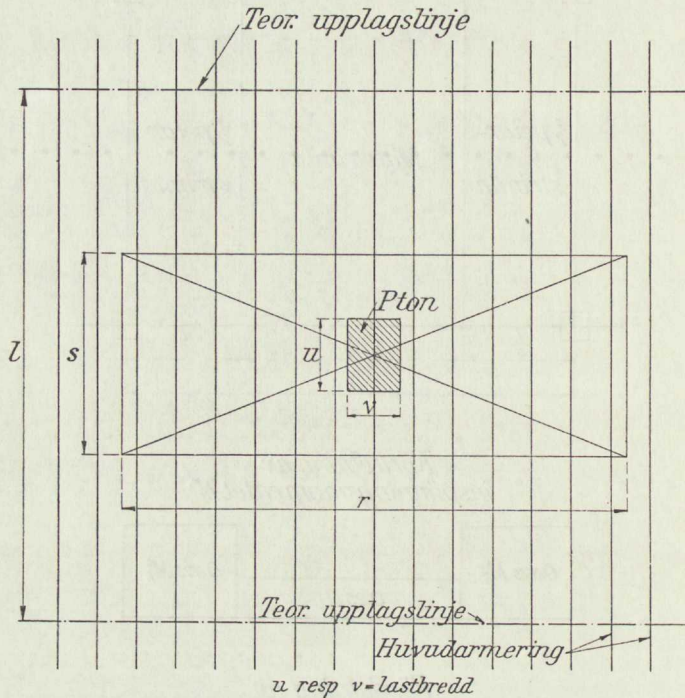


Fig. 7.

5. Vid koncentrerad last P ton verkande på en utefter två parallella kanter upplagd platta med teoretisk spännvidd l m får vid beräkning av böjningsspänningar plattan i *sidled* (vinkelrätt mot huvudarmeringen) antagas likformigt deltaga i lastens överförande med en bredd åt vardera sidan om lastens mitt av $\frac{r}{2}$ m, där r får antagas lika med $\frac{3}{4} l$, dock högst 2.5 m, plus lastbredden samt höjden av påfyllning och täckskikt, varvid plattan skall parallellt med upplagskanterna förses med sekundär armering i såväl över- som underkant (*fig. 8*). För hjultryckets överförande vid gatu- och vägbroar skall dock den begränsning gälla, att platta upplagd på tvärbalkar får antagas likformigt deltaga i *sidled* med en bredd högst lika med fordonsfilens halva bredd. Liknande begränsning av lastfördelningsbredden skall gälla för järnvägsbroar.

Den sekundära armeringen beräknas i plattans överkant för momentet $\frac{P}{25}$ och i underkanten för momentet $\frac{P}{7}$, båda i meterton per m bredd.

Plan.



Sektion vinkelrätt mot huvudarmeringen.

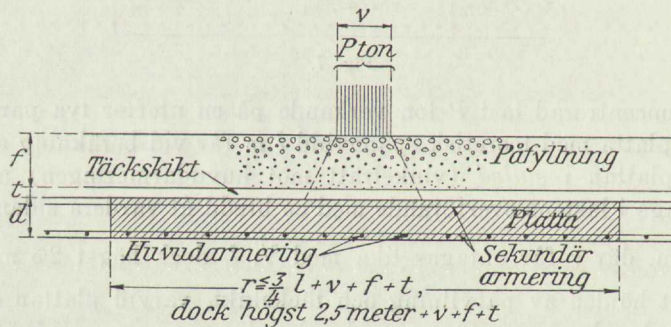


Fig. 8.

Vid koncentrerad last P verkande på en av kantbalk uppstyvad konsolplatta skall vid beräkning av böjningsspänningar i plattan nyssnämnda bredd r antagas vara lika med $\frac{2}{n}$, varvid $n = \sqrt[4]{\frac{c}{4 E I_1}}$, där E betecknar elasticitetsmodulen, I_1 tröghetsmomentet för kantbalken jämte angränsande del av plattan fram till lastens angreppspunkt samt c en koefficient lika med be-

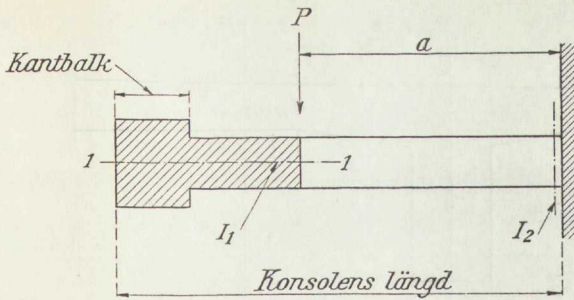


Fig. 9.

lastningsintensiteten parallellt med kantbalken dividerad med konsolplattans motsvarande nedböjning vid lastens angreppspunkt. Kantbalken skall dimensioneras för ett positivt moment $M_k = \frac{P}{4n}$ och för ett negativt moment

$M'_k = -\frac{P}{19n}$. Därest kantbalken vid sina ändrar ej är understödd, skall därstädes på en sträcka av 1,5 ggr konsolens längd vid plattans dimensionering r antagas vara lika med $\frac{1}{2n}$ och kantbalkens negativa moment antagas vara $M'_k = -\frac{P}{3n}$.

För en inspänd konsolplatta är $c = \frac{3EI_2}{a^3}$, där I_2 betecknar plattans tröghetsmoment (per längdenhet) och a kraftens avstånd från inspänningen (fig. 9).

Vid beräkning av *skjuvspänningar* skall varje i detta mom. avsedd platta för en vid upplagets kant placerad koncentrerad last antagas likformigt deltaga i sidled med en bredd r_1 lika med lastbredden ökad med 2 ggr den totala höjden av påfyllning, täckskikt och plattans *minimitjocklek* eller ock lika med 5 ggr plattans *minimitjocklek*, därvid det största av nämnda båda mått får väljas (fig. 10).

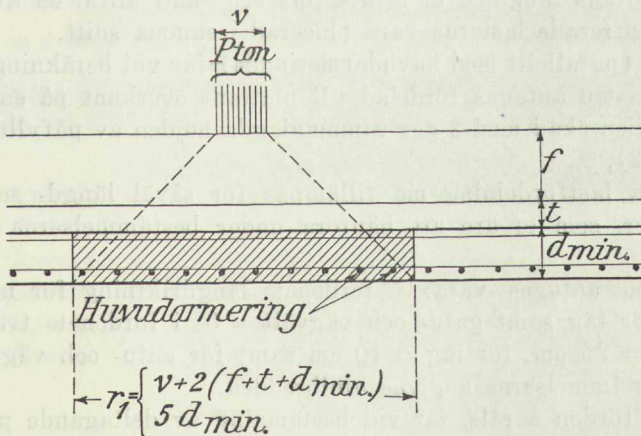


Fig. 10.

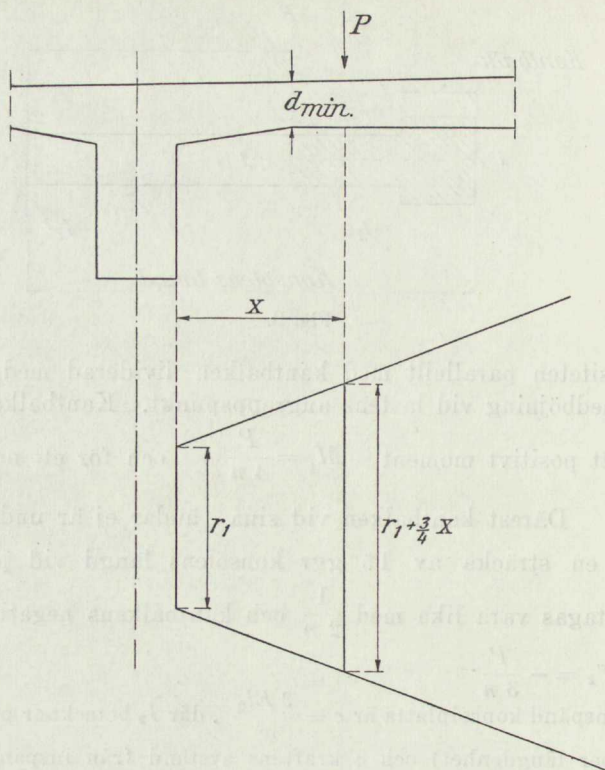


Fig. 11.

För en koncentrerad last på avståndet x från upplagets kant får nyssnämnda fördelningsbredd r_1 ökas med $\frac{3}{4} x$ (fig. 11).

Vid beräkning av den maximala skjuvspänningen i ett snitt får lastfördelning i plattans längdled ej förutsättas och skall alltid en av de förekommande koncentrerade lasterna vara placerad i samma snitt.

I *längdled* (parallellt med huvudarmeringen) får vid beräkning av böjningsspänningar lasten antagas fördelad till plattans överkant på en längd s lika med lastbredden ökad med 2 ggr sammanlagda höjden av påfyllning och täckskikt (fig. 12).

Sistnämnda lastfördelning må tillämpas för såväl längd- som sidled vid konstruktioner, som ej äro att hänföra under bestämmelserna ovan i detta mom.

Lastbredden antages vara: i fordonets längdriktning för motorfordon = 15 cm och för tåg samt gatu- och vägvält = 0; i fordonets tvärriktning för motorfordon = 25 cm, för tåg = 10 cm samt för gatu- och vägvält lika med den i Järnbestämmelserna angivna hjulbredden.

Framföres fordon å räls, får vid bestämning av deltagande plattbredd och lastfördelning i fordonets längdriktning räls höjden medräknas i påfyllningen.

*Sektion parallellt med
huvudarmeringen.*

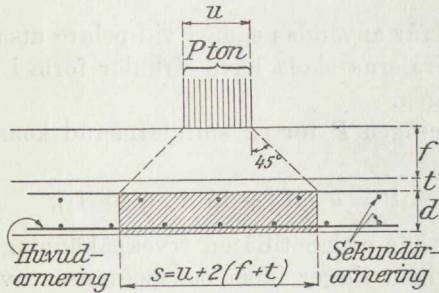


Fig. 12.

6. För konstruktioner, som åverkas av *stjälpande krafter*, skall säkerheten mot stjälpning vara minst 1.5-faldig, d. v. s. stabilitetsmomentet av belastningar, som med visshet kunna påräknas, skall vara minst 1.5 ggr stjälpningsmomentet. Tågbelastning å järnvägsbro skall vid sådan beräkning antagas bestå av endast stillastående tomvagnar, såvida ej annan tågbelastning giver mindre säkerhet mot stjälpning.

b. Inre spänningar.

1. Spänningarna i tvärsnitt åverkat av böjning med eller utan samtidig normalkraft beräknas som regel under antagande, att längdändringarna äro proportionella mot avståndet från neutrala lagret (Naviers sats).

För balkar med särskilt stor höjd i förhållande till spännvidden (större höjd än omkring $\frac{1}{3}$ av spännvidden) är detta antagande icke alltid tillämpligt.¹

2. Vid beräkning av inre spänningar antages betongens elasticitetsmodul såväl för tryck som för dragning $E_b = 140\,000 \text{ kg/cm}^2$ och järnets elasticitetsmodul $E_j = 2\,100\,000 \text{ kg/cm}^2$, således $n = \frac{E_j}{E_b} = 15$.

3. Den tillåtna belastningen P för ett armerat tvärsnitt utsatt för centriskt tryck beräknas ur formeln

$$P = \sigma_t (A_b + 15 A_j),$$

där σ_t = den enligt c här nedan tillåtna tryckpåkänningen i betongen,

A_b = hela tvärsnittets yta,

A_j = de längsgående armeringsjärnens sammanlagda snittyta.

De längsgående armeringsjärnens snittyta A_j skall utgöra minst 0.6 % av hela tvärsnittets yta A_b . Är nämnda järnyta större än 3 % av A_b , får i ovanstående formel som verksamt järnyta A_j endast medräknas 3 % jämte $\frac{1}{3}$ av återstoden.

¹ Se t. ex. Hermann Bay: Über den Spannungszustand in hohen Trägern und die Bewehrung von Eisenbetontragwänden.

4. Längsgående järn i för tryck utsatta konstruktionsdelar skola förbindas medelst byglar på ett inbördes avstånd, som är högst 12 ggr de nyssnämnda järnens diameter och högst lika med konstruktionsdelens minsta tvärrmått.

5. Spiralarmering får användas endast vid pelare utsatt för centriskt tryck samt vid upplag. Spiralerna skola hava cirkulär form i snitt, som äro vinkelräta mot kraftriktningen.

Den tillåtna belastningen P för en spiralarmerad konstruktion beräknas ur formeln

$$P = \sigma_c (A_k + 15 A_j + 45 A_s),$$

där σ_c = den enligt c här nedan tillåtna tryckpåkänningen i betongen,

A_k = kärnytan, vilken ligger inom och begränsas av spiraljärnets medellinje,

A_j = de längsgående armeringsjärnens sammanlagda snittyta,

A_s = snittytan av den till ett prisma av konstruktionsdelens längd omräk-

nade volymen av spiraljärnet. Alltså gäller $A_s = \frac{\pi D a_s}{s}$, där D

är spiralens medeldiameter, a_s spiraljärnets snittyta och s stigningen.

6. För en spiralarmerad konstruktionsdel skola följande villkor gälla:

$$s \leq \frac{D}{5}, \text{ dock högst } = 8 \text{ cm};$$

$$A_s \leq 3 A_j; \quad \frac{0.8}{100} A_k \leq A_j \leq \frac{3}{100} A_k.$$

Vidare skall

$$A_k + 15 A_j + 45 A_s \leq 2 A_b,$$

där

A_b = hela tvärsnittets yta.

Spänningen i de längsgående järnen

$$\sigma_j = \frac{15 P}{A_k + 15 A_j}$$

får icke överskrida den enligt c här nedan tillåtna påkänningen.

7. Centriskt belastad och i båda ändar åtminstone sidostyrd *dubbelarmerad* mur, pelare eller sträva åverkad av en tryckkraft P skall, om slankhetstalet l/i är större än 50, med hänsyn till faran för avknäckning beräknas för kraften ωP , där

$$\omega = 0.60 + 0.00016 \left(\frac{l}{i} \right)^2.$$

Vid slankhetstal $l/i \geq 85$ får den för kraften ωP beräknade spänningen vid vanliga belastningsfall uppgå till högst 60 kg/cm².

Centriskt belastad *oarmerad* dylik konstruktionsdel skall, om slankhetstalet är större än 15, beräknas för kraften ωP , där

$$\omega = 0.775 + 0.001 \left(\frac{l}{i} \right)^2.$$

Här betecknar l konstruktionsdelens teoretiska längd och i tvärsnittets minsta tröghetsradie. Tröghetsradien i beräknas utan hänsyn till förefintliga armeringsjärn; vid spiralarmering får hänsyn endast tagas till kärnytan.

Är konstruktionsdelen excentriskt åverkad, skall den beräknas för inverkan av böjningsmoment samt normalkraften P . Med hänsyn till faran för avknäckning skall den dessutom beräknas för en centriskt verkande tryckkraft ωP .

8. Vid konstruktionsdelar utsatta för enbart *dragning* antages betongen icke medverka för upptagande av dragspänningar.

9. Vid *oarmerade* för böjning åverkade konstruktionsdelar, som äro utförda utan gjutfogar och vid vilka risk för sprickbildning icke föreligger, må betongen anses kunna upptaga dragspänningar.

10. Vid *armerade* för böjning åverkade konstruktioner antages betongen icke medverka vid upptagandet av normaldragspänningar, utan dessa skola helt upptagas av armeringsjärnen.

11. Vid alla järnvägsbroar av armerad betong samt vid de delar av armerade konstruktioner åverkade för böjning eller dragning, som äro utsatta för rökgaser (såsom viadukter över järnvägar, byggnader i fabriksdistrikt) eller för annan liknande för armeringsjärnen skadlig inverkan, skola därjämte tvärsnittet, för att motverka uppkomsten av sprickbildningar, så utföras, att de betongdragspänningar, som vid vanliga belastningsfall erhållas under antagande, att betongen upptager dragspänningar, icke överstiga under c här nedan i sådant hänseende särskilt angivna tillåtna påkänningar. Detsamma gäller även för böjning eller dragning åverkade konstruktionsdelar, som äro förlagda i eller utsatta för vatten och där armeringsjärnen måste särskilt skyddas, samt huvudsakligen för dragning åverkade konstruktionsdelar i fria luften.

12. Tryckzonen i för böjning åverkad konstruktionsdel må förstärkas med järn, vilka dock få tillgodoräknas endast under förutsättning, att ytan av desamma utgör minst 0.6 % av den för tryck åverkade delen av betongtvärsnittet. Är nämnda järnyta mer än 3 % av den för tryck åverkade delen av tvärsnittet, får som verksam järnyta endast medräknas 3 % jämte $\frac{1}{3}$ av återstoden.

13. Om armeringsjärn inläggas på olika avstånd från neutralaxeln, skall såsom utslagsgivande anses medelspänningen i det yttersta järnet. Vid styv armering (t. ex. med helvalsad balk) är spänningen i yttersta fibern avgörande.

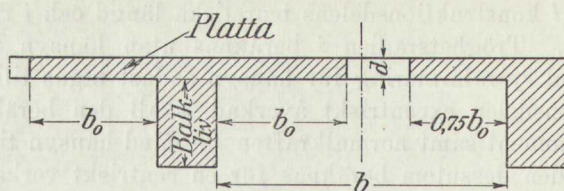
14. För T-balk, bestående av balkliv med anslutande platta (*fig. 13*), får antagas att tryckspänningen i plattan har samma storlek hos alla element belägna på lika avstånd från neutralaxeln. Under förutsättning att i plattans överkant vinkelrätt mot balkens längdriktning förefinnes armering med en tvärsnittsytta av minst 4 cm² per m balk, får av plattan på vardera sidan om livet medräknas såsom verksam en bredd b_0 ej överstigande det minsta av följande mått:

6 ggr plattans tjocklek d ,

$\frac{1}{8}$ av balkens teoretiska spännvidd,

$\frac{1}{2}$ av anslutande plattas fria spännvidd b mellan balklivet.

Vid balk med platta å endast *en* sida minskas nyssnämnda tre mått med 25 %.



$$b_0 \leq \begin{cases} 6d \\ \frac{1}{8}l \text{ (} l = \text{balkens teor. spännvidd.)} \\ \frac{1}{2}b \end{cases}$$

Fig. 13.

15. Vid kontinuerliga balkar med faser (vouter) må över stöden räknas med en höjd h , som erhålles, om faserna tänkas förlängda till skärning med stödpointsvertikalen (fig. 14). Härvid får icke räknas med brantare lutning för fasernas undersida än 1 : 3.

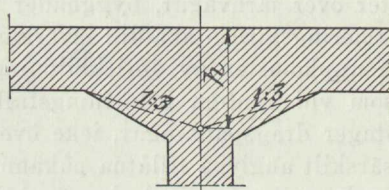


Fig. 14.

16. Skjuvspänningar vid böjning beräknas under samma förutsättningar, som ovan angivits i mom. 9 och 10.

17. För de delar av konstruktionen, där den beräknade skjuvspänningen i betongen är större än den enligt c här nedan tillåtna, skall hela skjuvkraften upptagas av skjuvarmering.

Såsom skjuvarmering räknas uppbockade järn och byglar.

De uppbockade järnens fördelning skall som regel verkställas utefter en linje belägen på balkens halva höjd.

18. I en armerad konstruktion måste varje betongtvärsnitt vara så avpassat, att skjuvspänningen utan hänsyn tagen till skjuvarmeringen icke överstiger 15 kg/cm^2 , om betongens tryckhållfasthet efter 28 dygn utgör minst 175 kg/cm^2 . För betong med lägre tryckhållfasthet än 175 kg/cm^2 minskas den tillåtna, på angivet sätt beräknade skjuvspänningen i proportion till tryckhållfastheten.

19. Vidhäftningsspänningar mellan järn och betong beräknas under samma förutsättningar, som i det föregående angivits beträffande materialens elasticitet och samverkan.

Vidhäftningsspänningens storlek behöver påvisas, endast om armeringsjärnens ändar icke äro försedda med förut beskrivna ändkrokar.

20. Vid statistiskt obestämda konstruktioner skall hänsyn tagas till betongens *krympning*, i vissa fall även till dess *svällning*, samt till *temperaturändringar* och dessutom ojämn temperatur inom konstruktioner, där sistnämnda inverkan är av betydelse.

Om icke särskilda åtgärder vidtagas för upphävande eller minskning av krympningens inverkan, räknas för armerade konstruktioner krympning i luft motsvara en temperatursänkning av 15° C. Vid grova konstruktioner skall därjämte hänsyn tagas till temperaturhöjningen vid betongmassans hårdnande.

Såvida andra värden icke visas vara riktigare, antagas högsta och lägsta medeltemperaturerna inom oisolerade betongkonstruktioner i fria luften variera med konstruktionens belägenhet och medeltjocklek enligt nedan angivna formler,¹ där d betecknar tjockleken i m, t_{max} konstruktionens högsta samt t_{min} dess lägsta medeltemperatur, uttryckt i Celsiusgrader.

Oberoende av ortens läge antages

$$t_{max} = 5(4 - d).$$

För området norr om en linje genom Haparanda och Östersund — norra zonen — räknas

$$t_{min} = -10(3 - d)$$

samt söder om en linje genom Uppsala och Strömstad — södra zonen —

$$t_{min} = -5(3 - d).$$

För orter belägna inom det av nyssnämnda båda linjer begränsade området — mellersta zonen — proportioneras i förhållande till resp. Orts vinkelräta avstånd till de båda zonlinjerna.

Formlerna anses giltiga för $2.0 \geq d \geq 0.1$ m.

Om ej annorlunda på förhand bestämmes, antages betongens temperatur $= +10^{\circ}$ C vid gjutningen.

Medeltemperaturerna för betongkonstruktioner med mindre utsträckning i tvärlid än $5d$ bestämmas ur ovan angivna formler under antagande av halva den verkliga tjockleken.

Betongens längdutvidgningskoefficient vid temperaturändring sättes $= 0.00001$.

c. Tillåtna påkännningar.

1. Vid bestämmandet av tillåtna påkännningar skiljes på *vanliga* belastningsfall och *exceptionella* belastningsfall.

Med *vanliga belastningsfall* förstås sådana belastningskombinationer, som ofta kunna förekomma, såsom:

ständig belastning tillsammans med tillfällig vertikal belastning jämte före-

¹ Approximerade på grundval av prof. H. Kreügers utredningar, Tekn. Tidskr. V. & V. 1923, sid. 105.

kommande dynamiskt tillskott, centrifugalkraft och enstaka sidokraft (stöt) samt jordtryck ävensom vattentryck inom normalt förekommande vattenståndsgränser. Vissa undantag härifrån medgivas i enlighet med Järnbestämmelserna för olika slag av byggnadsverk, såsom beträffande ensidig snö å husbyggnader och vägvält å vägbroar, vilka belastningar hänföras till exceptionella belastningsfall.

Med *exceptionella belastningsfall* förstås sådana belastningskombinationer, som mera sällan eller med mindre sannolikhet kunna förekomma med full intensitet, d. v. s. då hänsyn toges utom till ovannämnda, ofta förekommande belastningar jämväl till vindtryck, bromskraft, temperaturändringar, vattentryck utanför normalt förekommande vattenståndsgränser ävensom betongens krympning och svällning. Beträffande vattenbyggnader skola vissa belastningar hänföras till vanliga eller exceptionella belastningsfall enligt de grunder, som i Järnbestämmelserna angivas för dylika byggnadsverk.

2. Nedan angivna tillåtna påkänningar i betong förutsätta, att för avsedd konstruktion cementhalten uppgår till minst de värden, som äro föreskrivna uti tabell 2, avd. II.

3. Vid *vanliga belastningsfall* tillåtas högst följande påkänningar i betong.

Böjning med eller utan normalkraft.

I betong, för vilken enligt föreskrifterna i avd. II tillverkade och förvarade provkuber efter 28 dygn hava en tryckhållfasthet σ_{B28} av minst 175 kg/cm², tillåtes

för *armerade* inomhuskonstruktioner:

$$\begin{aligned} \sigma_b &= 50 \text{ kg/cm}^2 \text{ tryckpåkänning,} \\ \sigma_{bd} &= 0 \quad \text{» dragpåkänning,} \\ \tau &= 6 \quad \text{» skjvupåkänning för plattor,} \\ \tau &= 5 \quad \text{» skjvupåkänning för övriga konstruktionsdelar;} \end{aligned}$$

för *oarmerade* inomhuskonstruktioner:

$$\begin{aligned} \sigma_b &= 35 \text{ kg/cm}^2, \\ \sigma_{bd} &= 5 \quad \text{»} \\ \tau &= 4 \quad \text{»} \end{aligned}$$

För betong med *lägre* tryckhållfasthet σ_{B28} än 175 kg/cm² minskas de tillåtna påkänningarna i proportion till hållfastheten.

För betong med *högre* tryckhållfasthet σ_{B28} än 175 kg/cm² må för *armerade* konstruktioner, under förutsättning att betongens hållfasthet är tillfredsställande styrkt före gjutningens påbörjande och, beträffande betong med tryckhållfasthet 250 kg/cm² eller däröver, att skärpt kontroll anordnas under arbetet, de tillåtna tryck- och skjvupåkänningarna ökas enligt formlerna

$$\sigma_b = 50 + \frac{\sigma_{B28} - 175}{275} \cdot 50$$

resp.

$$\tau = 6 + \frac{\sigma_{B28} - 175}{275} \cdot 2 \text{ för plattor och}$$

$$\tau = 5 + \frac{\sigma_{B28} - 175}{275} \cdot 2 \text{ för övriga konstruktionsdelar,}$$

dock att härvid σ_b ej får överstiga 100 kg/cm² och τ ej får överstiga 7 kg/cm² för plattor och 6 kg/cm² för övriga konstruktionsdelar.

För såväl *armerade* som *oarmerade utomhuskonstruktioner* (konstruktioner belägna helt eller delvis i fria luften eller under markyta) skola de tillåtna tryckpåkänningarna som regel sättas 5 kg/cm² lägre än de ovan angivna; övriga slag av tillåtna påkänningar sättas lika med de för inomhuskonstruktioner.

Ovan angivna tryckpåkänningar få höjas med 10 kg/cm² för de negativa momenten vid kontinuerliga T-balkar.

För konstruktionsdelar åverkade av tryck och samtidig böjning skall kontrolleras, att nedan angivna tillåtna påkänning för centriskt tryck ej överskrides, om böjningsmomentet sättes lika med noll.

Vid *armerade* konstruktioner av de slag, som omnämnts ovan under b: 11, skall därjämte påvisas, att den betongdragspänning, som vid vanliga belastningsfall erhålles vid beräkning under antagande av att betongen är verksam för upptagande av dragspänningar, icke överstiger $\sigma_d = 20$ kg/cm² vid dragning och $\sigma_{bd} = 30$ kg/cm² vid ren böjning eller vid böjning jämte tryck eller dragning. Vid betong, för vilken särskilt hög draghållfasthet påvisats, må efter vederbörande myndighets beprövande högre betongdragspänning medgivas.

Centriskt tryck.

Den tillåtna påkänningen σ_c vid centriskt tryck får uppgå till högst 80 % av ovan angiven vid böjning tillåten tryckpåkänning.

För betongpålar gäller dock vad i varje särskilt fall föreskrives.

Vid trycköverföring från en mindre yta A_1 till en större A — såsom vid upplag — får emellertid, såvida erforderlig armering inlägges med hänsyn till uppträdande primära och sekundära drag- och skjuvspänningar, den tillåtna tryckpåkänningen uppgå till

$$\sigma = \sigma_c \sqrt[3]{\frac{A}{A_1}},$$

dock högst 1.75 σ_c .

Skjuvning, vidhäftning och vridning.

Skjuv- och vidhäftningsspänningarna få uppgå till högst de ovan angivna tillåtna skjuvpåkänningarna.

4. De tillåtna påkänningarna i betong gjuten i vatten bestämmas med hänsyn till den betongkvalitet, som kan påräknas vid den använda arbetsmetoden.

5. Vid *vanliga belastningsfall* tillåtes hos *armeringsjärnen* en drag- eller tryckpåkänning $\sigma_j = 1\ 100$ kg/cm² för St 37 och 1 300 kg/cm² för St 44. För utomhuskonstruktioner tillåtes en påkänning av mer än 1 100 kg/cm² i armeringsjärnen endast vid betong med en tryckhållfasthet σ_{B28} av minst 250 kg/cm².

6. Vid *exceptionella belastningsfall* medgivas 20 % högre påkänningar än de vid vanliga belastningsfall tillåtna för såväl betong som järn.

d. Särskilda konstruktionsbestämmelser.

1. Vid armerade balkar skall den effektiva höjden, d. v. s. avståndet från dragarmeringens tyngdpunkt till trycksidans ytterkant vara minst $\frac{1}{24}$ av den teoretiska spännvidden. För kontinuerliga balkar anses därvid största avståndet mellan två på varandra följande momentnollpunkter såsom spännvidd.

2. Vid armerade, utefter tvenne parallella kanter upplagda plattor skall den effektiva höjden vara minst $\frac{1}{30}$ av den teoretiska spännvidden och minst 6 cm för husbyggnader samt minst 10 cm för bro- och vattenbyggnader; för gångbanor dock minst 8 cm. För korsarmerade plattor skall nyssnämnda höjd vara minst $\frac{1}{40}$ av minsta spännvidden och med sagda minimimått.

Beträffande minsta tjocklek av platta i pelardäck, se *B. a.*, mom. 4.

3. Avståndet mellan mittlinjerna av järnen i huvudarmeringen för en massiv, armerad betongplatta får vara högst 2 ggr plattans totala tjocklek.

4. Där betongplatta utgör täckskikt över håltegel eller annan sparkropp, får plattan räknas såsom verksam, om tjockleken är minst 5 cm.

5. Vid oarmerade pelare och strävor får förhållandet mellan fri höjd och minsta tvärmått ej överstiga 15. Minsta tvärmåttet får som regel ej understiga 30 cm vid oarmerade och 20 cm vid armerade pelare eller strävor.

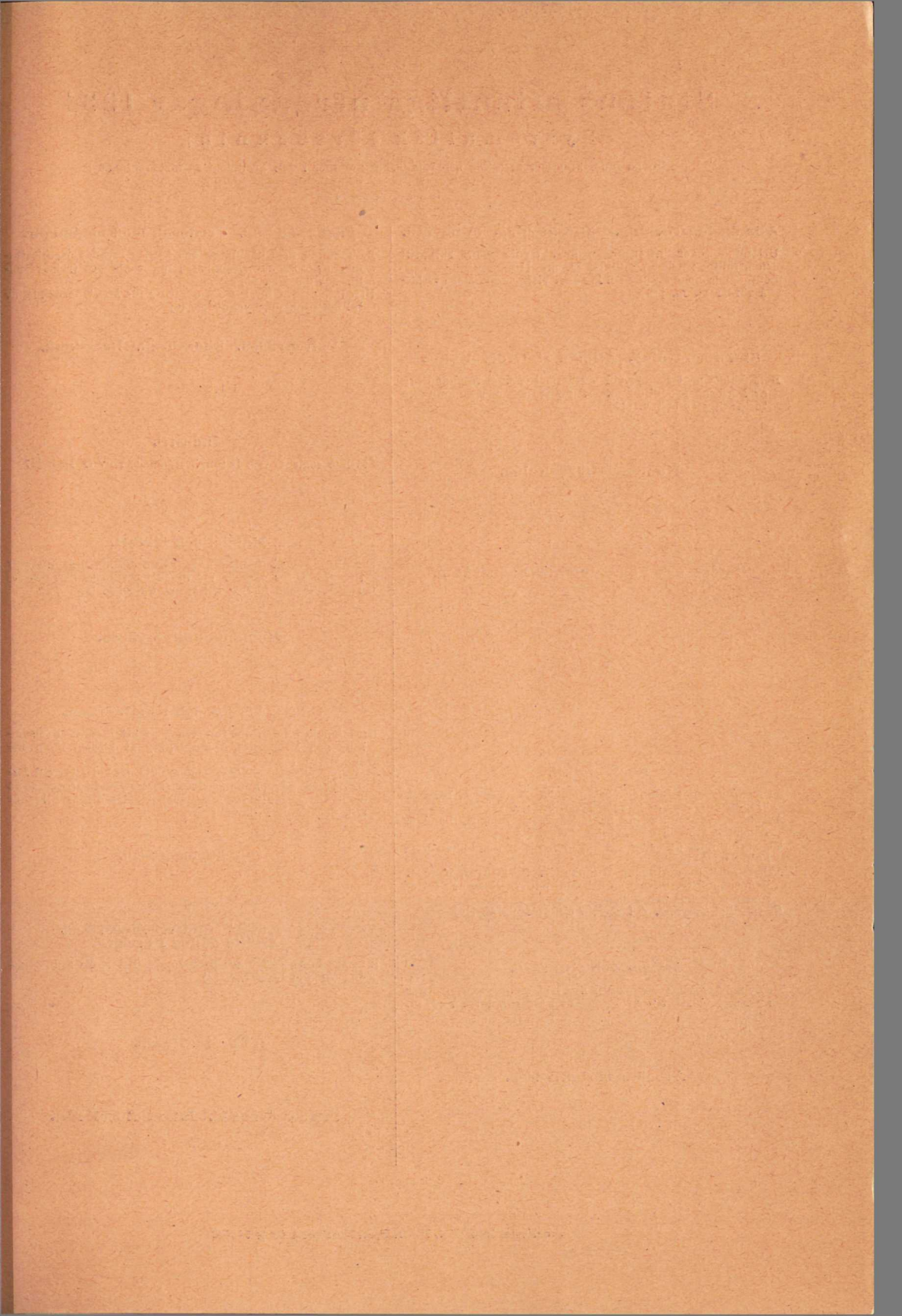
6. Vid T-balkar skall alltid inläggas bygelförbindning mellan balkliv och platta, även om skjuvspänningen är lägre än den tillåtna skjuvpåkänningen i betong. Dylig bygelarmering skall utgöras av tvåskärliga byglar av minst 5 mm rundjärn med högst 25 cm inbördes avstånd i balkens längdriktning.

7. Armerade balkar eller plattor, som anses vara fritt upplagda i ursparring i mur men dock äro i viss grad inspända, skola förses med armering i överkanten invid upplaget till en längd av minst $\frac{1}{5}$ av spännvidden. Denna armering skall utgöra minst 30 % av dragarmeringen i spannets mitt.

8. Minsta diameter av armeringsjärn skall vid husbyggnadskonstruktioner samt vid gatu- eller vägbroar vara för byglar och fördelningsjärn 5 mm samt för huvudarmering 8 mm i plattor och 12 mm i övriga bärande konstruktionsdelar. Vid järnvägsbroar och vattenbyggnader skola motsvarande mått vara 6, 10 och 16 mm.

9. Tak, brodäck, brovalv och liknande konstruktioner skola förses med isoleringar, som åstadkomma betryggande täthet mot vatten.

Överytor av kontreforter, balustrader, lister o. d. skola utföras med nöjaktigt fall samt förses med täckning eller ock på annat sätt så behandlas, att vattentät yta erhålles.



Statens offentliga utredningar 1934

Systematisk förteckning

(Siffrorna inom klammer beteckna utredningarnas nummer i den kronologiska förteckningen.)

Allmän lagstiftning. Rättsskipning. Fångvård.

Utlåtande över utredningen ang. tredje mans rätt till neutralitet i arbetskonflikter m. m. [10]
Betänkande med förslag till lag ang. vissa ekonomiska stridsåtgärder m. m. [16]

Statsförfattning. Allmän statsförvaltning.

Betänkande med förslag till bestämmelser ang. upphandling av lantbruksprodukter m. m. för statens och kommunala inrättningsars behov. [15]

Kommunalförvaltning.

Statens och kommunernas finansväsen.

Politi.

Socialpolitik.

Arbetslöshetsutredningens betänkande. 2. Bilagor, band 2. Finanspolitikens ekonomiska verkningar. [1]
Arbetslöshetsutredningens betänkande. 2. Bilagor, band 3. Löneutvecklingen och arbetslösheten. [2]
Utredning ang. åtgärder för bekämpande av ungdomsarbetslösheten. [11]
Arbetslöshetsutredningens betänkande. 2. Bilagor, band 4. Penningpolitik, offentliga arbeten, subventioner och tullar som medel mot arbetslöshet. [12]
Undersökningar ang. det sociala hjälpklientelet. [14]

Hälso- och sjukvård.

Medicinalstyrelsens förslag till nya författningsbestämmelser ang. statsbidrag till avlöning åt distriktssköterskor m. m. [9]

Allmänt näringsväsen.

Fast egendom. Jordbruk med binärningar.

Betänkande med utredning och förslag rörande organisationen av försöksverksamheten på växt- och trädgårdsodlingens område. [4]
Utredning med förslag om åtgärder för åstadkommande av billiga egnahemsbyggnader. [6]

Vattenväsen. Skogsbruk. Bergsbruk.

Industri.

Statliga cement- och betongbestämmelser av år 1934. [17]

Handel och sjöfart.

Betänkande med förslag ang. frågan om lämpliga åtgärder till skydd för sjömän vid besök i utländska hamnar. [5]
Betänkande med förslag till sjöarbetstidslag. [8]

Kommunikationsväsen.

Bank-, kredit- och penningväsen.

Betänkande i fråga om inrättande av ett institut för medel- och långfristigt kreditgivning åt företag inom näringslivet. [7]
Stadshypotekssakkunnigas betänkande med förslag till förordningar ang. konungariket Sveriges stadshypotekskassa samt ang. grunderna för stadshypoteksforeningars bildande och verksamhet m. m. [18]

Försäkringsväsen.

Kyrkoväsen. Undervisningsväsen. Andlig odling i övrigt.

1933 års teaterutrednings betänkande. Del 1. De fasta statsunderstödda teaternarna. [8]

Försvarsväsen.

Utrikes ärenden. Internationell rätt.