

MINISTERIET FÖR INRIKESÄRENDENA

Finlands byggbestämmelsesamling

**B 8-9**

TILLVERKNING AV BETONGKONSTRUKTIONER

KONSTATERANDE AV BETONGENS DUGLIGHET

upphävd

Anvisningar

1977

**MINISTERIET FÖR INRIKESÄRENDENA**

**Finlands byggbestämmelsesamling**

**B 8 TILLVERKNING AV BETONGKONSTRUKTIONER**  
**Anvisningar**

**B 9 KONSTATERANDE AV BETONGENS DUGLIGHET**  
**Anvisningar**

Dessa anvisningar ingår i Finlands byggbestämmelse samling, om vilken har förordnats i ministeriets för inrikesärendena beslut (867/75). Anvisningarna hänför sig till de föreskrifter som utfärdats angående bärande konstruktioner.

Helsingfors den 12 september 1977

Avdelningschef  
Överdirektör Olavi Syrjänen

Överingenjör Esko Mononen



## B 8 TILLVERKNING AV BETONGKONSTRUKTIONER

## Anvisningar

1	ALLMÄNT.....	7
1.1	Tillämpningsområde.....	7
1.2	Definitioner.....	7
1.3	Beteckningar.....	10
1.4	Enheter.....	11
2	MATERIAL.....	11
2.1	Betong.....	11
2.1.1	Delmaterial.....	11
2.1.1.1	Cement.....	11
2.1.1.2	Ballast.....	11
2.1.1.3	Vatten.....	12
2.1.1.4	Tillsatsmedel.....	12
2.1.2	Färsk betongmassa.....	12
2.1.3	Hårdnad betong.....	13
2.2	Armering.....	14
2.2.1	Armeringsstål.....	14
2.2.2	Spännstål.....	15
2.3	Ståldelar.....	15
3	ARBETETS UTFÖRANDE.....	15
3.1	Klassificering av konstruktioner.....	15
3.2	Betongarbetsledare.....	16
3.3	Formarbete.....	17
3.3.1	Utförande av formar och deras stöd- konstruktioner.....	17
3.3.2	Rivning.....	18
3.4	Armering.....	19
3.4.1	Bockning.....	19
3.4.2	Montering.....	20
3.4.3	Skarvar.....	21
3.4.3.1	Överlappsskarvar.....	21
3.4.3.2	Svetsskarvar.....	21
3.4.3.3	Muffskarvar och andra med spe- cialanordningar gjorda skarvar..	22
3.5	Tillverkning och transport av betong.....	22
3.5.1	Anskaffning av delmaterial samt dess hantering på arbetsplatsen.....	22
3.5.2	Förberedande arbeten.....	22

	3.5.3	Tillverkning.....	23
	3.5.4	Transport.....	23
3.6		Betonggjutning.....	25
	3.6.1	Gjutning i form samt komprimering.....	25
	3.6.2	Betonggjutning vid kall väderlek.....	26
	3.6.3	Specialmetoder.....	27
	3.6.4	Arbetsfogar.....	27
3.7		Efterbehandling.....	28
3.8		Arbeten vilka utförs i samband med betongarbete.	28
3.9		Specialanvisningar angående betongelement.....	29
	3.9.1	Tillverkning.....	29
	3.9.2	Hantering och montering.....	29
4		KONTROLL OCH KONSTATERANDE AV DUGLIGHET.....	30
	4.1	Arbetsplan och anteckningar.....	30
	4.2	Kvalitetskontroll.....	31
	4.2.1	Allmänt.....	31
	4.2.2	Betongens delmaterial och sammansättning.	32
	4.2.3	Betongens tryckhållfasthet.....	32
	4.2.3.1	Förprovning.....	32
	4.2.3.2	Kontroll i samband med betong- gjutningen.....	33
	4.2.4	Betongens övriga egenskaper.....	34
4.3		Konstaterande av dugligheten.....	34
	4.3.1	Betong.....	34
	4.3.2	Armering.....	35
	4.3.2.1	Armeringsstål.....	35
	4.3.2.2	Spännstål.....	35
	4.3.2.3	Skarvar.....	38

## BILAGA

### HÅLLFASTHETSKRAV OCH TILLVERKNINGSKONTROLL AV MUFFSKARVAR

1	ANVISNINGARNAS TILLÄMPNINGSSOMRÅDE.....	39
2	KRAV PÅ FUNKTION OCH HÅLLFASTHET.....	39
	2.1 Sträckgräns.....	39
	2.2 Brotthållfasthet.....	39
	2.3 Glidning.....	39
	2.4 Brottöjning.....	40
	2.5 Utmattningsbelastning.....	40
	2.6 Skarvar som ej utstår drag.....	40

3	TILLVERKNINGSKONTROLL.....	40
	3.1 Bruksanvisning.....	40
	3.2 Provtagning.....	41
	3.3 Provning.....	41
	3.4 Förnyade prov.....	41
	3.5 Kontroll på arbetsplatsen.....	42
B 9	KONSTATERANDE AV BETONGENS DUGLIGHET	
	Anvisningar	
1	ALLMÄNNA ANVISNINGAR.....	43
	1.1 Tillämpningsområde.....	43
	1.2 Definitioner.....	43
	1.3 Beteckningar.....	45
2	PRINCIPERNA FÖR KONSTATERANDE AV BETONGENS DUGLIGHET.....	46
	2.1 Allmänt.....	46
	2.2 Betongens tryckhållfasthet.....	46
	2.2.1 Metoderna.....	46
	2.2.2 Konstatande av tryckhållfasthetens duglighet medels normprovning.....	47
	2.2.3 Konstatande av tryckhållfasthetens duglighet medels objektprovning.....	47
	2.3 Bedömning av betongens tryckhållfasthet.....	47
	2.4 Utnyttjande av den interna kvalitetskontrollens resultat.....	47
	2.5 Betongens frostbeständighet och vattentäthet....	48
3	PROVPLAN.....	48
4	BETONGENS HÅLLFASTHETSKLASSER.....	49
5	KONSTATERANDE AV DUGLIGHETEN FÖR BETONGENS TRYCKHÅLL- FASTHET MEDELS NORMPROVNINGAR.....	50
	5.1 Bedömningspartierna och antalet provkroppar.....	50
	5.1.1 Byggplats.....	50
	5.1.2 Fabriksbetonganläggningar.....	51
	5.1.3 Tillverkningsanläggningar för element....	51
	5.2 Bedömningsmetoden.....	52
	5.2.1 Beräkning av relationshållfastheten.....	52
	5.2.2 Beräkning av medeltalet.....	53
	5.2.3 Beräkning av standardavvikelsen.....	53
	5.3 Bedömning av gränsfall.....	54

6	KONSTATERANDE AV BETONGENS TRYCKHÅLLFASTHET MED ANVÄNDANDET AV OBJEKTPROVNINGAR.....	54
	6.1 Bedömningspartierna och antalet provkroppar.....	54
	6.2 Bedömningsmetoden.....	55
	6.3 Beräkning av relationshållfastheten.....	55
	6.4 Bedömning av gränsfall.....	55
7	KONSTATERANDE AV DUGLIGHETEN AV BETONGENS FROSTBESTÄNDIGHET OCH VATTENTÄTHET.....	56
	7.1 Bedömningspartierna och antalet provkroppar.....	56
	7.2 Bedömningsmetoderna.....	56
8	BEDÖMNING AV BETONGENS KVALITET DÅ OTILLFREDSTÄLLANDE KVALITET FRAMKOMMER.....	56

## BILAGA

## PROVNINGSMETODERNA

1	ALLMÄNT.....	57
2	PROVNING AV TRYCKHÅLLFASTHETEN.....	57
	2.1 Provtagning.....	57
	2.1.1 Normprovkroppar.....	57
	2.1.2 Objektprovkroppar.....	58
	2.1.2.1 Redskap och för dem ställda fordringar.....	58
	2.1.2.2 Provtagning.....	58
	2.2 Tillverkning av provkroppar.....	59
	2.2.1 Normprovkroppar.....	59
	2.2.2 Objektprovkroppar.....	60
	2.3 Identifiering av provkroppar.....	60
	2.4 Uppbevaring av provkroppar.....	60
	2.4.1 Normprovkroppar.....	60
	2.4.2 Objektprovkroppar.....	60
	2.5 Provning av tryckhållfastheten.....	61
	2.5.1 Förberedande åtgärder.....	61
	2.5.2 Fordringar, vilka ställs på provningsapparaten.....	61
	2.5.3 Provning.....	62
	2.5.4 Observationer och angivandet av resultat.....	62
3	ÖVRIGA PROVNINGAR.....	63
	3.1 Vattentäthet.....	63
	3.2 Frostbeständighet.....	63

## B 8 TILLVERKNING AV BETONGKONSTRUKTIONER Anvisningar

### 1 ALLMÄNT

#### 1.1 TILLÄMPNINGSSOMRÅDE

I dessa anvisningar beskrivs en godtagbar metod för tillverkning av betongkonstruktioner. Anvisningarna gäller oarmerade och armerade betongkonstruktioner. Anvisningarna kan tillämpas även för spännbetongkonstruktioner med beaktande, att förutom konstaterande av spännstålets duglighet har inga specialanvisningar beträffande spännbetongkonstruktioner angetts.

Anvisningarna gäller inte betongkonstruktioner med lättballast.

#### 1.2 DEFINITIONER

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| Armerad betongkonstruktion | - konstruktion, som har projekterats så, att betongen och armeringen endast genom samverkan upptar påkänningarna på konstruktionen.                                |
| Armeringsenhet             | - av armerings- eller spännstål medels kapning och ofta även böckning och sammanfogning tillverkad enhet, som är avsedd för tillverkning av armeringar.            |
| Armeringsstål              | - basmaterial för betongkonstruktions slakarmering. Med armeringsstål eller stål kan i sammansatta ord avses även en enskild stång som utgör en del av armeringen. |
| Ballast                    | - kornigt och mineraliskt delmaterial, som tillsammans med cementlimmet bildar betong och i allmänhet utgör huvuddelen av betongens volym.                         |
| Bearbetbarhet              | - gemensam benämning på de egenskaper hos betongmassan, av vilka dess användbarhet   |



är beroende för att ett betongarbete skall kunna utföras ordentligt under förhandenvarande omständigheter. Sådana egenskaper är betongmassans konsistens, komprimerbarhet och sammanhållning.

- Betong** - konstgjord stenart, som användes som byggnadsmaterial och som erhålles när betongmassa hårdnar. Ifall möjligheter till missuppfattning icke förefinns, avses med betong även betongmassa.
- Betongkonstruktion** - gemensam benämning på oarmerad, armerad betongkonstruktion och spännbetongkonstruktion.
- Betongmassa** - blandning av cement, fin och grov ballast, vatten samt eventuella tillsatsmedel vid den tidpunkt då blandningen ännu ej hårdnat.
- Cement** - betongens hydrauliska delmaterial.
- Cementlim** - blandning av cement och vatten samt motsvarande del i betongen. Cementlimmet utgör betongens bindemedel. I detta ingår även den luft samt eventuellt använda tillsatsmedel, som vid betongarbetet blandas i betongen. Benämningen kan även avse hårdnat cementlim.
- Cementsten** - mineraliskt ämne, som uppstår genom att cementlimmet hårdnar, och som tillsammans med ballasten bildar betong.
- Delmaterial** - gemensam benämning på cement, ballast, vatten och tillsatsmedel.
- Fabriksbetong** - betongmassa, som av tillverkaren överlämnas åt emottagaren färdig att användas.

Fraktion	- del av ballast som erhållits med tillhjälp av siktning eller annan motsvarande metod.
Gradering	- viktförhållande mellan torrt ballastprov samtliga fraktioner, som erhålles medels siktning eller annan motsvarande metod.
Hållfasthetsklass	- betongkvalitet, som äger en viss nominell hållfasthet.
Konstruktionsklass	- klass (1,2 eller 3), i vilken en betongkonstruktion hänförs, då ifrågavarande klassen tillhörande projekterings- och arbetets utförandeanvisningar iakttas.
Nominell hållfasthet	- tryckhållfasthet, som väljes till grundval för konstruktions projektering.
Armerad betongkonstruktion	- konstruktion, som har projekterats så, att betongen ensam upptar påkänningarna på konstruktionen.
Proportionering	- val av förhållande mellan kvantiteterna av olika i betongen ingående delmaterial med hänsyn till förutsatta egenskaper hos betongmassan och betongen.
Prov	- sådan del av delmaterial, betongmassa, betong, armering eller konstruktion, som lägges till grund för bedömningen av dessa.
Provkropp	- kropp som i och för utförande av prov tillverkas av betong-, stål- eller armeringsprov.
Roterande behållare	- för transport av fabriksbetong avsedd behållare, som under transporten roterar runt sin längsaxel.

- Spännstål - ståltråd, -stång, -bunt eller lina, som används för förspänning av konstruktionen.
- Spännbetongkonstruktion - konstruktion, i vilken före dess ibrugs-tagande avsiktligt inverksatts krafter som hoptrycker betongen för att uppnå en ur konstruktiv synpunkt förmånlig spännings-tillstånd.
- Största kornstorlek - faktisk eller antagen maskvidd, som motsvarar den punkt på graderingskurvan, där genomgångstalet är minst 95 %.
- Tillsatsmedel - sådant delmaterial i betongen, som i små kvantiteter tillsammans med cementet, bal-lasten och vattnet användes för att fysikaliskt eller kemiskt inverka på betongmassans eller den hårdnade betongens egenskaper.
- Tillverkningsparti (spännstålets) - från ett smälte vid samma tillverkningsprocess till samma nominella mått tillverkat produktparti. I buntar och linor kan olika tråd tillhöra skilda smälten.
- Trågbehållare - för transport av fabriksbetong avsedd behållare som under transporten är fast monterad vid fordonet.
- Vattentäthet - betongens förmåga, att motstå vattenströmning genom betongen, när den påverkas av ett ensidigt verkande vattentryck.

## 1.3

## BETECKNINGAR

- F = belastning vid den tidpunkt då formarna rivs  
 $F_k$  = last, som används vid projekteringen (karakteristisk last)  
 K = nominell hållfasthet, beteckning för hållfasthetsklass  
 $K_m$  = medelhållfasthet  
 $\emptyset$  = stålstångens diameter

#### 1.4 ENHETER

I dessa anvisningar har använts SI-enheter. För hållfastheten har använts enheten MN/m<sup>2</sup> (= 10 kp/cm<sup>2</sup>).

## 2 MATERIAL

### 2.1 BETONG

#### 2.1.1 Delmaterial

##### 2.1.1.1 Cement

Bestämmelser om byggcement angivna i Finlands byggbestämmelse-samling iakttages.

##### 2.1.1.2 Ballast

Stenmaterial, som används som ballast i betongen, bör i avseende å alla egenskaper vilka kommer i fråga vara lämpligt för ändamålet. Stenmaterialet får inte vara i sådan grad förvittrat eller innehålla sådana mineraliska eller andra ämnen, att dessa orsaker kan inverka skadligt på betongens hårdnande eller försämrande på dess hållfasthet eller hållbarhet.

Stenmaterialet bör i avseende å renhet och gradering vara sådant, att förutsatta betongens egenskaper kan uppnås, och renheten och graderingen får inte variera i så hög grad att det ställer sig oskäligt svårt att hålla variationerna i betongens egenskaper inom tillräckligt snäva gränser.

Vid tillverkning av 1- och 2-klassens betong sorteras ballasten åtminstone i fint och grovt, förutom om ballastens siktkurva redan som sådan är duglig för tillverkning av betong.

Som ballast i betong får användas stenmaterial, som erhållits ur för ändamålet lämpliga mineraliska jordarter, eller som medels krossning tillverkats av sten eller mineralisk jordart.

Övriga mineraliska ämnen får användas som ballast i stället för stenmaterial, efter att i varje enskilt fall medels vederbörliga

förprov påvisats, att härav framställda betongen är dugligt för det avsedda ändamålet.

#### 2.1.1.3 Vatten

Vatten för framställning av betong får inte innehålla främmande ämnen i sådan mängd, att dessa inverkar menligt på cementets förmåga att binda eller försämrande på betongens hållfasthet eller hållbarhet. Det bör undvikas att för framställning av betong använda vatten, som innehåller avfallsvatten från industrier eller avfall från bosättningsområden. Havsvatten som i avseende å renhet uppfyller de på vatten för framställning av betong uppställda fordringarna, får användas vid framställning av betong.

#### 2.1.1.4 Tillsatsmedel

Tillsatsmedel bör till sin sammansättning vara sådant, att det, då det användes på avsett sätt, ej inverkar skadligt på betongen, armeringen eller övriga byggnadsmaterial. Innan tillsatsmedlet tas i bruk skall det finnas en utredning om tillsatsmedlets allmänna egenskaper, verkningar samt användbarhet i betong. Utredning skall vara baserad på prov, som utförts i en godkänd provningsanstalt. På arbetsplatsen bör finnas en bruksanvisning som baserar sig på utförda utredningar.

#### 2.1.2 Färsk betongmassa

Betongmassan skall i avseende å bearbetbarheten och speciellt i avseende å sammanhållningen lämpa sig för de framställnings- och hanteringsmetoder, vilka anlitas, så att delmaterialen ej separerat vid avslutad gjutning.

Betongmassans komprimerbarhet skall överensstämma med den använda arbetsmetoden, så att i betongen ej kvarstått håligheter och att betongytan utjämnats då komprimeringen av betongen avslutas.

Betongmassans konsistens bör lämpa sig för konstruktionen och den använda arbetsmetoden, så att massan, efter det den vibrerats eller stampats, noggrant fyller formen samt omger armeringsstängerna.

Betongmassan indelas i avseende å sin konsistens i klasser i enlighet med tabell 1.

Tabell 1

Konsistens	Konsistensens ungefärliga gränsvärden		
	Sättkon Sättning cm	VB-apparat Betongkonens deformations- tid s VB	MO-mätare Antal stötar
Lättflytande	15...10	1...2	4...13
Trögflytande	10...6	2...3	13...20
Plastisk	6...3	3...5	20...35
Styv	3...0	5...10	35...70
Mycket styv	-	10...20	-
Jordfuktig	-	20...40	-

## 2.1.3

## Hårdnad betong

Den hårdnade betongen skall ha planenliga hållfasthets- och hållbarhetsegenskaper.

I konstruktioner iakttas hållfasthetsklasser enligt tabell 2 som minimivärden eller sådana värden, vilka säkrar konstruktionens hållbarhet på motsvarande sätt. Då oarmerade betongkonstruktioners minsta tjocklek understiger 250 mm, tillämpas hållfasthetsklasser för armerade betongkonstruktioner, förutom ifråga om grunder för småhus och med dessa jämförbara lätta byggnader.

Förutom i tabell 2 nämnda hållfasthetsklasser utreds skilt de hållbarhetsegenskaperna, som förutsätts av omständigheterna. Till exempel frostbeständigheten är i första hand beroende av betongens porstruktur.

Tabell 2

Omständigheter	Lägsta hållfasthetsklass	
	Armerade betongkonstruktioner	Oarmerade betongkonstruktioner
utsatt för ensidigt verkande vattentryck, utsatt för upprepad nedfrysning och smältning, utsatt för inverkan av frätande ämnen, i vattentäta konstruktioner	K 30	K 25
oskyddad i det fria, i utrymmen inomhus, men utsatt för luftens temperatur- och fuktväxlingar	K 25	K 20
i vanliga husbyggnadsgrunder, skyddad i det fria, i fuktiga utrymmen inomhus	K 20	K 15
i torra utrymmen inomhus, i konstruktioner för småhus och med dessa jämförbara lätta byggnader	K 15	K 10

## 2.2 ARMERING

### 2.2.1 Armeringsstål

För tillverkning av armeringsenheter kan användas armeringsstål enligt följande standarder (i parentes året, då standarden fastställts):

- SFS 1200 Armeringsstål. Kvaliteter, beteckningar och märkning (1977)
- SFS 1205 Varmvalsad slät stång A220 (1974)
- SFS 1206 Svetsbar varmvalsad slät stång A220S (1974)
- SFS 1210 Varmvalsad kamstång A400H (1974)
- SFS 1211 Svetsbar varmvalsad kamstång A400HS (1974)
- SFS 1212 Varmvalsad kamstång A600H (1974)
- SFS 1255 Kallbearbetad slät stång B500 (1977)
- SFS 1256 Kallbearbetad profilerad stång B500P (1977)

Armeringsståls provtagning och materialprovning har angetts i standarderna:

- SFS 1201 Varmvalsade armeringsstål. Provtagning och materialprovning (1974)
- SFS 1250 Armeringsenheter och kallbearbetade armeringsstål. Provtagning, provning och tillverkningskontroll (1977)

Klassificering och hållfasthetsfordringar av armeringsenheternas förbindningar har angetts i standarden:

SFS 1251 Armeringsenheternas interna svetsförbindningar (1977)

Andra armeringsstål och armeringsenheternas interna svetsförbindningar får användas, ifall man i förväg har anskaffat statens tekniska forskningscentral's utlåtande om deras lämplighet till armering.

Ifall i armeringsstålstänger upptäcks synliga fel eller man misstänker att korrosion har minskat deras tvärsnittsytta, får de användas endast på grundval av en utredning genom provning.

Armeringsnät, som är avsedda för statiskt verkande armering, levereras till arbetsplatsen i plana mattor, rullor enligt vederbörlig standard eller som färdigt bockade armeringsenheter.

#### 2.2.2 Spännstål

Om saker tillhörande spännstålets egenskaper och användning bör finnas tillräckliga förhandsutredningar angivna i form av en bruksanvisning.

#### 2.3 STÅLDELAR

Elementens sammanfogning med varandra och med övriga konstruktionsdelar, samt sammanfogning av elementdelar utförs på sådant sätt, att korrosion undviks. Förankringsanordningar som utsätts för anfrätning, utförs i korrosionständigt material.

Som hållfasthet för kallbearbetade förankringsanordningar anses den hållfasthet, som metallen har efter det den upphettats.

Beträffande svetsade förankringsanordningar skall speciell uppmärksamhet fästas vid svetsbarheten hos de metaller som används.

### 3 ARBETETS UTFÖRANDE

#### 3.1 KLASSIFICERING AV KONSTRUKTIONER

Betongkonstruktionerna delas i tre klasser, vilka nämns klass 1, 2 och 3. Konstruktionen kan hänföras till en viss klass, då



projekteringsanvisningar och anvisningar om arbetsutförande tillhörande den ifrågavarande klassen iakttas.

På motsvarande sätt delas betongen och betongarbetena i klasser 1, 2 och 3. I 2-klass arbete får användas hållfasthetsklass K 30 som maximivärde, dock vid användandet av fabriksbetong, K 40. I 3-klass arbete får användas hållfasthetsklass K 20 som maximivärde.

### 3.2

#### BETONGARBETSLEDARE

Vid utförande av 1-klass arbete skall betongarbetsledaren äga kompetens, konstaterad av ministeriet för inrikesärendena.

Vid utförande av 2-klass arbete skall betongarbetsledaren åtminstone ha avlagt teknikerexamen vid studieriktningen för husbyggnad, väg- och vattenbyggnad eller kommunalteknik i teknisk skola, eller motsvarande tidigare examen, samt vara inkommen i betongteknologi och utförandet av betongarbeten.

Vid utförande av 3-klass arbete skall betongarbetsledaren inneha tillräckliga kunskaper i framställning av betong och om dess egenskaper samt i konstruktiva detaljer.

Betongarbetsledaren skall under betonggjutningen befinna sig på arbetsplatsen. Ifall vid utförande av 1-klass arbete betongarbetsledaren inte hela tiden är på platsen, bör på arbetsplatsen finnas en annan honom underställd arbetsledare, som äger kompetens att leda åtminstone 2-klass arbeten. Härvid bör 1-klass betongarbetsledaren utan dröjsmål kunna infinna sig på arbetsplatsen.

Även personen som är ansvarig för betongtillverkningen skall äga betongarbetsledarens kompetens som motsvarar den tillverkade betongens klass. Under betongtillverkningen skall på platsen finnas en person, som innehar tillräckliga kunskaper i framställning av betong och om dess egenskaper.

### 3.3 FORMARBETE

#### 3.3.1 Utförande av formar och deras stödkonstruktioner

Formar och deras stödkonstruktioner skall vara så starka, att menliga formförändringar ej uppstår i dem under betonggjutningen och under betongens hårdnande.

Formstämp av rundvirke skall i husbyggnadskonstruktioner ha en toppdiameter av minst 60 mm. Skarvar av formstämp av trä utförs så, att skarvade ändor direkt stöder centriskt och vinkelrätt emot varandra och emot den klenare stämpens hela yta, och utan att de kan förskjutas i förhållande till varandra.

Vid behov förses formstämpan med vågrät och sned avsträvning för att förhindra knäckning och för att motverka inverkan av sidokrafter.

Formarna utförs så, att formrivningen kan ske lätt och utan att skada konstruktionerna. Formar får inte utföras av sådant material, eller deras ytor behandlas med sådana ämnen eller beklädas med sådana material, som kan skada betongen.

Formarna skall vara så täta, att betongmassa i menliga mängder inte kan tränga in i eller ut genom springorna.

Träformarna utförs av så fuktigt trävirke och hålls så fuktiga, att de inte efter betonggjutningen i nämndvärd mån sväller. Formar får inte göras så täta, att i dem uppstår utbuktningar, ifall trävirket eventuellt sväller.

I formar, utsatta för ensidigt vatten- eller annat vätsketryck, används för sammanbindning av inre och yttre formsida sådana anordningar, att uppstående av läckage i konstruktionen undviks.

I formar för höga och slanka konstruktioner lämnas, ända tills gjutningen sker, sådana öppningar, att betongmassan med säkerhet kan genom desamma införas i varje del av konstruktionen och komprimeras väl.

I formarna lämnas på lämpliga ställen, vid roten av formarna för pelare samt andra höga och slanka konstruktioner, öppningar för utförande av efterputsning, eller på annat sätt försäkras om, att formarna kan före gjutningen rengöras.

För stödkonstruktioner uppgörs ritningar, ifall höjden över-skrider 5 m eller mellanrummet mellan stöden är längre än 4 m, eller ifall stödkonstruktionen belastas av mer än 10 kN per kvadratmeter av konstruktionen stödd yta. Vid uppgörandet av ritningar beaktas alla statiska och dynamiska belastningar, vilka under arbetets gång påverkar stöden.

### 3.3.2 Rivning

De delar av formen samt stöden, vilka uppbär betongkonstruktionen, får inte avlägnas förrän medels provkroppar eller på annat tillförlitligt sätt konstaterats, att betongen hårdnat i sådan mån, att man kan anta, att konstruktionen med tillräcklig säkerhet kan uppta de påkänningar, den utsätts för. Formarna rivs så, att konstruktionerna ej skadas.

Sådana delar av formarna, som inte uppbär konstruktionen, såsom sidoformar till balkar samt väggformar, får rivas tidigast efter det, att betongen uppnått den i tabell 3 angivna medelkubhållfastheten, ifall man ej kan påvisa att dessa formdelar kan rivas redan tidigare utan att konstruktionen eller betongen skadas.

Tabell 3

Hållfasthetsklass	K 10	K 20	K 30	K 40	K 50	K 60
Medeltryckhållfasthet innan formarna rivs MN/m <sup>2</sup>	4	5	6	7	8	9

Vid bedömandet av tidpunkten för rivningen av formdelar och stödkonstruktioner vilka uppbär konstruktionen, beaktas förhållandet mellan belastningen vid rivningstidpunkten och vid projekteringen. Denna proportion är beroende av det sätt på vilket formarna stöttats, samt av storleken på den under arbe-

tet påförda rörliga belastningen. Vid rivningstidpunkten bör betongens hållfasthet vara

$$K_m \geq K \cdot F/F_k$$

där  $K_m$  är betongens medelhållfasthet vid tidpunkten för rivningen,  $K$  den nominella hållfastheten,  $F$  belastningen vid tidpunkten för rivningen samt  $F_k$  den belastningen som använts vid projekteringen (karaktäristisk last). Medelhållfastheten bör dock utgöra minst 60 % av den nominella hållfastheten, ifall en noggrannare undersökning ej anges.

Ifall man, då stöden avlägsnas, kan befara att i konstruktionen uppstår alltför stora formförändringar, uppstöds konstruktionen medels hjälpstöd.

Betongens hållfasthetstillväxt kan efterföljas på grundval av härdningstiden samt samtidigt uppmätta betongens temperaturer i konstruktionen genom att använda hållfasthetstillväxtens experimentellt konstaterade funktion av båda nämnda faktorer. Tidpunkten för formarnas rivning får bestämmas på detta sätt under förutsättning av att mätningarna är tillräckliga och tillförlitliga.

Vid behov bestäms betongens tryckhållfasthet medels provkroppar, som hårdnat under samma förhållanden som betongen i konstruktionerna. Tidpunkten för provets utförande kan bestämmas på sätt, som i föregående punkt angivits.

Formar för pelare och väggar rivs tidigare än de formar, som uppbär bjälklaget.

### 3.4 ARMERING

#### 3.4.1 Bockning

Ifall i ritningarna ej har angetts bockningsradier, används värden i tabell 4 som minimivärden. I svetsade armeringsenheter får svetspunkten vara belägen inom bockningsområdet endast ifall i ritningar har angetts bockningsradiet, som bör användas i det ifrågavarande fallet.

Tabell 4

Stålkvalitet	Byglar och krokar	Huvudarmering
A 220 och A 220 S	$\emptyset$	5 $\emptyset$
A 400 H och A 400 HS	3 $\emptyset$ då $\emptyset \leq 12$ mm 5 $\emptyset$ då $\emptyset > 12$ mm	10 $\emptyset$
A 600 H	5 $\emptyset$	15 $\emptyset$
B 500 och B 500 P	2 $\emptyset$	10 $\emptyset$

Vid bockning av en armeringsknippe, som används till huvudarmering, används som bockningsradie värdena i tabell 4 multiplicerade med 1,5.

### 3.4.2 Montering

Armeringsenheterna rengörs från lös rost, fett, is mm. smuts innan de läggs i formarna.

Armeringsenheterna stöds från formen medels betongklotsar eller på annat likvärdigt sätt och sammanbinds, vid behov medels monteringsstål, så stadigt, att de inte förskjuts ur rätt läge under gjutningen.

Stängernas fria inbördes avstånd i sidled får inte understiga något av följande värden

- 2  $\emptyset$
- 1,25 gånger stenmateriallets största kornstorlek
- 25 mm

där  $\emptyset$  är breddvid varandra liggande stängernas medeldiameter.

Stängernas fria inbördes avstånd i höjled skall vara minst 25 mm.

Inom begränsade områden, såsom vid skarvar, får stängernas inbördes avstånd väljas mindre än ovan angetts på ett sätt som anges på ritningarna.

Armeringens avstånd från formytan får, på grund av monteringsotillförlitlighet lokalt underskrida det i ritningarna angivna skyddande betongskiktets tjocklek, dock högst med 5 mm.

### 3.4.3 Skarvar

#### 3.4.3.1 Överlappsskarvar

En överlappsskarv utförs enligt konstruktörens anvisningar.

#### 3.4.3.2 Svetsskarvar

När svetsskarvar utförs, används yrkeskunniga arbetare. Innan arbetet påbörjas försäkras man sig om att alla förutsättningar för att arbetet skall lyckas finns.

Ifall annan än i vederbörande armeringsstålqualitets standard nämnda godtagbara svetsmetod används, påvisas metodens användbarhet medels provning.

Avståndet från stängernas skarvställe till området för bockning skall vara minst 10  $\emptyset$ , ifall bockningsradien ej överstiger 50  $\emptyset$ .

En för snabb avsvälning av skarven skall förhindras genom att förse den plats, där svetsning sker, med skydd, som förhindrar den avkylande verkan av vind och regn. Svetsning får ej ske vid lägre ståltemperatur än  $-5^{\circ}\text{C}$ .

Vid användning av olika svetsmetoder, iakttas för varje metod lämplig god praxis. Speciell uppmärksamhet fästas vid följande omständigheter:

- skarvstället skall vara rent,
- för skarvning avsedda stängers längdaxel bör ligga på samma räta linje,
- vid bågs svetsning skall den rena svetsmetallens hållfasthet motsvara hållfastheten hos grundmaterialet. För stumfog skall delfasad X-fog användas. Ifall skarven utförs med stålstänger, skall stängerna vara sinsemellan lika stora, och bör den sammanlagda tvärsnittsarean multiplicerad med värdet för sträckgränsen vara minst lika med respektive värde för de stänger, vilka skall skarvas och deras gemensamma tyngdpunktsaxel skall förena sig med längdaxeln av de stänger som sammanfogas,
- vid stuksvetsning och brännsvetsning skall stängerna vara vinkelrätt avskurna,
- vid brännsvetsning skall stängerna fästas vid apparaten så, att gnistbildning ej förekommer vid fäststället.

Före svetsningens påbörjande konstateras:

- att svetsningsaggregaten är ändamålsenliga,
- att erhållandet av tillräcklig elström är tryggad,
- att svetsaren har tillräcklig yrkeskompetens och erfarenhet.

#### 3.4.3.3 Muffskarvar och andra med specialanordningar gjorda skarvar

För att undvika fel i arbetet övervakas arbetsutförandet och företas vid behov förhandsprov enligt bruksanvisningen för den ifrågakvarande skarvtypen. Skarvar får göras endast på ställen som angetts av projektören.

### 3.5 TILLVERKNING OCH TRANSPORT AV BETONG

#### 3.5.1 Anskaffning av delmaterial samt dess hantering på arbetsplatsen

Cementet lagras och förvaras så, att det är skyddat för regn och fukt. Säckcement förvaras på arbetsplatsen under tak eller presenning, fritt från marken och omgivande ytterväggar. Lösce-  
ment uppbevaras i slutna silo.

När ballasten tas eller levereras osorterat, sorteras den före användningen så, att graderingen behärskas.

Ballastens fraktioner uppbevaras och hanteras så, att de ej blandas sinsemellan och att med dem ej följer orenheter i betongen.

#### 3.5.2 Förberedande arbete

1-klass betong proportioneras medels viktdelar. 2-klass betong proportioneras medels viktdelar, vilka vid behov kan transformeras till volymdelar. 3-klass betong får proportioneras medels volymdelar.

När förprov i avseende å tryckhållfasthet, vattentäthet eller andra egenskaper är en förutsättning för betonggjutning, baseras proportioneringen på de resultat som förproven gett. Som utredning på vilken proportionering baseras eller i stället för förprov kan resultat av kvalitetskontroll som erhållits i samband med betonggjutning vid något tidigare eller annat arbete användas, såvitt delmaterial, arbetsmetod och förhållanden vid betonggjutningen är sinsemellan jämförbara.

Betonggjutningen anordnas på sådant sätt, att man vid tillverkning av 1- och 2-klass betong snabbt kan kontrollera betongens sammansättning och ballastmaterialets renhet, gradering och fukthalt, samt dessutom vid tillverkningar av 2-klass betong enligt volymdelar, ballastmaterialets volymvikt.

Proportioneringen korrigeras på ändamålsenligt sätt ifall delmaterialets kvalitet eller förhållandena under betonggjutningen förändras, samt då de för övervakningen och konstaterande av betongens kvalitet gjorda proven utvisar av korrigeringsbehov. Proportioneringen korrigeras även alltid då den för betongmassan avsedda konsistensen ej uppnåtts.

### 3.5.3 Tillverkning

Vid tillverkning av 1-klass betong uppmäts cementet och ballasten genom vägning. Vid tillverkning av 2- och 3-klass betong får delmaterialen uppmätas i volymdelar. Vid tillverkning av betong i fabrik uppmäts cementet och ballasten alltid genom vägning. Vid tillverkning av 1-klass betong får cementet i stället för vägning mätas i hela säckar. Cementet uppvägs skilt ifrån ballasten. Vägningsfelet får uppgå till högst 2 %. Mätningssfelet i fråga om vatten får uppgå till högst 2 %. Vid vägning av stenmaterial får mätningssfelet uppgå till högst 3 %.

Vid tillverkning av 2-klass betong uppmäts delmaterialen helst genom vägning. När volymdelar används mäts cementet i hela säckar eller i hela säckar och fulla kärlnått. Volymvikten för normalt hårdnande portlandcement får antas vara  $1250 \text{ kg/m}^3$  och för snabbt hårdnande  $1100 \text{ kg/m}^3$ . Mätningssfelet i fråga om vatten får uppgå till högst 2 %.

Betongen skall tillverkas i betongblandare på sådant sätt, att delmaterialen sammanblandas till en homogen betongmassa. Betongens sammansättning får inte ändras efter det betongen tömts ur blandaren. Blandningstiden för betongmassan skall väljas i överensstämmelse med blandarens konstruktion. Betongsatsen får i allmänhet inte understiga  $1/3$  av den största satsen, som med blandaren kan beredas.

### 3.5.4 Transport

Betongmassan skall efter det den framställt, ofördröjligen förflyttas till användningsplatsen. Transport och förflyttning av



betongmassa skall ordnas på sådant sätt, att betongen, när den inlagts i formarna, är homogen.

På arbetsplatsen tillverkad betongmassa får i trängande fall lagras högst en timmes tid innan den inlägges i formarna, väl skyddad emot sol och regn. Innan massan inlägges i formarna skall den omsorgsfullt blandas.

De anordningarna som användes för transport och emottagning av fabriksbetong bör i avseende å driftsegenskaper och skick vara dugliga.

Emottagaren av fabriksbetong skall vid leveransöverenskommelse beträffande betong lämna följande uppgifter:

- konstruktionsklass,
- hållfasthetsklass,
- största kornstorlek,
- konsistensklass,
- eventuella specialfordringar,
- cementsort,
- leveranstider.

I varje intyg över levererat parti av fabriksbetong skall införas ovan nämnda uppgifter och därtill:

- tillverkare,
- beställare och överlåtelseplats,
- typ av transportvagn (vid behov),
- tillsatsmedel,
- volym efter komprimering (vid behov),
- datum.

Transportmedlet skall väljas så, att i betongmassan under transporten ej sker förändringar, vilka försämrar betongens kvalitet. Transportbehållaren skall kunna tömmas utan att delmaterialen i betongmassan separerar. Behållaren skall kunna täckas eller slutas för att skydda betongmassan mot menliga inverknings av väderleken.

På arbetsplatsen skall för emottagandet av fabriksbetong finnas sådana anordningar, att i betongmassan ej, när överföres i dem och vidare ifrån dem, sker förändringar, vilka försämrar dess kvalitet.

När retarderande tillsatsmedel ej använts i betongen, skall den vid transport i roterande behållare avlevereras på användningsplatsen inom 1 1/2 timme, räknat från den tidpunkt då vattnet tillsattes. Ifall betongen transporteras i trågbehållare, får denna tid uppgå till högst 45 minuter. Betonggjutningen skall ske inom en halv timme, räknat ifrån den tidpunkt, då betongen avlevererades på användningsplatsen. På grund av speciella skäl, som t.ex. vid användning av retarderande tillsatsmedel, kan ovan nämnda tider förlängas med beaktande av att betonggjutningen på arbetsplatsen kan utföras på behörligt sätt.

Det levererade betongpartiets konsistens vid tidpunkten för emottagandet får, när konsistensen bestäms som ett medelvärde av tre prov, avvika högst en halv konsistensklass från den förutsatta konsistensklassen; likaså får varje enskilt prov avvika ifrån medelvärdet med högst en halv konsistensklass.

### 3.6 BETONGGJUTNING

#### 3.6.1 Gjutning i form samt komprimering

När betongmassa insätts i formarna skall dessa vara rengjorda. I samband med rengöringen och vätningen av formarna, skall i formarna stående vatten avlägsnas.

Betongmassa insättes i formarna så, att betongen till alla delar blir komprimerad och att den innan den börjar hårdna fullt ansluter sig till tidigare i formarna befintlig massa.

Vid gjutning av pelare, väggar och höga balkar, inläggs betongmassan, för förhindrande av delmaterialens separering, i formen medels rör eller ränna eller på annat sätt så, att massan ej separerat efter det den fallit ned i formen. Massans fria fallhöjd skall vara den minsta möjliga.

Betongmassa skall till alla delar komprimeras så, att massan intränger i alla delar av formen, omger armeringen och blir homogen. Alla för ett oklanderligt utförande av komprimeringen erforderliga arbetsredskap skall finnas tillgängliga på arbetsplatsen.

Massan får inte inläggas i så tjocka lager eller så snabbt, att det tryck den förorsakar åstadkommer menliga formförändringar i formarna.

Under det gjutningen pågår ombesörjes, att stålstångerna vid arbetets avslutande är på sina rätta ställen i konstruktionen. Ifall en förflyttning av stängerna i samband med betonggjutningen är nödvändig, t.ex. i tätt armerade övre delar av konstruktionen, skall stängerna återinsättas på sin plats innan betonggjutningen på dessa ställen utförs.

Sparsten får användas i de delar av konstruktionen, vilka är angivna i ritningarna och vilkas tjocklek är minst 300 mm, ifråga om lätt belastade väggformiga konstruktioner dock minst 200 mm.

### 3.6.2

#### Betonggjutning vid kall väderlek

Vid kall väderlek skall vid behov det vatten och den ballast, som användes för betongen, uppvärmas och konstruktionen skyddas och uppvärmas på sådant sätt, att betongen ej skadas på grund av en för tidig frysning.

Betongmassans temperatur skall, när betonggjutningen avslutas, vara minst  $+5^{\circ}\text{C}$  och högst  $+40^{\circ}\text{C}$ , vid användning av snabbt hårdnande portland-cement högst  $+30^{\circ}\text{C}$ . Härför uppvärms vattnet och ballasten, även sparstenarna, vid behov jämnt. Ballasten får inte vid användning innehålla is. Vattnet får uppvärmas till högst  $+70^{\circ}\text{C}$ . Ballasten får uppvärmas till i medeltal högst  $+70^{\circ}\text{C}$  och till ingen del mer än  $+100^{\circ}\text{C}$ . Ballastmaterialet får inte uppvärmas så att det förvittrar. Massans temperatur skall inom nämnda gränser vara desto högre ju lägre temperaturen är på gjutningsplatsen.

När gjutning av betong utförs vid kall väderlek ombesörjes särskilt för att formarna inte innehåller snö eller is och att varken formarnas insida eller armeringen är nedisade. Betongen och den mark, emot vilken grunden gjuts, ävensom berg upptinas och uppvärms, innan betongen gjuts, till ett sådant djup och sådan temperatur, att betongen vid anslutningsstället och dess närhet inte kan frysa, innan den uppnått den i tabell 5 angivna hållfastheten.

När luftens temperatur på platsen för betonggjutningen är lägre än  $-1^{\circ}\text{C}$ , eller när en sådan temperatur är att vänta under betonggjutningen eller under de närmaste påföljande dygnet, skall den hårdnande betongen förhindras att frysa innan den uppnått en uppmätt eller uppskattad medelkubhållfasthet som motsvarar den i tabell 5 angivna tryckhållfastheten, varvid mellanvärdena interpoleras rätlinjigt. Härför skall betongen skyddas med en värmeisolering, eller hela konstruktionen eller byggnaden omges med ett värmeskydd, varutöver betongen vid behov uppvärms. Uppvärmning av konstruktioner fortsätts vid behov så länge, att de vid tidpunkten för rivning uppnår en tillräcklig hållfasthet.

Tabell 5

Hållfasthetsklass	K 10	K 20	K 30	K 40	K 50	K 60
Medelkubhållfasthet innan betongen frusit MN/m <sup>2</sup>	4	5	6	7	8	9

När temperaturen utomhus sjunker under  $-10^{\circ}\text{C}$  effektiviseras åtgärderna för skydd, uppvärmning och kontroll.

### 3.6.3 Specialmetoder

Med specialmetoder, som används i stället för sedvanliga sätt att utföra betongarbeten, avses sprütbetong-, injekterings- och vakuumbetongmetoden, gjutning medels glidformar, gjutning under vatten, flytbetong och andra med dessa jämförbara metoder, varvid metoden ställer till arbetets utförande sina egna specialfordringar och dessa anvisningar kan inte alltid tillämpas.

Arbetsledaren för betongarbete skall äga tillräcklig kompetens vid användning av en specialmetod.

### 3.6.4 Arbetsfogar

Arbetsfogar förläggs såvitt möjligt vinkelrätt emot tryckriktningen i betongen. När betonggjutningen fortsätts från arbetsfogen, bör man undvika att skada den hårdnande betongen. Arbetsfog skall utföras när betonggjutningen avbryts och då det är att vänta, att betongen stelnar innan gjutningen fortsättes.

Ifall arbetsfog utförs på ett ställe som ej angetts i ritningarna, skall arbetsledaren för betongarbetet, efter det att han såvitt möjligt överenskommit därom med konstruktören, bestämma arbetsfogens läge och utformning.

När betonggjutning fortsätts ifrån en arbetsfog, avlägsnas alla lösa bitar, skräp och hårdnat cementlim från betongytan. Sammanfogningen i en arbetsfog säkras vid behov på ändamålsenligt sätt, t.ex. medels tilläggsarmering.

## 3.7

## EFTERBEHANDLING

Konstruktionerna skyddas omedelbart efter betonggjutningen för en tillräckligt lång tid mot uttorkning och ofördelaktig yttre påverkan.

Konstruktionerna hindras efter avslutad betonggjutning att torka genom bevattning, med våta eller fukttäta presenningar, med skyddsbestrykning eller annan lämplig metod.

Nygjutna konstruktioner skyddas mot inverkan av sol, vind, köld, regn och rinnande vatten.

I början av den tid, under vilken betongen hårdnar, iaktages nödig försiktighet då betongen belastas.

## 3.8

## ARBETEN VILKA UTFÖRS I SAMBAND MED BETONGARBETE

Alla arbeten, vilka utförs i samband med betongarbete, såsom insättning av olika anordningar i konstruktionerna vid gjutning av dessa samt inläggande eller upptagande av hål och ursparingar i konstruktionerna, beaktas och dessa arbeten utförs enligt planerna.

Anordningar, vilka i samband med betonggjutningen inläggs i konstruktionen, såsom olika slags rör, fästen och andra delar, sätts innan betonggjutningen påbörjas på sin plats i enlighet med planer för dessa anordningar på sådant sätt, att armeringen ej kommer att avvika från den i ritningarna uppgjorda, att gjutningen inte försvåras och att den förutsatta dugligheten för konstruktionen uppnås.

Man bör såvitt möjligt undvika att uppta hål och ursparingar i konstruktionen efter det den färdigstälts. Hål och eventuella förstärkningar utförs i enlighet med konstruktörens anvisningar.

### 3.9 SPECIALANVISNINGAR ANGÅENDE BETONGELEMENT

#### 3.9.1 Tillverkning

Anordningarna vid tillverkningsanläggning för element skall motsvara för vederbörande elementtyp och tillverkningsmetodik uppställda fordringar.

Betongens efterbehandling utförs på ett sådant sätt, att man försäkras om, att den vid planeringen förutsatta transport- och monteringshållfastheten uppnås.

Önskar man påskynda betongens härdning med tillhjälp av värmebehandling eller på annat sätt, skall metoden vara baserad på förprov samt prov, som beaktar de verkliga arbetstida förhållandena. Speciell uppmärksamhet skall under värmebehandlingen och efter densamma fästas vid att vattnets avdunstning från betongen förhindras, till dess elementets temperatur utjämnats.

Elementen förses vid tillverkningsanläggning med tillverkarens märkningar, i vilka ingår åtminstone tillverkare, elementets kännetecken, tillverkningsdatum samt i element med vikt över 1000 kg deras vikt. Därutöver skall elementen förses med sådana märkningar, att den rätta hanteringen och monteringen enligt av tillverkaren och projektören givna anvisningar är möjligt.

#### 3.9.2 Hantering och montering

Elementen lagras och hanteras enligt av tillverkaren och projektören givna anvisningar.

Elementen skall såsom färdigmonterade vara hela. Användning av skadade element är tillåten endast ifall de reparerats på ändamålsenligt sätt eller ifall skadan är obetydlig och ej inverkar menligt på de egenskaper som fordras av konstruktionerna.

Den person, som leder arbetet vid montering av element, skall äga tillräckliga kunskaper i montering samt tillräcklig praktisk erfarenhet.

Elementen monteras i enlighet med konstruktionsplanerna och med speciellt beaktande av i projekteringen tillåtna toleranser så, att erforderliga upplagsytor erhålls och så att i den bärande stommen ej uppstår sådana excentriciteter, som ej beaktats vid projekteringen.

Elementen stöds och förankras på tillförlitligt sätt under monteringen.

Belastningsöverförande betongbruk i fog skall proportioneras på samma sätt som betongen och tillverkas i allmänhet i en blandare.

När monteringsarbete utförs vid kall väderlek, fästes speciell uppmärksamhet vid fogningsarbetets kvalitet samt vid att sådana arbetsmetoder kommer till användning, att konstruktionen uppnår projekterad duglighet.

## **4 KONTROLL OCH KONSTATERANDE AV DUGLIGHET**

### **4.1 ARBETSPLAN OCH ANTECKNINGAR**

För utförande av 1- och 2-klass betongarbete uppgörs en arbetsplan. För utförande av 3-klass betongarbete uppgörs vid behov en arbetsplan.

Om utförande av betongarbete införs erforderliga anteckningar i arbetsplatsdagboken, ifall ett speciellt betonggjutningsprotokoll ej förs.

Betongarbetsledare av klass 1 och 2 skall sörja för att anteckningar görs angående åtminstone följande omständigheter, i lämpliga delar i form av ett betonggjutningsprotokoll:

- benämningen på byggnadsarbetet och arbetsplatsens läge,
- betongarbetsledarnas namn och arbetstider,
- fortlöpande uppgifter angående väderleksförhållandena, i den mån därtill finns anledning,

- de använda armeringsstålens kvalitet,
- prov och provkroppar,
- tidpunkter för betonggjutningens påbörjande och avslutande, samt rivningen av formar och avlägsnande av stödkonstruktionerna för dem,
- använda betongmängder, skilt för varje gjutningsperiod,
- betongens efterbehandling,
- besiktningar,
- i tekniskt hänseende betydelsefulla omständigheter, vilka ej framgår ur andra handlingar,
- betongarbetsledarens rapporter till arbetsledningen samt de åt honom givna särskilda anvisningarna och meddelandena.

## 4.2 KVALITETSKONTROLL

### 4.2.1 Allmänt

Vid tillverkning av 1-klass samt vid behov 2-klass betong skall en laborant finnas tillhands för utförandet av de laboratoriearbeten vilka ansluter sig till betongarbeten och vilka utförs på tillverkningsplatsen. Laboranten skall vara inkommen i provtagning, utförande av prov, tillverkning av provkroppar samt övriga till betongarbetena anslutna laboratoriearbeten.

Provresultatsmaterialet angående kvalitetskontroll av betongen uppbevaras under minst 5 år. Provresultatsmaterialet uppges vid fordran åt byggnadsinspektören i en åskådlig form.

Provningsstället som utför kvalitetskontrollprov bör inneha utrustning och apparater samt en uppsättning arbetsanvisningar vilka motsvarar de prov som man avser att utföra. Provningsställets apparatur justeras, innan den tas i bruk och därefter med högst två års intervaller, på sätt statens tekniska forskningscentral godtar på försorg av en godkänd provningsanstalt enligt av ägaren eller innehavaren av provningsstället gjort beställning. Ifall speciella orsaker ger anledning därtill, utförs justeringen även vid annan tidpunkt.



#### 4.2.2 Betongens delmaterial och sammansättning

Den för framställning av betong avsedda ballastens och vid behov även de övriga delmaterialens kvalitet skall konstateras medels prov innan betongarbetet påbörjas och alltid när delmaterialens kvalitet eller på deras användning inverkan förhållanden förändras.

Cementet undersöks ifall man har skäl att misstänka dess kvalitet eller duglighet. Skäl föreligger att förrätta undersökning, ifall i cementet under lagringstiden uppstått klumpar, vilka ej lätt kan söndersmulas för hand.

Ballasten undersöks i avseende å dess renhet, gradering och fukthalt. Vid behov undersöks ballasten kemiskt, petrografiskt eller på annat sätt. Proven för undersökning av ballast uttas så, att de representerar de för undersökning avsedda materialen i deras helhet.

Ballastens kvalitet kontrolleras under tillverkning av betong. Vid tillverkning av 1- och 2-klass betong undersöks materialens renhet, gradering och fukthalt alltid vid behov, till en början minst en gång under varje arbetsskift.

Doseringen av tillsatsmedel väljes medels provblandningar på förhand. Ifall medlet är avsikten att användas tillsammans med något annat tillsatsmedel, utreds medlens ihoppassande och verkningar medels förprov. Tillsatsmedlens inverkan kontrolleras under betonggjutningen genom att anlita vederbörande förfaringsätt.

Betongmassans kvalitet kontrolleras under tillverkningen och gjutningen. Betongmassans konsistens och vid behov lufthalt och övriga egenskaper kontrolleras medels lämplig mätningssätt. Vid tillverkning av provkroppar mäts samtidigt alltid betongmassans konsistens.

#### 4.2.3 Betongens tryckhållfasthet

##### 4.2.3.1 Förprovning

För väljande av en för hållfasthetsklass lämplig sammansättning utförs vid behov en förprovning av betongens tryckhållfasthet

medels provkroppar, vilka undersöks förrän betonggjutningen påbörjas.

Betongmassa för förprovningen tillverkas av de delmaterial, vilka är avsedda att användas vid den egentliga betonggjutningen. Vid bestämmandet av sammansättningen stöder man sig på de uppgifter som finns att tillgå angående delmaterialen.

Vid förprovning skall betongsatsen omfatta minst  $1/3$  av den vid den egentliga gjutningen använda fulla satsen. Cement och ballast uppmäts medels vägning. Av satsen tillverkas minst tre provkroppar omedelbart efter det massan tömts ur betongblandaren.

Önskad hållfasthet vid förprovning väljes så, att relationshållfastheten under den egentliga betonggjutningen enligt erfarenhet med tillräcklig säkerhet uppfyller det ställda kravet då medelvärdet för provkropparnas tryckhållfasthet motsvarande 28 dygns ålder är detsamma som den önskade hållfastheten.

För den egentliga betonggjutningen väljes sammansättningen så, att medelvärdet för tryckhållfastheten vid 28 dygn, uppskattat på grundvalen av resultaten från förprovningen, är minst detsamma som den önskade hållfastheten.

Förprovningen utförs så vitt möjligt så, att den möjligast långt representerar de delmaterial, vilka används för betongen, speciellt ballasten. Ifall ballast i tillräcklig mängd kan upplagras eller dess kvalitet vid grustaget i tillräcklig utsträckning fastställas, skall förprovningen så vitt möjligt representera delmaterialen ända till dess, att man för kontroll av tryckhållfastheten kan börja använda provningsresultaten från under betonggjutningen tillverkade provkroppar, eller delmaterialen i dess helhet, ifall dylika provkroppar inte tillverkas eller arbetet avslutas innan resultaten av proven skulle stå till förfogande.

#### 4.2.3.2 Kontroll i samband med betonggjutningen

Utöver provkroppar som tillverkas för konstaterande av dugligheten tillverkas vid behov för kontroll av betongens tryckhållfasthet provkroppar, vilka provas senast vid en ålder av 14 dygn.

På basen av resultaten av kontrollproven korrigeras betongens sammansättning under arbetets gång efter behov på sådant sätt, att betongen uppnår den fordrade relationshållfastheten med en enligt erfarenhet tillräcklig säkerhet.

Betongen tillverkas med den sammansättning, som motsvarar den önskade hållfastheten, som valts ända till dess, att provningsresultat finns att tillgå, med tillhjälp av vilka sammansättningen kan kontrolleras.

#### 4.2.4 Betongens övriga egenskaper

I fråga om förprovning och kontroll av betongens övriga egenskaper utöver tryckhållfastheten, iakttas i tillämpliga delar vad i avseende å tryckhållfastheten är föreskrivet.

Ifall betongen i konstruktionen skall vara vattentät, övervakas under pågående betonggjutning särskilt betongmassans sammansättning ävensom sådana egenskaper, vilka inverkar på betongens vattentäthet.

Förutom tryckhållfastheten undersöks vid behov i förväg betongens vattentäthet, draghållfasthet, böjdraghållfasthet, frostbeständighet, avnötningshållfasthet, korrosionsbeständighet eller några av dessa egenskaper, eller andra eventuellt ifrågakommande egenskaper och kontrolleras dessa under betonggjutningen på vederbörligt sätt på basen av resultaten av prov med provkroppar, eller med tillhjälp av andra lämpliga metoder. För förprovning av vattentätheten tillverkas för varje betongkvalitet, som skall framställas minst en provsats och ur denna minst tre provkroppar, vilka undersöks senast vid en ålder av 28 dygn.

### 4.3 KONSTATERANDE AV DUGLIGHETEN

#### 4.3.1 Betong

Betongens duglighet konstateras för tryckhållfasthetens, frostbeständighetens och vattentäthetens vidkommande enligt särskilda anvisningar, som angetts för den. Ifall på grundval av konstruktionens användningssyfte dugligheten skall konstateras för övriga egenskapers vidkommande, uppföljs praxis, som kan anses godtagbar.

#### 4.3.2 Armering

##### 4.3.2.1 Armeringsstål

På arbetsplatsen konstateras om ett avtal om kvalitetskontroll av stålstänger eller armeringsenheters interna svetsförband har ingåtts med statens tekniska forskningscentral. Ifall ett avtal ej föreligger, eller annars finns anledning att tvivla på dugligheten av stålstängerna eller armeringsenheternas interna svetsförband, konstateras dugligheten genom prov som tas av varje tillverkat parti. Prov kan tas även i förväg före leverering till arbetsplatsen.

Av armeringsstänger tas för varje smälte, valsningparti och stängdiameter tre provstycken för varje särskild provning.

Ifall man ej vet till vilket smälte eller vilket valsningparti stängerna tillhör, tas av varje dimension minst tre provstycken för varje påbörjat parti om 150 stänger eller ifråga om knippen för varje påbörjat 3000 m.

Av svetsade armeringsenheter tas av varje för undersökning avsedd sort av armeringsenhet tre provstycken.

Ifall i något av försöken med proven ej erhålls resultat som motsvarar fordringarna, förnyas provserien, men antalet nya prov fördubblas. Partiet godkänns ifall resultaten från alla dessa förnyade prov uppfyller fordringarna.

##### 4.3.2.2 Spännstål

På arbetsplatsen konstateras om ett avtal om kvalitetskontroll av spännstål har ingåtts med statens tekniska forskningscentral. Ifall ett avtal ej föreligger, eller annars finns anledning att tvivla på dugligheten av spännstålet, konstateras dugligheten genom prov som tages av varje tillverkat parti. Prov kan tas även i förväg innan leverering till arbetsplatsen.

Provstycken tas för varje tillverkat parti och nominell mått i följande antal:

- två stycken, ifall kontrollpartiet är högst 5 ton,
- tre stycken, ifall kontrollpartiet är över 5 ton och högst 10 ton,
- härfter ett provstycke till för varje påbörjat tio ton.

Ifall spännstål på basen av märkningar och identifieringslappar inte kan skiljas i olika tillverkade partier, tas ur det undersökta partiet två extra provstycken.

Ur varje knippe tas minst ett prov.

Provet tas ur det obearbetade spännstålet. Provstycken väljs på sådant sätt, att de representerar kontrollpartiet så bra som möjligt. Provstycken tas ur olika knippen eller härvor samt ur olika tråd, stänger och linor. Ifall t.ex. antalet knippen är mindre än antalet provstycken som tas, tas proven ur olika ändor av knippen.

Med provstycken utförs prov enligt tabell 6.

Tabell 6

Spännstål	Proven
stänger ( $\varnothing > 8$ mm)	måtten (1) dragprov (2.1...2.6) <sup>1)</sup> bockningsprov (3)
tråd ( $\varnothing \leq 8$ mm)	måtten (1) dragprov (2.1, 2.2, 2.3 eller 2.4, 2.5, 2.6) <sup>1)</sup> dubbelbockningsprov (4)
linor	måtten (1) dragprov (2.1, 2.2, 2.4, 2.5, 2.6) <sup>1)</sup> dubbelbockningsprov med mittrådet (4)

1) för varannat provstycke i dragprov endast (2.2)

Beroende på spännstålets användningsförhållande utförs vid behov proven (4...7)

Med hänvisningarna angående prov avses följande:

(1) Måtten

Vid mätningarna bestäms följande storheter:

tråd och stänger: genomsnittliga tvärsnittsmått,  
tvärsnittsarea och i fråga om profilerade  
tråd profileringsmått

linor: tvärsnittsarea och diametermått

## (2) Dragprov

Vid dragprov bestäms följande storheter:

- (2.1) 0,2-gräns (flytgräns, spänning vid en viss totaltöjning)
- (2.2) brotthållfasthet
- (2.3) brottöjning
- (2.4) gränsförlängning eller gränstöjning
- (2.5) elasticitetsmodul
- (2.6) spännings-töjningsdiagram

Spänningarna räknas med användandet av den nominella tvärsnittsarean.

## (3) Bockningsprov

Provstycket bockas i  $180^\circ$  vinkel runt dornet, vars diameter är  $5 \varnothing$ . Vid provet konstateras, om provstycket utstår provet utan att brista eller spricka.

## (4) Dubbelbockningsprov

Provstycket bockas i  $90^\circ$  vinkel växelvis i motsatta riktningar runt dorn, vilkas diameter är  $6 \varnothing$ . Vid provet bestäms antalet bockningar, vilket leder till brott.

## (5) Dragprov efter bockning och uträtande

Provet utförs för tråd  $\varnothing \leq 8$  mm.

Provstycket bockas i  $90^\circ$  vinkel runt dornet, vars diameter är  $10 \varnothing$ . Med det uträtade provstycket görs dragprov (2.2). Brotthållfastheten får underskrida med högst 5 % brotthållfastheten för ett obockat provstycke.

## (6) Relaxationsprov

Med provstycket utförs en 1000 timmars relaxationsprov.

## (7) Andra prov

Vid behov kan för konstaterande av dugligheten utföras med spännstål utmattningsprov, bestämning av kemisk sammansättning, bestämning av mikrokonstruktion mm.

Ifall vid provningen konstateras underskridningar, förnyas alla prov med ett dubbelt antal provstycken. Partiet anses duglig, ifall alla resultat av den förnyade provningen uppfyller fordringarna.

#### 4.3.2.3 Skarvar

##### Svetsskarvar

Förberedande prov med svets skarvar utförs på arbetsplatsen. Bockningsprov utförs med minst tre provstycken för varje stångdimension. Sedan proven gett godtagbara resultat, insänds till godkänd materialprovninganstalt minst tre stycken av stumpar ihopsvetsade prov avsedda för dragprov och tre stycken avsedda för bockningsprov.

Svetsningen av egentliga skarvar får påbörjas först sedan proven utvisat, att man erhåller fullt tillförlitliga skarvar, och sedan anmälan om arbetets påbörjande gjorts till byggnadsinspektören.

Under arbetets gång undersöks för varje påbörjat parti om 200 skarvar minst tre skarvar medels bockningsprov, dock minst en skarv under varje arbetsskift, och medels dragprov minst tre skarvar för varje påbörjat parti om 600 skarvar. När vid bågsvetsning i skarven insättes tilläggsstål, behöver bockningsprov ej utföras. Däremot utförs motsvarande antal dragprov. De för proven avsedda provstyckena utskärs ur redan färdigt skarvade och för konstruktionen avsedda stänger. Resultaten bokförs.

Även om endast ett av proven i en serie på tre stycken inte ger tillfredställande resultat, förnyas provserien, men antalet nya prov fördubblas.

De av provstycken representerade skarvarna godkänns endast, ifall resultaten av alla dessa förnyade prov uppfyller fordringarna.

Muffskarvar och med specialanordningar utförda skarvar.

Dugligheten konstateras enligt bilagda anvisningar. Bruksanvisningens sakenlighet kan konstateras medels statens tekniska forskningscentralens utlåtande.

## BILAGA

# HÅLLFASTHETSKRAV OCH TILLVERKNINGSKONTROLL AV MUFFSKARVAR

## 1 ANVISNINGARNAS TILLÄMPNINGSSOMRÅDE

Dessa anvisningar gäller muffskarvar i armeringsstål, vilkas funktion baseras på gängning eller annat skarvningssätt. I tillämpliga delar kan anvisningarna användas även för andra skarvar som utförts med specialanordningar. Anvisningarna gäller inte svetsskarvar.

## 2 KRAV PÅ FUNKTION OCH HÅLLFASTHET

### 2.1 STRÄCKGRÄNS

För muffskarv kan samma värde på beräkningshållfastheten och på den tillåtna spänningen användas som för oskarvad stång, ifall det påvisas, att skarvens sträckgräns uppfyller kravet för den oskarvade stången.

I det fallet, att skarvens sträckgräns är lägre än den för oskarvad stång krävda sträckgränsen, minskas den förlängda stångens beräkningshållfasthet och tillåtna spänning i proportion till sträckgränserna.

### 2.2 BROTHÅLLFASTHET

Skarvens brotthållfasthet skall vara minst 20 % större än värdet som tillämpas för sträckgränsen.

### 2.3 GLIDNING

Skarvens glidning får vara högst

- 0,30 mm i konstruktioner i torra utrymmen inomhus,
- 0,20 mm i konstruktioner i våta utrymmen inomhus och mot regn skyddade utrymmen utomhus och
- 0,10 mm i konstruktioner i oskyddade utrymmen utomhus och i konstruktioner hos vilka särskilt täthet fordras.



Med glidning avses härmed skillnaden mellan den vid dragprov över skarven uppmätta längdförändringen och med samma måttlängd erhållen oskarvad stängs längdförändring, då som belastning användes stängens nominella sträckgräns dividerad med 1,7.

Skarvens glidning beaktas vid betraktandet av sprickbildningen i konstruktion i brukstillstånd, ifall glidningen överstiger 0,10 mm. Glidningens inverkan på sprickbredden kan bestämmas experimentellt eller beräkningsmässigt. Om inverkan ej närmare utreds, kan glidningens inverkan på sprickas karakteristiska bredd antas utgöra hälften av den glidning som överstiger värdet 0,10 mm, så alla stänger skarvats i samma tvärsnitt. Skarvas endast en del av stängerna i samma tvärsnitt, kan glidningens inverkan minskas genom multiplikation med den andel som de skarvade stängernas tvärsnittsareor utgör av totaltvärsnittsarean.

#### 2.4 BROTTÖJNING

Muffståls brottöjning bör vara minst  $\delta_5 = 12 \%$  eller gränstöjning  $\delta_g = 3 \%$ .

#### 2.5 UTMATTNINGSBELASTNING

Hållfastheten hos skarv under påfrestning av utmattningsbelastning utreds särskilt genom utmattningsprov.

#### 2.6 SKARVAR SOM EJ UTSTÅR DRAG

Skarvtyper, som ej utstår drag, får användas endast då skarvarna är utsatta för tryck i konstruktionen såväl i bruks- som brotttillstånd.

### 3 TILLVERKNINGSKONTROLL

#### 3.1 BRUKSANVISNING

För muffskarv bör finnas bruksanvisning i vilken preciseras skarvens hållfasthets- och deformationsegenskaper, förhållandena under vilka skarvarna kan användas samt metoderna för övervak-

ning av arbetsutförandet och eventuella förhandsprov. Anvisningarna skall baseras på ett tillräckligt stort antal provningsresultat, som erhållits vid prov med ifrågavarande stång- och mufftyper.

### 3.2 PROVTAGNING

För prov uttas, ur stänger, som på arbetsplatsen sammanfogats under vanliga arbetsförhållanden, för dragprov, ett prov med två skarvar ur varje påbörjad sats av 200 skarvar. Om skarven är avsedd att bockas, uttas dessutom för bockningsprov samma antal provkroppar som för dragprovet. Är skarven av den typ som ej utstår drag, uttas för laboratorieprov samma antal provkroppar som för dragproven. I bruksanvisningen kan ytterligare krav ställas på provtagningen.

### 3.3 PROVNING

Vid godkänt materialprovningensanstalt undergår provkropparna sådana mätningar och prov, att man av deras resultat kan sluta sig till huruvida provkropparna uppfyller de hållfasthets-, kvalitets- och funktionskrav som i bruksanvisningen och i de allmänna bestämmelserna ställts på skarven.

### 3.4 FÖRNYADE PROV

Ifall samtliga provningsresultat ej uppfyller alla fordringar, förnyas provserien med dubbelt antal provkroppar. Skarvarna godkänns endast om resultaten av alla förnyade prov överensstämmer med fordringarna.

Om skarvarna vid förnyade provningar ej överensstämmer med fordringarna, kan skarvarna användas med att minska de tillåtna spänningarna eller beräkningshållfastheterna. Dessutom skall förvissning skaffas om att skarv vid de minskade tillåtna spänningarna eller beräkningshållfastheterna uppfyller alla fordringarna på skarvens hållfasthet och funktion. För att konstatera detta företas vid behov ytterligare provningar.

### 3.5 KONTROLL PÅ ARBETSPLATSEN

För undvikande av fel i arbetet övervakas arbetsutförandet och företas vid behov förhandsprov i enlighet med bruksanvisningen.

Skarvar får göras endast på ställen som angetts av projektören.

## B 9 KONSTATERANDE AV BETONGENS DUGLIGHET Anvisningar

### 1 ALLMÄNNA ANVISNINGAR

#### 1.1 TILLÄMPNINGSOMRÅDE

Dessa anvisningar beskriver en metod för konstaterande av betongens duglighet. Anvisningarna gäller i första hand bedömning av betongens tryckhållfasthet. Beträffande betongens beständighet anges grunder för konstaterande av frostbeständigheten och vattentätheten.

Beroende på konstruktionens användningssyfte kan krav ställas även på andra betongegenskaper, vilka är t.ex. böjdraghållfasthet och korrosionsbeständighet. Dessa egenskaper behandlas inte i dessa anvisningar.

#### 1.2 DEFINITIONER

- |                    |  |
|--------------------|--|
| Bedömningsparti    | - av konstruktionshelheter bildad grupp, konstruktionshelhet eller en del av en konstruktionshelhet, som bedöms som en helhet.   |
| Betongens kvalitet | - gemensam benämning för betongens hållfasthets- och beständighetsegenskaper eller för de storheter eller provresultat, vilka beskriver dessa.   |
| Dilatation         | - dilatation anger det i vattenhärdning bevarade provstyckets längdförändring vid nedfrysningsskedet jämfört med längdförändringen enligt den temperatürkoefficient som gäller före isbildning i provet. |
| Efterbehandling    | - åtgärder, vilka utförs efter betonggjutningen för att säkra utvecklingen av betongens hållfasthet och övriga egenskaper.   |

- Frostbeständighet - betongens förmåga att bevara sina ursprungliga egenskaper under inverkan av upprepade nedfrysningar och upptiningar.
- Hållfasthetsklass - betongkvalitet som äger en viss nominell hållfasthet.
- Härdning - åtgärder, vilka utförs efter betonggjutningen, och med vilka man med avvikande från normal efterbehandling på ett eller annat sätt strävar till att påverka utveckling av betongens hållfasthet eller andra egenskaper.
- Konstruktionsklass - klass (1, 2 eller 3), till vilken en betongkonstruktion hänförs, då man iakttar till den ifrågavarande klassen hörande anvisningar om projektering och arbetsutförande.
- Kontrollerad tillverkning - tillverkning av betong kallas kontrollerad ifall den av tillverkningsanläggningen utförda interna kvalitetskontrollen står under uppsikt av en av ministeriet för inrikesärendena godkänd kontrollant.
- Nominell hållfasthet - betongens tryckhållfasthet som valts till grund för projektering av konstruktionen.
- Normprovkropp - provkropp av viss storlek och form, som har tillverkats av ett från betongmassan taget prov med iakttagande av entydigt definierade metoder vid provtagning, tillverkning och bevaring av provkroppen.
- Normprovning - prov, där man använder normprovkroppar och entydigt definierade provningsmetoder vid normala förhållanden.

Objektprovkropp	- från ett ur konstruktion lösgjort betongprov tillverkad av viss storlek och form varande provkropp.
Objektprovning	- prov, där man använder objektprovkroppar och entydigt definierade provningsmetoder.
Okontrollerad tillverkning	- ifall tillverkning av betong inte står under uppsikt av en av ministeriet för inrikesärendena godkänd kontrollant, kallas den okontrollerad.
Procent torryta	- den vid vattentäthetsprov erhållna klyvytans del av provcylindern som förblivit torr i procent av den totala klyvytan.
Relationshållfasthet	- ur resultaten vid hållfasthetsprovningar uträknad statistisk teststorhet.
Skyddsporförhållande	- skyddsporförhållandet anger hur stor del av betongens porvolym förblir luftfylld vid vattenhärdning under normaltryck.
Variationskoefficient	- förhållandet mellan standardavvikelsen och medelvärdet av provresultaten.
Vatteninträngningstal	- förhållandet mellan den vid vattentäthetsprovning erhållna maximala vatteninträngningen och den tillåtna inträngningen (100 mm).

## 1.3

## BETECKNINGAR

K	= nominell hållfasthet, hållfasthetsklassens beteckning
$K_k$	= relationshållfasthet
V	= bedömningspartiets storlek
$f_{ci}$	= enskilt resultat av betongens tryckhållfasthet
$f_{cm}$	= medelvärdet för betongens tryckhållfasthet
k	= faktor, som används vid beräkning av relationshållfastheten
s	= standardavvikelse

## 2 PRINCIPERNA FÖR KONSTATERANDE AV BETONGENS DUGLIGHET

### 2.1 ALLMÄNT

Betongens duglighet konstateras medels bedömning av betongens kvalitet. Betongens kvalitet i konstruktioner tillhörande klass 1 och 2 bedöms på grundvalen av resultat som erhållits från provstycken. Betongens kvalitet i konstruktioner tillhörande klass 3 kan bedömas utan provkroppar, ifall man på basen av tillgängliga uppgifter kan bedöma, att betongens egenskaper uppfyller de till den ställda fordringarna.

### 2.2 BETONGENS TRYCKHÅLLFASTHET

#### 2.2.1 Metoderna

Dugligheten av betongens tryckhållfasthet i färdiga konstruktioner konstateras antingen medels normprovkroppar, vilka utförts genom prov, som tagits vid betonggjutningen, eller medels objektprovkroppar, vilka utförts genom prov som lösgjorts från den färdiga konstruktionen. I allmänhet används den förstnämnda metoden.

Resultat erhållna från objektprovningar är i allmänhet lägre än resultat från normprovningar. Denna skillnad beror på skiljaktigheter i arbetsutförandet, såsom komprimeringen samt förhållandena under betongens hårdnande. På grund av skillnaden har för resultaten från normprovningen och objektprovningen ställts olika krav.

Inverkan av specialbetonggjutningsmetoder, härdning och förhållandena under hårdnande av massiva konstruktioner utreds medels särskilda prov eller uppskattas annars med tillräcklig noggrannhet och beaktas vid val av betongens sammansättning och hållfasthetsklass. Speciellt, ifall man vill utnyttja specialbetonggjutningsmetodens förbättrande inverkan på hållfastheten, skall tillväxten av hållfastheten jämfört med resultat från normprovningar utredas genom provning.

### 2.2.2 Konstaterande av tryckhållfasthetens duglighet medels normprovning

Prov för normprovkroppar tas ur betongmassan på arbetsplatsen i samband med betonggjutningen.

Normprovning beaktar inte inverkan av verkliga förhållanden, efterbehandling, härdning ej heller inverkan av arbetsutförande på betongens hållfasthetsutveckling.

### 2.2.3 Konstaterande av tryckhållfasthetens duglighet medels objektprovning

Tryckhållfastheten kan också konstateras enbart genom objektprovningar. Resultat av objektprovningar påvisar betongens hållfasthet i konstruktionen.

## 2.3 BEDÖMNING AV BETONGENS TRYCKHÅLLFASTHET

Utgångspunkten för bedömningsmetoden och godkännandekriterierna för betongens tryckhållfasthet är, att ett betongparti, av vilket 10 % underskrider fordringen kan bli godkänd med högst 25 %:s sannolikhet.

I praktiken sker bedömningen av tryckhållfastheten genom att räkna relationshållfastheten för varje bedömningsparti. Betongen bör godkännas, ifall bedömningspartiets relationshållfasthet uppfyller den ställda hållfasthetsfordringen och inga speciellt dåliga enskilda provresultat förekommer.

## 2.4 UTNYTTJANDE AV DEN INTERNA KVALITETSKONTROLLENS RESULTAT

Den interna kvalitetskontrollen av en betongkonstruktions tillverkning uppdelas i kvalitetskontroll av betongens och konstruktionernas tillverkning, vilka utförs av tillverkaren. Kvalitetskontroll av betongens tillverkning består bl.a. av betongens förhandsprovningar samt av provningar, vilka riktas till delmaterial, betongmassa och ledning av tillverkningen. Kvalitetskont-



rollen av konstruktioners tillverkning riktas bl.a. till betonggjutningsmetoder, komprimering, efterbehandling samt form- och armeringsarbeten.

Resultaten av den vid kontrollerad tillverkning utförda interna kvalitetskontrollen kan användas för provningar angivna i tabell 3 för bedömning av betongens kvalitet i konstruktioner på ett senare beskrivet sätt.

2.5

#### BETONGENS FROSTBESTÄNDIGHET OCH VATTENTÄTHET

Dugligheten av betongens frostbeständighet och vattentäthet konstateras medels normprovkroppar som framställts av under betonggjutningen tagna prov eller medels objektprovkroppar.

### 3

## PROVPLAN

För provtagning och utförande av prov utarbetas en provplan.

Den som utarbetar provplanen bör vara förtrogen med funktionen hos konstruktioner, vilka utgör objekt för arbetet, samt med avsikten med använda provningar.

I provplanen anges alla provningar, vilka behövs för konstaterande av betongens duglighet. I provplanen grupperas konstruktionerna i bedömningspartier.

Provkroppen som tillhör provplanen skall provas, ifall den ej på goda grunder kan anses vara sådan, att provningens resultat blir vilseledande.

Ifall betongens tillverknings- eller gjutningsförhållanden ändras under arbetet till exempel på grundval av en väsentlig förändring i betongens sammansättning eller härdning eller på grundval av ett över 2 månader långt uppehåll, kontrolleras planen så att den motsvarar de förändrade förhållandena.

Ifall betongmassan levereras av en fabriksbetonganläggning, överenskommes om mottagningskontroll, provtagning, framställning och bevaring av provkroppar samt om andra ting, vilka har bety-

delse för konstaterande av betongens duglighet såsom tillkännagivandet av tillverkningsanläggningens spridning.

## 4 BETONGENS HÅLLFASTHETSKLASSER

Betongen klassificeras på grundvalen av tryckhållfastheten i hållfasthetsklasser enligt följande:

K10, K15, K20, K25, K30, K35, K40, K45, K50, K55, K60

I planen kan förutsättas att tryckhållfastheten bedöms vid 7, 28 eller 91 dygns ålder. Talet i hållfasthetsklassens beteckning avser tryckhållfasthetsfordringen (den nominella hållfastheten) i enheter MN/m<sup>2</sup>, då hållfastheten bestäms vid 28 dygns ålder. Åldern för kvalitetsbedömning, vilken avviker från 28 dygns ålder, anges med ett underindex i beteckningen K.

Normprovkroppen, vilken motsvarar klassificeringen, är en kub, vars kantlängd är 150 mm. Alternativa normprovkroppar är en cylinder, vars diameter är 150 mm och höjd 300 mm, samt en kub, vars kantlängd är 200 mm. Fordringarna för dessa provkroppars tryckhållfasthet i olika hållfasthetsklasser har angetts i tabell 1. Mellanvärden interpoleras rätlinjigt.

Tabell 1 Cylinderhållfastheterna och kubhållfastheterna för en kub med 200 mm:s kantlängd, vilka motsvarar hållfasthetsklassificeringen

Hållfasthetsklass	K10	K15	K20	K25	K30	K35	K40	K45	K50	K55	K60
Cylinder Ø 150 x 300	7	10,5	14,5	18,5	23	27	32	37	42	47	52
Kub kantlängd 200	9,5	14,5	19	24	28,5	33	38	43	48	52	57

## 5 KONSTATERANDE AV DUGLIGHETEN FÖR BETONGENS TRYCKHÅLLFASTHET MEDELS NORMPROVNINGAR

### 5.1 BEDÖMNINGSPARTIERNA OCH ANTALET PROVKROPPAR

#### 5.1.1 Byggplats

Konstruktioner, vilka gjuts på byggplatsen, indelas konstruktions- och hållfasthetsklassvis i bedömningspartier, vid vilkas bildande beaktas konstruktions- och betonggjutningshelheterna, bedömningsåldern och betongens tillverkare så, att varje partis betongmängd är högst så stor som angetts i tabell 2 och att dess gjutningstid är högst tre månader. För konstaterande av betongens duglighet tillverkas av bedömningspartier provkroppar minst det antal, som angetts i tabell 2.

Tabell 2 Bedömningspartier och det minsta antalet framställda duglighetsprovkroppar per bedömningsparti för gjutning av betong på arbetsplatsen

Hållfasthetsklass	Kontroll av betongens tillverkning	Bedömningspartiets storlek $V \text{ m}^3$	Provkroppar per bedömningsparti st
$\leq K30$	Kontrollerad tillverkning	...150 150...900 900...2400	3 6 V/150
	Okontrollerad tillverkning	... 75 75...675 675...1050	6 9 V/75
$\geq K35$	Kontrollerad tillverkning	...100 100...600 600...1600	3 6 V/100
	Okontrollerad tillverkning	... 50 50...450 450...700	6 9 V/50

Vid inget arbete behöver man dock tillverka flere än en provkropp per betongsats eller -last.

Vid små ( $V < 50 \text{ m}^3$ ), till betydelsen ringa 2-klass betongarbeten, vid vilka hållfasthetsklassen är högst K25 och betongens tillverkning kontrollerad, behöver man inte framställa gjutplats-

provkroppar. På arbetsplatsen bör dock finnas uppgifter på basen av vilka man får reda på den använda betongens kvalitetskontrollresultat vid betongens tillverkningsanläggning.

### 5.1.2 Fabriksbetonganläggningar

I fabriksbetonganläggningar framställs i samband med betongens tillverkning för säkerställande av betongens duglighet det antal provkroppar per hållfasthetsklass som förutsätts enligt provtagningsintervaller angivna i tabell 3.

Provkroppar, vilka framställts för säkerställande av dugligheten, provas vid en godkänd provningsanstalt. Vid kontrollerad tillverkning får dock efter beslut av den som utför kontrollen hälften av provkropparna provas vid tillverkningsanläggningen.

Tabell 3 Största provtagningsintervaller för fabriksbetonganläggningens duglighetsprovkroppar

Hållfasthetsklass	Provtagningsintervall m <sup>3</sup>
≤ K30	150 <sup>1)</sup>
≥ K35	100 <sup>2)</sup>

- 1) Dock minst en provkropp i varje hållfasthetsklass och bedömningsålder per tre tillverkningsdagar.
- 2) Dock minst en provkropp i varje hållfasthetsklass och bedömningsålder per två tillverkningsdagar.

### 5.1.3 Tillverkningsanläggningar för element

Elementen indelas konstruktions- och hållfasthetsklassvis i bedömningspartier. Vid indelning beaktas betongmassans typ, bedömningsålder och betongens tillverkare så, att betongmängden i ett bedömningsparti är högst så stor som angetts i tabell 4. För konstaterande av betongens duglighet tillverkas av bedömningspartiet provkroppar med minst i tabell 4 angivna intervaller. Ifall tillverkningsanläggningen för element själv tillverkar den betong som den själv använder och eventuellt samtidigt fungerar som fabriksbetonganläggning, framställs inte provkroppar enligt punkt 5.1.2 för den betong, som använts till element.

Tabell 4 Största provtagningsintervaller och bedömningspartiets största betongmängder för duglighetsprovkroppar för tillverkningsanläggning av element

Hållfasthetsklass	Provtagningsintervall m <sup>3</sup>	Bedömningspartiets största betongmängd m <sup>3</sup>
≤ K30	75 <sup>1)</sup>	2400
≥ K35	50 <sup>2)</sup>	1600

- 1) Dock minst en provkropp i varje bedömningsparti per tre tillverkningsdagar.
- 2) Dock minst en provkropp i varje bedömningsparti per två tillverkningsdagar.

Vid kontrollerad tillverkning får efter beslut av den som utför kontrollen hälften av ovannämnda provkroppar provas vid tillverkningsanläggning av element.

Ifall tillverkningsanläggning av element skaffar den betong som den använder från en fabriksbetonganläggning, vars tillverkning är kontrollerad, får vid tillverkningsanläggning av element provtagningsintervallerna förutsatta i tabell 4 fördubblas.

## 5.2 BEDÖMNINGSMETODEN

### 5.2.1 Beräkning av relationshållfastheten

Relationshållfastheten  $K_k$  räknas ur formeln

$$K_k = f_{cm} - k \cdot s, \text{ där}$$

$f_{cm}$  = medeltalet av provresultat  
 $k$  = faktor  
 $s$  = standardavvikelse

För faktorn  $k$  i formeln för beräkning av relationshållfastheten används värdet 1,50, då tillverkningen är kontrollerad och beräkningen av spridningen grundar sig på resultat av minst 25 provkroppar. I övriga fall används för faktorn  $k$  värdet 1,65.

### 5.2.2 Beräkning av medeltalet

Medeltalet räknas med användandet av resultat som erhållits från provkroppar, vilka tillverkats på arbetsplatsen eller för betongelements andel i tillverkningsanläggningen för element. Från detta förfarande kan avvika i det fall som angetts i punkt 5.3.

### 5.2.3 Beräkning av standardavvikelsen

Standardavvikelsen räknas med användandet av resultat som erhållits från provkroppar, vilka tillverkats på arbetsplatsen eller för betongelements andel i tillverkningsanläggningen för element.

Dock ifall det är fråga om kontrollerad tillverkning och ifall tillverkaren av bedömningspartiets betong har tillräckligt länge uppföljt tryckhållfastheten av under kontroll varande hållfasthetsklassens betong, får bedömningspartiets standardavvikelse uträknas från resultat av normprovkroppar, vilka gjorts för konstaterande av betongens duglighet i fabriksbetonganläggning eller i tillverkningsanläggning av element. I detta fall avses med spridningen standardavvikelsen av de 25 successiva i tillverkningsanläggningen tillverkare provstyckens provresultat, vilka så vitt möjligt tidsenligt motsvarar bedömningspartiet. Inget av provresultaten får vara äldre än ett år och betongens sammansättning har inte väsentligt fått ändras under de ifrågavarande provningarna. Betongens tillverkare tillkännager byggnadsinspektören och mottagaren varje månad spridningen beträffande den kontrollerade tillverkningen enligt en utarbetad provplan.

Standardavvikelsen räknas ur formeln

$$s = \sqrt{\frac{\sum_i (f_{ci} - f_{cm})^2}{n - 1}},$$

vari  $f_{ci}$  avser ett enskilt provresultat och  $n$  antalet provresultat.

Som standardavvikelse får ej användas mindre värden än

$$s = \frac{10}{\sqrt{n}} \text{ MN/m}^2$$

förutom ifall beräkningen baserar sig på minst 25 provresultat.

### 5.3 BEDÖMNING AV GRÄNSFALL

Ifall relationshållfastheten inte uppfyller den ställda fordringen, då det är fråga om kontrollerad tillverkning av fabriksbetong och det finns speciell anledning att misstänka brister i gjutplatsprovstycken, får relationshållfastheten räknas med användandet av medelvärdet från gjutplatsprovkroppar och i tillverkningsanläggningen framställda provkroppars medelvärde som medelvärde. Som medelvärde för provresultat av tillverkningsanläggningen tas medelvärdet för resultat av provkroppar, vilka så vitt möjligt tidsenligt motsvarar det ifrågavarande bedömningspartiet. Det ovan nämnda sammansatta medelvärdet får användas, ifall medelvärdet av tillverkningsanläggningens provresultat överskrider medelvärdet av gjutplatsprovresultatet med högst 10 % eller  $3 \text{ MN/m}^2$ . Det större värdet av dessa väljes.

Ifall resultatet av en enskild gjutplatsprovkropp underskrider den nominella hållfastheten mer än 25 %, skall dugligheten av bedömningspartiets betong undersökas noggrannare i erforderlig omfattning, fastän relationshållfastheten skulle uppfylla den ställda fordringen. Dock, ifall analysering av provkroppen visar, att provkroppen inte tillhör det ifrågavarande bedömningspartiet, får byggnadsinspektören godkänna efter prövning bedömningspartiet utan nämnda utredning.

Ifall bedömningspartiets relationshållfasthet underskrider fordringen högst  $1 \text{ MN/m}^2$ , får byggnadsinspektören efter prövning godkänna bedömningspartiet utan åtgärder, vilka företas på grund av otillfredställande kvalitet.

## 6 KONSTATERANDE AV BETONGENS TRYCKHÅLLFASTHET MED ANVÄNDANDET AV OBJEKTPROVNINGAR

### 6.1 BEDÖMNINGSPARTIERNA OCH ANTALET PROVKROPPAR

Konstruktionerna indelas i bedömningspartier konstruktions- och hållfasthetsklassvis och på så sätt, att de till ett bedömningsparti hörande konstruktioners framställnings-, efterbehandlings- och härdningsmetoderna ej avsevärt avviker från varandra.

Det erforderliga antalet provkroppar bestäms bedömningspartivis. Det minsta antalet provkroppar är 6 st dock så, att i fråga om små objekt kan byggnadsinspektören tillåta användning av även ett mindre antal provkroppar. Antalet provkroppar i tabell 2 anses som utgångspunkt då behovet av provkroppar bestäms.

## 6.2 BEDÖMNINGSMETODEN

Betongens tryckhållfasthet i bedömningspartiets konstruktioner bedöms som relationshållfasthet, som uträknas från provningsresultat av objektprovkroppar, vilka motsvarar planenlig bedömningsålder.

Bedömningspartiet skall godkännas, ifall relationshållfastheten är i fråga om 1-klass konstruktioner minst 90 % och i fråga om 2-klass konstruktioner minst 85 % av den nominella hållfastheten, ifall provresultatens variationskoefficient är mindre än 0,15. Ifall variationskoefficienten är  $\geq 0,25$  bör relationshållfastheten uppfylla den ställda hållfasthetsfordringen helt. Mellanvärden interpoleras rätlinjigt.

## 6.3 BERÄKNING AV RELATIONSHÅLLFASTHETEN

För faktorn  $k$  i relationshållfasthetens beräkningsformel används värdet 1,65, då antalet provkroppar är högst 14 och värdet 1,55, då provkropparna utgör flere än 14.

## 6.4 BEDÖMNING AV GRÄNSFALL

Ifall bedömningspartiets relationshållfasthet underskrider fordringen med högst  $1 \text{ MN/m}^2$ , får byggnadsinspektören efter prövning godkänna bedömningspartiet utan åtgärder, vilka företas på grund av otillfredställande kvalitet.



## 7 KONSTATERANDE AV DUGLIGHETEN AV BETONGENS FROSTBESTÄNDIGHET OCH VATTENTÄTHET

### 7.1 BEDÖMNINGSPARTIERNAS OCH ANTALET PROVKROPPAR

För duglighetsprovningar angående betongens frostbeständighet väljs de minsta antalen provkroppar och de längsta provtagningsintervallerna efter en godtagbar praxis.

För duglighetsprovningar angående vattentäthet framställs minst 3 provkroppar. Tillverkningsintervallen av provkroppar får inte överskrida  $300 \text{ m}^3$  betong.

### 7.2 BEDÖMNINGSMETODERNA

Betongens vattentäthet anses godtagbar, ifall högst i ett av tre successivt framställda provkroppar vatteninträningstalet är större än 1 eller procent torryta är mindre än 40.

Betongens frostbeständighet anses i allmänhet godtagbar, ifall det av provkroppar bestämda skyddsporförhållandet är vid normala förhållanden  $\geq 0,15$  och hållfasthetsklassen minst K25, vid svåra förhållanden  $\geq 0,20$  eller  $\geq 0,25$  beroende på påfrestningen och hållfasthetsklassen minst K30. Värdet för frysutvidgningen bör vara negativt. Högst ett av tre successiva provningsresultat får underskrida fordringen. I specialfall beroende på konstruktionen och dess användningsförhållanden kan på betongens frostbeständighet ställas krav som avviker från nämnda värden.

## 8 BEDÖMNING AV BETONGENS KVALITET DÅ OTILLFREDSTÄLLANDE KVALITET FRAMKOMMER

Ifall betongen i konstruktionen ej kan anses godtagbar på basen av bedömningen eller kontrollen av konstruktioner enligt kapitlarna 5.6 eller 7, skall på grundval av otillfredställande kvalitet vidtas åtgärder, vilka förutsätts i bestämmelserna. Sådana åtgärder är bl.a. utredande av konstruktioners säkerhet genom kontrollberäkningar samt vid behov en hållfasthetsutredning baserad på objektprovningar. Förutom hållfastheten fästes uppmärksamhet härvid även på betongens beständighetsegenskaper och på andra av användningsändamålet förutsatta fordringar.

## BILAGA

### PROVNINGSMETODERNA

#### 1 ALLMÄNT

I denna bilaga anges provningen av betongens tryckhållfasthet fullständigt samt grunderna för och på arbetsplatserna erforderliga uppgifter om provning av frostbeständighet och vattantäthet.

#### 2 PROVNING AV TRYCKHÅLLFASTHETEN

##### 2.1 PROVTAGNING

##### 2.1.1 Normprovkroppar

Prov av betongmassan tas då massan rinner ut ur blandaren eller från transportbehållaren, eller ifall det föreligger skäl att förutsätta att hanteringen av massan efter detta, innan betonggjutningen, avsevärt ändrar betongens egenskaper, omedelbart innan betongmassan inläggs i formen. Provet bör vara minst  $1/3$  större än den sammanlagda mängden som behövs för tillverkning av provkroppar och eventuellt samtidigt utförda provningar av massan.

Provet sammansättes av delprov, som tas från minst tre olika partier av satsen eller transportpartiet. Delproven tas med jämna mellanrum så, att de representerar hela satsen eller transportpartiet. Delproven sammanblandas noggrant på ett underlag, som ej suger upp vatten och även på annat sätt så, att möjligtst litet vatten avlägsnas ur provet.

Ifall flere än en provkropp från samma massaprov tillverkas för samma provning och provningsålder, behandlas provresultat som ett rön.

## 2.1.2 Objektprovkroppar

### 2.1.2.1 Redskap och för dem ställda fordringar

För provtagning erfordras en speciell provtagningsborr, vilken bör ha åtminstone följande egenskaper:

- borren skär av konstruktionen jämnt en rak cylinder utan stöt, vridning eller annan sådan påverkan, som skulle kunna skada den inom cylindern kvarblivande betongen,
- diametern hos cylindrar som borraras kan variera från 50 mm till 150 mm,
- vid behov är borrarig möjlig både i vågrät och i lodrät riktning.

Härtill behövs redskap för lösgörandet av den borrarade cylindern, ifall cylindern ej kan borraras genom konstruktionen, och redskap för mottagandet av den lossnande cylindern, när man borraras vertikalt genom konstruktionen.

För lokalisering av armeringen inom konstruktionen behövs ett redskap, som borde visa stängerna i konstruktionens ytskikt inom 0...150 mm:s djup, för att skadandet av armeringen skulle förbli så liten som möjligt.

### 2.1.2.2 Provtagning

Den egentliga provtagningen utförs med iakttagandet av en i förväg utarbetad plan. Ifall på grund av armering av konstruktioner, rör belägna i konstruktioner o.dyl. lösgörandet av provet inte är möjligt eller rekommendabelt från det angivna stället, lösgörs provet från närmast det angivna stället belägna stället, varifrån borrariggen kan göras.

I allmänhet bör man borra till ett djup, vilket motsvarar 1,5 gånger kronas inre diameter, mätt från konstruktionens yta. I konstruktioner, vilkas tjocklek är högst 200 mm borraras dock genom hela konstruktionen. Emedan i provcylindern skall för tillverkandet av provkroppar finnas en del, vars längd är minst lika med diametern och i vilken det ej finns armering eller dyl., skall vid behov provtagningen förnyas, tills man erhåller ett dugligt prov. Cylinderns diameter bör vara minst 3 gånger ballastens största kornstorlek.

Ifall konstruktionens tjocklek är mindre än 50 mm, skall för varje prov lösgöras två cylindrar, i vilka den oarmerade betongdelen bör vara minst hälften av diametern.

Omedelbart efter lösgörandet skall provet inläggas i en tät slutet förpackning, där det förvaras tills provkroppen tillverkas. Provförpackningens lagringstemperatur bör vara minst 0°C, men möjligast nära den konstruktions temperatur, varifrån provet har lösgjorts.

## 2.2 TILLVERKNING AV PROVKROPPAR

### 2.2.1 Normprovkroppar

Varje provkropp skall framställas i en separat stålform. Formarna bör vara med täta fogar och så bastanta, att formens storlek eller mall inte ändras under tillverkning av provkroppar.

De formtyper, vilka motsvarar tryckhållfasthetsprovkroppars trycktyper, får avvika från det mot sidoplanen vinkelräta planet högst 0,4 mm på en sträcka om 150 mm. Formens sidovägg får avvika från den mot bottenplanen vinkelräta positionen högst 0,5 mm på en sträcka om 100 mm. Före tillverkningen av provkroppar skall formen granskas.

Formen fylls med betongmassa, som komprimeras i formen medels vibrering med en stavvibrator med högst 30 mm:s diameter, som intrycks i betongen. Vibreringen kan också ske på vibratorbord eller i undantagsfall på stavvibratorn med användandet av uppjukning mellan stavvibratorn och formen. Efter den första komprimeringen fylls formen ånyo och vibreras 5...15 sekunder. Från de nämnda komprimeringsmetoderna strävar man till att välja den, som närmast motsvarar den komprimeringsmetod, som används vid framställning av den egentliga konstruktionen. I fråga om massor, vilka äger ev exceptionell konsistens, används motsvarande komprimeringsmetod som i konstruktionen. Innan utjämning av betongens yta eller, när formar med lock används, innan locket fastsätts väntas 0...60 minuter beroende på betongens kvalitet. Under denna tid förhindras vattenavdunstningen från provkroppen genom att täcka ytan med t.ex. en plasthinna.

### 2.2.2 Objektprovkroppar

Från provcylindern tillverkas provkroppar genom att skära gavelytorna vinkelräta mot cylinderns axel så, att förhållandet mellan cylinderns längd och diameter =  $1 \pm 0,05$ .

Då proven har lösgjorts från konstruktionen, vars tjocklek är mindre än 50 mm, görs för tillverkning av tryckhållfasthetsprovkroppar två cylindrar där längden är lika med halva diametern, vilka med ändamålsenligt lim limmas till en provkropp med längden lika med diametern.

## 2.3 IDENTIFIERING AV PROVKNOPPAR

Provkroppar skall i samband med tillverkningen förses med gjutningsdatum och ett kännetecken, varigenom provkropparna kan skiljas från varandra och det av provkroppen representerade betongpartiet eller gjutningsintervallet kan klargöras. Märkningen skall göras på så beständigt sätt, att den är lätt läsbar vid början av provningen. Märkning genom gravering och markering av kännetecken på provkroppens tryckytor bör undvikas.

Vid leverering av provkroppar till en godkänd provningsanstalt för provning iakttas av provningsanstalten angivna anvisningar beträffande ankomsttidpunkten och för identifieringen erforderliga uppgifter.

## 2.4 UPPBEVARING AV PROVKNOPPAR

### 2.4.1 Normprovkroppar

Provkroppars förvaringstemperatur är  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Formarna får rivas tidigast 24 timmar efter provkroppens tillverkning. Efter avformningen förvaras formarna antingen i vatten eller i luft, vars relativa fuktighet är minst 95 %. Provkroppar flyttas till torrbevaring cirka 1 dygn före provningen.

### 2.4.2 Objektprovkroppar

Efter tillverkningen utförs provningen av provkroppen omedelbart så snart torkning av ytorna tillåter det.

## 2.5 PROVNING AV TRYCKHÅLLFASTHETEN

### 2.5.1 Förberedande åtgärder

Provkropparnas tvärsnittsyta mäts. Vid behov mäts även tryckytornas jämnhetsavvikelse, tryckytornas parallellhet och mantelytornas rätlinjighet mot tryckytorna.

Tryckytan bestäms vid provkropparnas mittpunkt så, att otillförlitligheten är högst  $\pm 1$  %.

Jämnhetsavvikelsen av provkroppars ytor, till vilka ytporers andel ej räknas, får vara högst 0,1 mm. Ifall jämnhetsavvikelsen överskrider 0,1 mm skall tryckytan jämnas med ett lämpligt tillräckligt hårt ämne, t.ex. svavelmurbruk. Övriga än godkända provningsanstalter kan alternativt använda slipning av tryckytan.

Parallellhetsavvikelsen av provkropparnas tryckytor får vara högst 2 % av tryckytans kantlängd eller diameter, ifall kantlängden eller diametern är lika stor som provkroppens höjd. För cylinderprovkroppar, vilkas höjd är två gånger diametern, får tryckytornas parallellhetsavvikelse vara högst 3 % av tryckytans diameter.

Sidovägg får avvika från det mot bottenplattan vinkelräta planet högst 2 mm på en sträcka om 100 mm, då provkroppens höjd är lika stor som tryckytans kantlängd eller diameter. Ifall cylinderprovkroppens höjd är två gånger tryckytans diameter, får sidoväggen avvika från det mot bottenplattan vinkelräta planer högst 1 mm på en sträcka om 100 mm.

### 2.5.2 Fordringar, vilka ställs på provningsapparaten

Felet i belastningen, som apparaten visar, får inom det använda mätningssområdet vara högst  $\pm 2$  %, hos en godkänd provningsanstalt högst 1 %. Apparaterna skall kontrolleras på ett sätt som godkänts av statens tekniska forskningscentral innan ibrukstagandet och därtill var annat kalenderår, apparaterna av en godkänd provningsanstalt dock minst en gång om året. Vid behov kan kontrolleringen utföras oftare. I apparaten bör två tryckplattor av stål

finnas, vilka till ytan skall vara större än provkroppens tvärsnittsytta, tillräckligt styva och ytan bestå av hårt ämne. Den ena bör vara centriskt stött medels en kulle. Då plattorna rör sig mot varandra, bör deras mittpunkt flyttas längs samma räta linje, belastningsaxeln. Vid provkroppens sida får jämnhetsavvikelsen av plattornas yta vara högst 0,02 mm.

### 2.5.3 Provning

Temperaturen i provningsrummet skall vara ca. 20°C. För provning ställs den till tryckytorna torra provkroppen på provningsapparaten tryckplatta på sin tryckyta och centraliseras noggrant på apparatens belastningsaxel, varefter den andra tryckplattan ställs så att den jämnt berör provkroppens andra tryckyta.

Belastningen utförs oavbrutet. Belastningen bör öka jämnt och tillräckligt ostötvt med en hastighet om  $(0,6 \pm 0,4)$  MN/m<sup>2</sup>s. Den största belastningen, provkroppens brottlast, skall kunna läsas från provningsapparaten mätskala på följande sätt: ifall skalans största värde är mindre än 1000 kN är läsnoggrannheten 1 kN, ifall skalans största värde är 1000-3000 kN är läsnoggrannheten 5 kN och ifall skalans största värde är större än 3000 kN är läsnoggrannheten 10 kN. Brottlasten skulle inte få vara mindre än 1/10 och inte större än 9/10 av skalans största värde. I en godkänd provningsanstalt skall mätskalan väljas så, att brottlasten inte är mindre än 2/6, och inte större än 5/6 av skalans största värde.

### 2.5.4 Observationer och angivandet av resultat

Provkroppens tryckhållfasthet uträknas av formeln

$$f_c = \frac{F_u}{A_c} ,$$

där  $F_u$  är brottlasten,  $A_c$  är provkroppens tvärsnittsytta och  $f_c$  är tryckhållfastheten.

Resultaten anges med en noggrannhet om 0,5 MN/m<sup>2</sup>.

### 3 ÖVRIGA PROVNINGAR

#### 3.1 VATTENTÄTHET

Normprovkroppen som används för vattentäthetsprovning är en rak cylinder, vars diameter är 150 mm och höjd 300 mm. Provkroppen skall uppfylla de måttkrav, som ställts på tryckhållfasthetsprovkroppen.

Objektprovkroppen som används för vattentäthetsprovning är en rak cylinder, vars förhållande mellan höjd och diameter är minst 1. Provkroppens diameter får vara 100...150 mm och höjden högst 300 mm. Borrprovets minsta mått skall vara minst tre gånger så stort som den största kornstorleken i betongens ballast.

Provtagning och tillverkning av provkropp samt uppbevaring utförs med iakttagandet av motsvarande anvisningar för tryckhållfasthetsprovkroppar.

Vid provning av vattentätheten riktas vattentrycket mot provkroppens gavelyta i 24 timmars tid. Vatteninträngningstalet räknas på basen av 1,0 MPa och procent torryta 3,5 MPa tryck förorsakad vatteninträngning. Provningsdetaljerna har beskrivits i publikationen (1).

#### 3.2 FROSTBESTÄNDIGHET

Provkroppen som används för bestämning av skyddsporförhållandet är en rak cylinder, vars diameter är mindre än eller lika stor som 300 mm eller en kub, vars kantlängd är mindre än eller lika stor som 100 mm. Om användning av en provkropp av annan storlek bör överenskommas med provningsanstalten.

Provkroppen som används för frysutvidgningsprovningen är till storleken lika med den normprovkropp, som används för provning av vattentätheten. Om användning av en provkropp av annan storlek bör överenskommas med provningsanstalten.



Provkroppen som används för nedfrysnings-uppsmältningsprovningen är ett rektangulärt prisma, vars längd är 500 mm, bredd 100 mm och höjd 100 mm. Om användning av en provkropp av annan storlek bör överenskommas med provningsanstalten.

Provtagning och uppbevaring av provkroppar utförs med tillämpandet av motsvarande anvisningar för tryckhållfasthetsprovkroppen. Provningsdetaljerna har beskrivits i publikationerna (1) och (2).

(1) Betoniteknillisiä koetusohjeita, VTT,  
Otaniemi 1970

(2) Betonin säilyvyys: Vesirakennusbetoni, Julkisivubetoni,  
Suomen Betoniyhdistys r.y. 1976

Förläggare:

**STATENS TRYCKERICENTRAL**  
**Marknadsföringsavdelningen**  
PB 516  
00101 HELSINGFORS 10

Tel. 90-539011

Utgivare:

**MINISTERIET FÖR INRIKESÄRENDENA**  
**Planläggnings och byggnadsavdelningen**  
PB 260  
00131 HELSINGFORS 13

Tel. 90-1601