

## 0 Generelt

### 01 Innhold

Bladet behandler blanding og utstøping av betong for enkle betongarbeider, som utføres i kontrollklasse "Begrenset kontroll (B)" i henhold til NS 3420 og NS 3473. Med enkle betongarbeider menes arbeider av underordnet art, som f.eks. badegolv, små enkle plater på mark o.l. Konstruksjonene støpes i fasthetsklasse C 25 eller lavere. Bladet henvender seg til mindre entreprenører, håndverkere og selvbyggere som skal støpe enkle konstruksjoner uten prosjektering.

### 02 Krav til kontroll

NS 3420 setter følgende krav til kontrollklasse B:

- Betongarbeidene skal ledes av en støpeleder med erfaring i tilsvarende eller mer krevende arbeider. Formann eller bas kan fungere som støpeleder dersom han fyller kravene.
- Betongarbeidene skal utføres under ledelse av bas med fagbrev eller yrkesbevis.
- Kontrollen som er beskrevet for "Utvidet kontroll", gjelder, men med følgende unntak: Kontrollen kan utføres av den som har utført arbeidet, dersom dette gjennomføres som en særskilt arbeidsoperasjon.

En konstruksjon utført i kontrollklasse B oppfyller kravene til sikkerhetsklasse 1 (NS 3473, tabell 2). Sikkerhetsklasse 1 tilsvarer skadekonsekvensklasse "Mindre alvorlig" (NS 3473, tabell 1) i henhold til NS 3479, pkt. 1.5.

### 03 Henvisninger

Norsk standard:

- NS 3098 Portlandsement, krav til egenskaper, prøvetakings- og leveranseregler
  - NS 3420 Beskrivelsestekster for bygg og anlegg
  - NS 3473 Prosjektering av betongkonstruksjoner
- Byggdetaljer:
- 520.026 Betongkonstruksjoners bestandighet. Konsekvenser av miljøklasse
  - 520.027 Kvalitetskontroll av fersk betong
  - 520.029 Herdetiltak for betongkonstruksjoner
  - 520.035 Overdekning av armering i betongkonstruksjoner
  - 572.115 Tilslagsmaterialer for betong
  - 572.204 Sement. Typer og egenskaper
  - 572.207 Tilsetningsstoffer for konstruksjonsbetong



## 1 Materialer

### 11 Sement

Sementen må tilfredsstillende kravene i NS 3098. Typer sement er beskrevet nærmere i Byggdetaljer 572.204. Man må alltid benytte så fersk sement som mulig. Sementen må lagres tørt, ellers kan den ta skade. Fuktighet fra luften kan medføre at sementen blir klumpete og hard etter en tids lagring. Før bruk må sementen derfor alltid kontrolleres. Den skal være fri for klumper. Dersom sementen inneholder klumper som ikke lar seg knuse lett mellom fingrene, er den ikke brukbar.

Sementsekker som har vært stablet en tid, kan være harde. Årsaken er ofte bare at sementen er blitt pakket hardt sammen under lagringen. Sementen "løser" igjen dersom sementsekken rulles på et hardt underlag, og er da like god.

### 12 Vann

Vannet som benyttes i betong, må ikke inneholde forurensninger som kan skade betongen eller armeringen. Dersom det er tvil om vannkvaliteten, må man lage prøveblandinger for å finne vannkvalitetens innvirkning på betongens styrkingstid. Sjøvann er ikke tillatt i konstruksjoner med armering. Vann fra myrputter e.l. inneholder organiske stoffer (humus) og er ikke tillatt i betong.

### 13 Tilslag

Tilslag er en fellesbetegnelse for sand, grus og stein som blir blandet i betong. Tilslagsmaterialene deles inn i følgende grupper etter kornstørrelse:

Diameter 0 – 4 mm Sand  
Diameter 0 – 8 mm Fingrus  
Diameter 8 – 60 mm Grus  
Diameter > 60 mm Stein

Ved enkle betongarbeider forutsettes det at man ikke benytter tilslag større enn 25 mm.

Tilslag skal tilfredsstillere kravene i NS 3420. Tilslag er beskrevet nærmere i Byggdetaljer 572.115.

### 14 Tilsetningsstoffer

En rekke stoffer kan blandes i betongen med sikte på spesielle egenskaper både i fersk og herdnet tilstand. Ifølge NS 3420 er det ikke tillatt å bruke tilsetningsstoffer i betong som framstilles på byggeplassen, med mindre personell og utstyr tilfredsstillere kravene til kontrollklasse "Normal kontroll".

### 15 Tilsetningsmaterialer

Tilsetningsmaterialer er silika og flygeaske. Ifølge NS 3420 er det ikke tillatt å benytte tilsetningsmaterialer i betong som framstilles på byggeplassen, med mindre personell og utrustning tilfredsstillere kravene til kontrollklasse "Normal kontroll".

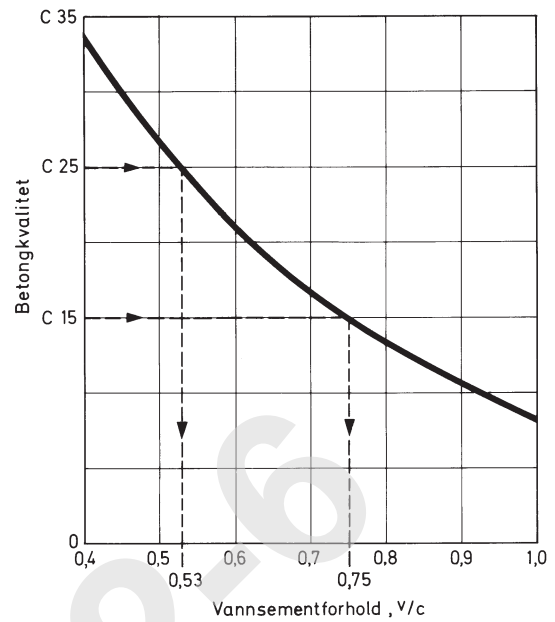


Fig. 22 Sammenheng mellom betongkvalitet og v/c-tallet for enkle betongarbeider

## 2 Betongkvaliteter, fasthetsklasser

### 21 Fasthetsklasser

Betongkvalitet angis i standardiserte fasthetsklasser i henhold til NS 3473, tabell 5. Klassene er listet i tabell 21 sammen med aktuelle bruksområder.

Byggdetaljer 520.026 beskriver sammenhengen mellom fasthetsklasse og miljøklasse. Man må velge en betongkvalitet som oppfyller kravene til bestandighet i det miljøet konstruksjonen skal stå.

Tabell 21  
Fasthetsklasser og aktuelle bruksområder

Fasthetsklasse	Aktuelle bruksområder
C 15	Grunnmursåler, uarmerte fundamenter, vanlige kjellergolv som ikke blir avrettet i eget fett, vanlige grunnmurer og kjellervegger i småhus
C 25 C 35	Grunnmurer, kjellervegger, armerte dekker i husbygg og driftsbygninger, kjellergolv o.l. som glattes i eget fett
C 45 og høyere	Spennbetong, påkjente konstruksjoner, vannrette konstruksjoner

### 22 Masseforhold

V/c-tallet angir forholdet mellom antall kg vann og antall kg sement i betongen. Lavt v/c-tall gir bedre betongkvalitet både med hensyn til styrke og bestandighet. I fig. 22 er sammenhengen mellom betongkvalitet (fasthetsklasse) og betongens v/c-tall vist.

## 3 Betongblanding

### 31 Blandingsforhold

Med blandingsforhold menes forholdet mellom mengden av de forskjellige materialene som inngår i betongen.

Tabellene 31 a og b angir blandingsforhold for betong i fasthetsklasse C 15 og C 25. Disse to klassene kan benyttes i enkle betongarbeider som f.eks. golv på grunnen i bolighus og enkle grunnmurer. Tabellene er basert på naturfuktig tilslag og en middels bløt betong, dvs. såkalt "tungt flytende" konsistens, se pkt. 32. Tabell 31 a angir blandingsforholdet når fingrus og grus tilsettes hver for seg, og tabell 31 b angir blandingsforholdet når tilslaget består av grus, dvs. en naturlig blanding av sand og grus.

Ved tilsetting av vann må man ta hensyn til fuktigheten i tilslaget. 10 liter naturfuktig fingrus inneholder 0,4 – 0,8 liter vann.

Man bør lage prøveblandinger i god tid før støpearbeidene skal begynne. Prøveblandinger gir mulighet til å kontrollere, ev. justere blandingsforholdet slik at man oppnår ønsket konsistens og kvalitet.

### 32 Støpbarhet

Det viktigste målet på betongens støpbarhet er konsistensen, dvs. om betongen er bløt eller stiv. Mengden av tilslag i forhold til sementpasta og v/c-tallet bestemmer konsistensen. Jo mer tilslag, desto stivere betong. Dersom vannmengden økes, dvs. høyere v/c-tall, blir betongen bløtere.

Betongen må ha en slik konsistens at den lett lar seg støpe og komprimere med de hjelpemidlene man har til rådighet. Det frarådes å bruke jordfuktig betong til

golv på grunn. Jordfuktig betong er svært vanskelig å komprimere tilstrekkelig, og resultatet blir som oftest dårlig.

En for bløt betong separerer lett, dvs. det grove tilslaget synker til bunns. Resultatet blir ujevn overflate, hulrom og steinreir (ansamlinger av stein uten pasta). Betong fra ferdigbetongfabrikk inneholder vanligvis tilsetningsstoff som forbedrer konsistensen. Disse tilsetningsstoffene kalles P (plastiserende) og SP (superplastiserende).

Tabell 32 gir en oversikt over de brukte betegnelse for konsistens med tilhørende ytre kjennetegn og typiske bruksområder.

### 33 Blanding

331 *Generelt.* Betongen bør blandes i blandemaskin. Til små og svært enkle arbeider kan betongen unntaks-

vis blandes for hånd, men det er svært tungt og arbeidskrevende. Håndblanding gir ikke så homogen betong som maskinblanding.

For å få et best og jevnest mulig resultat er det svært viktig å være nøyaktig ved utmåling av materialene.

På mindre byggeplasser er det ikke uvanlig å bruke antall spader som "mål" for materialdoseringen. Et slikt mål er svært unøyaktig og må derfor frarådes. Doseringen av f.eks. grus vil variere mye med en slik dosering. Avhengig av grusens fuktighet vil volumet som løftes i et spadetak variere fra 3 liter til 5 liter. Dosering må gjøres enten ved hjelp av vekt eller volum, f.eks. oppmåling i bøtter med kjent volum.

332 *Håndblanding* må gjøres på blandebrett som er minst 2 m x 3 m. Det må være tett, ligge fast på underlaget og ikke være sugende. Figur 332 viser framgangsmåten ved håndblanding.

Tabell 31 a

Blandingsforhold for betong med fingrus og grus tilsatt hver for seg. Naturfuktige tilslagsmaterialer av god kvalitet. Middels kornet fingrus. Grus med diameter inntil 25 mm

Betongens fasthetsklasse	v/c-tall	Pr. sekk sement à 40 kg			Pr. m <sup>3</sup> betong				Forholdstall, volum			
		Fingrus (liter)	Grus (liter)	Vann (liter)	Sement (kg)	Fingrus (liter)	Grus (liter)	Vann (liter)	Sement	Fingrus	Grus	Vann
C 15	0,75	100	80	30	280	700	550	210	1	3,2	2,6	2,3
C 25	0,53	64	56	21	390	650	550	207	1	2,1	1,8	1,6

Tabell 31 b

Blandingsforhold for betong med naturlig blanding av sand og grus. Naturfuktig, middels kornet grus av god kvalitet

Betongens fasthetsklasse	v/c-tall	Pr. sekk sement à 40 kg		Pr. m <sup>3</sup> betong			Forholdstall, volum		
		Sand og grus (liter)	Vann (liter)	Sement (kg)	Sand og grus (liter)	Vann (liter)	Sement	Sand og grus	Vann
C 15	0,75	132	30	330	1 100	248	1	4,3	2,3
C 25	0,53	92	21	450	1 050	238	1	3,0	1,6

Tabell 32

Betongens konsistens

Konsistens (forkortet betegnelse)	Ytre kjennetegn	Bruksområde
Jordfuktig (J)	Betongen danner ved tipping en løs, porøs haug, som ikke skiller ut vann når den stemples lett.	Betongvareindustrien o.l.
Meget stiv (MS)	Betongen danner ved tipping en stiv topp som ved transport i trillebår ikke flyter nevneverdig utover.	Betongvareindustrien o.l.
Stiv (S) slump < 20 mm	Betongen danner ved tipping en stiv topp som ikke flyter utover av seg selv. Ved transport i trillebår kan massen flyte utover, alt etter transportlengde.	Vegger, golv e.l. og uarmerte og grove, åpent armerte konstruksjoner som muliggjør effektiv vibrering
Stiv plastisk (SP) slump 20 – 50 mm	Betongen danner ved tipping en noe flat haug som ved transport i trillebår relativt lett flyter utover. Betongmassen kleber til hånden og lar seg forme til en ball.	Vegger, golv e.l. og uarmerte og grove, åpent armerte konstruksjoner som muliggjør effektiv vibrering
Plastisk (P) slump 50 – 100 mm	Betongen flyter ved tipping langsomt utover. Betongmassen kan ikke formes til en ball i hånden.	Konstruksjoner med relativt åpen armering der betongen bearbeides kraftig for hånd, (f.eks. plater og åpne bjelker i husbygging). Forsiktig vibrering kan benyttes.
Tungt flytende (TF) slump 100 – 150 mm	Betongen flyter ved tipping relativt lett utover.	Armerte konstruksjoner der betongen bearbeides for hånd, f.eks. vanlig armerte bjelker i husbygging
Flytende (F) slump 150 – 200 mm	Betongen flyter ved tipping lett utover.	Særlig sterkt armerte tynne og vanskelige konstruksjoner hvor en ikke kommer til og får bearbeidet betongen ordentlig, f.eks. tynne vegger i husbygging

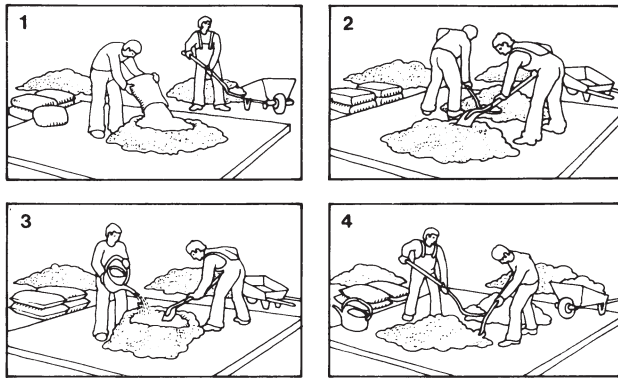


Fig. 332

**Håndblanding**

1. Fingrusen spres ut og sementen tømmes oppå.
2. Fingrusen og sementen blandes ved å spa om minst tre ganger.
3. Fingrus-/sementblandingen spres ut og stein legges oppå. Deretter skuffes fingrus-/sementblandingen opp rundt kantene, og noe vann tømmes over steinen.
4. Det hele blandes under tilsetning av vann til blandingen er ensartet og passe bløt.

333 *Blanding i blandemaskin.* Blandemaskiner for betongframstilling på byggeplass fins i størrelser fra ca. 100 liter til 1 m<sup>3</sup>, med enten elektrisk eller bensindrevet motor. Figur 333 viser eksempel på en blandemaskin for byggeplass.

Volumet som oppgis for en betongblander, er samlet volum av de enkelte materialene løst ifyllt. Volumet av den ferske betongen blir ca. 70 % av volumet av de løst ifylte materialene. Blandemaskinens kapasitet bør aldri utnyttes fullt ut. En for full blander gir redusert homogenitet i blandingen.

Blandetiden må være så lang at en blandingen blir homogen, dvs. minst 90 sekunder regnet fra det tidspunkt da alle materialer er fylt i blanderen. Blandetiden bør ikke overstige 6 minutter.

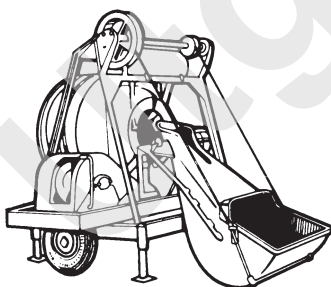


Fig. 333

Middelstor blandemaskin med ifyllingskuff

334 *Fabrikkbetong (ferdigbetong).* Fabrikkbetong leveres fra en rekke betongstasjoner. Ferdigbetong byr på en rekke fordeler. Man slipper å skaffe alle materialer til veie, og man får betong av jevn kvalitet med riktig konsistens for det arbeidet man skal utføre.

## 4 Støping

### 41 Generelt

Etter at betongen er blandet, må den transporteres til støpededet så raskt som mulig slik at størkning ikke begynner før betongen er støpt ut og komprimert. Betongen bør være støpt ut og komprimert innen 90 minutter etter blanding. Dette gjelder ved bruk av standard eller modifisert portlandsement.

Dersom betongen har begynt å størkne, må den ikke benyttes.

### 42 Ifylling i forskaling

Betongen må ikke falle fra store høyder og ned i forskalingen. Fallhøyden bør ikke overstige 1,5 m.

Betongen må plasseres direkte på plass i forskalingen slik at skrå eller horisontal siging, ev. transport ved hjelp av vibrator, unngås. En slik transport vil føre til dårlig resultat.

Ved overgang mellom vegger og søyler og horisontale bygningsdeler må det gjøres et opphold i støpingen til betongen har satt seg, dvs. til ca. to timer etter ifylling i forskalingen.

### 43 Komprimering

Betongen må bearbeides slik at den pakker seg tett sammen, omslutter armeringen og fyller helt ut i forskalingen. Denne bearbeidingen kalles komprimering. Den kan enten gjøres ved håndbearbeiding, f.eks. staking med lekt, eller ved mekanisk bearbeiding med vibrator.

## 5 Herdetiltak

Etter at betongen er størknet, må den holdes våt i minst tre døgn. Dette kan gjøres enten ved å vanne eller ved å forhindre avdamping fra betongen f.eks. ved å dekke til med plastfolie eller benytte en såkalt herdemembran.

## 6 Referanser

### 61 Utarbeidelse

Dette bladet er revidert av Kåre Reknes og Tom Farstad. Det erstatter blad med samme nummer utgitt våren 1980. Saksbehandler har vært Jan Chr. Krohn. Redaksjonen ble avsluttet i september 1995.