



Versjon 1.0- februar 2019

Betonggulv en veiledning med praktiske råd for produksjon av gulvbetong etter NB 15



Dette er en enkel intern veiledning for betongprodusenten som en hjelp for å produsere betong til gulv som tilfredstiller krav i Norsk Betongforenings publikasjon nr. 15 (NB15-sept 2018). Her er det lagt opp til gode funksjonelle gulv som eksempelvis svinnkompenserte fiberarmerte løsninger for flytende gulv.

Denne interne veiledningen bør ses i sammenheng med sjekklisten i «FABEKOs Gulvnorm» som gir råd og veiledning i dialogen mellom betongleverandør og kunde/utførende.

Innhold

Målsetning med veiledningen

Bestillingsrutiner

Gulvklasser

Betongsammensetning

Bruk av svinnreducerende tilsetningsstoff (SRA)

Betongkonsistens

Transport og pumping

Fiber

Referanser

Målsetning med veiledningen

Målsetningen med denne veiledningen er å gi en kort beskrivelse av bestillingsrutiner, gulvklasser, betongsammensetning, bruk av svinnreducerende TSS, betongkonsistens og transport inkl. pumping. Veilederen er ment som en intern veileder for produsenter av fabrikkbetong for å produsere betong til gulv som tilfredsstillende krav i Norsk Betongforenings publikasjon nr. 15.

Bestillingsrutiner

Betongprodusenten må ha gode rutiner for å håndtere bestillinger av gulvbetong da en slik bestilling vil inneholde viktig informasjon for valg av riktig betong til formålet. Styringssystemet og betongsammensetningene må håndtere de tekniske krav og forventninger som blir fremsatt i forbindelse med bestillingen. Dette er viktig for å kunne optimalisere kvalitet og leveringsmetode, samt kunne gi en mest mulig korrekt pris på det avtalte produkt til det oppgitte formål.

Hvis det bestilles gulvbetong uten nærmere spesifisering, er det viktig å spørre kunden om hvilke egenskaper betongen skal ha. Her vil det være forskjell på de «proffe» og de «mindre proffe» kundene. Noen vet hva de skal ha, mens andre trenger veiledning.

Ved planlegging av leveranse eller mottak av bestilling på gulvbetong anbefaler vi bruk av «FABEKOs Gulvnorm» som inneholder bl.a. en egen sjekklister slik at man sikrer at de mest nødvendige spørsmål blir stilt til bestilleren.

Skal betongen leveres iht. NB 15, må det i tillegg til betongkvalitet (fasthets- og bestandighetsklasse) oppgis/bestemmes:

- Gulvklasse basert på kravet til referansesvinn (omtales senere)
- D_{max}
- Konsistens
- Eventuelt valg av farge pigmenter og/eller tilslagstype ved krav til estetikk (farge/sliping/overflatestruktur)

Husk at det er begrensninger for hva som kan tilsettes av TS på byggeplass, spesielt for Gulvklasse I og II.

Gulvklasser

I NB15 er det nå innført begrepet gulvklasser for å oppnå det gulv som er ønskelig i henhold til funksjonskrav og estetikk.

For gulv der det stilles krav til maksimale rissvidder i overflaten, prosjekteres og utføres i gulvet i Gulvklasse I, II eller III.

Gulvklasse I er ment for gulv uten synlige riss. Her er det spesielt strenge krav til rissvidder og estetikk. Slipete gulv bør eksempelvis utføres i denne klassen. Industriegulv bør normalt utføres i Gulvklasse II. Gulvklasse III gjelder for mer vanlige gulv.

I Gulvklasse IV stilles det ingen spesielle krav med tanke på riss og rissvidder. Eneste krav som her gjelder er at gulvtykkelsen skal være 100mm eller mer.

Betongsammensetning

Det er helt avgjørende at det velges riktig betongsammensetning i forhold til den gulvklassen som skal tilfredsstillende.

Normalt relateres krav til bestandighetsklasse til prosjektert eksponeringsklasse. Når det gjelder krav til gulvklassene relateres bestandighetsklassene opp mot betongens svinnpotensiale. For gulvklasse I er kravet til M40/MF40 satt som følge av ønske om lavt uttørkningssvinn.

Gulvklasse	I	II	III	IV
Svinn _{REF} (‰)	≤ 0,55	≤ 0,55	≤ 0,75	-
Bestandighetsklasse	M40/MF40	M40/MF40-M60	M40/MF40-M60	-

Tabellen er et utdrag av tabell 2-1 i NB15 «Gulvklasser ved prosjektering og utførelse av flytende gulv»

Preaksepterte bindemiddelløsninger:

Maksimalt totalt svinn (Svinn_{REF}) på 0,55‰ (betyr et svinn på 0,55mm/m) i Gulvklasse I og II og 0,75‰ i Gulvklasse III kan oppnås ved preaksepterte bindemiddelløsninger. Disse er angitt i figuren og tabellen på neste side. Her er det angitt maksimal vannmengde for hver angitte sementgruppe.

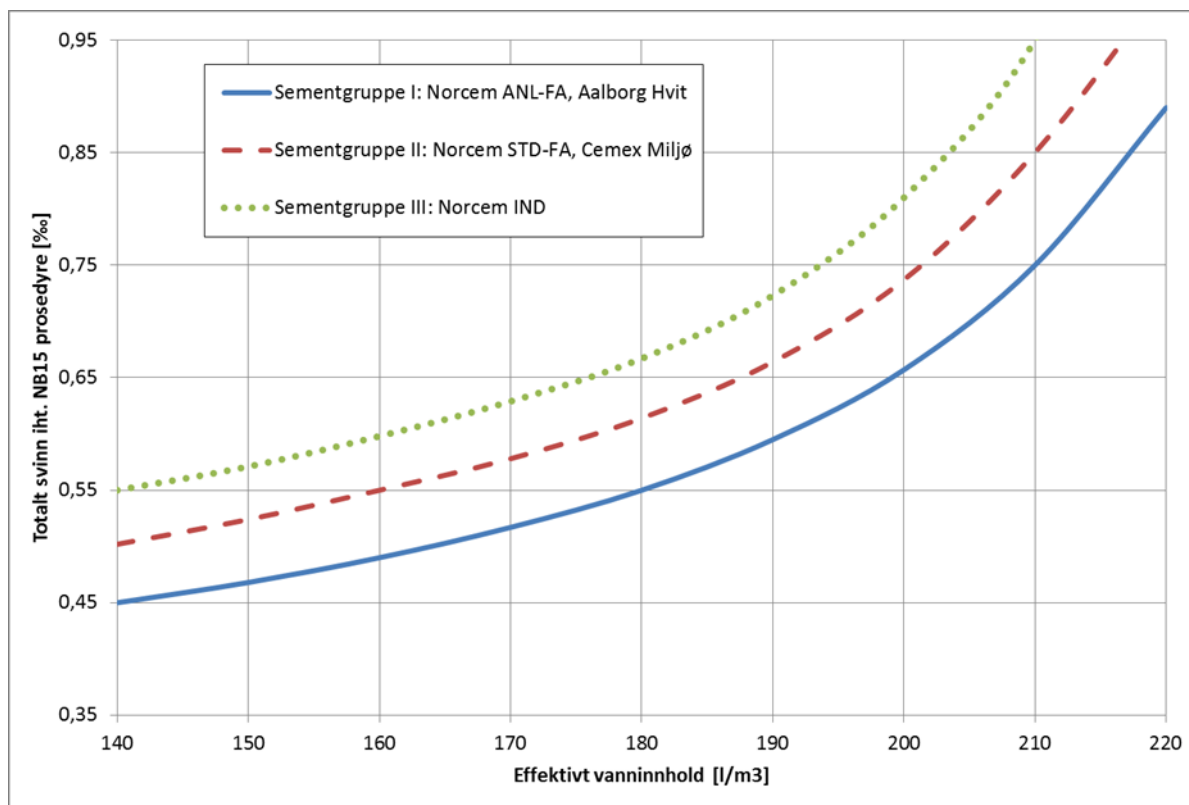
Ved å følge figuren og tabellen på neste side med tanke på effektiv vannmengde, vil man ligge innenfor kravet til referansesvinn. Prøving ut over dette er dermed ikke nødvendig.

Andre sementtyper i det norske markedet som ikke er plassert i en sementgruppe i figuren og tabellen på neste side mangler tilstrekkelig dokumentasjon. Ved bruk av slike sementtyper i gulv som skal tilfredsstillere kravene i Gulvklasse I, II og III må totalt svinn dokumenteres i henhold til prosedyren i vedlegg A i NB15.

For å innfri krav til svinn må betongsammensetningen inneholde mest mulig grovt tilslag (over 4mm) slik at bindemiddelmengden og svinnpotensialet ikke øker dramatisk. Eventuelle steinreduksjoner gir økt behov for sement og vann, og da må man være klar over at svinnet øker i betongen. Viktig her å finne betongsammensetninger som tilfredsstillere kravet til svinn, samtidig som kravet til støpbarhet og eventuell pumpbarhet er ivarettatt.

Ved spesielle krav til estetikk og ønske om for eksempel fargepigmentering eller andre tilsetninger, må dette tas hensyn til i forbindelse med betongproporsjoneringen.

Gulv som skal stålglatte bør ikke tilsettes **luftinnførende tilsetningsstoff** da dette kan øke risikoen for delaminering. Dersom det er krav til frostbestandighet og da luftinnførende TSS, kan skuring med påfølgende tørrsliping være en god løsning.



Figur 0-1: Totalt svinn som funksjon av sementtype og betongens effektive vanninnhold

Tabell 0-1: Pre-aksepterte bindemiddelløsninger som tilfredsstillt kravet til totalt svinn på maksimalt 0,55 % i Gulvklasse I og II og maksimalt 0,75 % i Gulvklasse III

Sement-Gruppe	Sementtyper	Gulvklasse I og II		Gulvklasse III
		Ordinær betong	Min. 1,5 % SRA	Ordinær betong
		Maksimal effektiv vannmengde (l/m ³)		
I	Norcem ANL-FA Aalborg Hvit	180	190	209
II	Norcem STD-FA Cemex Miljø	160	175	202
III	Norcem IND	140 ¹⁾	158	193

1) Dette er lavere effektiv vannmengde enn det som er praktisk mulig

Tabellen gjelder også for sementtypene i kombinasjon med tilsetningsmaterialer type II og mengder i henhold til NS-EN 206+NA.

Bruk av svinnreducerende tilsetningsstoff (SRA)

Begrensningen av effektiv vannmengde for å oppnå krav til referansesvinn kan i mange tilfelle være kritisk for støpeligheten. Vannmengden kan imidlertid økes ved bruk av svinnreducerende tilsetningsstoff (SRA). SRA virker på den måten at den reduserer overflatespenningene i kapillærporene. Kapillære krefter på poreveggene reduseres. SRA reduserer på den måten både uttørkningsvinn og kjemisk svinn i betong.

Vanlig dosering er 0,5 – 2,0 % av sementinnholdet.

Tabellen over viser mulighet til å tilsette 1,5 % SRA i Gulvklasse I og II uten at effekten må dokumenteres. Dette gjelder så sant man holder seg innenfor de angitte maksimale vannmengder i de preaksepterte løsningene.

Krav til dokumentasjon

Ulike SRA-produkter har ulik svinnreducerende effekt. Effekten av 1,5 % SRA i de pre-aksepterte løsningene tar høyde for det (se tabell over). Her kreves det derfor ingen dokumentasjon.

Ved lavere tilsetning for å oppnå ønsket effekt, eller ved tilsetning av en større vannmengde innenfor aktuell gulvklasse kombinert med SRA, må effekten dokumenteres i henhold til Vedlegg A.

Mange tilsetningsstoffprodusenter kan dokumentere gode resultat ved bruk av SRA. Det anbefales å ta kontakt med disse for nærmere informasjon.

Betongkonsistens

Det er viktig med god støpelighet på betongen slik at fremdriften i støpearbeidet går som planlagt og at betongtverrsnittet i gulvet blir mest mulig homogent. Betongkonsistensen må derfor være stabil og ikke for bløt slik at betongen separerer og gir dårlig overflatekvalitet.

Ulike betongsammensetninger kan gi ulik støpelighet selv om synkmålet er likt. Det bør derfor også måles utbredelse når det måles synk for å se sammenhengen, og med det få et bedre bilde på betongens mobilitet. Tabellen under gir forholdet mellom synk og utbredelsesmål. En god gulvbetong bør sikte seg inn mot øvre anbefalte utbredelsesmål for den gitte synk.

Anbefalt forhold mellom synk og utbredelse

Synk (mm)	180	190	200	210	220	230
Utbredelse* (mm)	250-350 (300)	270-370 (320)	290-390 (340)	320-420 (370)	360-460 (410)	400-500

Anbefalt synk for å redusere separasjonsfare i overflatsjiktet for de ulike bestandighetsklassene angis i tabellen nedenfor.

Maksimale tilsiktede konsistensnivåer for ulike bestandighetsklasser

Konsistenstype	M60	M45/MF45	M40/MF40
Synk, vibrerbar betong (mm)	210	220	220

Transport og pumping

Det er viktig at betongen transporteres og leveres på støpedet uten at betongens kvalitet og støpelighet forringes. Det må tilstrebes god logistikk og å unngå unødvendige forsinkelser og tilsetninger på byggeplass.

Ved høy lufttemperatur/omgivelsestemperatur bør betongen leveres så fort som mulig (unngå opphopning av biler). Betongtemperaturen bør holdes lav og helst ikke over 20 grader. Ved lang transport kan bruk av retarder være en løsning. En retarder kan ha en positiv bieffekt at den løser opp betongen og gir dermed god støpelighet.

Ved lav temperatur/fare for frost må kompenserende tiltak som oppvarming av betong og/eller akselerator avtales.

Størkningsakselerator (SA) tilsettes som hovedregel på byggeplass, men kan tilsettes fabrikk hvis transporttid inklusiv leveringstid ikke overstiger 30-45min. Tilsetning av SA på blanderiet gir betongen egenskaper som må tas hensyn til under transport og levering/pumping. **Her må alle ledd i prosessen informeres!**

Herdningsakselerator (HA) tilsettes som hovedregel på fabrikk. Disse skal normalt ikke ha effekt på størkningstiden. Men dette må likevel undersøkes da enkelte HA kan ha en slik effekt.

Det anbefales å konferere med leverandør av TSS ved bruk av akselerator og retarder for å ta høyde for effekten av disse.

Lavkarbonbetong er ikke behandlet spesielt i NB 15 og heller ikke i veiledningen. Denne kan ha betydning for støpelighet og ikke minst for størkningstid og tidligfasthet.

Fiber

Betongprodusenten må sørge for en mest mulig homogen betong med god støpelighet. Betongen må ikke være for bløt (se kap. om konsistens). Dette gjelder også for fiberbetong slik at fiberen fordeles jevnt i betongen og at separasjon ikke oppstår.

Det er ingen standard prosedyre for tilsetting av fiber. Som oftest skjer tilsetning av fiber manuelt på betongbilen og det må tilstrebes at fiberfordeling blir så jevn som mulig. Ved tilsetting på bil skal dette angis i styringen slik at riktig konsistens oppnås.

NS-EN 206 krever fibertelling ved manuell dosering.

Referanser

Norsk Betongforenings publikasjon nr. 15 (NB15-sept.2018)

NS-EN 206

NB15 inneholder mer rundt både prosjektering og utførelse men vi gjengir spesielt:

Vedlegg A i NB15: Beskrivelse av prosedyre for bestemmelse av referansesvinn i herdet betong

1. Formål og bruksområde

Prosedyren beskriver en metode for å dokumentere det totale svinnet i betong-sammensetninger, det vil si summen av selvuttørkingssvinn (autogent svinn) og uttørkingssvinn.

2. Referanser

Prosedyren bygger på SS 137215 og SINTEF Byggforsk prosedyre KS-14-05-04-117.

3. Utstyr

Laboratorium: Rom med temperatur 20 ± 2 °C.

Prismeformer: 100/100/500 mm stålformer med hull i begge ender for montering av måleknaster.

Måleknaster: Spesialdreide metallknaster med endeforankring.

Klimarom for lagring og måling: Kondisjonert rom (20 ± 2 °C, 50 ± 4 % RF) der prizmer kan lagres med avstandsklosser, for eksempel 25 mm armerings stoler.

Lengdemålingsrigg med 500 mm referansestav (invarstål) og måleur med 1/1000 mm inndeling.

Rødsprit til vasking av knaster.



Figur A-2: Lengdemålingsrigg med 500 mm referansestav

4. Betongsammensetning og blanding

Spesifiseres i hvert enkelt tilfelle. Hvis prøvingen gjøres med betong tilsatt fiber, gjelder dokumentasjonen kun for betongsammensetninger med den benyttede fibertype og –mengde.

5. Utstøping av prøvestykker

Utstøping av 3 stk. 100/100/500 mm prizmer med måleknaster plassert sentrisk i begge kortendene.

Betongen fylles i formene i 2 like tykke lag. Hvert lag komprimeres til betongen er homogent utstøpt. Pass særlig på hjørner, langs formens sider og rundt måleknastene.

Dersom massen blir vurdert til å være for tørr til at tilfredsstillende komprimering oppnås for hånd, vibreres formene på vibrobord.

Overskytende betong fjernes og overflaten jevnes.

6. Lagring av prøvene

Prismenes overflate tildekkes med plast umiddelbart etter utstøping. Prismeformene skal stå tildekket i laboratoriet ved 20 ± 2 °C fram til avforming og måling ved 24 timers alder. Før avforming skal prismenes overflate (avstrykningsflaten) merkes i en ende (merket angir den enden av prismet som skal vende mot måleuret). Ved avforming kontrolleres det at alle måleknaster sitter fast. Dersom de ikke sitter fast, forkastes prøvestykkene og ny blanding må utføres.

Etter måling av lengde og vekt plasseres prismene i kondisjonert rom ved 20 ± 2 °C og 50 ± 4 % RF. Prismene plasseres på avstandsklosser på minst 25 mm (maks to prizmer i høyden) og sideveis avstand mellom prismene skal være minst 25 mm.

7. Måling av prøvene

Prismenes lengde og vekt måles etter følgende oppnådd alder:

24 timer, 7 døgn, 14 døgn, 28 døgn, 56 døgn, 91 døgn, 180 døgn, 270 døgn, 360 døgn + eventuell forlenget prøveperiode.

Før lengdemåling, skal måleuret nullstilles mot referansestaven. Etter hver måleserie skal nullinnstillingen kontrolleres og resultatet noteres (etterkontroll). Dersom etterkontrollen fraviker med mer enn 0,005 mm fra nullinnstillingen, skal ny måling gjennomføres. Prismene skal plasseres på samme måte i måleriggen ved alle lengdemålinger, og da med avstrykningsflaten opp og med den avmerkede enden mot måleuret. Det må kontrolleres nøye at måleurets følere ligger korrekt mot prismets knaster ved avlesning. Knastene skal rengjøres med rødsprit før måling.

I forbindelse med hver måling kan prismene inspiseres for eventuell overflateoppsprekking.

8. Beregning av prøveresultater

Følgende skal beregnes ut fra forskjellen mellom referanselengde ved 24 timers alder og lengde ved hvert enkelt måletidspunkt i luftlagringsperioden:

- lengdeendring for hvert enkelt av de tre prismene til nærmeste 0,001 mm
- midlere lengdeendring for de tre prismene til nærmeste 0,001 mm
- midlere svinn for de tre prismene til nærmeste 0,01 ‰ av «effektiv prismelengde»¹.

9. Rapportering

Betongens referansesvinn S_{REF} bestemmes som midlere svinn for de 3 prismene ved 360 døgns alder. S_{REF} oppgis i ‰ (til nærmeste 0,01 ‰) ved presentasjon av måleresultatene i prøvningsrapporten. Videre oppgis verdien for midlere svinn ved de andre aldrene.

Det må i rapporten bekreftes at prøvingsprosedyren i henhold til NB 15-2017 er fulgt.

¹ «Effektiv prismelengde» er prismelengden på 500 mm fratrukket avstanden fra endene av prismet og inn til fastholdingspunktet til måleknastene. Det vil si at effektiv prismelengde blir 484 mm dersom fastholdingspunktet til de benyttede måleknastene er 8 mm inn i betongen.