

Tittel:

Variasjon i sandens fuktinnhold og betydningen for betongens støpelighet

Kandidater:

Andreas Grainger
Thomas K. Søndbø

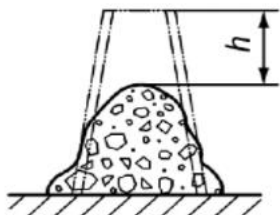


Veiledere:

Rein Terje Thorstensen, UiA
Øystein Mortensvik, Ribe betong
Tom Fredvik, Norcem

Støpelighet

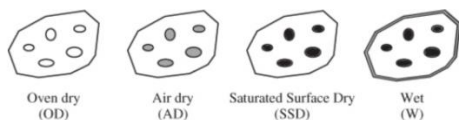
Betongens formbarhet er i stor grad den egenskapen som skiller betong fra andre materialer. Hvor godt betongen lar seg bearbeide etter at den er støpt kan beskrives av støpeligheten. Metodene som benyttes for å måle hvor støpelig betongen er, er synkmål og synkutbredelse.



Figur 1: Illustrasjon av synkmål

Tilslag

Tilslag utgjør mesteparten av betong og er en samlebetegnelse på sand og stein. Tilslaget kan ha stor innflytelse på egenskapene til betongen enten det er i fersk eller herdet tilstand. Egenskaper som korngradering, kornstørrelse og fuktighet er alle viktige faktorer som må tas hensyn til i produksjon av betong.



Figur 2: hvordan vann opptrer i tilslag

Forskerspørsmål

- Hvilke påvirkninger har sandens fuktinnhold på betongens konsistens og støpelighet?

Underspørsmål

- Hvilke forskjeller oppstår ved å benytte ulike typer sand?
- Hvilke påvirkninger vil fuktinnholdet i sanden ha ved forskjellig masseforhold?
- Hva vil utfallet være av å benytte seg av forskjellige blandeprosedyrer?

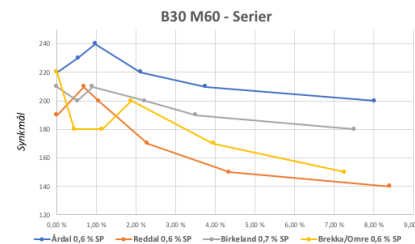
Metode

Eksperimentene som ble utført på laboratoriet har dannet datagrunnlaget for oppgaven. Sand blir tørket og deretter tilsatt vann for å få de forhåndsbestemte fuktnivåene. Sanden blir stående et døgn i bøtter med lokk før det deretter blir blandet betong. Etter hver blanding ble det utført måling av synk og synkutbredelse som et mål på konsistensen til den ferske betongen. Figur 1 viser hvordan synkmål registreres.

For å opparbeide en forståelse for resultatene ble det utført et litteratursøk for å prøve å beskrive prosessene som ble observert på laboratoriet og for å danne et grunnlag for diskusjon. Litteratursøket gav få resultater. I dialog med oppdragsgivere ble det sett nødvendig å innhente ytterligere informasjon. Dette ble utført gjennom intervjuer med fagpersoner. Lab-resultatene ble presentert for intervjuobjektene og deretter ble det lagt opp til en åpen samtale der vi sammen diskuterte hva som muligens forårsaker observasjonene som ble gjort under eksperimentene.

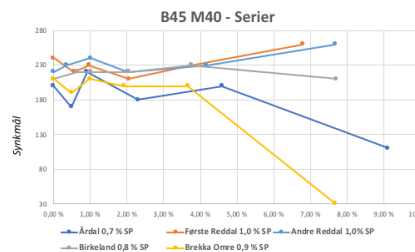
Resultater

Resultatene presentert i figur 3 viser klare trender på hvordan synkmålet varierer etter hvert som fukten i tilslaget øker. I hovedsak skjer det en økning i synkmål frem til 1-2 prosent fukt, før trenden snur og konsistensen blir fastere.



Figur 3: Variasjon i synkmål på tvers av tilslag i M60

Kurvene som presenteres i figur 4 viser ikke klare trender som figur 3. Det merkelige her er at konsistensen i betongen ved bruk av reddalsand faktisk blir bløtere. Betongen med bruk av Birkeland er nærmest helt stabil mens betongene med bruk av Årdal og Brekka/Omre viser nedgang i synk etter 4 prosent fukt.



Figur 4: Variasjon i synkmål på tvers av tilslag i M40

Konklusjon

Det er klart at innholdet av finstoff og kornfordelingen spiller en sentral rolle i hvordan tilslagets fukt påvirker støpeligheten. Ved lavere masseforhold kan det virke som at et høyere finstoffinnhold fører til større sprik mellom fuktnivåene. Mørkeblå linje i figur 4 viser betongens synkmål ved bruk av årdalsand. Denne har et høyere innhold av finstoff enn det for eksempel Birkeland har. I samme figur ser en at den grå linja ligger mer stabilt enn blå.

Ved høyere masseforhold viser målingene at synkmålet stiger opp til et visst punkt. Det kan dermed tenkes at sanden vil rundt toppunktene befinne seg i tilstanden SSD, jf. figur 2, ettersom betongen ved dette punktet har best flyt. Når tilslag befinner seg i denne tilstanden vil den verken ta til seg vann eller gi fra seg og dermed forstyrre de andre prosessene som foregår i betongen i mindre grad.

Det oppstår klarere forskjeller mellom tilslagene ved et høyere masseforhold. Betonger med mer sement og SP-stoff er mer sensitive for variasjoner i fukt og kan dermed være en forklaring på de uklarhetene som oppstår mellom tilslagstypene i M40-seriene.