

Betongdimensjonering med resirkulert betong

Design of concrete structures with recycled concrete

Det er en stor andel betongavfall som benyttes som fyllmasse i dag. Oppgaven skal se på muligheter for å benytte noe av betongavfallet som tilslag i ny betongproduksjon. Det er gjennomført laboratorieforsøk på betong der 100% av tilslaget er erstattet med resirkulert tilslag (RT), for å finne trykkfastheten til betongen. Den bestemte trykkfastheten benyttes til dimensjonering av en konstruksjon bestående av to søyler og en bjelke.



Figur 1: Knust tilslag

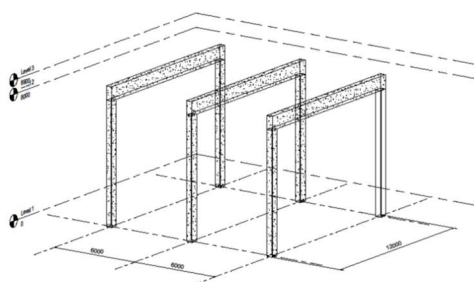


Figur 2: Betongblanding

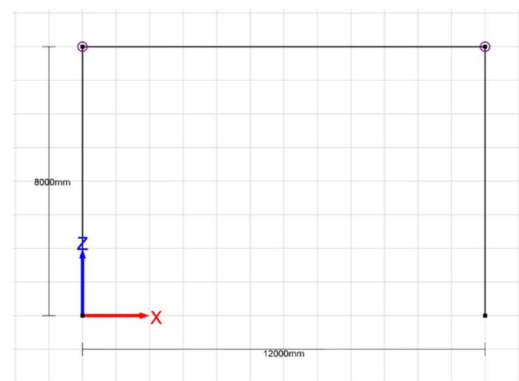


Figur 3: Ferdig herdet betong

Under laboratorieforsøkene ble først avfallsbetong hentet og knust til RT (Figur 1). Tilslaget ble deretter fordelt i fint og grovt RT med henholdsvis 0-8 mm og 8-16 mm i diameter. Dette er de samme størrelsene som laboratoriet har på sitt naturlige tilslag (NT). Det ble blandet betong med både RT og NT (Figur 2). Betongblandingene med RT og NT fikk henholdsvis navnene resirkulert betong (RB) og naturlig betong (NB). Betongblandingene ble helt over i former og dekket til for å unngå uttørking. Etter tre dager med herdig ble alle betongterningene avformet. Etter avformingen ble densiteten og trykkfastheten til 3 RB og 3 NB terninger testet. Etter 28 herdedager ble densiteten og trykkfastheten på 3 nye RB og 3 nye NB terninger testet. Resultatene fra trykktestene ved herdedag 28 viste at den karakteristiske sylinderrykkfastheten til RB er 35 MPa og NB er 40 MPa.



Figur 4: Konstruksjon 3D (Revit)



Figur 5: Forenklet konstruksjon (Focus)

Når det kommer til dimensjoneringen, ble trykkfastheten tilhørende RB benyttet til alle beregninger. For ikke å ta hensyn til virkningen mellom de ulike elementene ble dimensjoneringen utført for én frittstående søyle og én fritt opplagt bjelke. Nødvendig lengde- og bøylearmering ble bestemt for begge konstruksjonselementene. Verdiene av beregningene er gjengitt i Tabell 1 for bjelke og Tabell 2 for søyle. Begge elementene er kontrollert for påkjenninger og tilhørende krav i brudd- og bruksgrense med bestemt armeringsareal og plassering. Elementene er kontrollert for bøyemoment, skjærkraft, aksialkraft og torsjonsmoment. Bjelken er i tillegg kontrollert for nedbøyning og rissvidde.

Tabell 1: Armering bjelke

Type:	Areal:	Utforming:
Lengdearmering strekk	3142 mm^2	10 stk. $\Phi 20$
Lengdearmering trykk	628 mm^2	2 stk. $\Phi 20$
Bøylearmering	$0,348 \text{ mm}^2/\text{mm}$	$\Phi 12$ s 325 mm

Tabell 2: Armering søyle

Type:	Areal:	Utforming:
Lengdearmering	1964 mm^2	4 stk. $\Phi 25$
Bøylearmering ende	$0,349 \text{ mm}^2/\text{mm}$	$\Phi 10$ s 225 mm
Bøylearmering midt	$0,342 \text{ mm}^2/\text{mm}$	$\Phi 10$ s 230 mm

Oppgaven hadde som mål å utforske om utstrakt bruk av RT i ny betongproduksjon er gunstig. Gjennom diverse forsøk har dette vist seg å være gjennomførbart, men med en reduksjon i betongens trykkfasthet. Ved å benytte sterkere eller mer sement i betongblandingen kan RB oppnå samme trykkfasthet som NB. Uten flere og grundigere tester kan ikke RB anbefales til prosjektering av bærende elementer som bjelker eller søyler. Konstruksjonselementer som derimot vil passe fint med RB vil være fundamenter og ikke bærende konstruksjonsdeler. Både bjelken og søylen er dimensjonert med trykkfastheten til RB. Nødvendig lengde- og bøylearmering er bestemt for begge tverrsnittene før elementene er kontrollert for krav i både brudd- og bruksgrense. Det kan derfor konkluderes med at konstruksjonen er innenfor kravene i EC 2 for alle kombinasjoner av lastpåkjenningene.