



Innledning

Denne bacheloroppgaven er skrevet våren 2022. Dette er en praktisk oppgave hvor mye av tiden er blitt brukt til laboratoriums-forsøk på bygglaboratoriet på Campus Grimstad. «Lavkarbonlettbetong» (LLB), er satt sammen av underkategoriene lavkarbonbetong og lettbetong, det er per skrivende stund ingen standard/publikasjon som angår disse underkategoriene samlet. Det er derfor i denne oppgaven satt fokus på hvordan lettbetong presterer på lavkarbonklasser, ved å bruke NB37 som referanse. Samtidig skal det forskes på å få ned densiteten, mens styrkeklassene LB25, LB35 og LB50 opprettholdes, ved bruk av Leca lettklinker som tilslag. Relevansen ved å benytte lavkarbonlettbetong er for å minske CO₂-avtrykket samtidig som man kan redusere vekten på betongkonstruksjoner.



Forskerspørsmål

Hvordan kan lettbetong videreutvikles til å bli et konkurransedyktig produkt i norsk bygge- og anleggsindustri?

Case

Lettbetong-resepten til Trysfjordbrua, på E39 mellom Søgne og Mandal, er benyttet som utgangspunkt for oppgaven. I denne resepten er

det kun brukt Leca 800 som letttilslag. Derfor var det aktuelt for vår oppgave å se på sammensetninger med andre typer Leca produkter.



Fremgangsmåte / Metode

I begynnelsen ble tiden fylt med teori, selvstudie, samt utarbeidelse av forskjellige resepter. Dette ble gjort i påvente av tilsendte materialer. Bacheloroppgaven er laboratorie-tung og metoder fulgt er hovedsakelig hentet fra Norsk Standard og håndbok R210 fra Statens vegvesen. Vi benyttet oss av 8 veiledningsmøter med våre to veiledere, i tillegg til interne møter med ansatte på UiA, hvor vi fikk god akademisk hjelp på området «Statistikk» og «SEM-analyse».

Laboratorievirksomhet

Å ha tilgang til bygglaboratoriet ved UiA var essensielt for vår oppgave. Det ble tilbragt mange timer her og det ble utført 16 ulike blandinger. Disse blandningene var resultatet av selvutviklede resepter lagd ved bruk av partikkel-matriks metoden. For hver resept ble det støpt 15 sylindere og 12 terninger.

Tabell 7.16: Resept 15 [Egen tabell]

Materialer	kg/m ³
Omre 0/4 Mix	185.73
Birkeland 0/8 G	433.37
Leca 300 2/4	46.05
Leca 800	381.58
Norcem Anlegg FA.	500
Flyveaske	40.66
Silika	37.65
Vann	214
Dynamon SX-23	4.2
Mapclair 25 1:9	0.47
Proporsjonert densitet	1843.72
Masseforhold	0.355

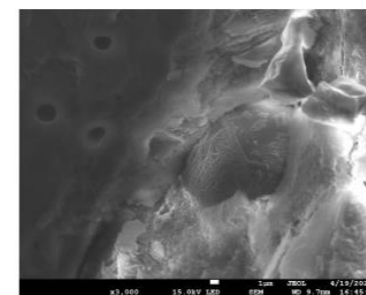
Sylindere og terninger ble testet ved 1-døgns, 7-døgns og 28-døgns fasthet, for å se fasthetsutviklingen til prøvestykkene. Standarder for forsøk knyttet til betong-blanding før, underveis og i herdet-tilstand ble fulgt, med unntak av enkelte tilpasninger for lettbetong.



Rekkefølge av tester og instruksjoner utført vanninnhold-test, sikteanalyse av tilslagene (Omre, Birkeland, Leca 300, 650 og 800), blanding i henhold til blandeprosedyre gitt av veileder, synk-mål, luftinnhold-test, densitet i fersk tilstand, støp i former, ut av former og inn i herdekar ved stabil vanntemperatur på 20°. Etter herdeprosesser ble det iverksatt trykktesting av 1-døgns, 7-døgns og 28-døgns samtidig som densiteten i herdet tilstand ble beregnet, før til slutt SEM-analyse, E-modul og fryse/tine-test ble gjennomført.

Resultater

Reseptene med Leca 300 som eneste letttilslag, ble det oppnådd gjennomsnittlig trykkfasthet mellom 17 MPa og 23,5 MPa. Disse



Figur 7.8: Sprekk rundt flyveaske [Egen figur]

reseptene hadde en densitet fra 1290kg/m³ til 1590kg/m³.

Tabell 7.17: Resept 16 [Egen tabell]

Materialer	kg/m ³
Omre 0/4 Mix	173.42
Birkeland 0/8 G	173.42
Leca 300 2/4	103.70
Leca 300 4/10	190.12
Norcem Anlegg FA.	390
Flyveaske	33.78
Silika	37.65
Vann	185
Dynamon SX-23	3.29
Mapclair 25 1:9	0.47
Proporsjonert densitet	1290.87
Masseforhold	0.378

Reseptene med Leca 650 som eneste letttilslag, ble det oppnådd gjennomsnittlig trykkfasthet mellom 45,9 MPa og 46,8 MPa, og densiteten lå mellom 1650 kg/m³ og 1800 kg/m³.

Ved bruken av Leca 800 som eneste tilslag, er det kjent fra tidligere forskning ved Trysfjordbrua at trykkfastheten oppnår over LB50.

Konklusjon

Blant våre konklusjoner er at ved bruken av norsk Leca som tilslag, kan LLB bearbeides videreutvikles ved å justere fraksjonene av letttilslag for å optimalisere reseptene og densiteten tilhørende ulike styrkeklasser. Videre bemerkes det at Leca 300, spesielt gjeldende for fraksjonen 2/4, kan brukes i kombinasjon med andre Leca produkter for å senke densiteten samtidig som ønskede fasthetsklasser tilfredsstilles. E-modulen er lavere for lettbetong, og resultatene våre viser at E-modulen øker med densitet og styrke. Ved å optimalisere bruken av sement med flyveaske, eller ved mindre bruk av sement, vil man kunne senke CO₂-avtrykket.