

Veien mot mer miljøvennlig betong

SINTEF Byggforsk

www.sintef.no/byggforsk

Kontaktpersoner

Harald Justnes, Tone Østnor og
Stig Roar Rudolfson

Betong er det mest brukte byggematerialet i verden, og lages ved at sement, stein og sand blandes med vann. Sement består blant annet av kalkstein som brennes ved svært høye temperaturer og blir til klinker. Sementindustrien står for det tredje største menneskeskapte utslippet av drivhusgassen CO₂. Utslippene er de siste årene redusert ved å bruke mer miljøvennlig brensel til brenning av kalksteinen, og ved å produsere blandingssementer der noe av klinkermengden erstattes med eksempelvis flygeaske fra kullfyrte kraftverk og masovnslagg.

Den korteste veien til å redusere CO₂-utslipp ytterligere er å minke klinkermengden i sementen enda mer. Allerede i dag utnyttes imidlertid de to nevnte erstatterne tilnærmet fullt ut, så hva kan en da erstatte klinkeren med?

Mergel - en ubrukt ressurs

Mergel er leire som er "forurenset" av små kalksteinspartikler (kalsiumkarbonat) i en så stor mengde at den er uegnet for "leireindustrien" til produksjon av teglstein, letttilslag (f.eks. lecakuler) osv. Leire finnes jo "over alt" og mergel er sannsynligvis mer utbredt enn "ren" leire. Leireindustrien har kartlagt de "rene" leirefeltene, men de uegnede "urene" forekomstene har man naturlig nok ikke brydd seg med å registrere utbredelsen av. De ligger der altså som en uoppdaget og ubrukt ressurs.

Mergel er sannsynligvis utbredt, men som all leire er det et komplekst materiale bestående av ulike mineraler, avhengig av hvilken bergart som er forvitret til leire. For å brukes i sement må mergelen kalsineres slik at den blir reaktiv. Kalsinering skjer ved å brenne mergelen, og reaktiv betyr at den reagerer med hydratasjonsprodukter fra sementens herding og gir betongen fasthet og styrke.

Den optimale temperaturen for kalsinering av mergel er 700-800 °C. Blir mergelen for varm, vil kalksteinsforurensingen i leira de-

Det er nødvendig å redusere utslippene av klimagasser fra produksjon av sement, og å få ned bruken av klinker er en hovedutfordring i denne sammenheng. Jakten på egnede klinkererstatninger som er utbredt i store nok mengder til å kunne ha en betydning for sementindustrien i verdensmålestokk er i gang. Vi i COIN - Concrete Innovation Centre - tror vi har funnet et slikt materiale i mergel.

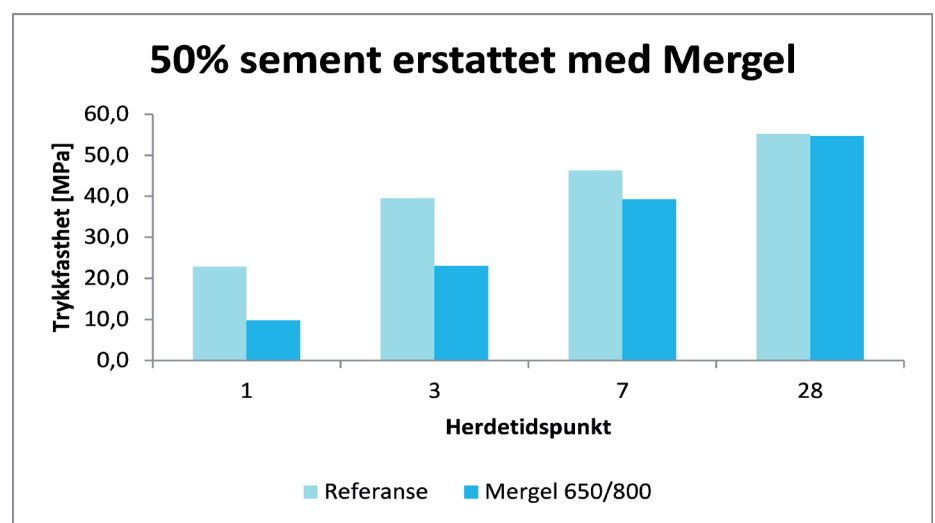


Fig. 1. Trykkfasthet på prøvestykker 1, 3, 7 og 28 dogn etter støping: Sammenligning mellom mørtel blandet med Portland sement og mørtel der halvparten av sementen er erstattet med kalsinert mergel.

komponeres, noe som ikke er ønskelig for å oppnå reaktivt materiale. Til sammenligning blir kalkstein i "tradisjonell" sement brent ved 1450 °C. Kalsineringstemperaturen er så "lav" (i denne sammenhengen) at den kanskje kan oppnås ved å bruke biobrensel for å opprettholde miljøprofilen. Dessuten smelter ikke den kalsinerte mergelen sammen slik som sementklinker gjør, slik at det krever mye mindre energi å male den til partikler mindre enn sement.

Betydelig utslippsreduksjon mulig

SINTEF Byggforsk har gjort forsøk med blandinger av mørtel (sement blandet med sand og vann) der 20 % av sementen har blitt erstattet med mergel som er blitt kalsinert ved ulike temperaturer. Mengde vann og flyteegenskapene til mørtelen har vært lik for alle blandinger. Mørtelen ble støpt ut i prøvestykker på 40x40x160 mm, herdet i klimaskap i et døgn før avforming, og lagret neddykket i vann i 28 dogn. Den høyeste trykkfastheten ble oppnådd ved en kalsineringstemperatur på 800

°C, der kalksteinsforurensingen fremdeles var delvis intakt.

Blandingen som oppnådde den beste trykkfastheten ble deretter forsøkt brukt som erstatning for sement i doseringene 35 og 50 %. Som figur 1 viser, hadde en mørtel med 50 % kalsinert mergel samme fasthet etter 28 dogn som en mørtel med 100 % sement. En slik erstatning ville bidra til å redusere CO₂-utslippet betydelig. For at den ferdigblandede betongen skal være anvendelig, må den også oppnå tilstrekkelig tidligfasthet slik at avforming blir mulig (oppnådd for 50% mergel). COIN jobber videre med å prøve ut hvordan erstatning av mergel påvirker bestandigheten til betong.

Mergel virker etter samme kjemiske prinsipper som flygeaske + kalkstein i Klaartje De Weerds doktoravhandling: NTNU, 2011:32: "Blended cement with reduced CO₂ emission - utilizing the fly ash - limestone synergy".

Les mer:

For mer informasjon om COIN, se www.coinweb.no