



SINTEF og Oslo kommune har undersøkt om aske fra forbrenningsanlegg kan erstatte sement i betong.

Foto: SINTEF

Aske fra energigjenvinning kan erstatte sement

Et forskningsprosjekt fra SINTEF viser at aske fra forbrenningsanlegget på Haraldrud har gode egenskaper som sementerstatte. Resultatene åpner for økt sirkulær økonomi i byggenæringen.

Av Christian J. Engelsen, Line Teigen Døssland, Tobias Danner, Harald Justnes, Richard Heyn
(alle SINTEF)

I prosjektet "CO₂-fangst og -lagring til aske" har SINTEF og Oslo kommune undersøkt hvilke egenskaper asken fra forbrenningsanlegget på Haraldrud har med tanke på

CO₂-lagringskapasitet, sementreaktivitet og utlekking. Hensikten er å redusere mengden bunnaske som må deponeres som ordinært avfall, lage et nytt produkt som kan brukes som sementerstatte og samtidig redusere utslippene av CO₂ fra røykgassen. Teknologien som er undersøkt i prosjektet, er fullt integrerbar og komplementær med dagens CO₂-fangsteknologi. Målsetningen har vært å

gjennomføre innledende forsøk på asken i laboratoriet for å måle hvilken effekt karbonatiseringen har på egnetheten som sementerstatte. Resultatene vil bli benyttet i et eventuelt hovedprosjekt der målsetningen vil være å utprøve en reaktorteknologi i pilotskala på Haraldrud der asken karbonatiseres effektivt direkte med røykgassen, samtidig med at egnetheten som sementerstatte vil øke.

Fuktinnholdet i asken påvirker CO₂-opptaket

Vi har målt CO₂-opptaket til asken (både bunn- og flyveaske) og har blant annet sett på effekten av å male opp bunnasken i mindre partikler, relativ luftfuktighet og CO₂-konsentrasjon. Målingene viste at bunnasken og flyveasken karbonatiserer med ulik hastighet pga. forskjellig fuktinnhold. Flyveasken som fanges i posefiltrene

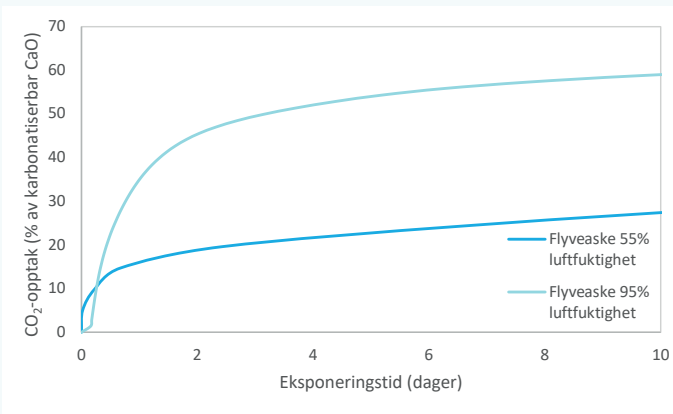


Fig. 1 Karbonatisering av flyveaske. Det er forutsatt at asken inneholder 15% CaO som er tilgjengelig for karbonatisering. Det målte CaO innholdet var 28%.

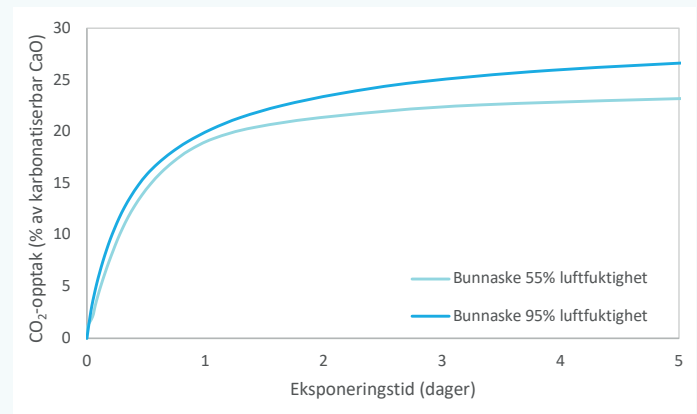


Fig. 2 Karbonatisering av bunnaske. Det er forutsatt at asken inneholder 10% CaO som er tilgjengelig for karbonatisering. Det målte CaO innholdet var 17%.

Tabell 1: Reaktivitet uttrykt som mengden (%) vann bundet kjemisk

Prøve	Kjemisk bundet vann % (2d/40 °C)
Flyveaske (ukarbonatisert)	4,6
Flyveaske (karbonatisert)	4,3
Bunnaske (ukarbonatisert)	3,2
Bunnaske (karbonatisert)	3,7
Typisk verdi for flyveaske fra kullkraftverk (pozzolan)	3,4
Ikke reaktivt steinpulver	1,3

Tabell 2: Utlekkingsegenskaper

Parameter	Enhet	Karbonatisert bunnaske	Ukarbonatisert bunnaske	Karbonatisert flyveaske	Ukarbonatisert flyveaske
Cu (kobber)	µg/L	150	236	1,1	11
Pb (bly)	µg/L	22	5,6	0,3	6840
Zn (sink)	µg/L	2,4	18	< 1	3110
pH	- log [H+]	10,1	11,2	9,2	12,6

på Haraldrud, er tørr og trenger fukttilførsel for å karbonatisere, se figur 1. Bunnasken er derimot fuktig pga. avkjøling med vann og har startet å reagere. Dette ses på både karboniseringshastighet og mengde CO₂ opptatt, se Fig. 2. Dette viser at det er behov for å se på mulighetene for en tørrbehandling av bunnasken. Resultatene viser også at det vil være mulig å binde mer CO₂ siden bare 25-50% av tilgjengelig CaO er karbonatisert. Det antas at økt CO₂-konsentrasjon i røykgassen, omrøring av asken og en optimalisering av fukttilsetning i en pilotskalareaktor vil øke CO₂-opptaket betydelig.

Hvilke sementegenskaper kan forventes?

Sement danner limet i mørtel- og betongprodukter fordi det styrker og oppnår fasthet i kontakt

med vann. Dersom asken skal erstatte deler av sementen (f.eks. 10-20%), må den oppfylle de samme kravene som vanlig sement. For denne typen aske vil det innledningsvis være viktig å måle egenskaper som reaktivitet (pozzolansk eller latent hydraulisk) og utlekking av potensielt helseskadelige stoffer. I dette prosjektet ble reaktiviteten målt som evnen til å binde vann kjemisk i reaksjon med kalsiumhydroksid (Avet et al. 2016), som i praksis vil være et produkt fra sementreaksjonen. Både bunn- og flyveaske har reaktivitet som er sammenlignbar med konvensjonell flyveaske fra kullkraftverk, som benyttes i sementproduksjonen i dag, se tabell 1. Ut fra innledende forsøk kan det tyde på at reaktiviteten øker for bunnaske, noe som kan være fordi den har vært avkjølt med vann på

forhånd og reaktiv amorf silikagel har blitt dannet under karbonatiseringen. Flyveasken har motsatt tendens siden den i utgangspunktet er tørr. Forskjellene er uansett små og begge askene viser gode reaktivitetsegenskaper.

Tabell 2 viser hvilken effekt karbonatisering har på utlekking av Cu, Pb og Zn fra askene. Utlekkingen er utført etter NS-EN 12457 ved materialets egen pH. Utlekkingen ble i de fleste forsøkene redusert kraftig etter karbonatisering, noe som skyldes forandring i pH og dermed løselighet. Siden utlekkingen av Pb fra bunnaske økte med karbonatisering vil dette undersøkes videre. Noe av årsaken kan være at bunnasken ikke har stor nok karboniseringsgrad. Dette bekreftes med at målt pH var 10,1 og gjennomkarbonatisert materiale har pH mellom 8 og 9.

Videre arbeid

Prosjektet har avdekket positive egenskaper ved asken som er generert på Haraldrud. Det arbeides med å etablere et hovedprosjekt med Oslo kommune og industri hvor egnet reaktorteknologi skal utprøves i pilotskala på Haraldrud. Her skal også teknologi som blant annet oksiderer metallisk aluminium i asken, utprøves i tillegg til teknologi som vil bestemme karboniseringsgrad in-situ.

Referanser

Avet, F., Snellings, R., Alujas Diaz, A., Ben Ha Ha, M., Scrivener, K.: Development of a new rapid, relevant and reliable (R3) test method to evaluate pozzolanic reactivity of calcined kaolinitic clays. Cement and Concrete Research 85, p. 1-11 (2016).