

NOAH-konferensen 2019-Farlig avfall og det sirkulære samfunn

BEHANDLINGSLØSNINGER FOR FLYVEASKE

6 mars 2019, Quality Hotel Expo, Oslo

Per Carlsson, Forskningsleder, SINTEF Energi, avd. Termisk Energi

Basert på

FLY ASH TREATMENT TECHNOLOGIES

AN OVERVIEW OF COMMERCIAL AND UPCOMING TECHNOLOGIES FOR NORWAY AND SCANDINAVIA

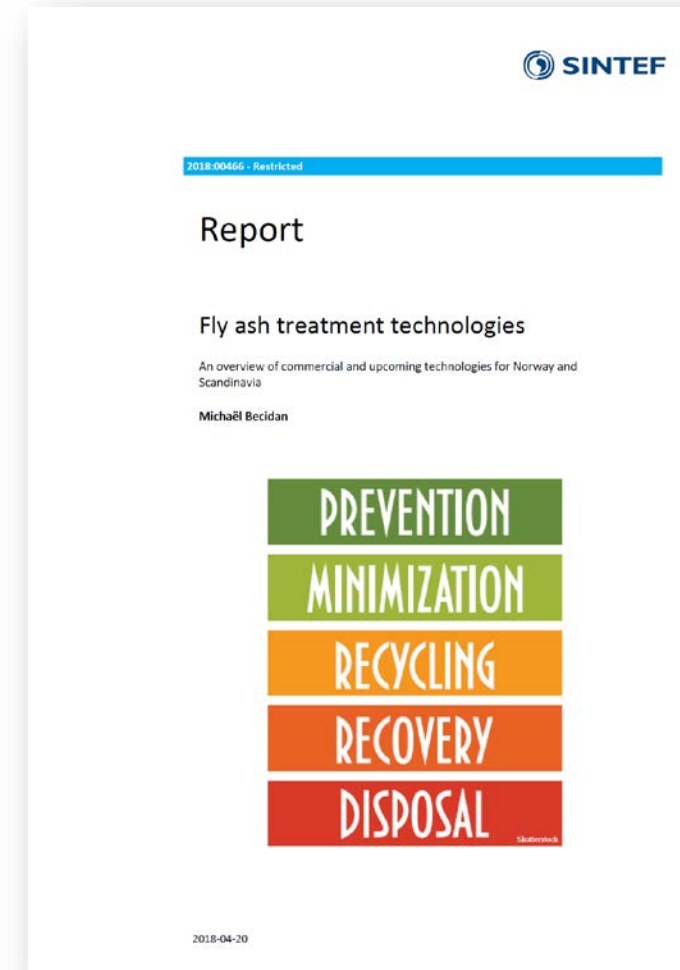
SINTEF report 2018:00466 - Restricted

Michaël Becidan, Seniorforsker, SINTEF Energi, avd. Termisk Energi



Innhold

- Bakgrunn for arbeidet
- Viktige betrakninger
- Vurderingspunktene
- Vurderte teknologier
- Hovedkonklusjoner
- Fremtiden – viktige trender
- Oppsummering



Bakgrunn for arbeidet



- NOAH AS ønsket en oversikt og kortfattet vurdering over eksisterende og nye teknologier for behandling av flyveaske
- Begrensning: ~10 mest relevante løsningene for Norge
- NOAH AS påvirket *ikke* innholdet i rapporten
- SINTEF Energi visste ikke om bestilling til Norsk Energi før etter vår rapport ble levert

Rapporten - viktige betraktninger

- Rapporten gir ikke anbefalinger om valg av behandlingsteknologi
- Rapporten sammenligner ikke teknologiene med hverandre
- Rapporten **tar ikke stilling i debatt om ny deponi** og/eller implementering av andre behandlingsløsninger for flyveaske i Norge
- Rapporten er basert på offentlig tilgjengelige data, samt svar på spørsmål sendt via epost

Vurderingspunktene

1. Treatment method

Kort beskrivelse av de hovedstegene teknologien består av (kjemisk, termisk, osv.)

2. Process output

Liste over de ulike fraksjonene som kommer ut av prosessen – antall, mengde og hovedkarakteristikk

3. TRL (Technology Readiness Level)

Anerkjent skala for å vurdere modenhet til en teknologi. Hjelper også til å vurdere tid til kommersialisering

Technology Readiness Levels

- TRL 0: Idea.** Unproven concept, no testing has been performed.
- TRL 1: Basic research.** Principles postulated and observed but no experimental proof available.
- TRL 2: Technology formulation.** Concept and application have been formulated.
- TRL 3: Applied research.** First laboratory tests completed; proof of concept.
- TRL 4: Small scale prototype** built in a laboratory environment ("ugly" prototype).
- TRL 5: Large scale prototype** tested in intended environment.
- TRL 6: Prototype system** tested in intended environment close to expected performance.
- TRL 7: Demonstration system** operating in operational environment at pre-commercial scale.
- TRL 8: First of a kind commercial system.** Manufacturing issues solved.
- TRL 9: Full commercial application,** technology available for consumers.

Ref. EC

Vurderingspunktene

4. Technology provider(s) and references

Hvem bruker, eier eller jobber med salg/utvikling av en teknologi samt informasjon om eksisterende anlegg (alt fra lab skala til fullskala)

5. Robustness/flexibility

To relaterte aspekter: (1) hvordan teknologien takler flyveaske heterogeneitet og (2) kvalitet på fraksjonene ut av prosessen, særlig de som skal ha en markedsverdi

6. Environmental aspects

Energiforbruk, vannforbruk, kjemikalieforbruk, utslipp, deponibehov og andre miljøbelastninger (transport, logistikk)

Vurderingspunktene

7. HSE (Health, Safety and Environment)

HMS aspekter med focus på risiko og rutiner for arbeidsmiljøet

8. Process complexity and economy

Vanskelig å få et helhetsbilde. Viktige enkelte faktorer er kommentert. I tillegg, basert på teknologi/delprosesser og antall fraksjoner produsert, en generell kategorisering av kostnadsnivå er foreslått. Angitte kostnadsnivåer for ikke-kommersielle løsninger skal beskrive hva som forventes for en velfungerende "fullskala" anlegg

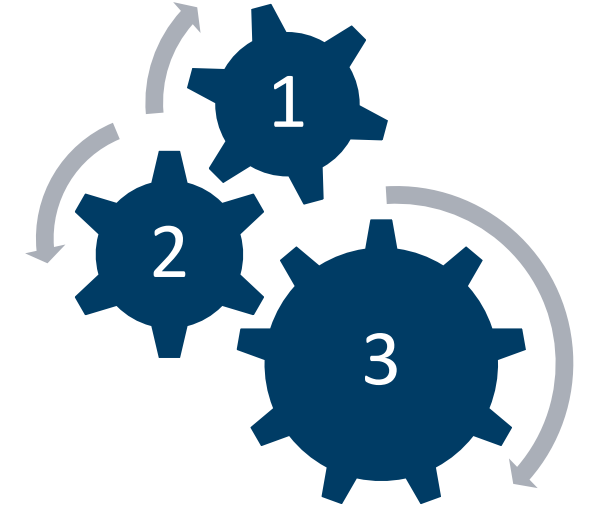
9. Advantages and limitations

Summa summarum - viktige spesifikke aspekter, både positive og negative, for hver teknologi

Vurderte teknologier

- ASH2SALT
- Carbon8
- FLUWA/FLUREC
- HALOSEP
- NOAH carbonation
- NOAH Langøya

- NORSEP
- Renova
- SCANARC ARCFUME
- SCANWATT
- Terrateam



Hovedkonklusjoner

- Ingen enkel løsning leverer på alle punktene som angis som sentrale av Norge/EU dvs. **miljøhensyn, ressurs hensyn og økonomiske forhold** – dvs. ingen teknologi som materialgjenvinner betydelige mengder av flyveaske på en kostnadseffektiv måte og uten miljøbelastning (transport, deponibehov, m.m.)
- Eksisterende løsninger i Norge (NOAH Langøya og Terrateam) oppfyller en rekke BAT kriterier men de tilbyr ingen materialgjenvinning eller gjenbruk av flyveaske utenfor deponi
- Stor interesse (*og trykk*) mot materialgjenvinning

Hovedkonklusjoner – teknologi

Tre kategorier ble brukt i rapporten:

- Kommersielle løsninger
- Nær kommersielle løsninger
- Løsninger under utvikling

Estimated TRL overview for all technologies considered in this report. Commercial technologies first (in alphabetical order) followed by upcoming technologies in decreasing TRL order. Countries of application are mentioned.

The column on the right gives an approximate evaluation of the time necessary to full industrial application (TRL 9) based on estimated TRL and current activities.

These estimates were made using experience from previous technology development/demonstration projects, in short: each "jump" (from lab to first prototype to full-scale demo to commercial system) usually takes a minimum of 2-4 years. The lower and/or broader the TRL evaluation, the more uncertain the evaluation is.

Treatment technology	TRL estimate	Countries of application	TRL 9 expected within*
Carbon8 – solidification (carbonation)	TRL 9	UK. Will probably require new legislation in Norway.	n.a.
FLUWA/FLUREC – chemical extraction/stabilization (and thermal treatment)	TRL 9	Switzerland, Germany. Will probably require new legislation in Norway.	n.a.
NOAH - chemical neutralisation/stabilisation**	TRL 9	Norway/Scandinavia	n.a.
Terrateam – cement solidification**	TRL 9	Norway/Scandinavia	n.a.
Renova – chemical extraction (and thermal treatment)	TRL 6-7	Will probably require new legislation for Norway	3-5 years
Halosep – chemical extraction/stabilization	TRL 6-7	Will probably require new legislation for Norway	3-5 years
Scanarc – plasma vitrification	TRL 5-7	Will probably require new legislation for Norway	3-6 years
Ash2Salt – salts extraction	TRL 5-7	Will probably require new legislation for Norway	3-6 years
NOAH – carbonation**	TRL 5-6	Will probably require new legislation for Norway	4-6 years
Scanwatt – furnace vitrification	TRL 3-6	Will probably require new legislation for Norway	5-8 years
Norsep – chemical extraction/stabilization	TRL 3-4	Will probably require new legislation for Norway	6-12 years

* The evaluation does not consider additional time that may be necessary to obtain approval by authorities.

** No material recovery or re-use.

n.a.: not applicable.

Hovedkonklusjoner - teknologi

Kommersielle løsninger med materialgjenvinning

- Carbon8 (karbonisering; gjenbruk)
- FLUWA-FLUREC (kjemisk/elektrokjemisk; Zn gjenvinning)

Lokale løsninger – både angående utvikling og implementering

Spesifikke fokus: lovpålagt Zn gjenvinning i Sveits og gjenbruk av flyveaske i Storbritannia (pga deponiplass kan man anta). Reflekterer en lokal historisk bakgrunn og strategi

Hovedkonklusjoner - teknologi

Nær-kommersielle løsninger

- ASH2SALT (kjemisk; salt gjenvinning)
- HALOSEP (kjemisk; salt og Zn gjenvinning)
- SCANARC ARCFUME (plasma/termisk; Pb og Zn gjenvinning)

"Nær kommersielle"? Det vil si at et fullskala anlegg er under planlegging eller oppbygging eller kan bestilles (ifølge leverandør)

Hovedkonklusjoner - teknologi

Løsninger under utvikling

- NOAH carbonation (karbonisering; deponering)
- NORSEP (kjemisk; salt og metall produkter)
- Renova (kjemisk/termisk; Zn kake)
- SCANWATT (termisk/forglasning; gjenbruk)

Testet ved lab/pilot skala. Alle er under aktiv utvikling.



Hovedkonklusjoner - teknologi

- Alle tilbyr en **grad av materialgjenvinning eller gjenbruk av aske**
- Materialgjenvinning betyr vanligvis ekstraksjon av **salter** og/eller spesifikke metaller, oftest **Zn** (i ulike former)
- (Nesten) alle har et **deponibehov** – viktig punkt: hvilken type deponi?
- Vanskelig å evaluere **kostnadsnivå og fleksibilitet/robusthet** (data?)
- De aller fleste produserer flere fraksjoner, noe som antyder **komplekse prosesser** (flere steg, ulike sluttbehandlinger, o.l.)
- **Bærekraft**

Hovedkonklusjoner – hvorfor så lite gjenvinning i dag?

- Gjenvinning hovedsakelig begrenset til Zn (i ulike former), noen metallblandinger (som krever videreforedling) og salter – hvorfor?
- Det er en **teknisk utfordring**: flyveaske inneholder mange ulike elementer i ulike kjemiske former og i ulike konsentrasjoner OG alle disse parametre varierer i hvert anlegg og over tid
- **Kostnadseffektivitet** – *ulike måter å se på dette aspektet*
- Det finnes et tydelig behov for industriell **utvikling, innovasjon og forskning**
- **Bærekraft**



Fremtiden – viktige trender

- **Sirkulær økonomi** vil påvirke sammensetningen på avfallet, som igjen vil påvirke flyveaske kvaliteten
- **Innovasjon og FoU** forbedrer kontinuerlig muligheten for å kostnadseffektivt gjenvinne flere materialer i markedsførbare former
- Materialgjenvinning - tradisjonell gruvedrift - **sjeldne metaller**
- **Teknologisynergier** - kjemisk og termisk for eksempel
- EU-regler, felles standarder og mål - **EU** er en viktig arena

Oppsummering

- Kun **en eneste løsning**? Konkurransen mellom ulike aktører/løsninger blir sannsynligvis bra for sektoren og samfunnet forøvrig (miljø, økonomi)!
- **Samfunn, regelverk, politiske og strategiske mål og visjon** (europeisk, skandinavisk, nasjonal, lokal) er viktige men, som for alle industrielle initiativer, er **forutsigbarhet** viktig
- Utvikling, innovasjon og forskning



Teknologi for et bedre samfunn