

ARBEJDSGRUPPE FLYVEASKE

- Formål / Mål
- Resultater
- Planlagte aktioner og tidsplan
- Igangværende ATR

- ◆ Introduktion (Dorthe Lærke)
- ◆ Lovmæssige rammebetingelser (DanWS, Ole Hjelmar)
- ◆ Igangværende aktiviteter og færdige rapporter (Tore Hulgaard)

◆ Deltagere

- **Dorthe Lærke, ARC**
- Berit Nielsen, ARGO
- Kim Crillesen, Vestforbrænding
- Adisa Huskic, Vestforbrænding
- Jonas Vesterholm, Kredsløb
- Kenneth Schmidt Christensen, Fjernvarme Fyn
- Joakim Thinus, Energnist
- Ole Hjelmar, DanWS
- Tore Hulgaard, Rambøll
- Kim Hougaard Pedersen, Rambøll

ARBEJDSGRUPPE FLYVEASKE INTRODUKTION

♦ Fokus på restproduktet flyveaske

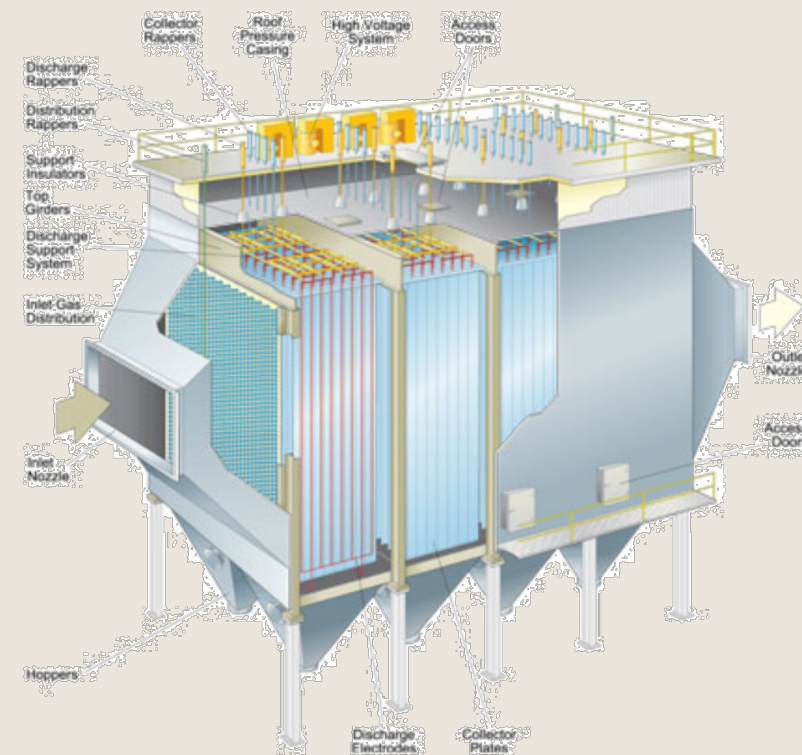
- Tør aske opsamlet i pose- og/eller elektrofiltre på anlæg med en våd røggasrensning
- Inkluderer ofte kedelaske

♦ Aktiviteter i 2025

- Faste arbejdsgruppemøder hver 6-8 uge.
- Opdateret ATR 11.C - Alternative behandlingsløsninger for flyveaske fra danske affaldsforbrændingsanlæg
- Arbejdet med ATR 11.B og 11.D - Karakteristika og fordeling 2./3.-træks slagge
- Opstartet ATR 19 – Test af indenlandsk behandlingsmetode af flyveaske

♦ Forventede aktiviteter i 2026

- Forventer at afslutte alle igangværende ATR'er
- Opstart af ATR vedr. vurdering af et omfattende antal flyveaskeanalyser i forhold til at afgøre om FA er farligt gods.
- Brainstorming og opstart af nye relevante ATR'er



RAMMEBETINGELSERNE BEVÆGER SIG (V. OLE HJELMAR)

Nyttiggørelse (har betydning for ATR 11 (2./3.-træksslagger))

- ◆ Udkast til ændret **Restproduktbekendtgørelse** i høring fra 17/11/25 – 7/1/26
 - Ikrafttræden er medio februar 2026 udskudt til slutningen af 2026, fordi MST på baggrund af høringssvarene finder, at der er behov for yderligere interessentinddragelse

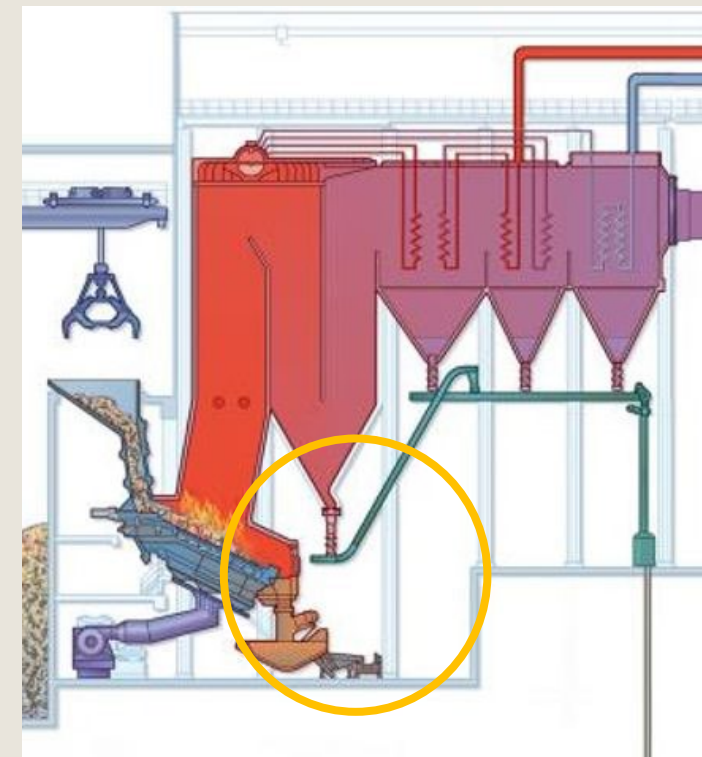
Deponering (har betydning for ATR 19, deponering af cementstabiliseret flyveaske)

- ◆ Udkast til ændret **Deponeringsbekendtgørelse** i høring fra 17/12/25 – 6/2/26
 - Bl.a. ændringer vedrørende sikkerhedsstillelse
- ◆ **Generel vejledning til deponeringsanlæg** med aktiv deponering: *Ændret administrationspraksis og krav til opdateret ansøgning om kapacitetsudvidelse* udsendt 20/10/25
 - Krav om nuludsivning (tæt overdækning) eller omfattende foranstaltninger til at sikre minimal miljøpåvirkning
- ◆ Udarbejdelse af et referencedokument for Best Available Technology **LAN BREF** for affaldsdeponering er igangsat i 2025 og forventes at tage ca. 4 år (skal bringe Deponeringsdirektivet ind under IE-Direktivet med fastlæggelse af BAT-beslutninger - hidtil har Deponeringsdirektivet i sig selv udgjort BAT).

KARAKTERISTIKA OG FORDELING AF 2./3.-TRÆKS SLAGGE (ATR 11B, DELOPGAVE II OG ATR 11D)

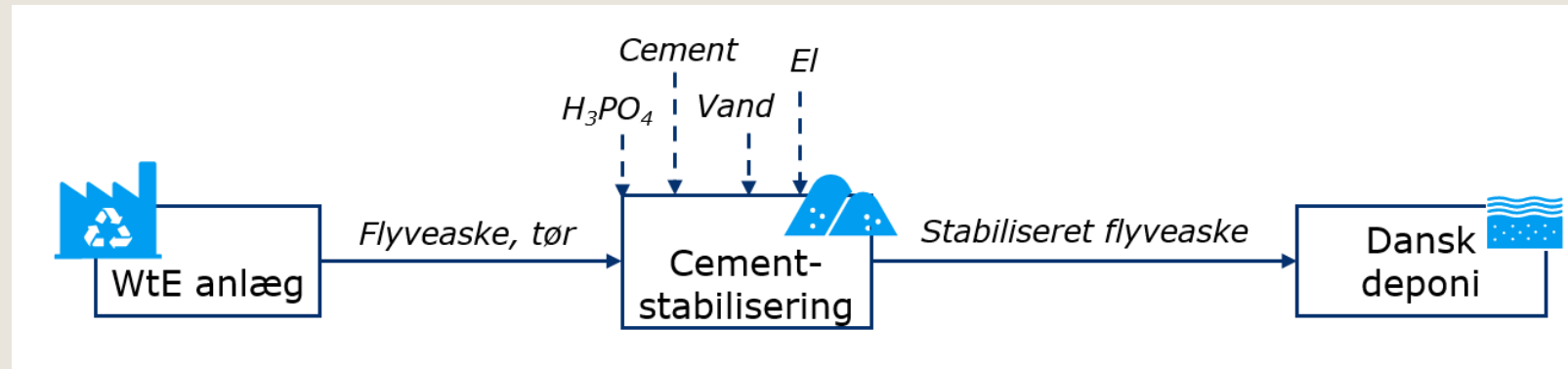
Rambøll/Danish Waste Solutions 2026, i gang

- ◆ Miljøstyrelsen giver rutinemæssigt pålæg om at føre 2./3.-træks slagge til flyveaskesiloerne. Dermed bliver det ikke genanvendt som slaggegrus, men skal håndteres som farligt affald.
- ◆ Formål med opgaven: er der teknisk og juridisk belæg herfor?
- ◆ Videnskabelige data undersøgt
- ◆ Øvrige aktiviteter afventer konkrete undersøgelser med prøvetagning og analyse
- ◆ Indledende prøvetagning og analyse af 2./3.-træks slagge er gennemført, flere er planlagt.
- ◆ Restproduktbekendtgørelsen grundlag for analyser og vurdering af resultater
- ◆ Men rammebetingelser ændrer sig, da bekendtgørelsen er under revision. (mere ved Ole Hjelmar)



INDENLANDSK BEHANDLINGSMETODE, IMPLEMENTERING (ATR19)

- ◆ Fuldskalaanlæg til cementstabilisering af flyveaske i Danmark
- ◆ Forhold der vurderes:
 - Test
 - Stabiliserings teknologi, afprøvning
 - Deponi:
 - Mængde til deponi, hvilket deponi, krav til deponeret materiale, godkendelse til stabiliseret flyveaske, etablering af celler
 - Placering af stabiliseringsanlæg (ved forbrændingsanlæg, ved deponi, greenfield)
 - Organisering/ejerskab
- ◆ Kriterier, fx:
 - implementeringstid
 - miljøgodkendelse (omfang, tid)
 - Økonomi
 - Logistik



- ◆ Ved Rambøll og Danish Waste Solutions, 2026, igangværende

ATR19, CEMENTSTABILISERET FLYVEASKE TIL DEPONI

- ♦ Flyveaske fra anlæg i Danmark: 40.600 ton/år
- ♦ Tilsættes cement og vand
- ♦ Bliver til ca. 84.000 ton/år stabiliseret flyveaske eller ca. 50.000 m³/år

Deponi:

- ♦ Hvilke(t) deponi(er) kan modtage det (ingen pt.)?
- ♦ Hvem vil eller pålægges?
- ♦ Hvad kræver det teknisk (etablering a celler, perkolat?)
- ♦ Hvilke tilladelser?
- ♦ **Hvor lang tid?**



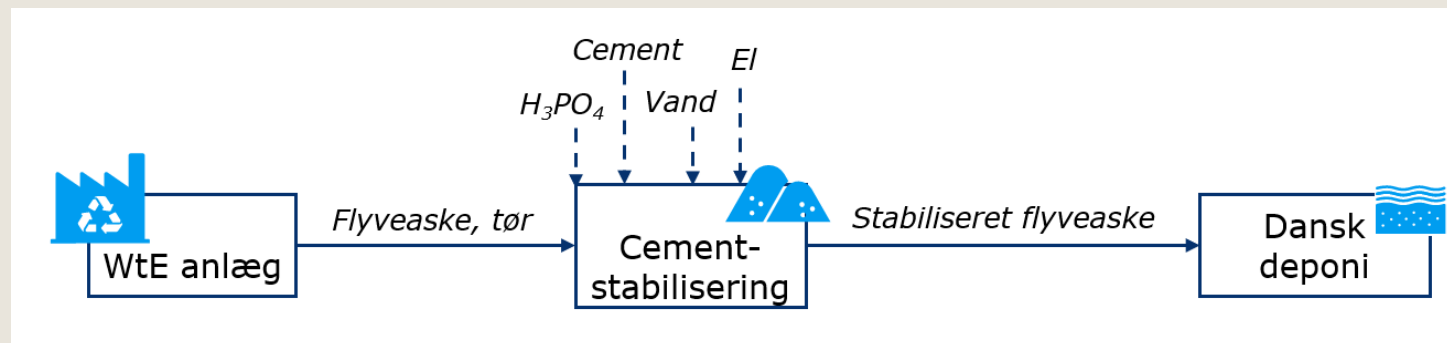
ATR19, TEST OG AFPRØVNING

Test:

- ◆ Cement/vand-forhold
- ◆ Cementtype
- ◆ Stabiliseringsmiddel & andre kemikalier
- ◆ Permabilitet
- ◆ Afbindingstid
- ◆ Styrke
- ◆ Kemisk sammensætning af stofgrupper
- ◆ Udvaskningstest

Bulk (pasta) eller Blok:

- ◆ Udvaskningsrisiko
- ◆ Pladsforhold
- ◆ Teknisk robusthed/kompleksitet
- ◆ Udviklingsbehov
- ◆ Økonomi
- ◆ Klimapåvirkning
- ◆ **Implementeringstid**
- ◆ Midlertidig løsning mulig



ATR19, PLACERING AF ANLÆG

Placeringsmuligheder:

- ◆ På affaldsenergianlæg
- ◆ På deponi
- ◆ Som selvstændigt anlæg
- ◆ Mobilt

Organisering (ejer):

- ◆ Affaldsenergianlæg
- ◆ Deponi
- ◆ Fællesanlæg

Placering vurderes efter:

- ◆ Pladsforhold
- ◆ Miljøgodkendelse af anlæg – og evt. VVM
- ◆ Logistik
- ◆ Økonomi
- ◆ Klimapåvirkning
- ◆ **Implementeringstid**
- ◆ Fremtidssikring

ATR19, KONCEPT TIL VIDERE SKITSERING

Foreløbigt valg:

Placering på det enkelte affaldsenergianlæg for behandling af egen aske

Implementeringstid, samlet min. 39 mdr. for:

- Teknisk udvikling, forprojekt
- Udbud og kontrahering
- Projektering, konstruktion, idriftsættelse
- Afklaring af afsætning af produkt (deponi)
- Myndighedsbehandling (anlæg og deponi)

Hvis alt går glat!!!

FLYVEASKEGRUPPENS PROJEKTER, AFSLUTTEDE

LIVSCYKLUSVURDERING AF FREMTIDIGE BEHANDLINGSLØSNINGER FOR FLYVEASKE FRA DANSKE FORBRÆNDINGSANLÆG (ATR 1)

DTU, 2019

Komparativ livscyklusvurdering (LCA) bruges til at vurderer fire fremtidige håndteringsmuligheder for flyveaske fra danske affaldsenergianlæg:

- (i) syreneutralisering (baseline), fx NOAH i Norge,
- (ii) CO₂ stabilisering med indkapsling i letbeton,
- (iii) sur vask med metalgenvinding og
- (iv) sur vask med yderligere saltgenvinding

Baseline metoden medfører generelt de laveste samlede påvirkninger, men vask-og-genvindingsscenerierne klarer sig bedre inden for flere kategorier.

GENANVENDELSE AF FLYVEASKE FRA AFFALDSENERGIANLÆG (ATR 3).

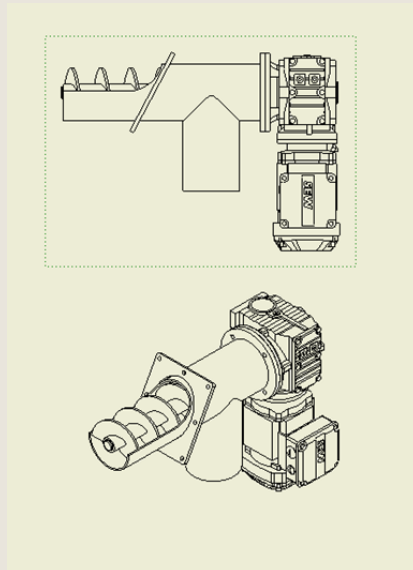
COWI, 2021

- ◆ mulighederne undersøgt for genanvendelse af ubehandlet kedel- og filteraske fra danske affaldsenergianlæg ud fra askernes kemiske sammensætning
- ◆ Indholdet omfatter dataindsamling og gennemgang af målekampagner
- ◆ Flyveasken indeholder høje koncentrationer af letopløselige salte (alkaliklorider og sulfater) og tungmetaller (bl.a. Cr, Pb, Se, Zn)
- ◆ Flyveaske kan derfor ikke direkte anvendes i beton- eller cementproduktion
- ◆ Konklusionen er, at genanvendelse af ubehandlet aske ikke er muligt.
- ◆ Procesmæssig behandling er nødvendig for at asken vil kunne anvendes

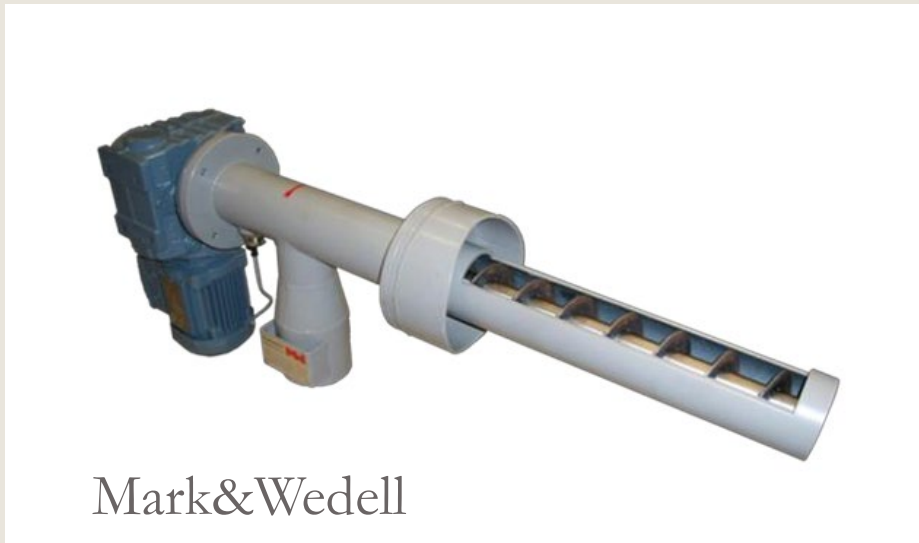
AUTOMATISERET PRØVETAGER FOR FLYVEASKE (ATR 13)

Ved Rambøll 2024

- ◆ Når flyveaske skal karakteriseres, skal der tages prøver – og helst så man kan sammenholde resultater med den aktuelle drift.
- ◆ Det kan man med en automatiseret prøvetager, typisk skrue-prøvetager
- ◆ Løsningerne kræver tilpasning til anlægsspecifikke forhold — især temperatur og adgangsforhold



FM-bulk



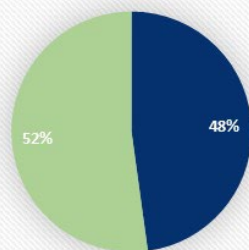
Mark&Wedell

KARAKTERISTIKA OG FORDELING 2./3.-TRÆKS SLAGGE (ATR 11B, DELOPGAVE I)

Rambøll 2024

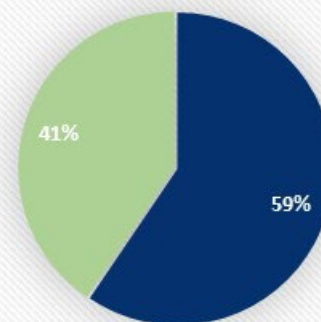
- ◆ Overblik over den aktuelle status for håndtering af slagge/aske fra 2./3. træk på danske affaldsenergianlæg
- ◆ Spørgeskemaundersøgelse med svar vedrørende i alt 23 ovnlinjer på 12 anlæg
- ◆ Ca halvdelen af anlæggene fører aktuelt 2./3.-træks udtaget til slaggen, ca. 60% af anlægskapaciteten.
- ◆ Ingen målinger findes af mængder af 2/3. træks slagge
- ◆ Utilstrækkelige data om sammensætning
- ◆ Delopgave II er i gang: analyser mv.

**Nuværende situation 2024,
antal ovnlinjer**



■ Ledes til Slagge (antal ovnlinjer) Ja ■ Ledes til Slagge (antal ovnlinjer) Nej

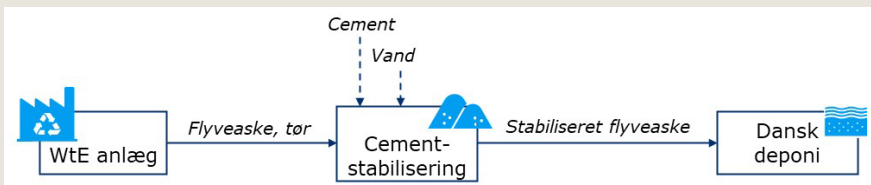
**Nuværende situation 2024,
anlægskapacitet (ton/h)**



■ Ledes til Slagge (kapacitet) Ja ■ Ledes til Slagge (kapacitet) Nej

ALTERNATIVE BEHANDLINGSLØSNINGER FOR FLYVEASKER FRA ANLÆG MED VÅD RØGGASRENSNING (ATR11C)

- ◆ Rambøll 2024, rapport til offentliggørelse 2026
- ◆ Formål: at identificere og vurdere simple, hurtigt implementerbare behandlingsløsninger for dansk flyveaske som indenlandsk alternativ til den nuværende eksport til Norge og Tyskland
- ◆ fem alternative behandlingsmetoder – tør cementstabilisering, CO₂-stabilisering, vandvask (tre varianter), sur vask (tre varianter) samt avanceret sur vask med udvinding af salte og metaller.
- ◆ evalueret ud fra økonomi, energi/klima, udvaskning, spredningsrisiko, implementeringstid, nyttiggørelse samt teknologi- og markedsmodenhed
- ◆ **tør cementstabilisering med deponering** af det stabiliserede produkt samlet set vurderes som den mest attraktive løsning, primært pga. lav kompleksitet, begrænset investering, kort implementeringstid og lav miljø- og spredningsrisiko
- ◆ Arbejdet fortsættes med skitseprojekt for fuldskalaimplementering, ATR19



TAK FOR JERES OPMÆRKSOMHED