

Termisk oprensning og destruktion af PFAS

Camilla B. Kiming
Arkil Miljøteknik



Arkil Miljøteknik



Mobile afværgeanlæg til PFAS



Sonic borerlg
(kerneprøver og kemisk injektion)



Kemisk oxidation



Soil mixing /
cement stabilisering



Afværgeanlæg og boringer
(design, bygge, servicere,
renovere, demontage)



Kompliserede projekter
(Høfde 42)

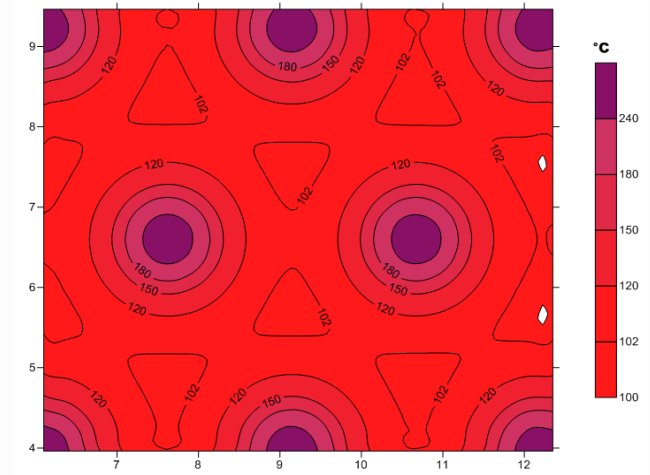
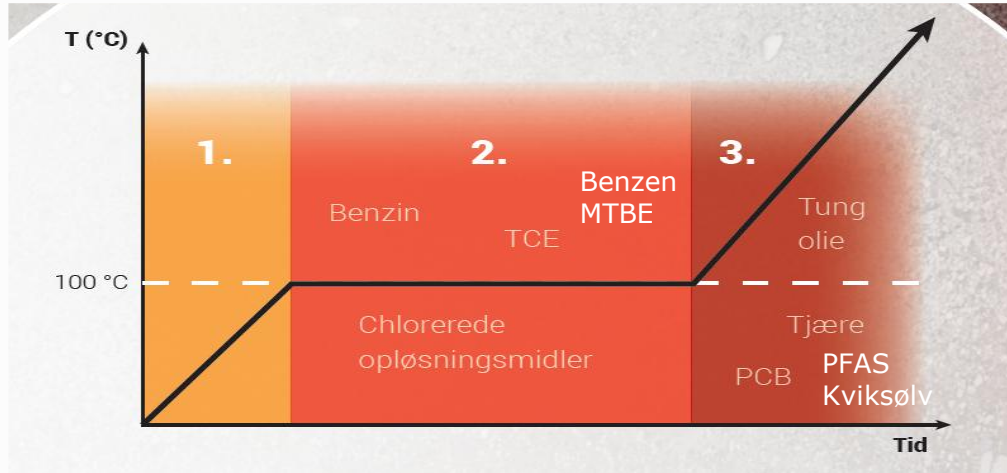


Termisk oprensning
(TCH / damp)



Air sparging
/ ventilation

Termisk oprensning ved varmeledning (TCH)



Metoden bygger på velforståede fysiske principper

Termisk oprensning i praksis



Termisk oprensning med flammedestruktion?

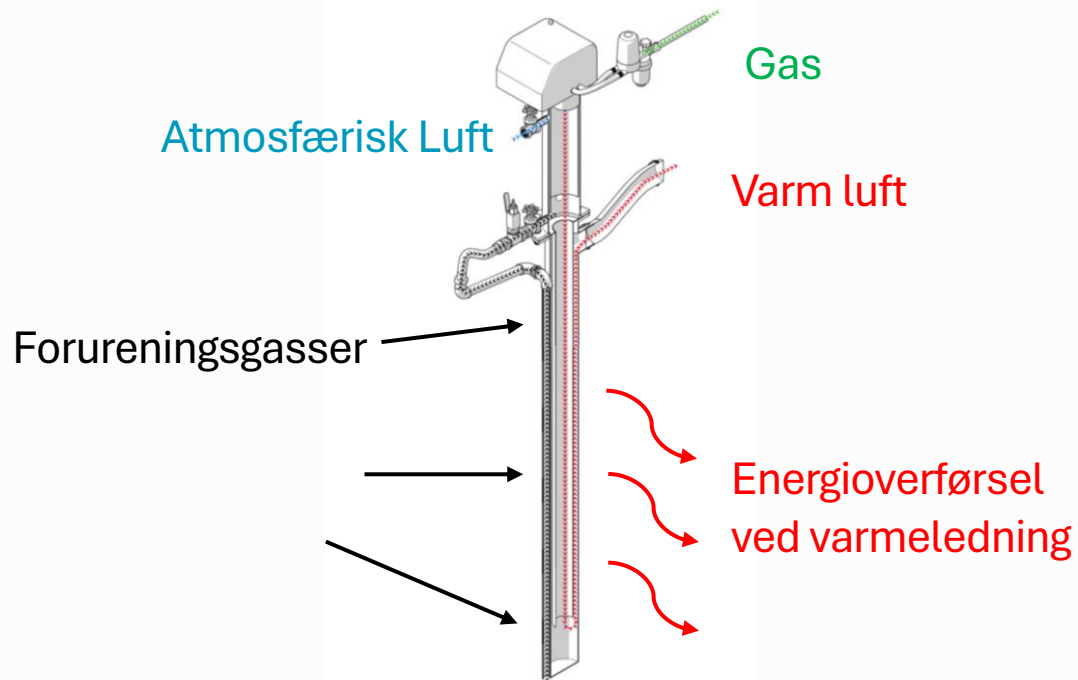


Sluttelig anbefales det i nærværende rapport, at der gennemføres en grundig kortlægning af forekomst og skæbne af PFAS ved forskellige former for termisk behandling (forbrænding, pyrolyse, forgasning, mv.) af affald og slam i Danmark, idet det for nuværende anses som **den eneste troværdige metode til at få PFAS ud af kredsløbene i naturen.**

SOURCE	TEMPERATURE NOTED	COMMENTARY
Pancras et al. (2016)	1,000–1,200°C	High-temperature incineration is required for complete PFOS degradation
Kucharzyk et al. (2017)	1,000°C or greater	High-temperature incineration is required to destroy PFAS adsorbed to spent activated carbon
USEPA (2020c)	1,000°C	Studies found PFOA is removed to nondetect levels using laboratory-scale combustion experiments
UNEP (2019a)	1,100°C	Combustion at hazardous waste incineration process parameters (2 s residence time at temperature) is the most appropriate way to handle PFOS waste
Ross et al. (2018)	1,100°C	High temperatures are required for destruction of gas-phase PFAS
ITRC (2020)	1,000°C or greater	PFAS destruction can be achieved at high temperature

FIGUR 50. Vejledende temperatur for nedbrydning af PFAS fra litteraturen (Winchel LJ *et al.*, 2021)

Hvordan virker Smart Burners?



1.400°C flamme

Pilotforsøg på PFAS-test Center

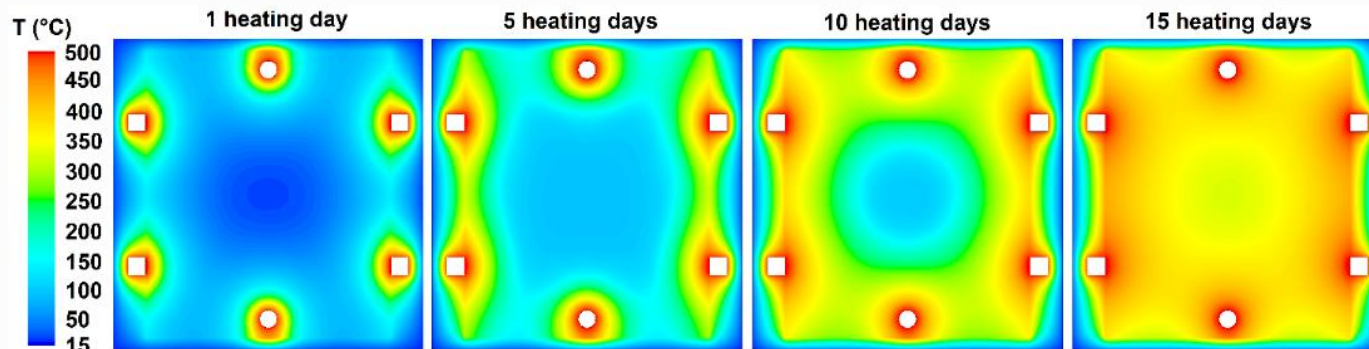
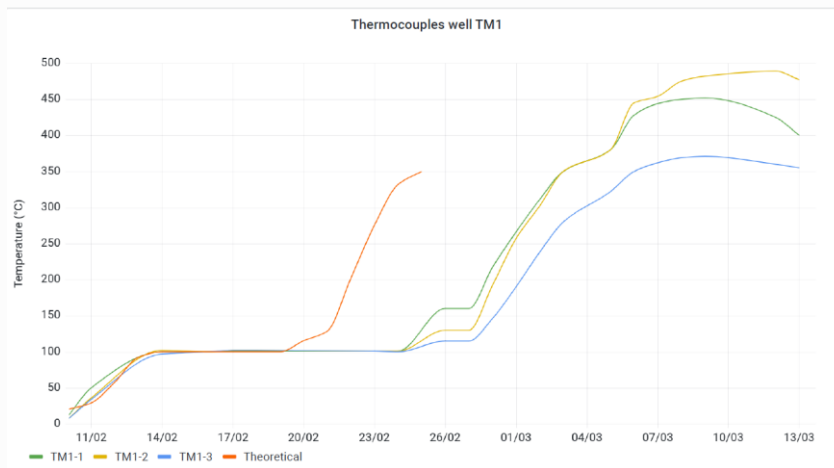
- Kan vi rense jorden for PFAS til kvalitetskriteriet?
- Kan vi destruere PFAS i flammen



Pilotforsøgets mål

Opvarm til måltemperatur på 350°C

Destruer PFAS in flammen @ 1.400°C
(Kulfiltre som sikkerhed)



Jordprøver

Alle prøver udtaget af WSP (rådgiver for Danske Regioner)

29 @ PFAS 22

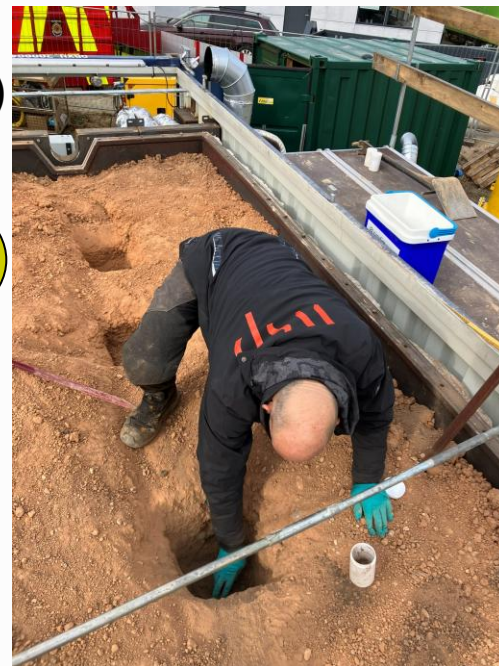
6 @ Top Assay PFAS 35

4 @ EOF

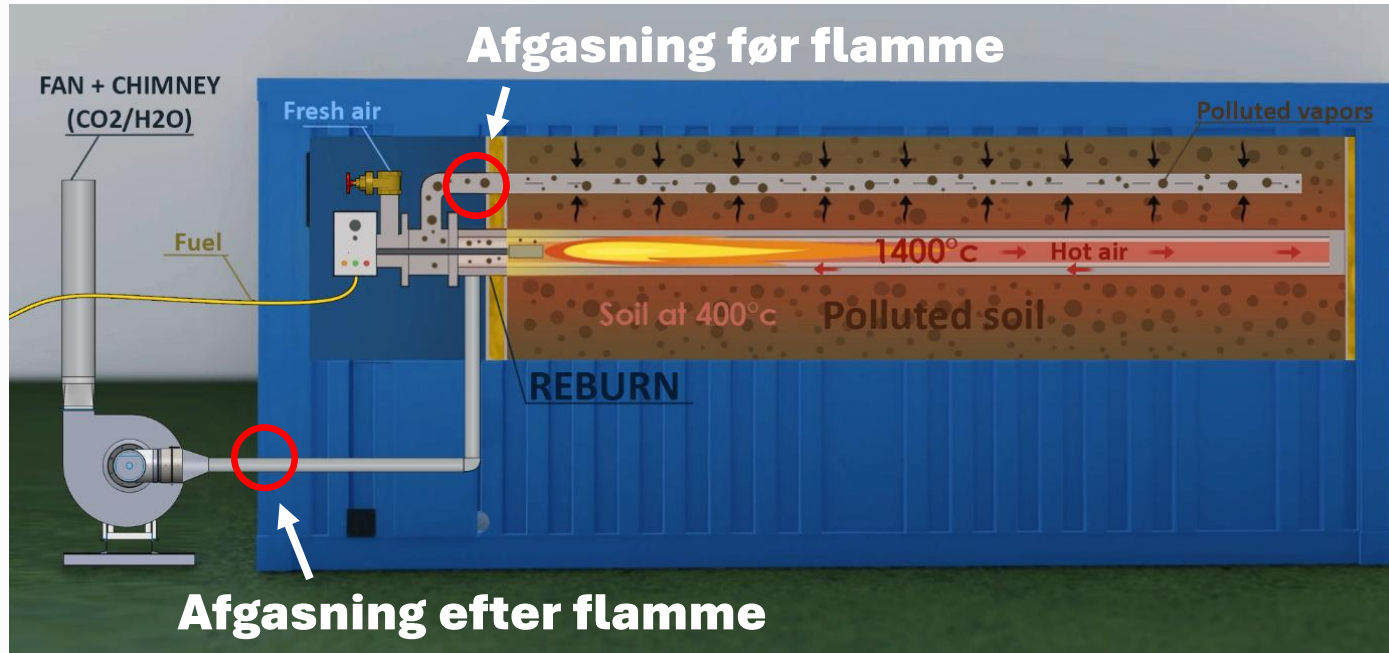
All prøver u. kvalitetskriterium
3 over detektionsgrænsen

Non-target analyse: PFOS forsvinder. Ingen nye signaler

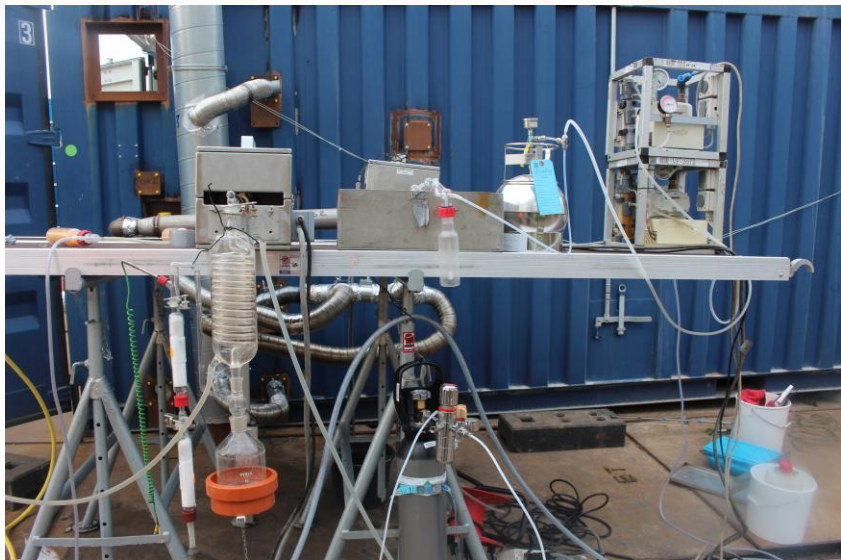
Udvaskningstest: 99,9% reduktion



Prøver af forbrændingsluft



Vapor Sampling



Parameter	Device	After burner (day 1)	Before Burner (day 2)
PFOS	µg/Nm ³	< 0,0001	< 0,0001
PFOA	µg/Nm ³	< 0,0001	< 0,0001
SUM PFOS / PFOA *	µg/Nm ³	< 0,0005	< 0,0005
SUM PFOS / PFOA / PFNA / PFHxS *	µg/Nm ³	< 0,0009	< 0,001
PFAS (sum 32) */**	µg/Nm ³	< 0,01	0,014
Dodecafluoropentane ^[1]	ppb v/v	i.d	0,19 ^[2]
1H-Perfluoropentanes ^[1]	ppb v/v	i.d	0,87
1H-Perfluorohexane ^[1]	ppb v/v	i.d	0,30
1H-Nonafluorobutane ^[1]	ppb v/v	i.d	0,47
1H-Heptafluoropropane ^[1]	ppb v/v	i.d	0,62
Air volume	Nm ³ /h	30	20
O ₂	vol%.	13,5	19,9
CO ₂	vol%.	4,5	0,9

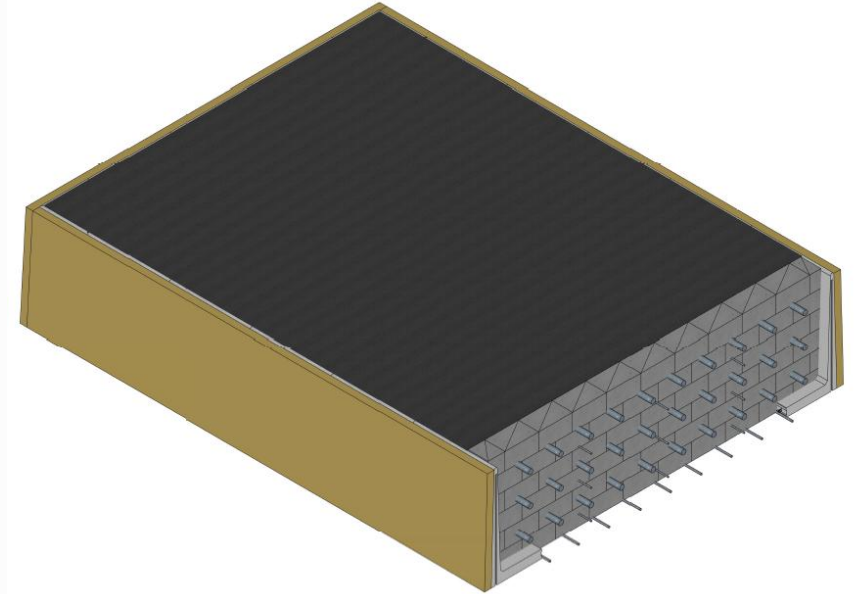
OTM45 / OTM 50 setup by Eurofins

Konklusion

Vi har nu en metode til at rense jorden for PFAS!

- Ren jord (>99,98%)
- Destruktion af PFAS (>99,99%)

... vi er klar til fuldskala!



Arkil Miljøteknik



Kim Rikard Jensen

krj@arkil.dk

Tel. +45 40 41 67 97



Jon Boi Pedersen

jbp@arkil.dk

Tel. +45 40 33 82 27



Camilla B. Kiming

cak@arkil.dk

Tel. +45 51 27 20 05

arkil.dk/miljoteknik
arkil.dk/pfas

KVALITET TIL TIDEN > **ARKIL.DK**

