

MUDP projekt om oprensning af PFAS-forurennet jord

ATV-møde 6.11.2024

Dorte Harrekilde

RAMBOLL

Bright ideas.
Sustainable change.



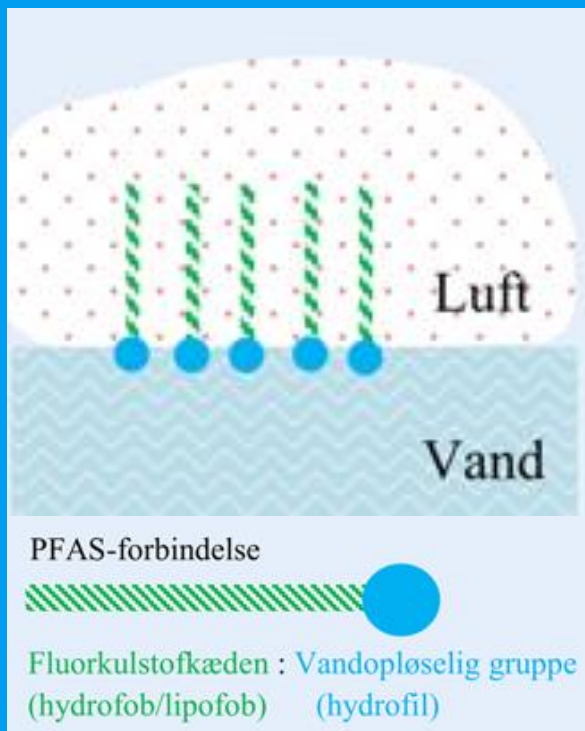
DK PFAS-forurenet jord

- Modtages ikke på deponier i DK
 - Nyttiggørelse ikke tilladt (en undtagelse)
 - Forbrænding på Fortum ikke mulig, når indhold er $<$ farligt affald
 - Immobilisering/stabilisering traditionelt ikke en mulighed
 - Ingen behandlingsmetoder pt. i DK
-
- → Hvordan skal vi håndtere PFAS-forurenet jord?



MUDP-projekt: Udvikling af teknologi til rensning/behandling af PFAS forurennet jord





Formål

At teste og udvikle en metode, der kan vaske PFAS-forurenede jord inkl. lerjorde

At teste og justere skumfraktionering til at nå optimale rensegrader

Undersøge mulighederne for at nyttiggøre jordfraktioner efter rensning

Kilde: PFAS-håndbogen 2022

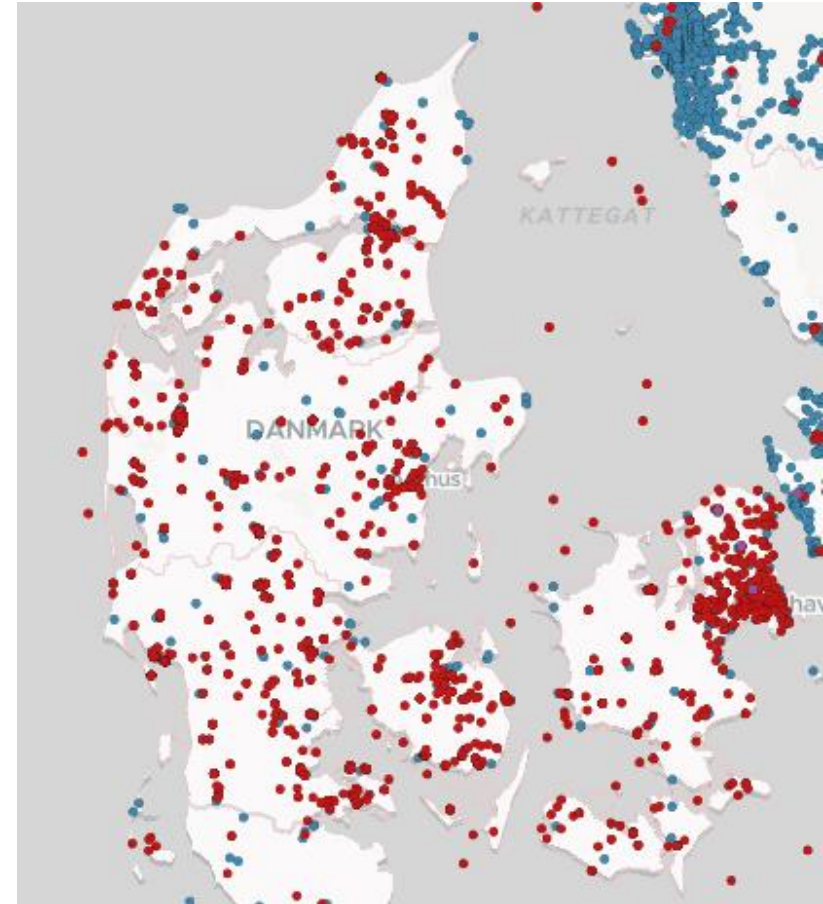
Forsøgsjorde

PFAS forurennet jord fra 17 sites udpeget

→ 5 lokaliteter valgt ud fra indhold, jordtype og forureningskilde (aktivitet)

→ PFAS-forurennet jord opgravet fra 4 lokaliteter: 3 brandøvelsespladser og 1 overfladebehandling af metaller

- Overfladenær jord
 - Sandet jord
 - Lerjord
-
- 2 bigbags pr. forsøgsjord

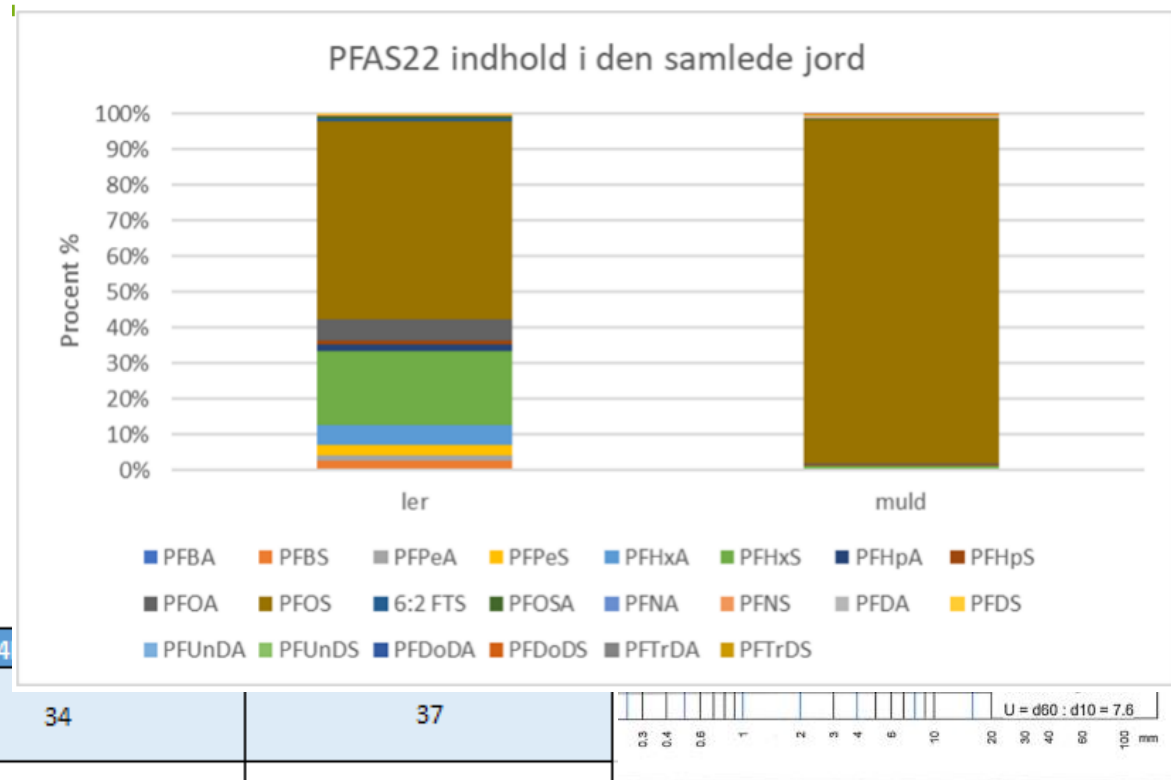


The Forever Pollution Project https://www.lemonde.fr/en/les-decodeurs/article/2023/02/23/forever-pollution-explore-the-map-of-europe-s-pfas-contamination_6016905_8.html

PFAS jord analyse og kornstørrelsesfordeling

- Mileprøvetagning
- Standard analyse for 22PFAS

Lokation	Aktivitet	Jordtype	Sum 4	
1	Brandslukning	Leret og sandet muldjord	34	37
2	Brandslukning	Muld	8100	8300
		Ler	380	470
3	Brandslukning	Sandet muldjord	99	100
4	Metal overfladebehandling	Sandet muldjord	1400	1400



- Neddeling af jorden
- Tørsigtning
- Krydskontaminering søgt undgået

Forberedelse af forsøg med skumfraktionering



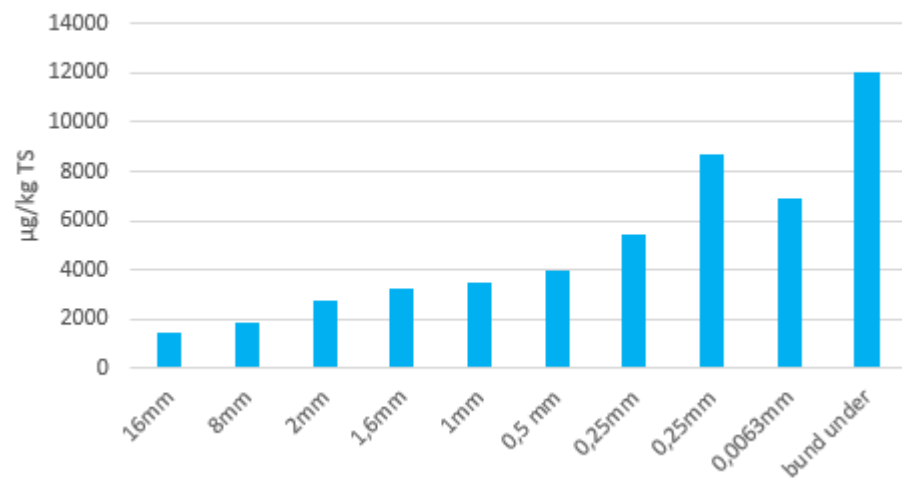
PFAS i jordfraktioner

- Lok. 2 muld, efter tørsigtning og fraktionering

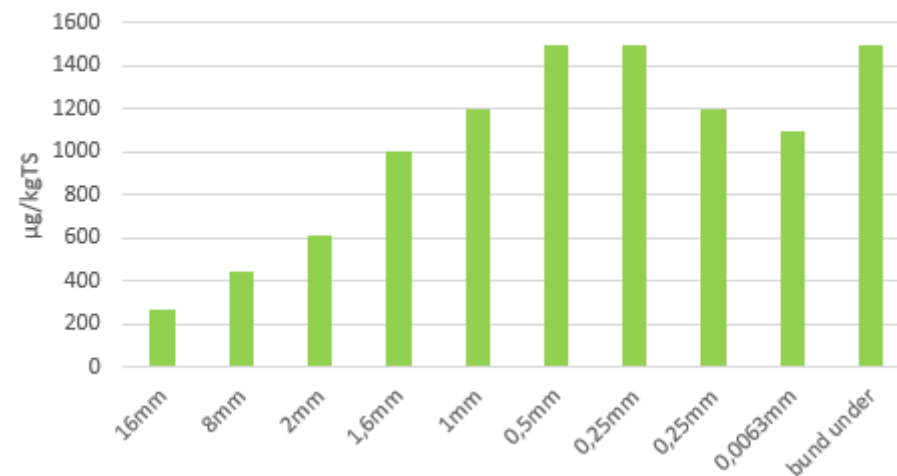
	16mm	8mm	2mm	1,6mm	1mm	0,5 mm	0,25mm	0,0063mm	Fines
Dry matter	97,9	99,3	99,8	100	98,2	99,4	100	98,5	97,5
PFPeS (Perfluorpentansulfonsyre)	2,3	5,8	4,6	6,4	7,2	8	12	12	24
PFHxA (Perfluorhexansyre)	4,4	10	8,7	11	14	15	22	23	45
PFHxS (Perfluorhexansulfonsyre)	17	61	54	64	78	92	110	110	230
PFHpS (Perfluorheptansulfonsyre)	6,1	13	13	21	23	25	41	33	62
PFOA (Perfluoroktansyre)	7,6	20	19	23	26	31	40	58	86
PFOS (Perfluoroktansulfonsyre)	1300	1600	2500	3000	3200	3700	8300	6500	11000
PFOSA (Perfluoroktansulfonamid)	8,8	17	17	29	37	37	42	50	85
PFNS (Perfluoronansulfonsyre)	4,5	10	9,8	19	21	25	34	37	63
PFDS (Perflordekansulfonsyre)	4,7	12	11	15	16	21	41	49	77
Sum of PFAS4 (EFSA) excl. LOQ	1300	1700	2600	3100	3300	3800	8500	6700	11000
Sum af PFAS excl. LOQ	1400	1800	2700	3200	3500	4000	8700	6900	12000

Udvaskningstests på jordfraktioner

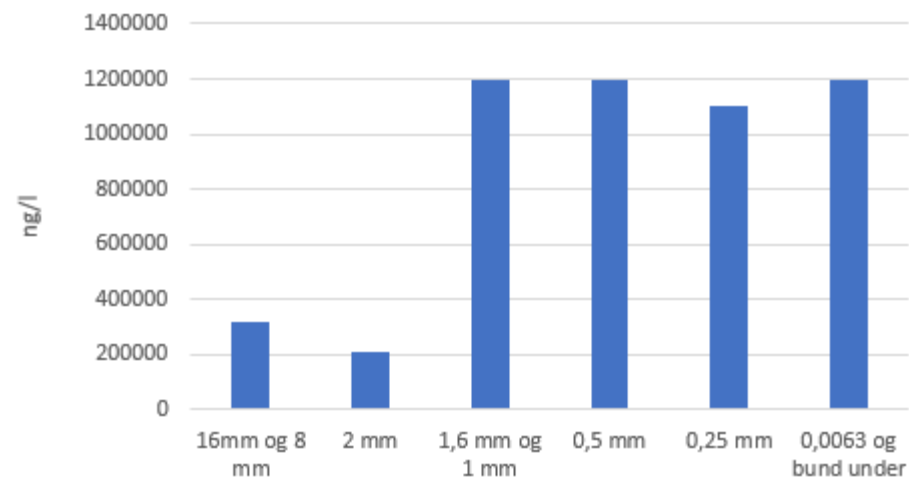
Lok. 2 Muld



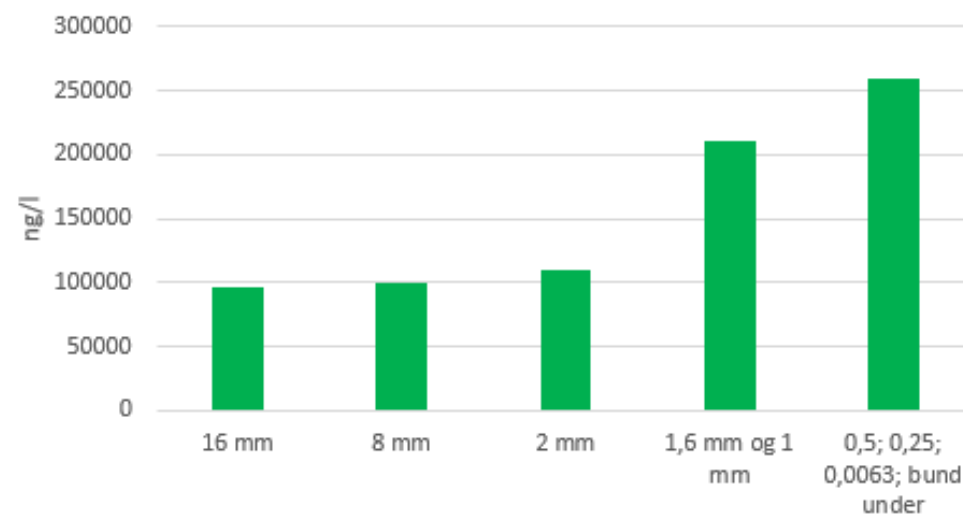
Lok. 2 Ler



Lok. 2 Muld



Lok. 2 Ler



Soil skumfraktioneringsenhed



Soil skumfraktioneringsenhed

- Udført hos SGI i Linköping
- Effekt af kornstørrelse
- Effekt af PFAS-concentration/-sammensætning
- Kontakttid
- Forhold mellem vand/jord
- Effekt af booster tilsætning



Skumfraktionering – udvalgte resultater

- Indhold af PFAS i jorden falder over tid
- Især fald i PFAS-koncentration i starten efter 15 min.

Lok.	Jordfraktion	Tid	Sum 22PFAS i jord $\mu\text{g/kg TS}$
Lok. 2 Muld	<0,5 mm	Ind	4700
		Efter 15 min	1000
		Efter 45 min	700
		Efter 90 min	520



Skumfraktionering – udvalgte resultater

- L/S=10 l/kg
- PFAS i jord reduceret
- Højt indhold af PFAS i skum

Lok.	Jordfraktion	Tid	Sum 22PFAS		
			Jord µg/kg TS	Vand ng/l	Skum ng/l
Lok. 2 Ler	<0,5 mm	Ind	850		
		Efter 30 min.	27	860	380000



Skumfraktionering – konklusion pt.

- PFAS akkumulerer i de fine fraktioner
- Også PFAS i de grovere fraktioner – skyldes formentlig dårlig fraktionering (ler klistrer fast på sten f.eks.)
- Soil skumfraktioneringsenheden kunne ikke helt skille lerfraktionen ad
- Tegn på at skumdannelse i jorde med lave PFAS konc er udfordrende, kræver længere tid
- Skumfraktionering kræver optimering før vi kan få en jord, der kan nyttiggøres (kontakttid, evt. tilsætning af booster, mv.)



Status → PFAS- massebalance og skumfraktionering

- PFAS i luft og aerosoler
- EOF og AOF på jord og vand/skum
- Afventer sidste analyseresultater



Fuldskala jordvaskeanlæg



Fuldskala jordvaskeanlæg

- 2 forsøgsjorde, ca. 1500 t
 - Vaskeanlægget indeholder 200 m³ vand
 - 4-8 m³ vand tilføres i løbet af vaskecyklussen
 - Vand efter vask renses i SAFF og kulfiltre
 - Anlægget rengøres pt.
-
- Gode rensegrader indtil videre
 - Fine fraktion/filterkagen akkumulerer PFAS
 - Optimeringsmuligheder





Status

- Afventer analyseresultater fra massebalance, luftforsøg og fuld skala test
- → Databehandling
- → Rapportering til MUDP-sekretariat

- → Indlæg på ATV Vintermødet med skumfraktionering og fuldkala test

Tak for opmærksomheden

Spørgsmål ?

