



Regionernes Videncenter
for Miljø og Ressourcer

Intro til ATV PFAS temadag

6. marts 2023

Julie Kofoed, Regionernes Videncenter for Miljø og Ressourcer



Disposition

1. Hvorfor er vi her
2. Regionernes PFAS Håndbog
3. Hvad er PFAS?
4. Punktkilder til PFAS
5. Diffuse kilder til PFAS
6. Ny viden
7. Virker udfasning
8. Risikokommunikation



Hvorfor er vi her?

- Korsør-sagen gav fokus på PFAS
- Nye kriterier var en gamechanger – og det er måske ikke slut endnu
- Vi har fået meget ny viden
- Der er fokus på PFAS i presse og blandt befolkning
- Vi skal have en PFAS handlingsplan



Regionernes ”PFAS håndbog”



Regionernes Videncenter for
Miljø og Ressourcer

**Håndbog om undersøgelse og afværge
af forurening med PFAS-forbindelser**

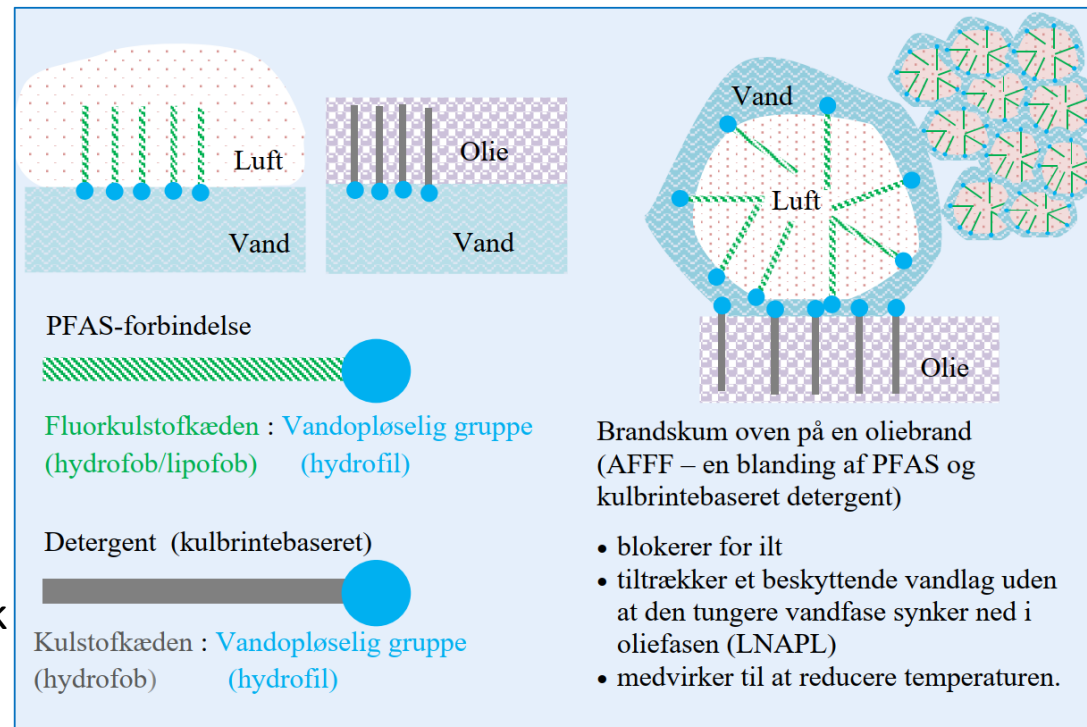
**Teknik og Administration
Nr 1 2022**

- Opdateret version, udgivet i december 2022
- Hovedstruktur er bibeholdt
- Men alt indhold er ajourført
- Kom og hør mere:
- Tirsdag d. 7. marts kl. 10.50-11.25
- Spor 3: Centersalen
- *”Hvad er nyt i regionernes PFAS håndbog?”*



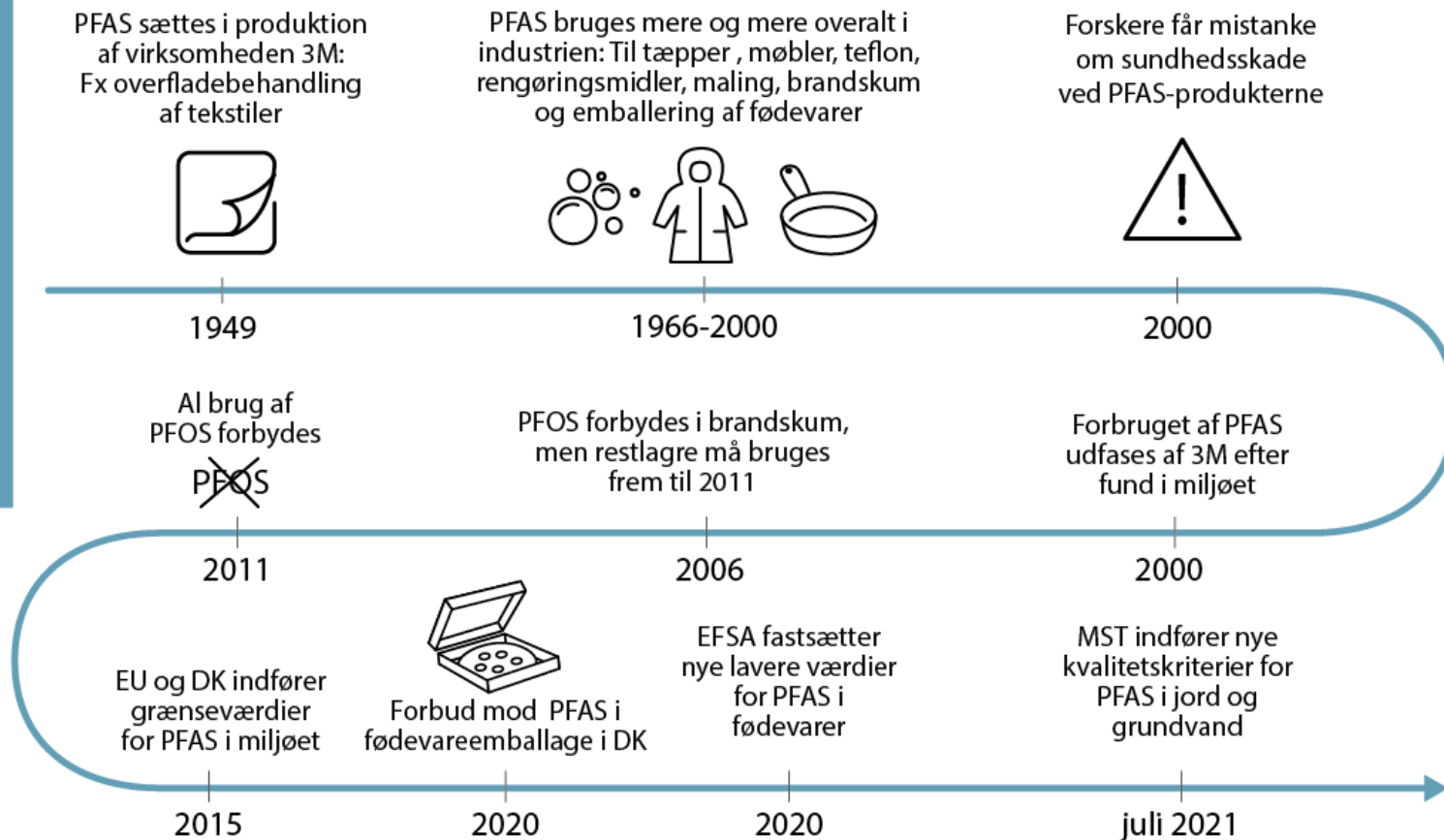
Hvad er PFAS?

- Per- og polyfluoroalkylstoffer
- >10.000 stoffer
- Hydrofobiske og Lipofobiske (kulstofkæden)
- Hydrofil funktionel gruppe på enden af kæden
- Som oftest på fast form (krystallinsk eller pulver) ved stuetemperatur
- Kortkædede forbindelser er ofte væsker





PFAS-TIDSLINJEN

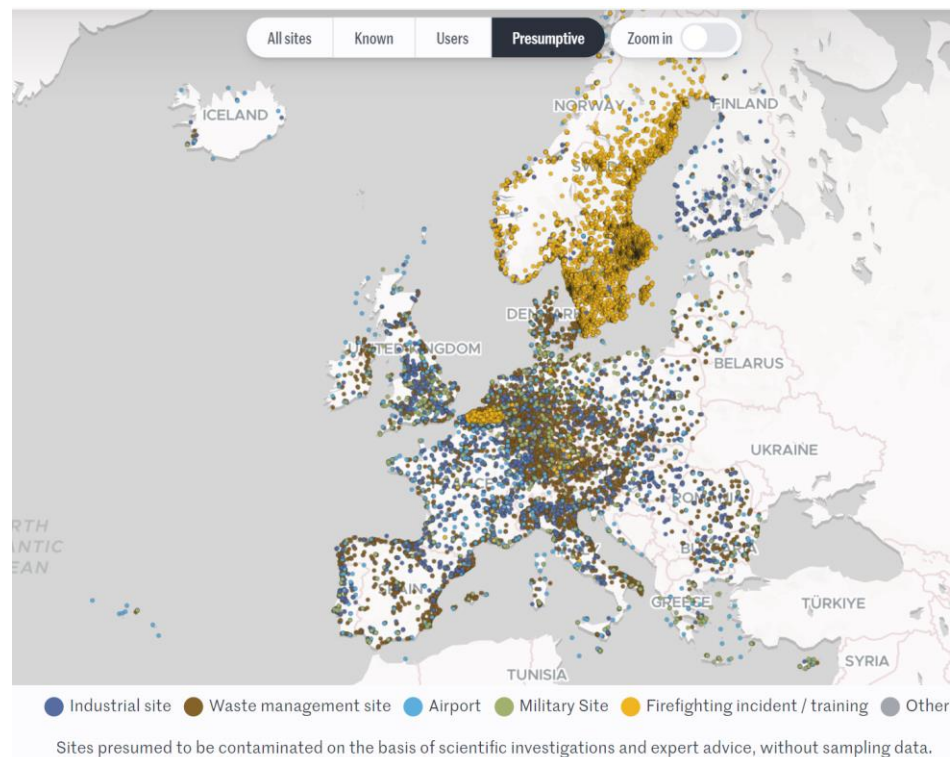




Spredning af PFAS i miljøet

- Forskellige slags punktkilder
 - Produktion af PFAS
 - Brandøvelsespladser (direkte udledning)
 - Brancher der har anvendt som hjælpepestof i produktion
 - Spildevandsudledning

[The Forever Pollution Project –
Journalists tracking PFAS across
Europe](#)

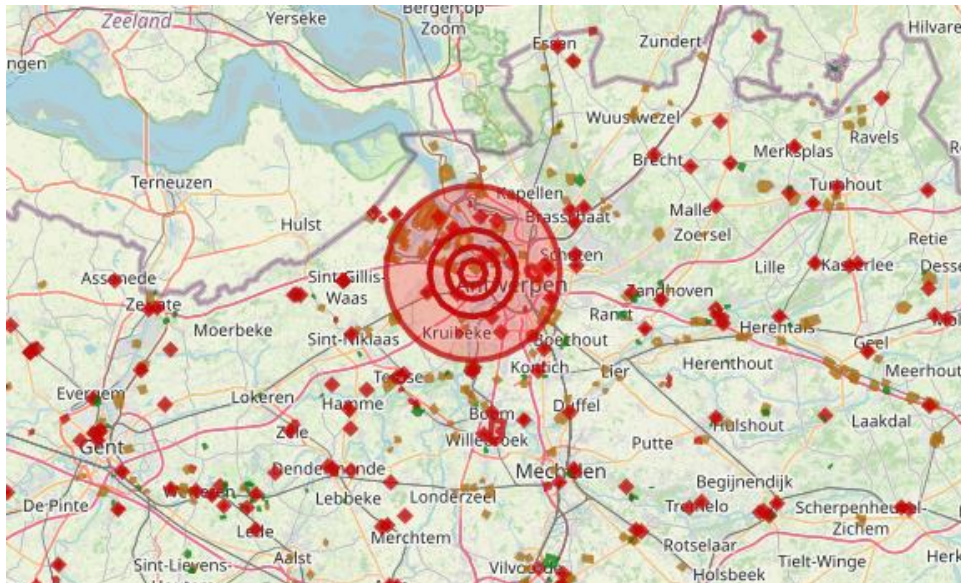




Spredning af PFAS i miljøet

- Forskellige slags punktkilder
 - **Produktion af PFAS**
 - Brandøvelsespladser (direkte udledning)
 - Brancher der har anvendt som hjælpepestof i produktion
 - Spildevandsudledning

Vi har aldrig haft PFAS produktion i Danmark, men der er for nylig identificeret 20 PFAS producenter (tidligere og nuværende) i Europa.



3M Zwijndrecht, www.vlaanderen.be



*Retningslinjer for borgere i hhv.
1,5 km, 3 km, 5 km og 10 km zoner*



Spredning af PFAS i miljøet

- Forskellige slags punktkilder
 - Produktion af PFAS
 - **Brandøvelsespladser (direkte udledning)**
 - Brancher der har anvendt som hjælpestof i produktion
 - Spildevandsudledning

PFOS-forurening i Korsør

Der er målt store mængder af PFOS først på Korsør Rensningsanlæg og senere på brandskolen i Korsør. Her på siden kan du finde flere informationer om forureningen



Direkte link til denne side: slagelse.dk/PFOSkorsoer

SE OGSÅ

Nye prøver skal afgrænse PFOS-forurening i kolonihaveforening

Analysen viser små mængder af PFOS i brandskum

Undersøgelse skal afdække PFOS-udbredelse

Slagelse Kommune fraråder vandaktiviteter i Korsør Nor

Fødevarestyrelsens analyse viser høje niveauer af PFOS i kød fra kogræsserforening

Brandskole i gang med kildeopsporing efter PFOS-fund

Miljøfremmed stof målt på Korsør Rensningsanlæg





Spredning af PFAS i miljøet

- Brandøvelsespladser
 - Losse- og fyldpladser
 - Forkromningsindustri
 - Malingsindustri
 - Tæppeindustri
 - Gummi- og plastindustri
 - Pap- og papirindustri
 - Kemisk industri
 - Jern- og metalvareindustri
 - Træ- og møbelindustri
 - Tekstil- og læderindustri
 - Renserier
 - Trykkerier
 - Elektronikvirksomheder
 - Brancher relateret til brand
 - Betonvarefabrikker
 - Vaskehaller
- 2014
- 2016
- 2021
- 2022

Table 1 Industry branches and other use categories where PFAS were or are employed. The numbers in parentheses indicate the number of subcategories. No parentheses indicate no subcategories

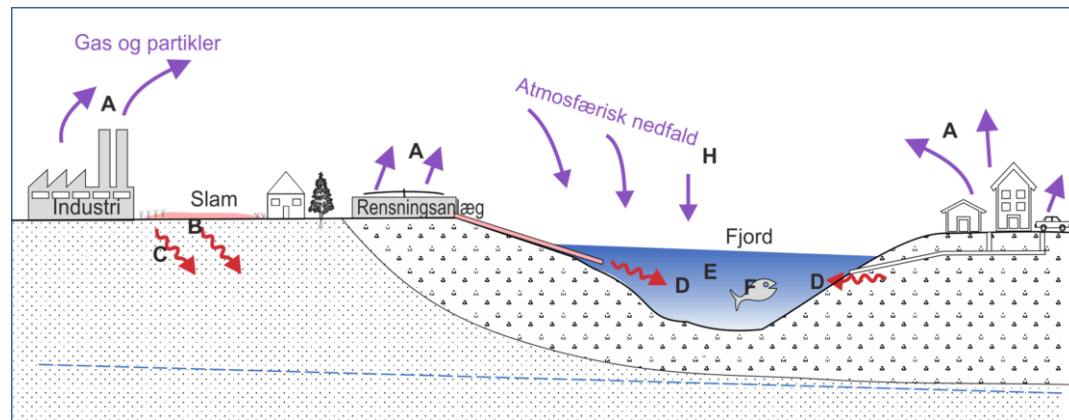
Industry branches	
Aerospace (7)	Mining (3)
Biotechnology (2)	Nuclear industry
Building and construction (5)	Oil & gas industry (7)
Chemical industry (8)	Pharmaceutical industry
Electroless plating	Photographic industry (2)
Electroplating (2)	Production of plastic and rubber (7)
Electronic industry (5)	Semiconductor industry (12)
Energy sector (10)	Textile production (2)
Food production industry	Watchmaking industry
Machinery and equipment	Wood industry (3)
Manufacture of metal products (6)	
Other use categories	
Aerosol propellants	Metallic and ceramic surfaces
Air conditioning	Music instruments (3)
Antifoaming agent	Optical devices (3)
Ammunition	Paper and packaging (2)
Apparel	Particle physics
Automotive (12)	Personal care products
Cleaning compositions (6)	Pesticides (2)
Coatings, paints and varnishes (3)	Pharmaceuticals (2)
Conservation of books and manuscripts	Pipes, pumps, fittings and liners
Cook- and bakeware	Plastic, rubber and resins (4)
Dispersions	Printing (4)
Electronic devices (7)	Refrigerant systems
Fingerprint development	Sealants and adhesives (2)
Fire-fighting foam (5)	Soldering (2)
Flame retardants	Soil remediation
Floor covering including carpets and floor polish (4)	Sport article (7)
Glass (3)	Stone, concrete and tile
Household applications	Textile and upholstery (2)
Laboratory supplies, equipment and instrumentation (4)	Tracing and tagging (5)
Leather (4)	Water and effluent treatment
Lubricants and greases (2)	Wire and cable insulation, gaskets and hoses
Medical utensils (14)	

*Glüge et al.,
An overview of the
uses of per- and
polyfluoroalkyl
substances (PFAS),
Environmental Science,
Processes and
Impacts, 2020, 22,
2345-2373*



Spredning af PFAS i miljøet

- Forskellige slags punktkilder
 - Produktion af PFAS
 - Brandøvelsespladser (direkte udledning)
 - Brancher der har anvendt som hjælpestof i produktion
 - Spildevandsudledning
- **Diffuse kilder**
 - Atmosfærisk spredning
 - Spildevandsslam
 - Havskum
 - Pesticider?





Vi får hele tiden ny viden

Der er fundet PFAS i græs-
og vandprøver på statens
arealer

PFAS i økoæg: Hvad
skal du gøre?

**Landmænds brug af PFAS-pesticider kan være
en tikkende bombe**

Ænder fra Harboøre Tange
har højt indhold af PFAS

**»Det er skræmmende«: Fisk fra Nordsøen
forurenet med PFAS**

**Efter fund af PFAS: 180 køer der afgræsser i
naturområde må ikke slagtes**



Vi får hele tiden ny viden

PFAS i frugt og grønt

33	2022	Odsherred, sted nr. 1	Kartofler	<0,6
34	2022	Odsherred, sted nr. 1	Kartofler	<0,6
35	2022	Odsherred, sted nr. 1	Gulerødder	<0,6
57	2022	Lemvig	Havtorn	<0,6
58	2022	Lemvig	Havtorn	<0,6
59	2022	Lemvig	Havtorn	<0,6
60	2022	Holstebro	Hyben	<0,6
61	2022	Holstebro	Hyben	<0,6
62	2022	Holstebro	Mosebøllebær	<0,6

Ref. Fødevarestyrelsen, hhv. 2021 og 2022

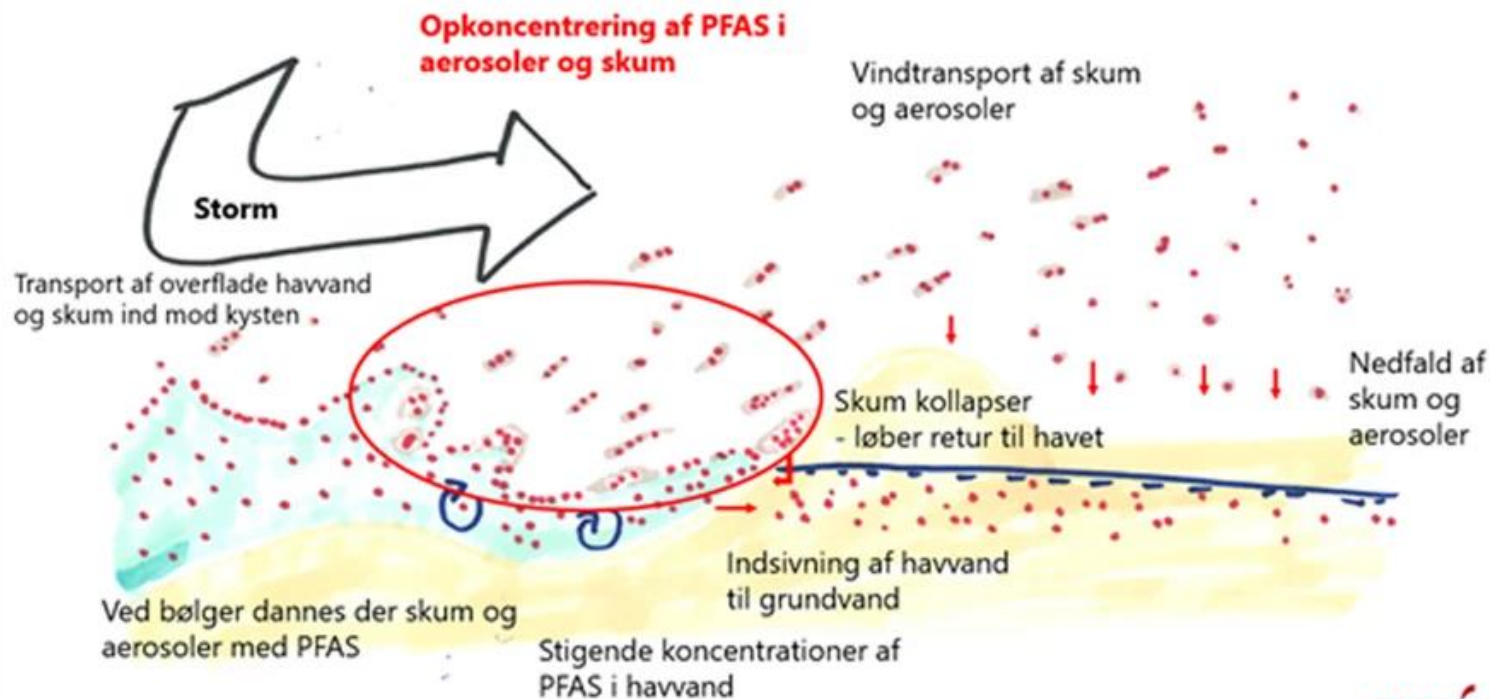
PFOS i prøver fra Korsør 2021

Projekt nr.: 5228

16	Jordskokker	<0,6
17	Jordbær	<0,6
18	Porrer	<0,6
19	Jostabær	<0,6
20	Rabarber	<0,6
21	Løg	<0,6
22	Kartofler	<0,6
23	Solbær	<0,6
24	Peberrod	<0,6
25	Æbler	<0,6
26	Porrer	<0,6
27	Honning	<0,3

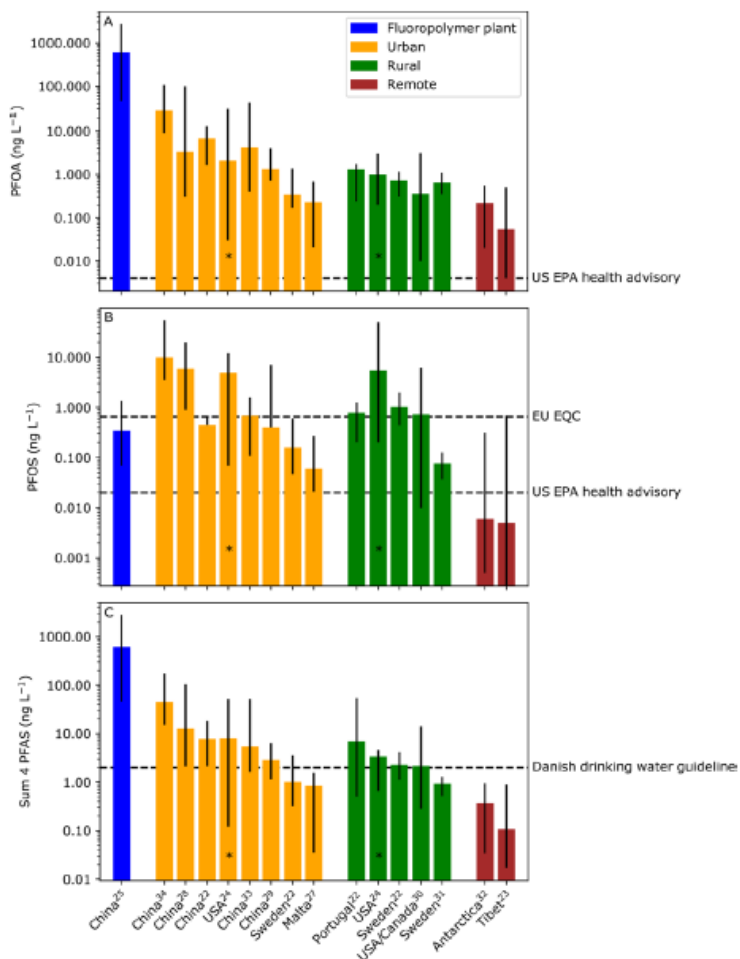
Vi får hele tiden ny viden

Spredning af PFAS fra havet til land under storm





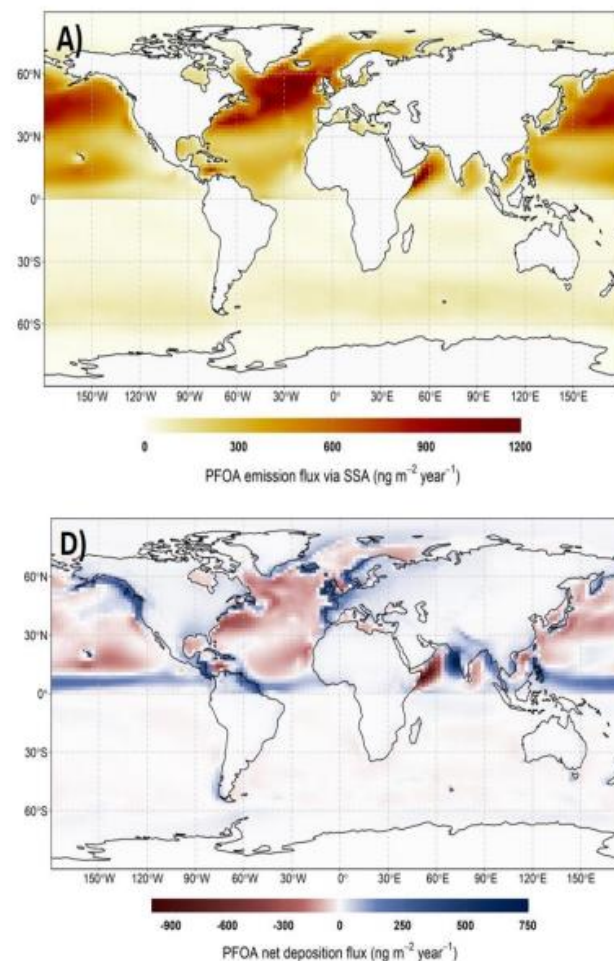
Vi får hele tiden ny viden



Cousins et al., 2022

Atmosfærisk deposition

Sha et al., ikke udgivet

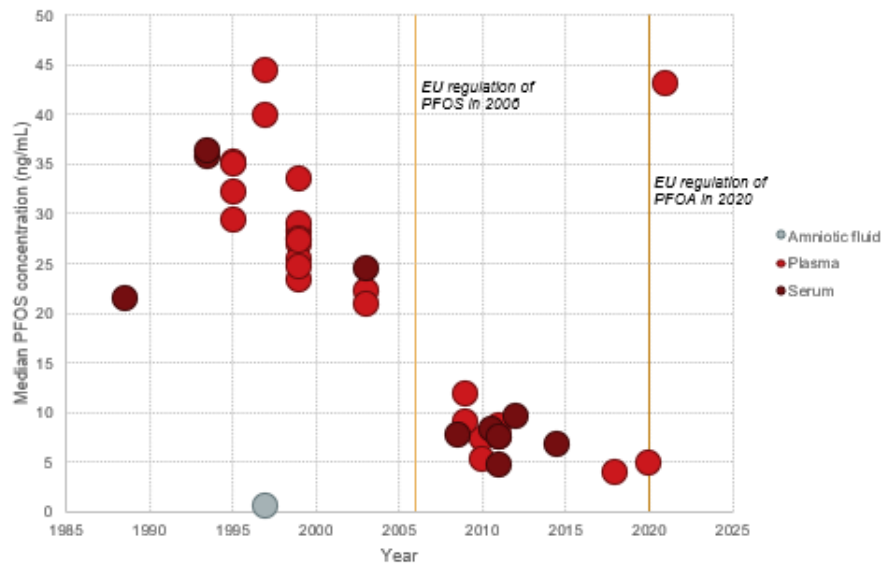




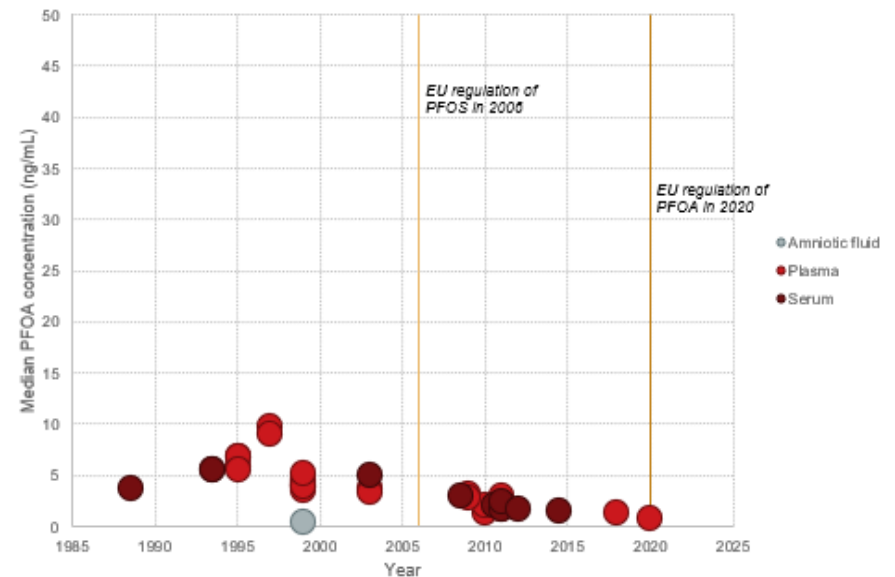
Virker udfasning?

Ref.: Paula Hammer, Bispebjerg Hospital og
Holbæk Sygehus
Sammenfatning af publicerede danske studier

PFOS concentrations in the Danish population, 1985-2021



PFOA concentrations in the Danish population, 1985-2021



- PFOS og PFOA er faldende, men vi ved ikke om dette fald opvejes af nye PFAS'er.



Pressens kommunikation af risiko

Berlingske d. 14. februar 2023

Målingerne af forureningen under centret har vist, at indholdet af de fire værste PFAS-stoffer er fundet i det øvre sekundære grundvand i en mængde, der er 92 gange højere end kvalitetskriteriet.

Det meget langsomt nedbrydelige klorerede opløsningsmiddel PCE blev flere steder påvist i op til 36.000 gange over det tilladte.

PFAS på tværs af Europa

ATV PFAS-temadag 6.3.2023

Dorte Harrekilde

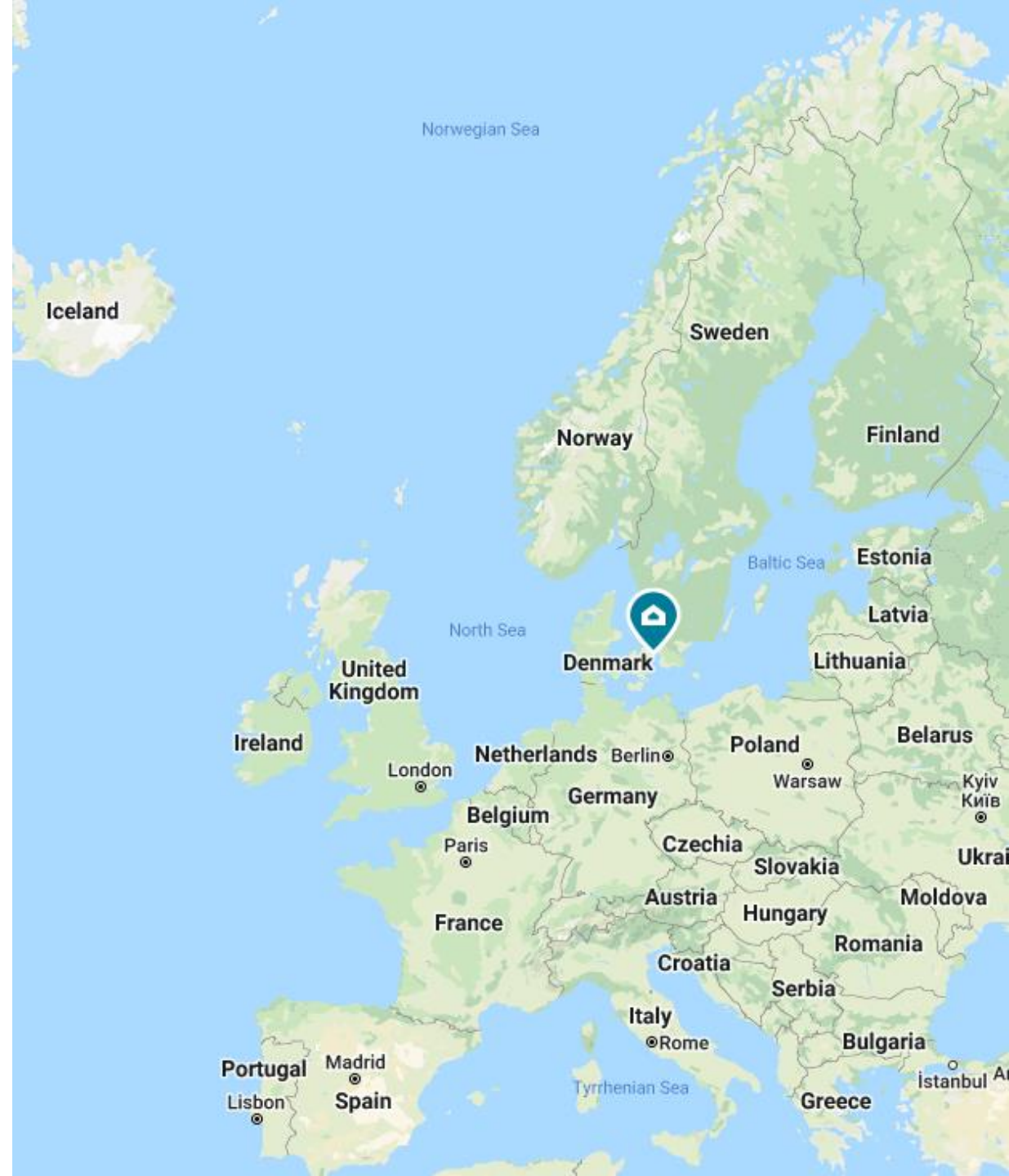
RAMBOLL

Bright ideas.
Sustainable change.



Lovgivning Europa

- EU Vandramme Direktiv
 - EQS (environmental quality standards) for indlandsvand og marint overfladevand incl. biota
- EU Drikkevands Direktiv (gældende fra 2026)
- Forurennet jord
 - Reguleret meget forskelligt på tværs af Europa
 - Sagsanlæg i de fleste lande (påbud om oprensning ikke mulig for forurening før 1987 i Holland og før 2001 i Danmark)
 - Offentligt finansierede undersøgelser og oprensning kun i få lande – Danmark er unik



Kvalitetskriterier på tværs af Europe

Land	Drikkevand µg/l	Grundvand µg/l	Jord mg/kg	Overfladevand EQS µg/l	Bemærkninger
Belgium	-	-	0,0043 PFOA 0,0038 PFOS	EU: PFOS: 0,00065 (f) / 0,00013 (m)	Flanders region Har risiko baseret KK afhængig af følsomheden ved arealanvendelsen
Danmark	0,1	0,1	0,4	EU	22PFAS (drikkevand 12PFAS)
	0,002	0,002	0,01		4PFAS
Tyskland	0,3/0,1	-	0,1	EU	Jord; sum af PFOS og PFOA KK for transport fra jord til grundvand
Holland	0,53 PFOS	0,023 PFOS	Genanvendelse - landbrug/fri PFOA: 0,0019; PFOS 0,0014	EU	Har risiko baseret KK. Standarder for genanvendelse af jord
			Genanvendelse - boliger/industrier PFOA: 0,007; PFOS 0,003		
			Risiko værdier for kraftig forurening PFOA: 1,1; PFOS: 0,11		
			Vandbeskyttelsesområder PFOA: 0,0001; PFOS: 0,0001		
Italien	0,03 PFOS*	-		EU	Grænseværdier for industrielle udledninger til overfladevand
	0,5 PFOA *				
	0,5 other PFAS*				
Norge	-	-	0,002 PFOS / 0,1 PFOS		følsom arealanvendelse /mindre følsom anvendelse
Polen	-	-	-	EU	
Spanien	0,5 sum PFAS 0,1 PFOS	-	-	EU	
Sverige	0,09	-	PFOS: 0,003 / 0,02	EU	jord: følsom arealanvendelse /mindre følsom anvendelse
UK	0,1 / 0,5	-	-	EU	Drikkevand: individuelle PFAS / sum PFAS



Σ22 PFAS: PFBS, PFPS, **PFHxS**, PFHpS,
PFOS, PFNS, PFDS, PFUnS, PFDoS,
PFTrS, *PFOSA*, *6:2 FTS*, PFBA, PFPA,
PFHxA, PFHpA, **PFOA**, **PFNA**, PFDA,
PFUnDA, PFDoDA, PFTrDA
(*Italics: precursor*)
(**Rød**: Σ4 PFAS)

Grænseværdier PFAS

- De danske jord- og grundvandskvalitetskriterier omfatter **22** stoffer, heraf skærpet krav til **4** stoffer: PFOS, PFOA, PFNA, PFHxS
- Jordkvalitetskriterie (pt. =slamkriterie):
0,4 mg/kg TS Σ**22** PFAS og 0,01 mg/kg TS Σ**4** PFAS
- Grundvandskvalitetskriterie:
100 ng/l Σ**22** PFAS og 2 ng/l Σ**4** PFAS
- Drikkevandskriterie: 100 ng/l Σ**12** PFAS og 2 ng/l Σ**4** PFAS
- Husk > **9.000** forskellige PFAS stoffer
- Mindst **42** forskellige grupper



Miljøkvalitetskrav i overfladevand/biota

Overfladevand PFOS og precursor hertil:

- Generelt kvalitetskrav - årsgennemsnit:
0,65 ng/l i fersk vand
0,13 ng/l i marint vand
OBS! ng/l – meget lavt
- Maksimumkoncentration (korttidskrav):
36.000 ng/l i fersk vand
7.200 ng/l i marint vand
- Kvalitetskrav Biota (fisk):
9,1 µg/kg vådvægt

PFAS i fødevarer og foder

Foodstuffs ⁽¹⁾		Maximum Levels µg/kg wet weight				
		PFOS *	PFOA *	PFNA *	PFHxS *	Sum of PFOS, PFOA, PFNA and PFHxS *. **
10.1	Eggs	1,0	0,30	0,70	0,30	1,7
10.2	Fishery products ²⁶ and bivalve molluscs ²⁶					
10.2.1	Fish meat ^{24, 25}					
10.2.1.1	Muscle meat of fish, except those listed under 10.2.1.2 and 10.2.1.3. Muscle meat of fish listed in 10.2.1.2 and 10.2.1.3, in case they are intended for the production of food for infants and young children.	2,0	0,20	0,50	0,20	2,0
10.2.1.2	Muscle meat of the following fish, in case they are not intended for the production of food for infants and young children: Baltic herring (<i>Clupea harengus membras</i>) Bonito (<i>Sarda</i> and <i>Orcynopsis</i> species) Burbot (<i>Lota lota</i>) European sprat (<i>Sprattus sprattus</i>) Flounder (<i>Platichthys flesus</i> and <i>Glyptocephalus cynoglossus</i>) Grey mullet (<i>Mugil cephalus</i>) Horse mackerel (<i>Trachurus trachurus</i>) Pike (<i>Esox</i> species) Plaice (<i>Pleuronectes</i> and <i>Lepidopsetta</i> species) Sardine and pilchard (<i>Sardina</i> species) Seabass (<i>Dicentrarchus</i> species) Sea catfish (<i>Silurus</i> and <i>Pangasius</i> species) Sea lamprey (<i>Petromyzon marinus</i>) Tench (<i>Tinca tinca</i>) Vendace (<i>Coregonus albula</i> and <i>Coregonus vandesius</i>) Silverly lightfish (<i>Phosichthys argenteus</i>) Wild salmon and wild trout (wild <i>Salmo</i> and <i>Oncorhynchus</i> species) Wolf fish (<i>Anarhichas</i> species)	7,0	1,0	2,5	0,20	8,0

- EU direktiv 2022/2388 - fødevarer - et uddrag til venstre
- Fødevarestyrelsens indikatorværdier for vand og foder:

	Vand PFOS (µg/l)	Foder PFOS (µg/kg)	Vand PFAS4 og total PFAS (µg/l)	Foder PFAS4 og total PFAS (µg/kg)
Kød fra kvæg	0,02	0,03	0,08	0,12
Mælk fra kvæg	0,12	0,19	0,48	0,76
Æg	1,5	1,5	6	6
Kød fra kyllinger	13,5	13,5	54	54
Kød fra får	0,11	0,15	0,44	0,60
Fisk	0,009 ^{a)}	-	0,036 ^{a)}	-

a): uden korrektion for foder

Naturstyrelsen. Screening af forekomsten af PFAS på Naturstyrelsens kystnære og vest-vendte arealer i Jylland og på Sjælland, udført af NIRAS, 11. januar 2023

Sverige

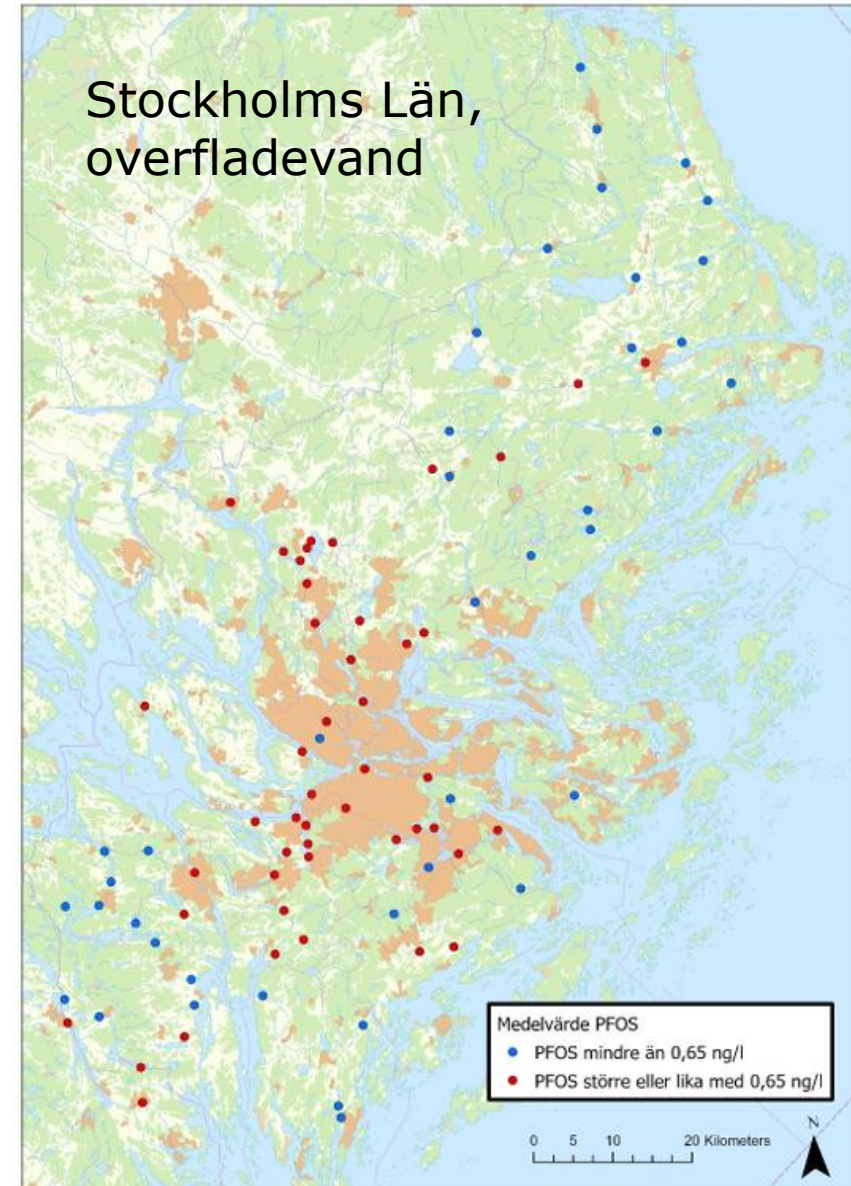
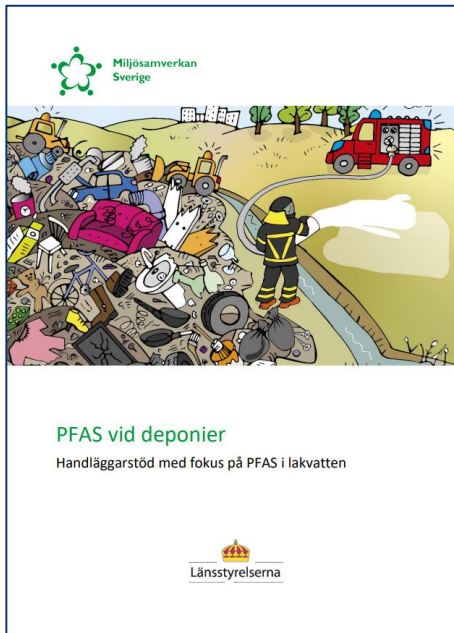
- Drikkevand: Livsmedelsverket har foreslået 4 ng/l for $\Sigma 4$ PFAS
- Aktionsgrænse for drikkevand er 90 ng/litre for $\Sigma 11$ PFAS
- Ny grænseværdi vil medføre, at mange vandværker skal optimere vandbehandlingen f.eks. med øget forbrug af aktivt kul



https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/oonskade-amnen/miljogifter/pfas-poly-och-perfluorerade-alkylsubstanser#Fr%C3%A5gor_om_f%C3%B6rslaget_till_gr%C3%A4nsv%C3%A4rde_f%C3%B6r_PFAS_i_dricksvatten

Sverige

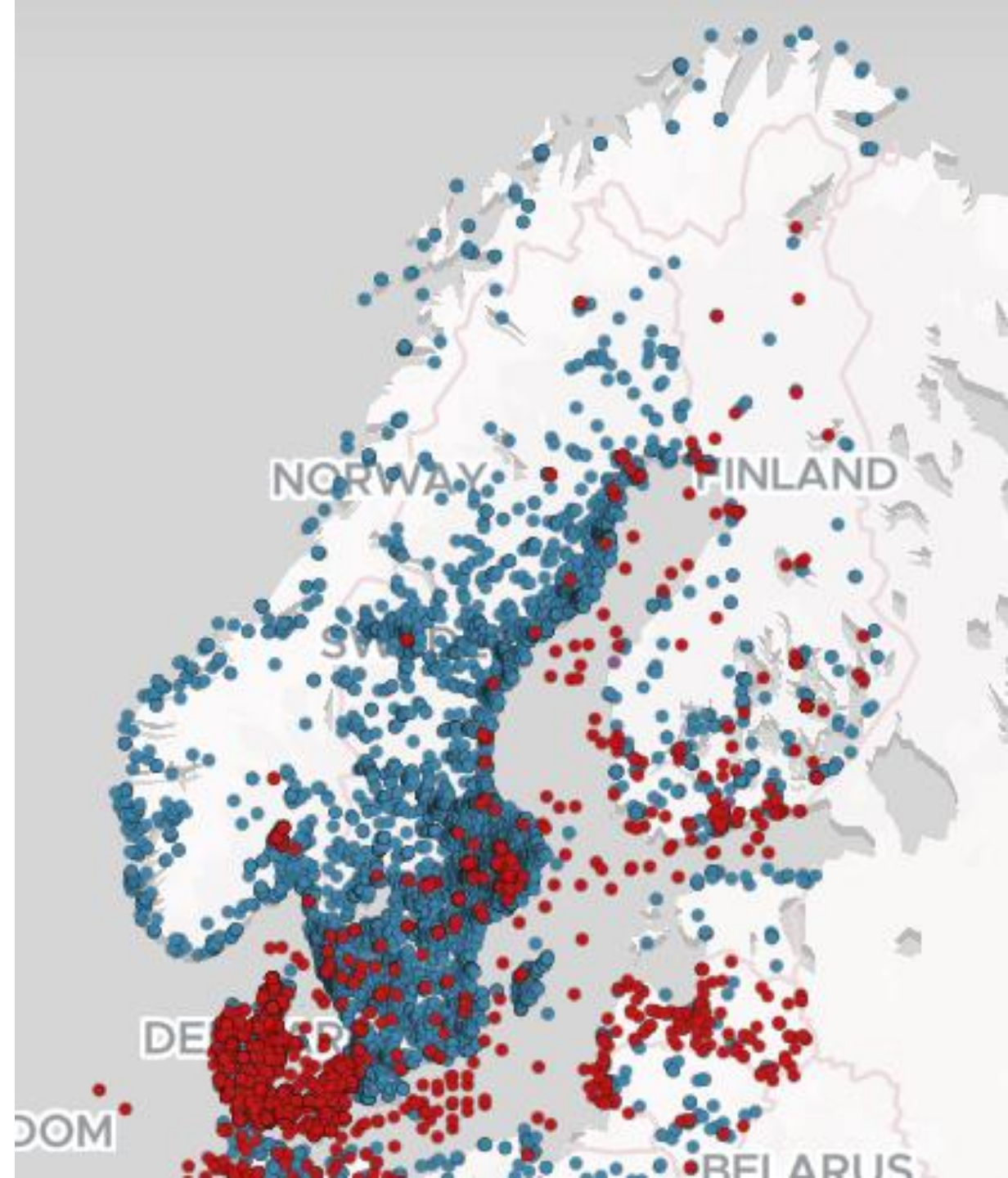
- Medierne har fokus på PFAS i kød og fisk
- Universiteter og myndigheder, mangeårigt fokus



<https://catalog.lansstyrelsen.se/store/39/resource/126>

Norge

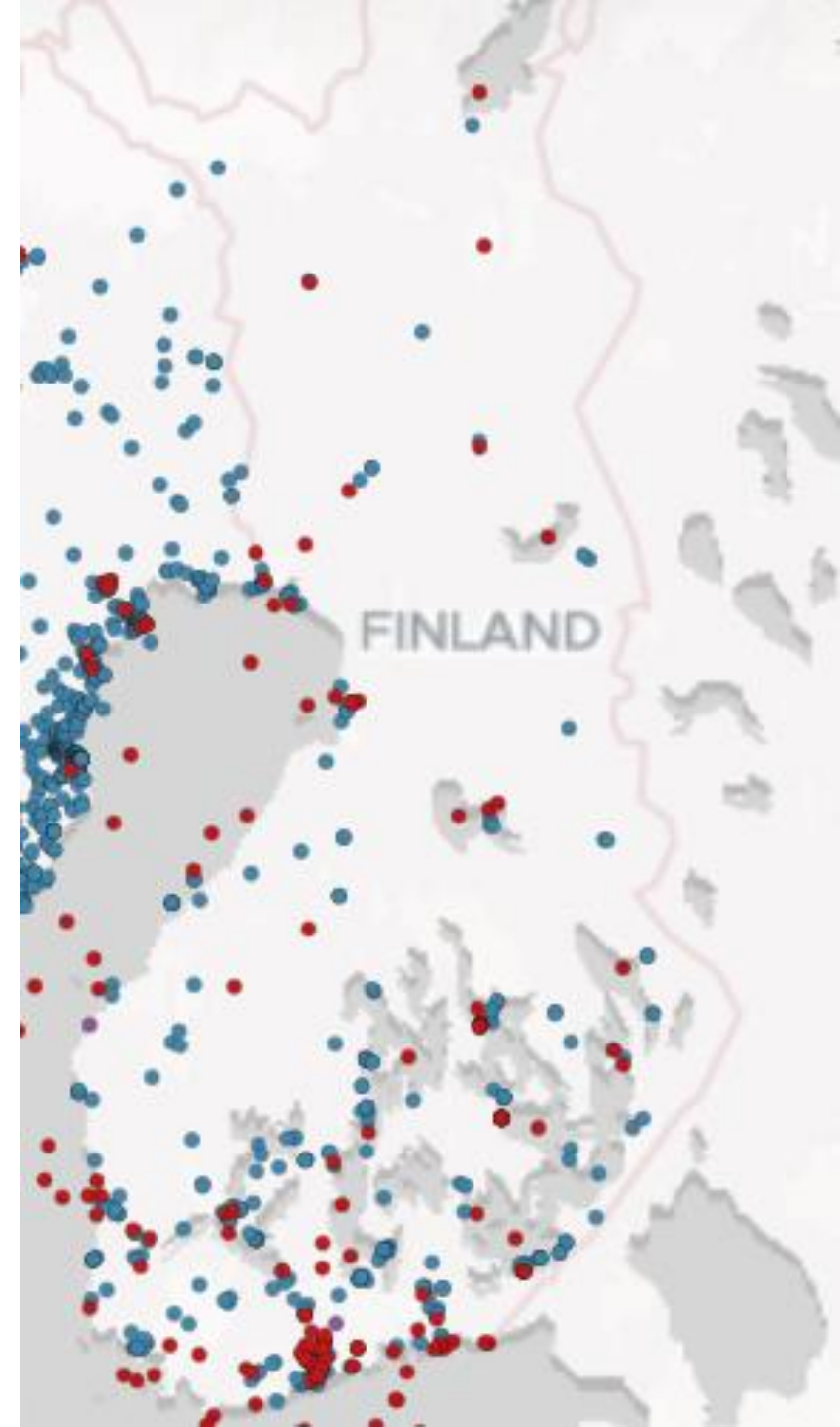
- Mange lufthavne
- Stor erfaring med biota, prøvetagning og analyse
- P.t. fokus på stramning af udledningstilladelser
- Påbud til forurenere – antal ser ud til at stige
- Opgravning og deponering
- Jordvask – tests, jordtype



Finland

- Finlands miljöcentral og Geological Undersøgelser kortlægger baggrundskoncentrationer af PFAS i jord
- Myndighederne har bedt Finavia (lufthavnsvirksomhed) at undersøge om udvalgte lufthavnes jord og grundvand er forurenet med PFAS

https://www.lemonde.fr/en/les-decodeurs/article/2023/02/23/forever-pollution-explore-the-map-of-europe-s-pfas-contamination_6016905_8.html
Tak til Le Monde

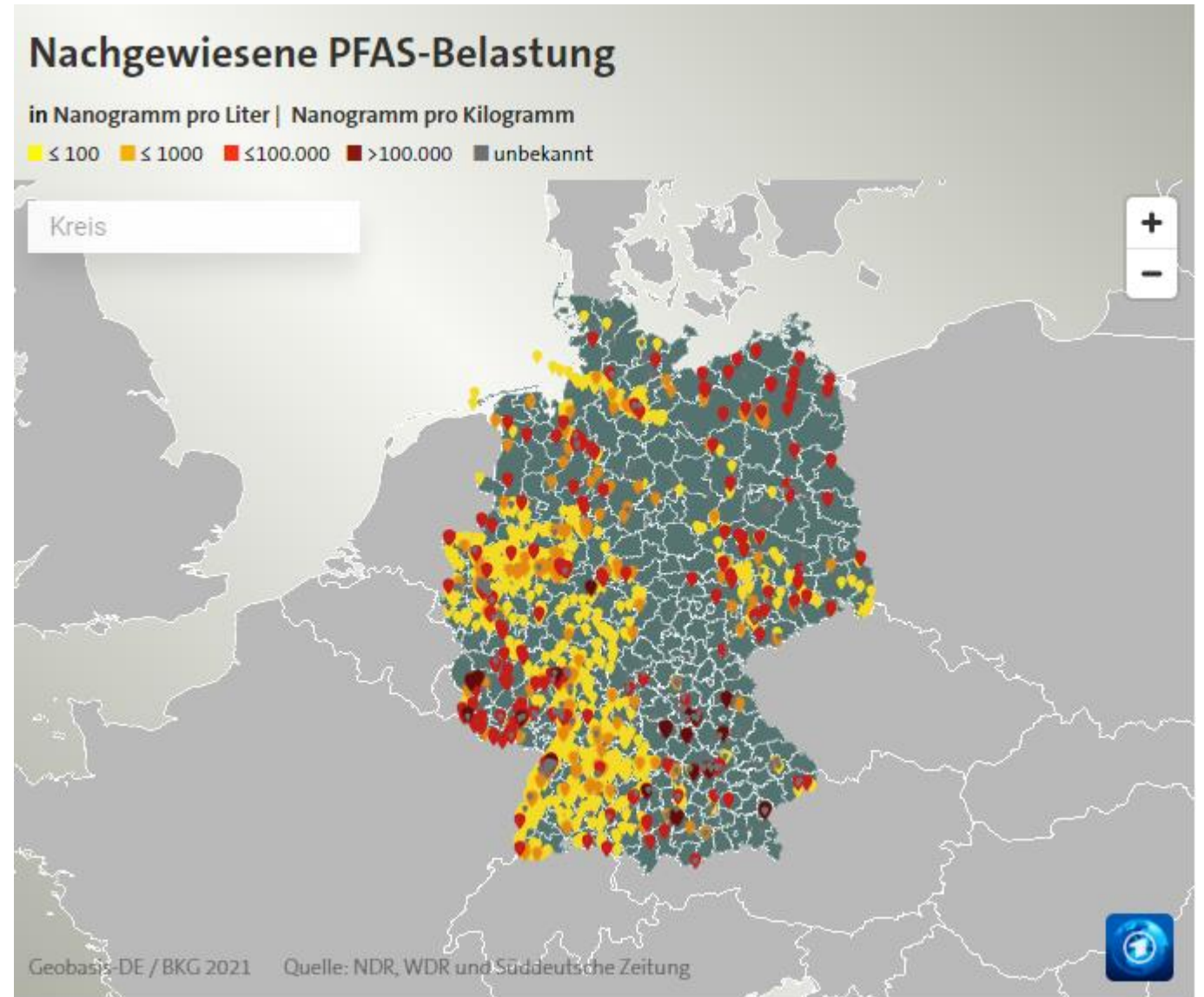


Tyskland

- Jord: Udvaskningstests for 7 PFAS ved vurdering af PFAS mobilitet fra umættet til mættet zone
- Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung / BBodSchV) gældende fra 1. August 2023 (publiceret 31.7.2021)

BBodSchV 2021 – criteria for contamination pathway soil – groundwater

Parameter	Criteria (µg/l)
PFOS	0.1
PFOA	0.1
PFBA	10
PFHxA	6
PFBS	6
PFHxS	0.1
PFNA	0.06



Tyskland

- Grundvand; Baseret på human toxikologiske data, er der opstillet "grænser" (GFS) for grundvand for 13 PFAS, der betragtes som de mest betydende. For andre PFAS, som endnu ikke er fuldt evaluerede, er der sat en anbefalet grænseværdi på 0,1 µg/l
- GOW; drikkevand, vejledende værdier
- Slam PFOS+PFOA 100 µg/kg

Stoff	GFS-Werte* [µg/l]	GOW [µg/l]
Perfluorbutansäure, PFBA	10,0	
Perfluorpentansäure, PFPeA		3,0
Perfluorhexansäure, PFHxA	6,0	
Perfluorheptansäure, PFHpA		0,3
Perfluoroctansäure, PFOA	0,1	
Perfluornonansäure, PFNA	0,06	
Perfluordecansäure, PFDA		0,1
Perfluorbutansulfonsäure, PFBS	6,0	
Perfluorhexansulfonsäure, PFHxS	0,1	
Perfluorheptansulfonsäure, PFHpS		0,3
Perfluoroctansulfonsäure, PFOS	0,1	
6:2-Fluortelomersulfonsäure, 6:2 FTSA (H4PFOS)		0,1
Perfluoroctansulfonamid, PFOSA		0,1
Weitere PFAS mit R1-(CF ₂) _n -R ₂ , mit n>3		0,1

* Gelten gleichzeitig als Trinkwasserleitwerte nach Trinkwasserverordnung

Tyskland – genbrug af PFAS-forurennet jord

	VK 1 Uneingeschränkter offener Einbau	VK 2 Eingeschränkter offener Einbau in Gebieten mit erhöhten PFAS- Gehalten (* siehe Erläuterungen)	VK 3 Eingeschränkter Einbau in technischen Bau- werken mit definierten Sicherungsmaßnahmen
Perfluorbutansäure, PFBA	≤ 10,0	≤ 20,0	≤ 50
Perfluorhexansäure, PFHxA	≤ 6,0	≤ 12,0	≤ 30
Perfluoroktansäure, PFOA	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 1
Perfluornonansäure, PFNA	≤ 0,06	≤ 0,12	≤ 0,6
Perfluorbutansulfonsäure, PFBS	≤ 6,0	≤ 12,0	≤ 30
Perfluorhexansulfonsäure, PFHxS	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 1
Perfluoroktansulfonsäure, PFOS	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 1

Eluat i µg/l, udvaskning ved L/S=2

England

- Miljøstyrelsen 2020/2021:
 - Begyndte at kigge på oplagte kilder som AFFF lokaliteter, lufthavne mm.
 - Næste prioritet: forkromning, tæppevirksomheder, lossepladser osv.
 - Fokus på at regulere PFAS-forureninger via planprocessen.
 - Påbegyndt udvikling af GIS værktøj.
- 2022;
 - Påbegyndt udarbejdelse af vejledning
 - Overblik over PFAS forureninger og økonomi
 - Deponier; perkolat, slam, grundvand (ukontrollerede lossepladser), gasemissioner
 - Baggrundsværdier for PFAS i jord

Tier	Regulatory requirement	Guidance values in micrograms per litre	Minimum action to be taken by water company
Tier 1	Regulation 27 Risk assessment	Potential hazard	Ensure PFAS are considered as part of statutory risk assessment
Tier 2	Regulation 10 Sampling: further provisions	> 0.01µg/L	Consult with local health professionals. Monitor levels in drinking water.
Tier 3	Regulation 4(2) Guideline value	> 0.1µg/L	As tier 2 plus: Put in place measures to reduce concentrations to below 0.1µg/L as soon as is practicable.
Tier 4	Water Industry (Suppliers' Information) Direction 2020 Notification of events	> 1.0µg/L	As tier 3 plus: Ensure consultation with local health professionals takes place as soon as possible. Take action to reduce exposure from drinking water within 7 days.

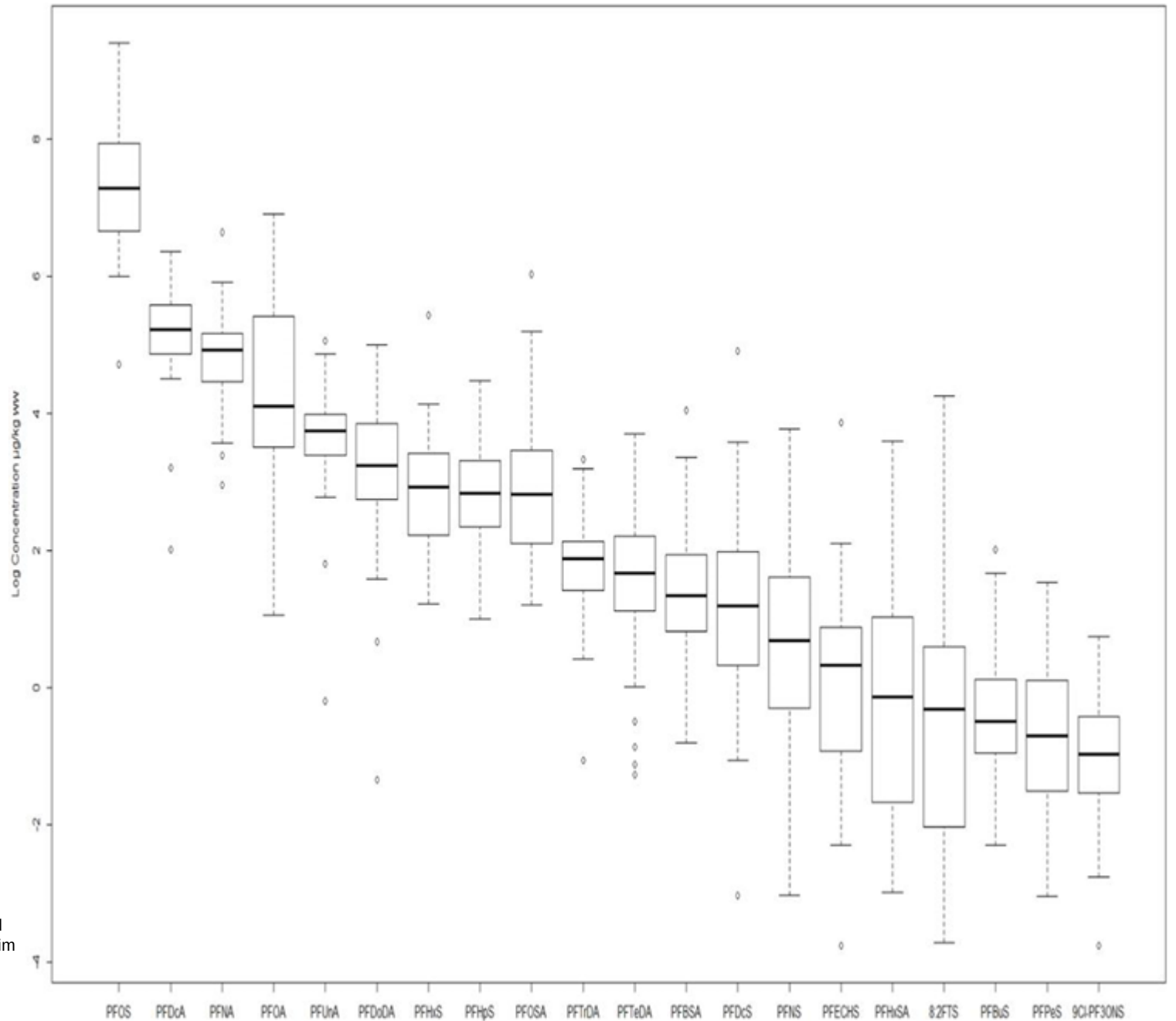
www.dwi.gov.uk

England

- PFAS i lever hos oddere



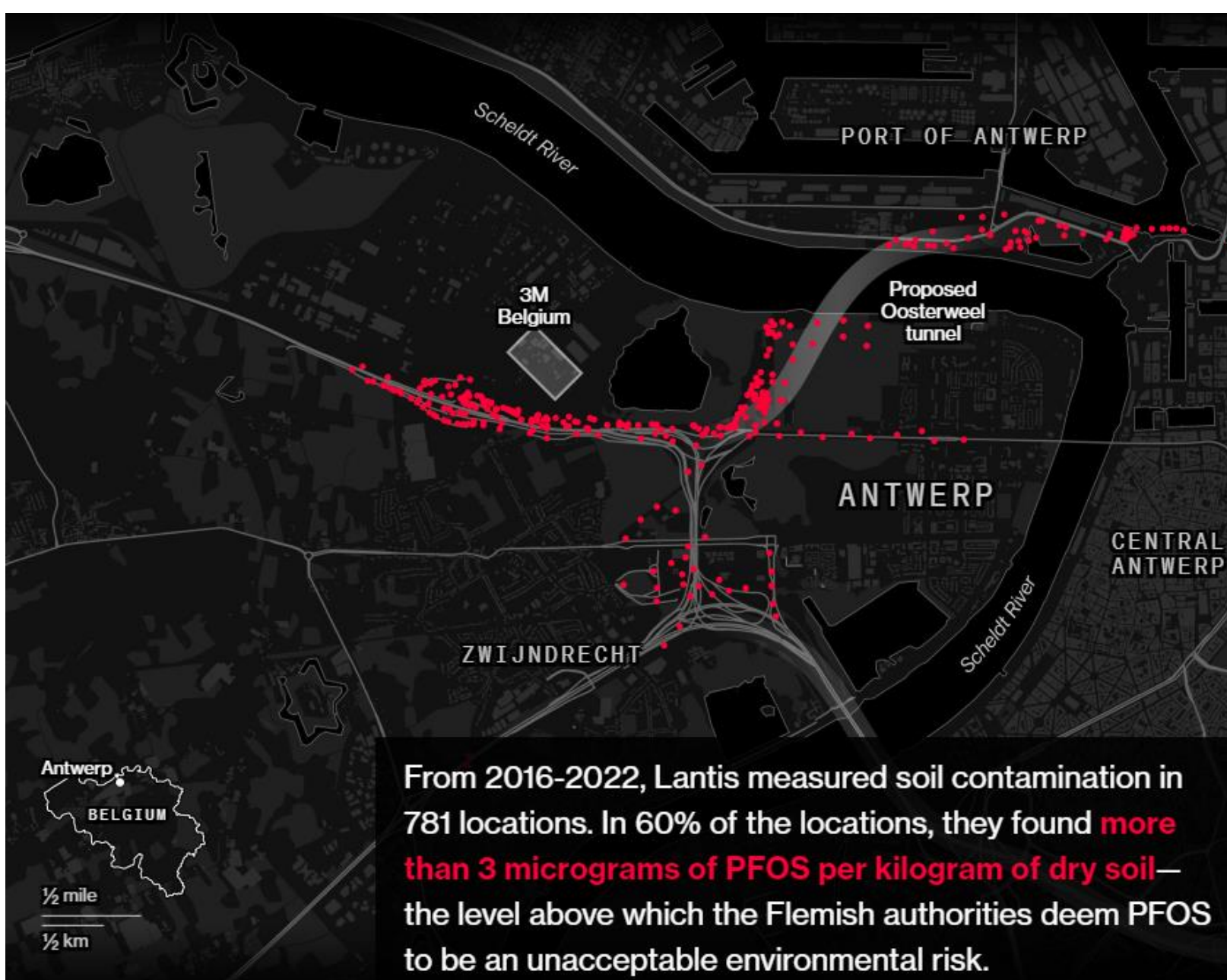
O'Rourke E, Losada S, Barber J and Chadwick EA (2020) Concentrations of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in Eurasian otters (*Lutra lutra*) from England. Interim report for the Environment Agency, produced by Cardiff University Otter Project, at Cardiff University School of Biosciences



Holland

Land	Drikkevand µg/l	Grundvand µg/l	Jord mg/kg	Overfladevand EQS µg/l	Bemærkninger
Belgium	-	-	0,0043 PFOA 0,0038 PFOS	EU: PFOS: 0,00065 (f) / 0,00013 (m)	Flanders region Har risiko baseret KK afhængig af følsomheden ved arealanvendelsen
Holland	0,53 PFOS	0,023 PFOS	Genanvendelse - landbrug/fri PFOA: 0,0019; PFOS 0,0014	EU	Har risiko baseret KK. Standarder for genanvendelse af jord
			Genanvendelse - boliger/industrier PFOA: 0,007; PFOS 0,003		
			Risiko værdier for kraftig forurening PFOA: 1,1; PFOS: 0,11		
			Vandbeskyttelsesområder PFOA: 0,0001; PFOS: 0,0001		

- ATV 2021
- Meget PFAS-moden
- RIVM;
- Baggrundsværdier i jord
- PFAS i fisk og skaldyr fra Westerschelde – en voksens indtag - hellefisk 2/år, østers/muslinger 14-24/år



From 2016-2022, Lantis measured soil contamination in 781 locations. In 60% of the locations, they found **more than 3 micrograms of PFOS per kilogram of dry soil**—the level above which the Flemish authorities deem PFOS to be an unacceptable environmental risk.

Vlaanderen
is bodembewust

ONDERZOEKSPROTOCOL VERKENNEND
BODEMONDERZOEK NAAR PFAS-
VERONTREINIGING DOOR
FLUORHOUDEND BLUSSCHUIM EN T.H.V.
PFAS-VERDACHTE RISICOLOCATIES
IN WERKING VANAF 19 APRIL 2022

SAMEN MAKEN WE
MORGEN MOOIER
OVAM

WWW.OVAM.BE

Frankrig – PFAS-produktion ved Lyon

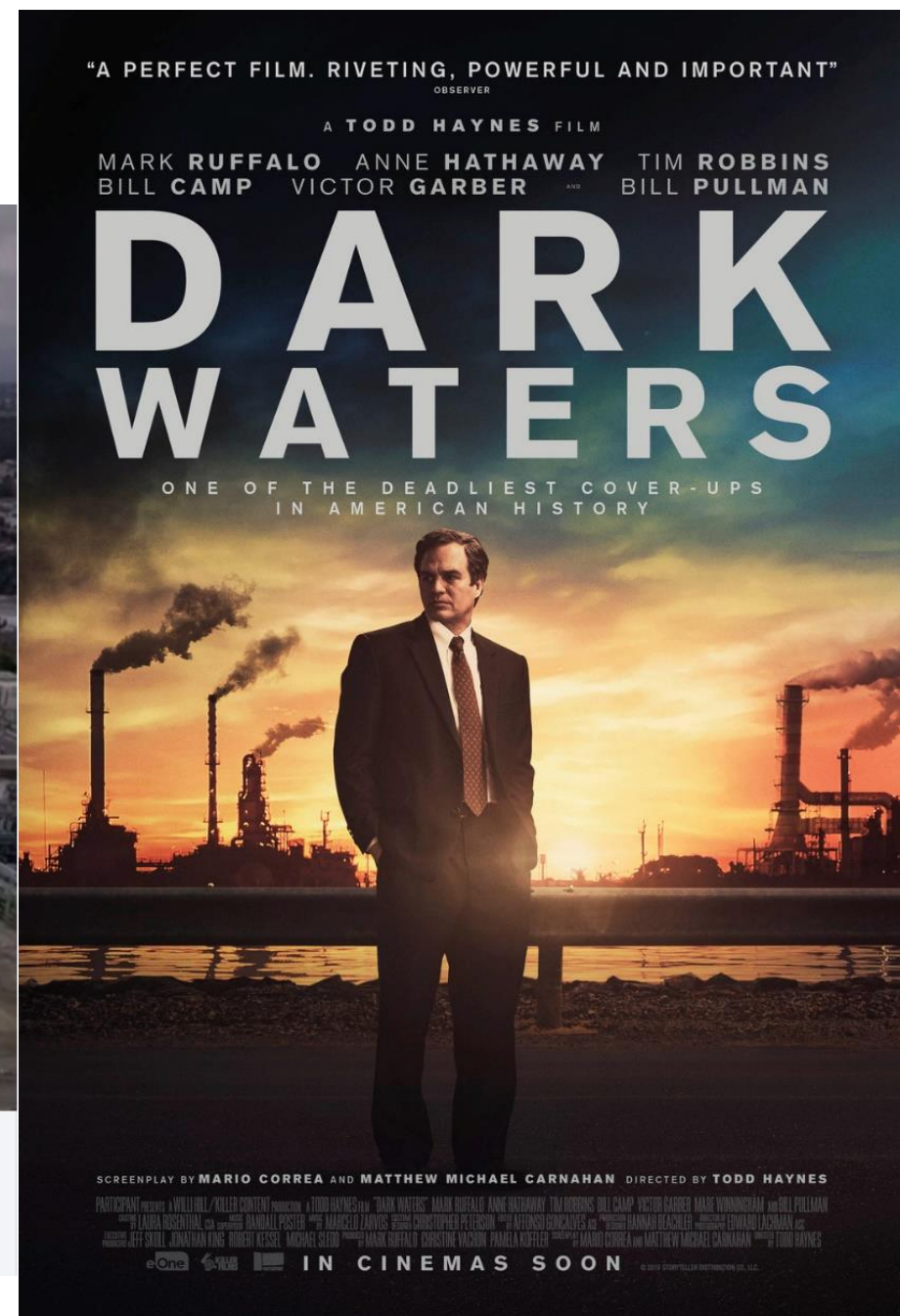


France 2
France
Télévisions



Envoyé spécial
Édition du jeudi 12 mai 2022

Ramboll



Frankrig

- 2021/2022 Lyon-sagen vakte store bekymringer blandt befolkningen, der bor omkring fabrikken

→

- Myndighederne kræver fremover analyse af PFAS i jord og grundvand efter brandslukninger og ved nedlukning af relevante virksomheder.
- Forsikringsselskaber er begyndt at kræve PFAS-analyser.
- Myndighederne kræver for relevante virksomheder monitoringskampagner for PFAS inkl. grundvand, overfladevand, jord, luft og beplantning.



Frankrig

- Endnu er Frankrig forholdsvis umoden angående PFAS, men der bliver mere og mere fokus på emnet efterhånden som de store sager udvikler sig!

<https://www.rhone.gouv.fr/Actualites/Pre-sence-de-substances-perfluorees-au-sud-de-Lyon>

The screenshot shows the official website of the Prefecture of Rhône. The header features the logo of the Prefecture of Rhône with the motto "Liberté Égalité Fraternité" and the text "Les services de l'État dans le Rhône". Navigation links include "Services de l'État", "Politiques publiques", "Actualités", "Publications", "Démarches administratives", and "Vous êtes...". A search bar and social media icons are also present.

The main content area displays the article "Présence de substances perfluorées au sud de Lyon" under the "Actualités" section. The article is dated 05/09/2022. The text discusses the Lyon region's concerns about PFAS pollution following a journalistic survey on France 2 on May 12, 2022, and a public meeting at the Lyon Environment House on May 10, 2022. It states that regional, departmental, and regional environmental services, along with the regional housing and environment agency, are mobilized to address the situation. The goal is to assess the situation, better understand emerging pollutants and their mechanisms, and take necessary measures.

A sidebar on the left lists various news items, including "Alerte sécheresse", "Présence de substances perfluorées au sud de Lyon", "UKRAINE : Protection temporaire des ressortissants ukrainiens (FR)", "Agenda public de Pascal MAILHOS, Préfet du Rhône, semaine du 29 août au 4 septembre 2022", "Agenda public de Pascal MAILHOS, Préfet du Rhône, semaine du 22 août au 28 août 2022", "LES BASSINS VERSANTS DU GARON ET DE L'YZERON PLACÉS EN CRISE SÉCHERESSE", "Évènements 2022", "Fortes chaleurs, quels comportements adopter ?", "Bourse Talents dans la fonction publique 2022-2023 en Auvergne-Rhône-Alpes", "[Fin de l'épisode de pollution] Épisode de pollution de l'air dans le Rhône et la Métropole de Lyon", "Agenda public de Pascal MAILHOS, Préfet du Rhône, Semaine du 18 juillet au 24 juillet 2022", "Vendredi 15 juillet : Fermeture exceptionnelle", "Journée nationale à la mémoire des victimes des crimes racistes et antisémites de l'État français", "Sécurité Routière : Bilan 2021 du département du Rhône", and "ENQUÊTE PUBLIQUE : Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) de".

A box on the right contains the text: "Les résultats d'analyse, les mesures prises, les recommandations sanitaires, seront publiés régulièrement sur cette page internet." Below this, a section titled "1/ Mieux comprendre les PFAS et leurs effets" explains that PFAS (perfluoroalkyls and polyfluoroalkyls) represent nearly 4,000 synthetic chemical compounds used since the 1950s for their anti-adhesive, heat-resistant, and impermeabilizing properties. They are found in industrial applications and consumer products: textiles, food packaging, pans, fireproofing, and anti-adhesives, etc. It mentions that two are more well-known, especially for their persistence in the environment: PFOA (perfluorooctanoic acid) and PFOS (sulfonate of perfluorooctane), which are subject to specific regulations.

At the bottom right, there are three icons: a yellow raincoat, a blue spray bottle, and a black frying pan.

Frankrig

- Der udføres flere og flere undersøgelser målrettet PFAS – industrivirksomheder, M&A, myndigheder og forsikringsselskaber
- PFAS området er stort set ureguleret og oprensningspåbud er endnu ikke realiserede



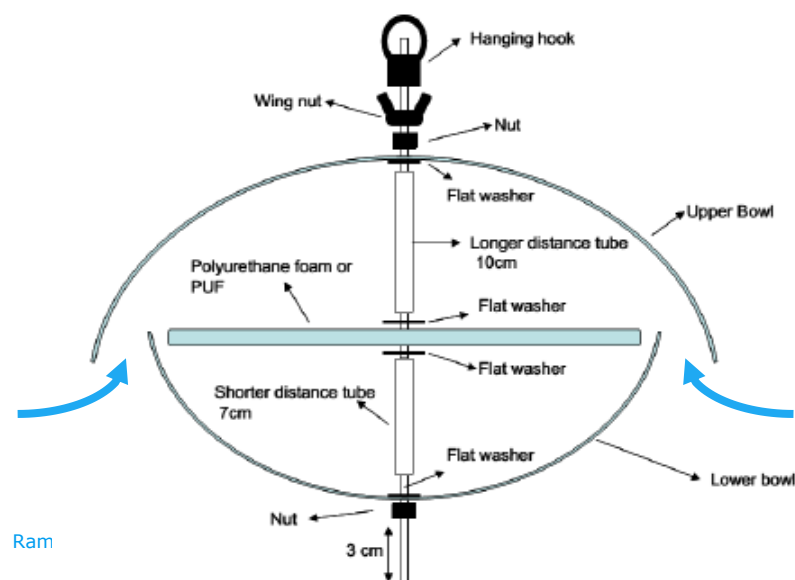
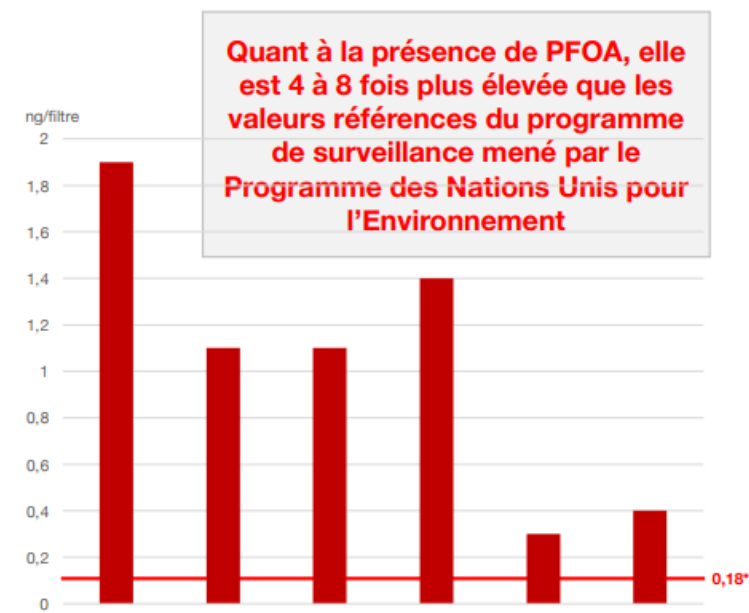
Franske grænseværdier

- Jord : Ingen franske grænseværdier
- Grøntsager : Ingen franske grænseværdier
- Luft : Ingen franske grænseværdier
- Vand :
 - Grundvand : Ingen franske grænseværdier
 - Overfladevand: 0,65 ng/L for PFOS
 - Drikkevand:
 - 8 PFAS, PFOS (180 ng/L) og PFOA (75 ng/L)
(Avis de l'ANSES du 21/12/2017)
- Mangler viden om baggrundsværdier



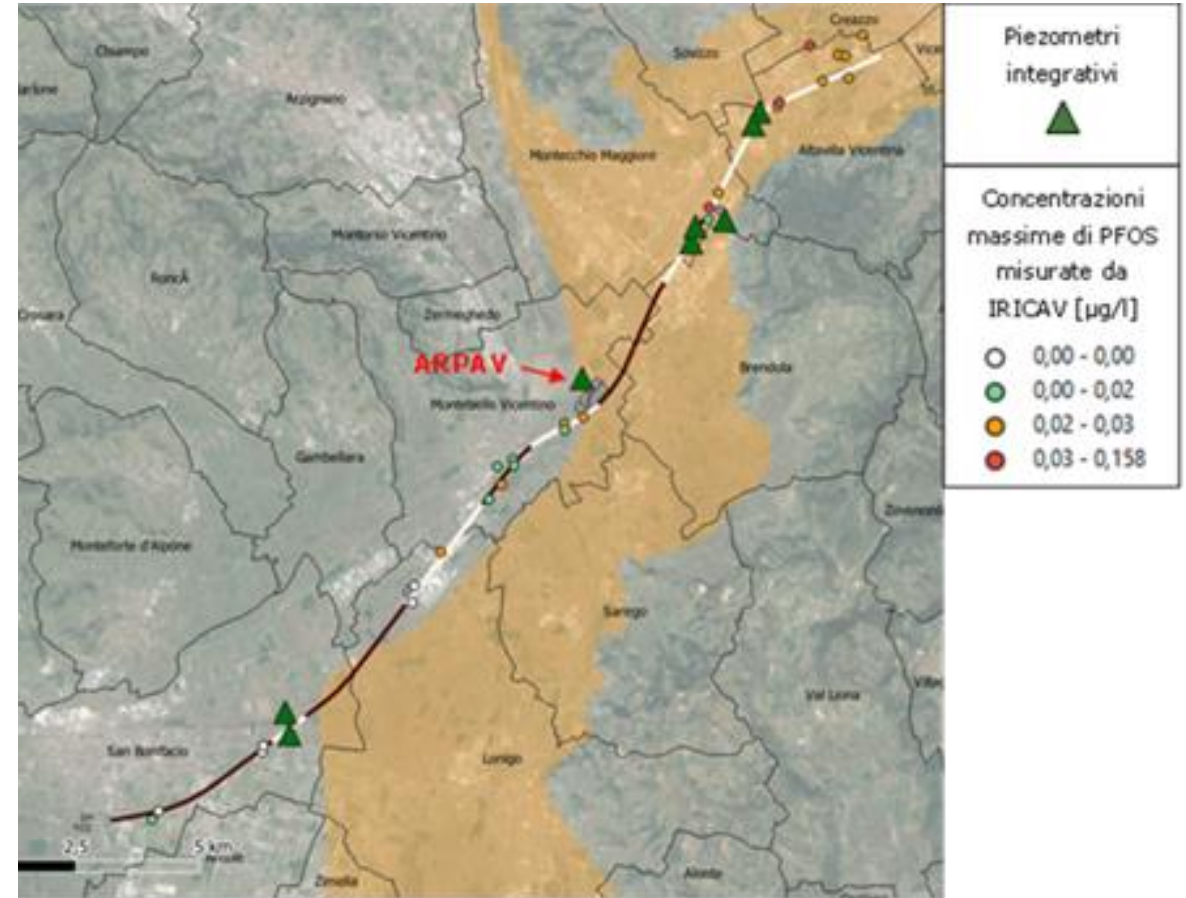
Frankrig - luftmålinger

- Mousse, der adsorberer PFAS inde i en metal beholder
- Fri bevægelse af luft igennem beholderen
- Beskyttet mod sollys og nedbør
- Luftgennemstrømningen beregnes ud fra de meteorologiske forhold (størrelsesordenen m^3/dag)



Italien - jord

- Vejledende aktionsværdier (Italian Health Institute, n. 3994 DAS 01.00, 07/02/2018)
 - PFOA 15 mg/kg (industri) og 0,96 mg/kg (boliger, rekreative områder)
 - PFOS 15 mg/kg (industri) og 0,96 mg/kg (boliger, rekreative områder)



Italien - drikkevand

- Krav til rensning (Ministry of Health, 2014)
 - PFOS: ≤ 0.03 ug/l
 - PFOA: ≤ 0.5 ug/l
 - Andre PFAS: ≤ 0.5 ug/l
- I 2017, Regionen Veneto definerede mere strikse værdier baseret på oprensningseffekt (DGR 1590/2017)
 - PFOA+PFOS: ≤ 0.09 ug/l (med PFOS ≤ 0.03 ug/l)
 - Andre PFAS*: ≤ 0.3 ug/l (*Sum af PFBA, PFPeA, PFBS, PFHxA, PFHpA, PFHxS, PFNA, PFDeA, PFUnA, PFDoA)

<https://sian.aulss9.veneto.it/iweb/521/categorie.html>

<http://www.arpa.veneto.it/arpav/pagine-generiche/sostanze-perfluoro-alchiliche-pfas>

http://www.quotidianosanita.it/scienza-e-farmaci/articolo.php?articolo_id=43688

Italien – grundvand

Ministeriel Decree 6 July 2016 – Quality Standard for groundwater (good chemical status)		
	Groundwater	interaction with freshwater
PFOS	0.03 ug/l	6.5×10^{-4} ug/l
PFPeA	3 ug/l	
PFHxA	1 ug/l	
PFBS	3 ug/l	
PFOA	0.5 ug/l	0.1 ug/l

Italien - overfladevand

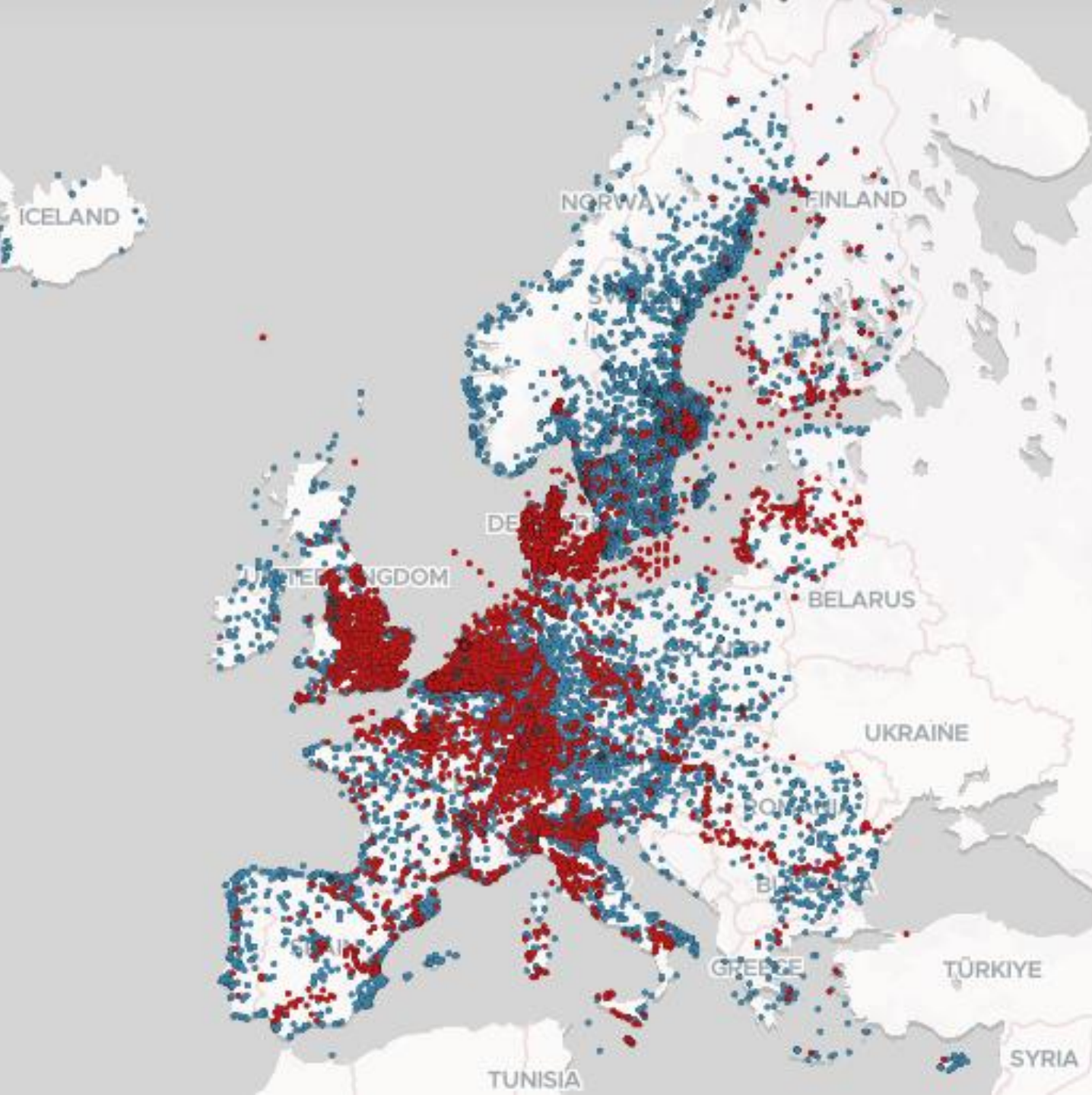
Decree 172/2015 – protective of water ecology and human health						
	AA-EQS _{fw}	AA-EQS _{sw}	MAC-EQS _{fw}	MAC-EQS _{sw}	EQS _{biota}	Notes
PFOS	0.65 ng/l	0.13 ng/l	36 ug/l	7.2 ug/l	9.1 ug/kg ww	
PFBA	7 ug/l	1.4 ug/l				EQS gældende fra 22. December 2018 (god økologisk status fra December 2027).
PFPeA	3 ug/l	0.6 ug/l				
PFHxA	1 ug/l	0.2 ug/l				
PFBS	3 ug/l	0.6 ug/l				
PFOA	0.1 ug/l	0.02 ug/l				

EQS: Environmental Quality Standard
 AA: Annual Average
 MA: Maximum Acceptable Concentration
 Fw: freshwater
 Sw: Saltwater

Italien – spildevand

Piemonte LR 25 -19 October 2021– Grænseværdier for udledning af spildevand til overfladevand

	Grænseværdi(ug/l)	Noter
PFOS	0,02	From 21/10/2021 to 20/10/2024
PFOS	0,000065	From 21/10/2024
PFOA	0,3	From 21/10/2021 to 20/10/2024
PFOA	0,1	From 21/10/2024
PFBA	7,0	From 21/10/2021
PFPeA	3,0	From 21/10/2021
PFHxA	1,0	From 21/10/2021
PFBS	3,0	From 21/10/2021
PFHpA	1,0	From 21/10/2021
PFHxS	1,0	From 21/10/2021
PFNA	1,0	From 21/10/2021
PFDeA	1,0	From 21/10/2021
PFUnA	1,0	From 21/10/2021
PFDoA	1,0	From 21/10/2021
cC6O4	7,0	From 21/10/2022 to 20/10/2023
cC6O4	3,5	From 21/10/2023 to 20/10/2024
cC6O4	0,5	From 21/10/2024
ADV	2,0	From 21/10/2022 to 20/10/2023
ADV	0,5	From 21/10/2023
Other PFAS (3-6 C)	3,0 (for each PFAS)	From 21/10/2021
Other PFAS (≥ 7 C)	1,0 (for each PFAS)	From 21/10/2021

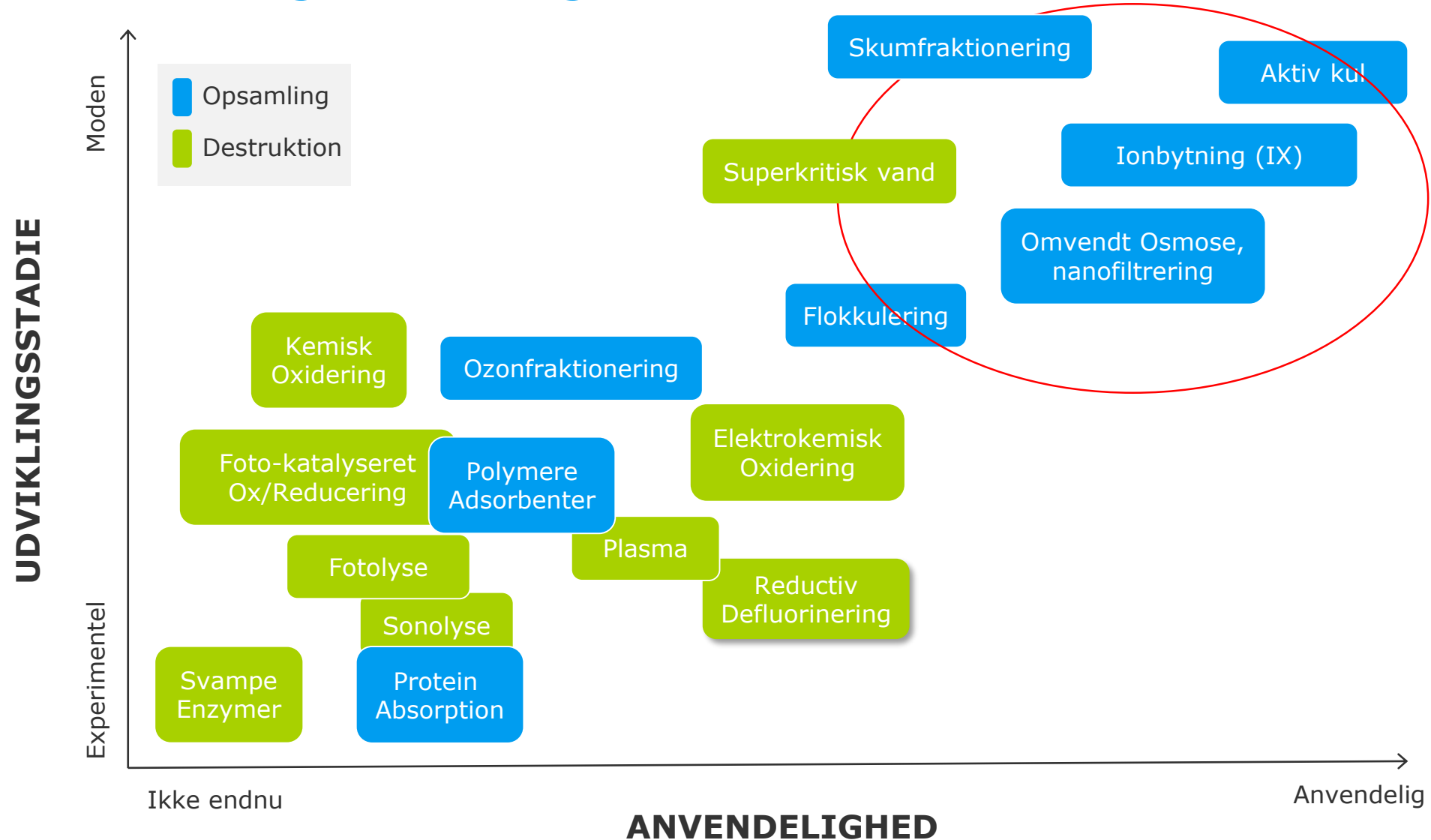


23.2.2023

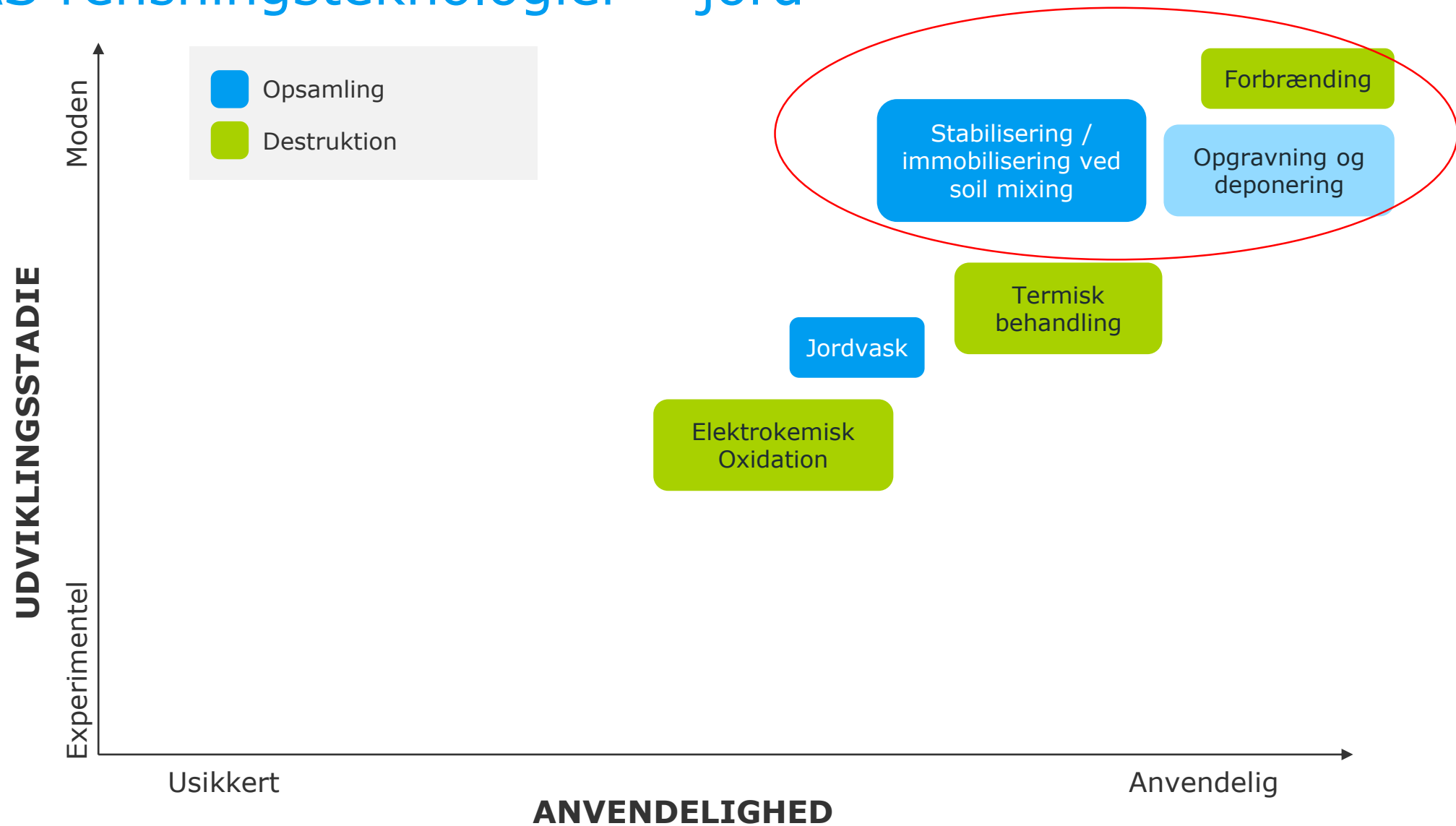
PFAS-kortet

- www.foreverpollution.eu
- https://www.lemonde.fr/en/les-decodeurs/article/2023/02/23/forever-pollution-explore-the-map-of-europe-s-pfas-contamination_6016905_8.html
- 20 PFAS producenter
- >17.000 lokaliteter med påvist PFAS forurening
- 232 PFAS “forbrugere”
- Over 2.100 hotspots (>100 ng/l)
-

PFAS rensningsteknologier – vand *

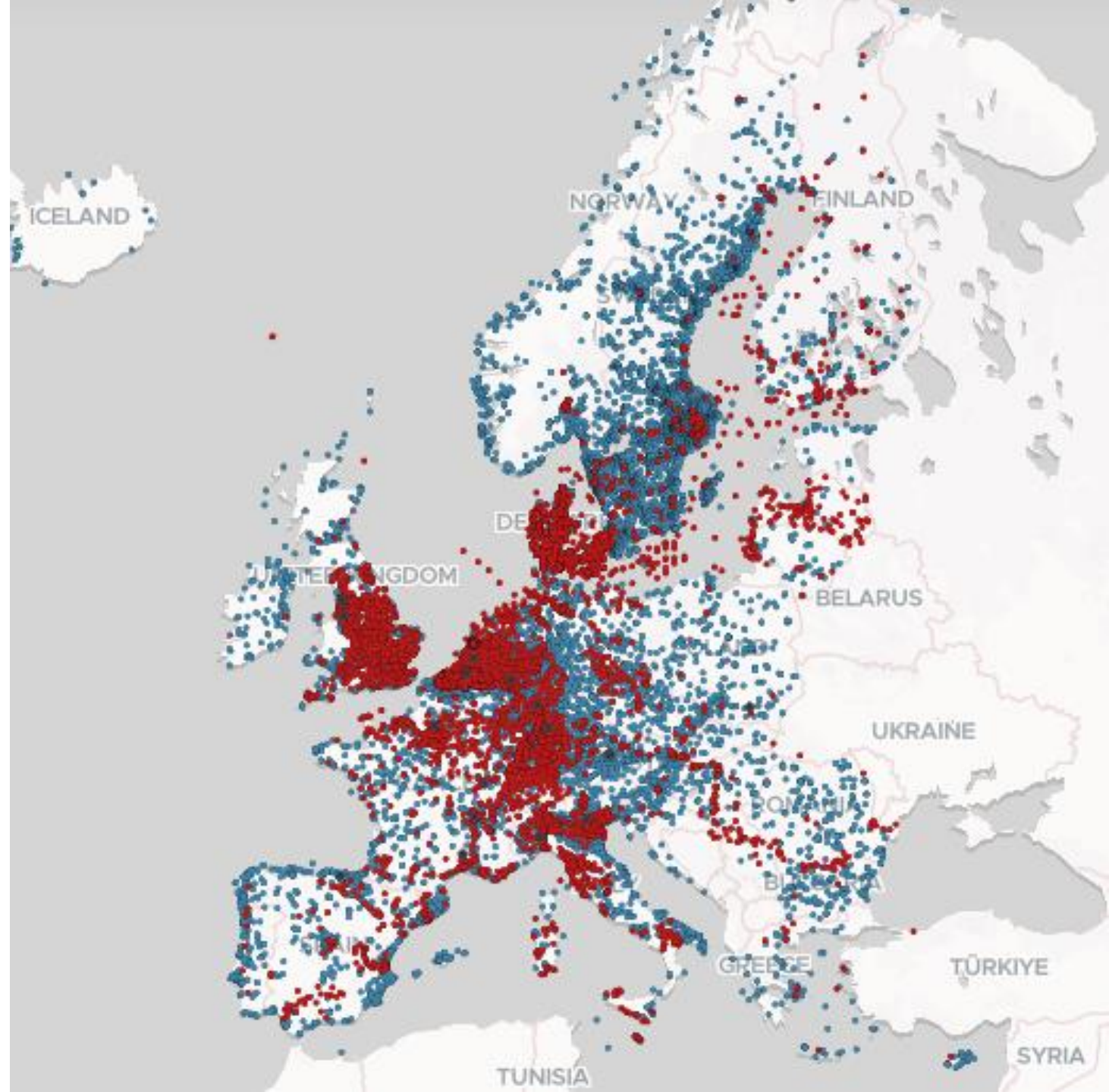


PFAS rensningsteknologier – jord *



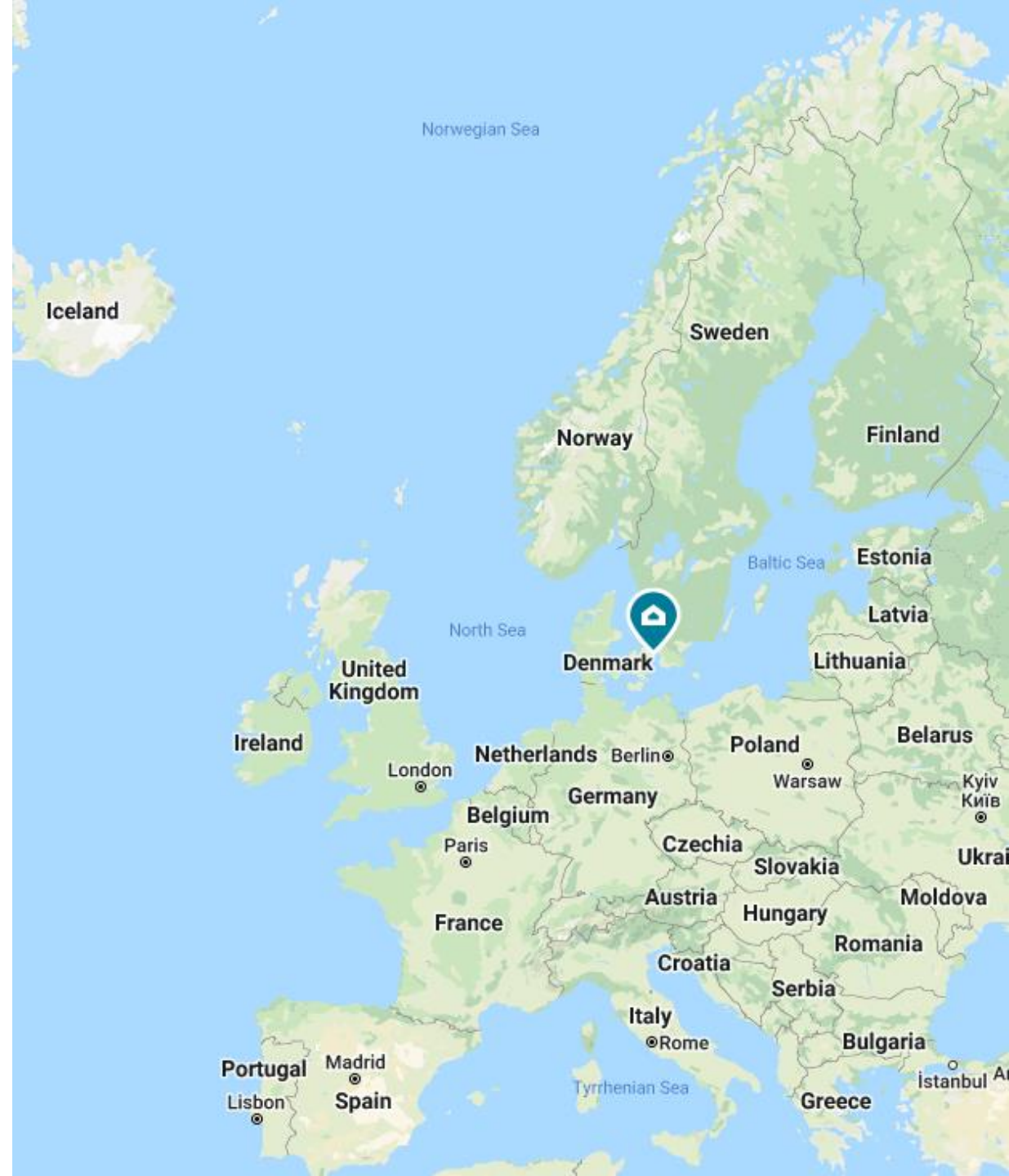
Sammenfatning

- Meget forskelligt overblik over PFAS-forureninger, der påvirker mennesker og miljø, i de enkelte lande
- PFAS undersøgelser og oprensninger: Store forskelle på tværs af Europa angående modenhed og fokus
- Rensning af PFAS-forurennet vand er muligt
 - Kan være udfordrende afhængig af PFAS-sammensætning
 - Kræver ofte flere behandlingstrin
 - Omkostningstungt og langvarigt
- Rensning af PFAS-forurennet jord; metoder varierer og mangler generelt!



Sammenfatning

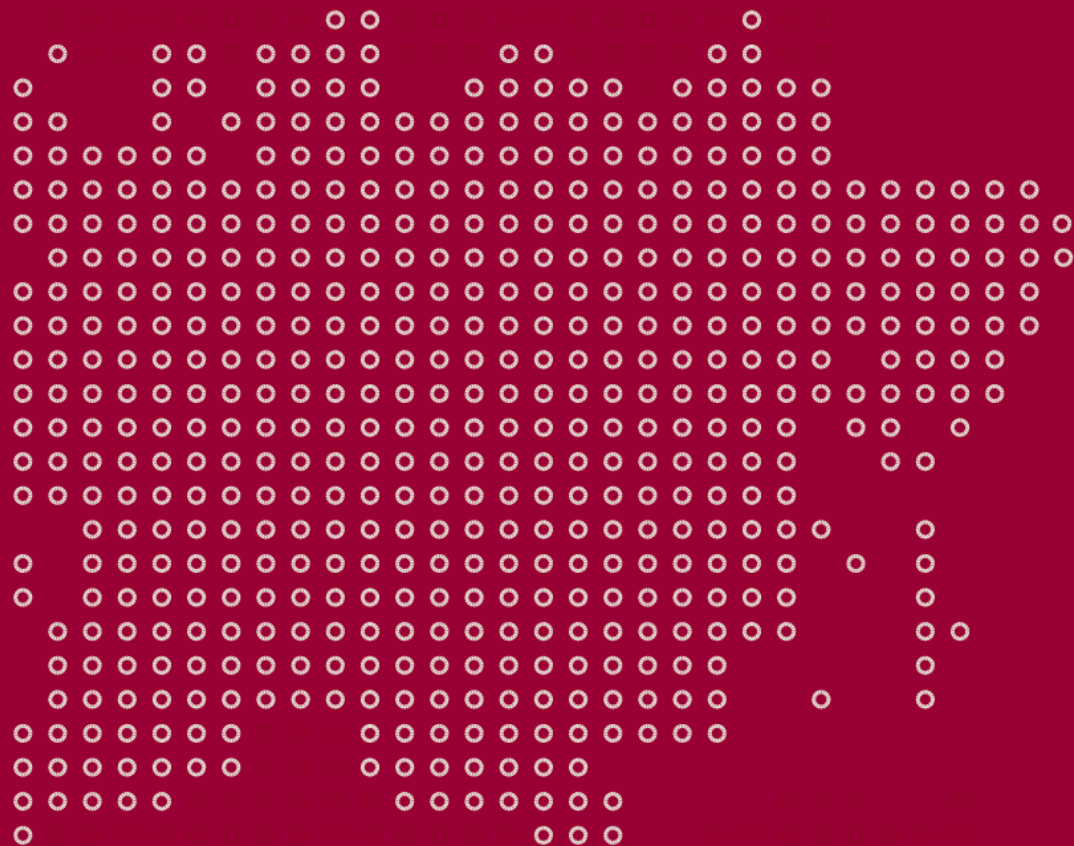
- Lovgivning og regulering varierer på tværs af Europa, men harmonisering indenfor EU er i sigte
- Vores drivere er forskellige – offentlig ktr. privat, muligheder for oprensningsspåbud
- En PFAS-skandale sætter gang i lovgivning og regulering, vejledninger mv.
- Teknologiuudviklingsprojekter som i Danmark er uundværlige!
- PFAS er overalt og er grænseoverskridende!. En strategi for håndtering af PFAS-forureninger er nødvendig på national såvel som på EU-plan!



TAK. Spørgsmål?

Dorte Harrekilde
doh@ramboll.dk





Opsporing af kilde til PFAS-forurening på Harboøre Tange

Flere mulige kilder og flere aktører

Helle Larson og Halfdan Sckjerl Region Midtjylland

Emner

- Lidt om området
- Det første fund
- Kildeopsporing ad flere spor inkl. resultater
- Koordinering og orientering af offentligheden
- Et komplekst område – hvad betyder det og hvad kan vi lære?

Området



- Stort område – 4 km mellem de to lossepladser
- Mange interesser
- Staten grundejer
- Fuglebeskyttelsesområde



En (næsten) helt almindelig overfladevandsundersøgelse Losseplads Sdr. Tværdige





Signaturforklaring

- Aktuel lokalitet
- Matrikelgrænse
- Dige

- ➔ Strømningsretning, sekundært magasin
- Regnvandsbetinget - udløb
- ▬ Udstrømningszone
- ◆ Filtersat boring udført 2021
- Kloakledning, regnvand

Figur 3.10 Konceptuel model for 673-00001 – flade.

Overraskende fund 2021

Fase 1

PFOS: 620-2100 ng/l

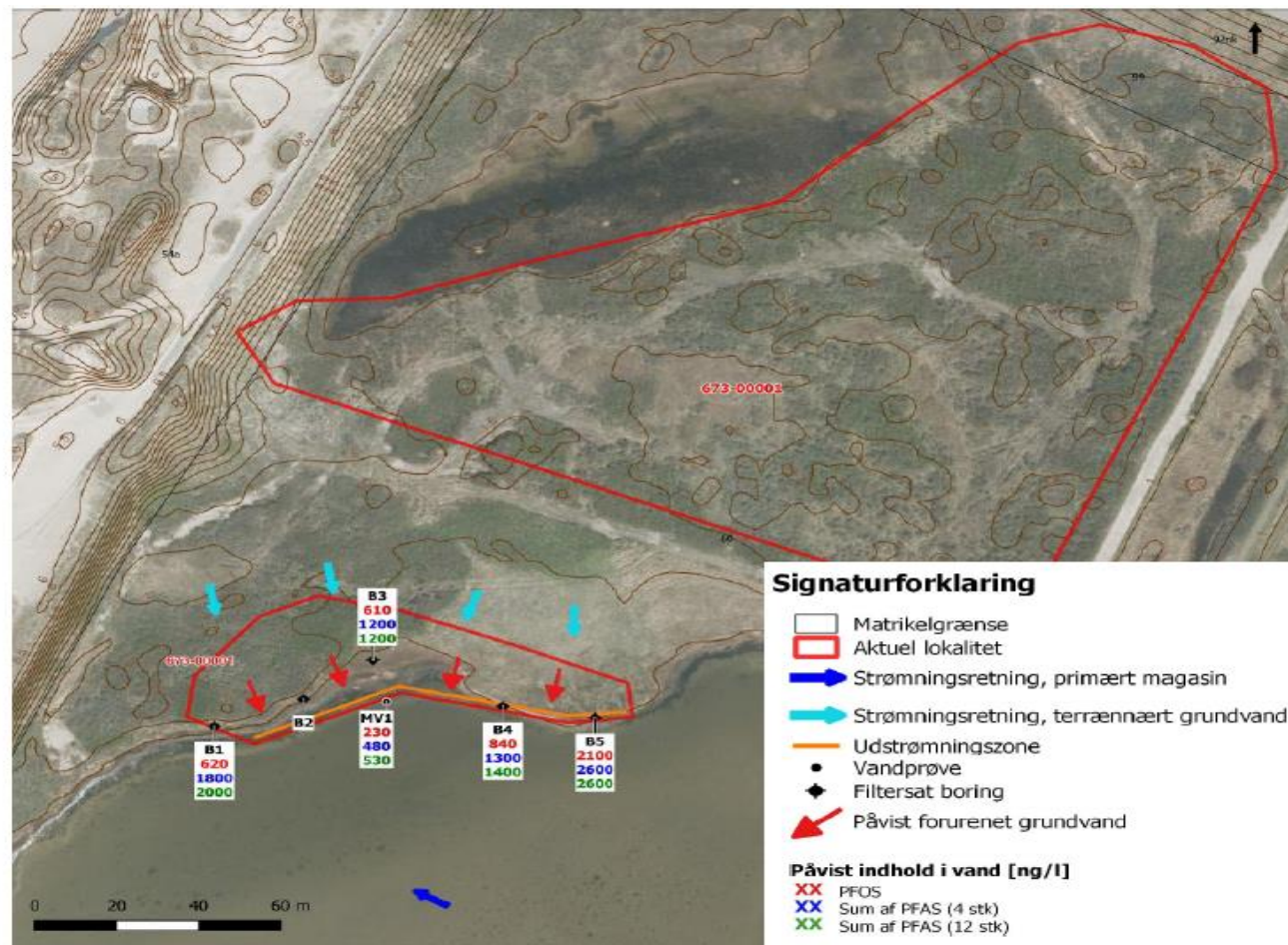
$\Sigma 4$ PFAS: 1200-2600 ng/l

$\Sigma 12$ PFAS: 1200-2600 ng/l

Generelt
kvalitetskrav
PFOS i
overfladevand

Årsgennemsnit:

- 0,65 ng/l i fersk vand
- 0,13 ng/l i marin vand

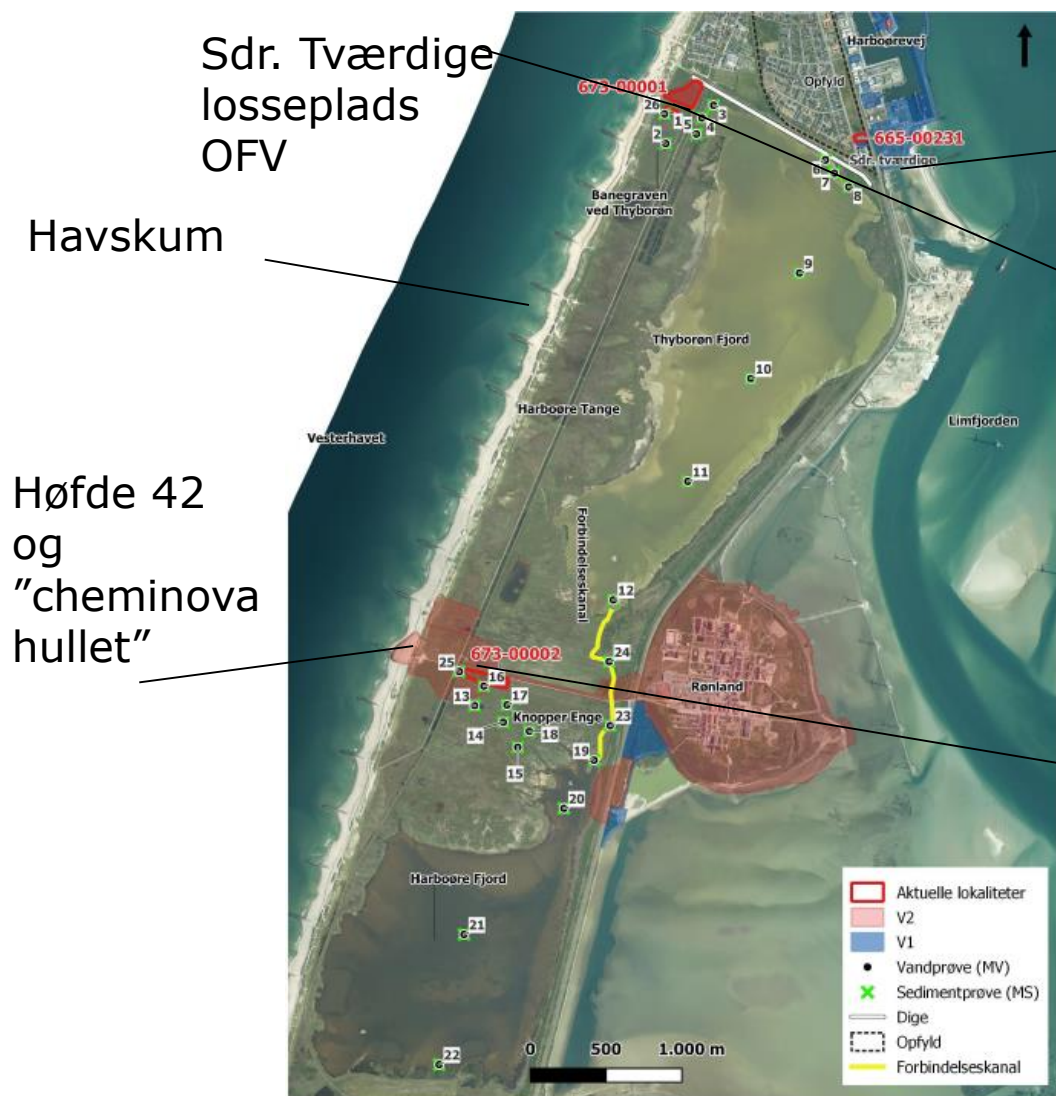


Figur 6.2 Indhold af PFOS, $\Sigma 4$ PFAS og $\Sigma 12$ PFAS i 2021.

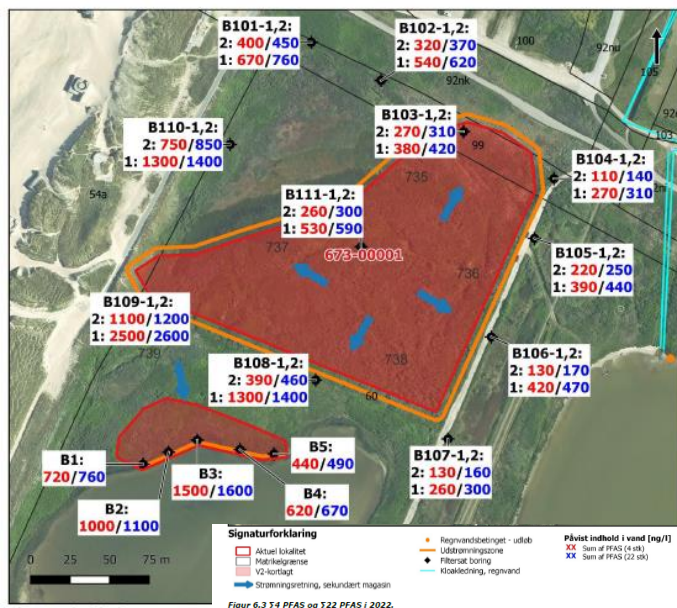
Igangsatte initiativer

Ansvarlig	initiativ
Region Midt	Yderligere undersøgelser på losseplads Sdr. Tværdige Undersøgelse af losseplads Knopper Enge Undersøgelser på mindre brandøvelsesplads Analyser på høfdepotet Undersøgelse af havvand og havnært grundvand
Lemvig Kommune	Skiltning om eksisterende fiskeforbud Vurdering af udledning fra gv.-sænkning Analyse af havvand og havskum Rådgivning af borgerne herunder havevanding
Lemvig Vand	Analyser af grundvand/drænvand under byen Analyser af drikkevand
Naturstyrelsen (grundejer)	Undersøgelser af græs og overfladevand i Knopper Enge Analyser af havtorn, ænder og blod fra kvæg
Region/Kommune/NST/forsyning	Nedsættelse af taskforce Kommunikation
Miljøstyrelsen - virksomheder	Tilsyn med FMC herunder udledning af spildevand

Regionens undersøgelser 2022



Resultater Sdr. Tværdige - boringer



Fase 2

Σ4 PFAS

ca. 1-3 m.ut.
ca. 3,5-6,5 m.u.t

110-1100 ng/l
260-2500 ng/l

Σ 22 PFAS

ca. 1-3 m.ut.
ca. 3,5-6,5 m.u.t

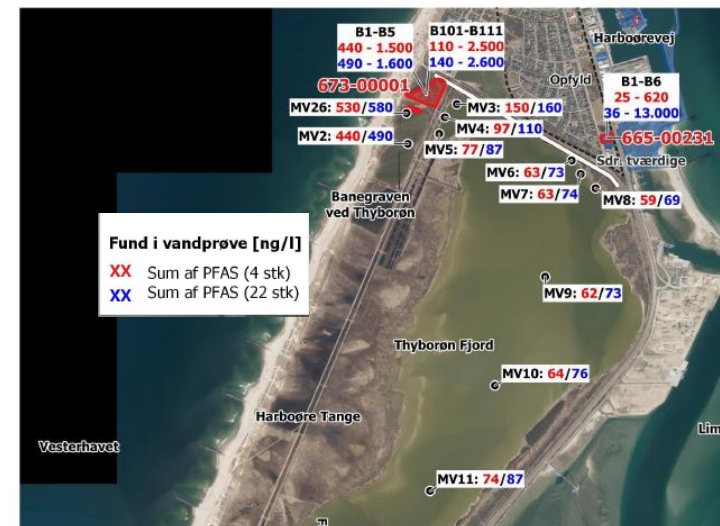
140-1200 ng/l
310-2600 ng/l

Højeste koncentrationer mod vest og syd

Resultater Thyborøn Fjord

$\Sigma 4$ PFAS 59-550 ng/l
 $\Sigma 22$ PFAS 69-580 ng/l

- Påvirkning i hele fjorden
- Størst påvirkning af Banegravssøen og udløb fra denne/udløb af drænvand fra vestbyen



Undersøgelse Knopper Enge losseplads

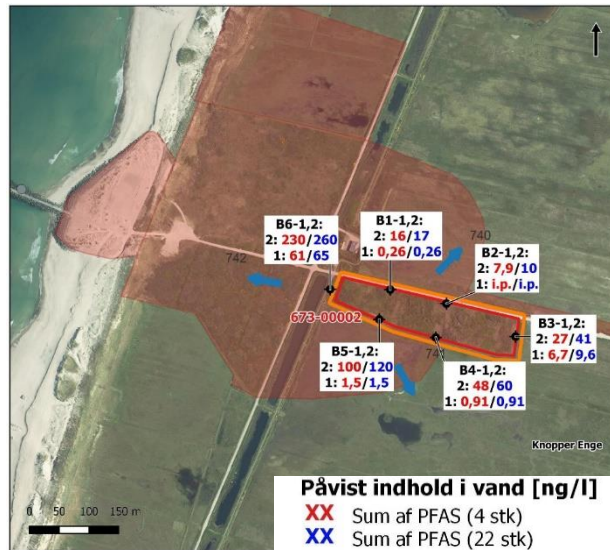


18.061 m²



Resultater Knopper Enge Losseplads

boringer



øvre filter

Σ4 PFAS 8-230ng/l

Σ22 PFAS 0 - 61ng/l

nedre filter

10-260 ng/l

0- 65 ng/l

højest mod vest

overfladevand



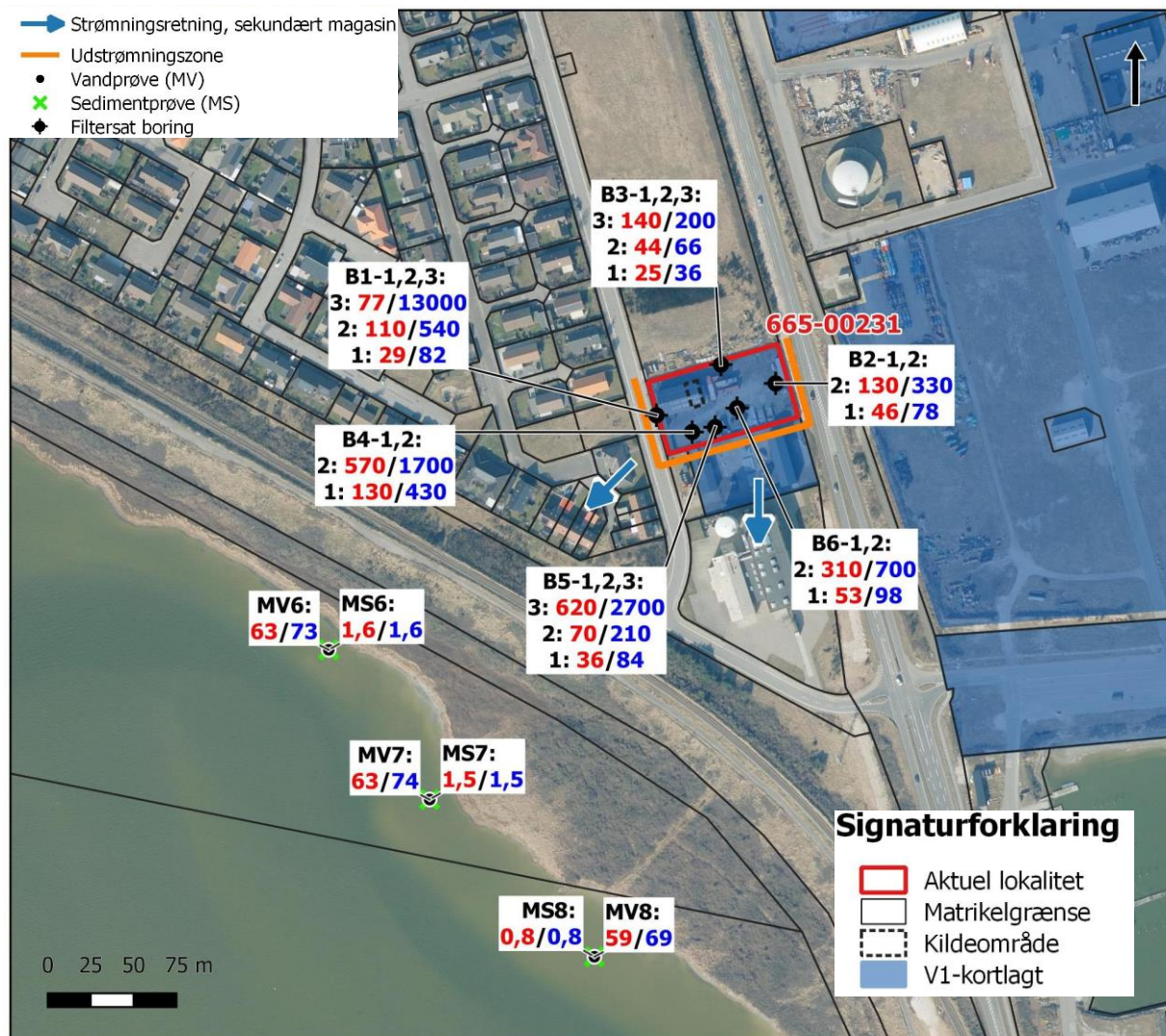
Figur 6.7 Σ4 PFAS og Σ22 PFAS i vandprøver i området generelt, 2022.

Σ4 PFAS 140 – 280

Σ22 PFAS 210-320

ingen tydelig geografisk variation

Undersøgelser Brandøvelsesplads



Boringer

øvre filter

$\Sigma 4$ PFAS

$\Sigma 22$ PFAS

nedre filter

$\Sigma 4$ PFAS

$\Sigma 22$ PFAS

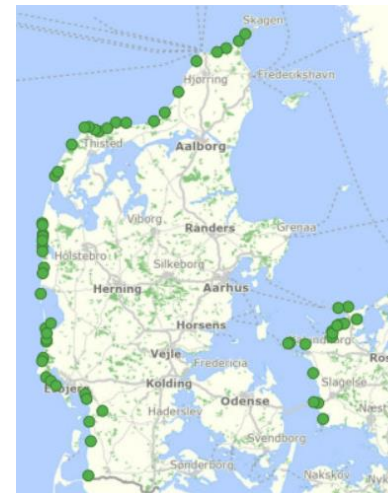
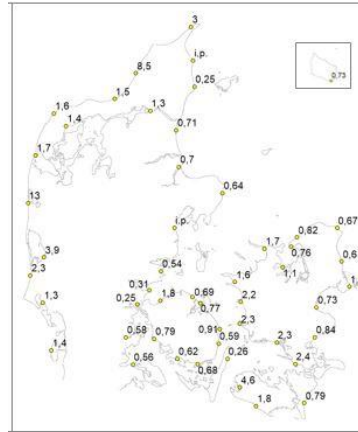


Falder med dybden.

Højest omkring øvelsesområde.

Hvad er der ellers sket?

- Påbud til FMC
- Analyser af badevandet 50 steder
- Analyser fra overfladevand og skum på Agger Tange
- Analyser af kvæg og vildt på Agger Tange
- NST/MST har undersøgt græs og overfladevand 60 forskellige steder langs Jyllands og Sjællands vestkyster



Hvad sker der nu

- Regionens undersøgelser af de 3 lokaliteter er slut
- MST skal finde ud af hvad der skal ske ift. FMCs spildevandsudledning
- Undersøgelser på mindst 3 kystnære vandværker
- Projekt på tværs af myndigheder ift. PFAS og havet / havskum



Formidling/kommunikation

- Nedsættelse af indsatsgruppe med regionen, kommunen, forsyningen, Naturstyrelsen Vestjylland og eksterne konsulenter.
- Tæt kontakt med Miljøstyrelsen, Styrelsen for patientsikkerhed og Fødevarestyrelsen
- Udendørs dialogmøde med borgerne
- Løbende koordinering af tiltag
- Oprettelse af hjemmeside med interaktivtkort

Harboøre Tange

- Web-side: PFAS.rm.dk
 - Hvad er PFAS?
 - Hvem gør hvad?
 - Hvor er der fundet PFAS på Harboøre Tange?
 - Interaktivt kort
 - Kontakt

Regional Udvikling
> Klima, ressourcer og bæredygtig udvikling
PFAS på Harboøre Tange
> Nyheder om PFAS

Lyt

Fund af PFAS på Harboøre Tange

+ Hvad er PFAS?

+ Hvem gør hvad ved fund af PFAS?

+ Hvor er der fundet PFAS på Harboøre Tange?

Se interaktivt kort over PFAS-analyser på Harboøre Tange

Udskriv
Hjælp

Nyheder om PFAS

26-09-2022
[PFAS-forurening på Harboøre Tange kan være generel udfordring](#)

09-06-2022
[Kan true vandløb og søer: 40 forurenede grunde undersøgt i 2021 særlig indsats med overfladevand](#)

31-05-2022
[Digitalt kort giver overblik over PFAS prøver på Harboøre Tange](#)

11-05-2022
[Kom til kaffe og dialog om forurening på Harboøre Tange](#)

22-04-2022
[Borgermøde om kræftundersøgelser for Thyborøn-Harboøre](#)

31-03-2022
[PFAS fundet i kemikaliedepotet ved Høfde 42](#)

Se alle nyheder om PFAS

Sundhed - Harboøre Tange

Særlige udfordringer

- Internationalt fuglebeskyttelsesområde
 - kræver dispensation/tilladelse fra NST
- Vanskelige adgangsforhold for borerig
- Stor vandudskiftning og varierende strømning
- Mange potentielle kilder, herunder diffus forurening fra havet.

Læring



- Koordination og samarbejde er nøglen til overblik.
- Der kan være andre kilder end umiddelbart forventet.

Spørgsmål



PFAS i spildevand fra områder med brandslukningsøvelser

Temadag: PFAS, 6. marts 2023

VINTERMØDE 2023, VINGSTED HOTEL- OG KONFERENCECENTER

Realising your sustainable potential



Agenda

- Hvad er spildevand?
- Hvad siger lovgivningen?
- Case – Forsvarsministeriets Ejendomsstyrelses screening af brandøvelsespladser
 - Crashtender og skumvæske
 - Anlæg
 - Andre kilder
 - Recipienter og offentlige renseanlæg
- Hvad er BAT på området?



Hvad er spildevand?

Spildevand er alt vand, der afledes fra beboelse, virksomheder, øvrig bebyggelse og befæstede arealer. Det fremgår af spildevandsbekendtgørelsens § 4. Forskellige typer af spildevand:

- Husspildevand: Spildevand fra husholdninger (typisk organisk stof og næringsstofferne kvælstof (N) og fosfor (P))
- Tag- og overfladevand: Regnvand fra tagarealer og helt eller delvist befæstede arealer, hvor der ikke forekommer særlig forurening (typisk lave koncentrationer af organisk stof og næringsstofferne kvælstof (N) og fosfor (P))
- Industri- eller processpildevand: Spildevand fra virksomheder, virksomhedsprocesser (aktiviteter) og overfladevand fra arealer, der er belastet med forurening (kan indeholde mange forskellige miljøfremmede stoffer ud over organisk stof og næringsstoffer)

Hvad siger lovgivningen - miljøkvalitetskrav?

EU har fastsat miljøkvalitetskrav for PFAS i vandmiljøet, hvilke er implementeret i Miljøstyrelsens kvalitetskriterier for overfladevand Bek. 1625 af 19/12/2017. Miljøkvalitetskravene for PFAS i vandmiljøet omfatter pt. alene krav til PFOS:

- Generelt kvalitetskrav for PFOS (årsgennemsnit):
 - 0,00065 µg/l (0,65 ng/l) i indlandsvand (fersk vand)
 - 0,00013 µg/l (0,13 ng/l) i andet overfladevand (herunder marint vand)
- Maksimumkoncentration for PFOS (korttidskrav):
 - 36 µg/l i indlandsvand (fersk vand)
 - 7,2 µg/l i andet overfladevand (herunder marint vand)

Miljøkvalitetskravene angiver det maksimale indhold af PFOS i indlandsvand og andet overfladevand. Der er ikke fastsat grænseværdier for indholdet af PFOS eller PFAS i spildevand.

Hvad siger lovgivningen – grænseflader til drænvand og grundvand?

- Drænvand er ikke defineret som spildevand, og derfor er udledning af drænvand ikke reguleret af miljøbeskyttelseslovens regler, hvorfor der ikke kan stilles krav til udledte mængder eller rensning ved udledning af drænvand.
- Tidligere var det helt almindelig praksis, at dræn blev tilkoblet spildevands-/regnvandsledninger. Drænvand, der er påkoblet en spildevands-/regnvandsledning, vil få status af spildevand/regnvand i det øjeblik det løber ind i spildevands-/regnvandsledningen og blandes med det øvrige spildevand/regnvand.
- Indsatser i forhold til jordforurening og heraf forurening af det terrænnære grundvand hører under Jordforureningsloven. En af de afværgende indsatser er at oppumpe og rense forurenede grundvand. Afværgevand er defineret som spildevand og håndteringen vil ske med udgangspunkt i miljøbeskyttelsesloven og heraf krav i spildevandstilladelse til afværgeanlægget.

Hvad siger lovgivningen – BAT?

- Myndigheden kan stille krav om implementering af BAT løsninger til at nedbringe indholdet af miljøfremmede stoffer i spildevandsudledninger.
- Myndigheden skal ved krav om BAT-foranstaltninger sikre overholdelse af det forvaltningsretlige grundprincip om proportionalitet og vælge den mindst indgribende foranstaltning, som skal stå i rimeligt forhold til det miljømål, der kan opnås. I den forbindelse skal myndigheden inddrage i sin vurdering, at recipienten kan påvirkes af andre PFOS forureningsbidrag, end dem der tilføres med spildevandet.

Case: Forsvarsministeriets Ejendomsstyrelses screening af brandøvelsespladser

Forsvarsministeriets Ejendomsstyrelse har igangsat screeninger af PFAS i afledt spildevand/regnvand for at få overblik over kilder og udledninger på udvalgte etabler. Der er fokus på:

- Aktiviteter i form af brandøvelser med crashtendere/brandbiler med vand og skum, samt tilhørende aktiviteter, herunder f.eks. vask af udstyr
- Anlæg i form af brandøvelsespladser, beredskabets øvrige relevante anlæg (garageanlæg mv.) samt selve kloaksystemet.
- Udledning til recipient samt til renseanlæg

Herudover sker der en afgrænsning i forhold til gamle brandøvelseslokationer uden udledning til kloaksystem.

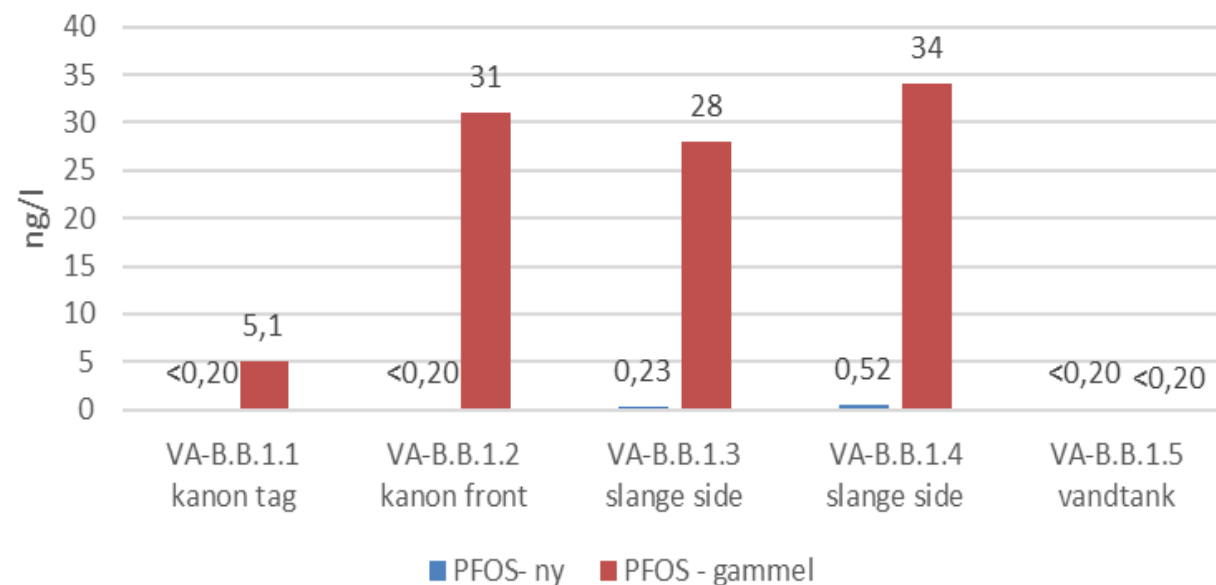
Crashtender

Fra gammel til ny crashtender

Eksempel på måling - vand og skum



PFOS målt i vand fra crashtender



PFOS i skum (forhøjet detektionsgrænse pga. kompleks kemi):

- PFOS målt i skum fra emballage (vand og skumvæske 3%): Ikke påvist med detektionsgrænse på 10 ng/l
- PFOS målt i skum fra ny crashtender: Ikke påvist med detektionsgrænse på 10 ng/l
- PFOS målt i skum fra gammel crashtender: Afspejler sandsynligvis niveauet i vandet

Skumvæske - eksempel

- Producenten angiver, at skumvæsken (RE-HEALING FOAM RF3x6 ATC) er PFAS-fri (fluorosurfactant og fluoropolymer fri).
- EU's grænseværdi for utilsigtet kontaminering for PFOS ligger forholdsvis højt med en grænseværdi på 10 millioner ng/l (10.000 µg/l). Der kan i princippet ske utilsigtet kontaminering med PFOS, f.eks. i forbindelse med produktionen af skumvæsken på eksisterende produktionsanlæg.
- Anvendelsen af skumvæsken RE-HEALING FOAM RF3x6 ATC må dog generelt anses som BAT.

Anlæg – kilder til PFAS i afledt spildevand

Vand fra regn og øvelsesaktiviteter, der afledes via (ældre) brandøvelsesanlæg, kan komme i kontakt med kontamineret materiale. Dette kan i forskelligt omfang medvirke til PFAS i afledt spildevand. Kontaminering af vand kan bl.a. ske via:

- Overflader/belægninger på f.eks. brandøvelsespladser
- Fast øvelsesudstyr i form af mock-ups, brandkar mv.
- Selve kloaksystemet (rør, olieudskiller, spildevandstanke mv.)

Udledning fra regn knytter sig primært til nedbørsperioder og vil derfor være periodisk, mens øvelsesaktiviteterne afhænger af træningsbehovet (som er en samfundskritisk funktion).

Det tegner sig endnu ikke et klart billede af bidragene fra de forskellige kilder.

Brandøvelsesplads – kontaminering af vand via betonoverflade

Der er tilført vand, som løber ca. 45 meter over betonoverflade før nedløb i afløbsrende

Analyseresultater, overfladevand (ng/l)			
Beskrivelse	PFOS	Sum af 4 PFAS	Sum af 22 PFAS
Vandprøve fra slamsugers vandtank	0,57	1,9	110
Vandprøve udtaget ved nedløb i afløbsrende	140	1.400	7.700
Vandprøve udtaget ved udløb i tilhørende brønd	140	1.400	6.600

Andre PFAS-kilder

Andre kilder til PFAS i kloaksystemet, som kan være påvirket af jord- og grundvandsforurening i området:

- Indsivning i kloaksystemet
- Drænledning tilsluttet kloaksystemet
- Grøfter, der afledes via kloaksystemet

I mange tilfælde vil der dog være tale om en fortynding. Det kan på sigt være hensigtsmæssigt at afkoble dræn og grøfter fra kloaksystemet og sikre tætte kloaksystemer.

Recipenter – udfordring at klarlægge PFAS-bidrag

Det kan være vanskelig at klarlægge, hvordan de enkelte kilder bidrager til PFAS i recipienter. Ud over spildevand kan det f.eks. være:

- Udsivning fra jord- og grundvandsforurening
- Udledninger fra dræn
- Afsmitning fra kontamineret bundmaterialer (f.eks. i grøfter)
- Indholdet i tilført vand fra grøfter/åer/fjorde
- Regn?

Det samlede indhold af PFOS i recipienten er dog afgørende i forhold til overholdelse af miljøkvalitetskravene på området.

Offentlige renseanlæg

Der er stigende fokus på tilførslen af PFAS til offentlige renseanlæg. Det tilførte PFAS:

- Udledes delvist via vandet til renseanlæggets recipient
- Opkoncentreres delvist i slam, som i nogle tilfælde udbringes til jordbrugsformål (vejledende grænseværdier for spildevandsslam)

Der er forskelligt, hvor udfordret de offentlige renseanlæg er omkring PFAS-indholdet i det producerede slam, samt hvilket slamhåndtering, der anvendes.

Der tegner sig endnu ikke et klart billede af, hvilken tilledning af PFAS, der kan accepteres på renseanlæggene. Det er vigtigt i forhold til valg af løsninger fremadrettet.

Hvad er BAT på området?

BAT for aktiviteten (brandberedskab med øvelser):

- PFAS-frit skum
- Nyt PFAS-frie crashtenders/brandbiler og udstyr
- Rensning af eksisterende crashtenders/brandbiler
- Tilpasning af aktivitet

BAT for kontaminerede anlæg:

- Fjernelse/erstatning af anlæg
- Rensning?
- Indkapsling
 - Ny belægning oven på befæstede arealer
 - Strømpeforing eller imprægnering af kloaksystem

BAT - renseløsninger

- Forrensning
- Rensning - mange metoder - fra aktiv kul til sorptionsmaterialer

Hvad er BAT på området – generelle overvejelser

- Sammentænk løsninger omkring forurenede spildevand og jord- og grundvand.
- Der mangler overblik over, hvor vi får mest miljø for pengene. Fokuser på miljømæssige hotspots.
- Husk proportionalitetsprincippet – det her kan blive meget dyrt!

Tak for opmærksomheden !

For mere information eller spørgsmål, kontakt:

Jørgen Vium

jvi@niras.dk



Kan vi måle PFAS i jord og grundvand under spildevandsslambehandlede marker?

Julie Lykke Jacobsen, cand.scient.pol, Sekretariatschef, Genanvend Biomasse, juj@lf.dk

Katerina Tsitonaki, Civilingeniør, ph.d., akaterini.tsitonaki@wsp.com, 51323523
Fagchef, Contaminated Soil and Groundwater og Helene Draborg, WSP, Taastrup

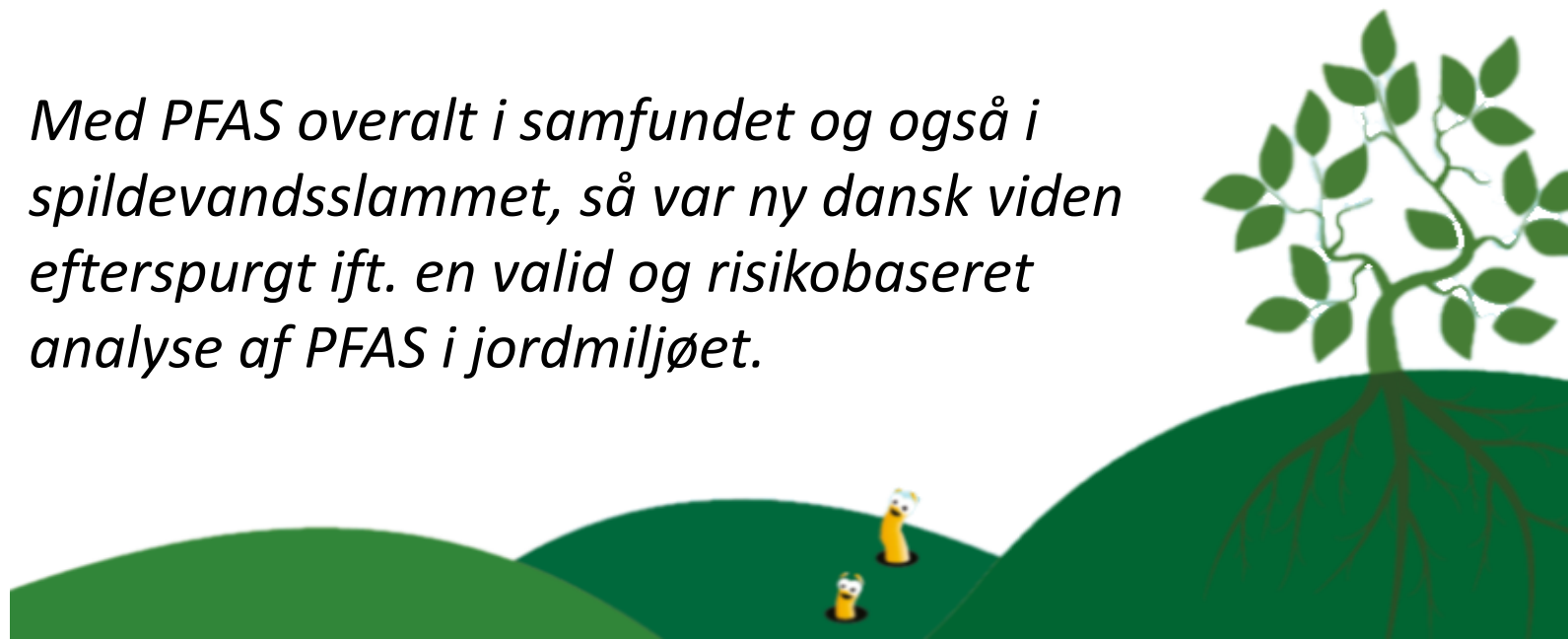
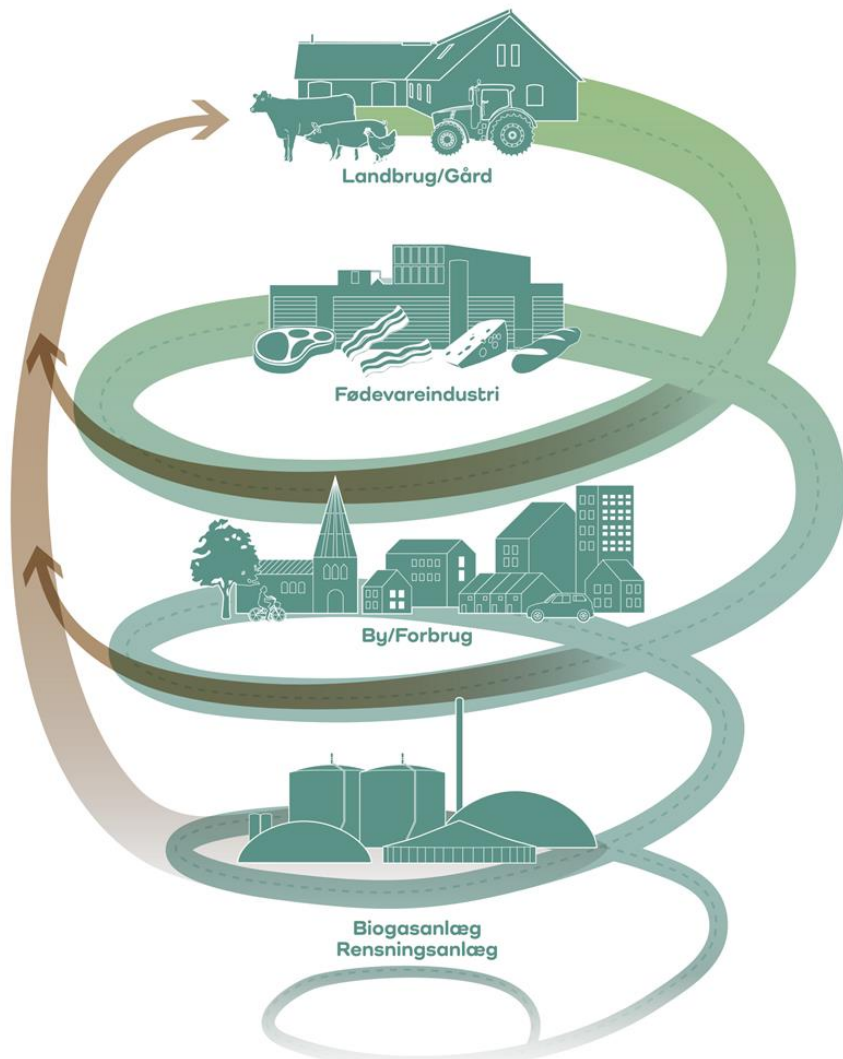
Jakob Magid, Lektor, Københavns Universitet



Hvad ved vi om PFAS i jordmiljøet?

Medfører recirkulering af næringsstofferne i spildevandsslammet på landbrugsjord en uacceptabel påvirkning af grundvandet?

Med PFAS overalt i samfundet og også i spildevandsslammet, så var ny dansk viden efterspurgt ift. en valid og risikobaseret analyse af PFAS i jordmiljøet.



POLITIKEN

Ny kortlægning viser 1.161 steder, hvor grundvandet er forurenet med PFAS

Politikens kortlægning dokumenterer PFAS i grundvandet, som i hvert tiende tilfælde overtræder grænseværdien med faktor 100 eller mere.

Der er PFAS alle vegne. Hvor farligt er det egentlig?

Der er grund til bekymring, men ikke til at lægge din hverdag om.

Zetland



Weekendavisen



KØB ABONNEMENT



Log ind

MASSE

SAMFUND

KULTUR

BOGER

IDEER

26. JANUAR 2023

PFAS. Flere forskere mener, at mediedækningen af fluorstofferforureningen er ude af proportioner. Vi skaber unødigt panik, lyder kritikken.

Målingens tyranni

Information

PRØV AVISEN

Indland

Udland

Klima

Debat

Kultur

Litteratur

Moderne Tider

Nyhedsbreve

Lyt artikler

SUNDHED Læsetid: 11 min.

PFAS-forureningen er overalt. Her er, hvad du skal vide om de sundhedsskadelige stoffer

Forureningen med PFAS er blevet kaldt en af vor tids største miljøudfordringer. Stofferne ophober sig i kroppen og påvirker vores helbred. Et totalforbud er den eneste vej frem, mener eksperter

- Vigtigt at skaffe mere data til at styrke det faglige og politiske beslutningsgrundlag:
 - Recirkulering fosfor og næringsstoffer i en af samfundets store biologiske ressourcer er på spil
 - Vigtig signalværdi at flere forsyningsselskaber og aftagere af biogødning (slam) står sammen om at få udarbejdet analyserne
- Fik på kort tid 10 forsyninger, 3 private virksomheder, Miljøstyrelsen, Danva og Spildevandsteknisk Forening med.
- Fundraiset 1,2 mio kr. til jord-, vand-, slamprøver
- Aftalt konkret projektindhold med WSP ift. boringer og analyser
- Sparring med KU & AU



‘Recirkuler mere, bedre og sikkert – i det biologiske kredsløb’

Det estimeres, at op mod 75% af samfundets spildevandsslam, genanvendes som gødning på marker som en vigtig næringsstof-ressource.

Landbruget forvalter omkring 2/3 af Danmarks samlede areal, og potentialet for recirkulation af næringsstoffer, fosfor mm fra bl.a.

BREAKING NEWS

Miljøstyrelsens faglige anbefalinger fra i dag:

15 µg/kg TS for PFAS 4

50 µg/kg TS for PFAS 22

ser, der er
erfor

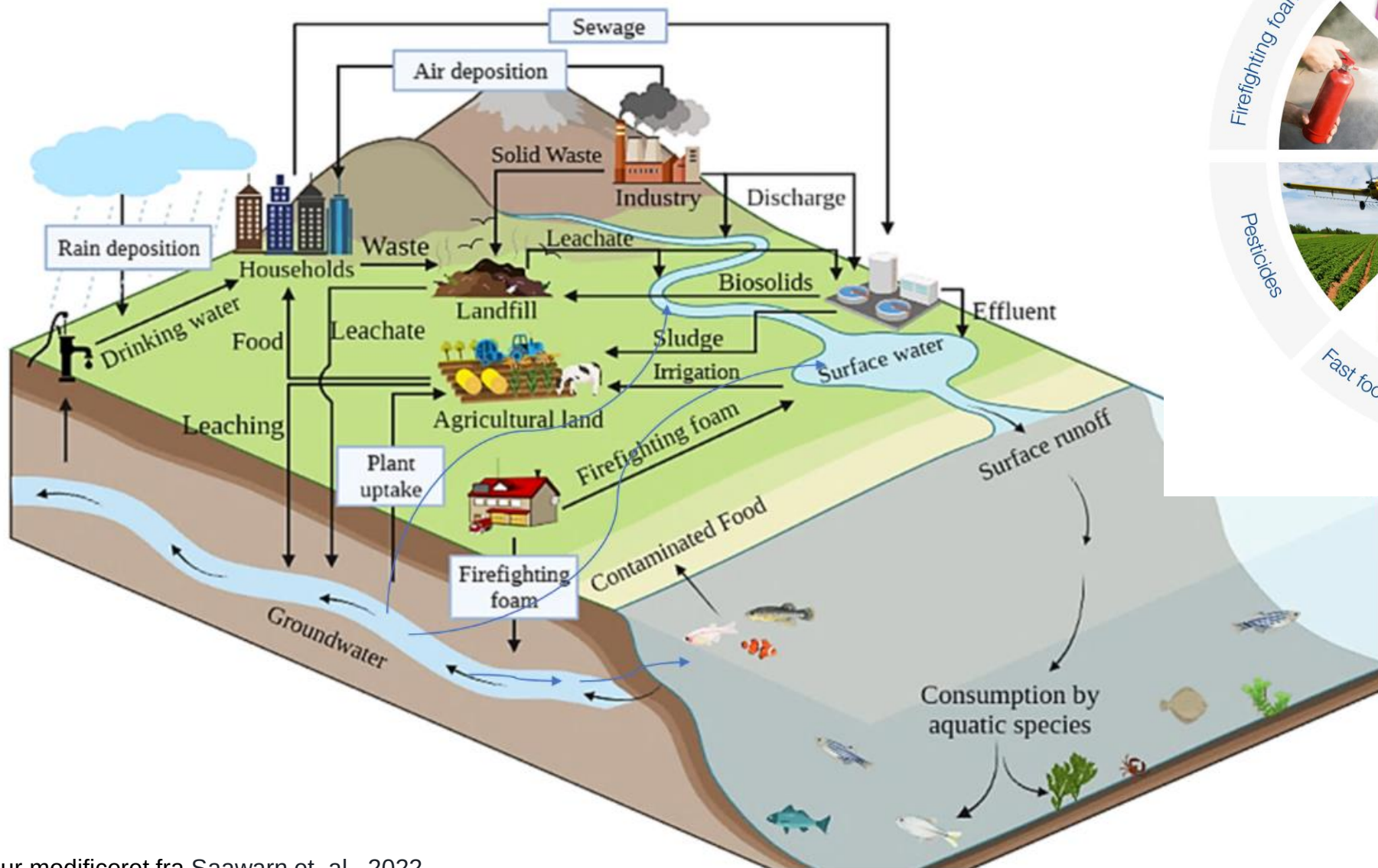
15. oktober

0,01 mg/kg TS for PFAS4, som dækker over PFOA, PFOS, PFNA og PFHxS.
0,4 mg/kg TS for PFAS22, som dækker over PFBS, PFPeS, PFHxS, PFHpS,
PFOS, PFNS, PFDS, PFUnDS, PFDoDS, PFTrDS, PFOSA, 6:2 FTS, PFBA,
PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFOA, PFNA, PFDA, PFUnDA, PFDoDA, PFTrDA

De vejledende værdier tager udgangspunkt i direkte eksponering gennem jord og ikke udvaskning til grundvandet.



PFAS – er alle vegne....

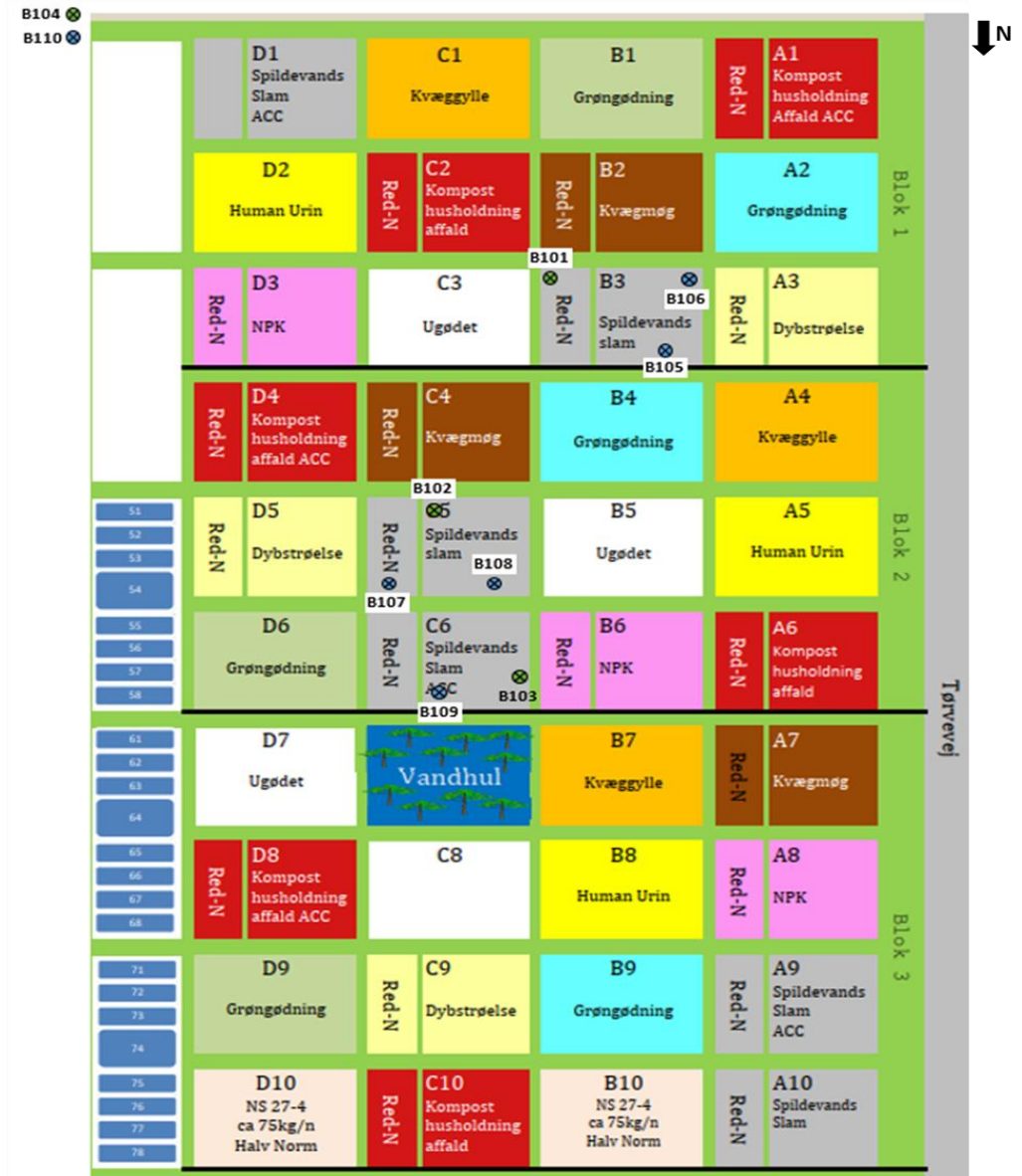


Figur fra Macherey-Nagel

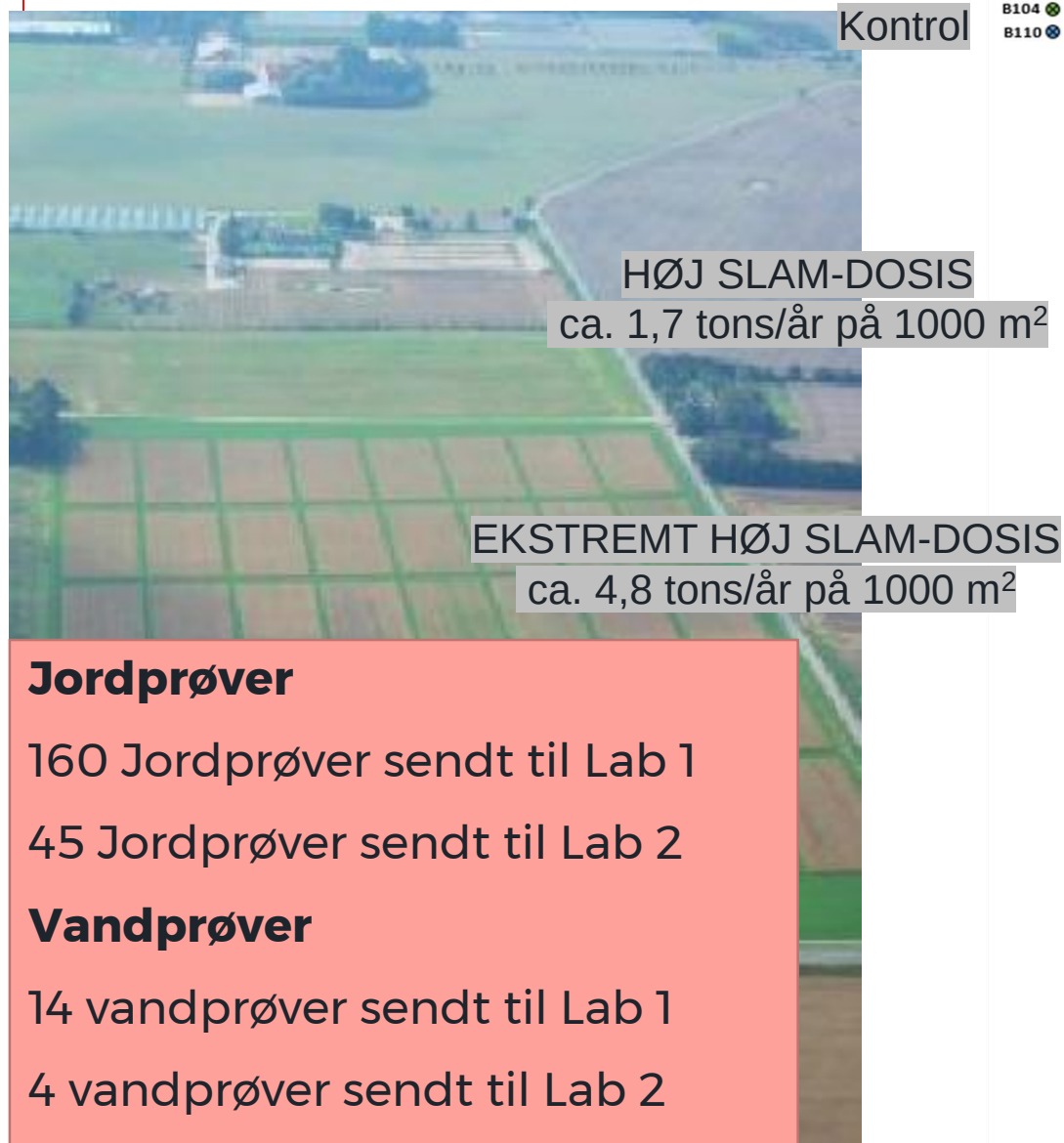
CRUCIAL- et unikt marklaboratorium



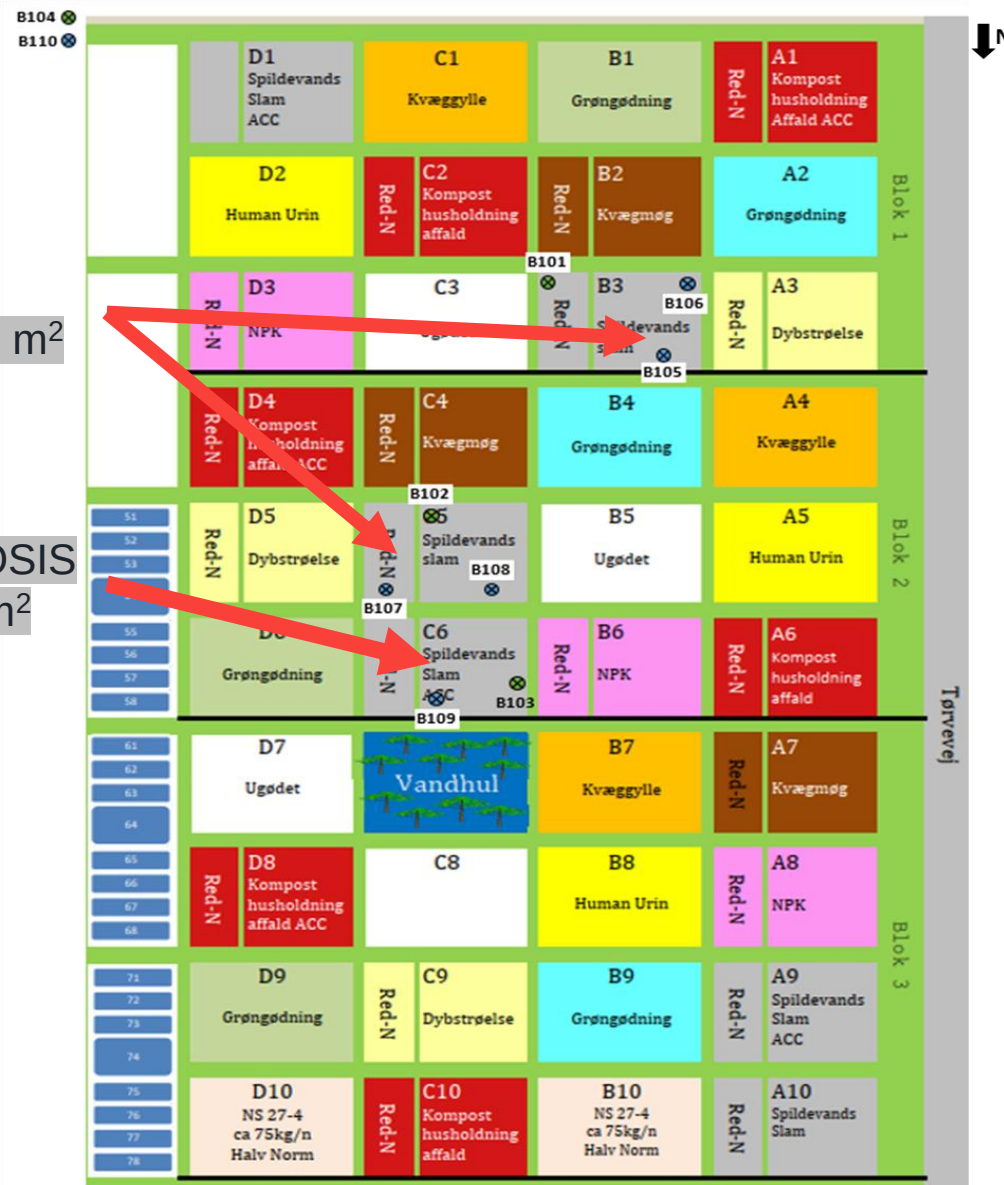
Department of Plant and Environmental
Sciences



Undersøgelsen på CRUCIAL



Department of Plant and Environmental Sciences

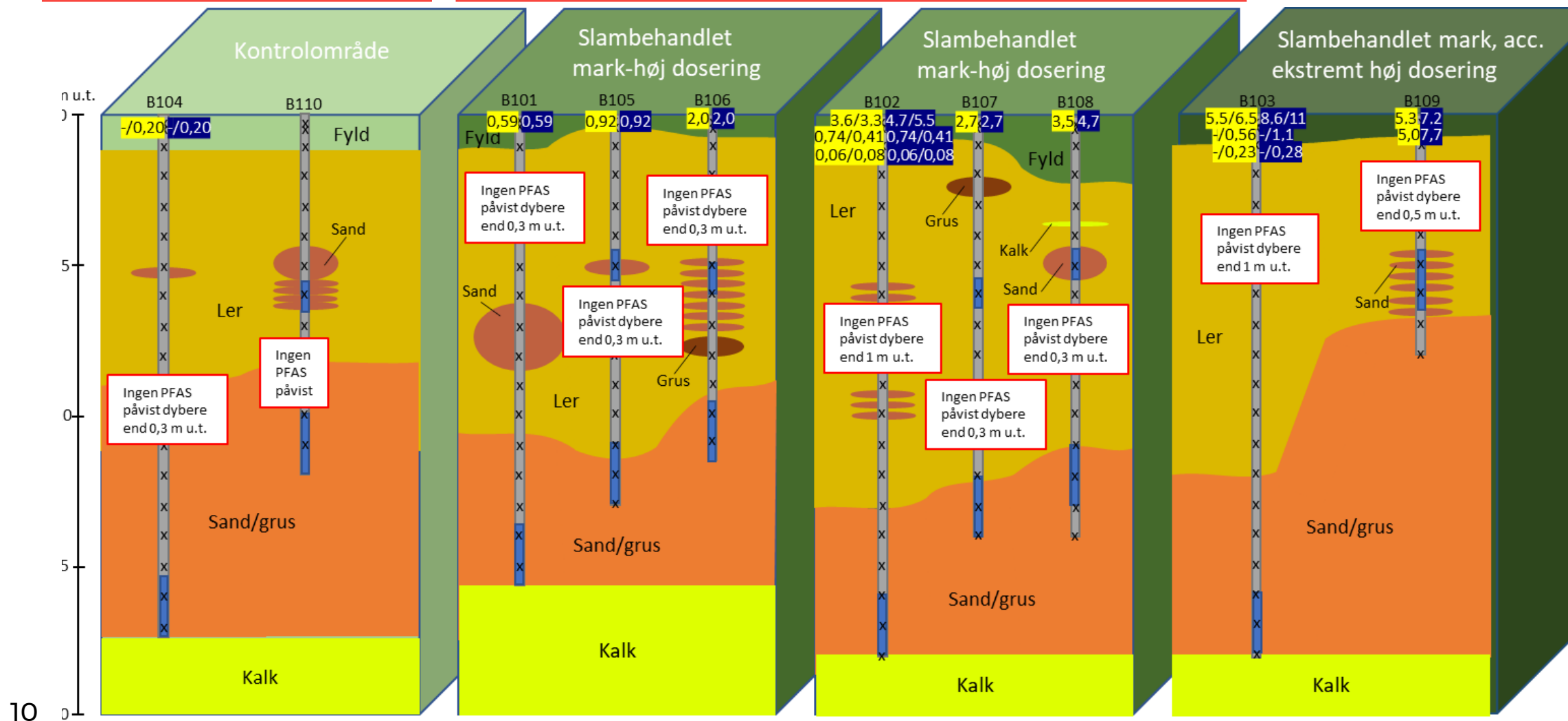


RESULTATER FRA JORDPRØVER

0-0,2 µg/kg PFAS 4
Samme PFAS 22

0,74-5,5 µg/kg PFAS 4
Samme for PFAS 22

5-6,5 µg/kg PFAS 4
5,3-11 µg/kg PFAS 22



Fotos fra borekampagnen



Sand/flint/grus ca. 18 mut



Grus ca. 15 mut

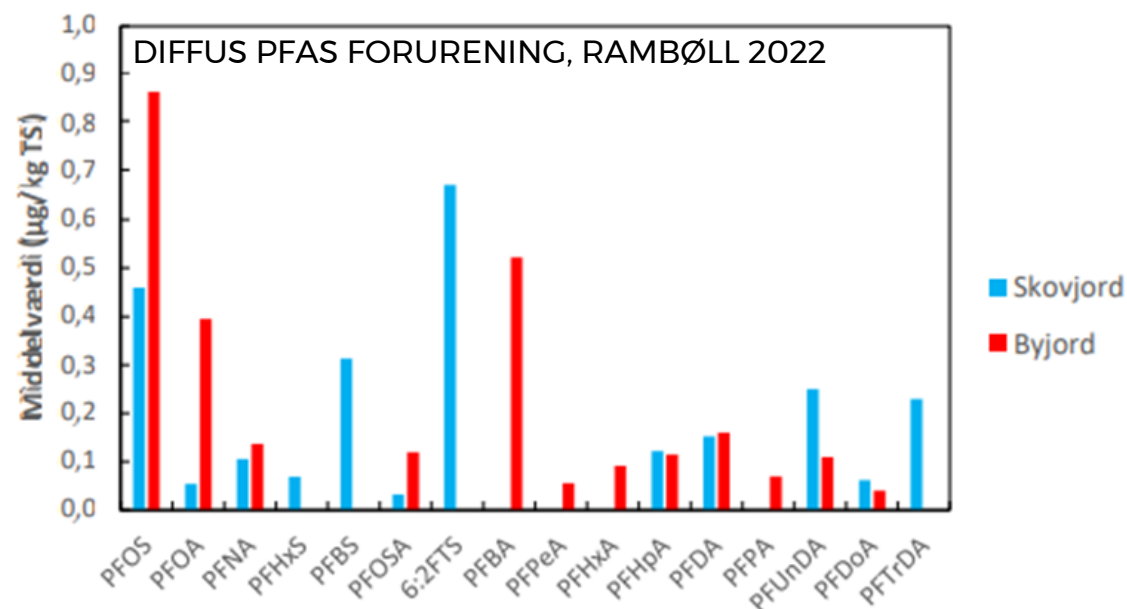
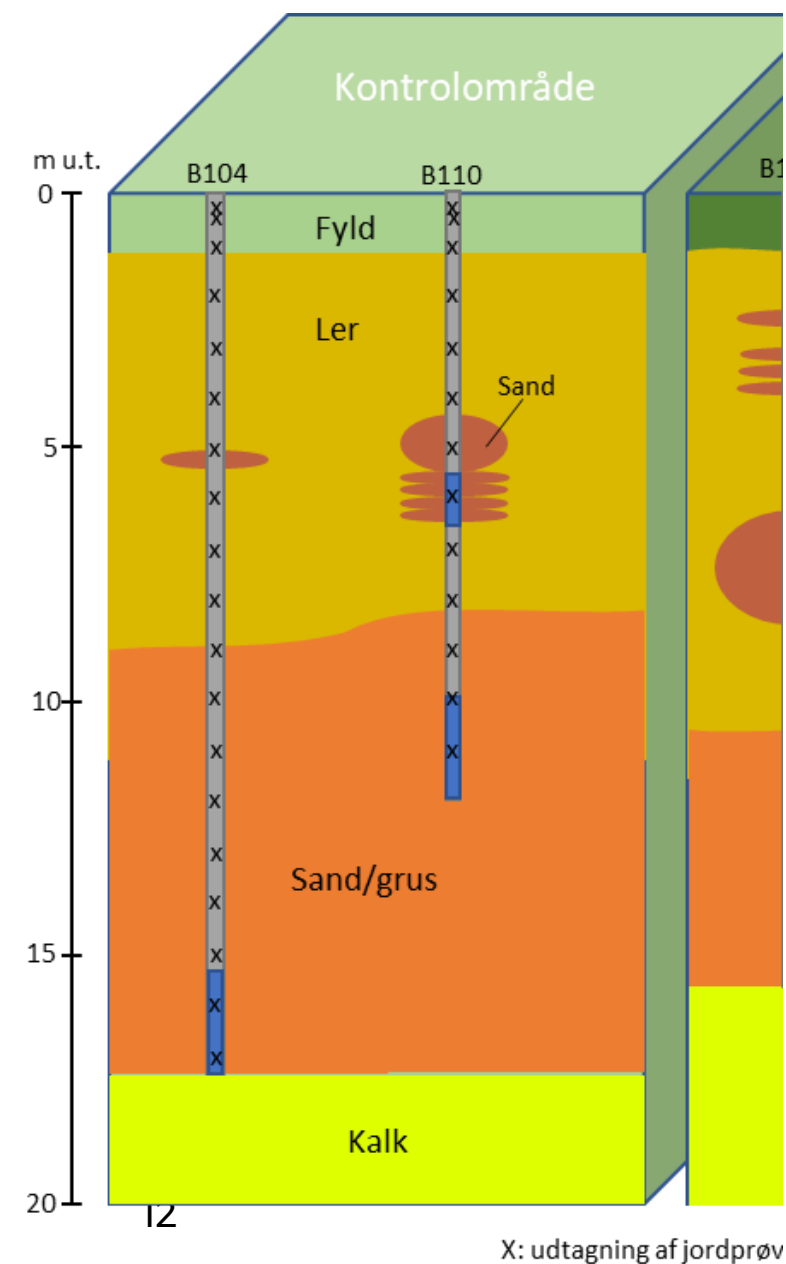


Ler ca. 2 mut

Jordprøver fra Kontrolområdet

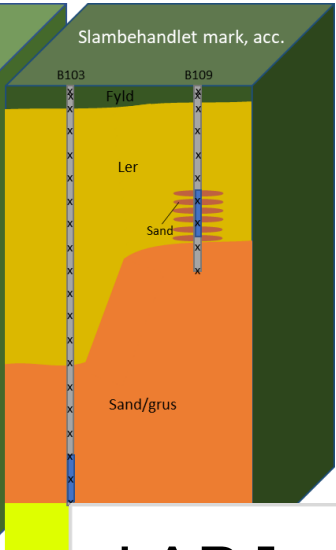
Værdier i $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS

Lab 1	Lab 2
<DG	0,2 (0,11 PFOS 0,09 PFOA)
< DG	<DG
<DG	<DG



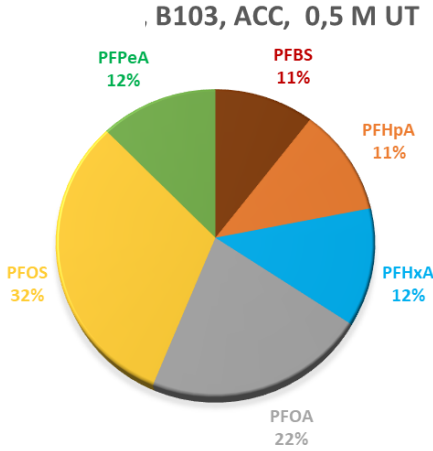
Hvilke stoffer finder vi i jordprøver fra intensivt-slambehandlet mark

Værdier i µg/kg TS



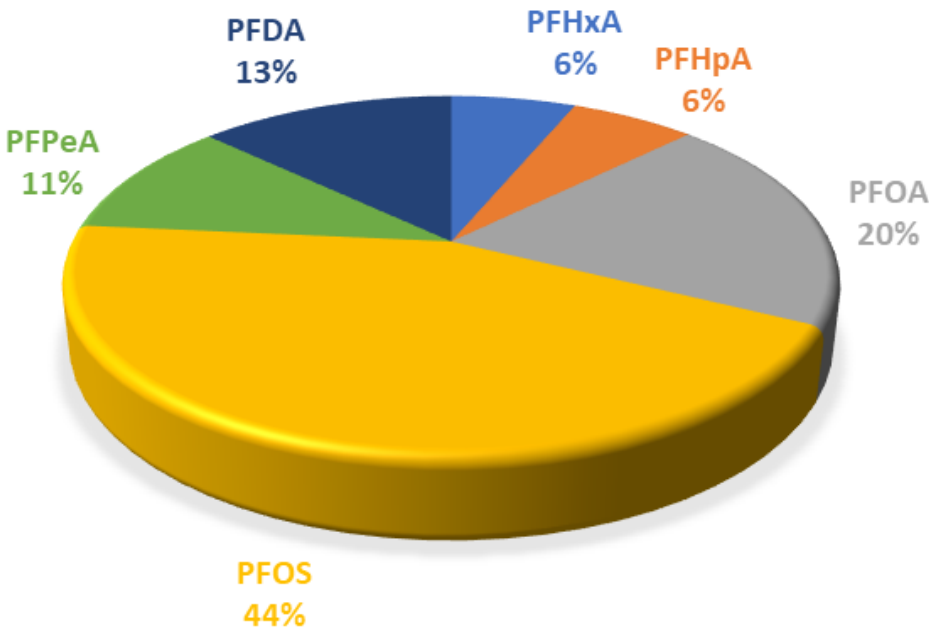
Boring/ dybde	Lab 1	Lab 2
B103/ 0,3 mut	8,6 (flere stoffer)	11 (flere stoffer)
B103/ 0,5 mut	< DG	1,1 (flere stoffer)
B103/ 1,0 mut	< DG	0,28 (0,18 PFOS 0,1 PFOA)

LAB 2



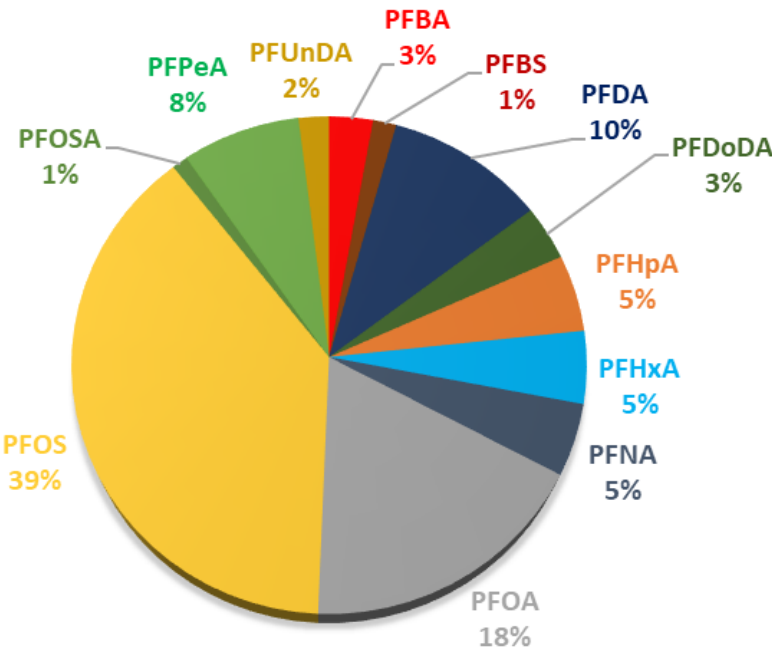
LAB 1

B103, ACC, 0,3 M UT

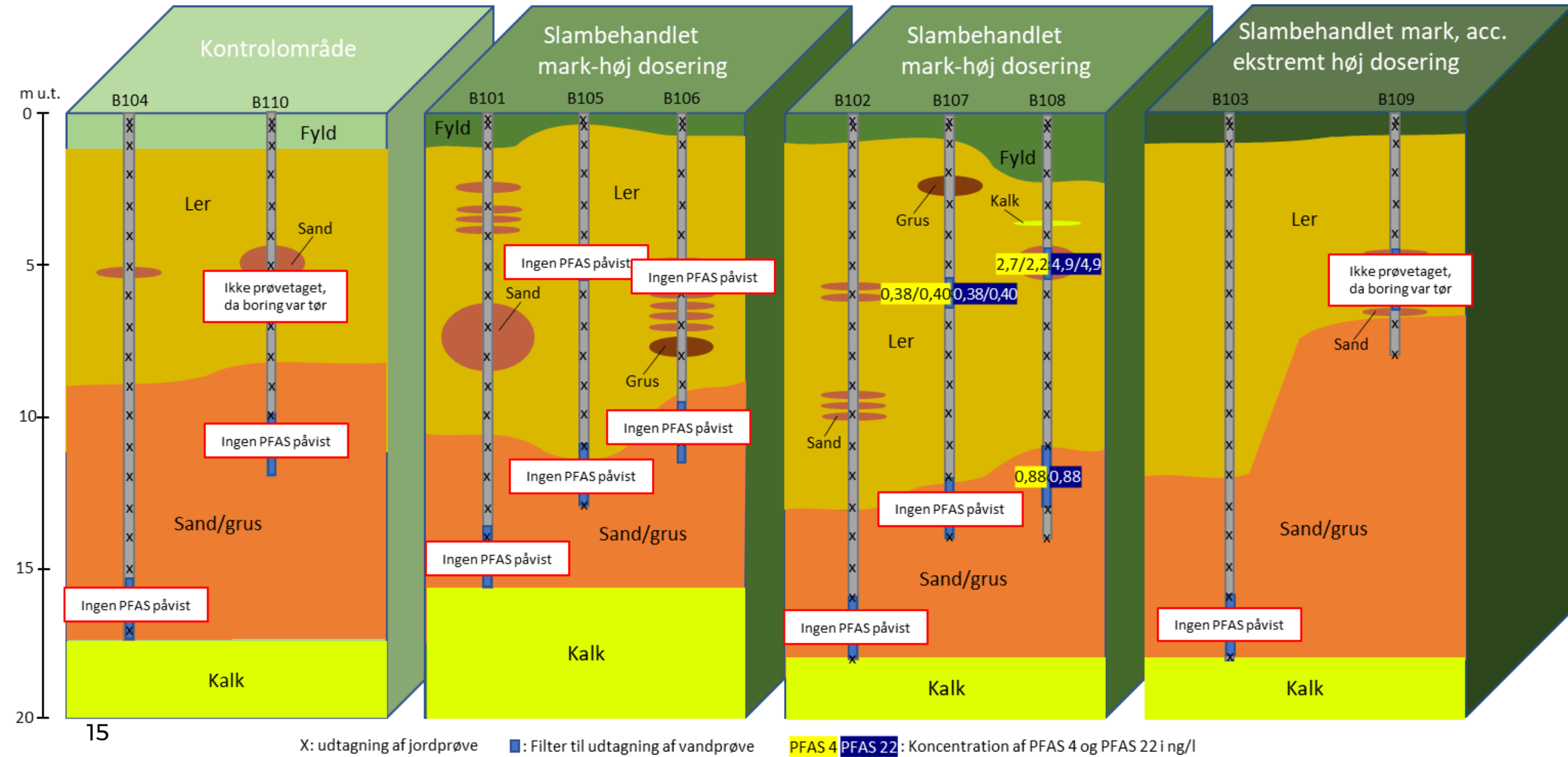


LAB 2

B103, ACC, 0,3 M UT



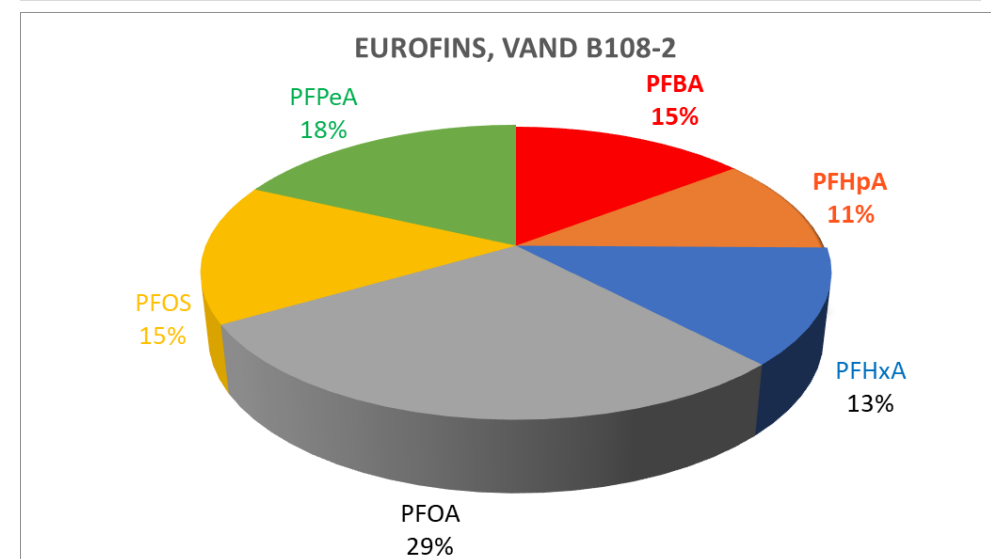
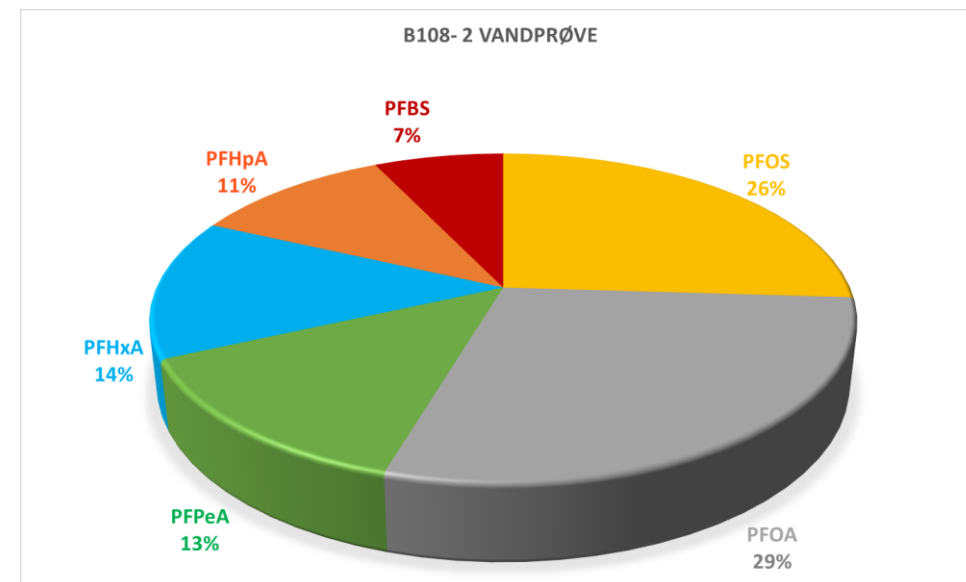
RESULTATER FRA VANDPRØVER



Kun tre vandprøver med fund af PFAS over DG

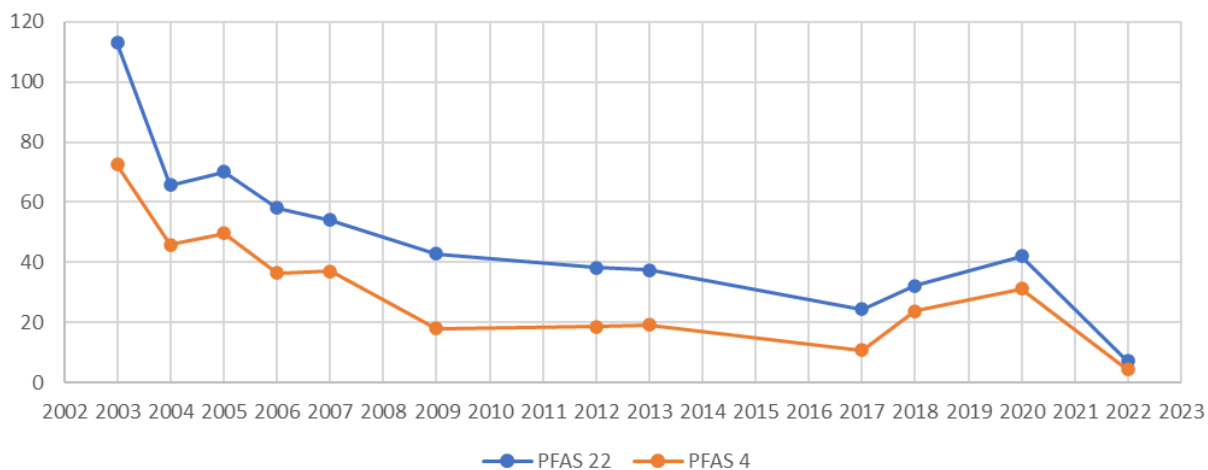
Boring nr.		B107-2	B108-1	B108-2
Filtersætning (m u.t.)		5,5-6,5	12,0-14,0	4,5-5,5
Type af forsøgsmark		Alm.	Alm.	Alm.
PFOS	ng/l	- / -	0,53 / i.p.	1,28 / 0,75
PFOA	ng/l	0,38 / 0,40	0,35 / i.p.	1,41 / 1,40
PFPeA	ng/l	- / -	- / i.p.	0,67 / 0,88
PFHxA	ng/l	- / -	- / i.p.	0,68 / 0,62
PFHpA	ng/l	- / -	- / i.p.	0,54 / 0,52
PFBA	ng/l	- / -	- / i.p.	- / 0,71
PFBS	ng/l	- / -	- / i.p.	0,35 / -
Sum af PFOA, PFOS, PFNA og PFHxS	ng/l	0,38 / 0,40	0,88 / i.p.	2,69 / 2,15
Sum af 22 PFAS	ng/l	0,38 / 0,40	0,88 / i.p.	4,93 / 4,88

i.p.: ikke prøvetaget

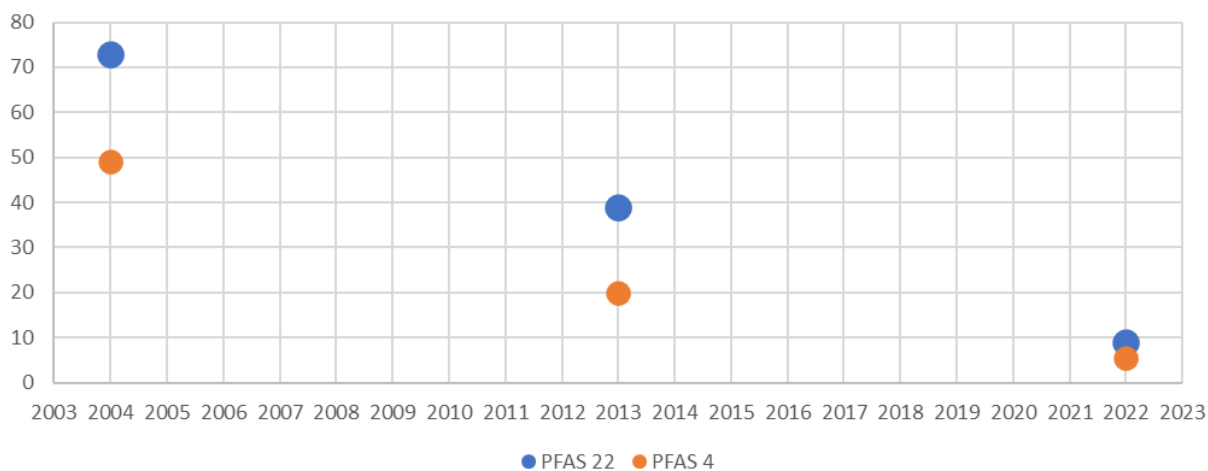


Faldende indhold af PFAS i slamprøver siden 2003

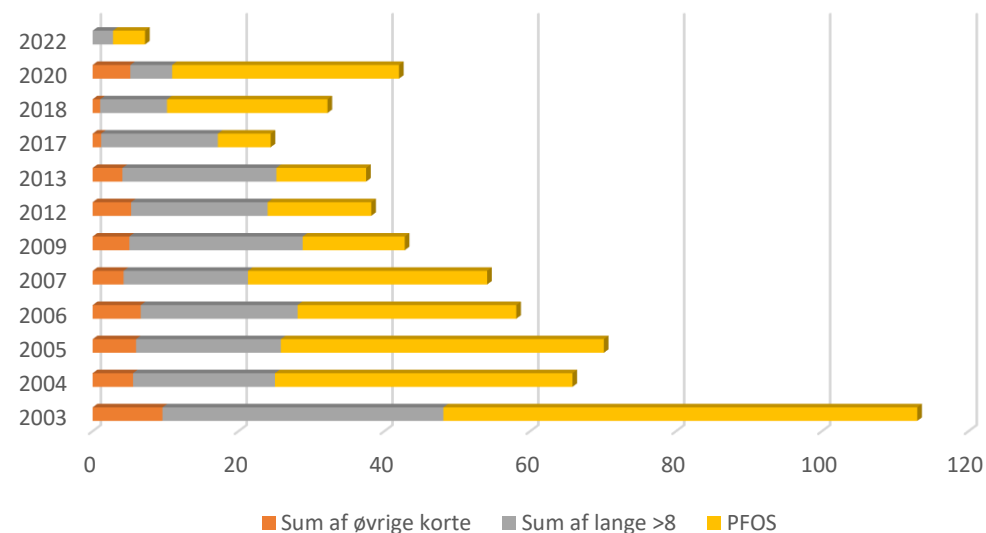
PFAS i slamprøver i $\mu\text{g}/\text{kgTS}$, ALS



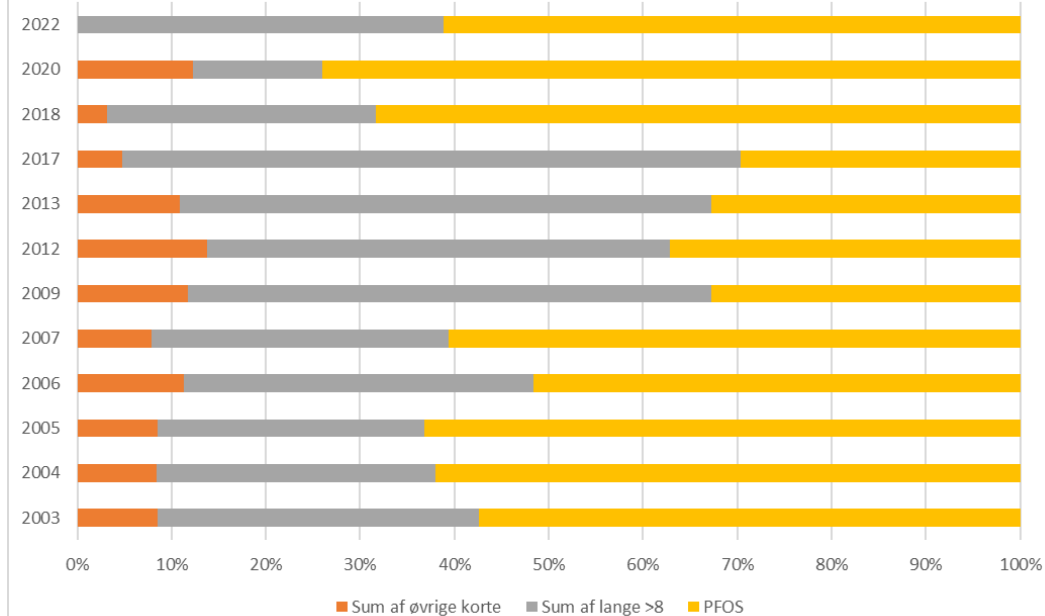
PFAS i slamprøver i $\mu\text{g}/\text{kgTS}$



Sammensætning i slam i $\mu\text{g}/\text{kgTS}$



Sammensætning i slam i $\mu\text{g}/\text{kgTS}$



Slam resultatet fra vores analyser i 2022 passer godt med de gennemsnitlige værdier i dansk spildevandsslam

TABEL 10. Koncentrationer af PFAS angivet i µg/kg TS

Stofnavn	Grænseværdi	Gennemsnit	25. kvartil	50. kvartil	75. kvartil	Antal besvarelser
PFAS ₄	10	8,1	2,2	5,2	9,4	384
PFAS ₂₂	400	12,2	4,6	9,4	16	384

Alle slags, ikke nødvendigvis godkendt til jordbrugsformål
fra oktober 2021- juli 2022,
jf. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 57, august 2022

Teoretisk beregning af forventede vandkoncentrationer pba fund i jordprøverne fra Crucial

		Sand	Ler
C _t , PFOS	µg/kg TS	3,93	
C _t , PFOA	µg/kg TS	1,71	
ρ _b	kg/L	1,72	1,89
ε _w		0,35	0,3
foc for nedenstående K _d værdier	%	0,4	0,17
K _d , PFOS*	l/kg	3,22	5,66
K _d , PFOA*	l/kg	0,53	0,86
C_v, PFOS	ng/l	1148	675
C_v, PFOA	ng/l	2331	1679

* Kilde: Nguyen et al., 2020 /14/

$$\text{Ligninger: } C_w = (C_t \cdot \rho_b) / (K_d \cdot \rho_b + \theta) \quad (1)$$

En faktor 1000 over de påviste værdier i vandprøver

Hvor:

C_v er vandkoncentrationen i µg/l.

C_t er jordkoncentrationen i µg/kg TS.

ρ_b Er jordens bulk densitet

θ Er jordens porøsitet

K_d er en fordelingskoefficient, der angiver forholdet mellem koncentrationen i fast fase og koncentrationen i vand (Nguyen 2021)

Massebalance- tilført vs. genfundet PFAS

Beregnete mængde af tilført PFOS og PFAS22 pr. testplot for de to testplotstyper

	Tilført PFOS i perioden 2003-2020	Tilført PFAS 22 i perioden 2003-2020
Testplot med høj dosering	0,74 gram	1,45 gram
Acc- testplot med ekstremt høj dosering	2,14 gram	4,16 gram

Beregnete mængde af PFOS og PFAS 22 i jorden for hver type plot.

Tabel 7.2 Beregnede mængde af PFOS og PFAS 22 i jorden for hver type plot.

Parameter	Enhed		Testplot med høj dosering	Acc. Testplot med ekstremt høj dosering	Kontrolplot
Areal	m²		1000		
Tykkelse af forurenet areal	m		1-5		
Forurenet jordvolumen	m³		1000		
Jordens tørrumvægt (ler)	kg TS/m3		1620		
Forurenet Jordmasse (beregnet)	kg		1620000	1620000	
Koncentration i jord PFOS væggtet gennemsnit i det øverste meter /antaget koncentration i 1-5 m	µg/kg TS		0,8/0,05	2,41/0,05	0,074/0,05
Masse PFOS (beregnet)	gram		1,3-1,7	3,9-4,3	0,12-0,52
Koncentration i jord PFAS 22 væggtet gennemsnit i det øverste meter	µg/kg TS		1,3/0,05	5,4/0,05	0,11/0,05
Masse PFAS 22 (beregnet)	gram		2,2-2,6	8,8-9,2	0,18-0,58

Massen af PFAS i jord under CRUCIAL er ca. en faktor 2 over det tilførte mængde med slam

Konklusioner

- ❑ PFAS er konstateret kun i det øverste meter i jordprøver
- ❑ Højere koncentrationer i mere intensiv behandlet jord
- ❑ "Lave" koncentrationer i vandprøver. Kun en vandprøve over drikkevandskvalitetskriterier for sum 4.
- ❑ PFOS er det dominerende stof i vand.
- ❑ PFOS og PFOA er de dominerende stoffer i jordprøver, dog træffes der også andre, "tungere" stoffer
- ❑ Rimelig overensstemmelse mellem jord og vand, dog med overvægt at langkædede PFAS i jord vs. kortere forbindelser i vand
- ❑ God overensstemmelse i duplikater
- ❑ Forureningsmasse af PFAS i jorden på CRUCIAL markerne på baggrund af de målte koncentrationer er op til 2 gange større end den tilførte mængde af PFAS. Det kan betyde at slam indeholder en række precursorer til PFAS 22, som ikke kan måles ved standard metoden, eller en række ikke ekstraherbare PFAS 22, som derefter bliver frigivet/nedbrudt til nogle af PFAS 22 forbindelserne.
- ❑ **Der sker en udvaskning af PFAS til grundvand, som dog er meget mindre end det teoretisk forventede.**

Styrker og Svagheder

Styrker:

Historiske data for udbragt slam

Mange prøver

God overensstemmelse i prøver fra to laboratorie

Rene eller næsten rene kontrolprøver –derfor kan prøvekontaminering afvises

Svagheder

Kun én type jord og en type slam

Kun få punkter, ikke så god dækning af arealet

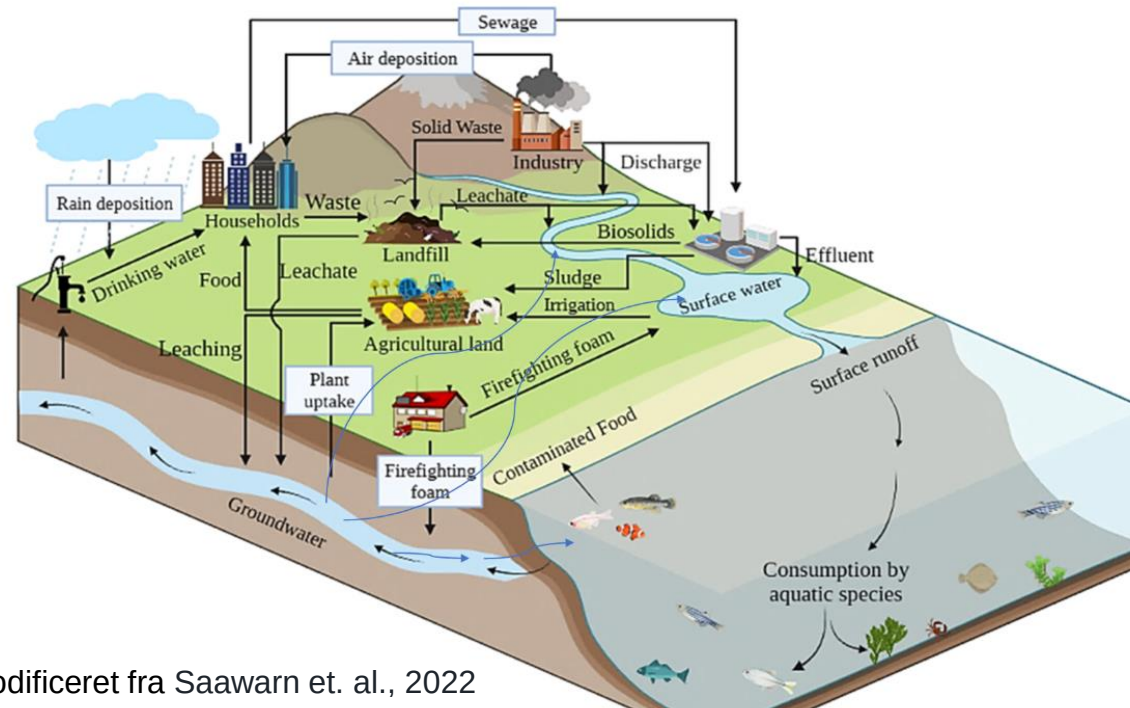
For få, muligvis for dybe terrænnære vandprøver.



Hvad nu?

Et projekt mere i TUP Regi, sammen med HOFOR og Vandcenter Syd

- Prøver i almindelige landbrugsmarker
- Flere undersøgelser på Crucial /areal dækning, sugeceller
- Betydning af slamtyper? Prøver af det udbragte slam



Tak for opmærksomheden

Og tak til

- Fors A/S
- Fredericia Spildevand A/S
- Billund Energi A/S
- Hedensted Forsyning
- HedeDanmark a/s
- Miljøservice
- Marius Pedersen
- Vandcenter Syd
- Vandmiljø Randers
- Mariagerfjord Vand
- Hjørring vandselskab
- Vejle Spildevand
- Kalundborg Forsyning
- Miljøstyrelsen
- Danva
- STF



Også tak til Helene Draborg, WSP
og Jakob Magid, KU



Department of Plant and Environmental
Sciences

PFAS fra affaldsforbrændingsanlæg – har vi styr på det?

Jonas Nedenskov, Amager Ressourcecenter (ARC) og
Søren Dyreborg, NIRAS

TEMADAG: PFAS - 6. MARTS 2023



Realising your sustainable potential



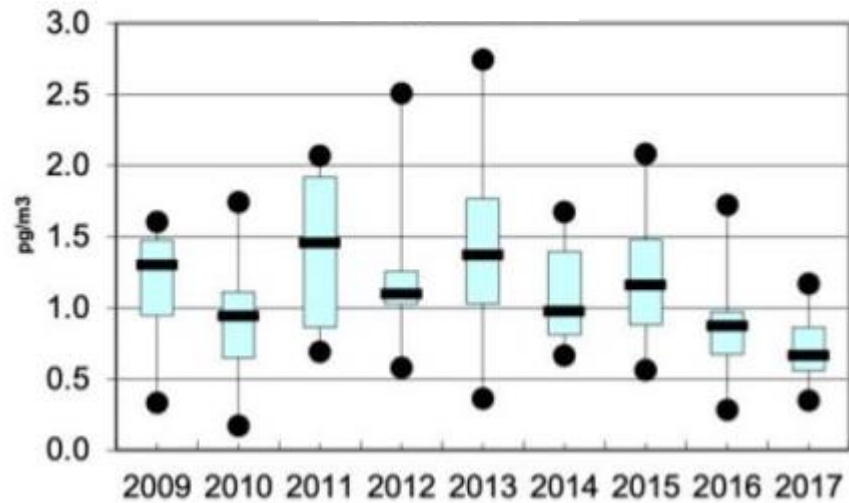
- 
1. Baggrund v. Søren Dyreborg, NIRAS
 2. Amager Bakke, v. Jonas Nedenskov, ARC
 3. PFAS fra Amager Bakke, v. Jonas Nedenskov, ARC
 4. Internationale input, v. Søren Dyreborg, NIRAS



-alt med affald

Baggrund

PFOS i atmosfæren (IVL, 2018)



Forekomst i "affald"

Gulvtæpper



Regntøj



Imprægnering



PFAS ?

Baggrund – temperatur

Fra: "Bekendtgørelse om anlæg, der forbrænder affald", Bek. nr. 1371 af 21/11/2017:

§ 14. Affaldsforbrændingsanlæg skal udformes, udstyres, opføres og drives således, at de gasser, der opstår ved forbrænding af affald efter den sidste indblæsning af forbrændingsluft, opvarmes på kontrolleret og ensartet vis, selv under de mest ugunstige forhold, til en temperatur der i mindst 2 sekunder holdes på mindst 850 °C.

Stk. 2. På affaldsforbrændingsanlæg, der forbrænder farligt affald med et indhold af mere end 1 % halogenerede organiske stoffer udtrykt som klor, skal temperaturen dog nå op på mindst 1.100 °C i mindst 2 sekunder.

- Der findes ikke krav til indhold af PFAS i emissionerne i dag
- Der findes en emissionsgrænseværdi for HF (døgnmiddel: 1 mg/N m³)

Viden om PFAS i affaldsforbrændingsanlæg



Vigtigste udsagn:

- "Nedbrydning af kaliumsaltet af PFOS starter ved 400°C, 99,6% ved 600°C samt 99,95% ved 900°C"
- Ved et minuts ophedning til 900 °C var 97 % af PFOS nedbrudt

Men mange forbehold, så som "lille laboratorieforsøg", "problemer med prøvetagningen" samt "ufølsom analysemetode"

"Der foreligger ikke undersøgelser af nedbrydning af PFOS i konventionelle affaldsforbrændingsanlæg"

05.09.2022 16.42

Miljøorganisation advarer: Fødevarer dyrket ved forbrændingsanlæg kan have farlige mængder PFAS | WasteTech (PRO)

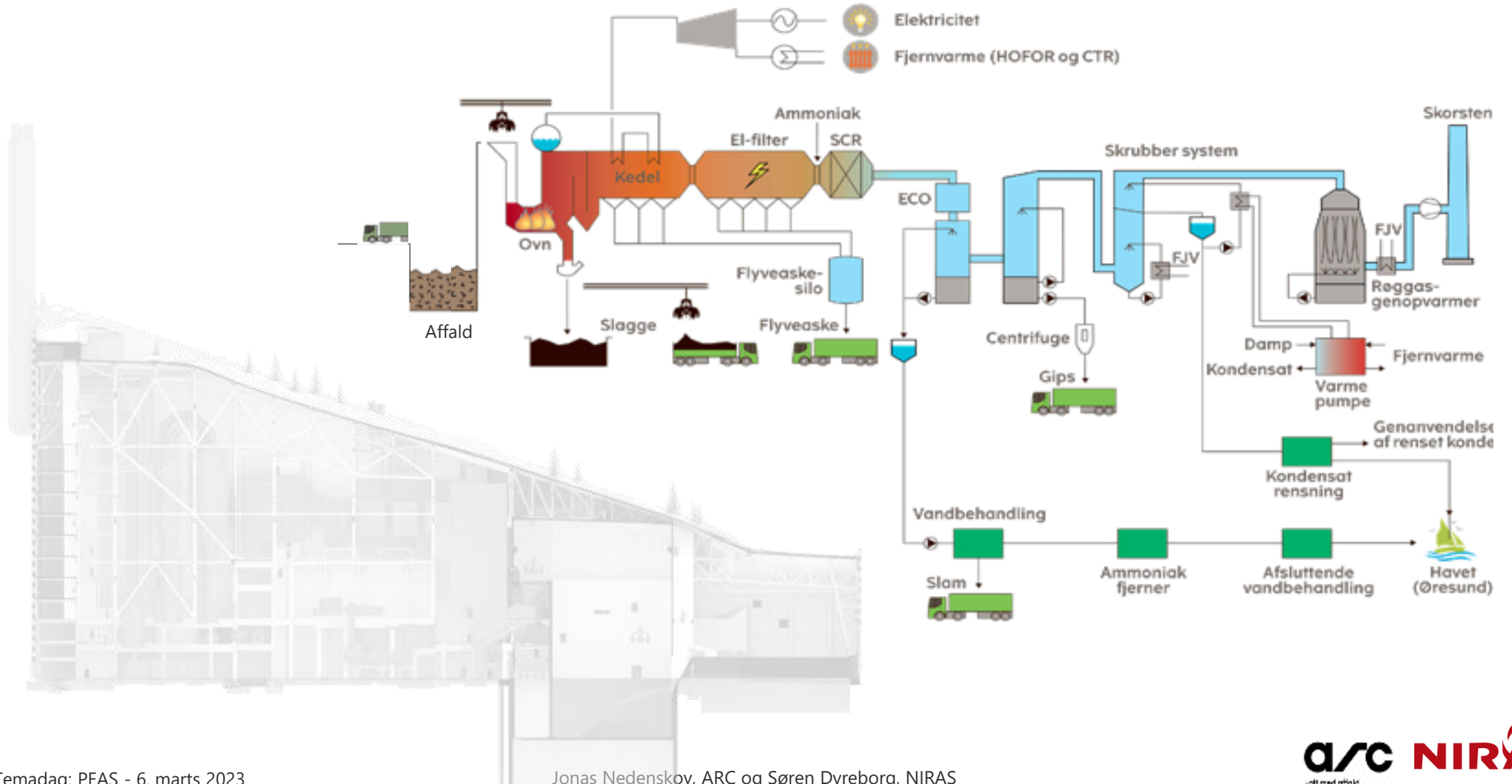
Miljøorganisation advarer: Fødevarer dyrket ved forbrændingsanlæg kan have farlige mængder PFAS



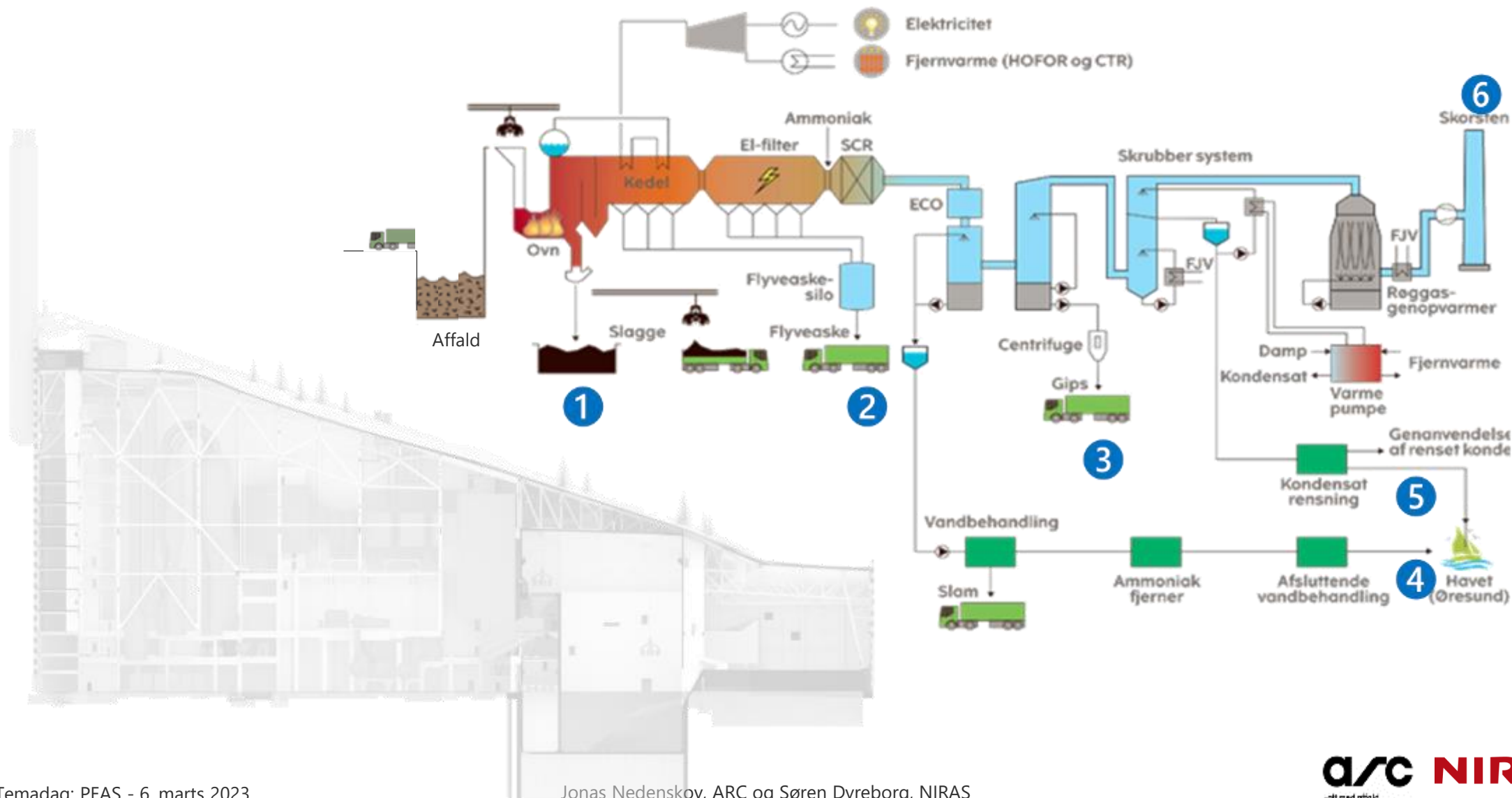
Æg fra fritgående høns anvendes som biomarkør for at danne sig et billede af en generel forurening. Derfor har miljøorganisationen Toxicowatch også undersøgt æg fra fritgående høns nær et forbrændingsanlæg i den tjekkiske by Pilsen og fundet alarmerende høje PFAS-niveauer. Illustration: Isalinky / Wikimedia Commons.

Æg og grøntsager dyrket nær forbrændingsanlæg kan være farlige for mennesker at spise på grund af PFAS-forurening, viser undersøgelser fra Spanien og Tjekkiet.

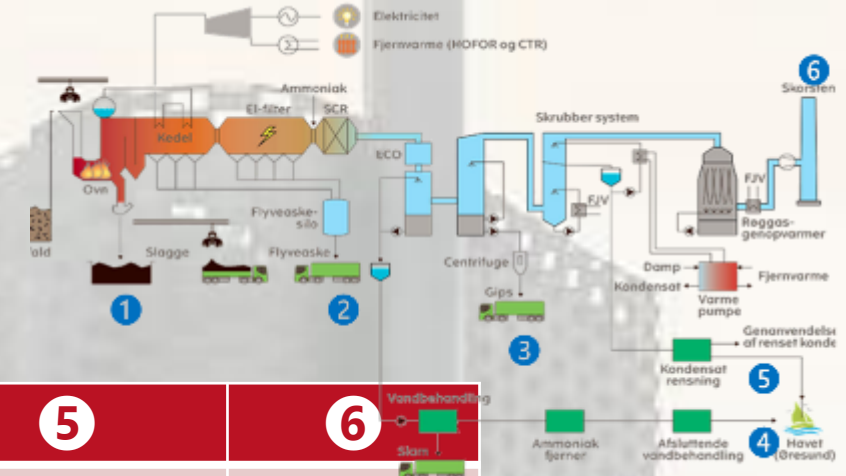
Amager Bakke



Amager Bakke

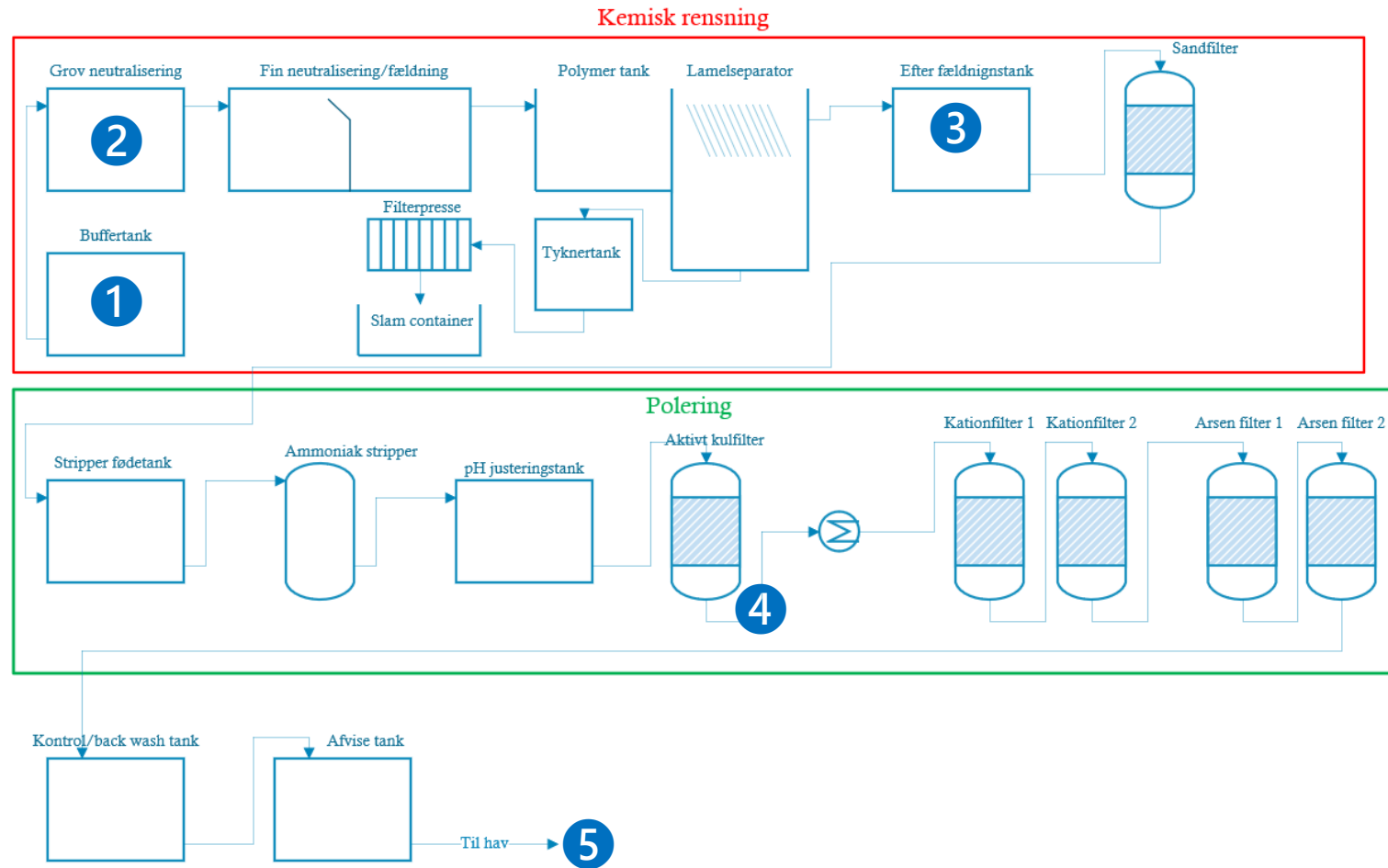


Resultater – ARC emissioner



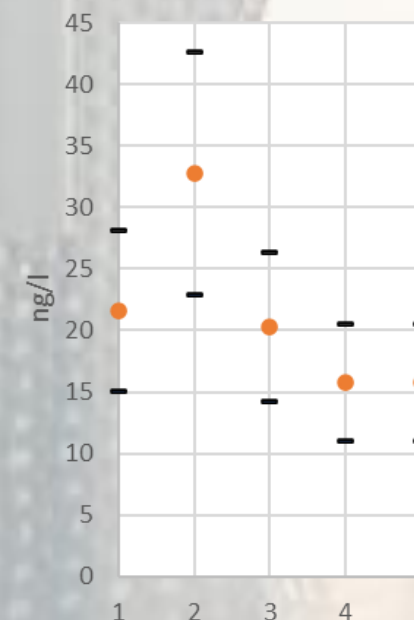
	1	2	3	4	5	6
	Slagger	Flyveaske	Gips	Spildevand	Kondensat	Røggas
Flow v. 538.516 ton/år	75.319 tonTS/år	6.310 tonTS/år	1.118 tonTS/år	50.767 m³/år	70.203 m³/år	1.580 GNm³/år
PFAS_{Σ4}	0,1 ± 0,03 µg/kgTS (10 µg/kgTS)	<0,03 µg/kgTS (10 µg/kgTS)	<3,0 µg/kgTS (10 µg/kgTS)	<1,0 ng/l (2 ng/l)	<1,0 ng/l (2 ng/l)	< 0,01 µg/Nm³
PFAS_{Σ12}			<3,0 µg/kgTS	76,5 ± 22,9 ng/l (100 ng/l)	<1,0 ng/l (100 ng/l)	
PFAS_{Σ22}	0,1 ± 0,03 µg/kgTS (400 µg/kgTS)	<0,03 µg/kgTS (400 µg/kgTS)				
PFAS_{Σ32}						< 0,1 µg/Nm³
PFOS	0,06 ± 0,018 µg/kgTS	<0,03 µg/kgTS	<3,0 µg/kgTS	<1,0 ng/l (middel 0,13 ng/l Max 7.200 ng/l)	<1,0 ng/l (middel 0,13 ng/l Max 7.200 ng/l)	< 0,003 µg/Nm³
PFAS- forbindelser	PFOS og PFOA			PFBA, PFPeA og PFHxA		

Oversigt over ARC Spildevandsbehandling



Resultater – ARC Spildevandsbehandling

	1	2	3	4	5
	Råspildevand	Grov neutraliseringstrin	Efter lamelseparator	Efter kulfilter	Udløb
Flow v. 538.516 ton/år	50.767 m³/år				
PFAS Σ 4	<1,1 ng/l (2 ng/l)	<1,1 ng/l PFOA: 0,4 ± 0,1 ng/l (2 ng/l)	<1,1 ng/l PFOA: 0,3 ± 0,1 ng/l (2 ng/l)	<1,1 ng/l (2 ng/l)	<1,1 ng/l (2 ng/l)
PFAS Σ 12	21,6 ± 6,5 ng/l (100 ng/l)	32,8 ± 9,8 ng/l (100 ng/l)	20,3 ± 6,1 ng/l (100 ng/l)	15,8 ± 4,7 ng/l (100 ng/l)	15,8 ± 4,7 ng/l (100 ng/l)
PFOS	<0,2 ng/l (middel 0,13 ng/l Max 7.200 ng/l)	<0,2 ng/l (middel 0,13 ng/l Max 7.200 ng/l)	<0,2 ng/l (middel 0,13 ng/l Max 7.200 ng/l)	<0,2 ng/l (middel 0,13 ng/l Max 7.200 ng/l)	<0,2 ng/l (middel 0,13 ng/l Max 7.200 ng/l)
PFAS-forbindelser	PFBS PFPeA PFHxA PFBA	PFBS PFPeA PFHxA PFHpA PFOA 6:2 FTS PFBA	PFBS PFPeA PFHxA PFOA 6:2 FTS PFBA	PFBS PFPeA PFHxA PFBA	PFBS PFPeA PFHxA PFBA



Internationalt:

"Air emissions of PFAS from industrial sources is now recognized as a significant route for PFAS releases to the environment and is evidenced by deposition as well as their presence in rainwater" (US EPA, 2019)

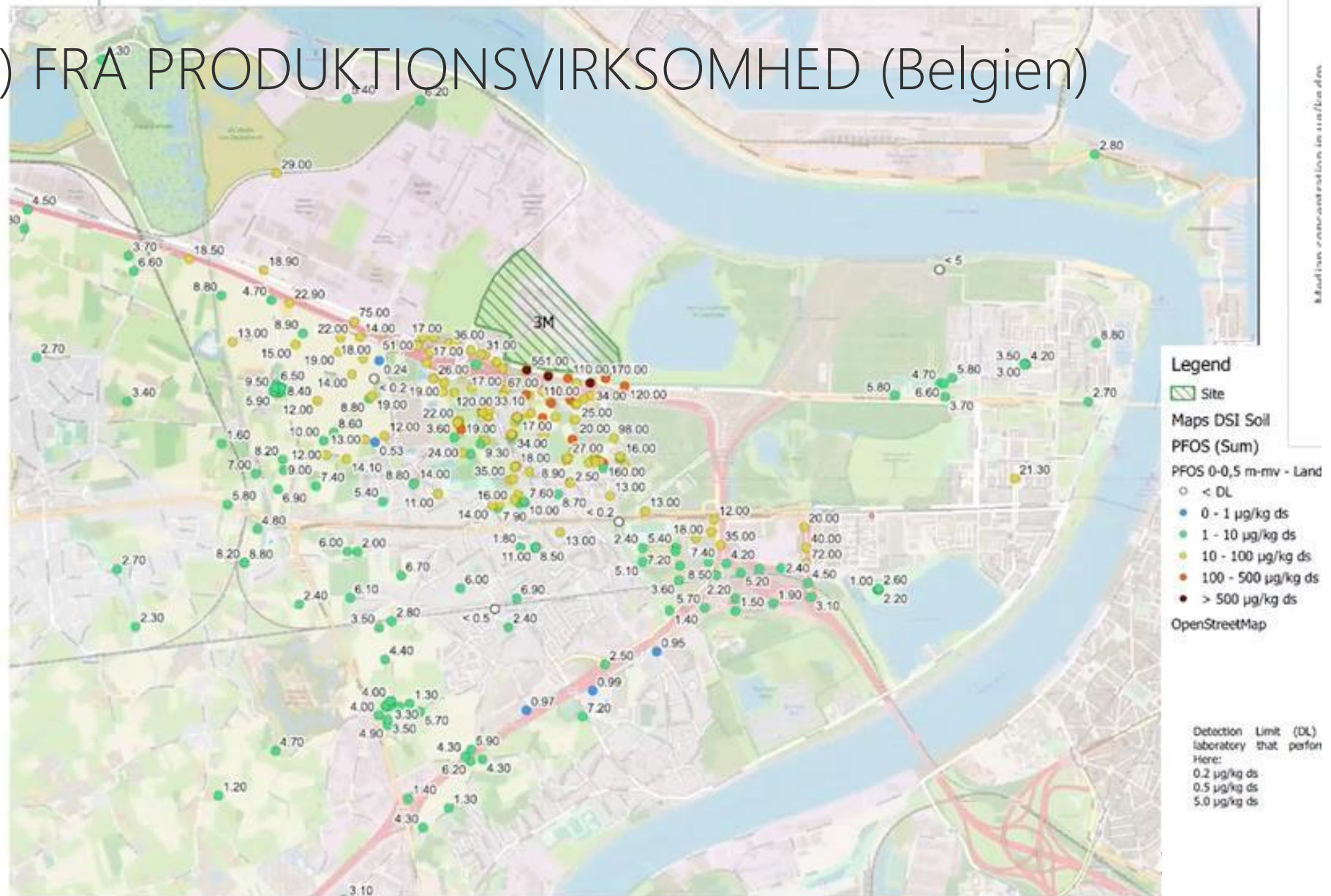
I 5 amerikanske stater er der fastsat grænseværdier for luft for enkelte PFAS (PFOA, PFOS, 6:2 FTS og APFO), jf. Tabel B3-10. Grænseværdierne er såkaldte vejledende værdier og screeningsniveauer og ligger for PFOA, PFOS og APFO i intervallet 0,005-0,07 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. For 6:2 FTS er der i 'en stat defineret et screeningsniveau på 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, se tabel B3-10.

Stat i USA	PFOA	PFOS	APFO*	6:2 FTS
Michigan	0,07 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24 t gns)	0,07 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24 t gns)	-	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (screening level)
New Hampshire	-	-	0,05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24 t gns)	
			0,024 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (årligt gns)	-
New York	0,0053 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (årligt gns)	-	-	-
Minnesota	0,063 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,011 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
Texas	0,05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1 t)	0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1 t)	0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1 t)	
	0,005 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (årligt gns)	0,01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (årligt gns)	0,01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (årligt gns)	
Gns=gennemsnit				
*APFO=ammonium perfluorooctanoat, opløses til PFOA i vand				

Tabel B3-10 Grænseværdier for luft i 5 amerikanske stater. Fra (TRC 2021).

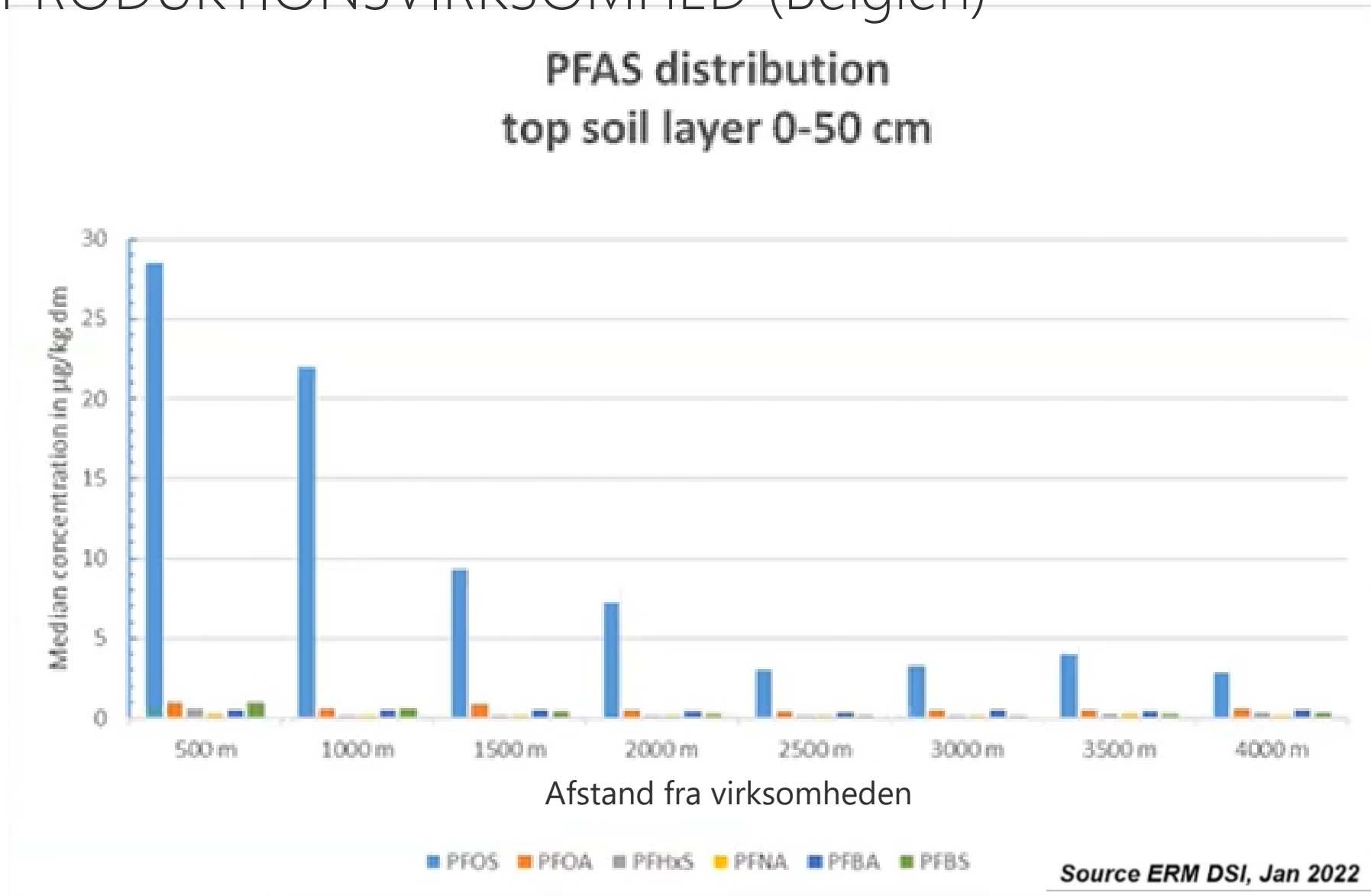
Tabel fra PFAS håndbogen, 2022

PFAS (PFOS) FRA PRODUKTIONSVIRKSOMHED (Belgien)



Source **ERM DSI**, Jan 2022

PFAS FRA PRODUKTIONSVIRKSOMHED (Belgien)



Take home messages :

- Der er ikke påvist PFAS i luftemissionen fra de danske affaldsforbrændingsanlæg, hvilket sandsynligvis skyldes de høje temperaturer kombineret med en effektiv rensning
- For nærværende er der ingen emissionskrav mht. PFAS
- Det er ikke muligt at lave en massebalance overfor PFAS på affaldsforbrændingsanlægget, blandt andet fordi at indholdet af PFAS i inputtet (affaldet) ikke er kendt og sandsynligvis meget varierende i niveau, og der ikke er kendskab til, hvorledes destruktoren af PFAS foregår
- PFAS produceres ikke i Danmark, men der findes industrier som anvender PFAS i produktionen. Om der er udledning fra disse industrier, er der ikke kendskab til
- Der arbejdes på at reducere mængden af PFAS i affaldet i blandt andet i EU regi

Tak for opmærksomheden !

For flere information eller spørgsmål, kontakt:

Jonas Nedenskov, ARC

jne@a-r-c.dk

+45 31 90 07 36



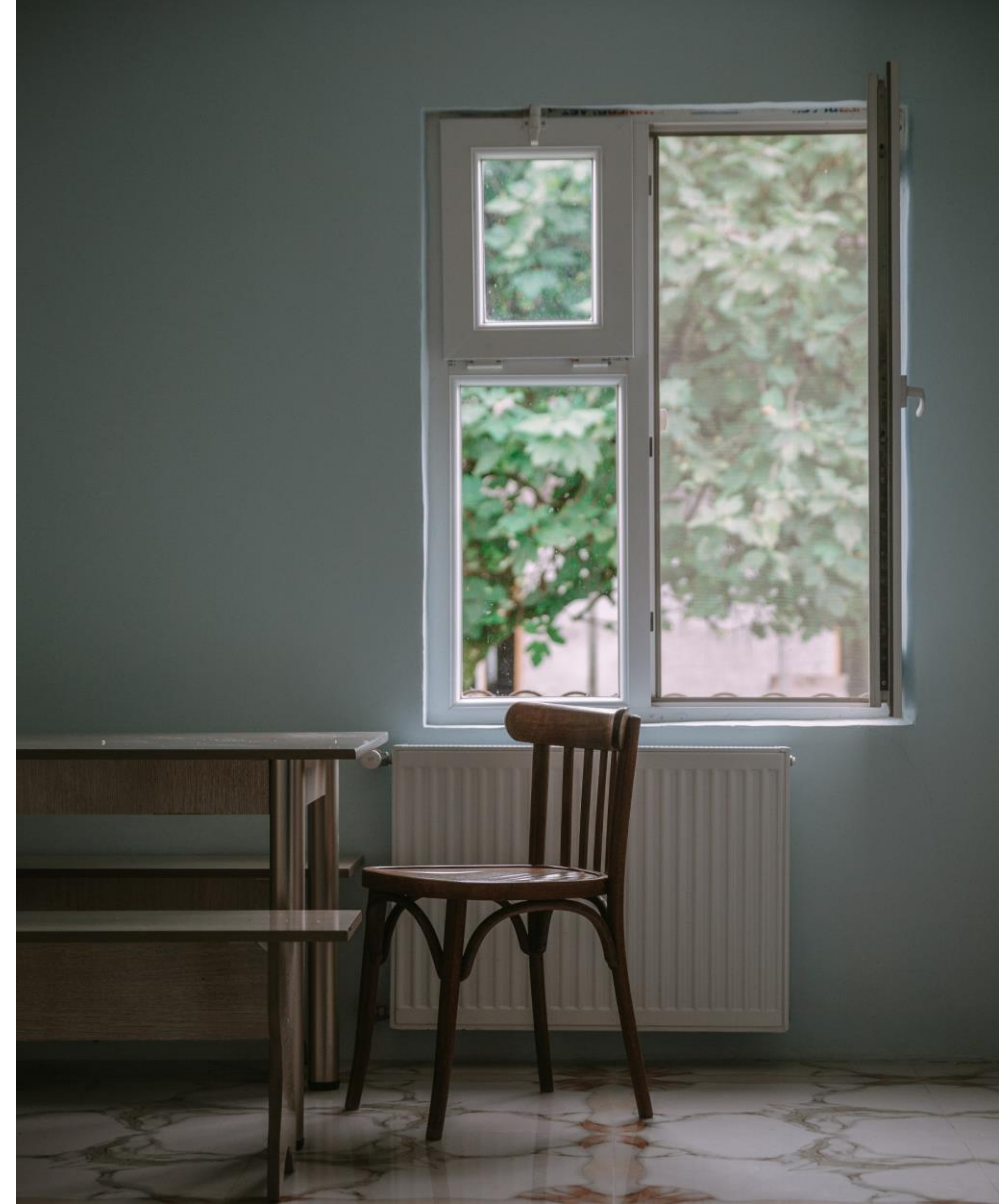
Søren Dyreborg, NIRAS

sdg@niras.dk

+45 60 40 91 67



Undersøgelse af luftforurening med PFAS-forbindelser



RAMBOLL

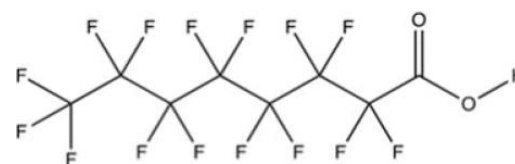
Bright ideas.
Sustainable change.

midt
regionmidtjylland

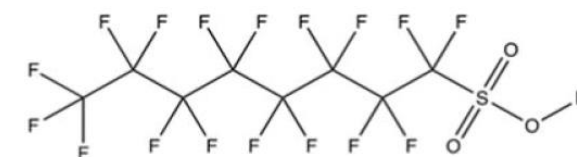
 **eurofins**

Baggrund

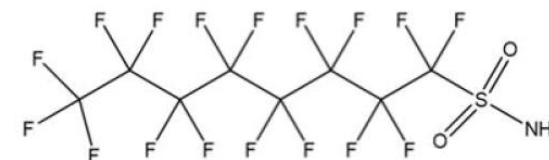
- PFAS-forurening påvises ved mange forskellige forureningskilder, men der er i dag meget få undersøgelser af PFAS i indeluften.
- Flere PFAS-forbindelser er flygtige og dissocierer ikke i vand -> kan afdampe til indeluften.
 - Fluorotelomer alkoholer (FTOH)
 - Perfluoroalkyl carboxylsyrer (PFCA)
- Undersøgelser af flygtige PFAS-forbindelser i indeklimaet fra Tyskland.
 - Påvist enkelte FTOH'er, FASA'er og FASE'er.



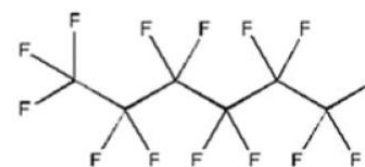
PFOA



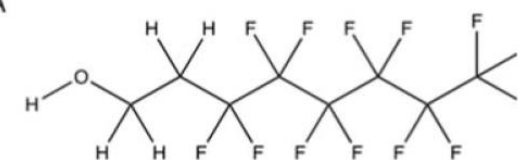
PFOS



PFOSA



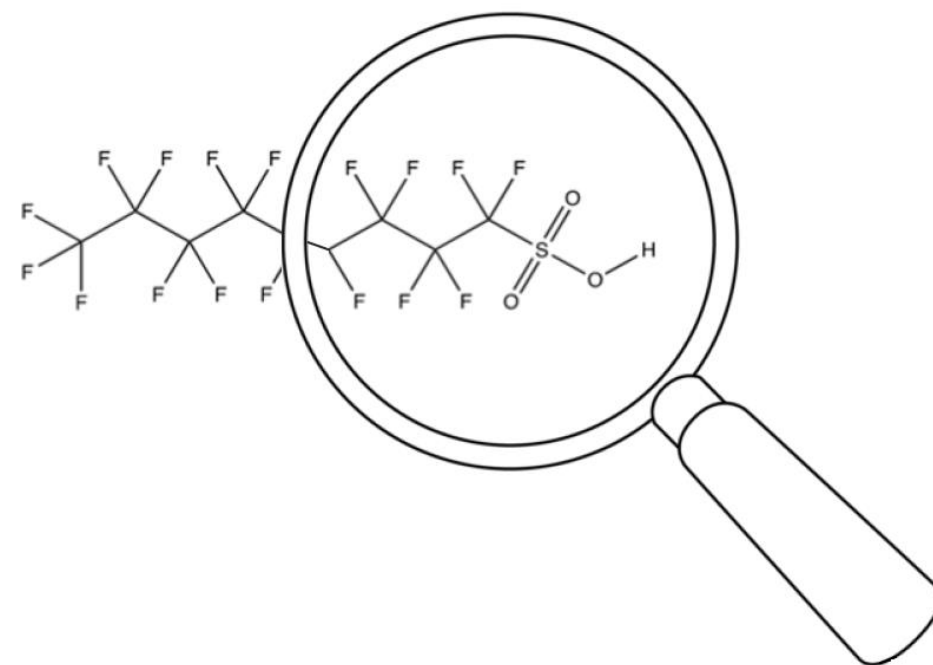
PFHxI



6:2 FTOH

Formål med undersøgelsen

- Forekomsten af PFAS-forbindelser fra tidl. renserier kan forekomme i poreluften, kloak og indeklima.
- PFAS-forbindelser i jord og grundvand kan medføre en påvirkning af poreluften og indeklimaet i boliger.
- Resultaterne skal medvirke til at rådgivere og myndigheder får indsigt og fokus på om det i fremtiden er relevant at undersøge for PFAS-forbindelser i poreluft og indeklima.
- At undersøge muligheden for at anvende special-analyse metoder for at inkludere precursorer



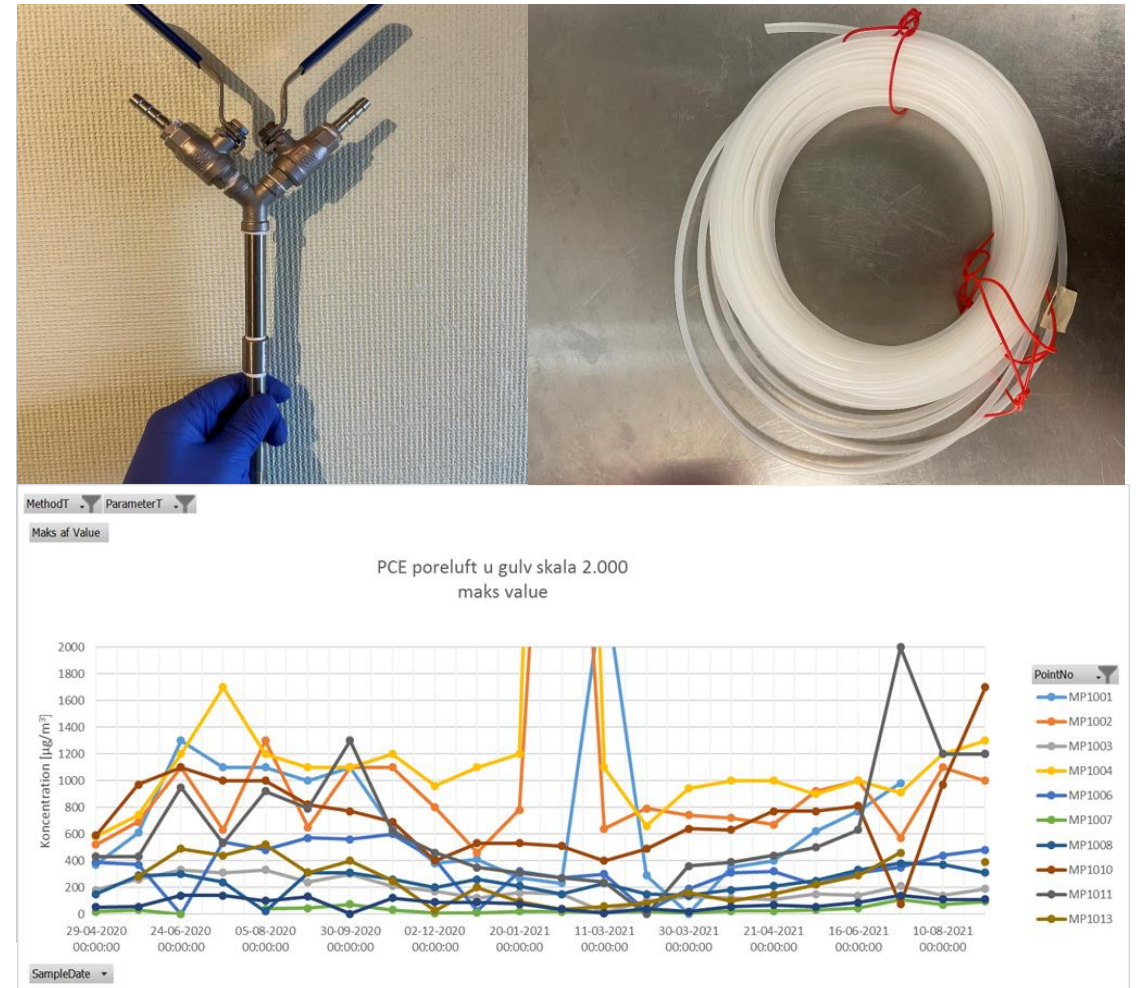
Regionalt testhus - Roslev

- Tidligere renseri (1963-1973) med oplagring af renevæsker og rensning i lukket system.
- Forureningsundersøgelser fra 2006 til 2017.
 - Forurening med chlorerede opl.midler og nedbrydningsprod.
 - 21.000 $\mu\text{g/l}$ PCE og 340 $\mu\text{g/l}$ TCE (Grundvandet).
 - 9.800 $\mu\text{g/m}^3$ PCE og 100 $\mu\text{g/m}^3$ TCE (Poreluft).
- Opkøbt og omdannet til Regionalt testhus i 2019.
- Påvist PFAS-forbindelser i grundvandet i 2021.



Undersøgelsesstrategi og planlægning

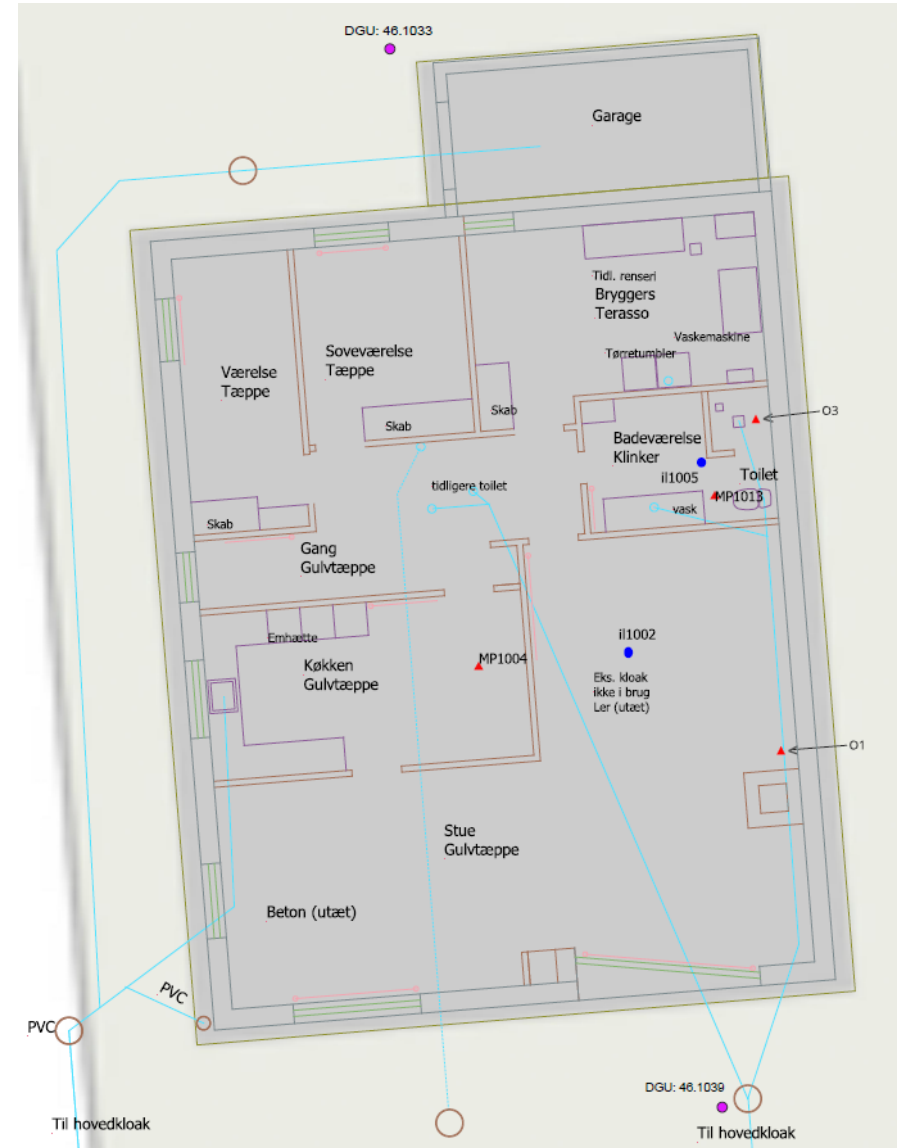
- Målepunkter og kilder
- Begrænsning af bidrage fra eksterne og interne kilder:
 - Gulvtæpper, tøj, møbler og andre besøgende mv.
- Feltundersøgelser fordelt på to målerunder
 - Poreluftsprøver fra eksisterende målepunkter
 - Indeluftsprøver fra boligen
 - Luft- og grundvandsprøver fra boringer nær kloak
 - Referenceprøver fra luften udenfor boligen.



Analyseprogram

Analyseprogram

- Poreluft-, Luft- og Indeluftsprøver (16 stk.)
 - Chlorerede opl.midler og nedbrydningsprod.
 - PFAS-forbindelser (36 komponenter og 6 FTOH).
- Referenceprøver (2 stk.)
 - Chlorerede opl.midler og nedbrydningsprod.
 - PFAS-forbindelser (36 komponenter og 6 FTOH).
- Grundvandsprøver (2 stk.)
 - PFAS-forbindelser (36 komponenter og 3 FTOH).



Prøveudtagning – Poreluft- og Indeluftsprøver

- Aktivt opsamlet ved brug af GilAir Plus luftpumper med gummi- og silikoneslanger.
- Prøvetagningsmedie:
 - Dräger kulrør (chlorerede opl.midler og nedbrydningsprod).
 - Multibed opsamlingsrør (PFAS 6 FTOH).
 - PUF/XADII opsamlingsrør (PFAS 36 komponenter).
- Opsamlingstider og flow:
 - Flow 20-200 ml/min, 25 timer (PFAS 6 FTOH).
 - Flow 5-20 l/min, 5 timer (PFAS 36 komponenter).



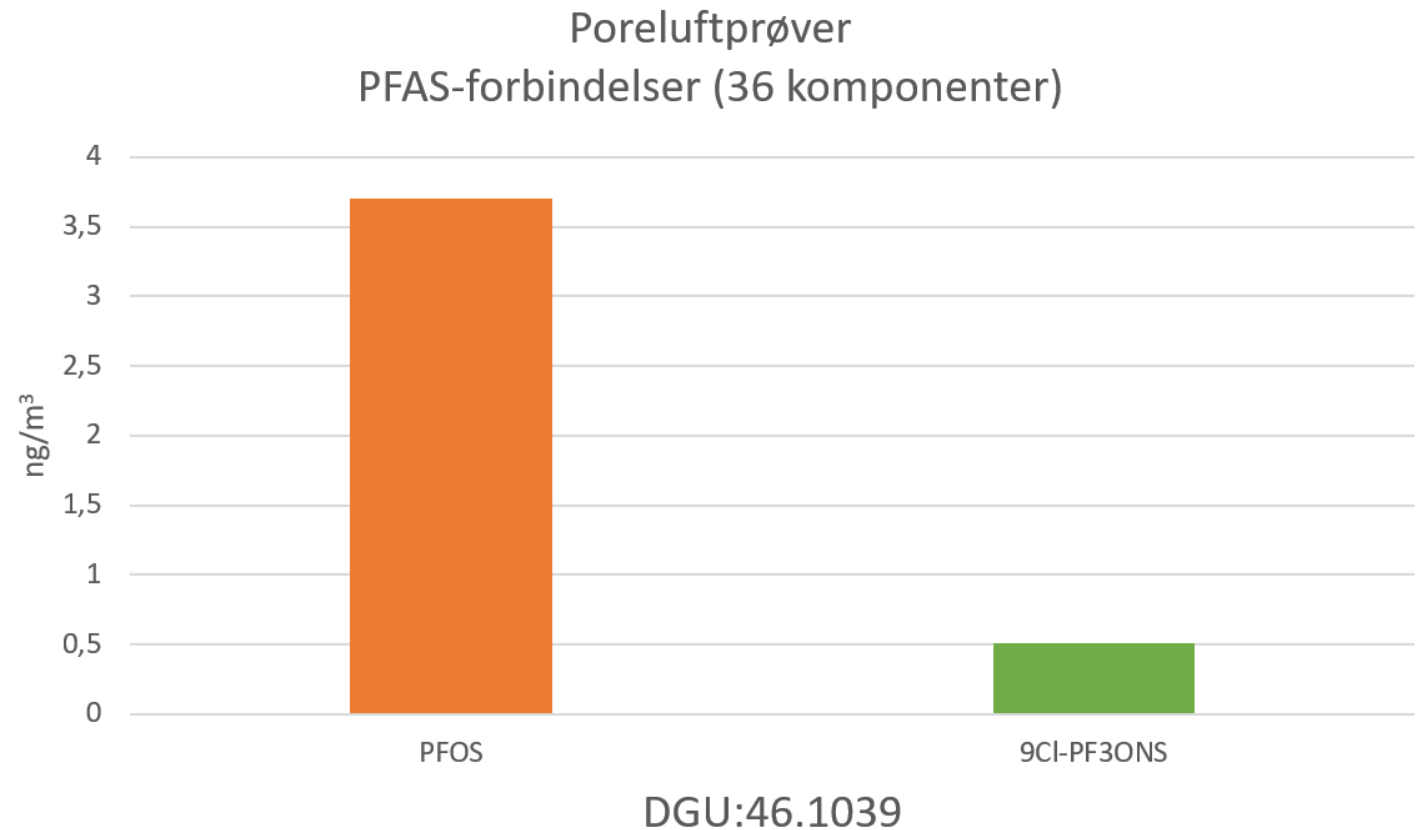
Prøveudtagning - Grundvandsprøver

- Grundvandsprøver udtaget efter ren-pumpning af borerne. Prøverne er udtaget med følgende udstyr:
 - Comet Eco 12v pumper.
 - LDPE-slange.
 - 12v batteri
- Det anvendte prøveudstyr blev inden feltarbejdet gennemskyllet med PFAS-frit vand og tørret.



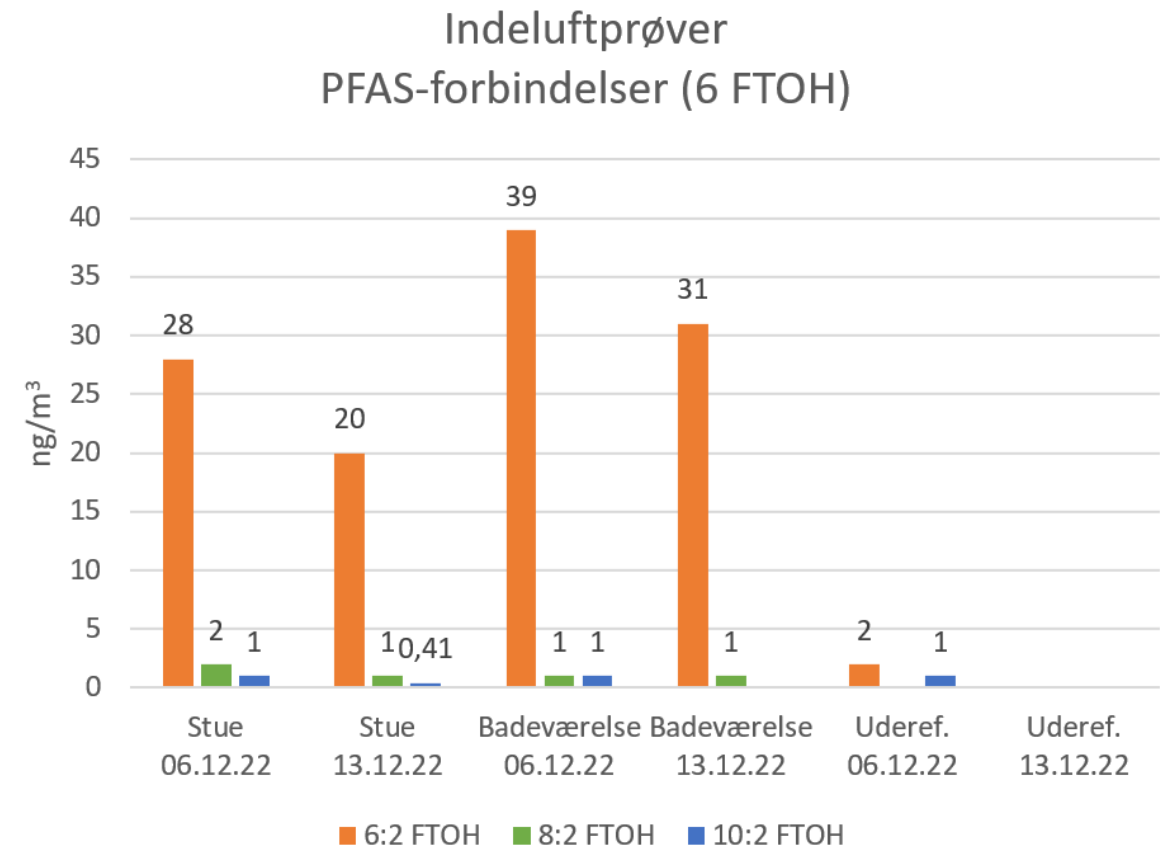
- Påvist indhold af PFAS (36 komponenter) i én ud af syv udtaget poreluftsprøver
 - PFOS 3,7 ng/m³
 - 9CI-PF3ONS 0,51 ng/m³
- Ingen påvisning af 6 FTOH forbindelser – Interferens fra bl.a. høje konc. af chlorerede opløsningsmidler.
- Indhold af chlorerede opløsningsmidler:
 - Konc. op til 1.100 µg/m³ Tetrachlorethylen (PCE).

Resultater - Poreluft



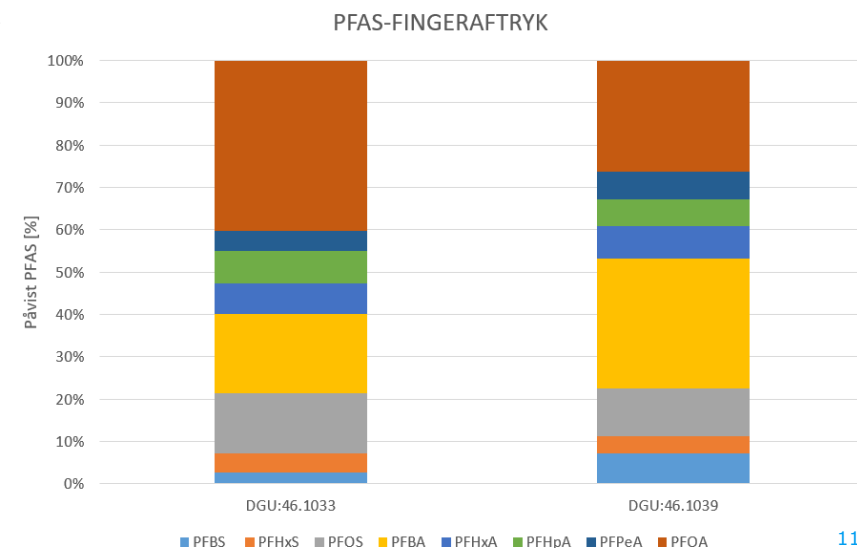
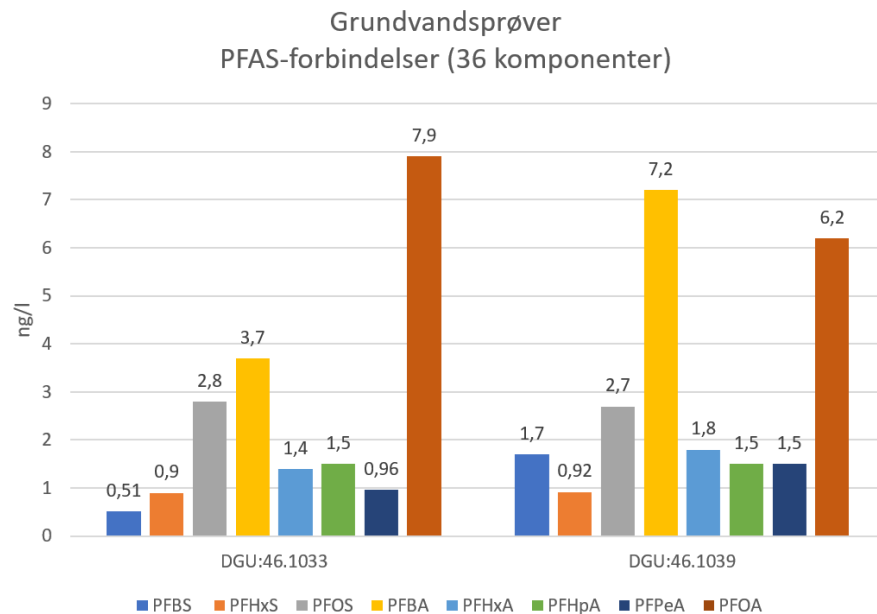
Resultater - Indeklima

- Ingen påvisning af PFAS-forbindelser (36 komponenter).
- Påvist indhold af 6:2 FTOH, 8:2 FTOH og 10:2 FTOH i samtlige indeluftsprøver.
 - 6:2 FTOH konc. op til 39 ng/m³
 - 8:2 FTOH konc. op til 2 ng/m³
 - 10:2 FTOH konc. op til 1 ng/m³
- Påvist indhold af chlorerede opløsningsmidler:
 - Konc. op til 15 µg/m³ Tetrachlorethylen (PCE).



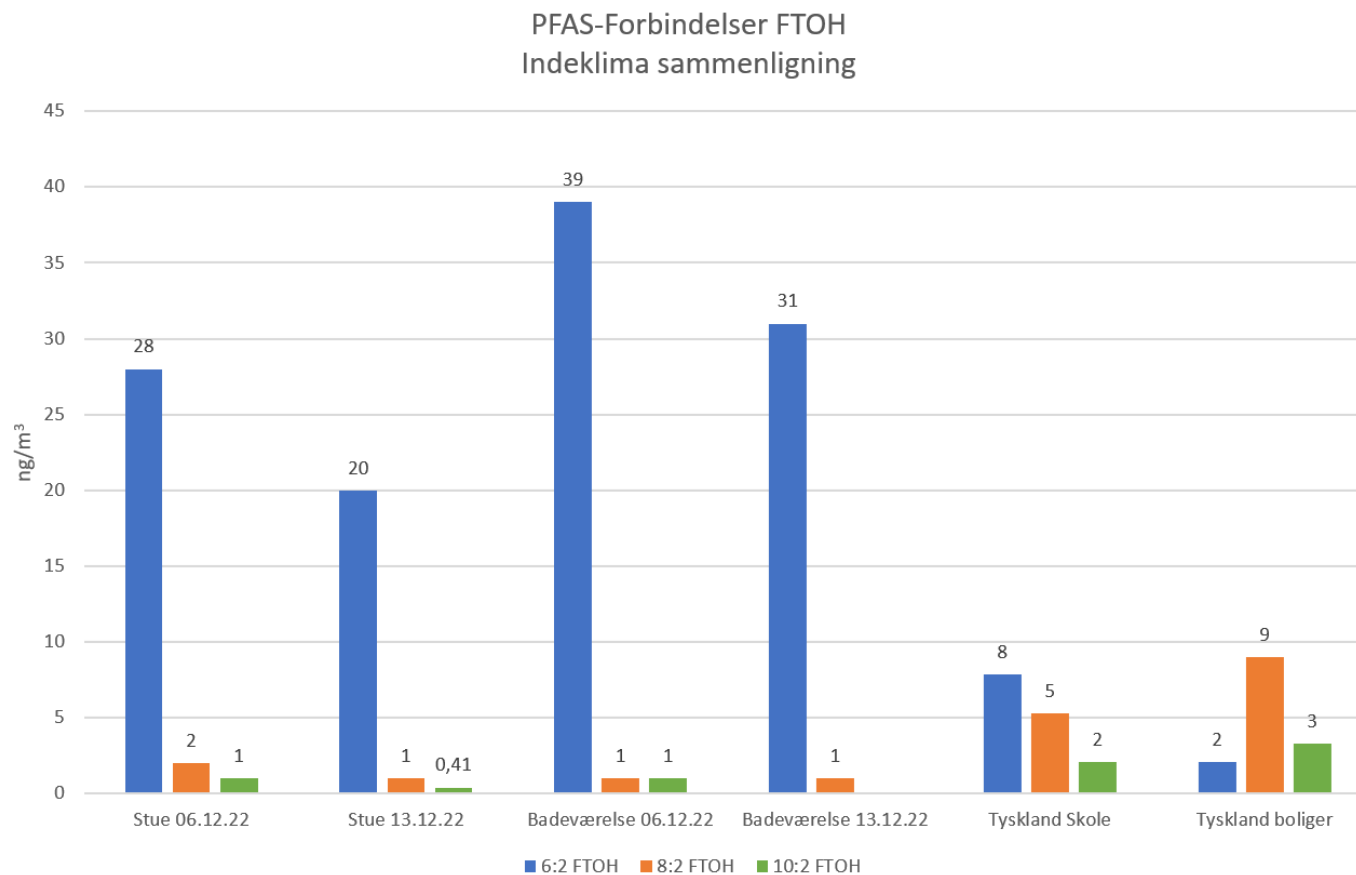
- Påvist indhold af PFAS i alle grundvandsprøver
- PFOA, PFBA og PFOS mest fremtræden blandt resultaterne.
- Ingen påvisning af 3 FTOH forbindelser.
- Påvist indhold af sum 4 PFAS
 - 11,6 ng/l DGU 46.1033
 - 9,82 ng/l DGU 46.1039

Resultater - Grundvand



Opsummering

- PFAS-forbindelser kan påvises i indeklimaet
 - Poreluft
 - Indeluft
- Sammenligning med andre undersøgelser.
 - Undersøgelser i Tyskland
 - Grænseværdier fra USA
- Flere undersøgelser –
Forbedring af analysemetoden!



Bright
ideas.
Sustainable
change.

RAMBOLL

Udfasning af PFAS i brandskum – muligheder og begrænsninger

Peter Juhl Nielsen, Miljøstyrelsen og Søren Dyreborg, NIRAS

TEMADAG: PFAS - 6. MARTS 2023

Realising your sustainable potential



**PFAS i
brandslukningsskum
En kortlægning af
skumvæsker til
øvelser**

Januar 2023



Agenda

- | | | |
|------------------------|---|------------------------------------|
| - Baggrund | | Peter Juhl Nielsen, Miljøstyrelsen |
| - Undersøgelsen | } | Søren Dyreborg, NIRAS |
| - Resultater | | |
| - Opmærksomhedspunkter | | |
| - Perspektivering | | Peter Juhl Nielsen, Miljøstyrelsen |

Baggrund

Fund af PFAS forurening i Danmark

Anvendelse med stor udledning

Fokus på brandslukningsskum til øvelse

EU i proces, men omhandler alle anvendelser af PFAS i brandslukningsskum

80 ton PFAS per år i EU til træning og test af brandslukningsskum

Udledning af PFAS ved forskellige anvendelser af brandslukningsskum

Table 2. total emissions of PFASs to the environment under the baseline per sector or use*

Sector/type of use	Annual emissions (t/y)
oil/(petro-)chemical industry (Seveso establishments)	200
Other industries	<10
Civilian aviation	40
Defence	20
Municipal fire services	50
Ready-to-use applications	<10
Marine applications	50
Training and testing	80
All sectors	~470

*Note: Rounded figures. These are approximate values

Kilde: <https://echa.europa.eu/da/registry-of-restriction-intentions/-/dislist/details/0b0236e1856e8ce6>

PFAS i brandslukningsskum. En kortlægning af skumvæsker til øvelser

Formål:

Vidensopbygning

- Antal brugere af PFAS-holdigt skum
- Skumtyper
- Alternativer til PFAS-holdigt skum
- Barrierer ved en udfasning
 - Økonomi
 - Træning
 - Udskiftning af udstyr
 - Eller andet

Information eller lovgivning



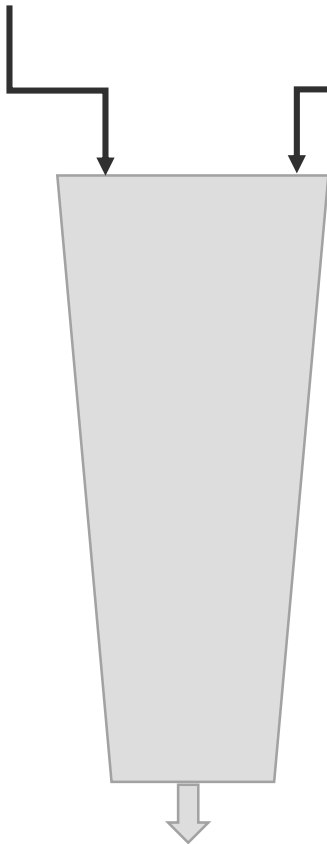
Foto: Colourbox.com



Foto: Colourbox.com

Elektronisk spørgeskema undersøgelse

Fra MST: 204 lokaliteter Fra NIRAS: 5 lokaliteter



66 aktører

Spørgsmål:

- Hvilken øvelsesskum bruger I i dag ? (antal og produktnavn)
- Indeholder øvelsesskummet PFAS?
- Har I tidligere anvendt PFAS holdigt øvelsesskum ?
- Har I nogle erfaringer med skiftet fra PFAS holdigt til PFAS frit øvelsesskum ? Og hvilke ?

Hvis de ikke har skiftet og bruger PFAS øvelsesskum i dag:

- Forventer I nogle barrierer i forbindelse med at skulle skifte til PFAS frit øvelsesskum ?
- Og så noget om økonomi 😊

Resultater

- Af de 66 mulige respondenter har 51 svaret svarende til en svarprocent på 77%
 - Af de 51 anvendte 7 ikke skumvæsker i dag
 - Dvs. svarene fra i alt 44 respondenter anvendes

Af de 44 fordele respondenterne sig på følgende:

Respondenttyper	Deltagere i undersøgelsen
Beredskab (inkl. Falck / andre private aktører)	25 (57 %)
Industri	6 (14 %)
Lufthavn	5 (11 %)
Forsvaret og beredskabsstyrelsen	5 (11 %)
Brandskoler	3 (7 %)
I alt	44 (100 %)

Resultater

Anvendelse af PFAS holdigt øvelsesskum i dag ?

- 11 % svarer, at de bruger PFAS holdigt øvelsesskum
- 34 % svarer, at de altid har brugt PFAS frit øvelsesskum
- 55 % svarer, at de har brugt PFAS holdigt øvelsesskum, men at det er blevet udfaset



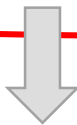
Forventning om barrierer i forbindelse med udfasning?

- "Meget nemt"
- "Ikke de store omkostninger"
- "Allerede i dialog med leverandør"

Resultater

Anvendelse af PFAS holdigt øvelsesskum i dag ?

- 11 % svarer, at de bruger PFAS holdigt øvelsesskum
- 34 % svarer, at de altid har brugt PFAS frit øvelsesskum
- 55 % svarer, at de har brugt PFAS holdigt øvelsesskum, men at det er blevet udfaset



Barrierer i forbindelse med udfasning?

- 38 % svarer, at de ikke har oplevet nogle barrierer
- 33 % oplevede en højere indkøbspris af skumvæsken
- 13 % oplevede, at der skulle ske en omstilling / udskiftning af udstyr

Andre barrierer:

- Omskoling
- Ændrede arbejdsgange
- Ændring i forbrug
- Rensning af udstyr
- Bortskaffelse af gammel væske

Resultater – økonomien

Anvendelse af PFAS holdigt øvelsesskum i dag ?

- 11 % svarer, at de bruger PFAS holdigt øvelsesskum
- 34 % svarer, at de altid har brugt PFAS frit øvelsesskum
- 55 % svarer, at de har brugt PFAS holdigt øvelsesskum, men det er blevet udfaset



Anslået omkostninger (pr. aktør) i henhold til oplysningerne fra respondenterne:

- Bortskaffelse af PFAS holdigt skum : 70.000 kr
- Omstilling og/eller udskiftning af udstyr: 25.000 kr
- Div. (rensning af udstyr): 5.000 kr
- I alt: 100.000 kr

Opmærksomhedspunkt 1 : Indhold og "Utsigtet forurening" ?

- <0,1% (1.000 mg/l) - ingen deklarationskrav ift. REACH og sikkerhedsdatablade (SDS) (for brandskum vil indhold af PFAS på dette niveau dog ikke have nogle effekt)
- Selve navnene på PFAS fremgår sjældent af sikkerhedsdatablade, i stedet skal man se efter ord som "Fluorosurfactants" eller "fluortensider"
- OBS: nogle firmaer anvender meget tæt beslægtede navne / tal
- **PFOS** og **PFOA** er POP-stoffer (Persistente Organiske miljøgifte). De er forbudt i produkter i EU, men accepteres som "utsigtet sporforurening"
- EU har angivet disse acceptable grænser i produkter (opstået ved f.eks. kontaminering):
 - 0,001% = 10 mg **PFOS**/kg (10.000 µg/l)
 - 0,0000025% = 0,025 mg **PFOA**/kg (25 µg/l)
 - 0,0001% = 1 mg **PFOA**-beslægtede stoffer/kg (1.000 µg/l)
- (det kan sammenlignes med et grundvandskvalitetskriterie for sum af 4 PFAS på 0,002 µg/l eller Miljøkvalitetskriteriet for overfladeferskvand på 0,00065 µg/l for PFOS)

Opmærksomhedspunkt 2 : Afsmitning fra udstyr



Koncentration (ng/l)

	PFOS	PFAS-12
1	730	1.654
2	2,9	5,8
3	15.000	18.519

Strålrør

Opmærksomhedspunkt 2 : Afsmitning fra udstyr

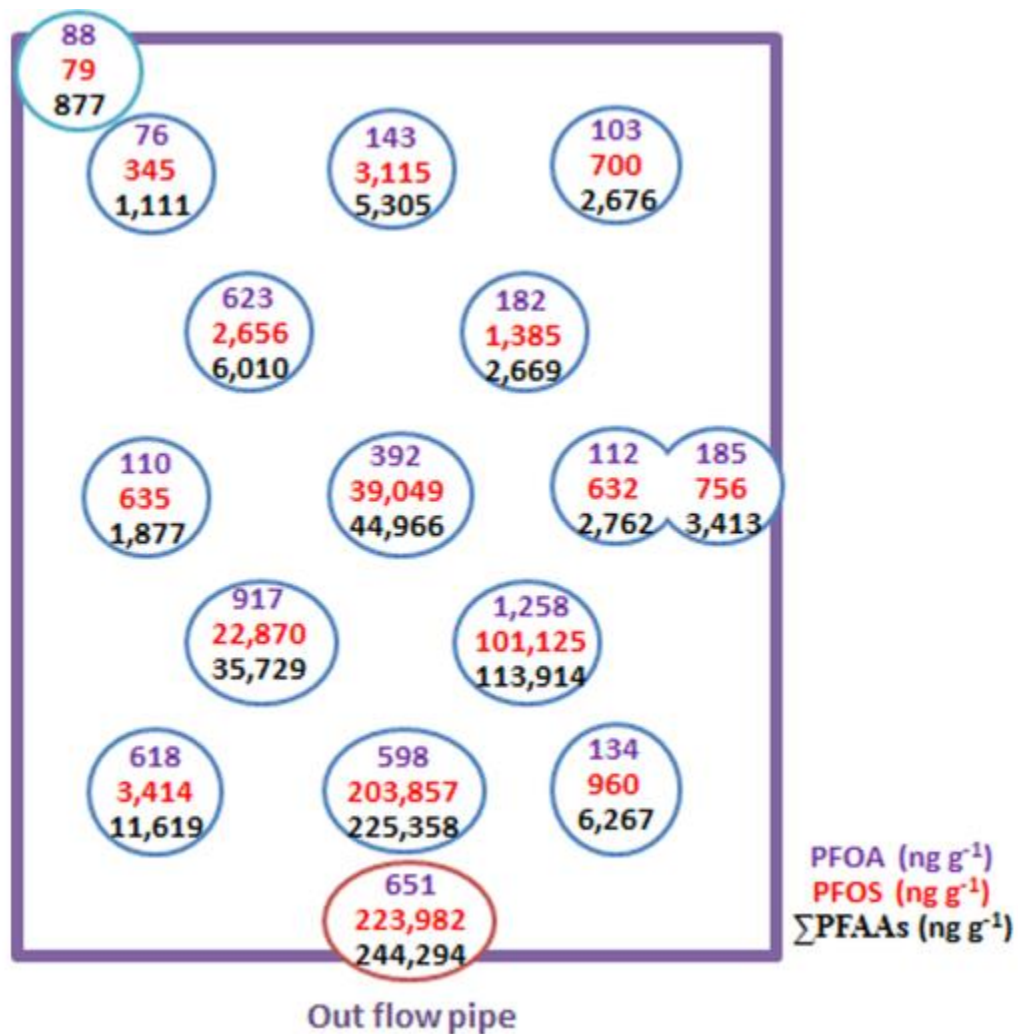


Koncentration (ng/l)

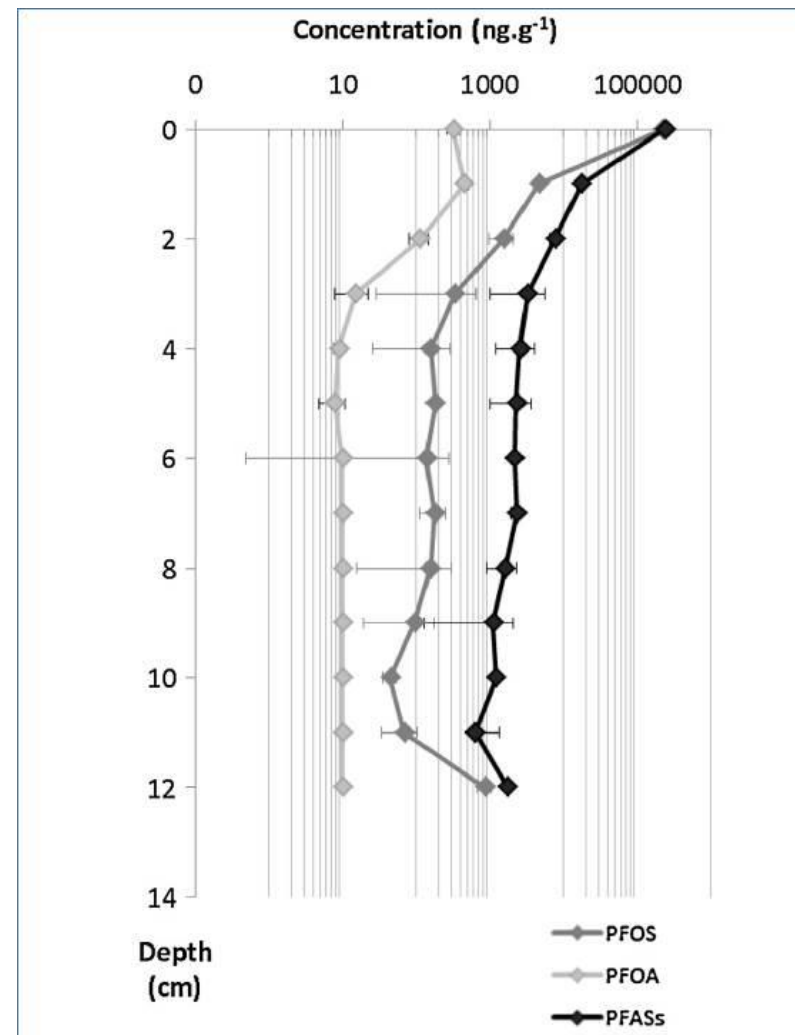
		PFOS	PFAS-12
Strålrør	1	730	1.654
	2	2,9	5,8
	3	15.000	18.519
Slange	1	130.000	151.449
	2	0,44	5,2
	3	1.200	1.598

Rensning af køretøj:
10-25% af indkøbsprisen for nyt køretøj

Opmærksomhedspunkt 3: Afsmitning fra installationer



Koncentrationer i betonoverfladen på Brandøvelsesplads



Koncentrationer i dybden i betonen

Data fra Baduel et al. 2015

Gældende regulering af brandslukningsskum

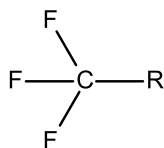
Stockholmkonventionen (POP i EU) og REACH forordningen:
PFOS i 2006 – udfasning i brandslukningsskum i 2011

PFOA i 2020 – udfasning i brandslukningsskum i 2025

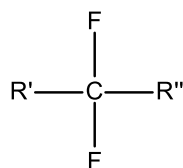
C9-C14 PFCA 2021 – udfasning i brandslukningsskum i 2025

PFHxS forventes i 2023 – ukendt i brandslukningsskum*

PFHxA forventes i 2023 – fem eller 12 år efter ikrafttrædelse*

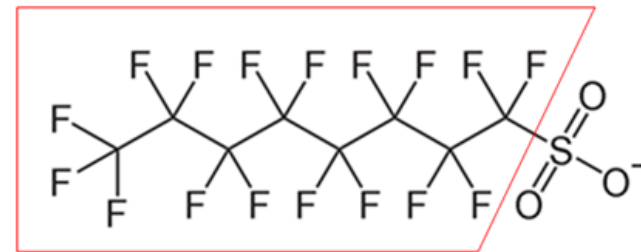


CF₃R

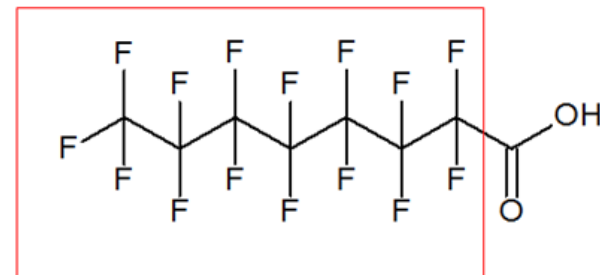


R'CF₂R''

Perfluorooctan sulfonic acid (PFOS)



Perfluorooctanoic acid (PFOA)



*Ikke endeligt lovtækt og der kan derfor stadig forekomme ændringer

Perspektivering

Hvad så nu ?

- Ministerbrev - opfordring til tidlig udfasning
- DK-forbud fra 1. januar 2024, anvendelse forbydes fra 1. juli 2024 - Brandslukningsskum til brandøvelsespladser*
- EU-forbud – forventet ikrafttrædelse i 2025*
 - Undtagelse på 18 måneder for test og træning
 - Undtagelse på 3 år for civile skibe
 - Undtagelse på 5 år for transportable brandslukkere (standard EN3-7)
 - Undtagelse på 10 år for Seveso III



Foto: Colourbox.com

*Ikke endeligt lovtækt og der kan derfor stadig forekomme ændringer

Take home messages :

- Kun få bruger PFAS holdige øvelsesskum i dag
- Dem der bruger PFAS holdige øvelsesskum i dag, regner ikke med at have de store barrierer i at skifte til PFAS frit øvelsesskum
- EU accepterer et lavt indhold af PFOS og PFOA selv i PFAS frie øvelsesskum
- Selvom vi fjerner det fra øvelsesskum vil der stadig kunne ses en påvirkningen med PFAS fra gammel anvendelse, installationer og udstyr
- DK-forbud fra 1. januar 2024, anvendelse forbydes fra 1. juli 2024 - Brandslukningsskum til brandøvelsespladser

Tak for opmærksomheden !

For flere information eller spørgsmål, kontakt:

Peter Juhl Nielsen, MST

pejni@mst.dk

+45 21 15 30 67



Søren Dyreborg, NIRAS

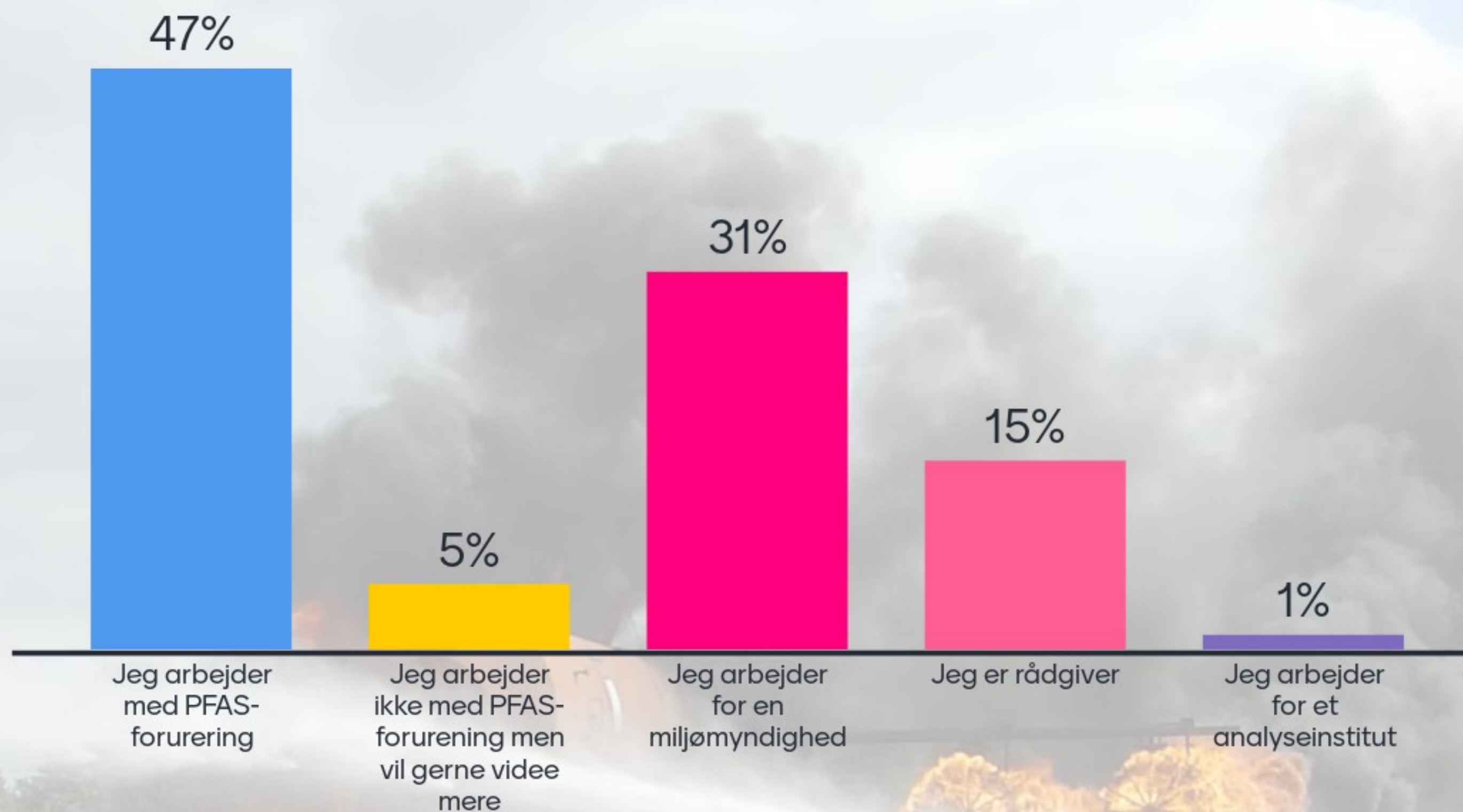
sdg@niras.dk

+45 60 40 91 67

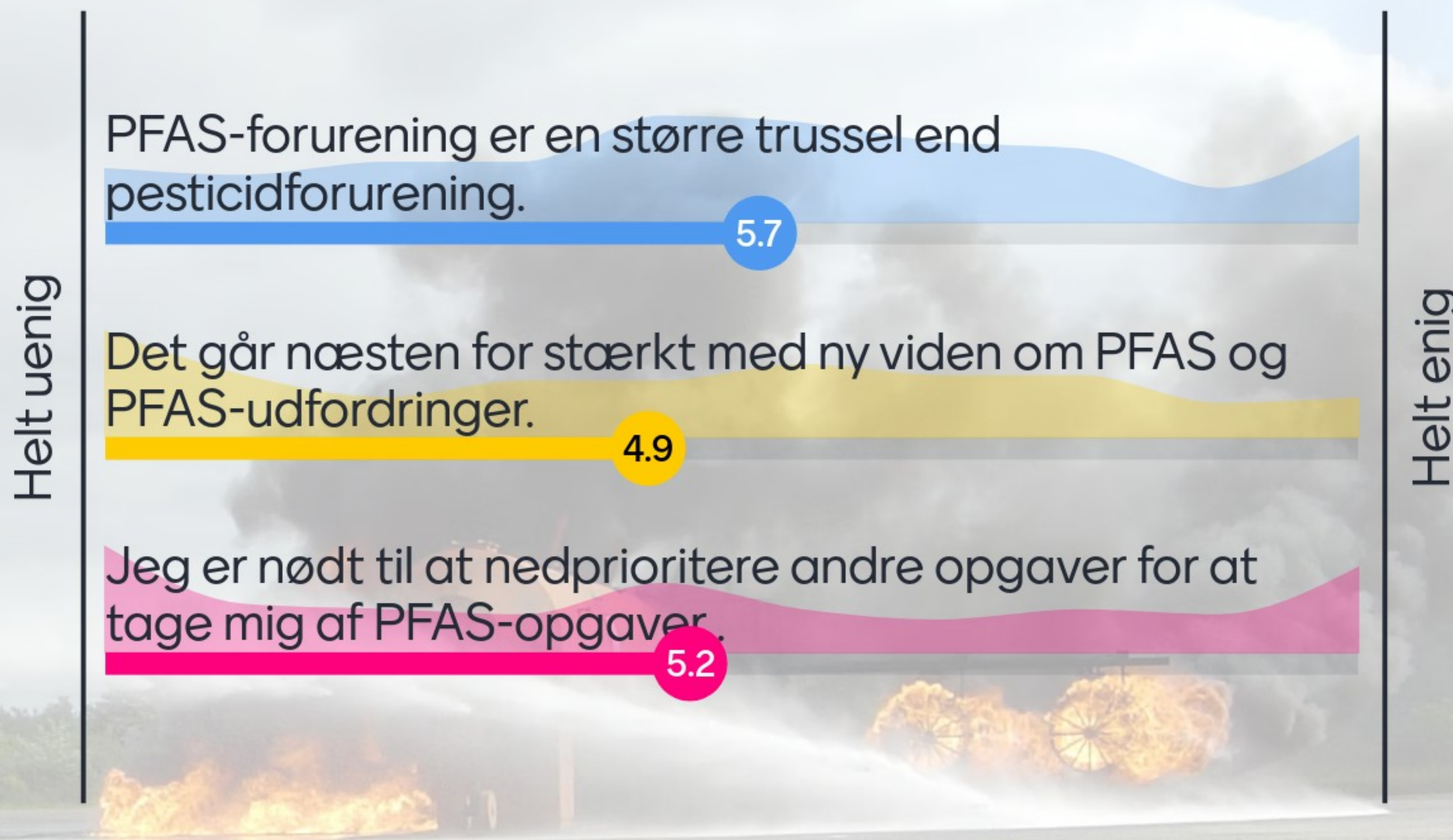


Hvorfor deltager du i ATV PFAS-temadag?

ATV JORD OG
GRUNDVAND



PFAS-udfordringer



Hvilke elementer er der behov for i en national strategi

ATV JORD OG
GRUNDVAND

Stop kilder

Udfasning

Grænseværdier

Oprensningsgrad

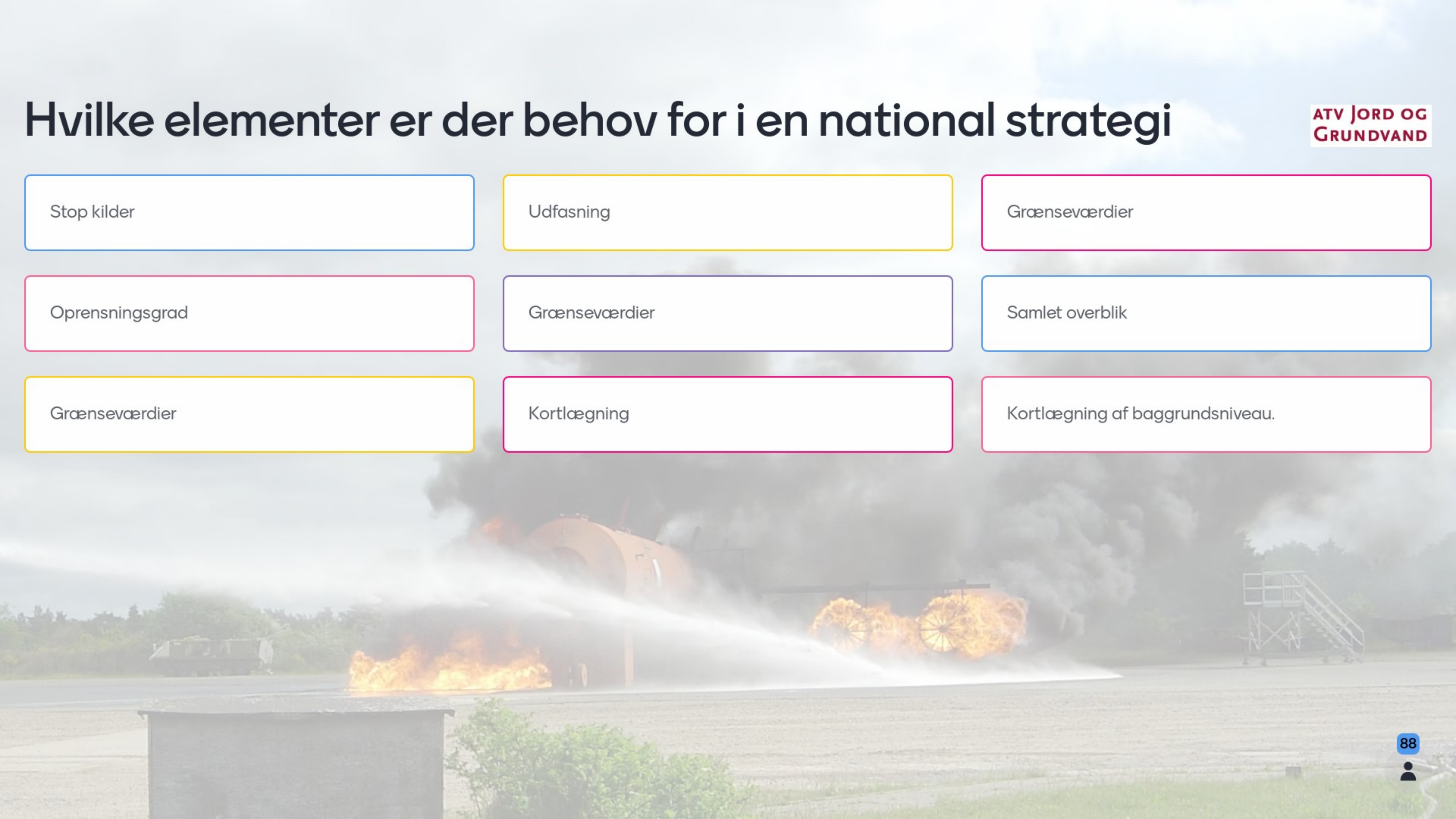
Grænseværdier

Samlet overblik

Grænseværdier

Kortlægning

Kortlægning af baggrunds niveau.



Hvilke elementer er der behov for i en national strategi

ATV JORD OG
GRUNDVAND

Prioritering

Affaldshåndtering

Klar prioritering

En ordentlig risikovurdering

Udfasning, forbud

Udfasning

Ændre JFL så den rummer diffus belastning

Baggrunds niveauer

Prioritering

Hvilke elementer er der behov for i en national strategi

ATV JORD OG
GRUNDVAND

Kommunikation om farlighed

Bedre og flere grænseværdier

Grænseværdier

Rensemétoder

Grænseværdier

Grænseværdier

Specifikke kriterier for flere stoffer i overfladevand

Forebyggelse strategi

Kravværdier for spildevand til offentlig kloak



Hvilke elementer er der behov for i en national strategi

ATV JORD OG
GRUNDVAND

Baggrundsværdier

Diffus forurening

Stop udledning

Ekponeringsveje

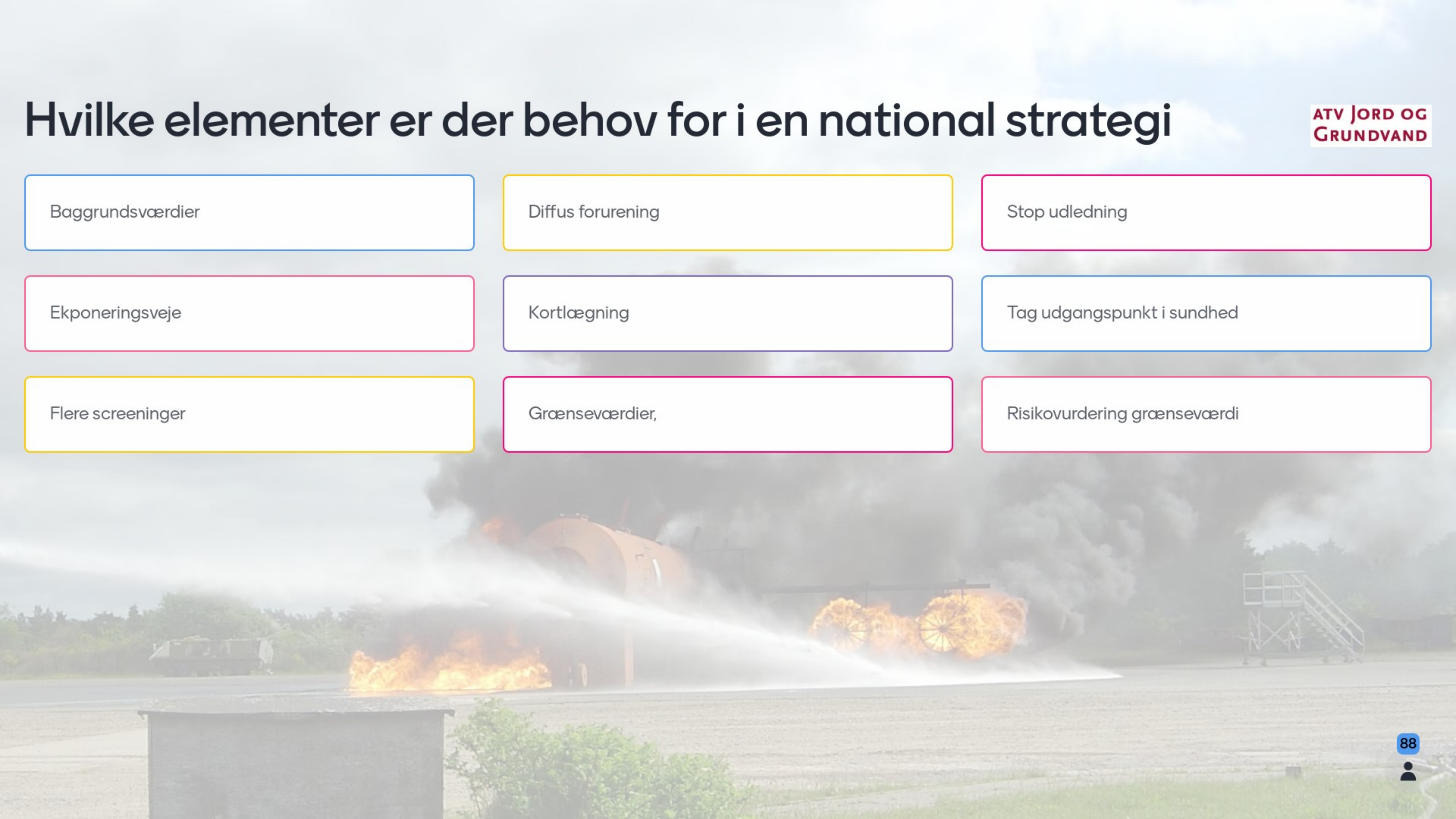
Kortlægning

Tag udgangspunkt i sundhed

Flere screeninger

Grænseværdier,

Risikovurdering grænseværdi



Hvilke elementer er der behov for i en national strategi

ATV JORD OG
GRUNDVAND

Samlet plan for hele vandkredsløbet

Overblik

Prioritering af brancher

Viden om baggrundsniveau

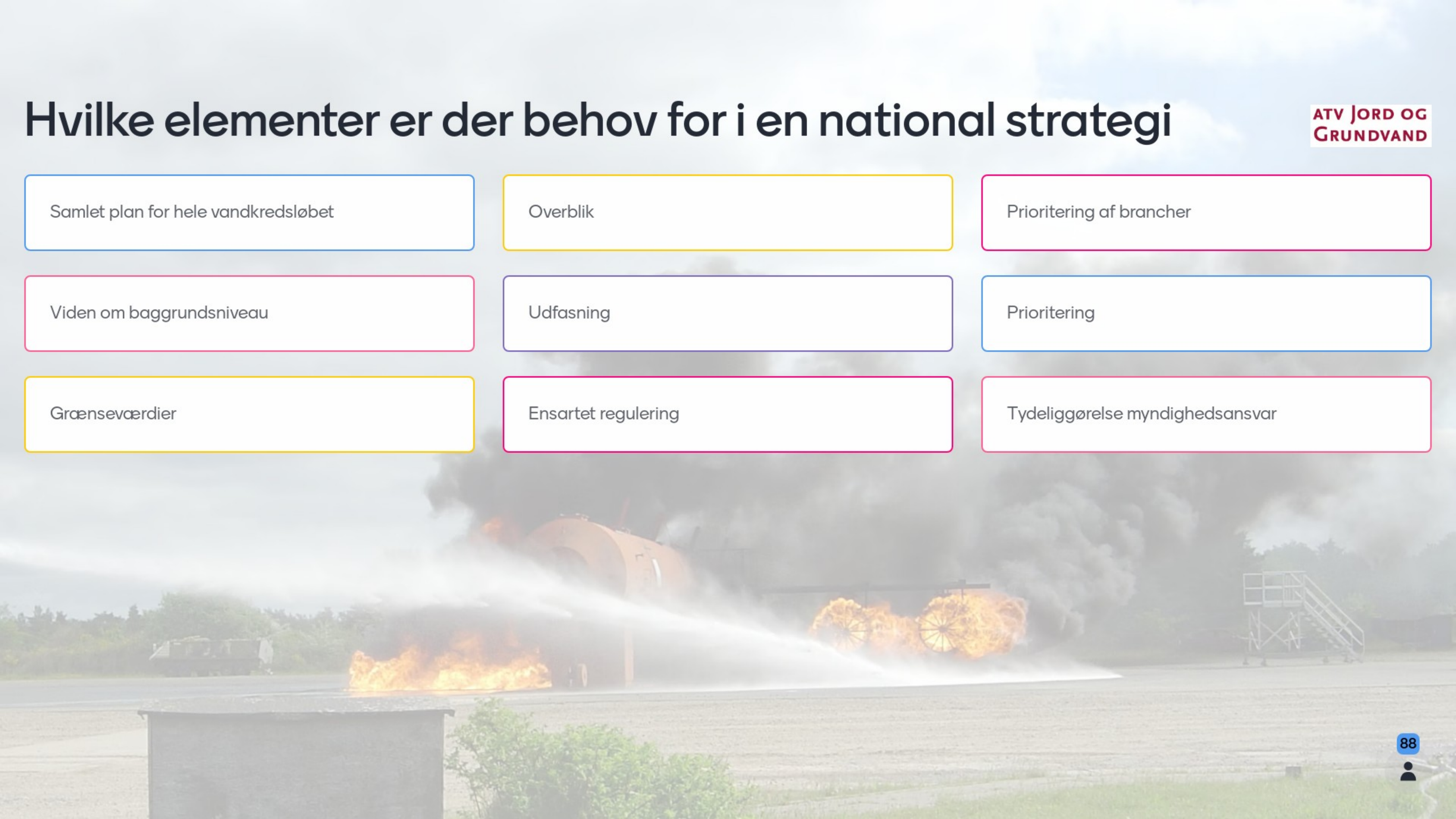
Udfasning

Prioritering

Grænseværdier

Ensartet regulering

Tydeliggørelse myndighedsansvar



Hvilke elementer er der behov for i en national strategi

ATV JORD OG
GRUNDVAND

Prioritering - hvad kan vente og hvor skal vi lægge fokus

Klar prioritering

Baggrunds niveauer

Udfasning

Risikovurdering

Overblik over sundhedsrisiko - hvor farligt er det?

Kortlægningskriterier
Fastlæggelse af kilder

Klar fordeling af myndighedsansvar

Grænseværdier

Hvilke elementer er der behov for i en national strategi

ATV JORD OG
GRUNDVAND

risikovurdering

Stop brug

Stop kilder

Registrering af aktivstoffer

Stop udledning kommercielt

Grænseværdier Viden om oprensningens muligheder

Bedre værktøjer til risikovurderinger

toxitet

Kildeopsporing

Hvilke elementer er der behov for i en national strategi

ATV JORD OG
GRUNDVAND

Lovgivning

Overblik over diffus forurening

Precursorer

Info om farlighed

Grænseværdier

Total forbud for hele gruppe

Hvordan forventes det at vurdere kravværdier til
PFAS fremadrettet

Sammenhæng mellem grænseværdier i EU

Samarbejde mellem ALLE aktører. Her skal viden
fra rådgivere og vandforsyninger også med, ikke
kun myndigheder

Hvilke elementer er der behov for i en national strategi

ATV JORD OG
GRUNDVAND

Baggrunds niveauer

Sundhed prioritering

Rensemeter

Kildeopsporing når udgangspunkt ikke er kendt

Risikovurdering

Klar myndighedsfordeling - teknologiudvikling -
aktionsniveauer/AKK - diffus forurening -

Grænseværdier ift. bortskaffelse af jord i
fremtiden

Monitering monitering og monitering.
Grænseværdier. Lavere detektionsgrænsen.
Baggrundsværdier

Grænseværdier

Hvilke elementer er der behov for i en national strategi

ATV JORD OG
GRUNDVAND

Alternativer til håndtering

Muligheder for afsætning af PFAS-forurenet jord

tværgående samarbejde

Hvilke eksponeringsveje er vigtigst f.eks indånding
vs kontakt med tøj og kosmetik

Supplerende krav til rensning af f.eks. udstyr med
PFASer der et krav mod producenterne i
europaopsamling af havskum

En fælles strategi for oprensning af hot
spot."pause" fra udledningskrav, så oprensning
kan fokuseres på hot spot. Mere miljø for pengene

Prioritere det vi har en chance for at gøre noget
ved



Punktkilder vs. Diffuse kilder

Ikke vigtigt

Er det vigtigt at vi har styr på de mulige diffuse kilder ifm. kortlægningssundersøgelser

8.1

Meget vigtigt

ATV JORD OG GRUNDVAND



Er vores nuværende analysepakker dækkende?

ATV JORD OG
GRUNDVAND

