

Tolkning af PFAS resultater

Nyt på PFAS området **ATV Jord og Grundvand Vest-Gruppen**

On-line møde - 23. April 2024

Agenda

- Intro
- Hvad kan vi allerede
- Hvad er særligt ved PFAS
- Cases
- Gode råd

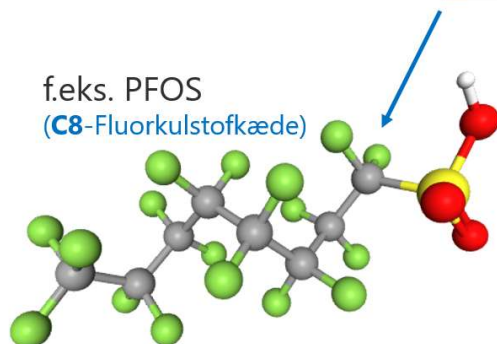


Lidt den omvendte verden: Supermans Bizarro World -> Omvendtslev

Intro

- Hvad er PFAS
- Der er meget vi kan i forvejen
- Men der er særlige forhold ved PFAS

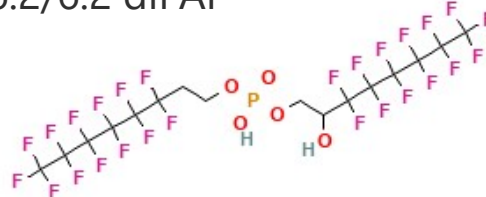
PFAS er en forkortelse for **PerFluorAlkylStoffer** og **PolyFluorAlkylStoffer**



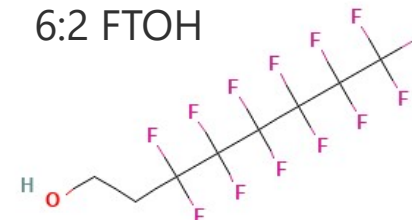
Perfluorerede – "dead ends"
Persistente stoffer - evighedskemikalier

Precursors (eksempler)

6:2/6:2 diPAP

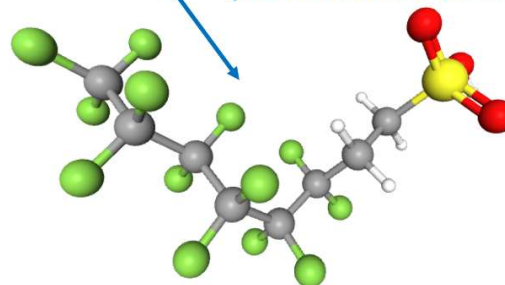


6:2 FTOH



Polyfluorerede – precursors
Nedbrydes til perfluorerede

f.eks. 6:2 FTS
(C6-Fluorkulstofkæde)



PFAS håndbogen



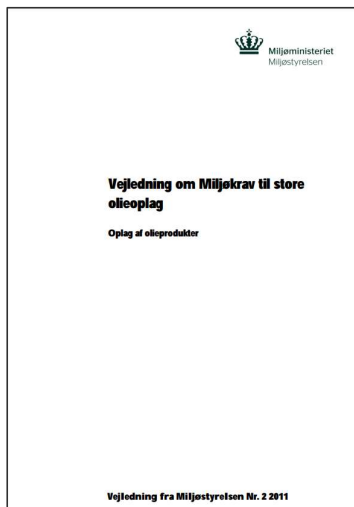
Håndbog om undersøgelse og afværgelse af forurening med PFAS-forbindelser

Teknik og Administration
Nr 1 2022

Hvad kan vi allerede

Erfaringer fra andre forureningstyper

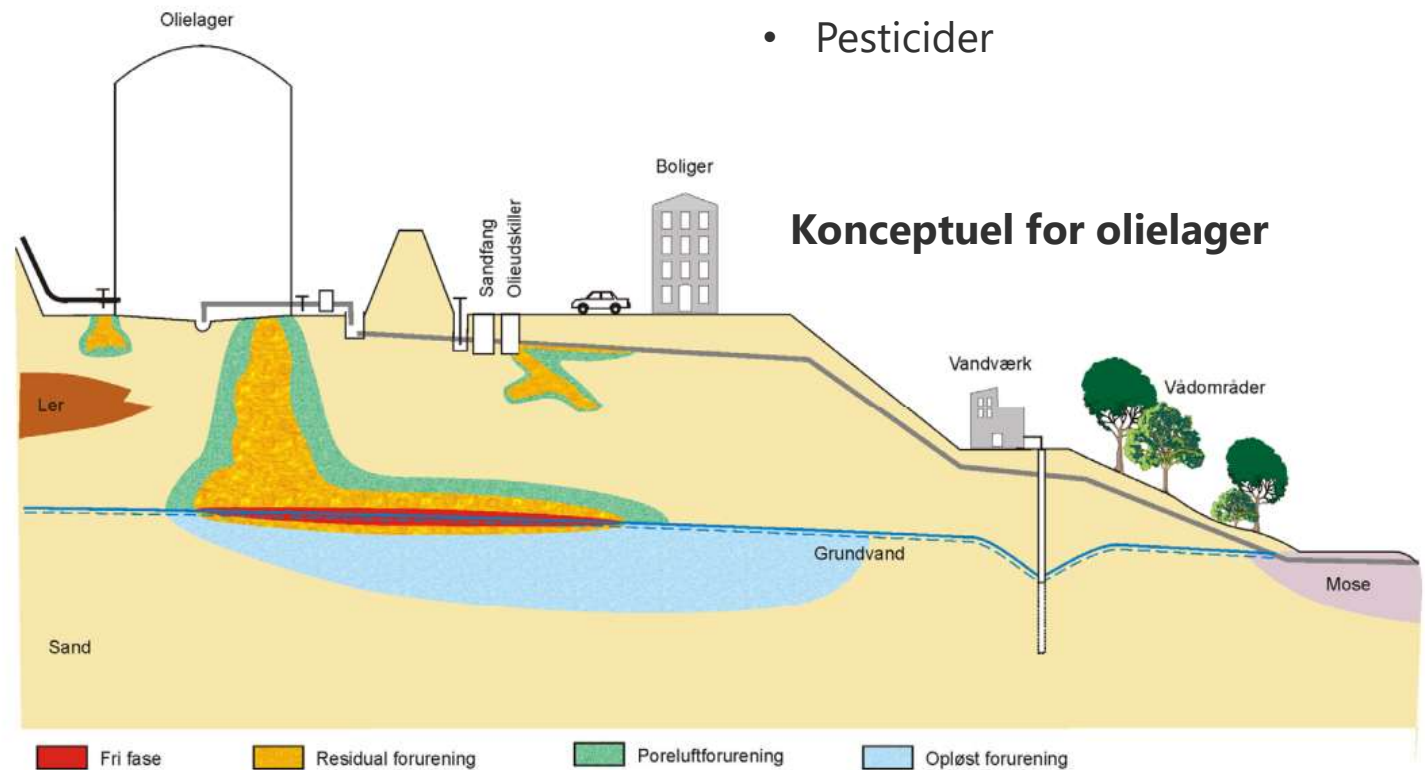
- Historisk redegørelser
- Geologi
- Hydrogeologi
- Kemi/geokemi/mikrobiologi
- Konceptuelle modeller



Vejledning fra
Miljøstyrelsen nr. 2 2011

Erfaringer fra andre organiske forureningskomponenter

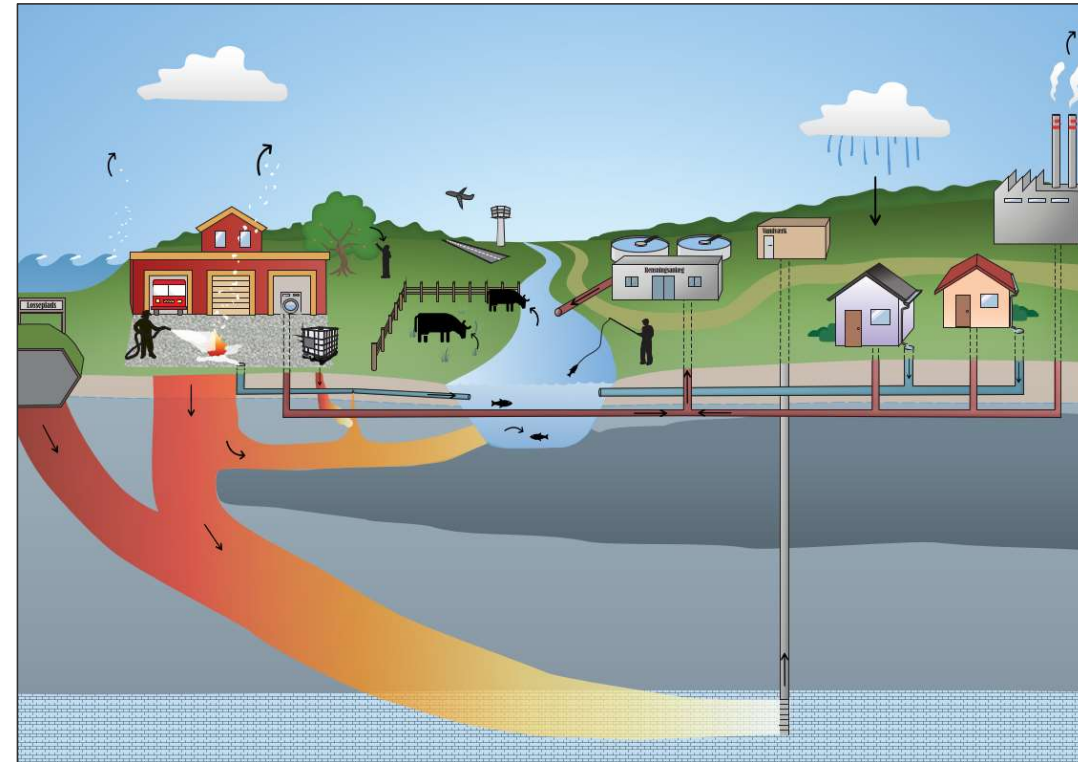
- Oliestoffer
- Chlorerede opløsningsmidler
- Pesticider



Figur 2.4 Princip for spredning og fasefordeling af en ældre olieforurening i jord og grundvand

Hvad er særligt ved PFAS

- PFAS er generelt brugt i små mængder
- Mange stoffer – op mod 12.000 ?
- Vi analyserer ikke for mange moderstoffer (precursors)
- Lave grænseværdier (grundvand/overfladevand) – ng/l
- Vandblandbare / vandige opløsninger/ udvaskning produkter (Ingen fri fase)
- Jordanalyser – ofte påvises der ikke PFAS i jord (Jordkvalitetskriterier kan ikke bruges ift. risiko for grundvand og overfladevand)
- Binding til grænseflader (luft/vand, vand/fri fase olie)
- Obs. på blandingsforureninger
- Risiko for kontaminering ved prøvetagning
- Mange små kilder fra forbrugerprodukter mv.
- Diffus spredt forurening – via nedbør, aerosoler, mange små kilder, udbringning af restprodukter, slam mv. på arealer



Overblik over grænseværdier i Danmark

EU kvalitetskriterier PFOS i overfladevand implementeret december 2018		
Ferskvand:	Årlig gns.	0.65 ng/l PFOS
	Max.	36 000 ng/l PFOS
Marin:	Årlig gns.	0.13 ng/l PFOS
	max.	7 200 ng/l PFOS
Kriterier for	Σ 22 PFAS	Σ PFOA, PFNA, PFHxS, PFOS
Grundvand:	100 ng/l	2 ng/l
Jord:	400 µg/kg TS	10 µg/kg TS
Drikkevand:	100 ng/l	2 ng/l
Slam til udspredning på landbrugsjord		
	Σ 4 PFAS (PFOA, PFNA, PFHxS, PFOS)	10 µg/kg TS
	Σ 22 PFAS	400 µg/kg TS
Miljøkvalitetskriterier overfladevand og sediment		
Baseret på PFOA-ækvivalenter (PEQ) for 24 PFAS forbindelser		
Vandkvalitetskriterium (ferskvand/marin):		4,4 ng/l PEQ
Sedimentkvalitetskriterium (ferskvand):		13,5 µg/kg TS (5% OC) PFOS
		270 µg/kg TS x foc PFOS

Forslag til miljøkvalitetskriterier – 4,4 ng/l PEQ (ferskvand/marin)

November-december 2023

Nyhed 15. december 2023

- Analyser for 24 PFAS forbindelser
- 6 nye forbindelser: 6:2 FTOH, 8:2 FTOH, PFTTrDA, PFTeDa, PFHxDA, Gen X, Adona og C6O4
- PFAS omregnes til PFOA-ækvivalenter (PEQ)
- Relativ Potens faktor (RPF) for toksicitet og evne til bioakkumulering (vægtes i forhold til PFOA). (RPF varierer 0,001 – 10)
- Indhold af PFOA-ækvivalenter = $\sum (C_i \times RPF_i)$, hvor i angiver hvert enkelt stof
- **Vandkvalitetskriterium (PEQ) = 4,4 ng/l (både fersk- og saltvand)**
- Kommunerne har mulighed for at sætte en grænseværdi for 24 PFAS-stoffer i vandmiljø og spildevand
- PEQ indgår EU's Byspildevandsdirektiv (vedtaget januar 2024) – indgår også i forslag til opdatering af vandramme- og drikkevandsdirektiv.

https://mim.dk/media/xuobnffd/pfas_miljoekvalitetskriterier.pdf



Miljøministeriet

Danmark går foran i arbejdet med at begrænse PFAS i vandmiljø og spildevand

Et nyt kvalitetskriterie giver kommunerne mulighed for at sætte en grænseværdi for 24 PFAS-stoffer i vandmiljø og spildevand. "Dermed går Danmark forrest i indsatsen mod PFAS i vores vandmiljø," siger miljøminister Magnus Heunicke.

Vandkvalitetskriterium	VKK _{ferskvand}	0,0044 µg/l**
Vandkvalitetskriterium	VKK _{saltvand}	0,0044 µg/l**
Korttidsvandkvalitetskriterium	KVKK _{ferskvand}	Ikke bestemt
Korttidsvandkvalitetskriterium	KVKK _{saltvand}	Ikke bestemt
Sedimentkvalitetskriterium	SKK _{ferskvand}	13,5 µg/kg tørvægt (5% OC) (PFOS) 270 µg/kg tørvægt x f _{OC} (PFOS)
Sedimentkvalitetskriterium	SKK _{saltvand}	Ikke bestemt
Biotakvalitetskriterium, sekundær forgiftning, ferskvand	BKK _{sek.forgiftn., ferskvand}	22,3 µg/kg vådvægt (fisk) 6,2 µg/kg vådvægt (musling)
Biotakvalitetskriterium, sekundær forgiftning, saltvand	BKK _{sek.forgiftn., saltvand}	6,99 µg/kg vådvægt (fisk) 2 µg/kg vådvægt (musling)
Biotakvalitetskriterium, human konsum	HKK	0,077 µg/kg vådvægt

Sammenligning med andre stofgrupper

	Kilde type	Stoffer /Analyser/grænseværdier (vand)	Spredning mv. /specifikke forhold
PFAS	Brugt i små til mindre mængder Vandige opløsninger (få % PFAS i væske til brandskum) Udvaskning af produkter/affald mv. Lossepladser/deponier Udspredding af restprodukter Punktkilder, fladekilder og diffus forurening	Mange moderstoffer – precursors - analyseres ikke Analyse for 22 stoffer primært perfluorerede stoffer Total indhold – TOP – AOF Kortkædet PFAS – TFA m.fl. Oftentimes ingen eller lave indhold i jordprøver (alternativ udvaskningstest og/eller porevandsprøver) Meget lave - lave grænseværdier: 0,13 ng/l - 100 ng/l	Høj opløselighed - ioner Nedbrydning af precursors til perfluorerede stoffer (dead ends) Binding til grænseflader (vand/luft – vand/olie) Ingen afdampning (FTOH?) Risiko for falsk positive prøver
Olie	Anvendt i meget store mængder Nedgravet affald/lossepladser Fri fase - LNAPL (lettere end vand) Fane med opløste stoffer Punktkilder	Mange stoffer (raffinerede produkter) Analyser for få enkeltstoffer (BTEXN) Analyse for total "kulbrinte" ved GC-FID Forurening påvises ofte i jordprøver Moderate grænseværdier: 1.000 – 20.000 ng/l	Lav – moderat opløselighed Nedbrydelig – betydelig naturlig nedbrydning i kilde og faneområde Flygtige/afdampning Risiko for falsk positive prøver
Chlorerede opløsningsmidler	Brugt mindre til store mængder Nedgravet affald/lossepladser Fri fase - DNAPL (tungere end vand) Fane med opløste stoffer Punktkilder	Få moderstoffer og nedbrydningsprodukter – analyserer for alle stoffer Forurening oftest ikke altid i jordprøver Vandprøver og poreluft er vigtige Lave - moderate grænseværdier: 50-1.000 ng/l	Høj opløselighed Nedbrydning under specifikke forhold Stor flygtighed – poreluft Risiko for falsk positive prøver
Pesticider	Brugt i mindre til moderate mængder Vandige opløsninger Udvaskning af produkter (biocider) Nedgravet affald/lossepladser Punkt- og fladekilder	Mange forskellige stoffer og nedbrydningsprodukter Analyse for moderstoffer Analyse for mange nedbrydningsprodukter (senere år) men ikke alle nedbrydningsprodukter Oftentimes påvises stoffer ikke i jordprøver Lave grænseværdier/kravværdier: 100 - 500 µg/l	Lavt til høj opløselighed Mange forskellige stoffer med forskellige egenskaber – lav mobile/ nedbrydelige -> mobile/persistente (DPC, DMS) Ingen afdampning Risiko for falsk positive prøver

Sammenligning med andre stofgrupper - kildetype

	Kilde type
PFAS	Brugt i små til mindre mængder Vandige opløsninger - få % PFAS i væske til brandskum Udvaskning af produkter/affald mv. Lossepladser/deponier Udspredning af restprodukter Punktkilder, fladekilder og diffus forurening
Olie	Anvendt i meget store mængder Nedgravet affald/lossepladser Fri fase - LNAPL (lettere end vand) / Fane med opløste stoffer Punktkilder
Chlorede opløsningsmidler	Brugt mindre til store mængder Nedgravet affald/lossepladser Fri fase - DNAPL (tungere end vand) / Fane med opløste stoffer Punktkilder
Pesticider	Brugt i mindre til moderate mængder Vandige opløsninger Udvaskning af produkter (biocider) Nedgravet affald/lossepladser Punkt- og fladekilder

Sammenligning med andre stofgrupper - Stoffer /Analyser/grænseværdier

	Stoffer /Analyser/grænseværdier (grund- og overfladevand)
PFAS	Mange moderstoffer – precursors - analyseres ikke Analyse for 22 stoffer primært perfluorerede stoffer (24 PFAS PEQ) Total indhold – TOP – AOF Kortkædet PFAS – TFA m.fl. Ofte ingen eller lave indhold i jordprøver (alternativ udvaskningstest og/eller porevandsprøver) Meget lave - lave grænseværdier: 0,13 ng/l - 100 ng/l
Olie	Mange stoffer (raffinerede produkter) Analyser for få enkeltstoffer (BTEXN) Analyse for total "kulbrinte" ved GC-FID Forurening påvises ofte i jordprøver Moderate grænseværdier: 1.000 – 20.000 ng/l
Chlorerede opløsningsmidler	Få moderstoffer og nedbrydningsprodukter – analyserer for alle stoffer Forurening oftest ikke altid i jordprøver Vandprøver og poreluft er vigtige Lave - moderate grænseværdier: 50-1.000 ng/l
Pesticider	Mange forskellige stoffer og nedbrydningsprodukter Analyse for moderstoffer Analyse for mange nedbrydningsprodukter (senere år) men ikke alle nedbrydningsprodukter Ofte påvises stoffer ikke i jordprøver Lave grænseværdier/kravværdier: 100 - 500 µg/l

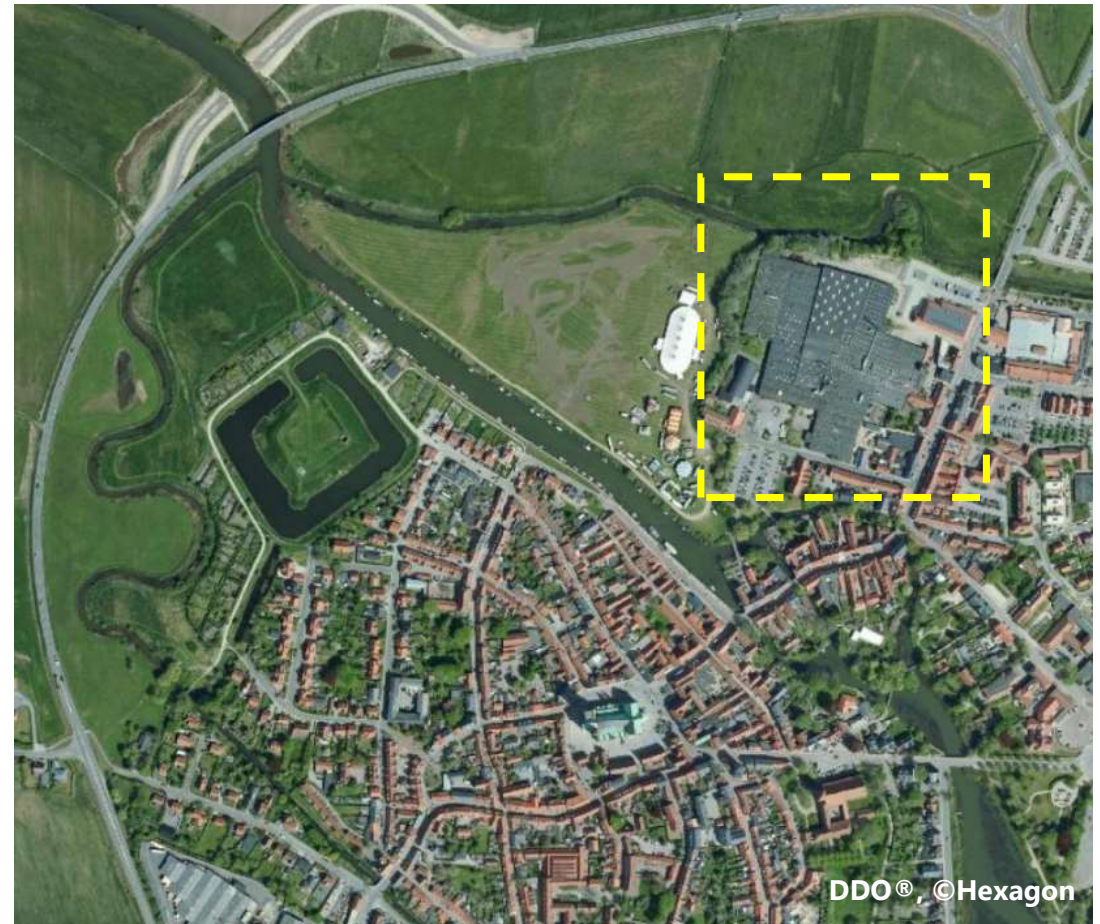
Sammenligning med andre stofgrupper - Spredning mv./specifikke forhold

	Spredning mv./specifikke forhold
PFAS	Høj opløselighed - ioner Nedbrydning af precursors til perfluorerede stoffer (dead ends) Binding til grænseflader (vand/luft – vand/olie) Ingen afdampning (FTOH?) Risiko for falsk positive prøver
Olie	Lav – moderat opløselighed Flygtige/afdampning Nedbrydelig – betydelig naturlig nedbrydning i kilde og faneområde Risiko for falsk positive prøver
Chlorerede opløsningsmidler	Høj opløselighed Stor flygtighed – poreluft Nedbrydning under specifikke forhold Risiko for falsk positive prøver
Pesticider	Lavt til høj opløselighed Mange forskellige stoffer med forskellige egenskaber: lav mobile/ nedbrydelige -> mobile/persistente (DPC, DMS) Ingen afdampning Risiko for falsk positive prøver

Case 1 – blandingsforurening

Esbjerg Kommune – Ribe Jernstøberi

- Jernindustri 1848-2022 ~ 175 år
- Udvikling af nyfortolket middelalderby ~ 2,5 ha
- Ingen oplagte kilder til PFAS forurening
- Krav om §8 (JFL) i forhold til overfladevand
- Udførte undersøgelser har påvist forurening:
 - Tungmetaller (støbesand)
 - Chlorerede opløsningsmidler (TCE)
 - Olie – tunge oliestoffer og fri fase (gasolie)
- PFAS ? – ingen oplagte kilder i historik ud over "metalindustri" – fravalgt ved undersøgelser.
- Supplerende PFAS-undersøgelse 2023:
 - Jordprøver af støbesand
 - Screening af grundvand (udvalgte boringer)



Case 1 – blandingsforurening

Esbjerg Kommune – Ribe Jernstøberi

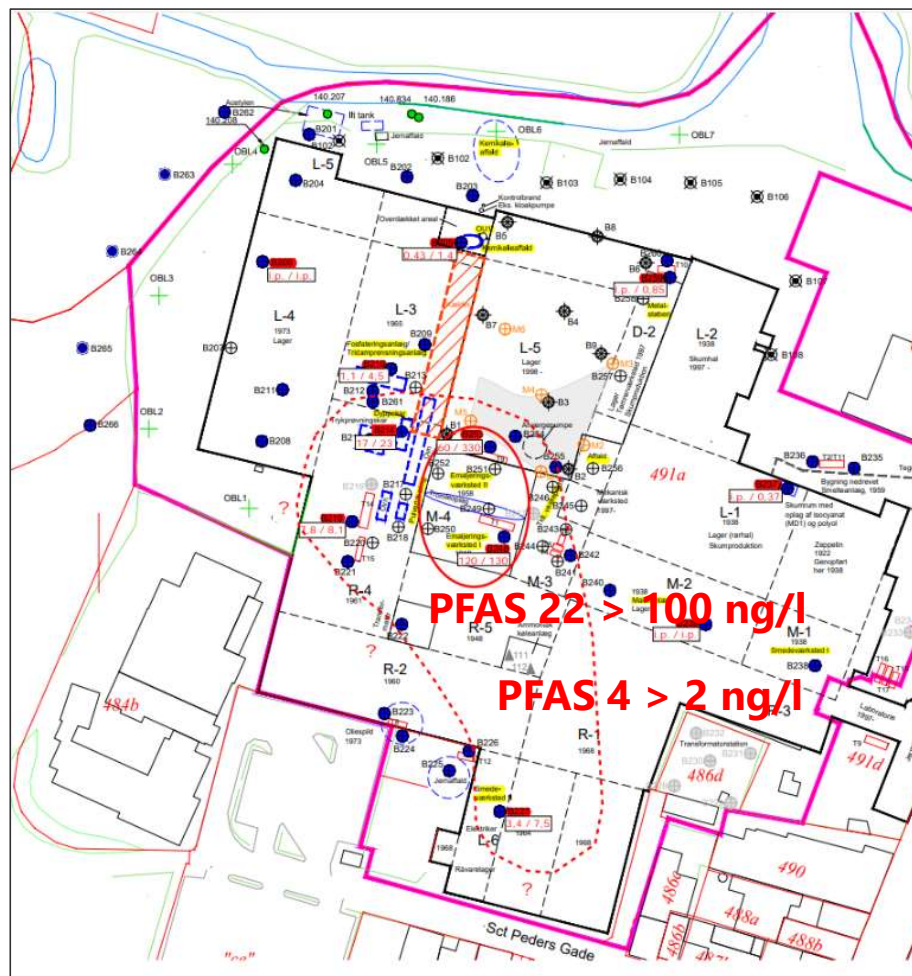
- 140.186 Vandindvindingsboring
- ◆ B7 Geoteknisk boring, udført 1995 og 1998
- ⊕ M1 Miljeboring, udført 1998
- Udbredelse olieforurening, 1998
- ⊗ B104 Filtersat boring, udført 2019
- Tank
- ⊔ Punktkilder

Undersøgelse 2021:

- Filterboring
- ⊕ Lokaliseringsboring
- ⊖ Boring, ikke udført
- OBL3 Overfladeprøve

Undersøgelse PFAS i grundvand:

- Filterboring med vandprøveudtagning
- 1,1/4,1 Koncentration af 4 PFAS / 22 PFAS (ng/l)
- ⋯ Forureningsudbredelse af 4 PFAS
- Forureningsudbredelse af 22 PFAS



Undersøgelse 2023

- Spor af PFAS i jord
- Fund af PFAS i grundvand
- Fund af indhold hvor:
PFAS4 > 2 ng/l (GKK)
PFAS22 > 100 ng/l

Hot spot med højt indhold

Afgrænset nedstrøms mod recipient

Case 1 – blandingsforurening

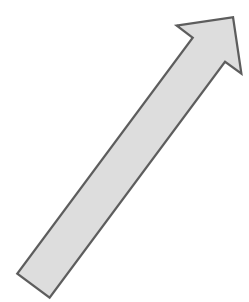
Esbjerg Kommune – Ribe Jernstøberi



3.2 Analyseresultater

Prøve nr.	VKK	GVK	VA. B205	VA. B206	VA. B210	VA. B214	VA. B219	VA. B227	VA. B237	VA. B239	VA. B248	VA. B253	VA. B259
Parameter			Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat	Resultat
PFBA			-	-	-	-	-	-	-	-	3,6	-	-
PFBS			-	-	-	-	-	2,5	-	-	-	-	-
PFPeA			-	-	-	-	-	-	-	-	3,3	-	-
PFPeS			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFHxA		i.f.	0,96	-	2,8	-	0,35	0,91	0,37	-	3,2	21	0,85
PFHxS*			-	-	-	-	-	0,66	-	-	0,87	4,2	-
PFHpA			-	-	0,6	6,1	-	0,67	-	-	2	250	-
PFHpS			-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-
PFOA*			0,43	-	1,1	11	0,89	2,5	-	-	8,9	10	-
PFOS*	0,65		-	-	-	3,9	6,9	0,23	-	-	110	38	-
6:2 FTS		i.f.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFOSA			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFNA*			-	-	-	1,6	-	-	-	-	0,67	7,6	-
PFNS			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFDA			-	-	-	-	-	-	-	-	0,47	-	-
PFDS			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFUnDA		i.f.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFUnDS			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFDoDA			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFDoDS			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFTrDA			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFTrDS			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sum af 4 PFAS*	ng/l	2	0,43	i.p.	1,1	17	7,8	3,4	i.p.	i.p.	120	60	i.p.
Sum af 22 PFAS	ng/l	100	1,4	i.p.	4,5	23	8,1	7,5	0,37	i.p.	130	330	0,85
Total kulbrinter /4/	µg/l	9	i.p.	22	i.p.	93	3,2	i.p.	i.p.	i.a.	110	Fri fase	300

Sum af 4 PFAS*	120	60	ng/l
Sum af 22 PFAS	130	330	ng/l
Total kulbrinter /4/	110	Fri fase	µg/l



Indhold af PFAS og olie i grundvand

Sammenhæng?

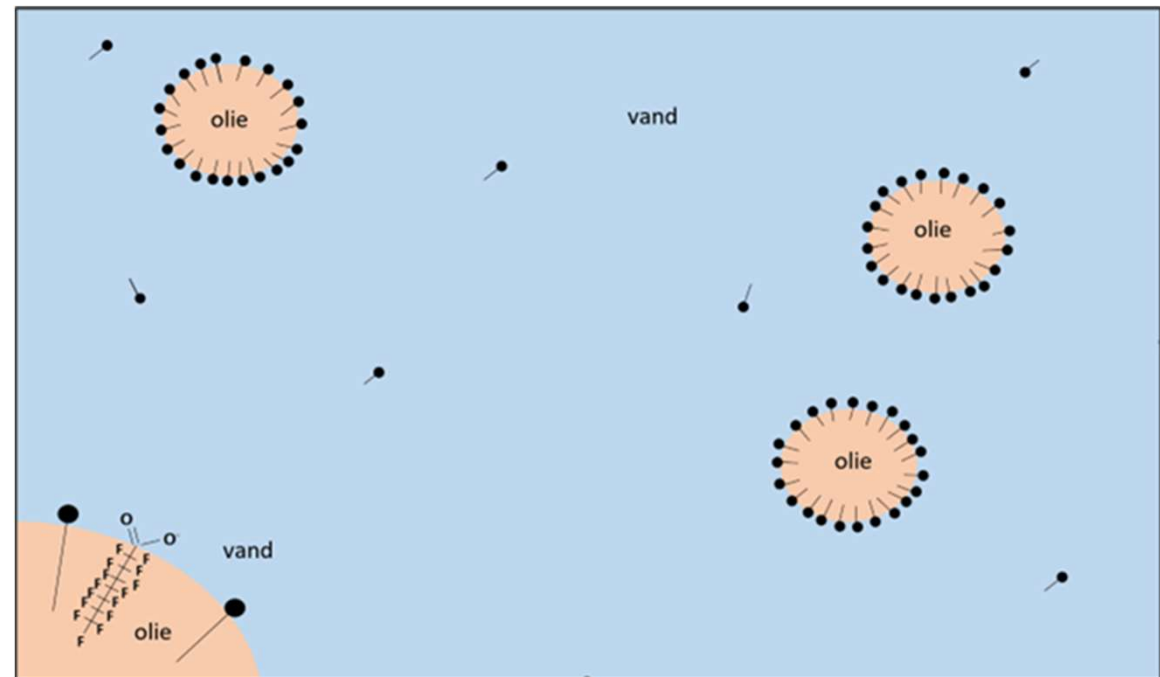
Tabel 3: Analyseresultater for grundvand (alle koncentrationer er angivet i ng/l)

Case 1 – blandingsforurening

Esbjerg Kommune – Ribe Jernstøberi

- Forekomst af fri fase jord (residual og mobil)
- PFAS bindes til grænseflade mellem olie og vand
- Olie dråber løsriveres og forekommer i vandprøver
- Olie dråber kan forekomme som mikrodråber/emulsion
- Analyse af vandprøver er ikke repræsentative for indhold i grundvand og giver et forøget indhold af PFAS
- Teori understøttes af lave indhold af PFAS nedstrøms "kildeområde"
- Region Syddanmark har udført en undersøgelse for påvirkning af overfladevand som understøtter denne vurdering.

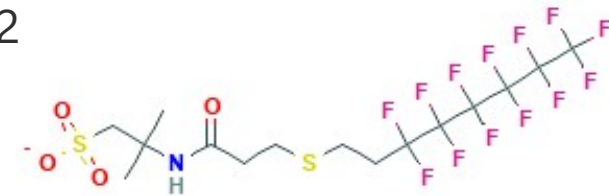
Konceptuel forståelse af vandprøve med oliedråber (emulsion)



Case 2 - Forsvarsministeriets Ejendomsstyrelse

- Lokalitet med skumslukningsanlæg installeret i bygning 2007
- Test af anlæg (årligt), hvor skum blev sprøjtet ud af døren på område uden befæstelse
- Slukningsmidler – Film Forming Fluoroprotein Foam (FFFP)
- Slukningsmidler indeholder precursors: Fluorotelomerer - 6:2 og 8:2 fluorotelomerer ?
- Ingen kendskab til brand eller tidligere brandøvelser
- Forsvarsministeriets Ejendomsstyrelse udfører frivillig undersøgelser 2022-2023:
 - MIS prøver af jorden (analyser for 22 PFAS)
 - Supplerende filtresatte boringer
 - Vandprøver fra nye/eksisterende filtre – 22 PFAS

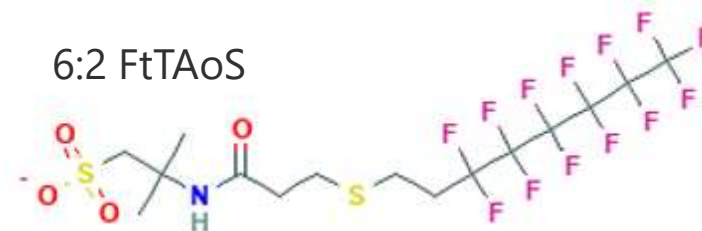
6:2 FtTAoS



Case 2 - Nedbrydning af fluorotelomerer

Fluorsurfactant i fluorotelomer skum

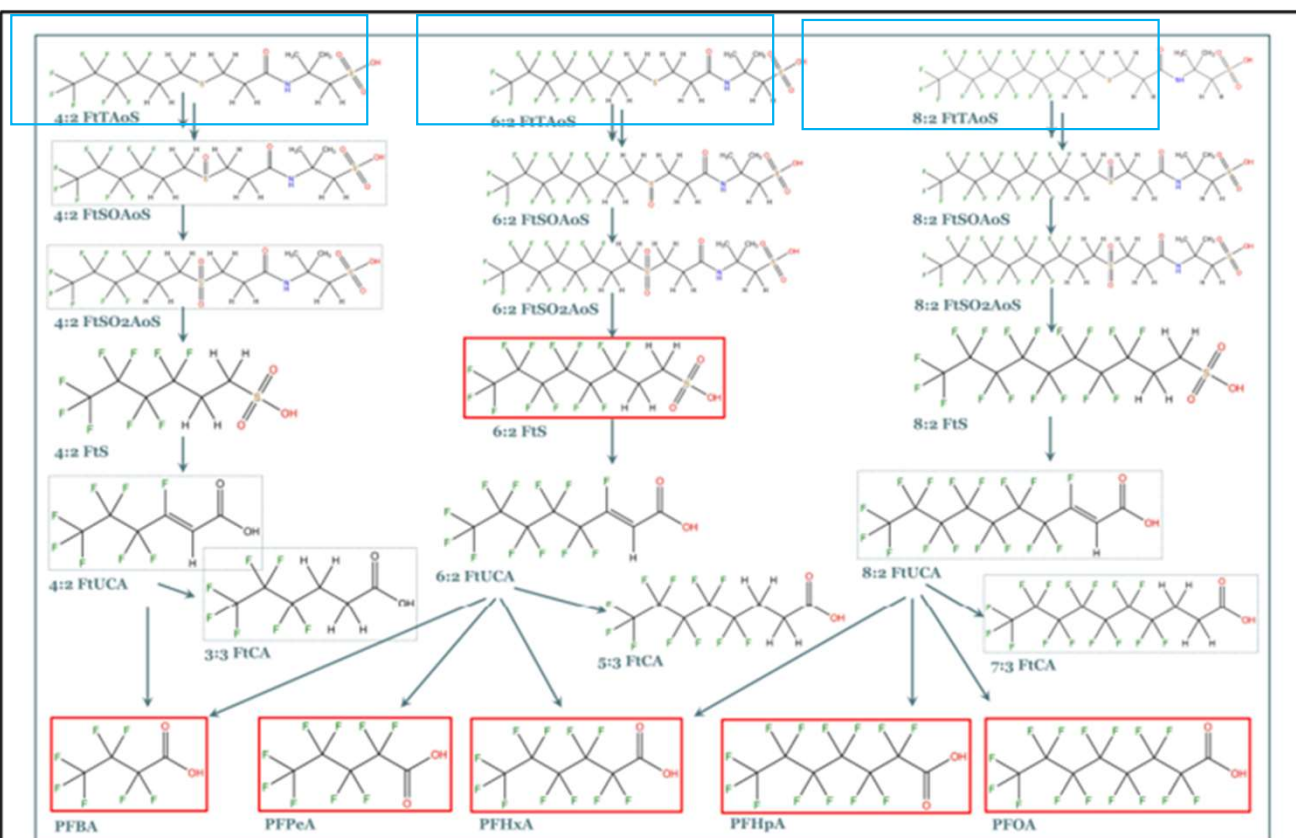
6:2 FtTAoS



4:2 nedbrydes til PFBA m.fl.

6:2 nedbrydes til PFBA, PFPeA og PFHxA

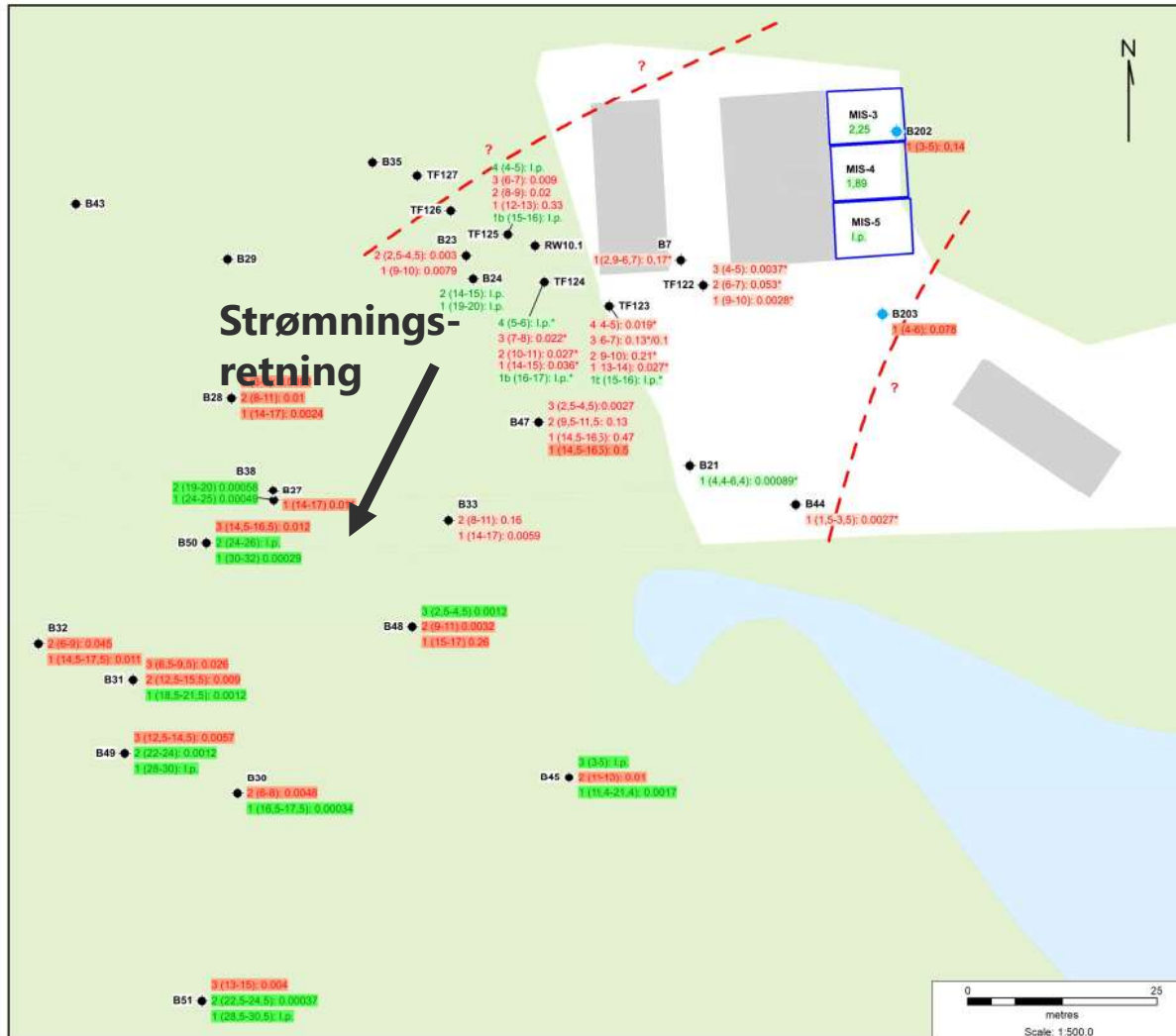
8:2 nedbrydes til PFHxA, PFHpA og PFOA



FIGUR 3-4 MULIGE AEROBE NEDBRYDNINGSVJE FOR 4:2 FTAoS, 6:2 FTAoS, 8:2 FTAoS I JORD
PFAS-FORBINDELSER SOM INDGÅR I SUMVÆRDIEN FOR DET DANSKE KVALITETSKRITERIUM ER
MARKERET MED RØDT
BASERET PÅ (HARDING-MARJANOVIC ET AL. 2015)
(DOBBELT PIL INDIKERER, AT REAKTIONEN KAN SKE BÅDE BIOTISK OG ABIOTISK. STOFFER I DE STIPLEDE
BOKSE ER FORSLAG TIL METABOLITTER, MEN IKKE KONSTATET I MIKROCOSMER.)

Spredning og
sammensætning i
grundvand ved
PFAS-forureninger
Litteraturstudie

Case 2 - SUM 4 PFAS



Indhold af sum 4 PFAS i marts og juni 2023 i udvalgte borer:

- 1 (4-5) 0,005 Filternr. (filterniveau, m u.t.): Sum 4 PFAS [µg/l]
- 0,05* Vandprøve udtaget i marts 2023
- 1 (4-5): 0,001 Indhold < GVK [0,002 µg/l]
- 1 (4-5): 0,20 Indhold > GVK [0,002 µg/l]
- l.p. Ikke påvist indhold > detektionsgrænsen

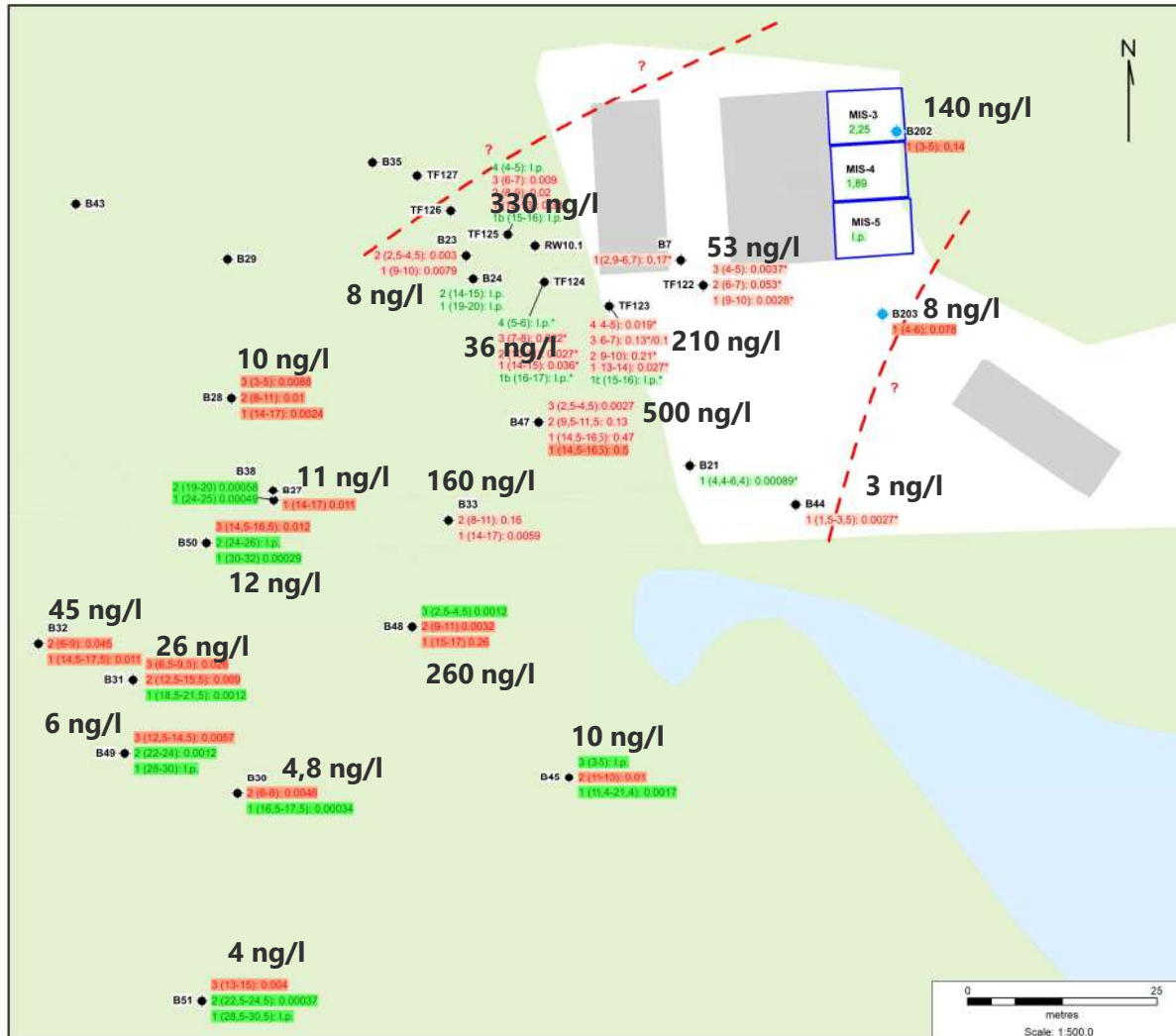
Indhold af sum 4 PFAS i september 2023 i udvalgte borer:

- 1 (4-5) 0,05 Filternr. (filterniveau, m u.t.): Sum 4 PFAS [µg/l]
- 1 (4-5): 0,001 Indhold < GVK [0,002 µg/l]
- 1 (4-5): 0,20 Indhold > GVK [0,002 µg/l]
- l.p. Ikke påvist indhold > detektionsgrænsen

Indhold af sum 4 PFAS i marts 2023 i overfladejord:

- MIS-3 Overfladeprøve, udtaget 0-0,1 m u.t.
- 10 Indhold < JKK [100 µg/kg TS]
- 110 Indhold > JKK [100 µg/kg TS]
- l.p. Ikke påvist indhold > detektionsgrænsen

Case 2 - SUM 4 PFAS



Indhold af sum PFAS 4 op til 500 ng/l primært PFOA

Indhold af sum 4 PFAS i marts og juni 2023 i udvalgte borer:

- 1 (4-5) 0,005 Filternr. (filterniveau, m u.t.): Sum 4 PFAS [µg/l]
- 0,05* Vandprøve udtaget i marts 2023
- 1 (4-5): 0,001 Indhold < GVK [0,002 µg/l]
- 1 (4-5): 0,020 Indhold > GVK [0,002 µg/l]
- i.p. Ikke påvist indhold > detektionsgrænsen

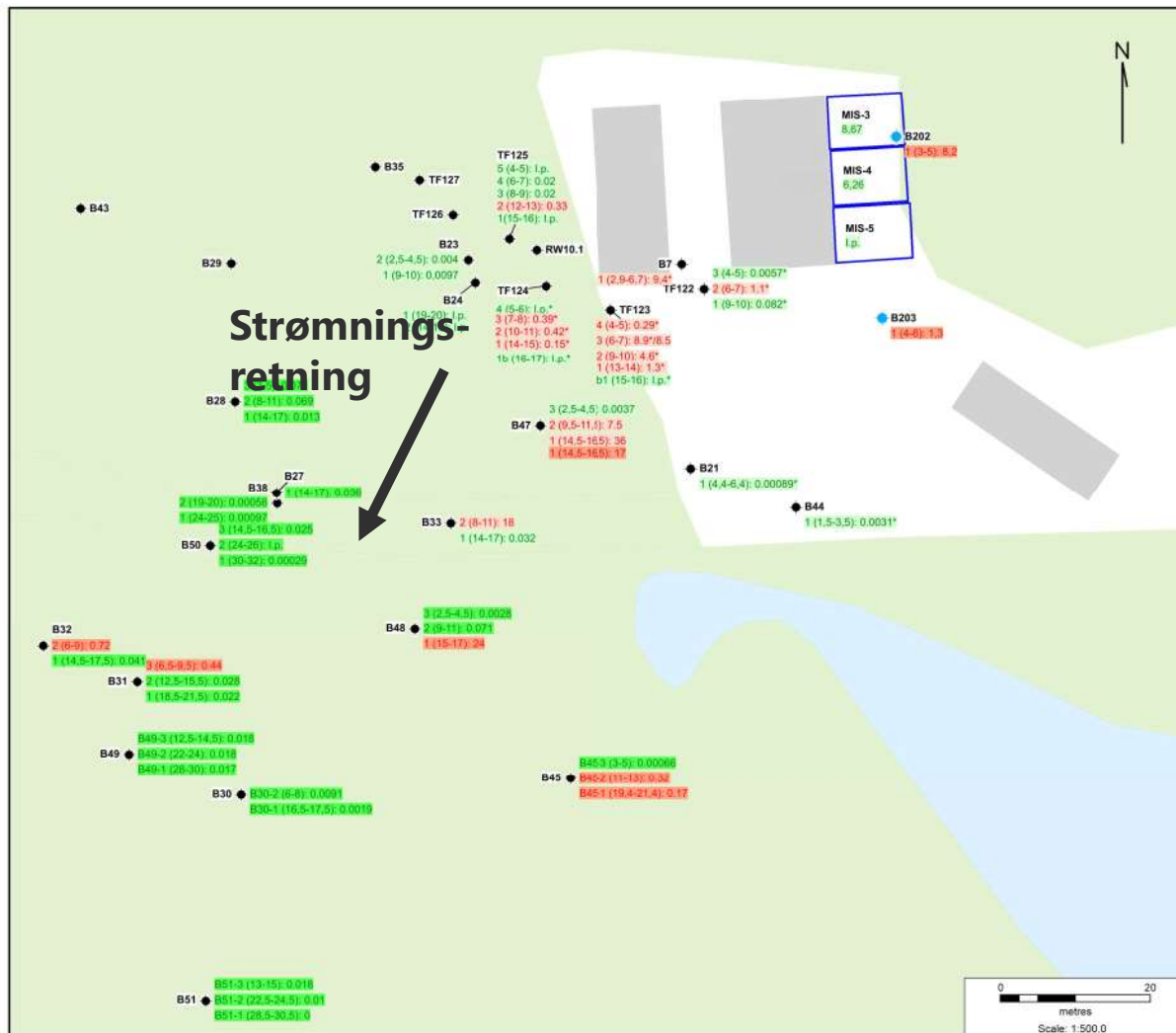
Indhold af sum 4 PFAS i september 2023 i udvalgte borer:

- 1 (4-5) 0,005 Filternr. (filterniveau, m u.t.): Sum 4 PFAS [µg/l]
- 1 (4-5): 0,001 Indhold < GVK [0,002 µg/l]
- 1 (4-5): 0,020 Indhold > GVK [0,002 µg/l]
- i.p. Ikke påvist indhold > detektionsgrænsen

Indhold af sum 4 PFAS i marts 2023 i overfladejord:

- MIS-3** Overfladeprøve, udtaget 0-0,1 m u.t.
- 10 Indhold < JKK [100 µg/kg TS]
- 110 Indhold > JKK [100 µg/kg TS]
- i.p. Ikke påvist indhold > detektionsgrænsen

SUM 22-PFAS



Indhold af sum 22 PFAS i marts og juni 2023 i udvalgte borer:

- 1 (4-5) 0,005 Filternr. (filterniveau, m u.t.): Sum 22 PFAS [$\mu\text{g/l}$]
- 0,05* Vandprøve udtaget i marts 2023
- 1 (4-5): 0,01 Indhold < GVK [0,1 $\mu\text{g/l}$]
- 1 (4-5): 0,20 Indhold > GVK [0,1 $\mu\text{g/l}$]
- i.p. Ikke påvist indhold > detektionsgrænsen

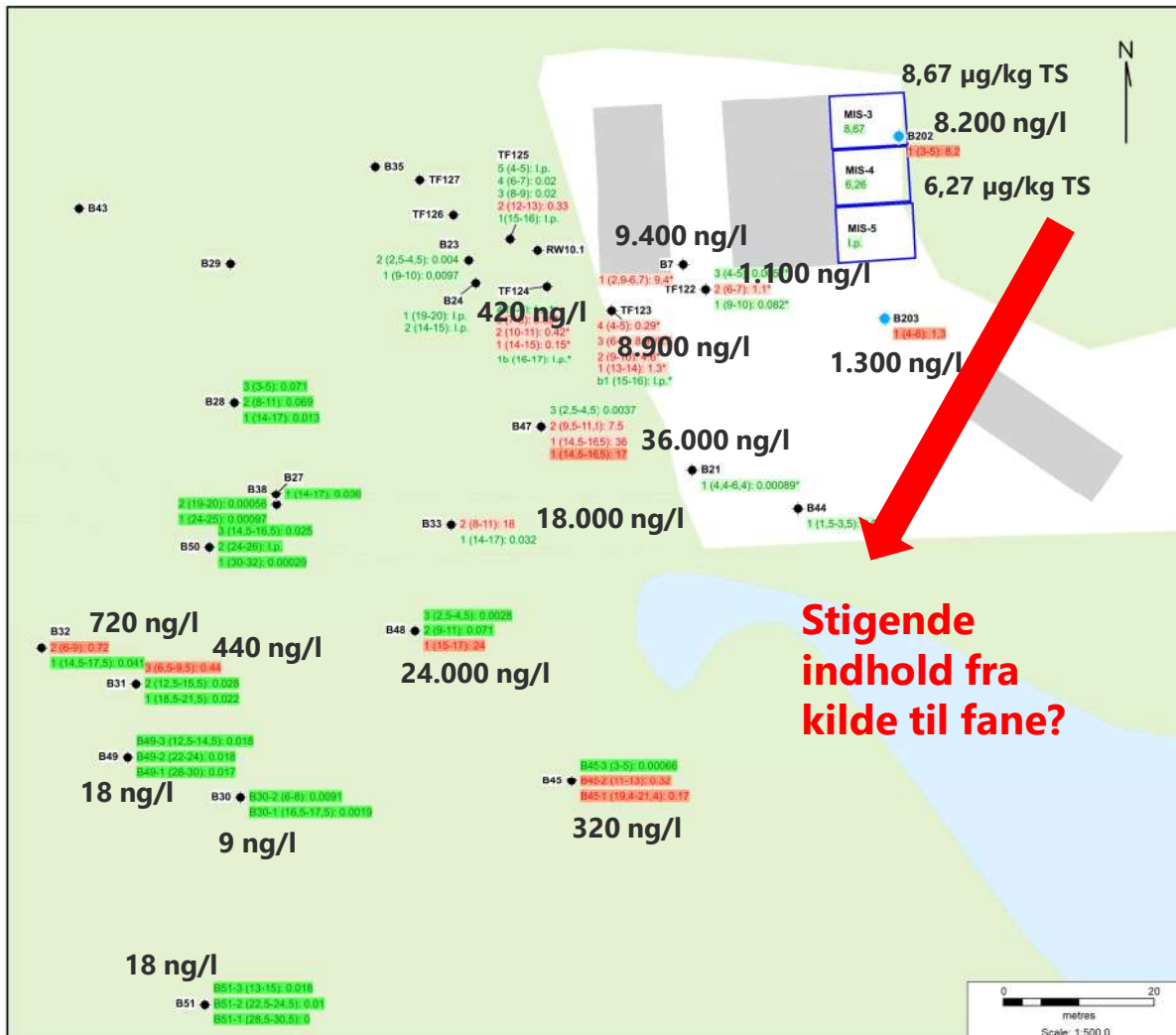
Indhold af sum 22 PFAS i september 2023 i udvalgte borer:

- 1 (4-5) 0,035 Filternr. (filterniveau, m u.t.): Sum 22 PFAS [$\mu\text{g/l}$]
- 1 (4-5): 0,01 Indhold < GVK [0,1 $\mu\text{g/l}$]
- 1 (4-5): 0,20 Indhold > GVK [0,1 $\mu\text{g/l}$]
- i.p. Ikke påvist indhold > detektionsgrænsen

Indhold af sum 22 PFAS i marts 2023 i overfladejord:

- MIS-3** Overfladeprøve, udtaget 0-0,1 m u.t.
- 8,67 Indhold < JKK [100 $\mu\text{g/kg TS}$]
- 12 Indhold > JKK [100 $\mu\text{g/kg TS}$]
- i.p. Ikke påvist indhold > detektionsgrænsen

Case 2 - SUM 22-PFAS

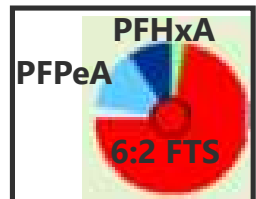
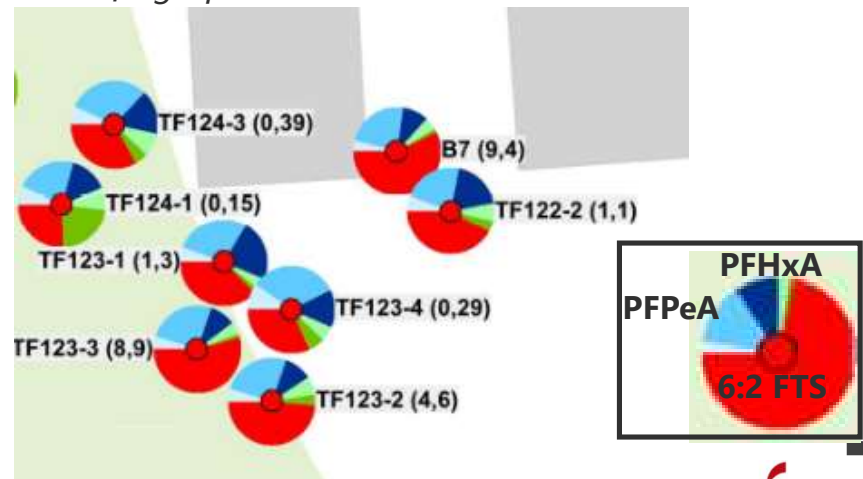


Indhold i jord er under grænseværdi (400 µg/kg TS)

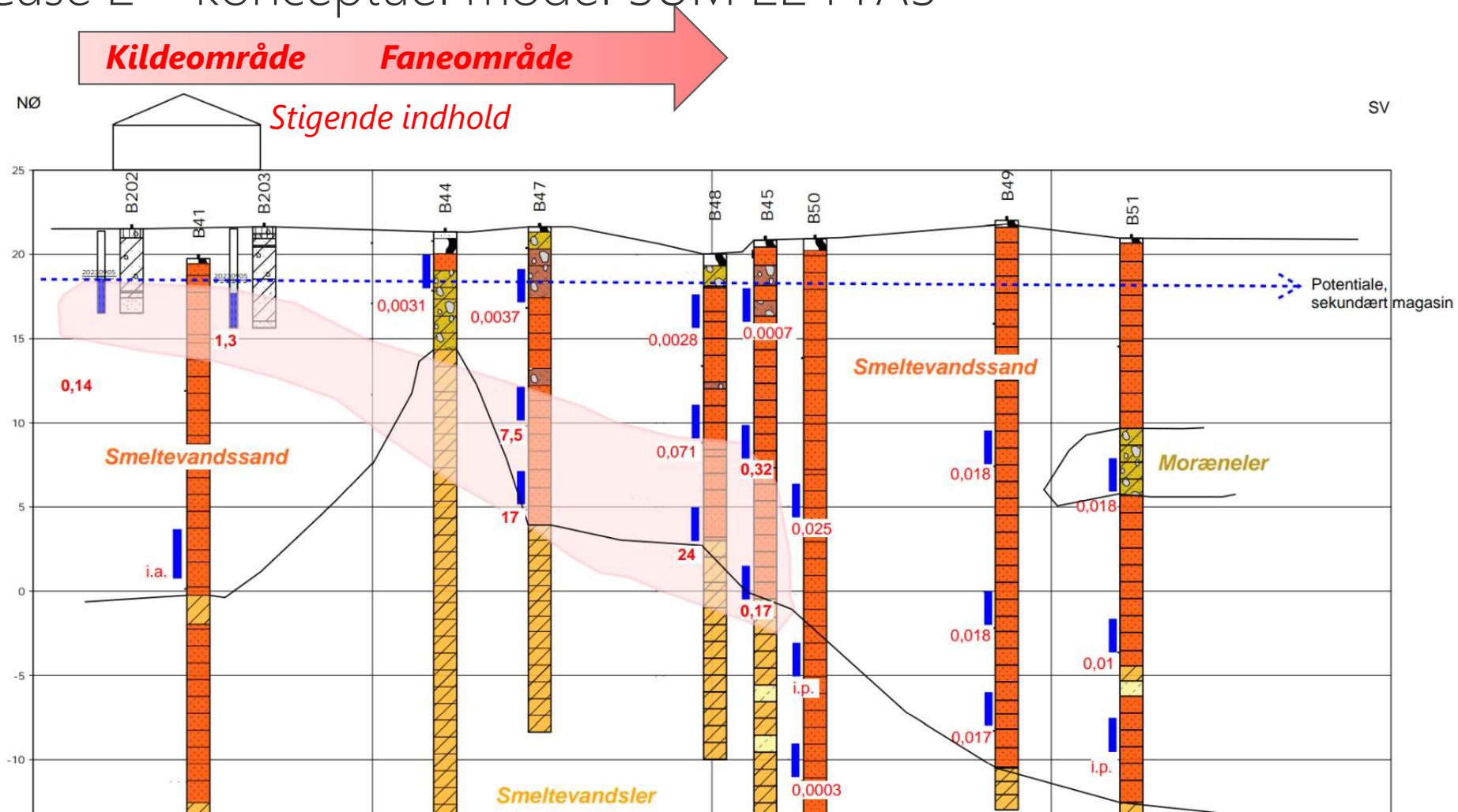
Mest dominerende PFAS forbindelser: 6:2 FTS samt PFPeA og PFHxA (nedbrydning af fluorotelomerer)

Stigende indhold i fane i forhold til kildeområde ?

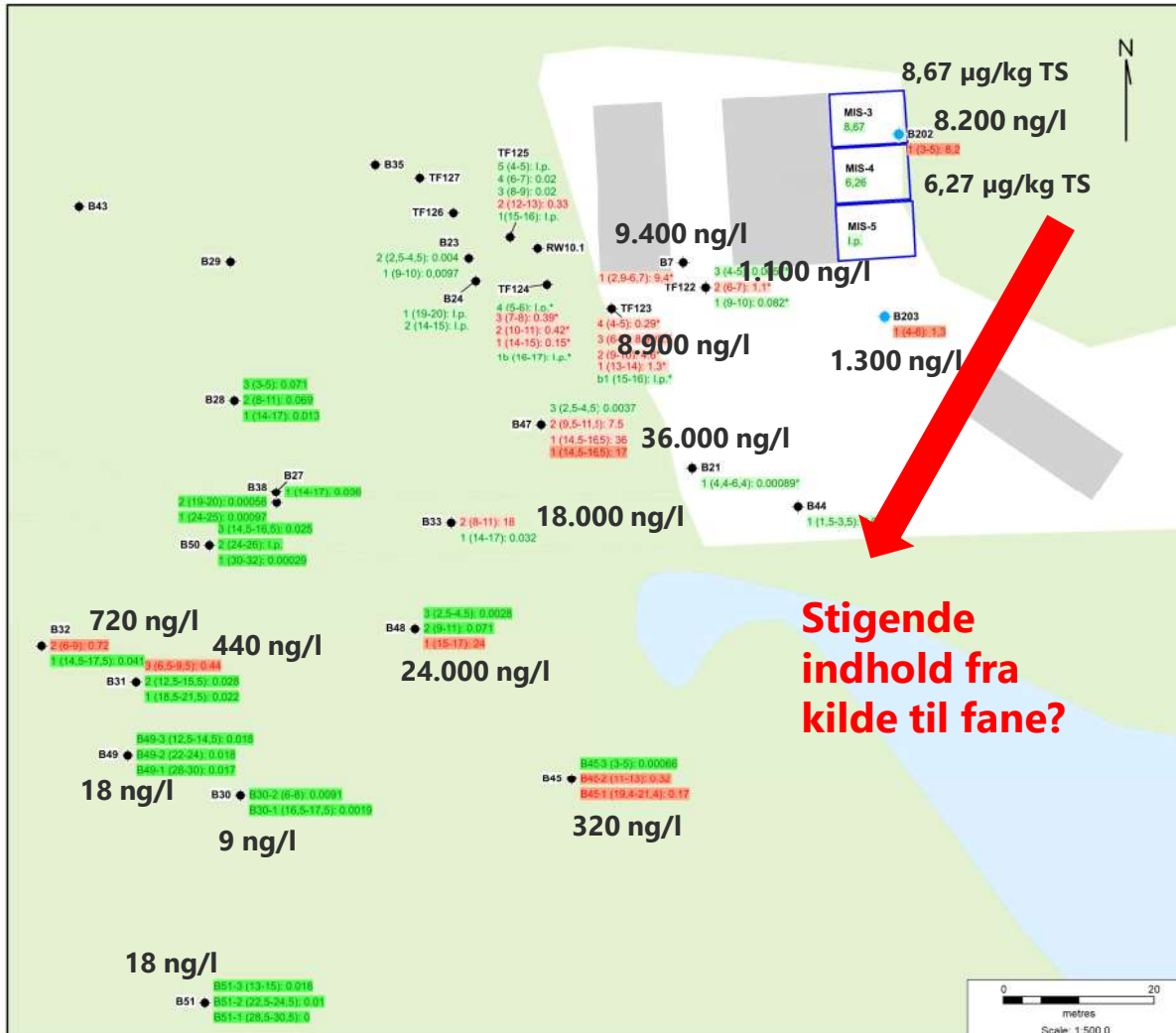
PFAS fingerprint:



Case 2 – konceptuel model SUM 22 PFAS



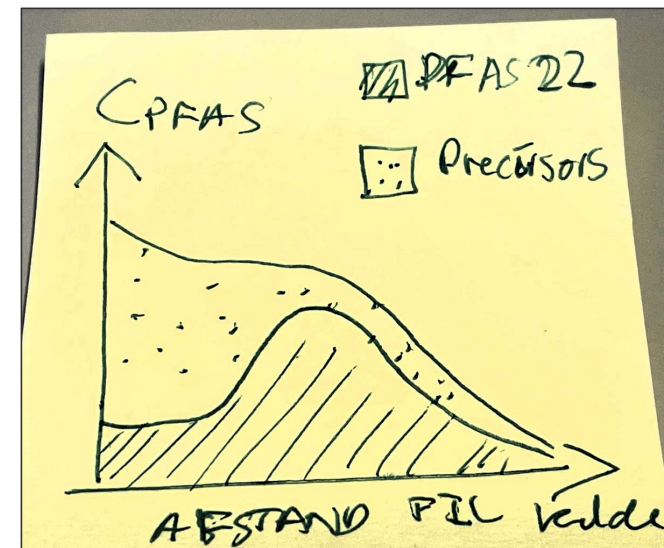
Case 2 - SUM 22-PFAS



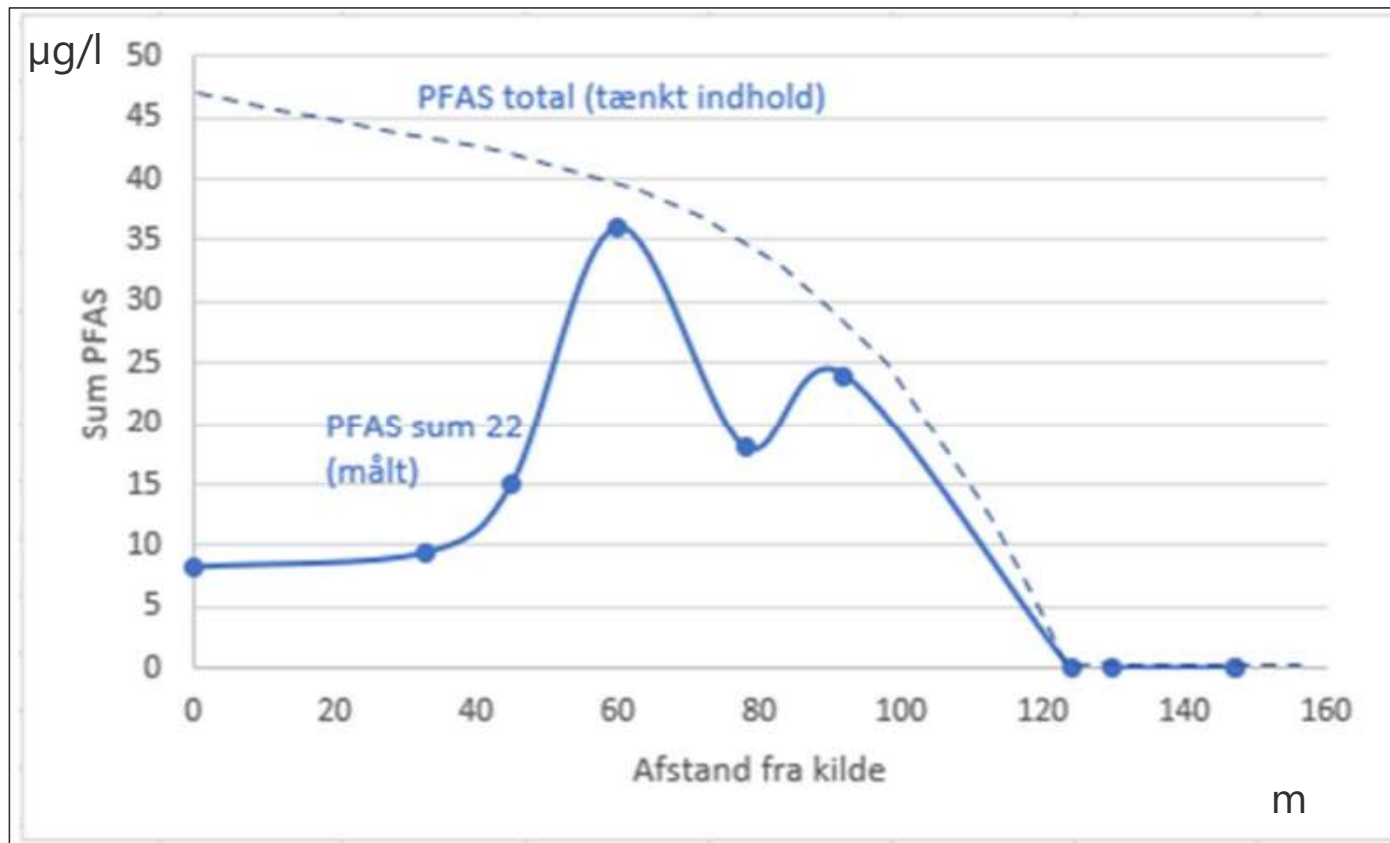
Indhold i jord er mindre en grænseværdi (400 µg/kg TS)

Mest dominerende PFAS forbindelser: 6:2 FTS samt PFPeA og PFHxA (nedbrydning af fluorotelomerer)

Stigende indhold i fane i forhold til kildeområde ?



Case 2 - Hvad sker der??



Nedbrydning af fluorotelomerer til 6:2 FTS (evt. 8:2 FTS?) og videre til PFCA'er (primært PFPeA og PFHxA).

Plan om supplerende prøvetagning med TOP-analyser af boringer med henblik på at vurdere forurening i kildeområde

Ved TOP analyse oxideres prøve, så evt. precursors omdannes til perfluorerede PFAS (PFCA'er)

Gode råd

Tolkning af PFAS

- Brugs den viden og færdigheder vi allerede har
- Opstil konceptuel model – evt. simple håndtegninger ved indledende fase
- Stemmer historisk anvendelse og forureningsbillede
- Obs på krydskontaminering
- Opmærksomhed på bidrag fra fladekilder og diffuse kilder
- Fokus på umættet zone – kan binde PFAS
- Jordprøver er ikke tilstrækkelig – suppler med vandprøver – evt. udvaskningstest og/eller porevandsprøver
- Brug fingerprint (pas på ved lave indhold < 10 ng/l ?)
- Er der precursors som bliver overset?
- Ændring af sammensætning i fane – Stofferne har forskellige sorption i fane
- Obs på blandingsforureninger (LNAPL/DNAPL)



Spørgsmål

Søren Rygaard Lenschow

P: +45 2321 5487

E: srl@niras.dk