

# PFAS på gartnerier

Er undersøgelsesstrategi  
og risikovurdering for PFAS  
og pesticider ens?

Britt Boye Thrane og Majken Frederiksen, Rambøll

Susanne Linderoth, Anne Tipsmark Ottesen, Region Syddanmark

ATV – vintermøde 2025

**RAMBOLL**

Bright ideas.  
Sustainable change.

# PFAS på gartnerier – er undersøgelsesstrategi og risikovurdering for PFAS og pesticider ens?

## Baggrund og formål

- Videregående undersøgelser på en række gartnerier og lossepladser i Region Syddanmark
- Fokus er skifter fra undersøgelser for oliestoffer til pesticider og senes til PFAS
- Stofgrupperne opfører sig forskelligt i jord og vand
- Betydning for undersøgelsesstrategien, resultaterne vi får og i sidste ende hvor robust en risikovurdering vi ender ud med



# PFAS på gartnerier – er undersøgelsesstrategi og risikovurdering for PFAS og pesticider ens?

## Stoffernes opførsel

- Oliestoffer
  - Lav vandopløselighed – dog høj nok til at der kan ske spredning i jord og grundvand
  - Relativt let nedbrydelige
  - Lettere end vand – lægger sig ovenpå vandspejlet
- Pesticider
  - Vandopløselige og spredes hurtigt i vand – bliver ikke 'hængende' i det terrænnære grundvand
  - Nyere pest. bindes som udgangspunkt ikke i jord
  - Nedbrydes til andre stoffer – metabolitter, som er mere mobile end moderstofferne
  - Opblandes hurtigt i vandfasen
  - Ofte smalle faner

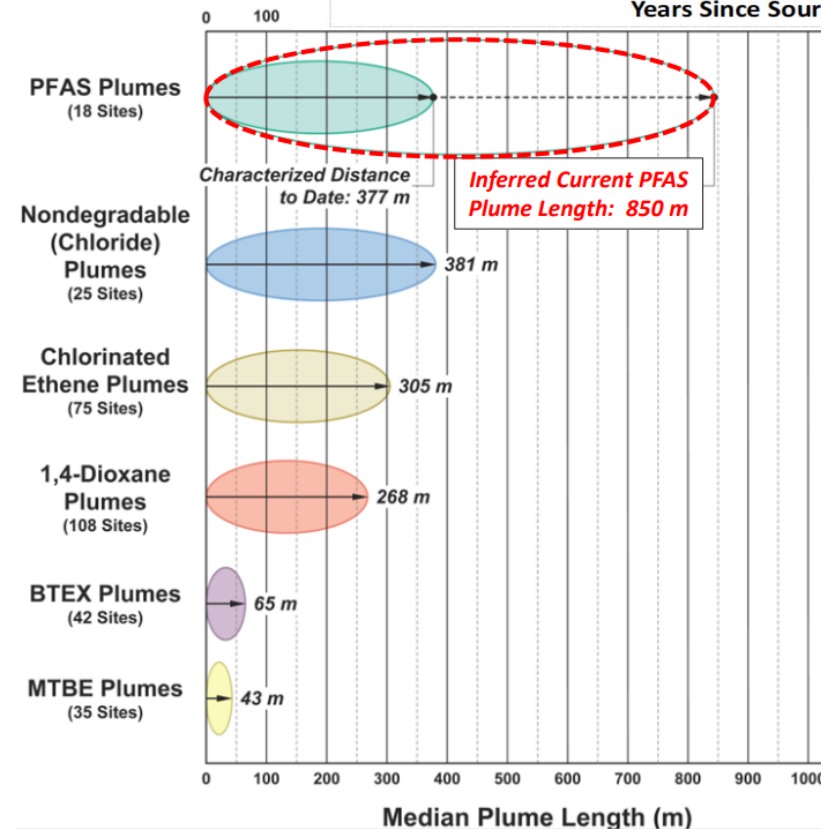
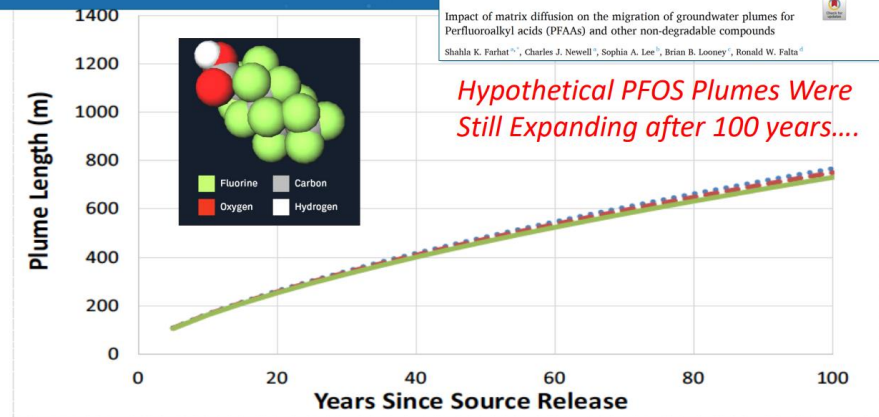


# PFAS på gartnerier – er undersøgelsesstrategi risikovurdering for PFAS og pesticider ens

## Stoffernes opførsel

- PFAS
  - Meget mobil i vand – fanerne kan være meget lange
  - Svært nedbrydelige – de langkædede bindes til jorden giver langvarige kilder
  - Den ende skyer vand, fedt og organisk kulstof, mens molekylets modsatte ende er hydrofil (vil gerne fordele sig i vand)
- PFAS akkumulerer i overgangsfaser pga. de overfalde aktive egenskaber
  - vand/jord
  - jord/luft
  - vand/luft (havskum)

## Modeling a Non-Degrading Groundwater Plume



# PFAS på gartnerier – er undersøgelsesstrategi og risikovurdering for PFAS og pesticider ens?

## Hvad har stofferne været brugt til:

- Pesticider (beskytter planterne mod ukrudt, skadedyr og sygdomme)
  - Bekæmpelse af ukrudt (herbicider)
  - Insektangreb (insekticider)
  - Sygdomme (fungicider)
- PFAS i pesticider
  - Insekticid – mod fluer, skjoldlus, bladskærer myrer, kakerlakker, røde myrer
  - Fluorerede surfaktanter (mindsker overfladespændingen) til at fremme kontakt med overflader f.eks. blade eller insekter
  - Overkommer 'lotuseffekten' så tilført pesticidprodukt ikke bare ruller af bladene på planter.
  - F.eks PFOS og trifluorpesticiderne

Explore more



Toxicity



Poison



Insecticide



Herbicide



Ant | Description, Taxonomy, Habitat, Species, Life Cycle, & Facts ...



Skjoldlus bekæmpelse

Skjoldlus: Bekæmpelse og forebyggelse - Havehandel.dk

# PFAS på gartnerier – er undersøgelsesstrategi og risikovurdering for PFAS og pesticider ens?

## Fokus i vores undersøgelser:

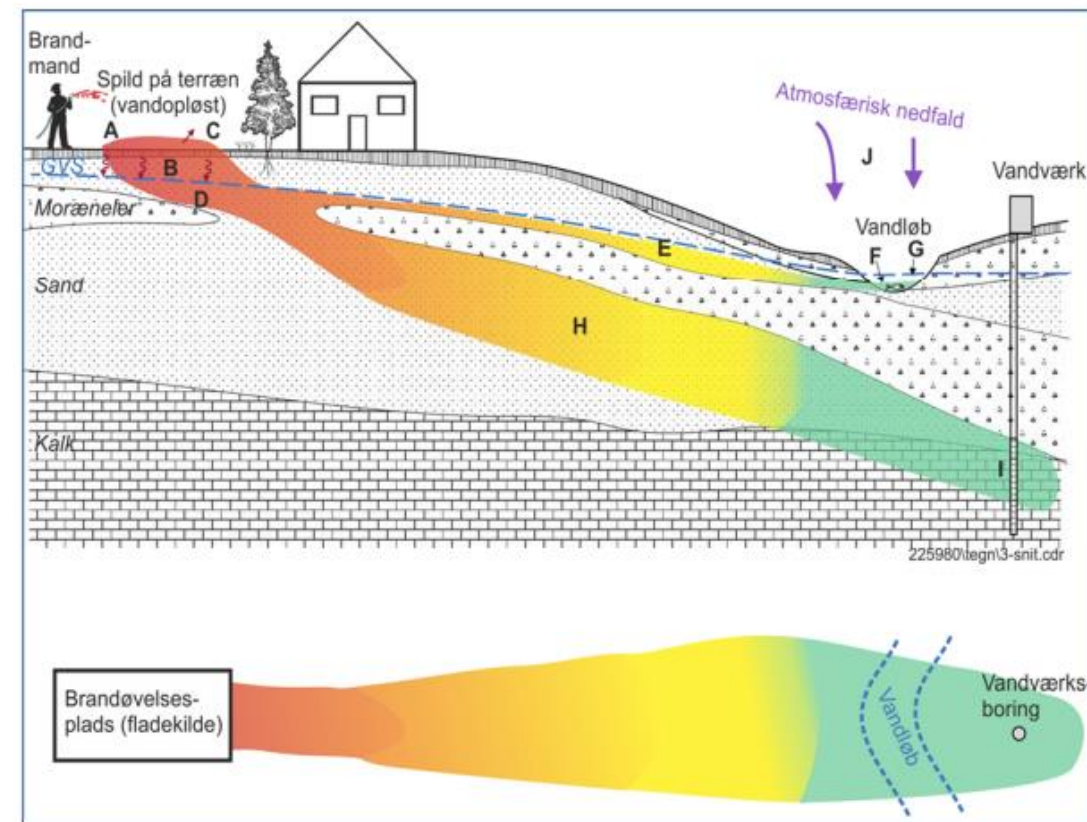
- Pesticid undersøgelse
  - Fokus på punktkilder – hvis nyere anvendelse – boringer ved kilder
  - Gamle pesticidforureninger – boringer udføres til dybereliggende vandførende lag nedstrøms – dog ikke for langt nedstrøms.
- De forskellige pesticider opfører sig 'nogenlunde' ens i grundvandet
- Pesticidfaner 'dykker' forventet og der filtersættes nedstrøms ved forventet dybde/mest højpermeable aflejringer
- I de store analysepakker i analyseres for ca. 280 forskellige moderstoffer/metabolitter



# PFAS på gartnerier – er undersøgelsesstrategi og risikovurdering for PFAS og pesticider ens?

## Fokus i vores undersøgelser:

- PFAS undersøgelse
  - Fokus på typen af punktkilde/branche – hvilke PFAS kan vi forvente (>12.000 PFAS)
  - De langkædede ses tæt på kilden, de kortkædede længere væk
  - Filtersætning (terrænnært grundvand/frie magasiner) udføres så filtrets top står ca. 20 cm. over højeste GVS niveau (vand/luft grænseflade).
  - Ved analyse med standard PFAS pakke – analyseres for 22 stoffer.

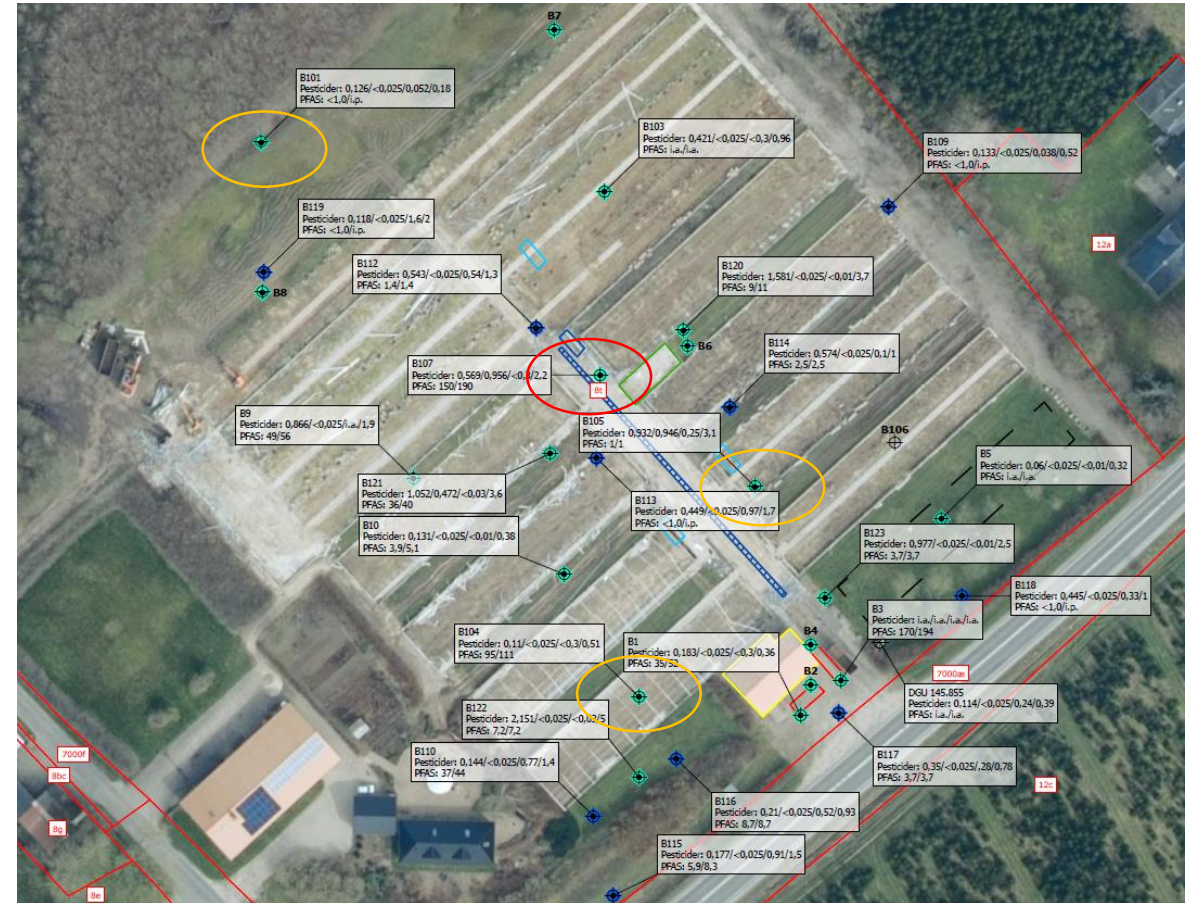


Figur 8.1 Konceptuel model for spill på terræn ved punkt/fladekilder.

# PFAS på gartnerier – er undersøgelsesstrategi og risikovurdering for PFAS og pesticider ens?

## Case I

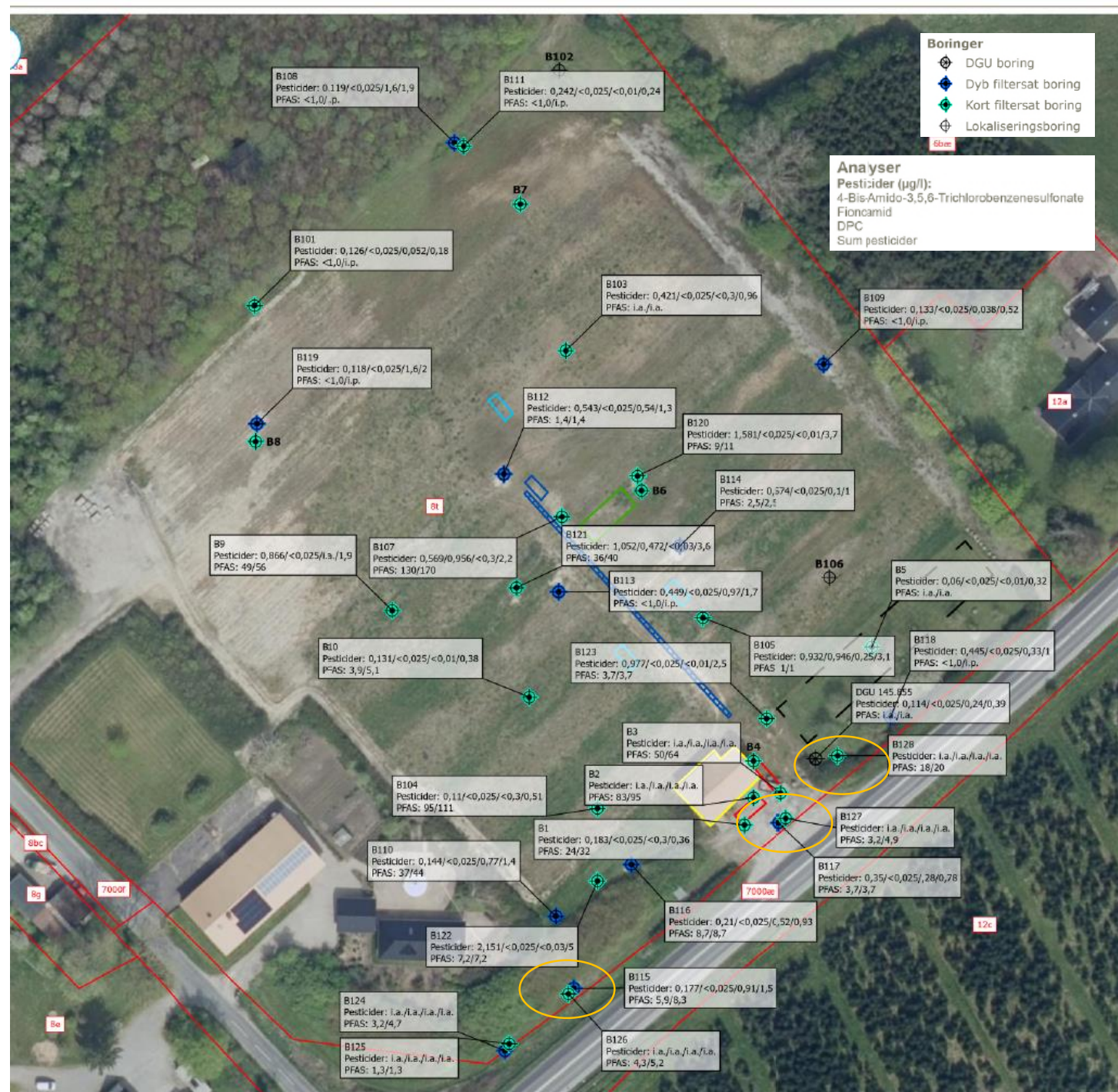
- Videregående undersøgelse på tidligere gartneri vest for Odense (gartneri fra før 1954-2021)
- Undersøgt ved en indledende undersøgelse –
  - Overskridelse af GKK med op til 22 gange for DPC
  - 8 forskellige pesticider konst. over GKK
- Første runde af undersøgelser
  - 13 boringer udført ved kilder men også i et transekt langs landevejen
    - Filtrene placeret i høj grad på baggrund af geologien (velydende materialer)
  - alle vandprøver analyseret for pesticider –
    - indhold sum op til 7,7 µg/l
    - Enkelstof 5,5 µg/l (4-Bis-Amido-3,5,6-Trichlorobenzenesulfonate +R471811 ) metabolit af Chlorothalonil (svampemiddel) + DPC
  - 3 vandprøver analyseret for PFAS (ikke analyseret for før)
    - Resultaterne af sum 4PFAS op til 32 ng/l
    - Indholdet er stort set kun PFOS
- Supplerende vandprøver udtaget – nu sum 4PFAS op til 190 ng/l / PFOS 150
  - PFOS udgør ca. 80 % af indholdet





# PFAS på gartnerier – er undersøgelsesstrategi og risikovurdering for PFAS og pesticider ens?

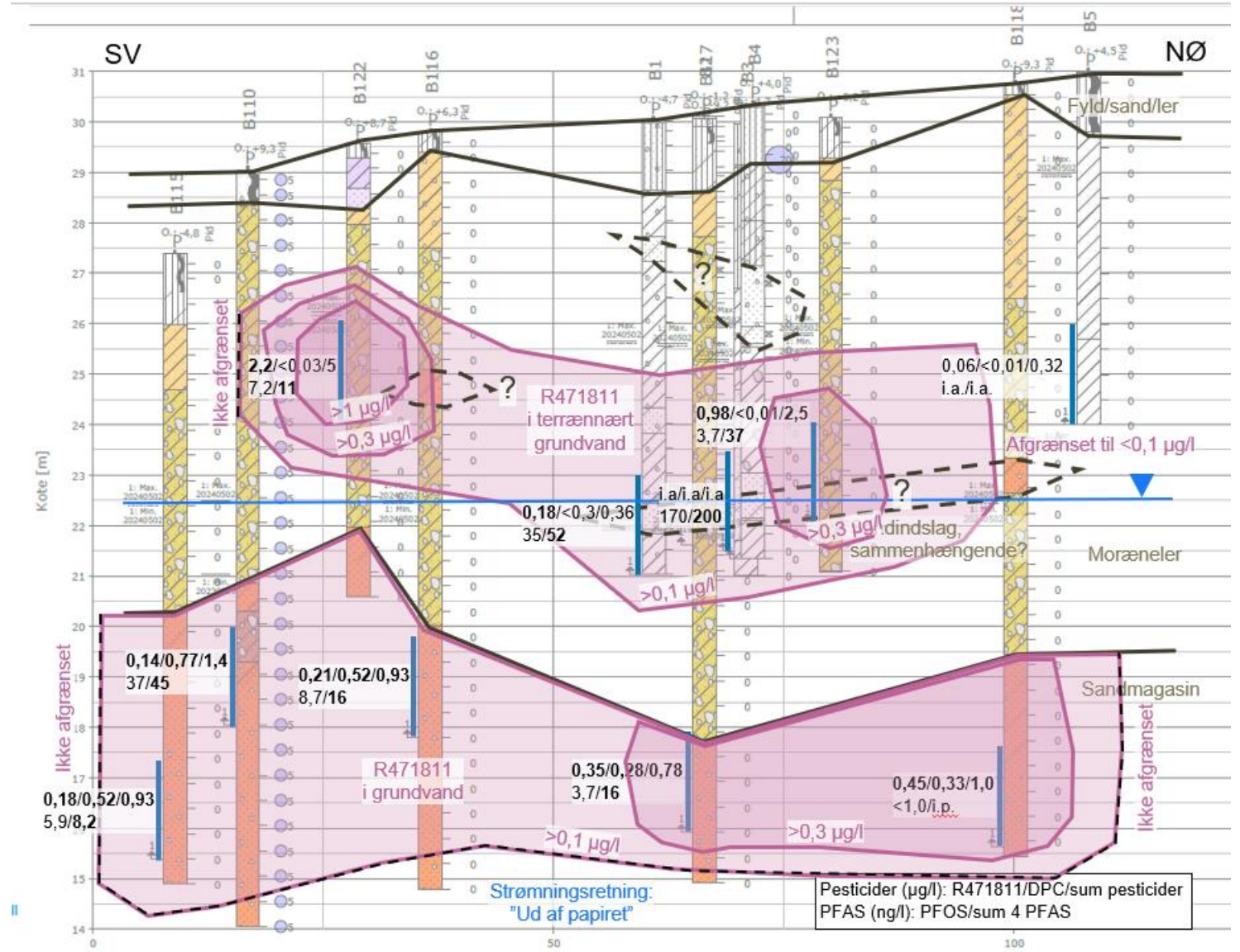
- Seneste runde af undersøgelser
- 3 tvilling boringer udført ved tidligere udførte dybere boringer + afgrænsende boringer i transektet mod syd B124/B125





# Case I

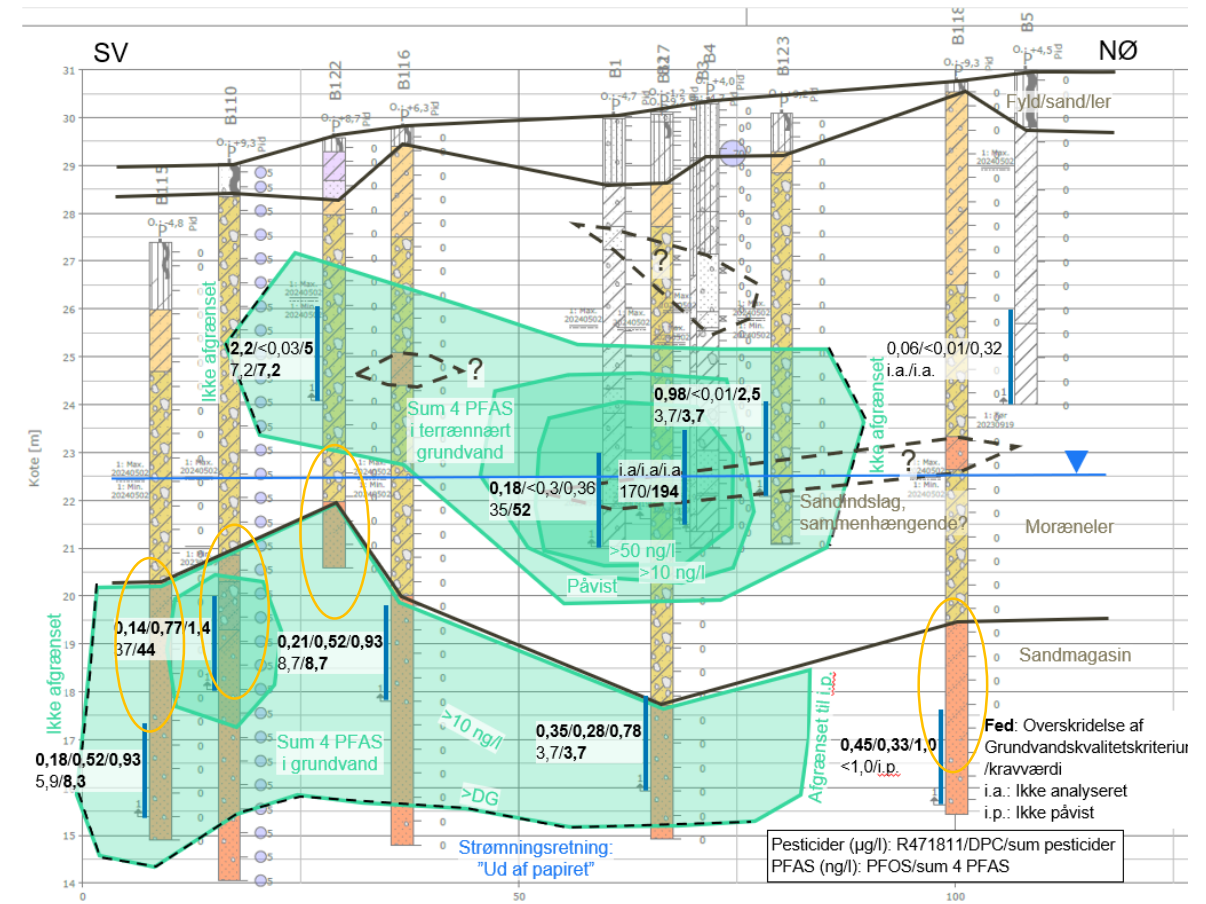
- R471811 fordeler sig også i begge magasiner,
  - højere konc i det terrænnære grv, men ikke med så høje overskridelser som for PFAS.
- Fordelingen er anderledes.



# PFAS på gartnerier – er undersøgelsesstrategi og risikovurdering for PFAS og pesticider ens?

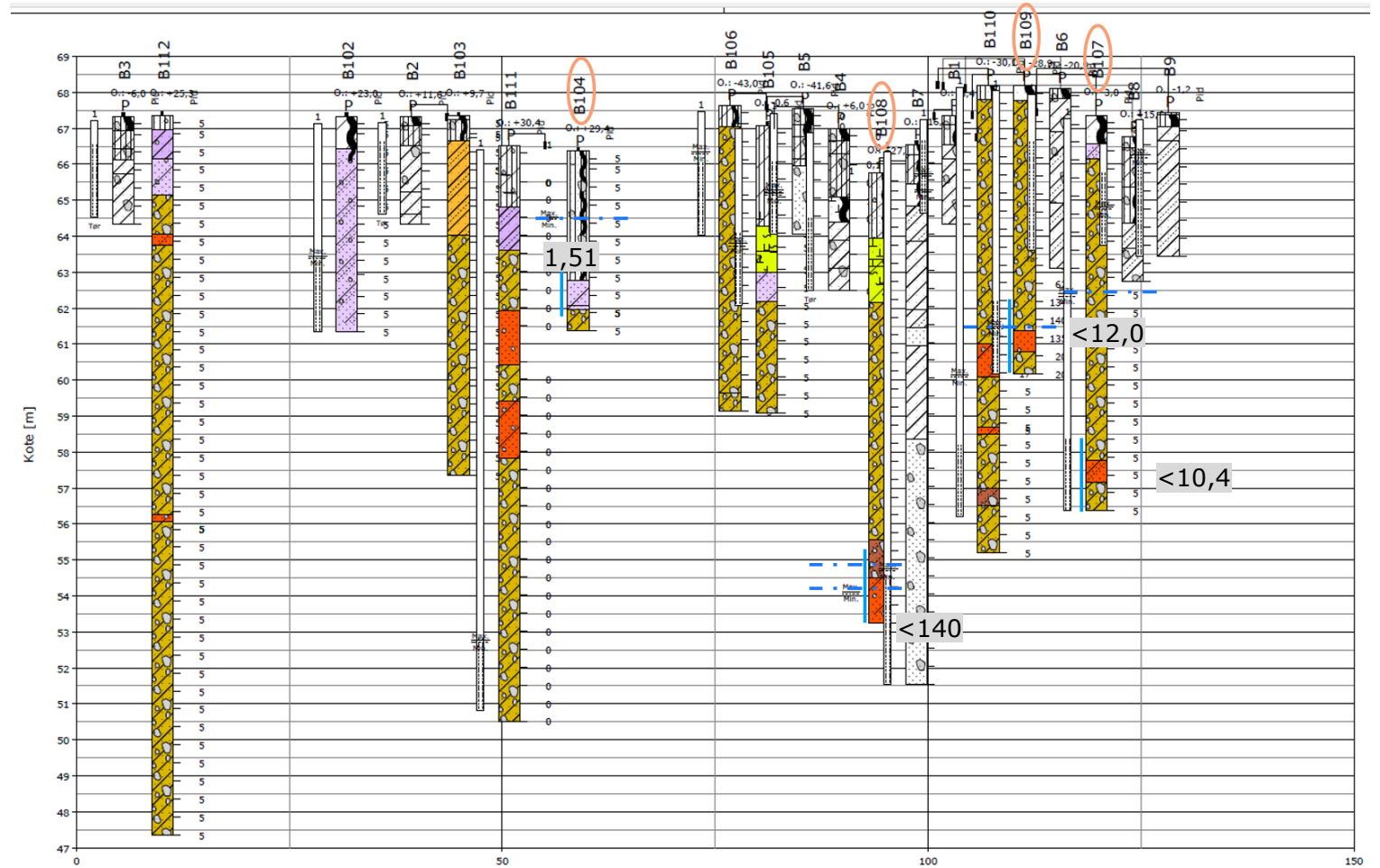
## Case I Opdateret snit i stor størrelse

- B125/B124 PFOS/ $\Sigma$ 4 PFAS 1,3/1,3 : 3,2/4,7
- B126/B115 PFOS/ $\Sigma$ 4 PFAS 4,3/5,2 : 5,9/8,3
- V127/B117 PFOS/ $\Sigma$ 4 PFAS 3,2/4,9 : 3,7/3,7
- B128 PFOS/ $\Sigma$ 4 PFAS 18/20
- Mød sydvest i transektet ikke umiddelbart højere konc. ved at filtersætte ved GVS – ingen forskel
- I B128 højere konc. tættere på/direkte nedstrøms kilder!



# Case II

- Tidligere gartneri (før 1954-1997)
- Kun få analyser for PFAS
- $\Sigma 22$  PFAS 1,51 ng/l
- Detektionsgrænsen forhøjet pga. interferens
- Klassisk moræne på Fyn giver problemer med filtersætning ift. PFAS

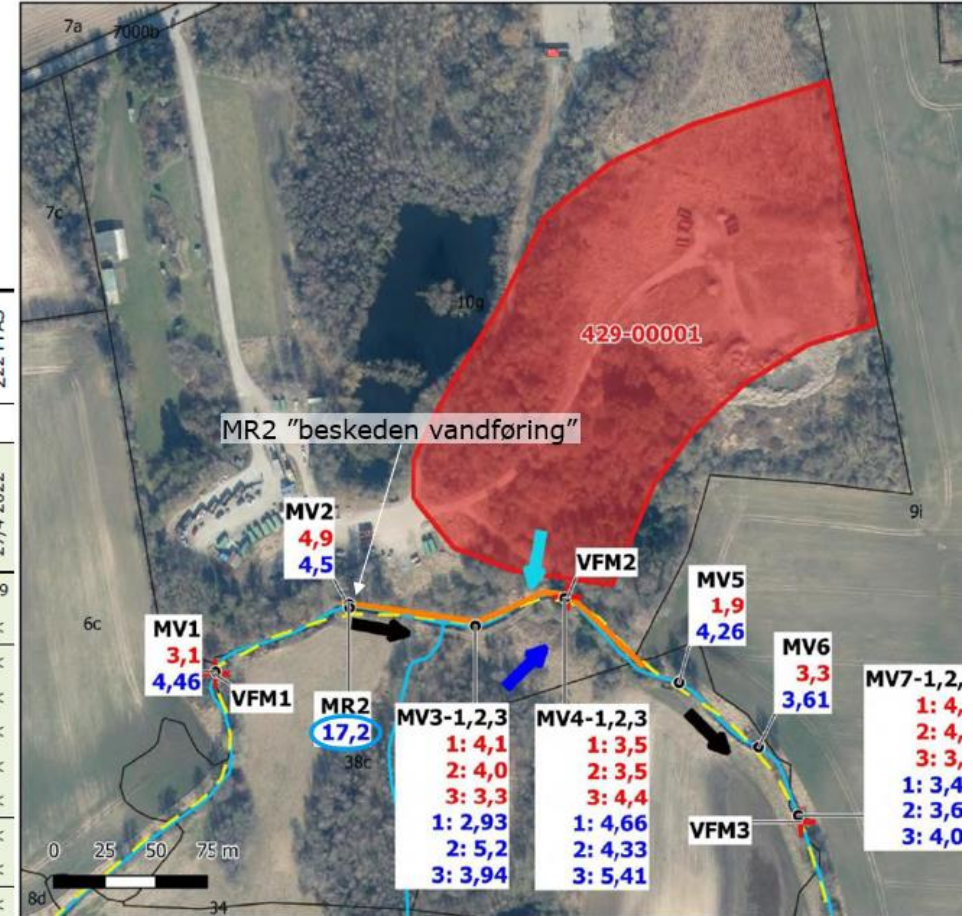


# Case III

- Tidligere grusgrav
- Losseplads 1971-1978
- Fyldplads 1978-1982
- Jordhåndtering i 1990'erne og måske 00'erne
- Ikke tidligere undersøgt
  - PFAS konstateret i åen ved 'Undersøgelse af jordforureningers påvirkning af overfladevand'

## af lokaliteten

PFAS	ng/l																				
	27/4 2022		27/4 2022		2/7 2021		27/4 2022		2/7 2021		27/4 2022		2/7 2021		27/4 2022		2/7 2021		27/4 2022		
PFOS	1,02	0,35	-	0,74	-	8,56	-	17,2	-	27	-	49	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Σ4 PFAS	0,81	<	<	<	<	0,45	3,1	4,46	3,1	4,9	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Σ12 PFAS	0,9	<	<	<	<	0,44	4,9	4,5	4,9	4,9	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Σ22 PFAS	0,72	<	<	<	<	0,45	4,1	2,93	4,1	3,4	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
	1,26	<	<	<	<	0,68	4	5,2	4	5,9	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
	1,1	<	<	<	<	0,6	3,3	3,94	3,3	4,5	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
	1,23	<	<	<	<	1,52	3,5	4,66	3,5	6,2	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
	1,21	<	<	<	<	1,34	3,5	4,33	3,5	5,7	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
	1,15	<	<	<	<	1,2	4,4	5,41	4,4	6,6	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
	1,23	<	<	<	<	1,41	1,9	4,26	1,9	5,67	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
	1	<	<	<	<	1,4	3,3	3,61	3,3	5,01	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
	1,13	<	<	<	<	1,44	4,3	3,43	4,3	4,87	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
	1,23	<	<	<	<	1,45	4,3	3,62	4,3	5,07	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
	1,23	<	<	<	<	1,46	3,8	4,06	3,8	5,52	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
							0,65 <sup>1</sup>		2 <sup>2</sup>				100 <sup>3</sup>								



### Signaturforklaring

- Aktuell lokalitet
- Matrikelgrænse
- V2-kortlagt
- Strømningsretning, primært magasin
- Strømningsretning, terrænært grundvand
- Strømningsretning, Vandløb
- Vandløb
- Målsatte vandløb
- Udstømningszone
- Vandprøve (MV - Vandprøve i vandløb, MT - Vandprøve fra tilløb, MR - Vandprøve fra rør)
- +
- Påvist indhold af PFOS [ng, XX 2021, XX 2022]**

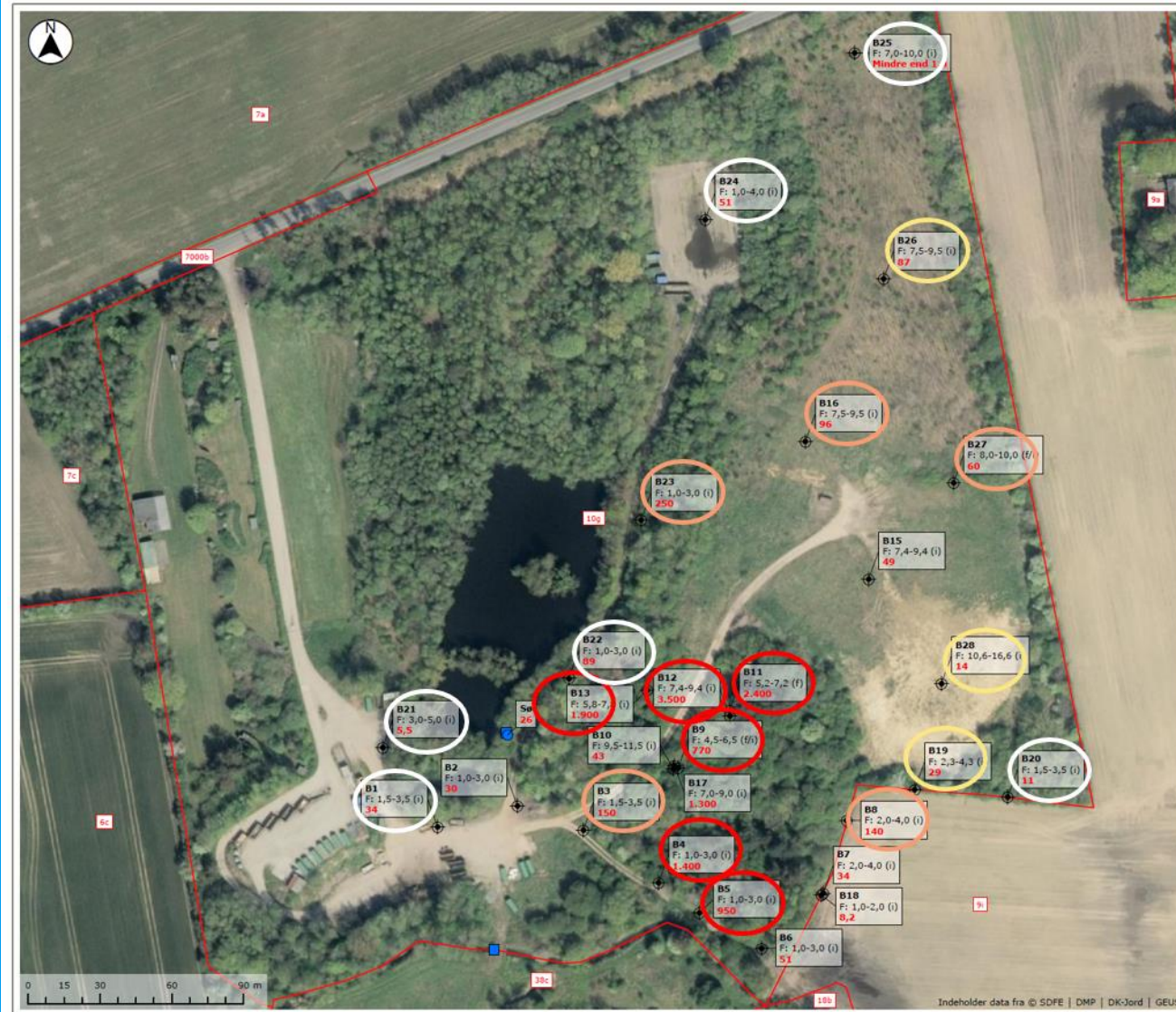
# Case III

- Område med fyld med indhold af kemikalieaffald og dagrenovation
- Den nordlige del af lossepladsen i højere grad jordfyld
- Strømningsretningen mod åen
- Høj vandstand i søen, muligvis pga. tilløb af overfladevand fra nedbør.



# Case III

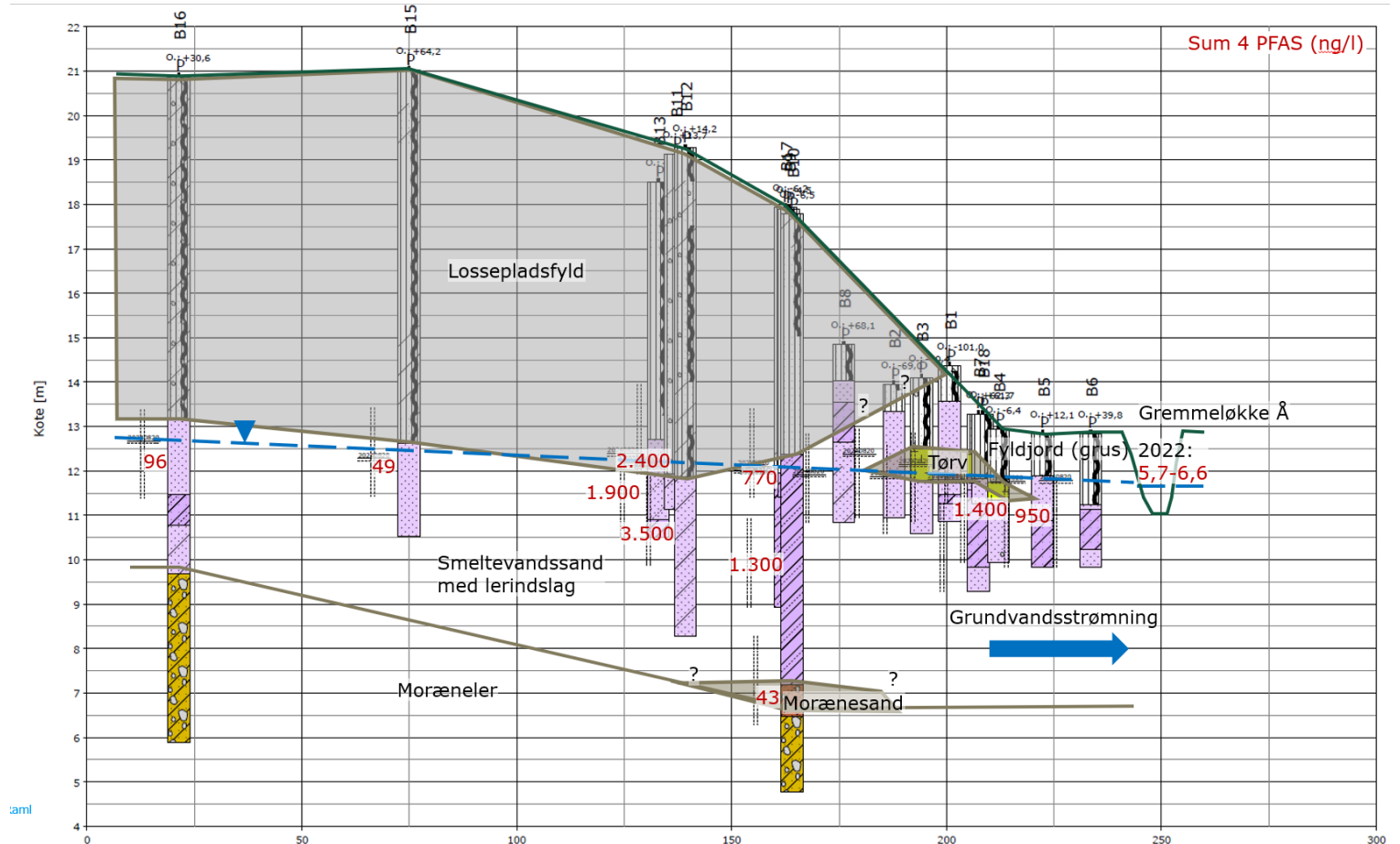
- 28 filtersatte boringer
- Filtersætning udført med fokus på PFAS
- Øvre filtre placeret med vandspejlet ca. midt i filtersætningen,
- Høje koncentrationer af  $\Sigma 4$ PFAS **ved gvs.** i fyld i den centrale del af lossepladsen 770-2.400 ng/l
- I intakte aflejringer under fyldlaget **under gvs.** 1.300-3.500 ng/l.





# Case III

- 28 filtersatte boringer
- Filtersætning udført med fokus på PFAS
  - Høje koncentrationer af  $\Sigma 4$ PFAS **ved gvs.** i fyld i den centrale del af lossepladsen 770-2.400 ng/l
- I intakte aflejringer under fyldlaget **under gvs.** 1.300-3.500 ng/l.
- $\Sigma 4$ PFAS transporteres i høj grad med grundvandet



# PFAS på gartnerier – er undersøgelsesstrategi og risikovurdering for PFAS og pesticider ens?

- Opsummering
  - Hvis filtersætning udført efter 'dykkende' pesticidfane kan PFAS øverst i et dybt magasin overses
  - µg/l vs. ng/l
  - Xx
  - Xx
  - X
  - X

