

DANSK MILJØRÅDGIVNING A/S  
... din rådgiver gør en forskel

# Porevandsmålinger til kildekarakterisering af PFAS-forurening i umættet zone

Maria Fisker, Andreas Houlberg Kristensen og Poul Larsen, DMR A/S

Lotte Banke og Thomas Ljungberg, Region Midtjylland

Ann Steen Nikolajsen og Annette Dohm, Region Nordjylland

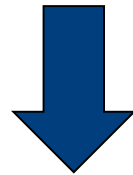
ATV Vintermøde 6. marts 2024



[www.dmr.dk](http://www.dmr.dk)



- Lave kvalitetskriterier for PFAS (ng/l-niveau).
- Afsmitnings- og adsorptionsproblematik i forbindelse med porevandsprøvetagning.
- Jordprøver vil for mange PFAS ikke være velegnede til kildeafgrænsning -> selv indhold under detektionsgrænsen kan give anledning til væsentlig forurening i vandfasen -> Kan give udfordringer på lokaliteter med en væsentlig umættet zone.
- Eksisterende metode til dyb porevandsprøvetagning (>5 m u.t.) er kompliceret og omkostningstung.



Teknologiudviklingsprojekt (TUP) om brug af porevandsmålinger til kildekarakterisering af PFAS-forurening i umættet zone

# Projektets indhold



## **Indledende laboratorietests**

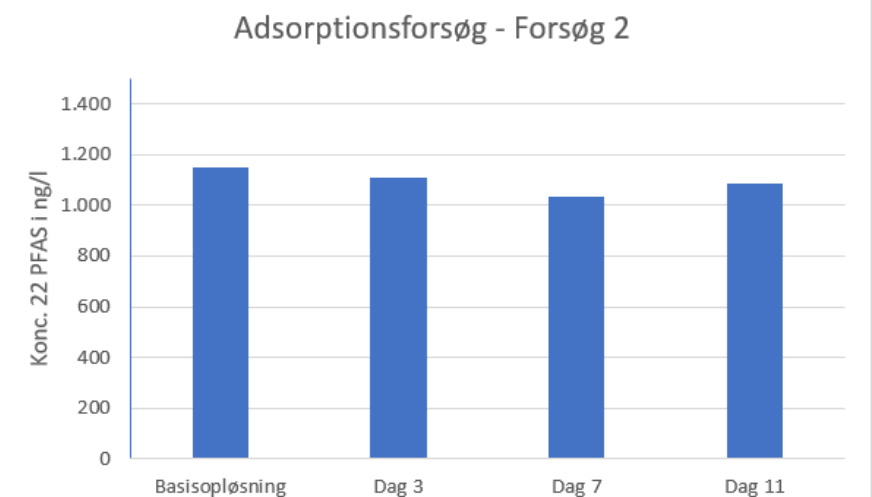
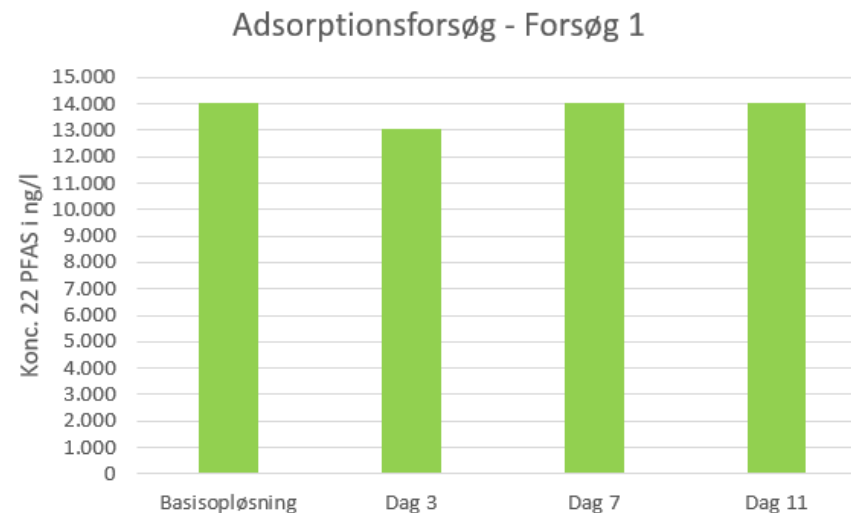
- Afsmitningstest i forhold til prøvetagningsudstyr.
- Adsorptionstest i forhold til prøvetagningsudstyr.



## **Felttests**

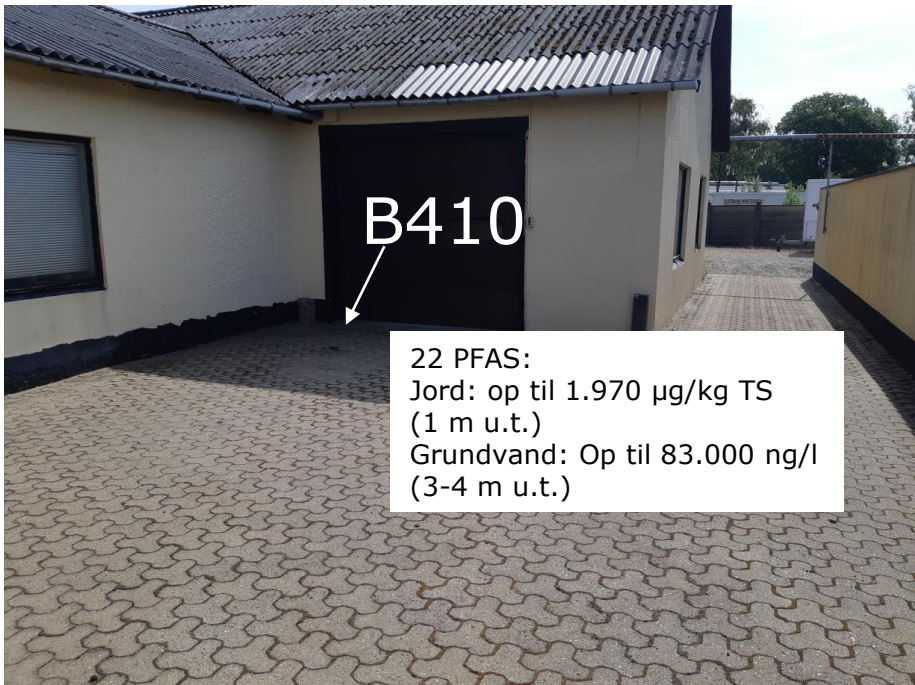
- Anvendelse af terrænnære porevandsmålinger til kildeafgrænsning og – karakterisering på to testlokaliteter med kendt PFAS-forurening i hhv. Region Midtjylland og Region Nordjylland.
- Udvikling af ny metode og udstyr til udtagning af dybe porevandsprøver (>5 m u.t.) via automatiseret prøvetagning samt test heraf.

- Alt udstyr, der er i kontakt med porevandsprøverne (PE-slange, PP-flasker, sugeceller m.v.) er testet for afsmitning -> Ingen afsmitning 😊
- Adsorptionstest udført over tid ved hhv. høje og lavere koncentrationer af PFAS -> ingen væsentlig adsorption.



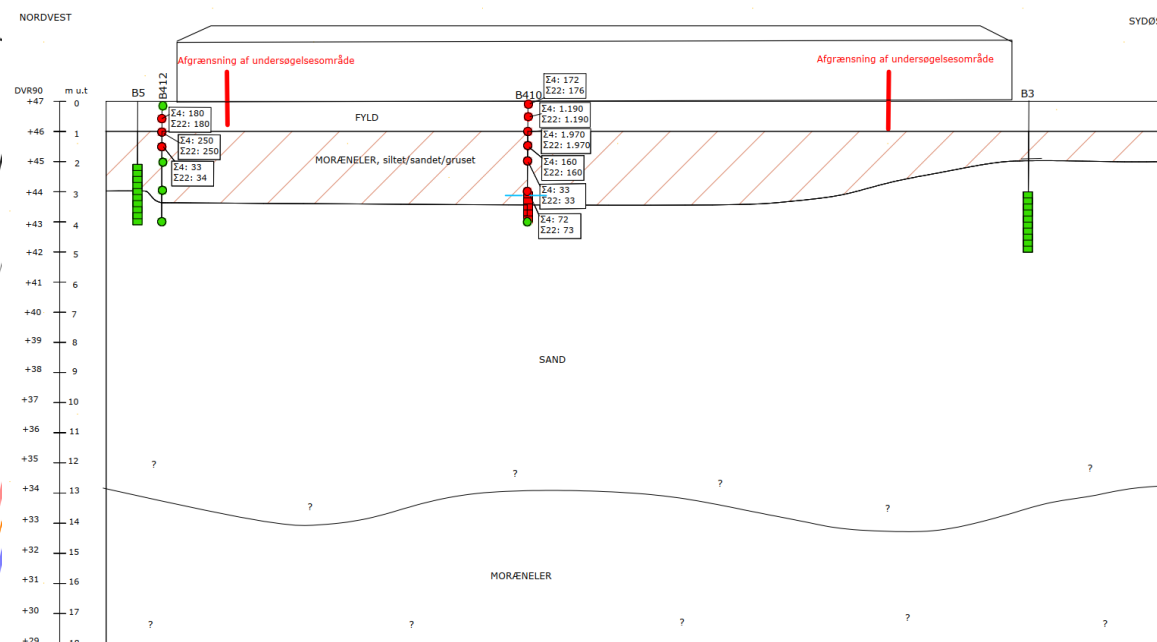
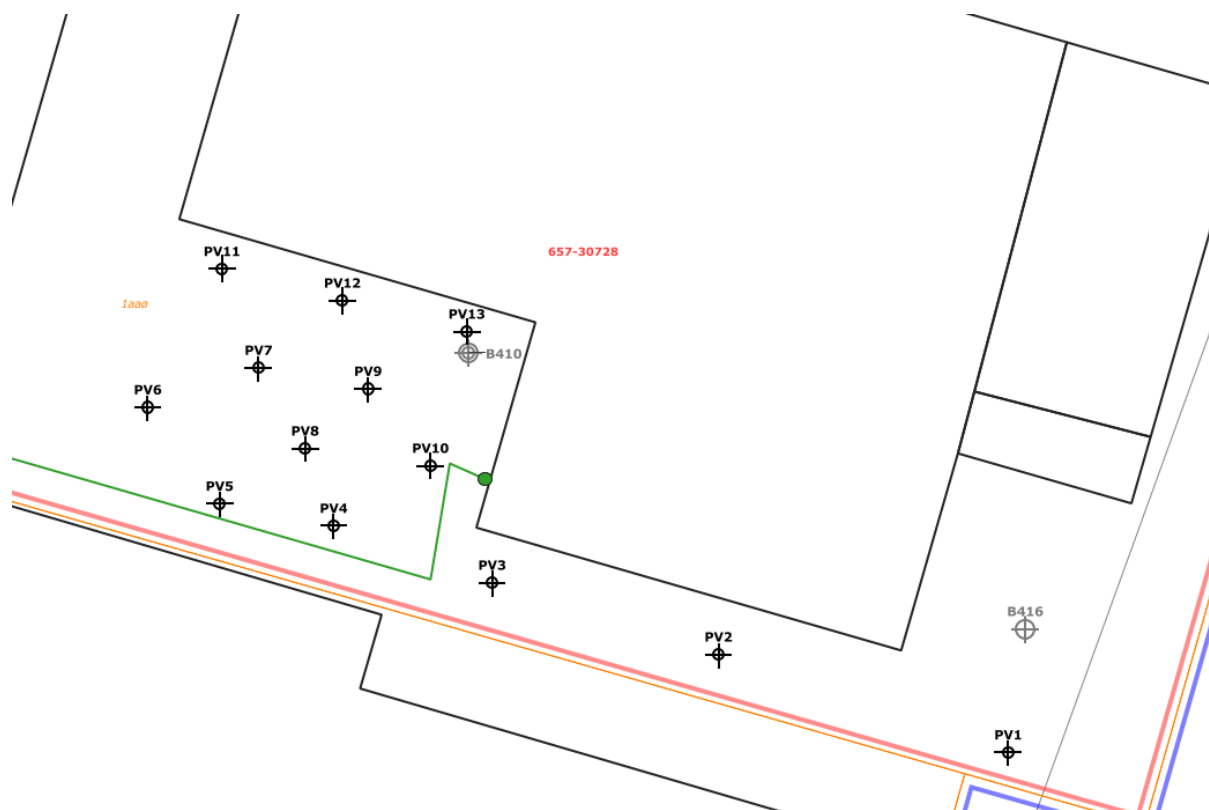
# Lokalitetsbeskrivelse – testlokalitet 1

- Del af en tidligere galvaniseringsanstalt i Midtjylland.
- Kraftig forurening med PFAS i jord og grundvand (op til 83.000 ng/l i grundvand, primært PFOS).



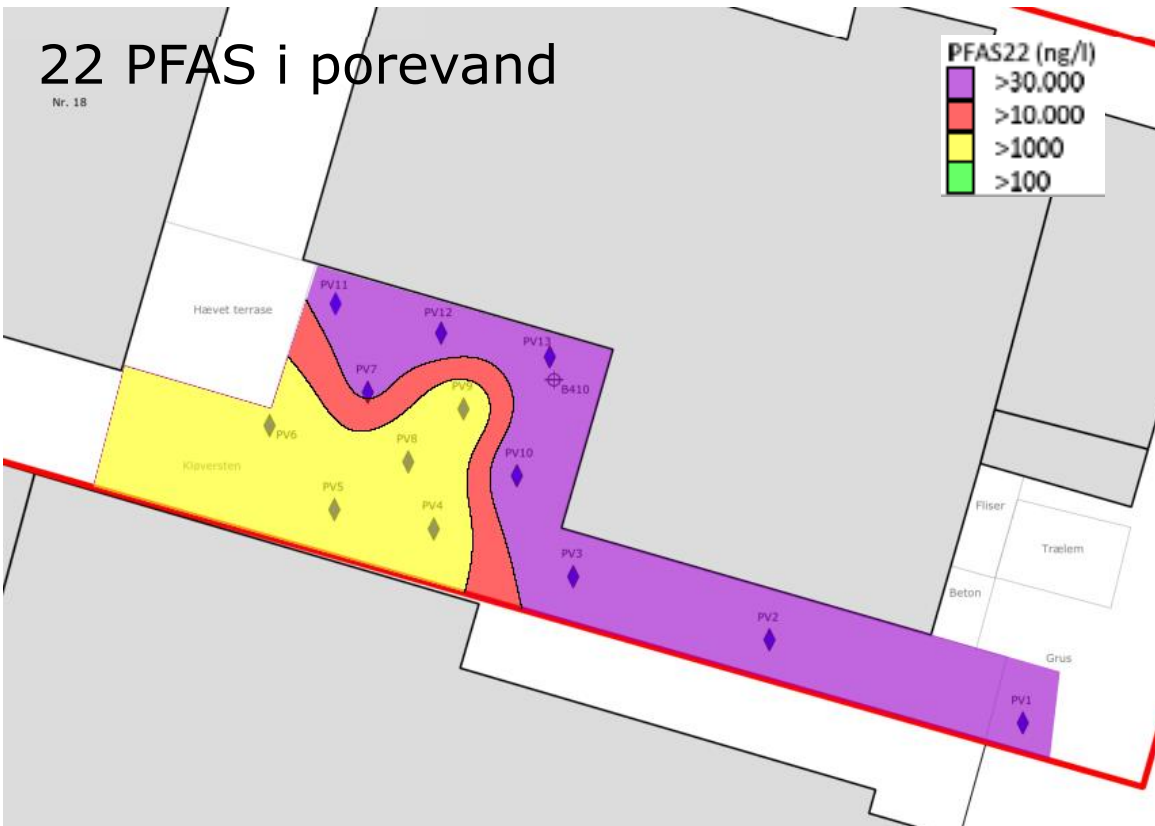
# Testlokalitet 1 – terrænnære porevandsmålinger

- Placering af 13 sugeceller.
- Sugeceller placeret i toppen af lerlaget ca. 1-1,5 m u.t.



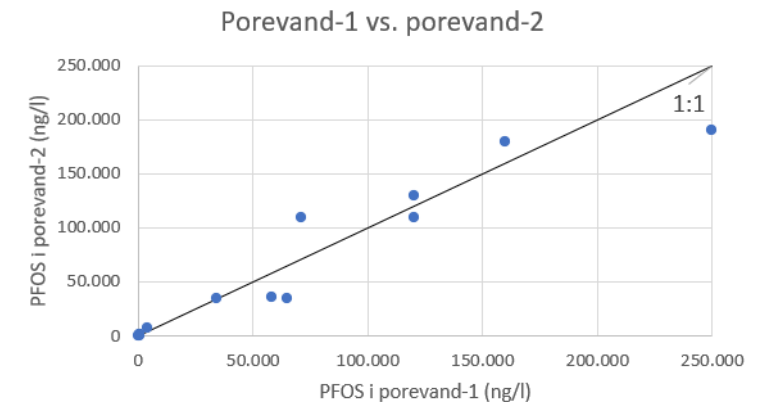
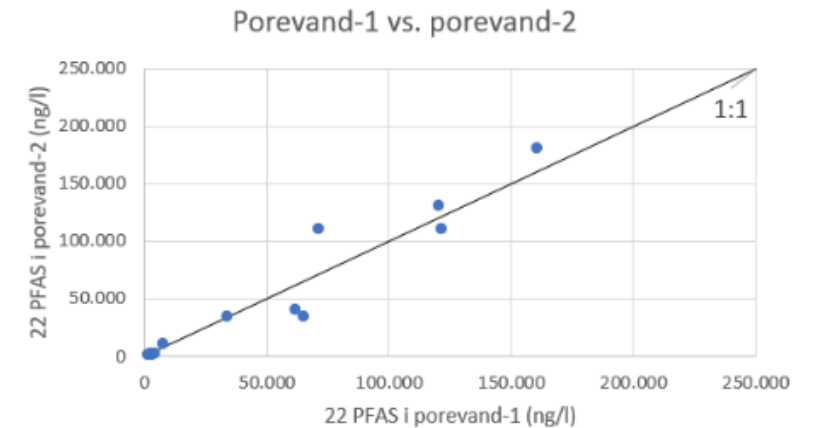
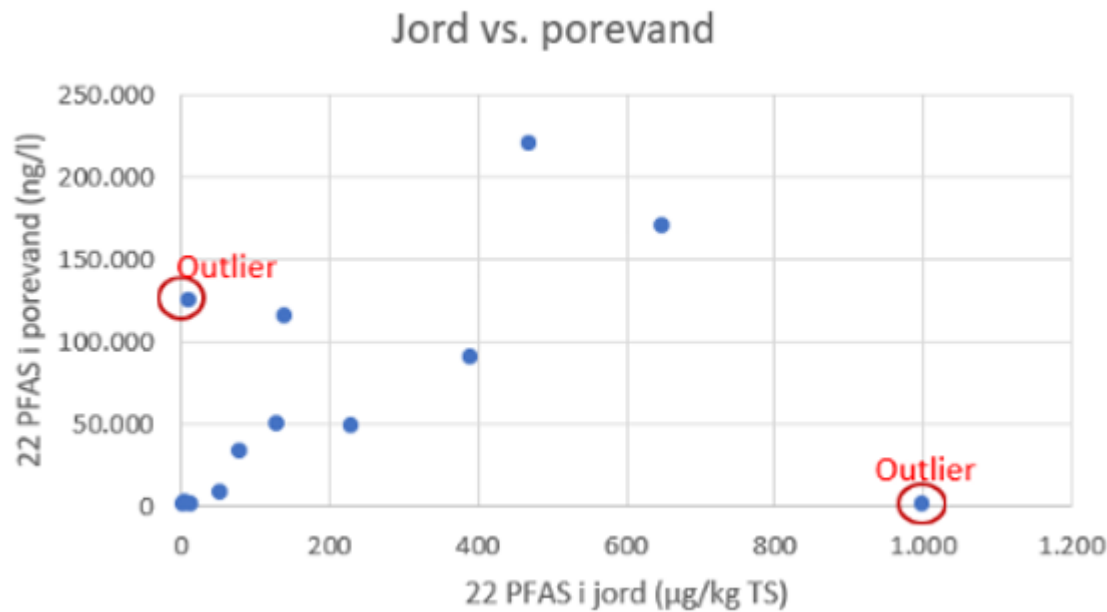
# Testlokalitet 1 – terrænnære porevandsmålinger

- Konturplot af middelkoncentration af to målerunder (porevand).
- 22 PFAS i porevand (op til 250.000 ng/l) og i jord (op til 1.000 µg/kg TS).
- Primært PFOS i kildeområde (både i porevand og jord). Indhold af mobile forbindelser stiger med afstanden fra kildeområde.



# Testlokalitet 1 – terrænnære porevandsmålinger

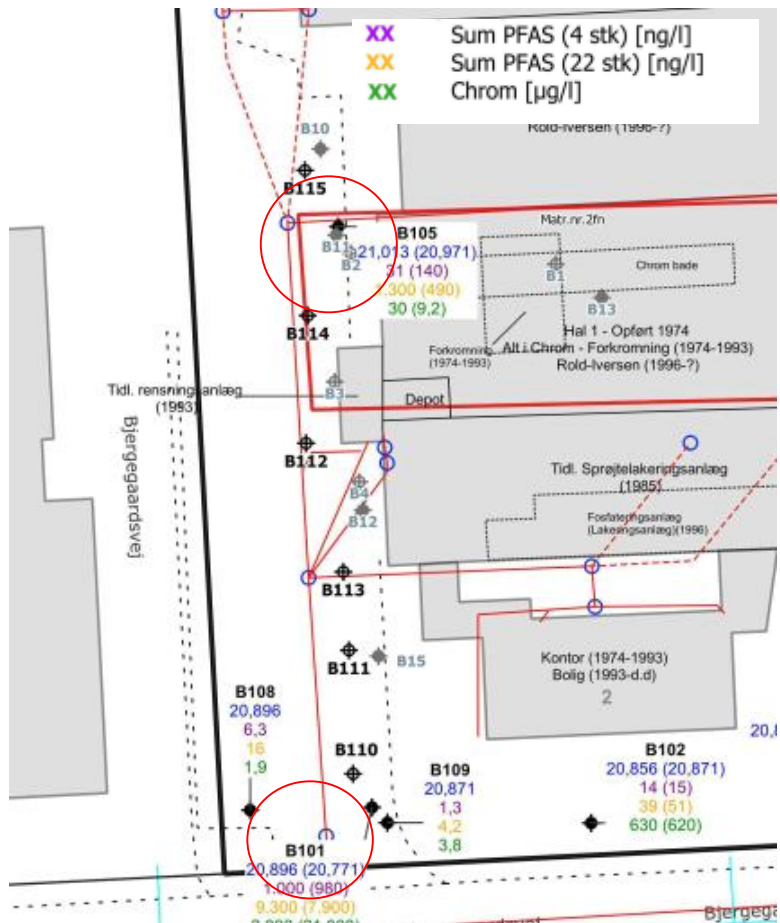
- God overensstemmelse mellem porevandsmålinger og jordprøver da PFOS er dominerende (typisk >98% af 22 PFAS).
- God overensstemmelse mellem de to målerunder.





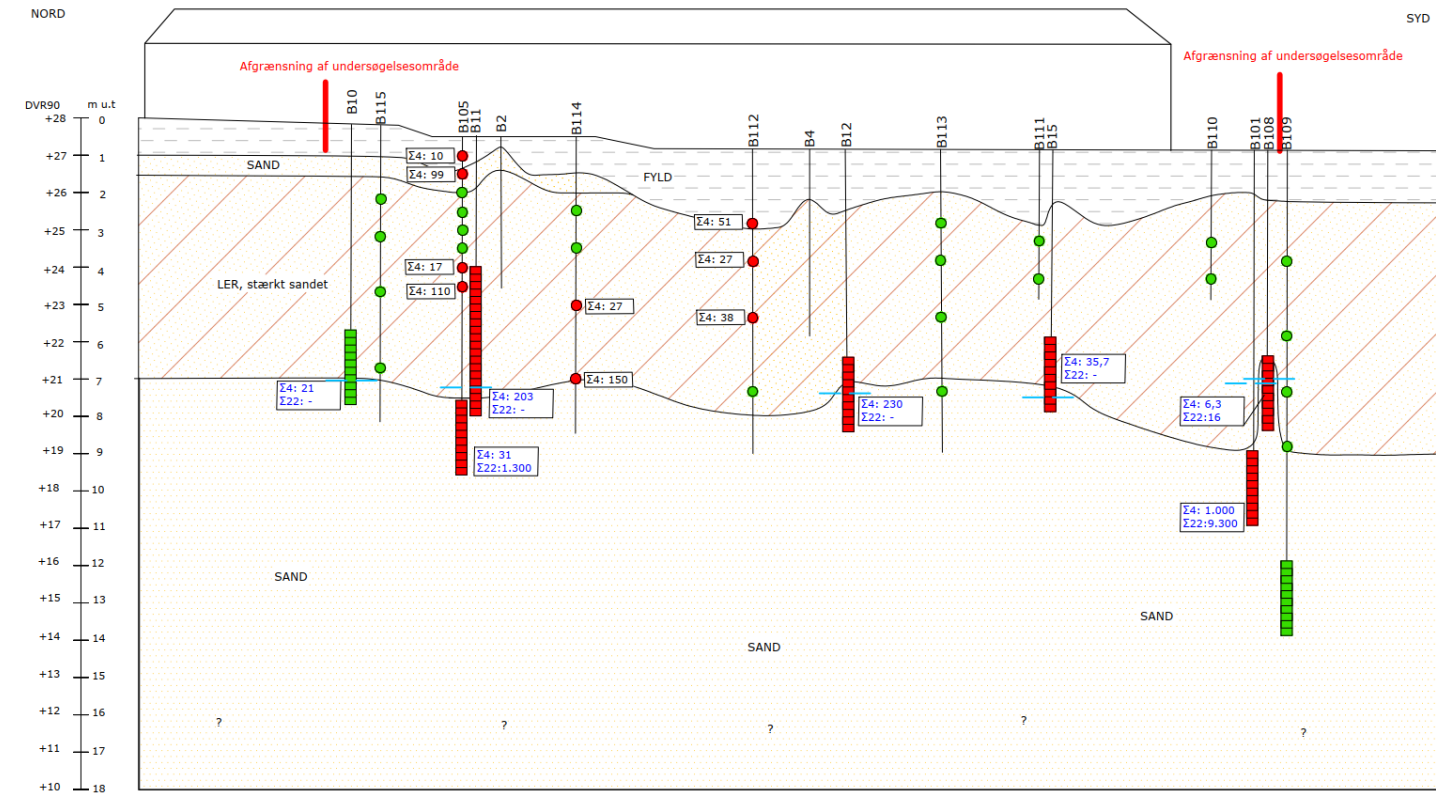
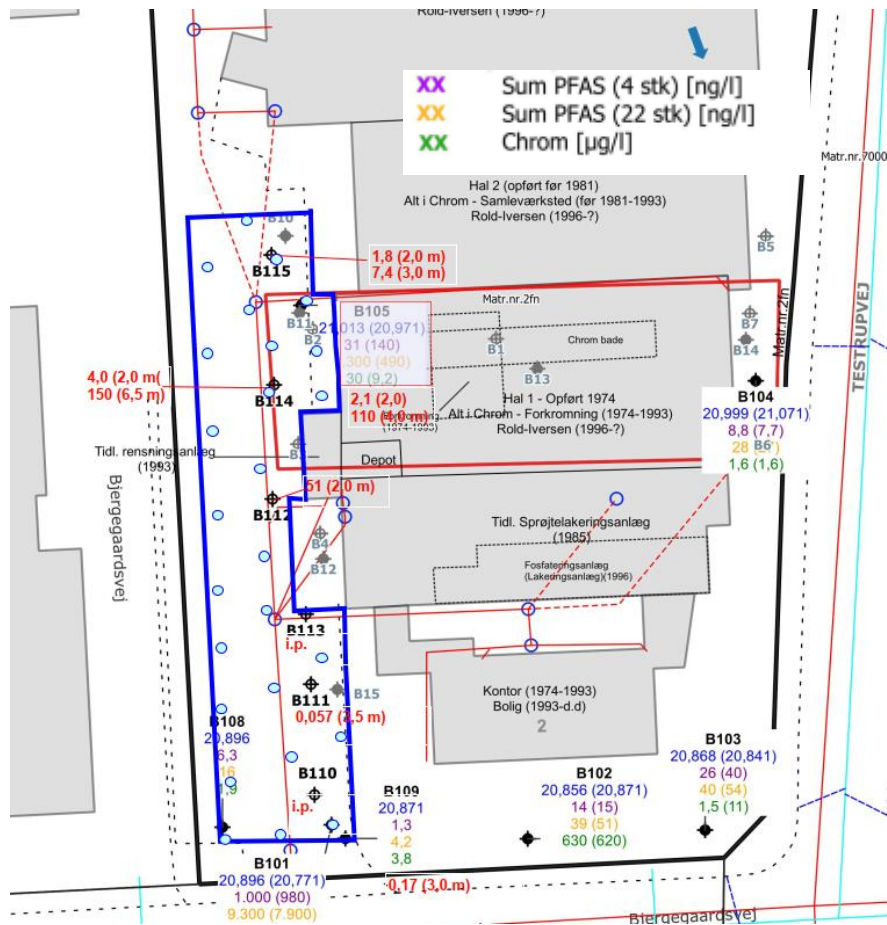
# Lokalitetsbeskrivelse – testlokalitet 2

- Tidligere møbelproduktion med galvaniseringsanlæg og lakering i Nordjylland.
- Kraftig forurening med PFAS (op til 63.000 ng/l i grundvand for 12 PFAS, primært 6:2 FTS).
- Indhold af PFAS i grundvand tyder på flere mulige kildeområder.

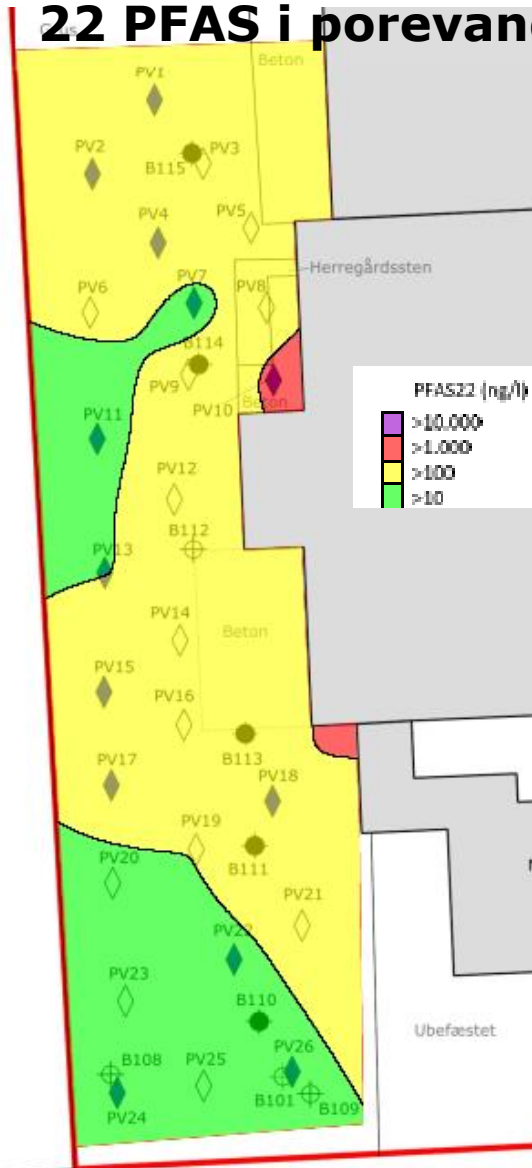


# Testlokalitet 2 – terrænnære porevandsmålinger

- Placering af 26 sugeceller.
- Sugeceller placeret i toppen af lerlaget ca. 2 m u.t.
- Sugeceller placeret jævnt fordelt i formodet kildeområde.

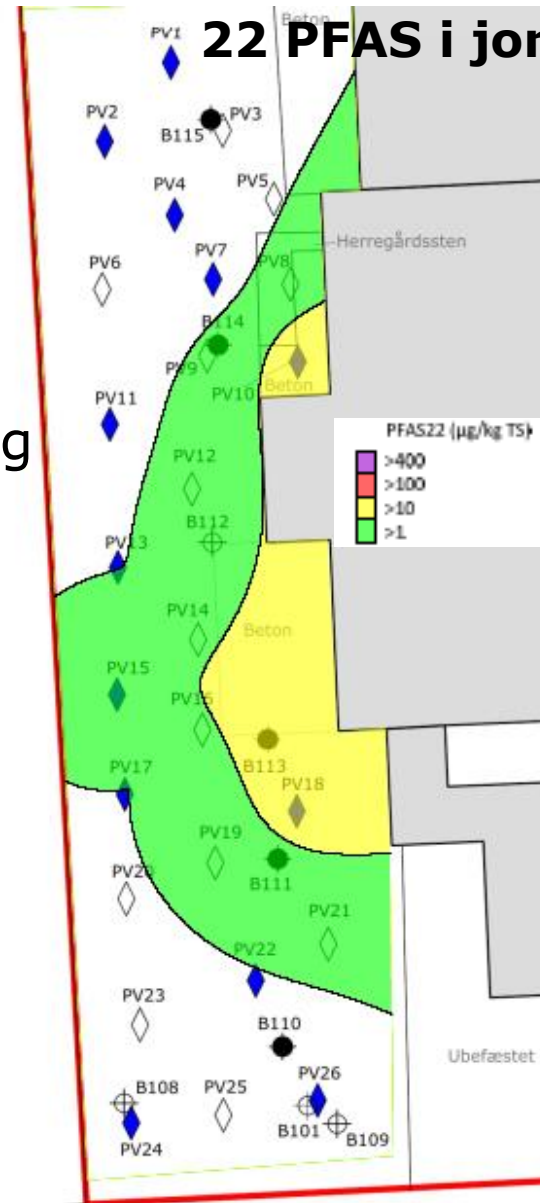


## 22 PFAS i porevand



Op til 1.700 ng/l  
i porevand

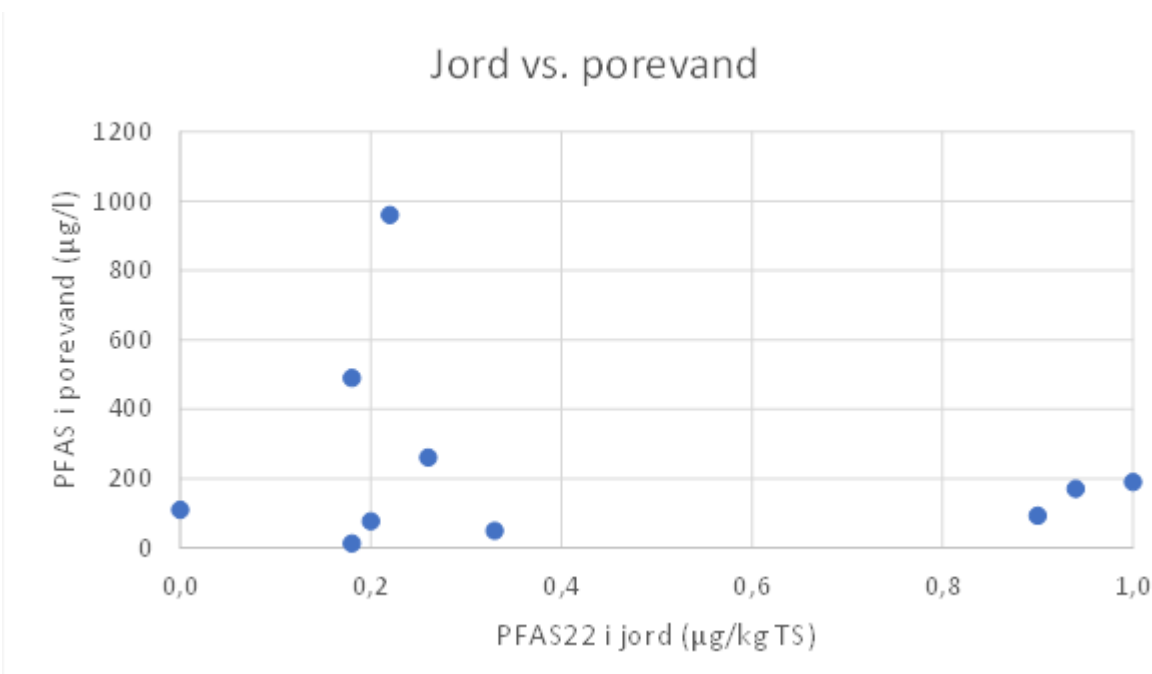
## 22 PFAS i jord



Op til 37 µg/kg  
i jord

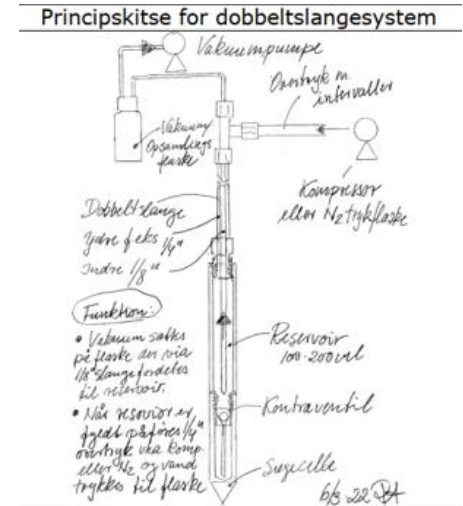
## Testlokalitet 2 – terrænnære porevandsmålinger

- Dårlig overensstemmelse mellem porevandsmålinger og jordprøver, hvor PFOS for flere prøver udgør mindre end 50% af 22 PFAS.
- 6:2 FTS dominerende i grundvand (op til 62.000 ng/l) -> ikke påvist i jord, men tilstede i porevand.
- Tyder på et enkelt kildeområde ind mod/under bygningen og spredning af mobile PFAS til yderområderne.



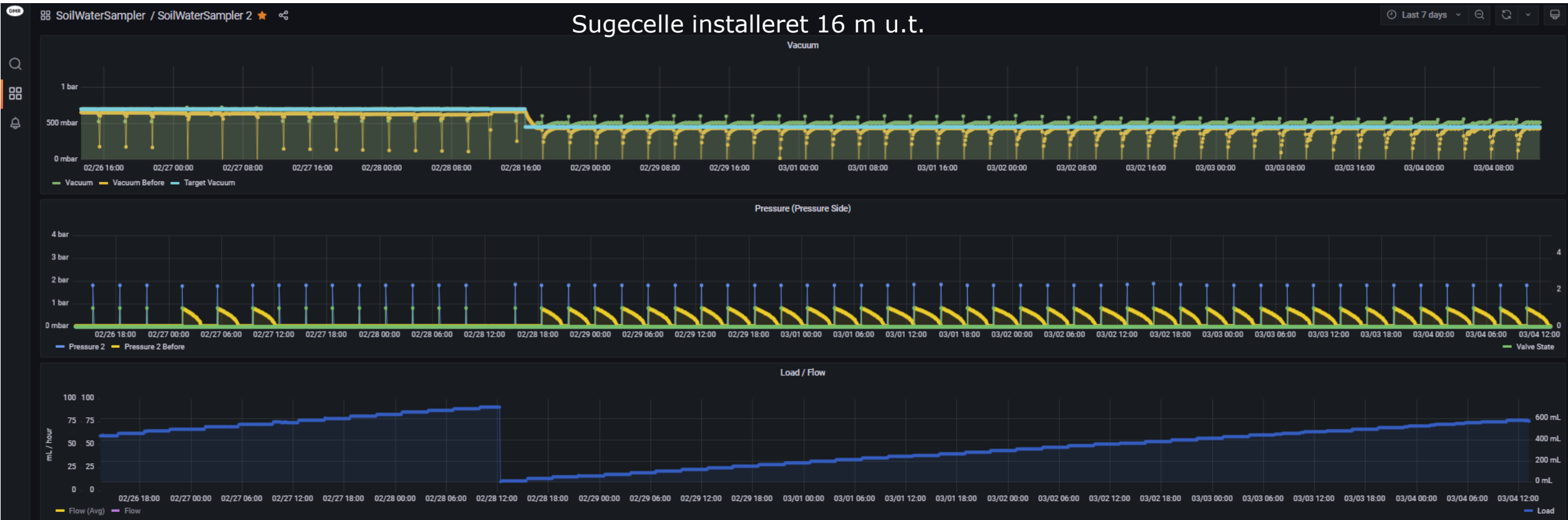
# Videre forløb i 2024

- Test af ny metode til udtagning af dybe porevandsprøver (DualTube-metoden).
- Sugeceller installeres med GeoProbe® af NIRAS til mellem 3,5-16,0 m u.t.
- Sugeceller installeret i uge 8 på begge testlokaliteter.
- De første porevandsprøver efter forpumpning er udtaget i uge 9. -> Prøvetagning for anden målerunde i porevand i uge 10



# Videre forløb i 2024 (fortsat)

- Prøvetagningen følges online på DMR Cloud:



- Der er god overenstemmelse mellem porevandsmålinger og jordprøver ved mindre mobile PFAS med høj binding til jordpartikler (som eks. PFOS) = jordprøver kan i nogen grad anvendes til lokalisering af afgrænsning af kildeområder med PFOS. Med hensyn til risikovurderinger vil det dog stadig være en fordel med målinger i pore- og grundvand.
- Ved mere mobile PFAS (eks. 6:2 FTS) kan kildeområdet ikke lokaliseres og afgrænses vha. jordprøver => ved stor umættet zone kan kildeområdet være lokaliseret et helt andet sted end det tilsyneladende ser ud pba. fra grundvandsprøver.
- På lokaliteter med stor umættet zone er der risiko for overse en forurening, som endnu ikke har nået grundvandet såfremt risikovurderingen kun baseres på jordprøver.
- Tendens til, at mindre mobile stoffer (eks. PFOS) dominerer i kildeområdet, mens de mere mobile stoffer dominerer i periferien af kildeområdet -> transport/spredning fra kildeområdet samt evt. omdannelse af precursorer under transport.
- Ved installation af dybe sugeceller er det vigtigt at kende geologien som minimum ned til installationsdybden.
- Betydelig besparelse i tid/økonomi (ca. 40-60%) ved installation af sugeceller i stor dybde via DualTube kontra den traditionelle metode med foret boring og opsamlingsflaske nede i boringen.
  - Hurtig installation.
  - Reduceret materialeforbrug.
  - Ingen bortskaffelse af overskudsjord.
  - Nem sløjfning af installation.

**Tak for opmærksomheden**