

DNA- og porevandsanalyser til vurdering af olieforureningers udbredelse i moræner

Andreas Houlberg Kristensen, DMR A/S
Helle Larson, Region Midtjylland
Jeppe Lund Nielsen, AAU
Poul Larsen, DMR A/S
Claus Larsen, DMR A/S

Gasolieforurening og grundvandsrisiko

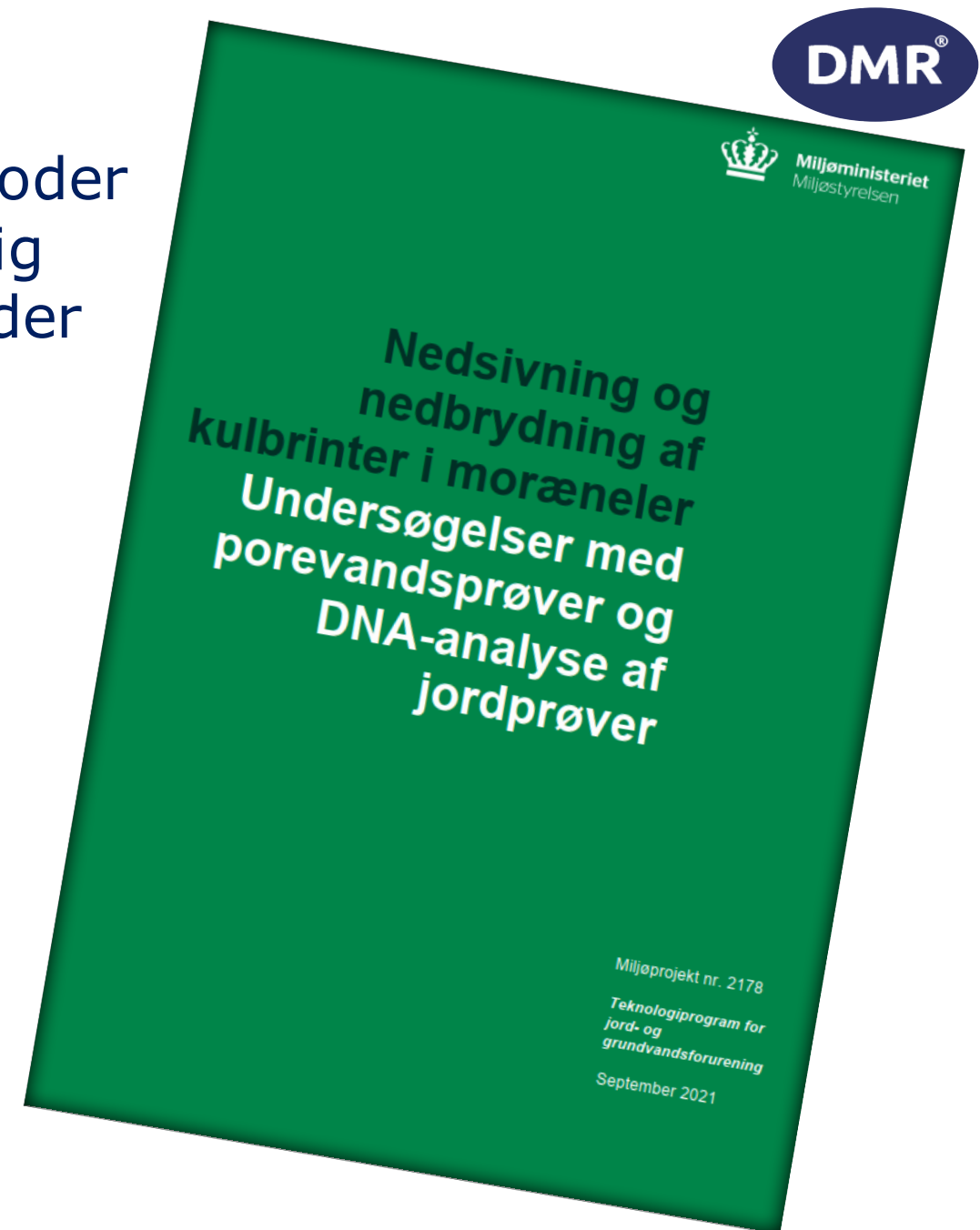
- En erfaringsopsamling fra villatanksager viser, at der sjældent sker gennembrud til dybere liggende grundvandsmagasiner, og at det sker med lave indhold af kulbrinter (maks. 65 µg/l uden BTEX) (Miljøprojekt nr. 1309, 2009)
- Der er ikke kendskab til drikkevandsboringer lukket på baggrund af gasolieforurening.
- Lerlag, terrænnære grundvandsspejl og naturlig nedbrydning af kulbrinter forventes generelt at forhindre væsentlig nedsivning.
- Alligevel er det ofte vanskeligt at afvise en risiko, hvis der kun er få meter dæklag af ler over det primære grundvand.



Formål

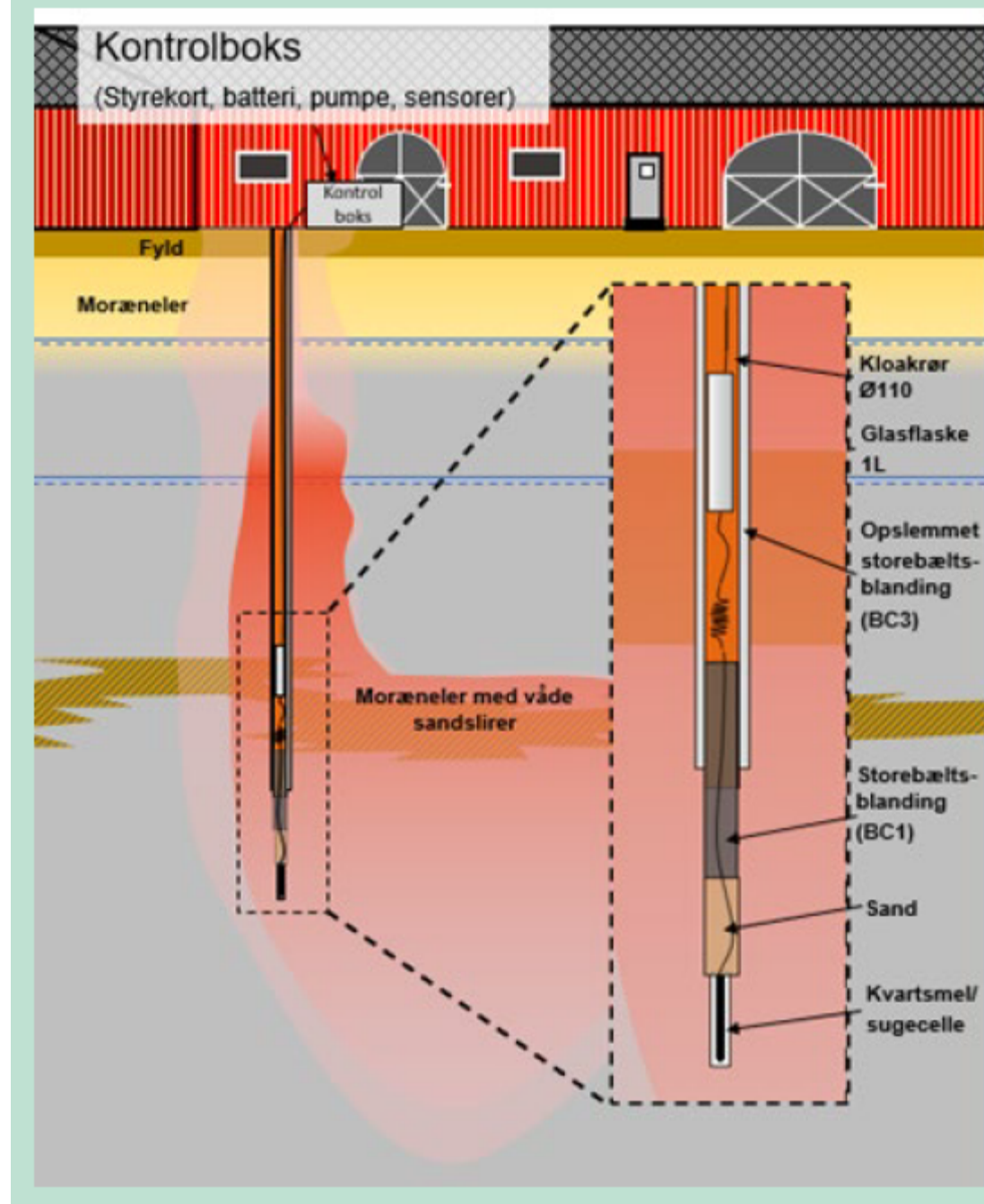
- At udvikle et koncept med "nye" metoder til at undersøge nedsivning og naturlig nedbrydning af kulbrinter i ler, hvor der ikke kan udtages grundvandsprøver.
- På baggrund af velundersøgte testlokaliteter med moræneler at undersøge, hvor langt ned i lerlaget kulbrinter spredes.

Arbejdet er udført for Miljøstyrelsen i samarbejde med Region Midtjylland og Aalborg Universitet

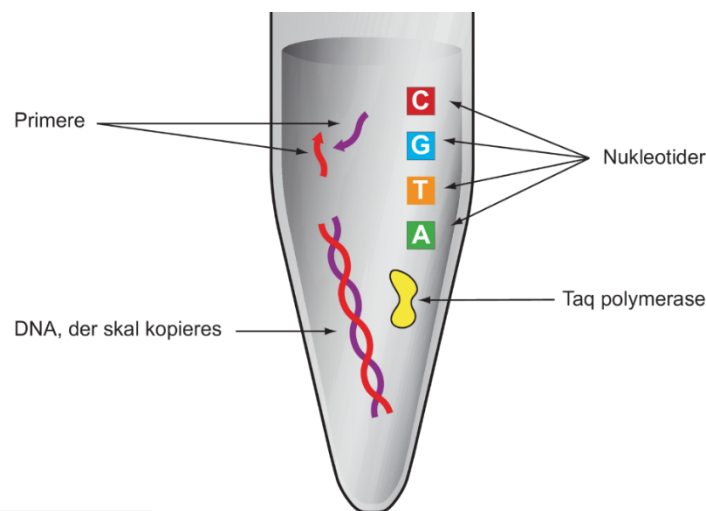


Porevandsmålinger

- Etablering af sugeceller i udvalgte dybder.
- Etablering af et vakuum.
- Kemisk analyse af porevandsprøve (analyseres som grundvandsprøver).
- Er specielt egnet til PFAS og pesticider, men kan også anvendes til gasolie.
- Målinger for chlorerede opløsningsmidler og BTEX kræver opsamling på Sorbisense.
- Metoden er bl.a. beskrevet i Miljøprojekt nr. 2170, 2021.

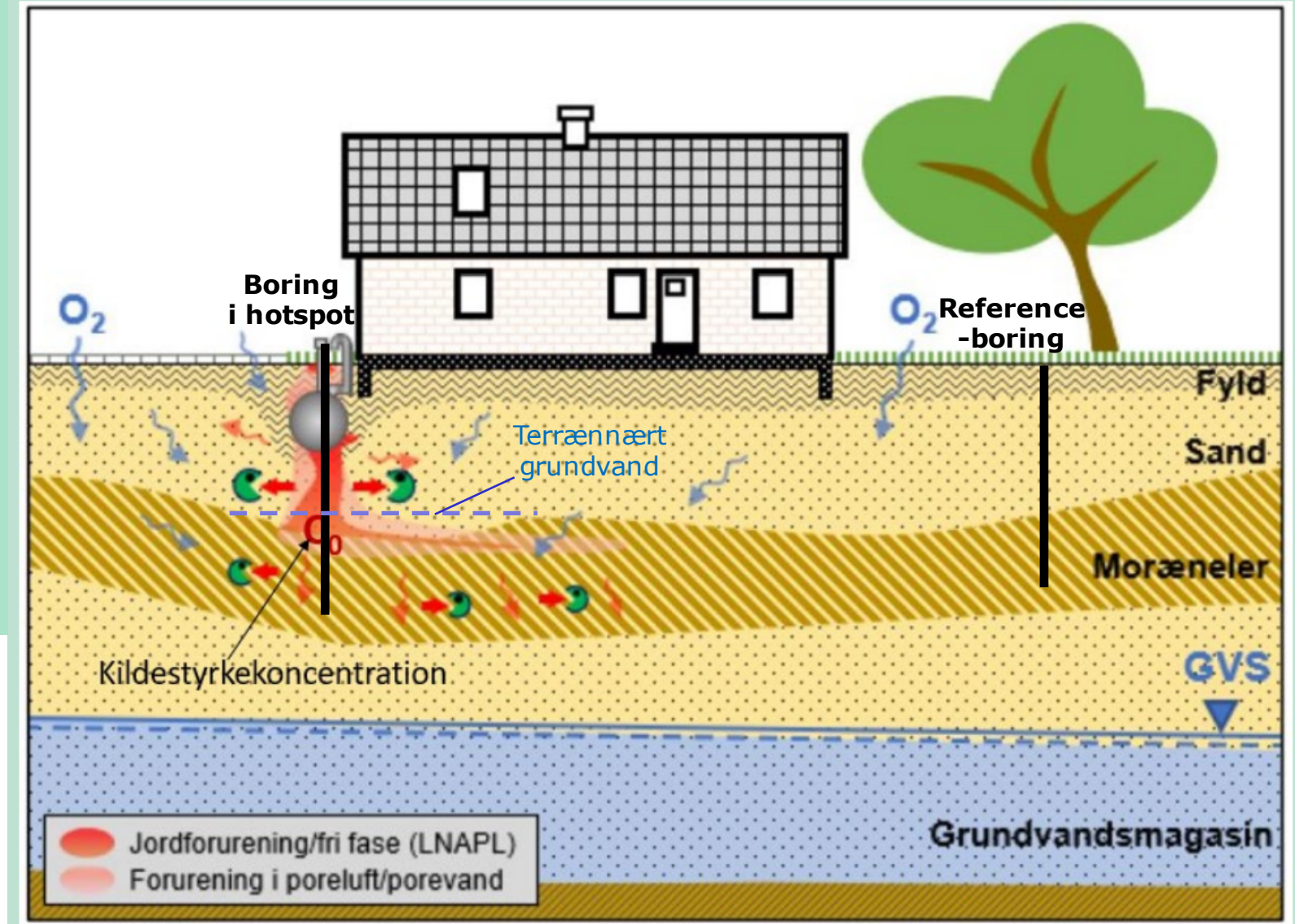


- Ekstraktion af DNA fra jord (eller grundvand).
- DNA-sekventering af prøvens biomasse (PCR-test).
- Sammenligning med ikke-forurenede referenceprøver.
- Hvis biomassen ved hotspot har en anden sammensætning end i referenceprøverne, vurderes der at foregå naturlig biologisk nedbrydning.
- Løbende opbygning af biblioteker til vurdering af DNA-resultater.

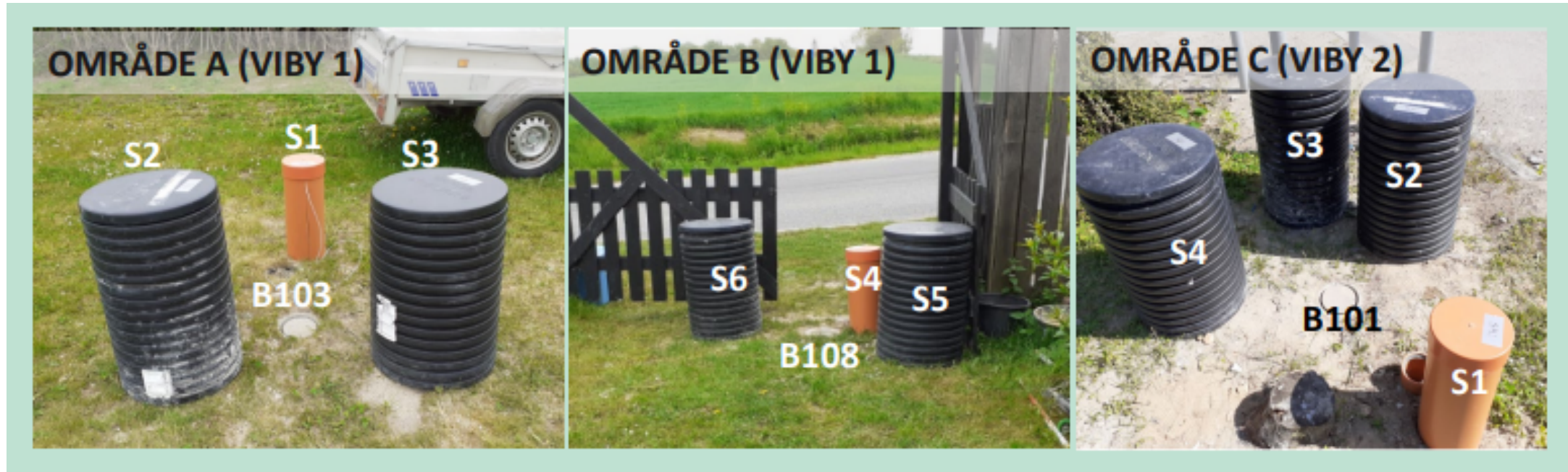


Strategi for undersøgelser på testlokaliteter

- Kemisk analyse af jord i/ under hotspot
- Kemisk analyse af grundvand (sek. grundvand over lerlag)
- Porevandsmålinger i lerlag i flere dybder
- DNA-analyser i lerlag i flere dybder
- DNA-analyse af jord fra referenceboring



To testlokaliteter med moræneler



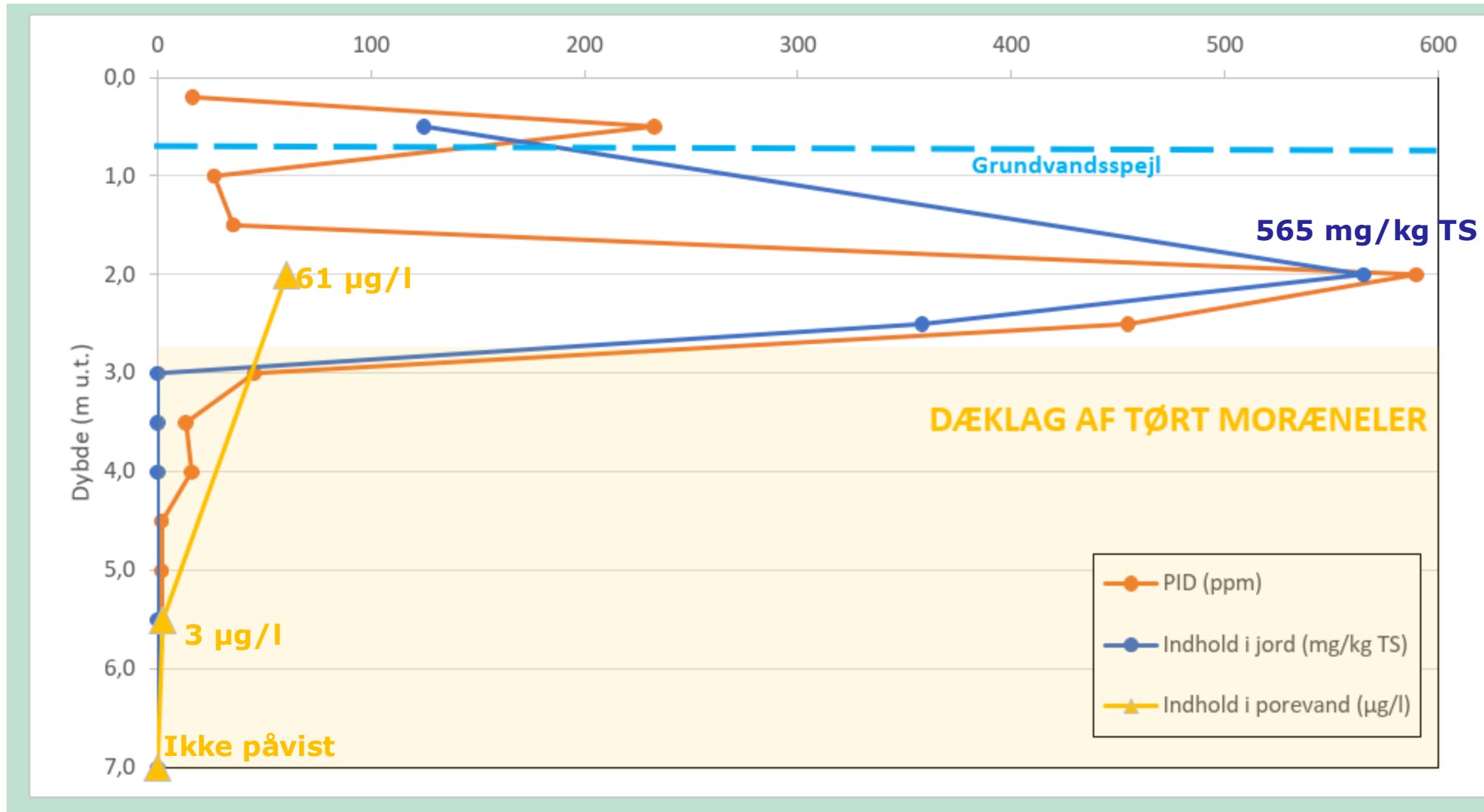
Tidl. olie- og petroleumslager
Terrænnært grundvand (GV) over moræneler (ML)
Petroleum/olie
40-60 kg kulbrinter
Op til 960/180 µg/l

Tidl. tankstation
Terrænnært GV over ML
Dieselolie og lidt benzin
500-800 kg kulbrinter
Op til 10.000 µg/l

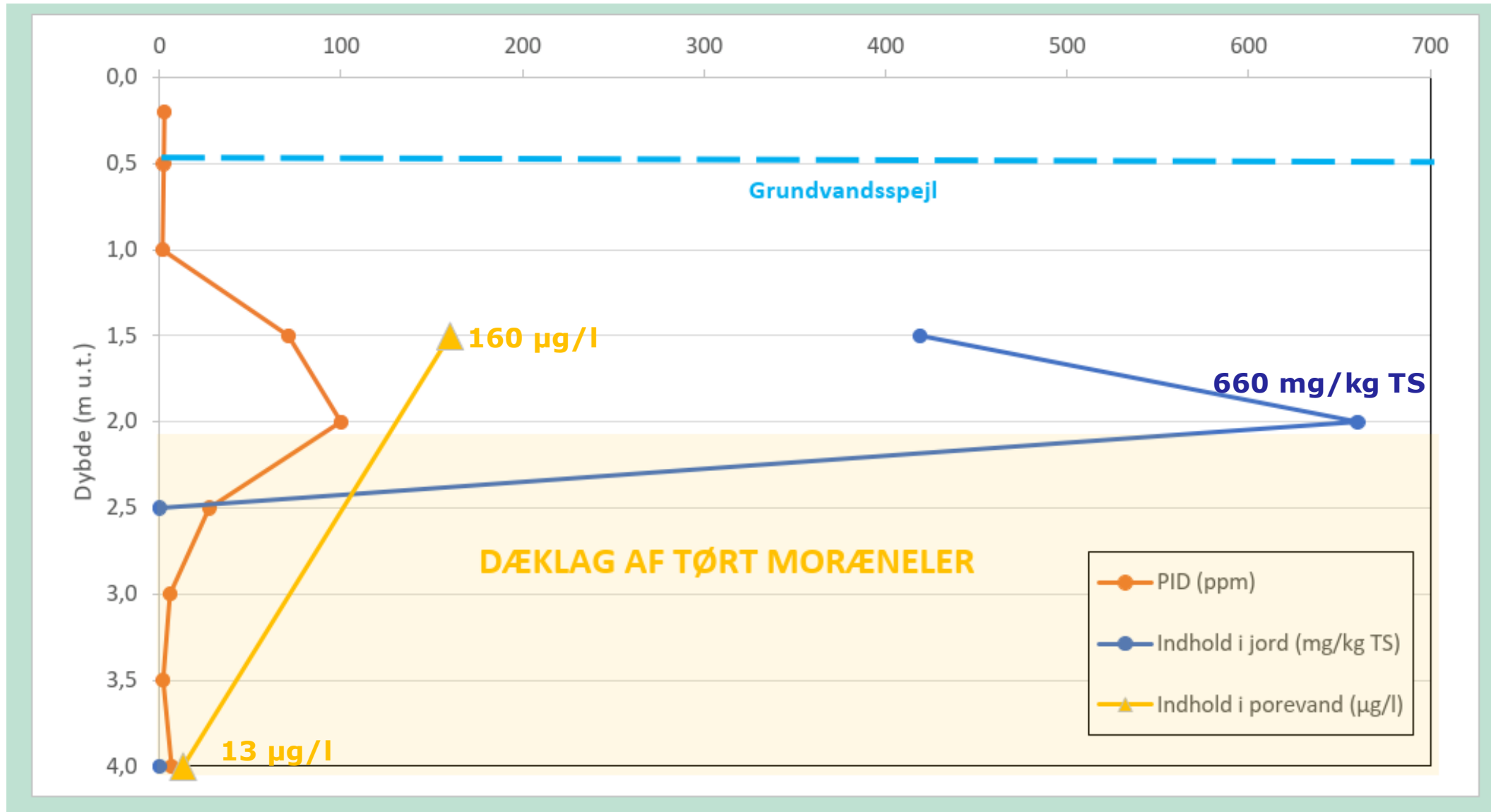
Resultater



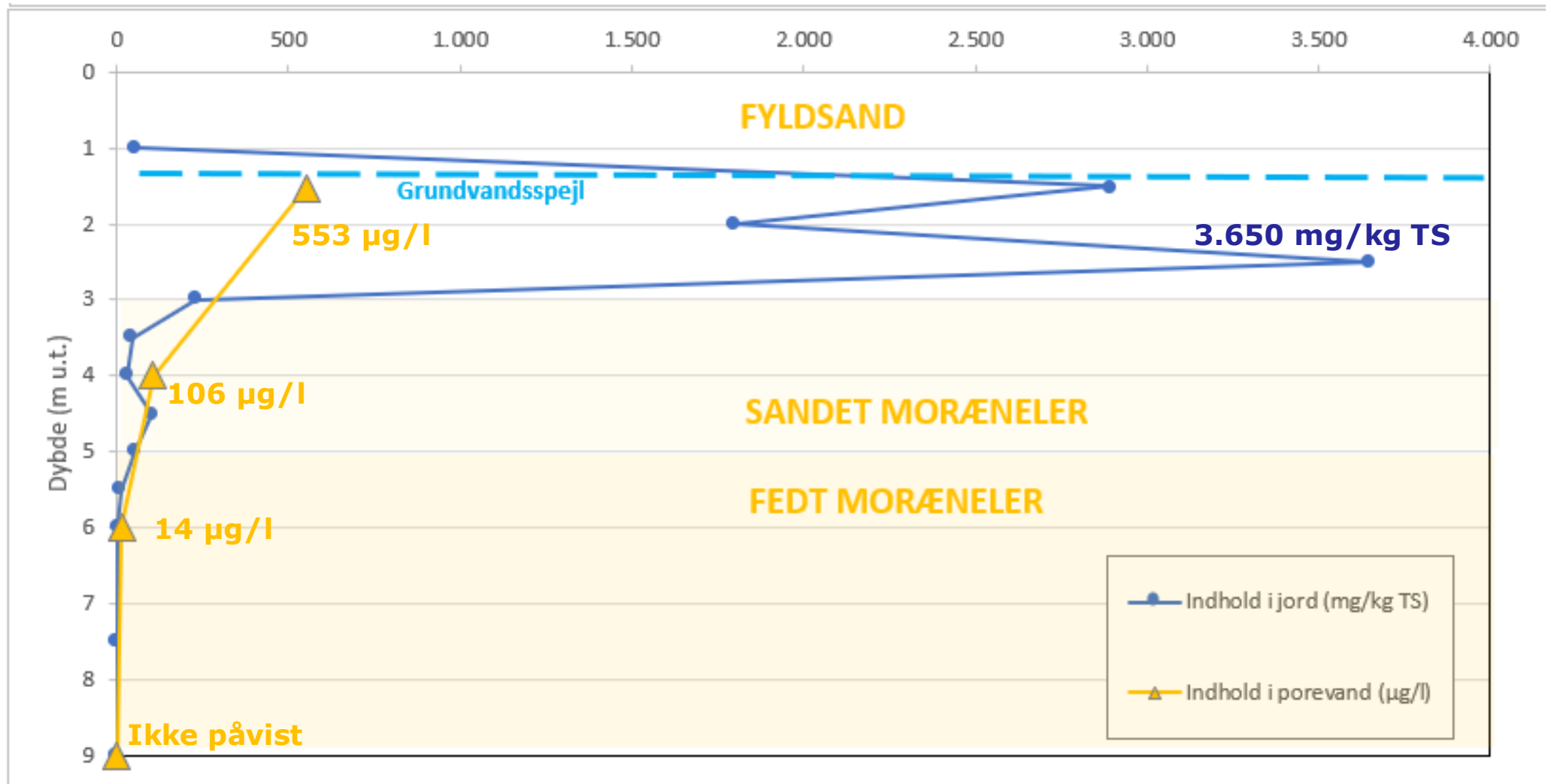
Vertikal spredning: Viby 1 – område A



Vertikal spredning: Viby 1 – område B

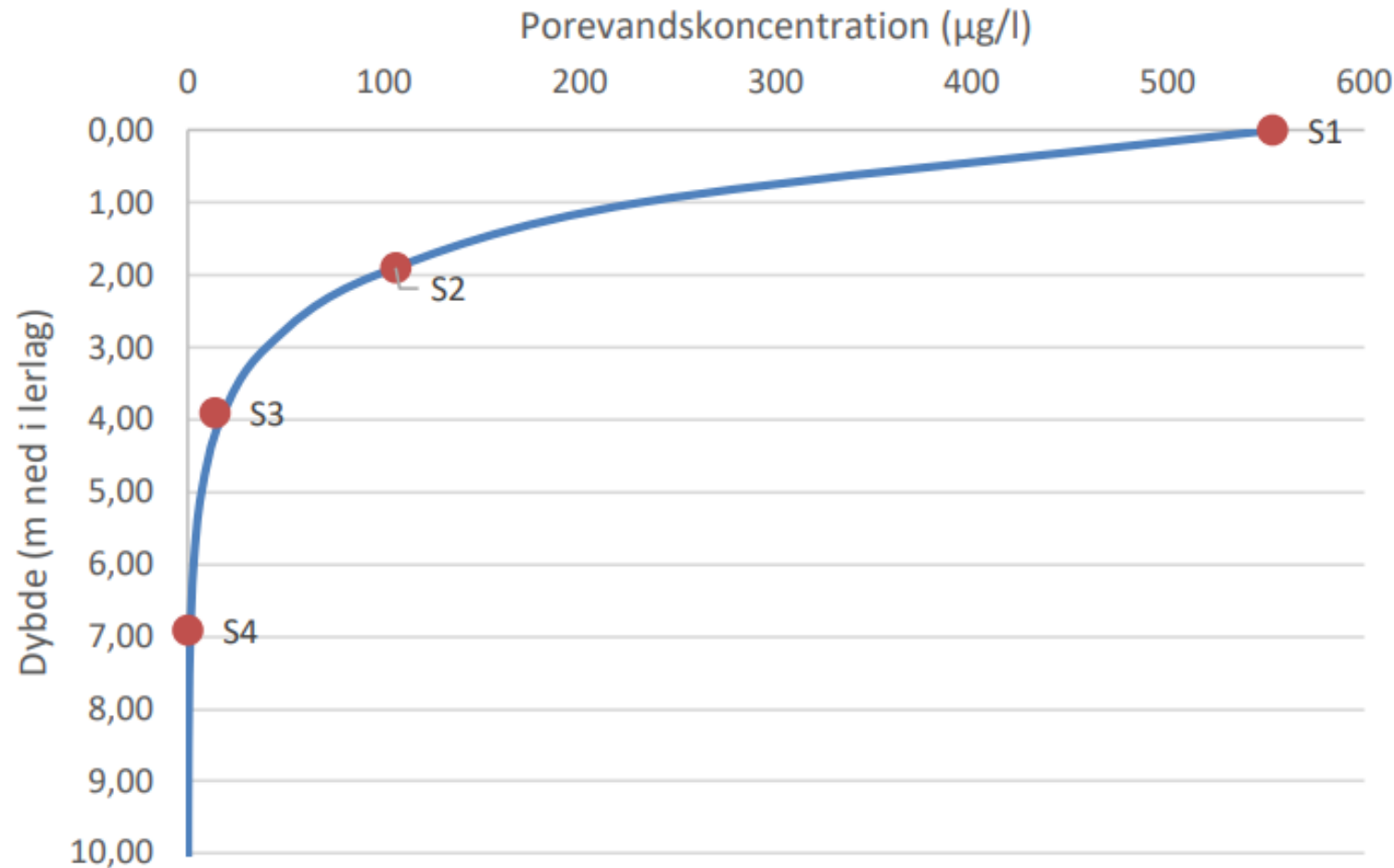


Vertikal spredning: Viby 2 – område C



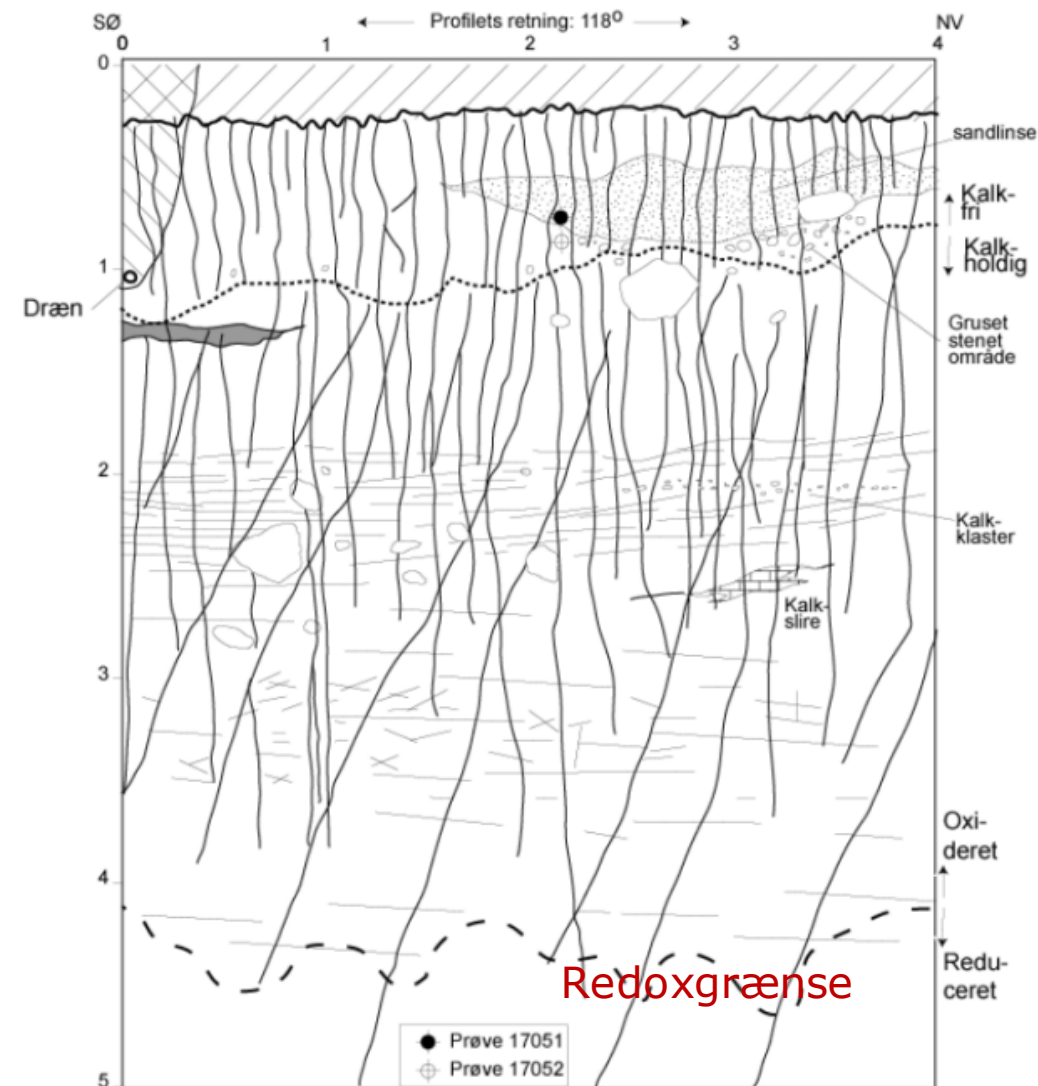
Vertikal spredning: Viby 2 – område C

Modellering af nedsivning i moræneler ($k_1 = 0,0033 \text{ d}^{-1}$) sammenlign med porevandsresultater.



Betydning af sprækker

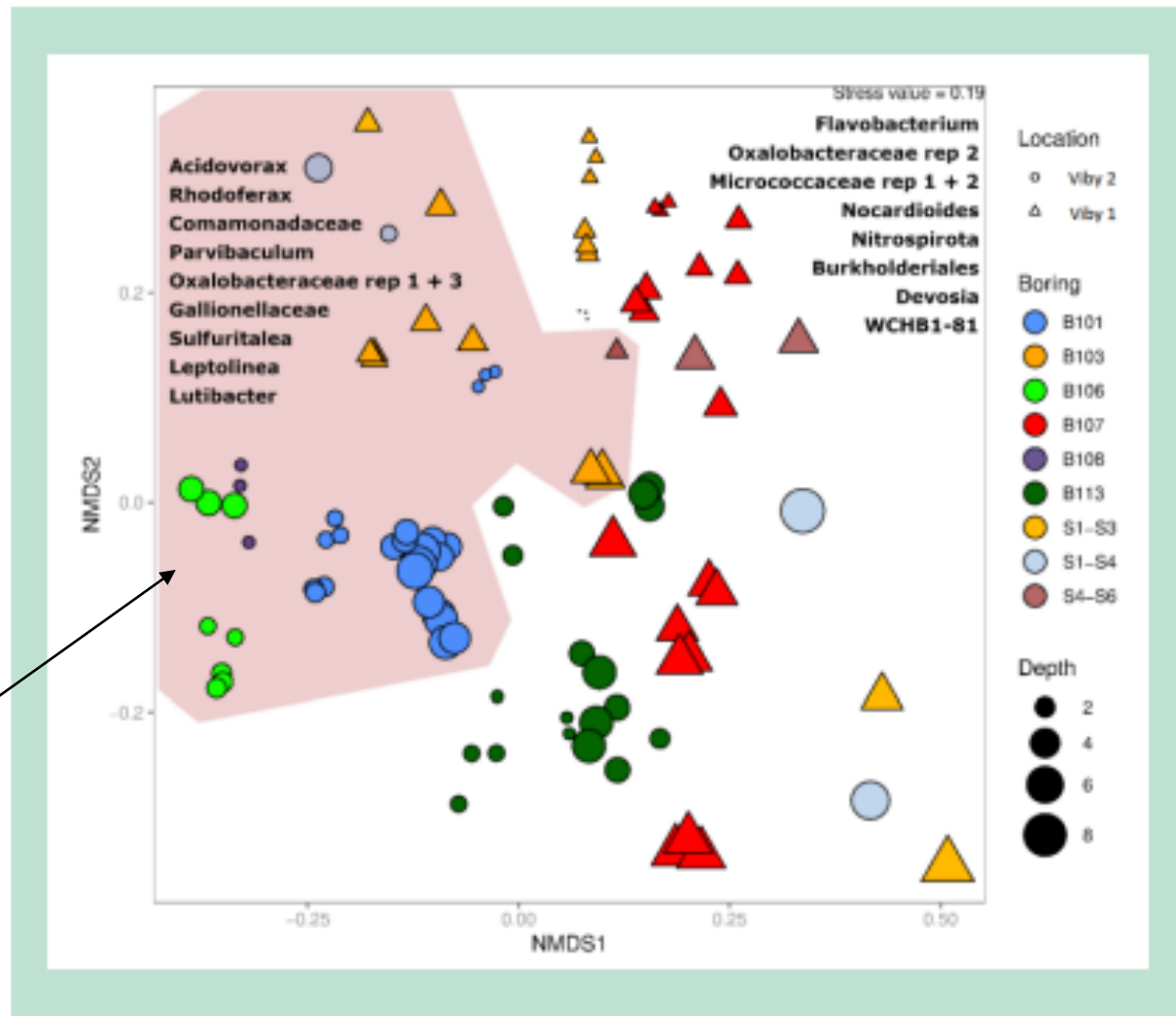
- Opsprækning af moræneler kan have betydning for nedsivning af forurening.
- Opsprækningen forventes at være mest markant over redoxgrænsen (overgangen til gråt/mørkt ler) typisk ca. 2-6 m u.t.
- På Viby 1 og 2 var der ikke tegn på sprækker under redoxgrænsen hhv. 3,5-4,5 og 1-1,5 m u.t.



Resultater: DNA-sekventering

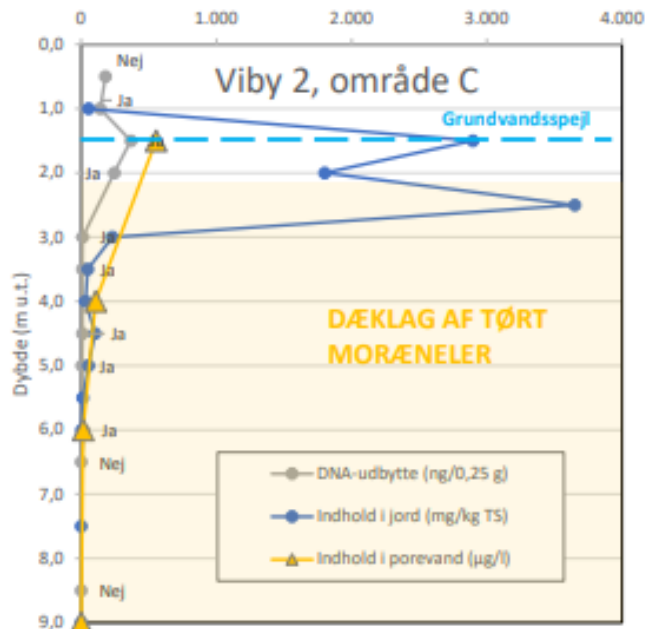
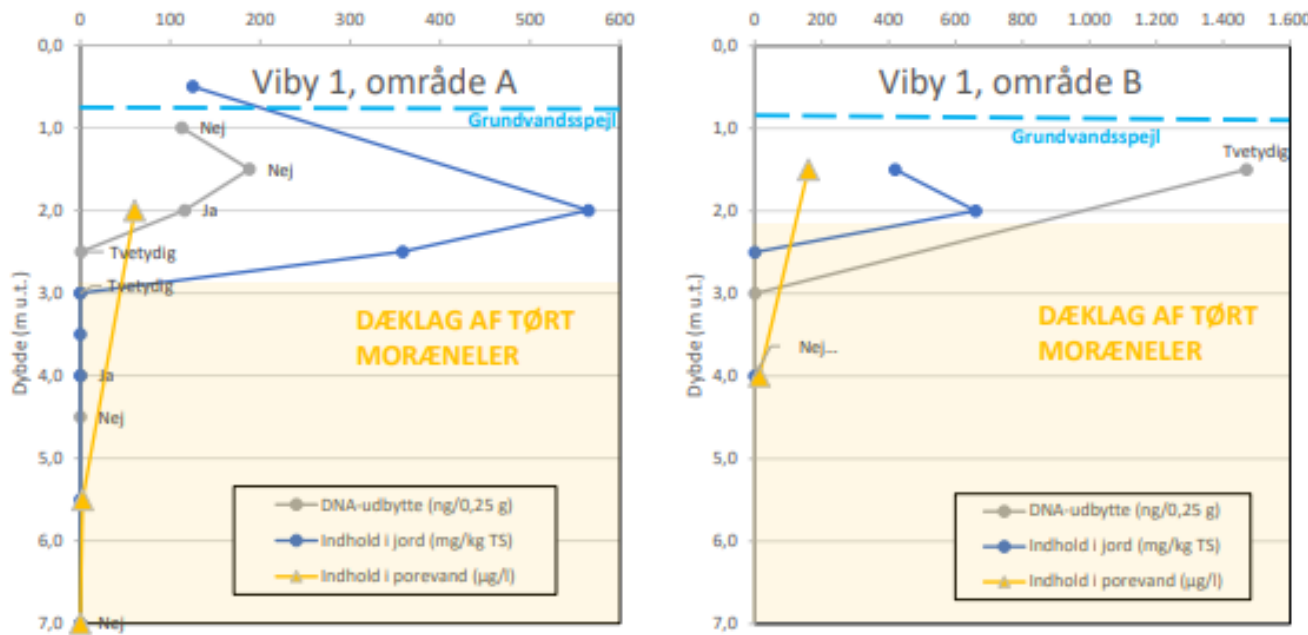
- Korrelation mellem jordforurening og sammensætningen af jordens biomasse.
- Jordforurening fremmer nogen arter og hæmmer andre.
- Der er også korrelation mellem jordforurening og biomassens størrelse (men dybde og organisk stof spiller også en rolle her).

Gruppering af bakteriesamfund som kommer fra olieforurenede jorde (rosa baggrund)



Resultater: Indikation på nedbrydning (ja/nej/tveydige)

Korrelation mellem indikation på nedbrydning og porevandskoncentration.



- På de to testlokaliteter viser porevandsmålinger, at kulbrinte-forureningen maksimalt er spredt 2-4 m ned i aflejringer af moræneler (uden våde slirer).
- Moræneler under redoxgrænsen (uden vandmættede sandslirer) vurderes derfor at udgøre effektiv barriere mod vertikal nedsivning af kulbrinter.
- DNA-analyser indikerer generelt biologisk nedbrydning i forurenede ler-aflejringer samt op til 1-3 m under.
- Der er korrelation mellem porevandsforurening og tegn på naturlig nedbrydning.
- Det anvendte koncept vurderes at kunne anvendes på andre forureningssager, hvor man ikke kan afvise en risiko udelukkende ud fra traditionelle jord- og grundvandsprøver.

Tak for opmærksomheden



Eksempel på DNA-analyserapport



Boring	Jordtype	Dato for prøvetagning	Dybde	Jord, C ₆ -C ₃₅	pH ^c	Naturlig nedbrydning ^a
		dd-mm-åå.	m.u.t.	mg/kg TS	(-)	Ja/Nej/ Ikke entydigt
B101	Sand	12-05-21	8,0	i.p.	8,25	Nej
	Sand	12-05-21	10,5	2.200	8,05	Ja
	Sand	12-05-21	13,0	790	8,90	Ja
	Sand	12-05-21	14,5	760	8,74	Ja
	Sand	12-05-21	16,0	110	8,70	Ikke entydigt
	Sand	12-05-21	17,0	i.a.	8,75	Nej
B102	Sand	12-05-21	11,5	i.p.	8,81	Nej
	Sand	12-05-21	14,5	24	8,51	Nej
B103	Sand	22-05-21	6,5	610	8,37	Ja
	Sand	22-05-21	9,5	4.300	8,54	Ja
	Sand	22-05-21	11,0	110	8,89	Nej
	Sand	22-05-21	12,0	720	8,86	Ja
	Sand	22-05-21	16,0	100	8,85	Nej
B104	Sand	22-05-21	15,0	i.p.	8,94	Nej
	Sand	22-05-21	16,0	10.000	8,51	Ja
	Sand	22-05-21	17,0	150	8,13	Nej
B105	Grus	12-05-12	16,5	i.p.	8,29	Ikke entydigt
B108	Sand	22-05-21	11,5	i.p.	8,85	Nej
	Sand	22-05-21	14,0	i.p.	8,73	Nej
	Sand	22-05-21	15,5	i.p.	8,57	Nej
	Sand	22-05-21	17,0	i.p.	8,27	Ikke entydigt

Prøve	Prøvetype	Dato for prøvetagning	Dybde	Jord, C ₆ -C ₃₅	pH ^c	Naturlig nedbrydning ^a
		dd-mm-åå.	m.u.t.	mg/kg TS	(-)	Ja/Nej/ Tvetydig
B18	Grundvand	14-06-21	15-17	i.p.	6,95	Ja
B23	Grundvand	14-06-21	15-17	930	7,11	Ja
B101	Grundvand	14-06-21	14-17	i.p.	7,08	Nej
B102	Grundvand	14-06-21	14,7-17,7	i.p.	7,22	Nej
B105	Grundvand	14-06-21	14-17	<	7,21	Nej
B108	Grundvand	14-06-21	14-17	<	7,24	Nej