

A red tractor is pulling a white sensor rig across a field. The rig consists of two long, white, rectangular sensors mounted on a frame. A yellow sensor unit is also being pulled, connected to the main rig by a cable. The field is a mix of green and yellow grass, and the sky is blue with some clouds.

tTEM - undersøgelse og risikovurdering af pesticidpunktkilder

Søren Rygaard Lenschow

06-03-2019

Partnere

Region Midtjylland

Frede Busk Sørensen og Flemming Jørgensen



Århus Universitet



NIRAS

Søren Bjørn og Kristine Albers Grunnet

Mikkel Malchow-Møller og Niels Lauge Sørensen



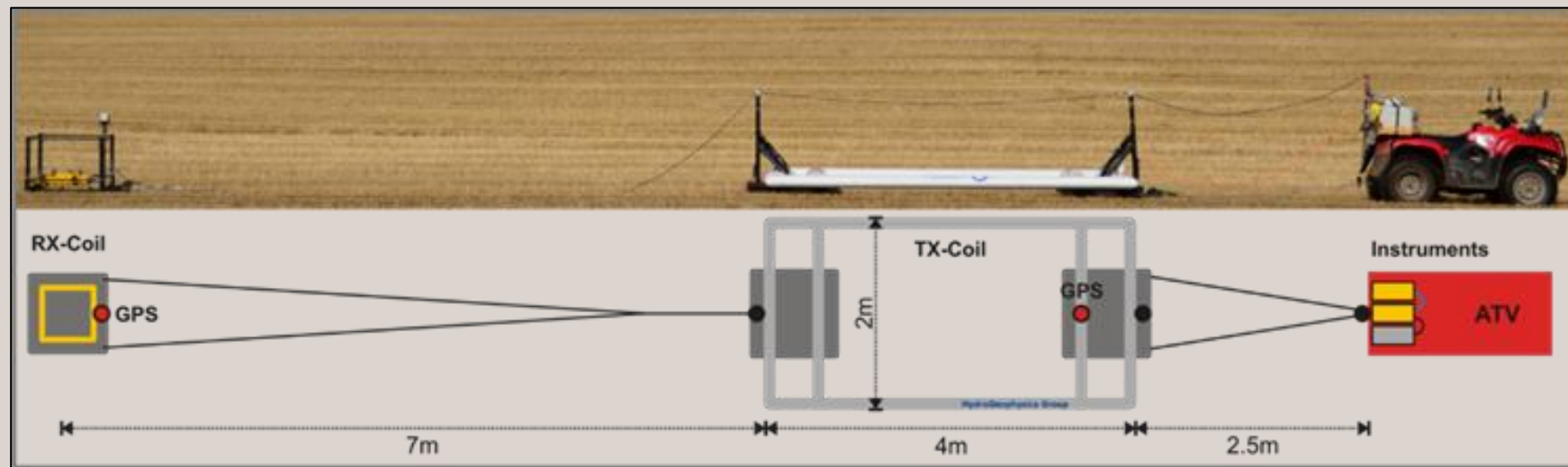
tTEM - undersøgelse og risikovurdering af pesticidpunktkilde

Dagsorden

- tTEM – lidt om metoden
- Pesticidpunktkilder
- Eksempel: tTEM undersøgelse ved Maskinstation
 - Baggrund
 - Udførelse
 - Tolkning og forståelse af data
 - Risikovurdering
- Sammenfatning og perspektiv

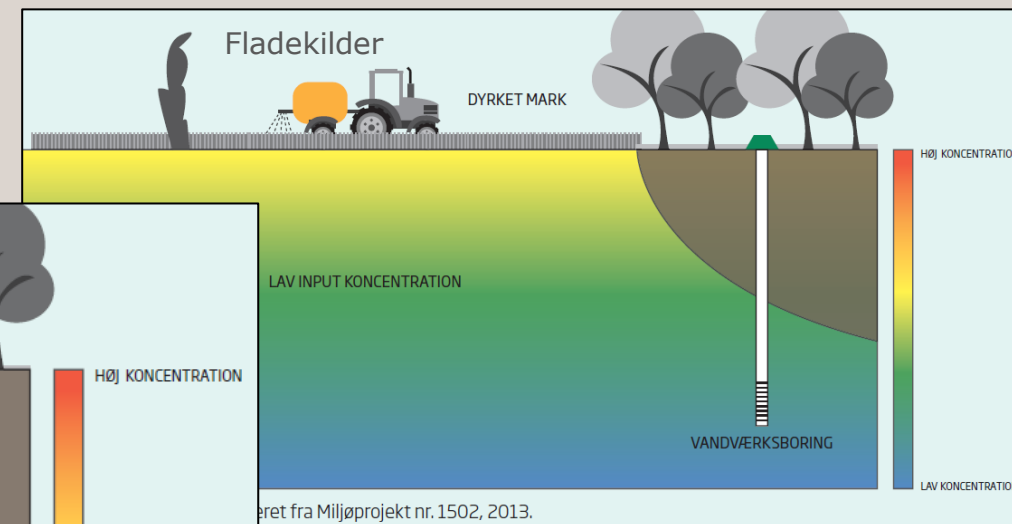
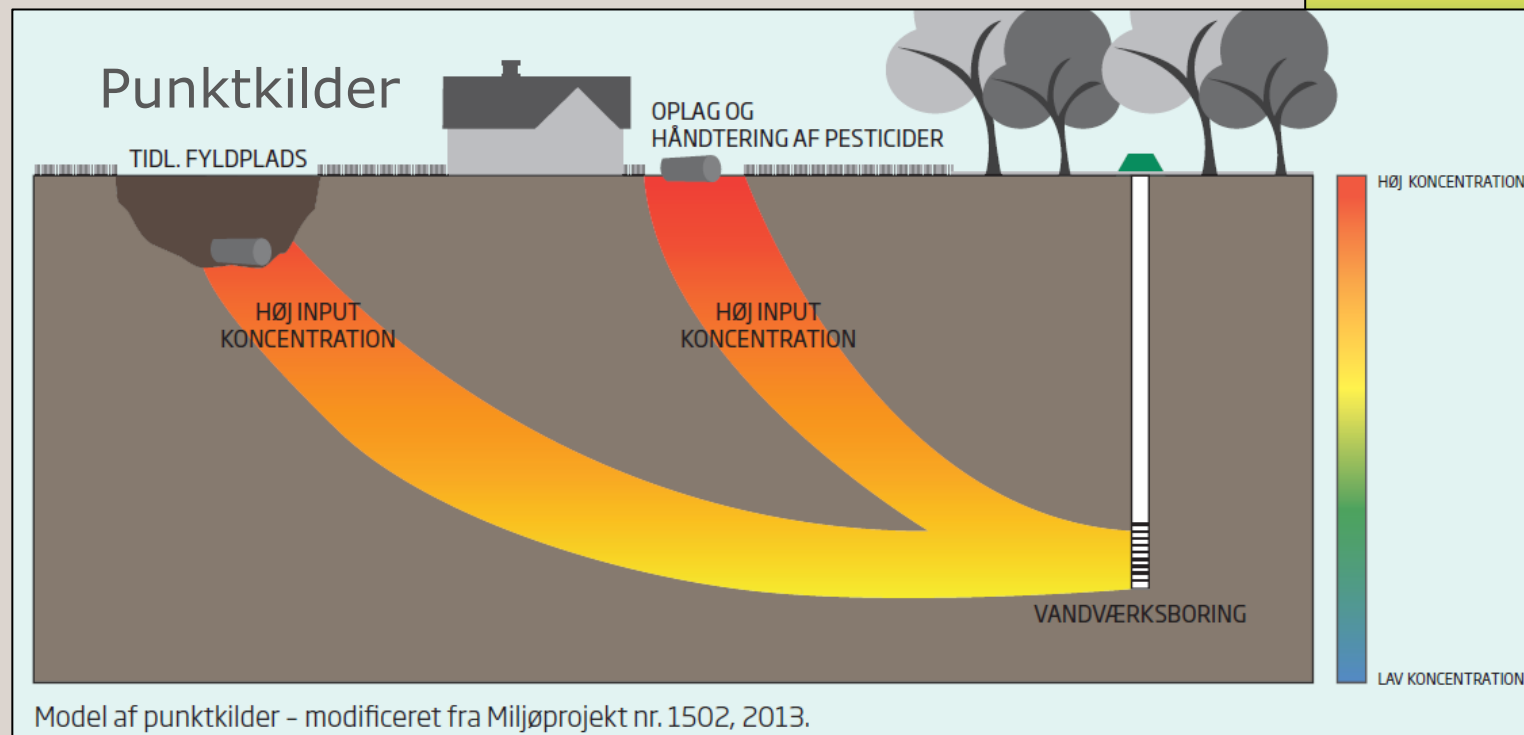
tTEM

Kort om metoden



- tTEM - towed Transient Electromagnetic Method
- tTEM kan kortlægge jordlagene (sand, ler mv.) ned til en dybde af 70 m u.t.
- ATV monteret med udstyr
 - Kører med ca. 15 km/t langs linjer med 20-30 m afstand
- Kan kortlægge mellem 60 og 80 ha om dagen
- Udviklet af Århus Universitet
- NIRAS har lejet udstyr af Århus Universitet

Pesticidpunktkilder



Idékatalog ved fund af pesticider i
almene vandværker udgivet
Region Syddanmark 2018

- Kemirum, påfyldning, vaskepladser, fyld- og lossepladser m.fl.
- Maskinstationer, større landbrug, gartnerier, planteskoler m.v.
- Komplex sammensætning (mange stoffer, nedbrydningsprodukter mv.) og mobile forureningskomponenter (f.eks. bentazon og desphenyl-chloridazon)

Pesticidpunktkilde ved Malling

Forløb

Frem til 1965: Landbrug

1965 ->: Maskinstation og landbrug

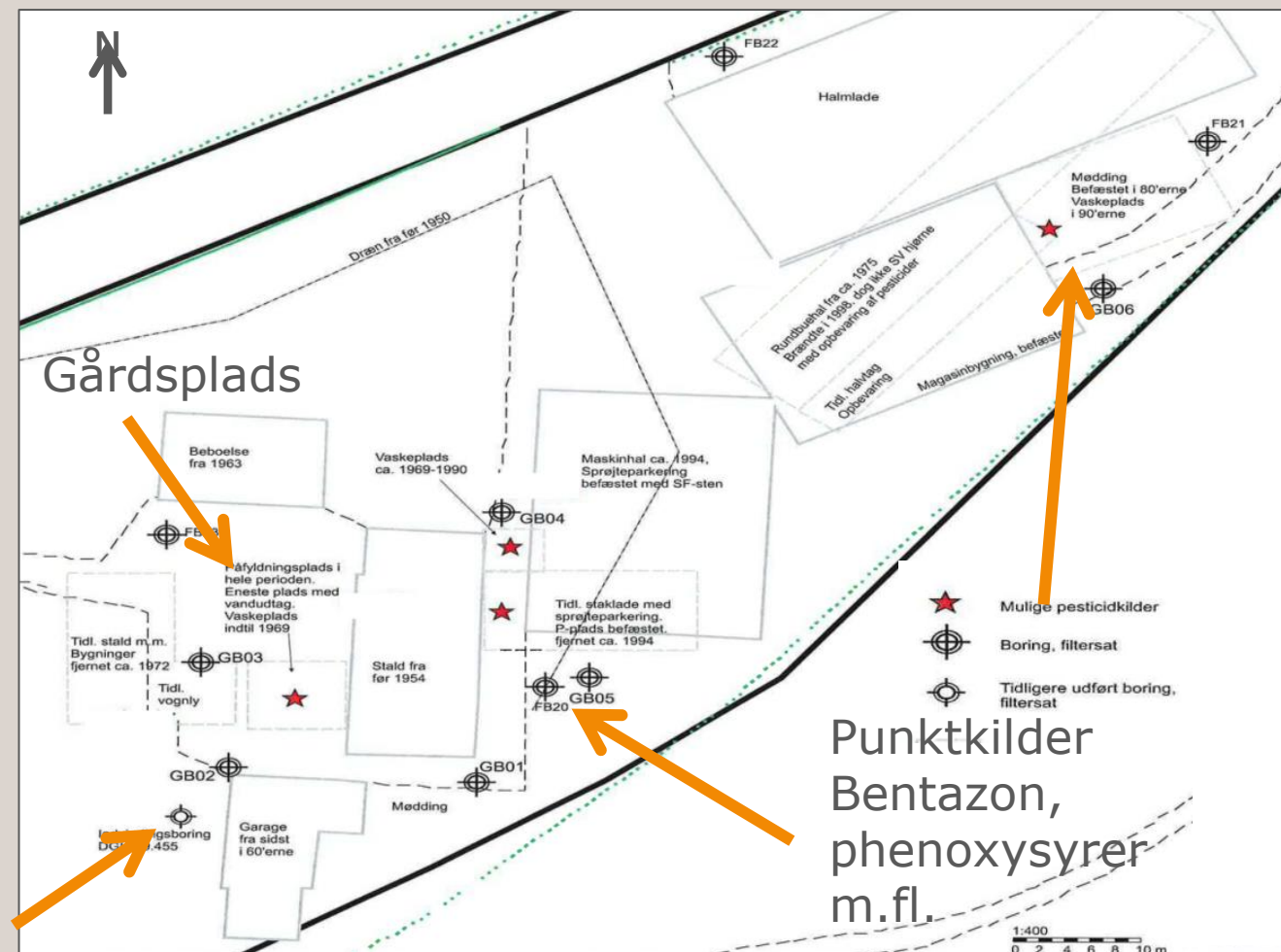
2009: Bentazon påvist i indvindingsboring

2012-2013 Undersøgelser (Kommune)

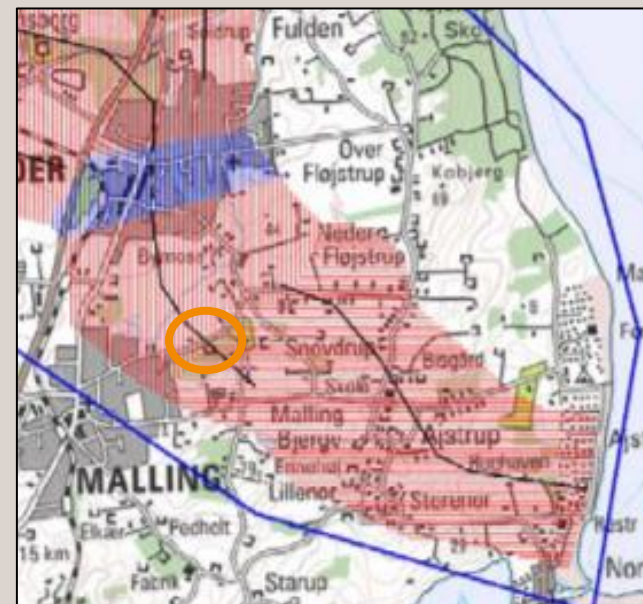
2013-2018: Undersøgelser (Region Midt)

Siden 2015: Afværgepumpning

Indvindingsboring
påvist bentazon 2009



Indvinding



Begravet dalsystem med en række indvindingsboringer

Aarhus Vand / Bederværket

Malling Vandværk

Indvinding



Begravet dalsystem med en række indvindingsboringer

Aarhus Vand / Bederværket

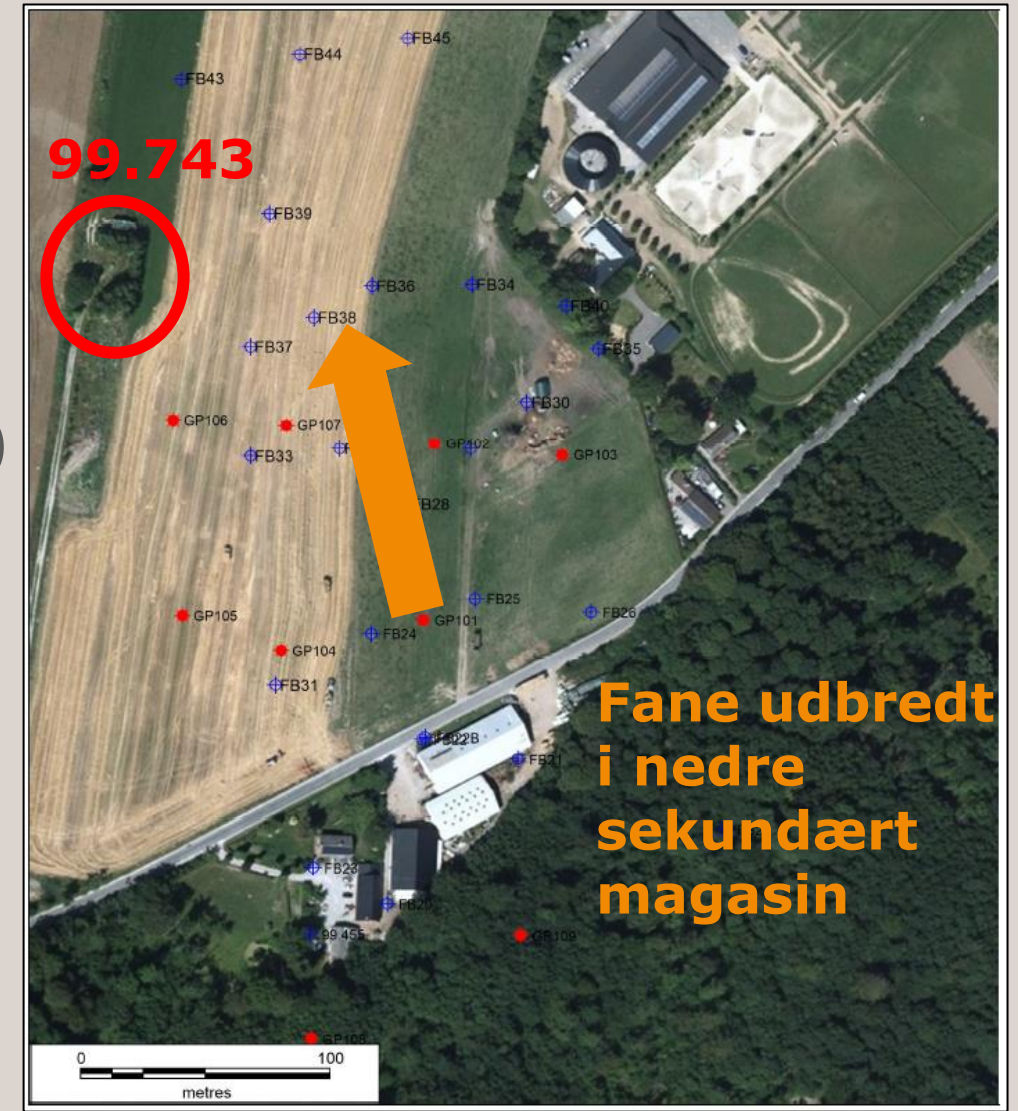
Malling Vandværk

Særlig risiko for boring
99.743: 85.000 m³ (2017)

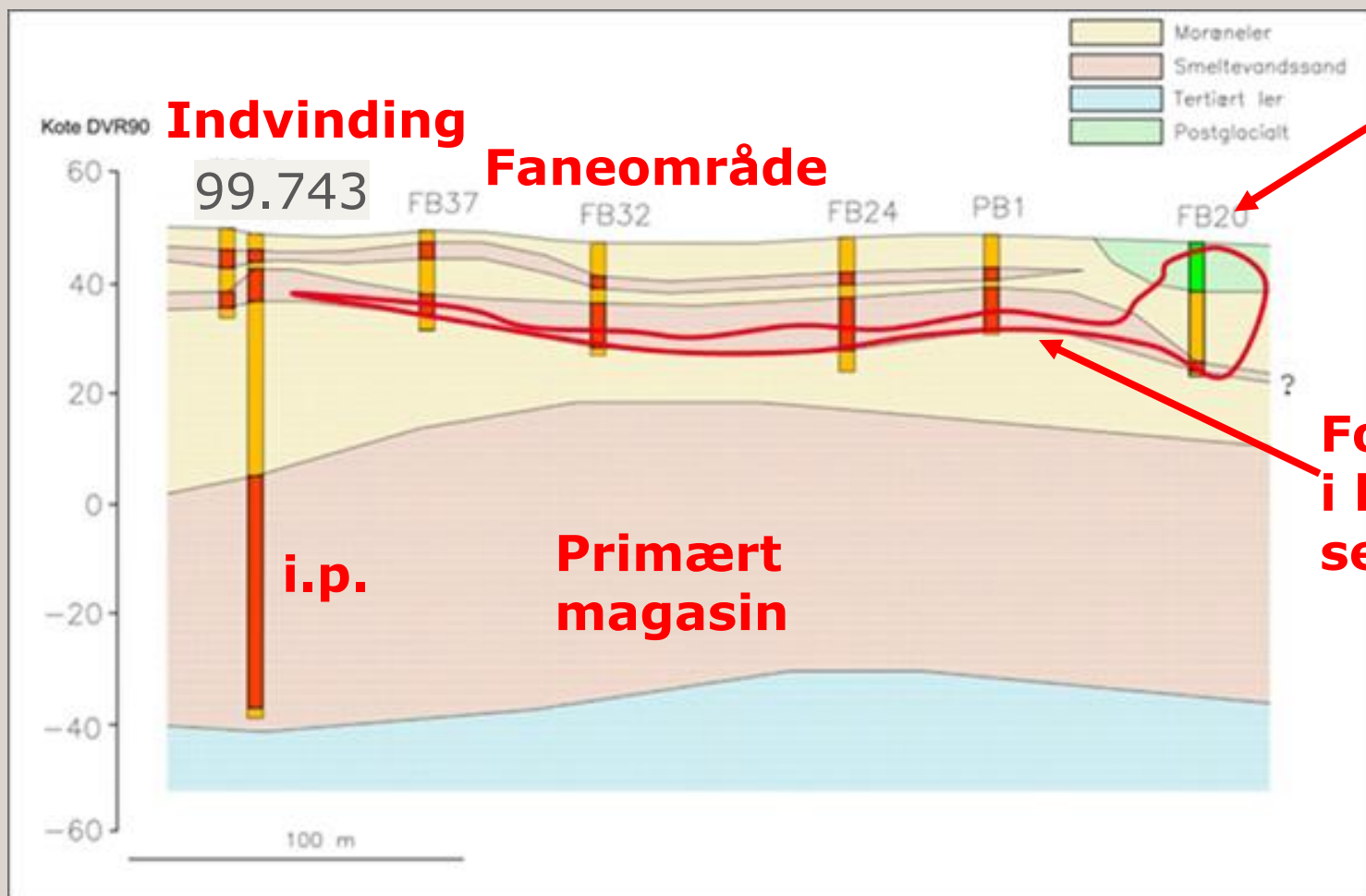
Udførte undersøgelser

Anvendte metoder:

- Filtersatte tørboringer
- Geoprobe (niveauspecifikke vandprøver)
- Vandprøver / analyser:
 - Pesticider/redoxforhold
- Geofysik (MEP)
- Synkronpejling / datalogging
- Pumpetest:
 - Prøvepumpning og flowlog



Konceptuel model



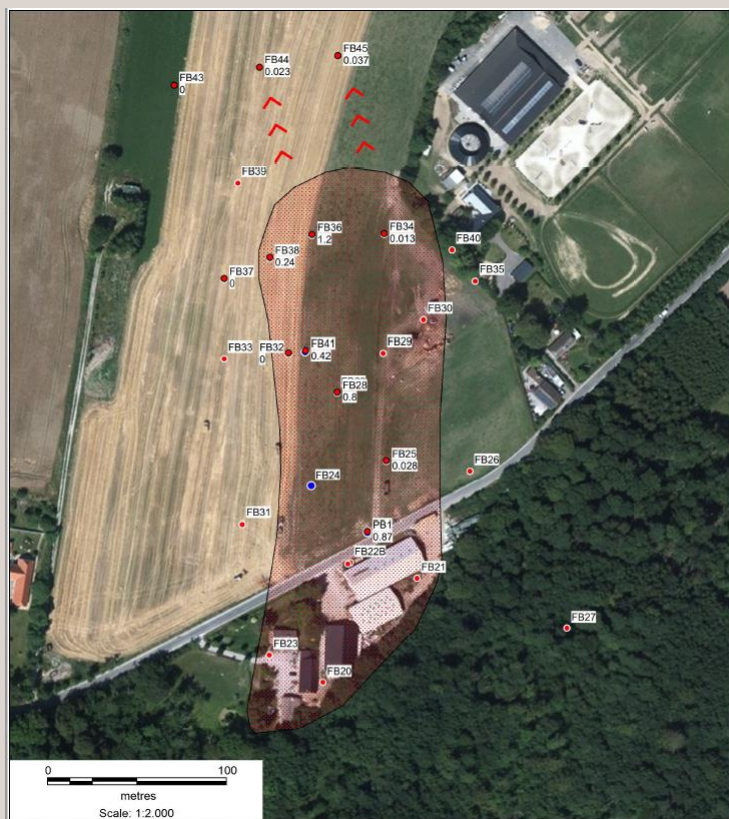
Kildeområde

**Forureningsudbredelse
i bunden af nedre
sekundært magasin**

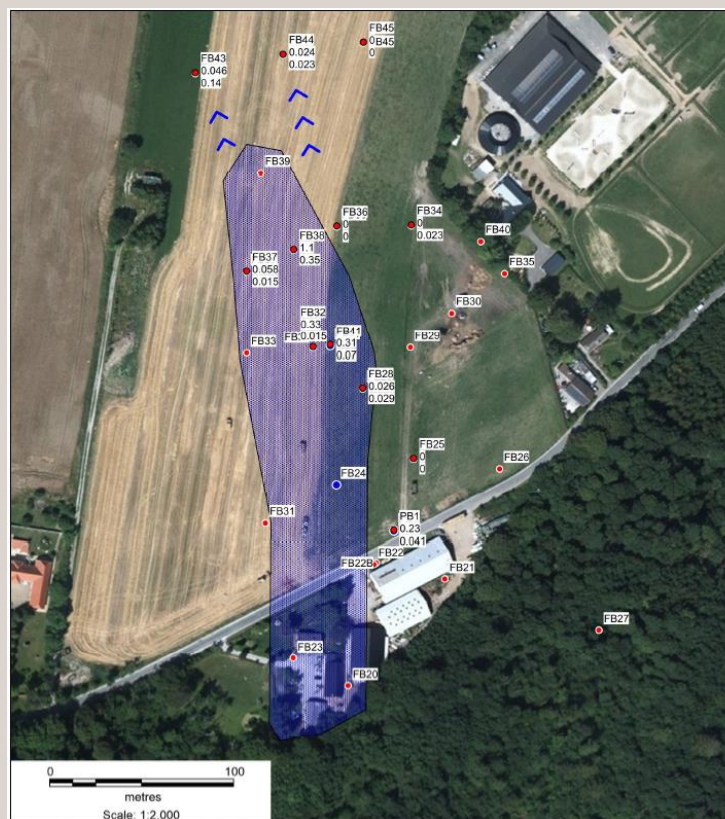
Forureningsudbredelse

Nedre sekundært magasin

Højeste koncentrationer / masse er i bentazon fane



Bentazon



BAM (2,6-dichlorbenzamid)



**Phenoxy syrer
2,4-DP/4-CPP**

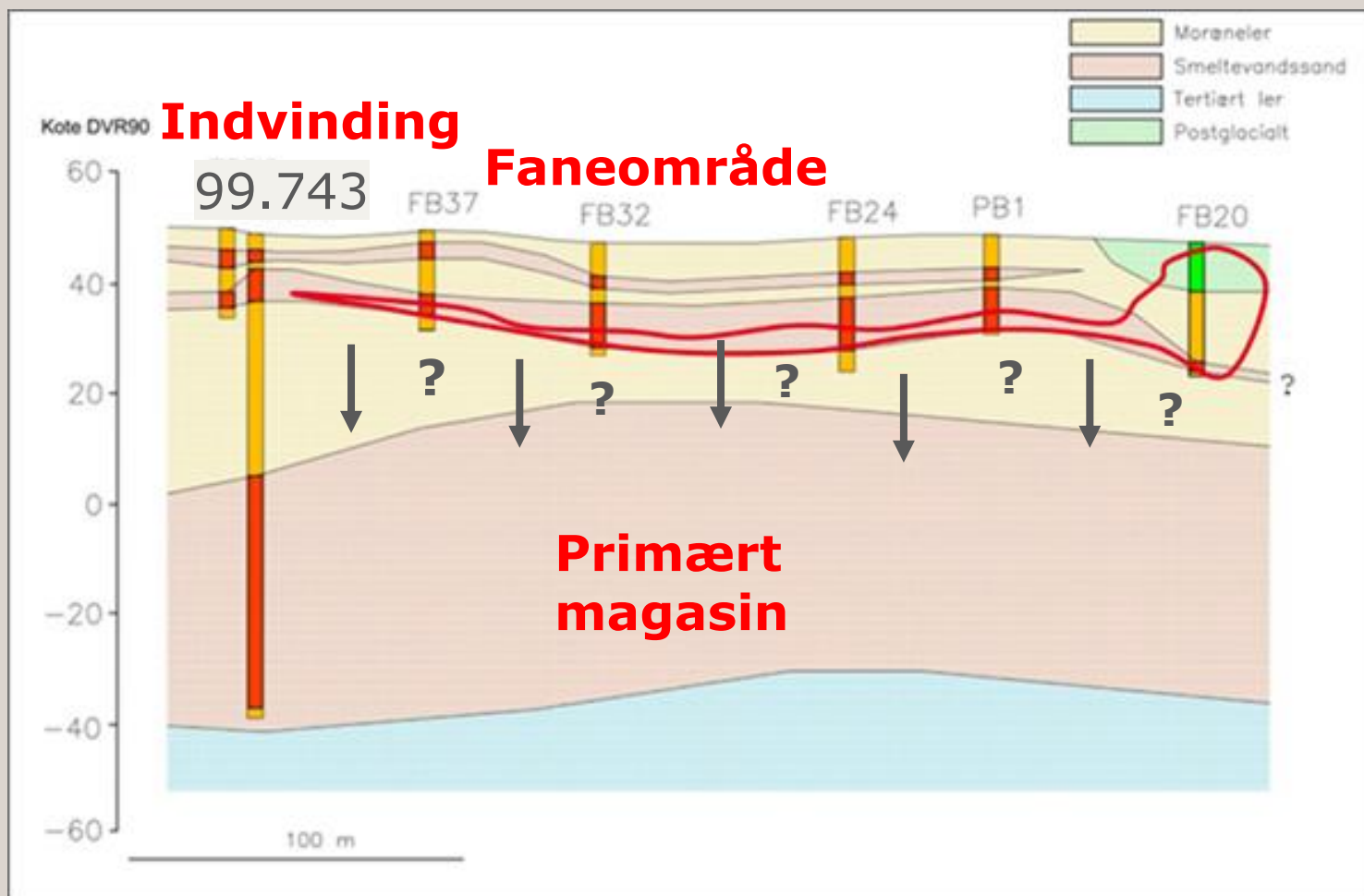
Afværgepumpning

- Igangsat 2015
 - Århus Vand og Malling Vandværk
- Sikre mod yderligere horisontal spredning i sek. magasin
- Overtaget og udbygget af Region Midt med yderlige boring i fane
- Overvejer yderligere boring?
- Følges/moniteres



Risikovurdering

Primært magasin



Nedre sek. magasin:
Spændt magasin

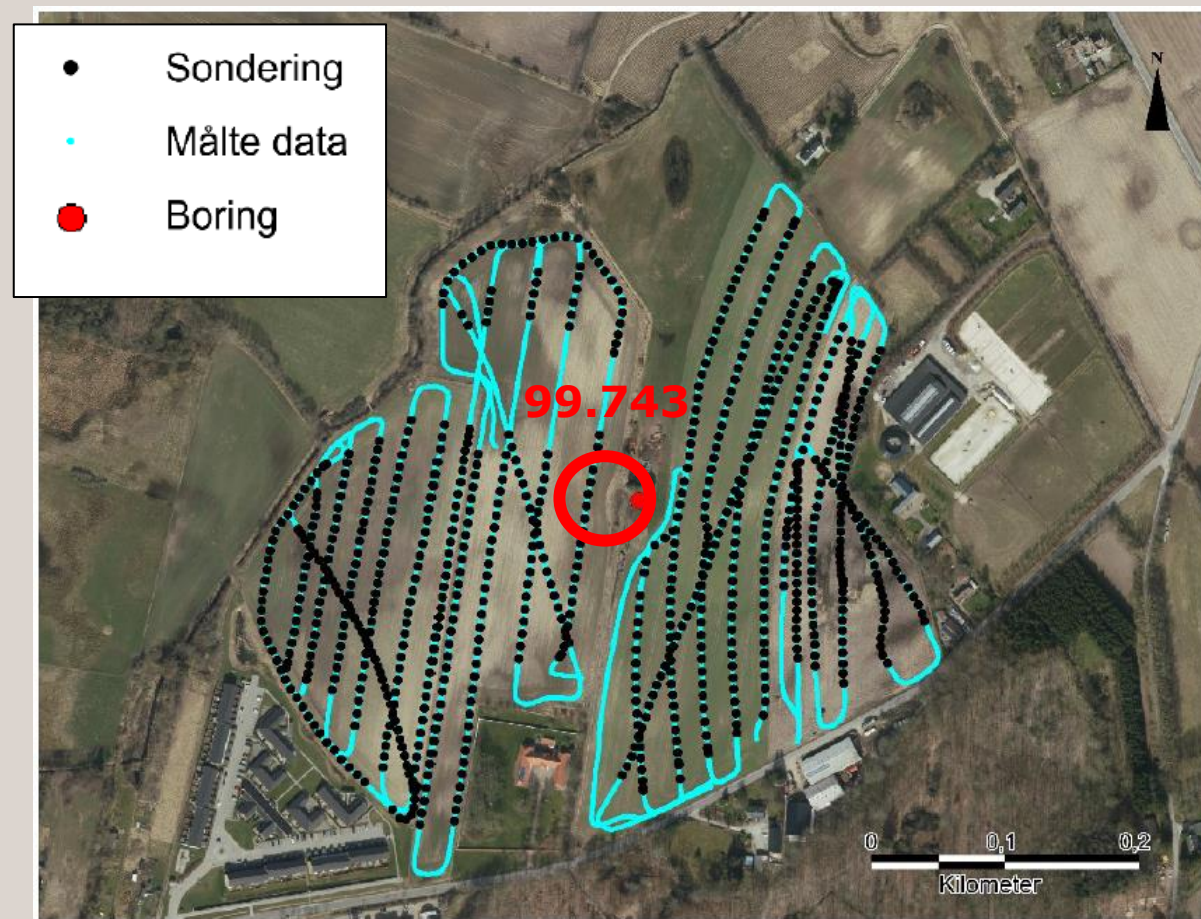
Primært magasin:
Frit magasin med
indvinding

Ingen boringer til
primært magasin i
forbindelse med
undersøgelser

tTEM undersøgelse

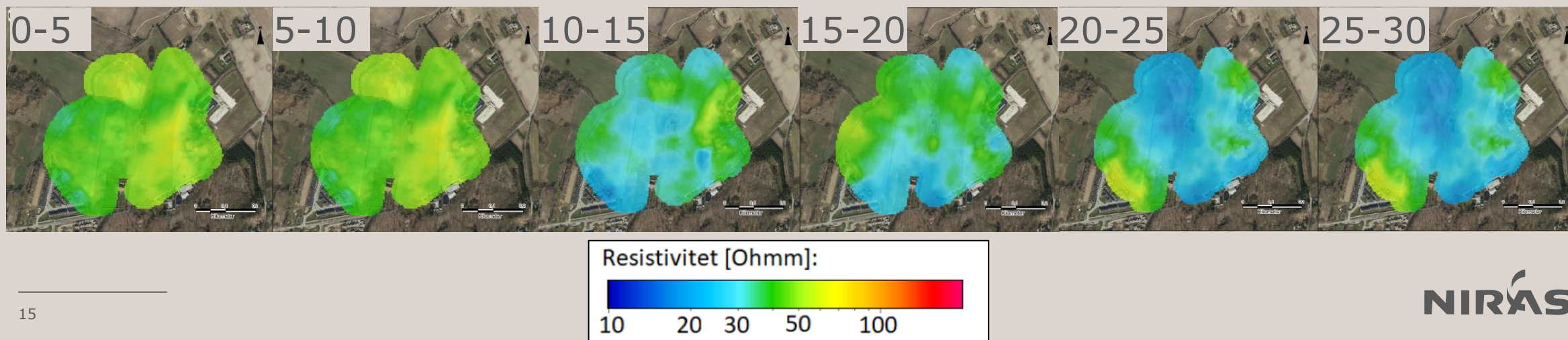
Udført efter høst - august 2018:

- Omfatter naboejendom
 - Her er også er en pesticidpunktkilde
- 16 ha - 10 km profillinje
- Indbyrdes linjeafstand på ca. 20 m.
- 14.000 målinger
- Udført på ca. 2 timer
- Kalibreret på Lyngby testsite ved Århus
- NIRAS har indsamlet og processeret data

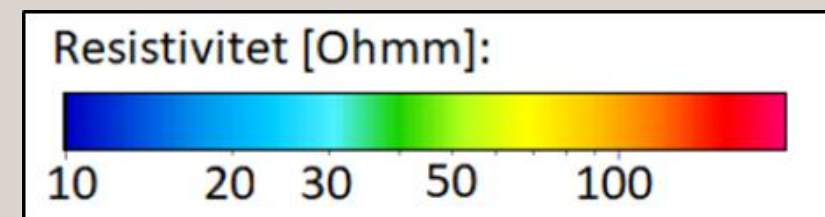
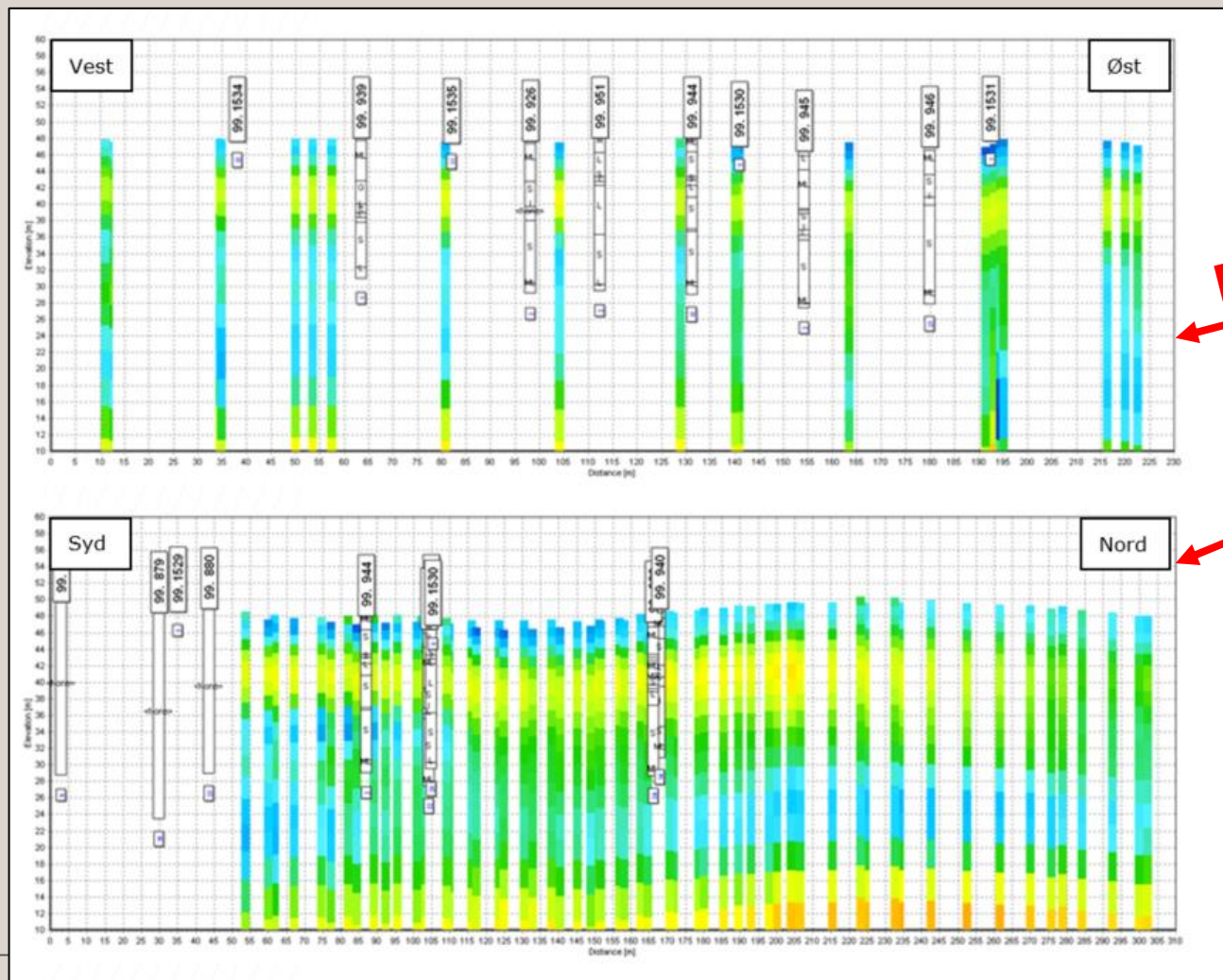


tTEM databehandling

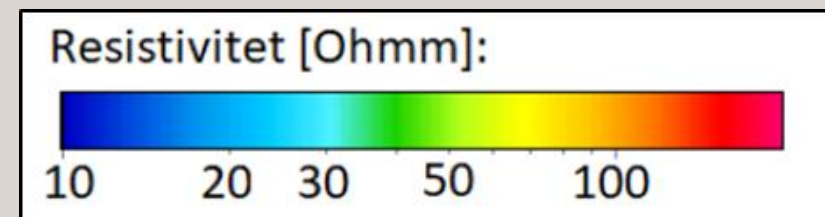
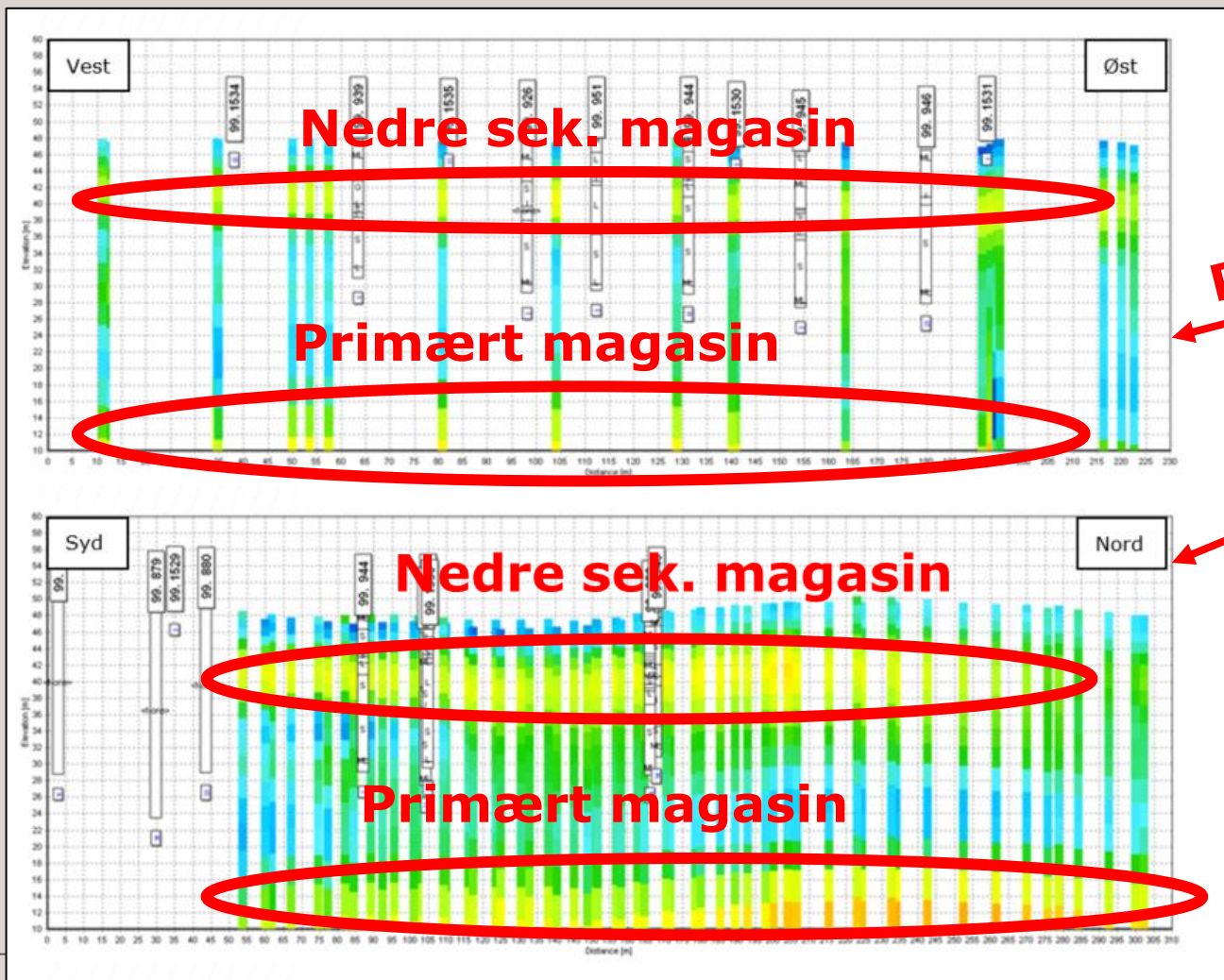
- Data frafiltreres støj i tTEM modulet i programmet *AarhusWorkbench*, tilføjet en højdemodel fra Kortforsyning
- Data filtreres først automatisk og derefter manuelt
- Efterfølgende er data tolket med en 1D 30-lags model (smooth SCI)
- Middelmodstandskort i 5 m i intervaller fra 0-30 meters dybde og 10 m intervaller fra 30-90 meters dybde.



Profilsnit



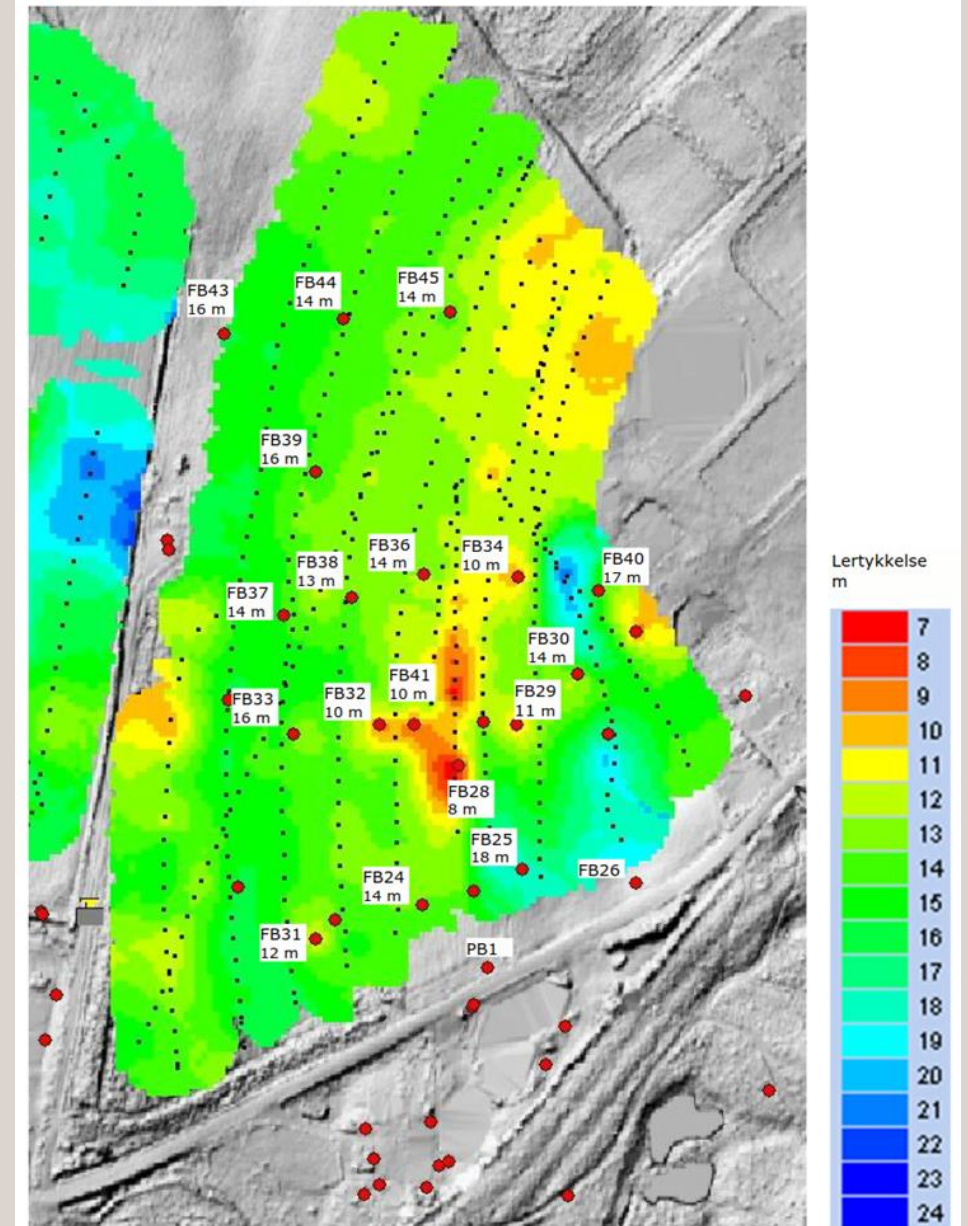
Profilsnit



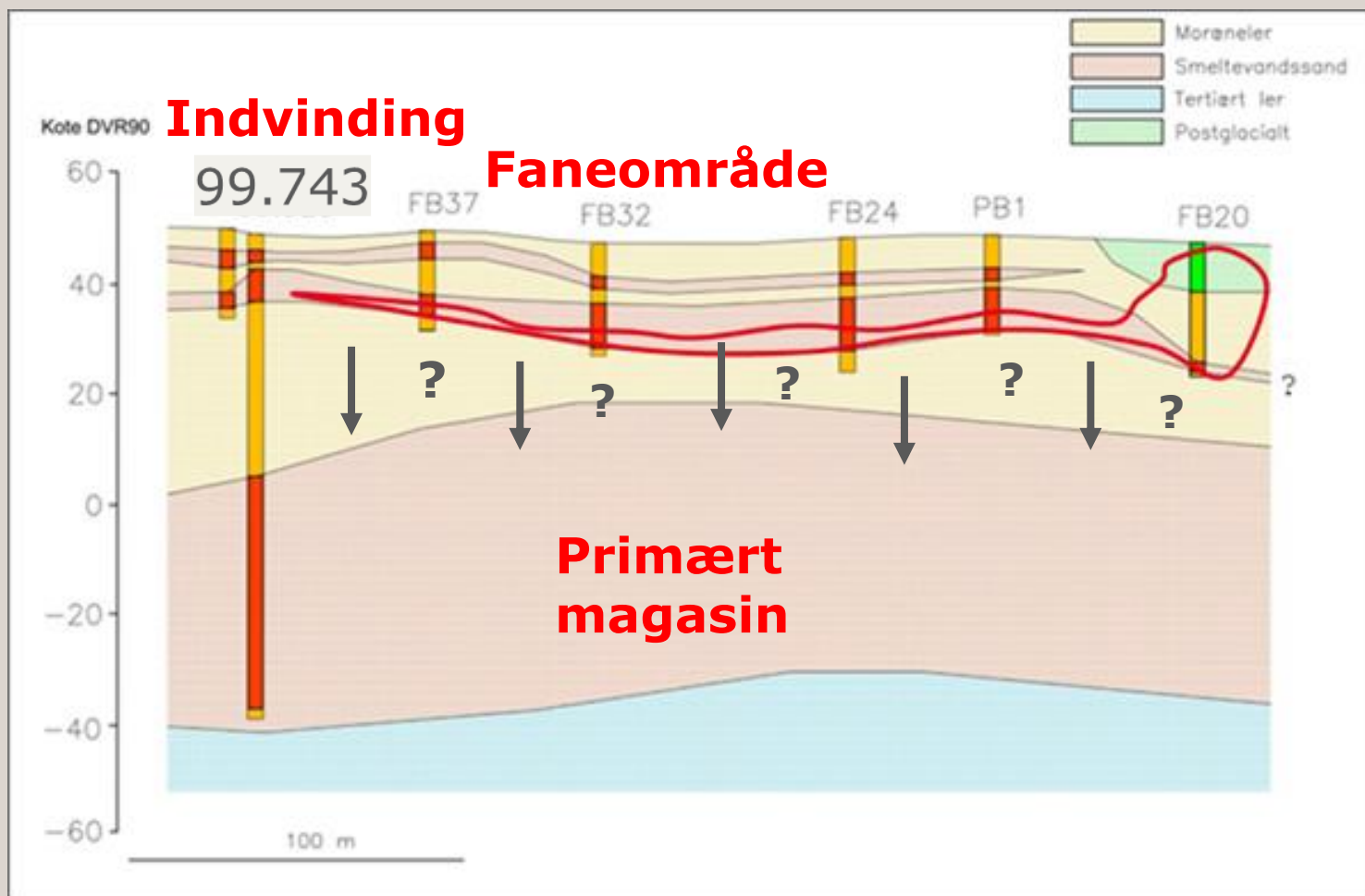
Kort over lertykkelse

- Model af dæklagets mægtighed udarbejdet i GeoScene3D af Flemming Jørgensen, Region Midt
- Dæklag over det primære magasin er udbredt over hele fanens område
- Mægtighed: 8-20 m
- Generelt > 13 m mægtighed

Tykkelse af lerlag, m. Top - bund



Risikovurdering



Nedsivning til
primært magasin

- Matrix transport
- Sprække-transport
- Transport gennem huller i lerdække mv.

Risikovurdering

Matrix transport

$$\text{Darcy: } q/A = -dh/dl * k$$

Masseflux:

$$J = Q * C$$

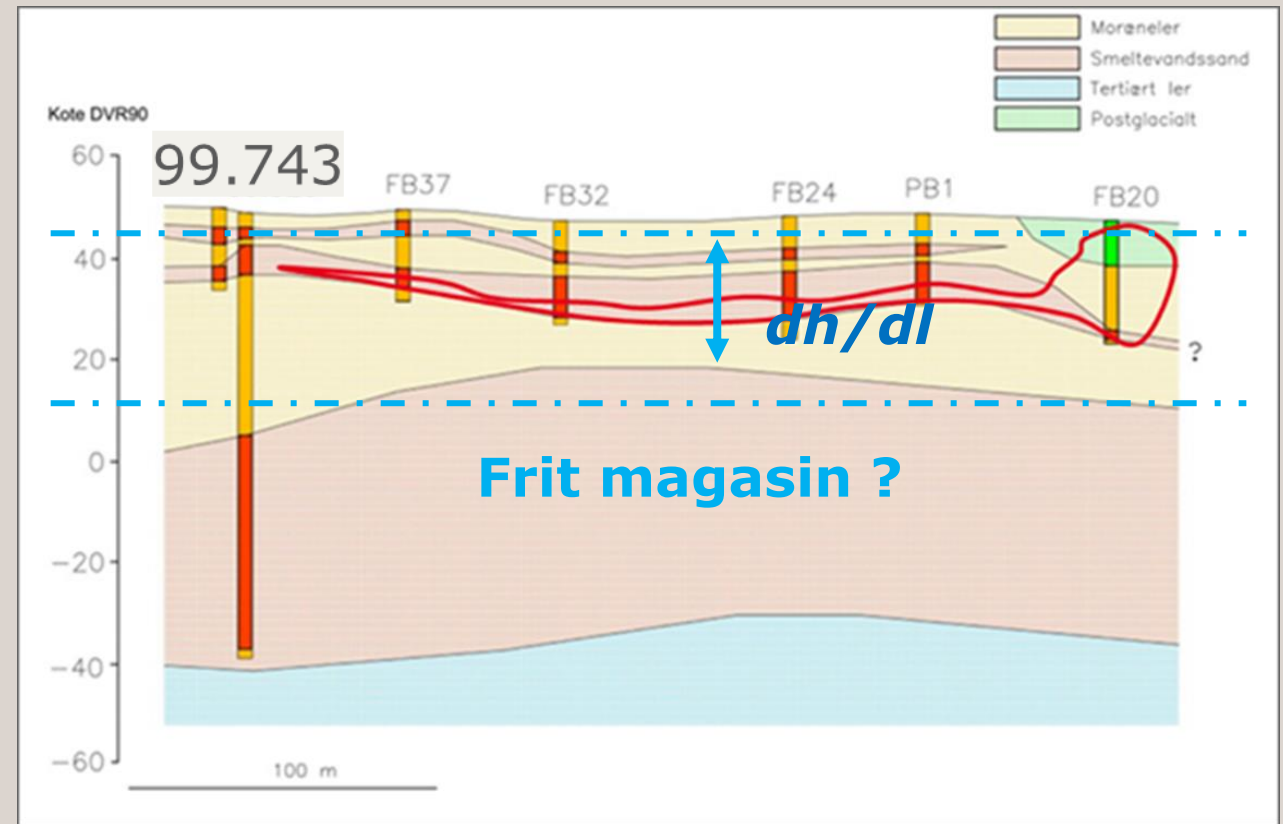
k-værdi: 10^{-9} m/s

Moræneler uden revner og sprækker (Karlby et al., 2002)

Gradient:

Frit primært magasin -> forskellen mellem potentialet i det nedre sekundære magasin og undersiden af lerlaget ca. 26 m

Spændt
magasin



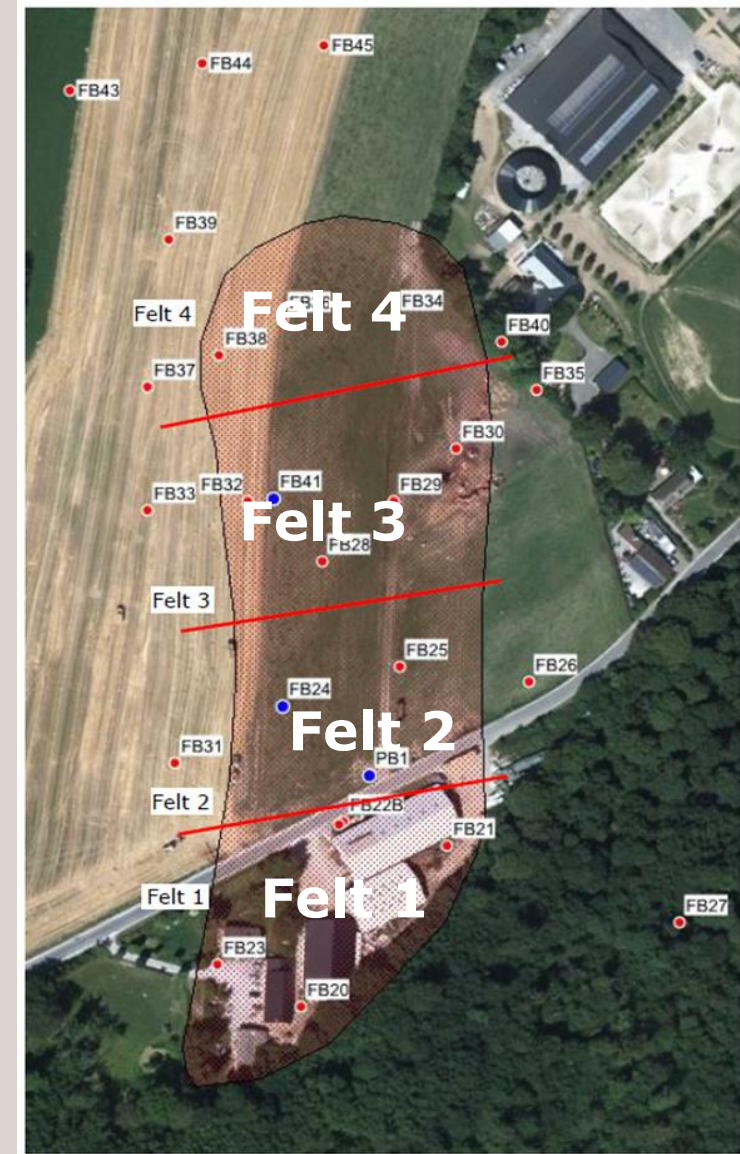
Masseflux - beregning

- Inddeling i arealer
- Arealer 1-4
- Gennemsnitskoncentration

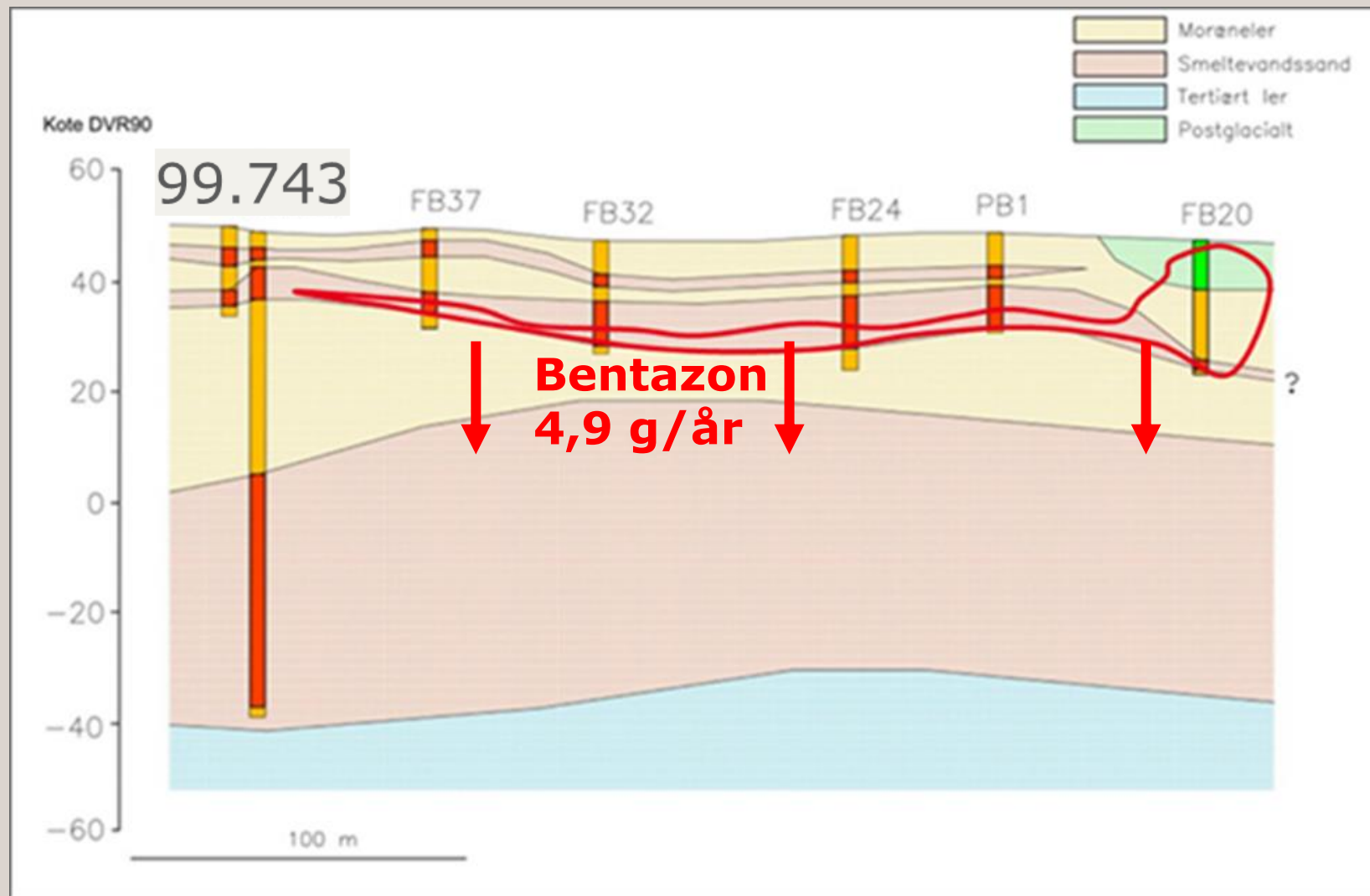
Bentazon: 4,87 g/år

BAM: 0,68 g/år

Phenoxysyrer: 0,14 g/år

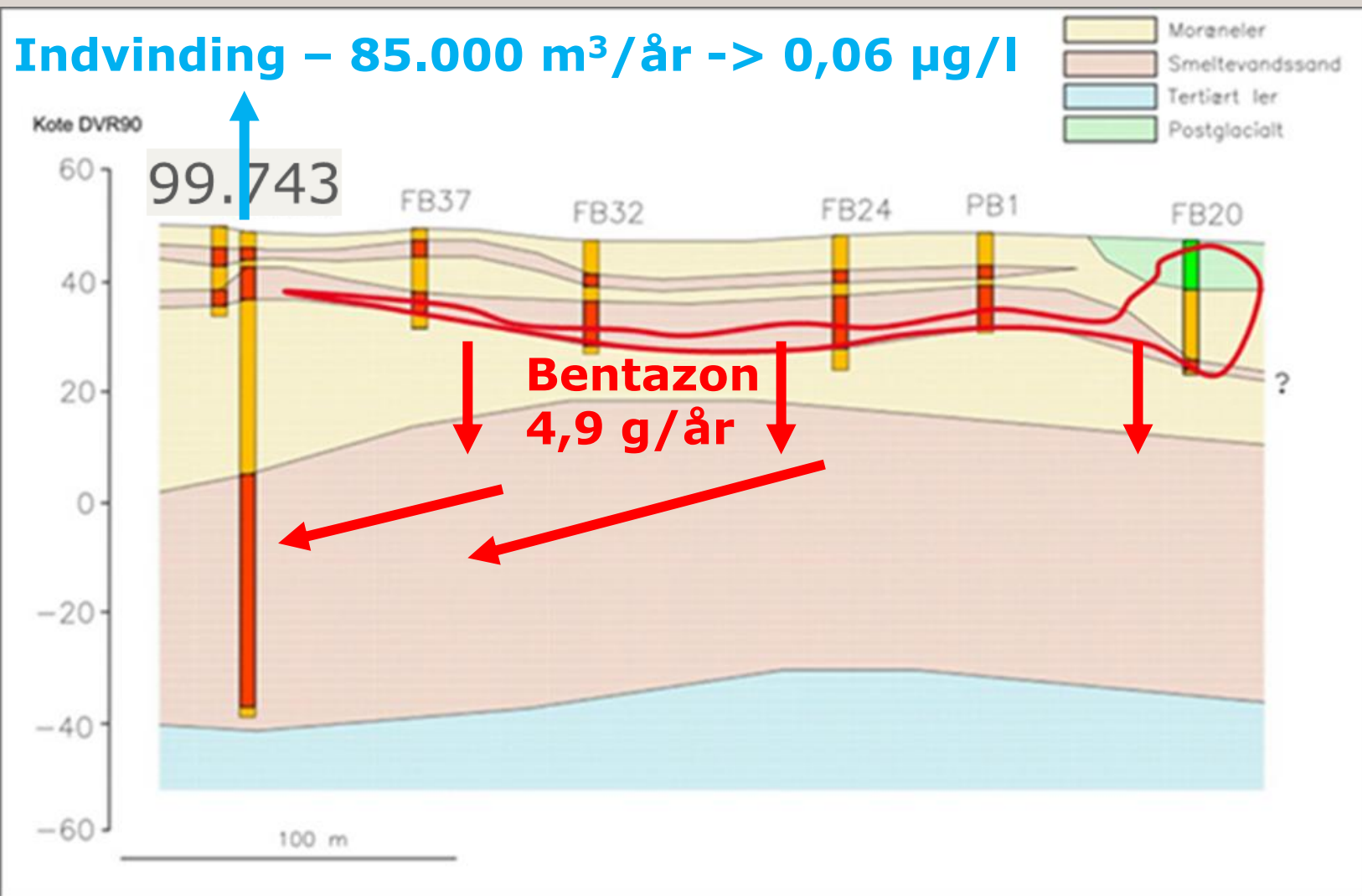


Risikovurdering - resultater



Risikovurdering - resultater

Indvinding 2017
85.000 m³/år

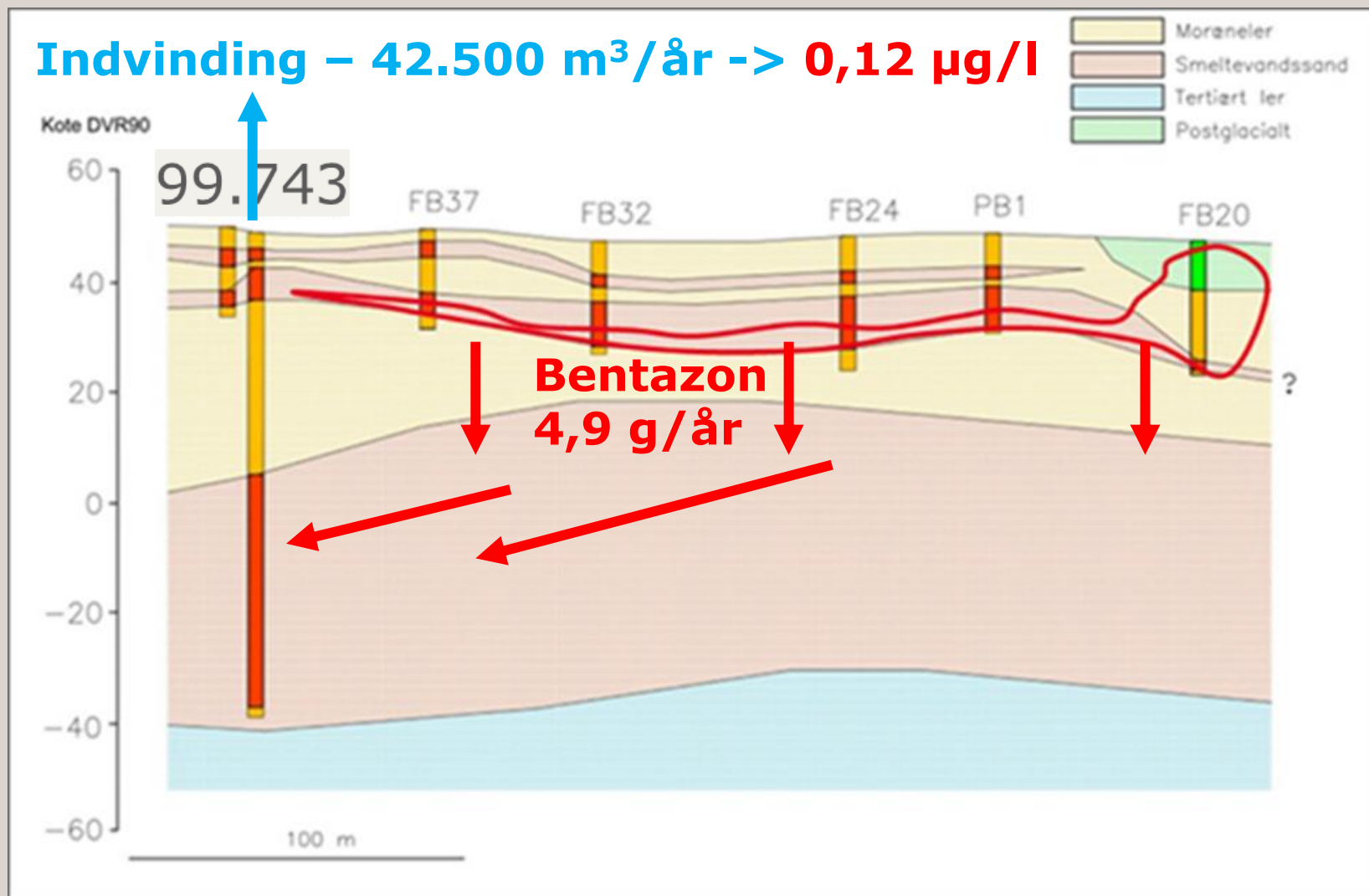


Risikovurdering - resultater

Indvinding 2017
85.000 m³/år

Halvering af
indvinding ?

Overskridelse af
drikkevands-
kriterium (0,1 µg/l)



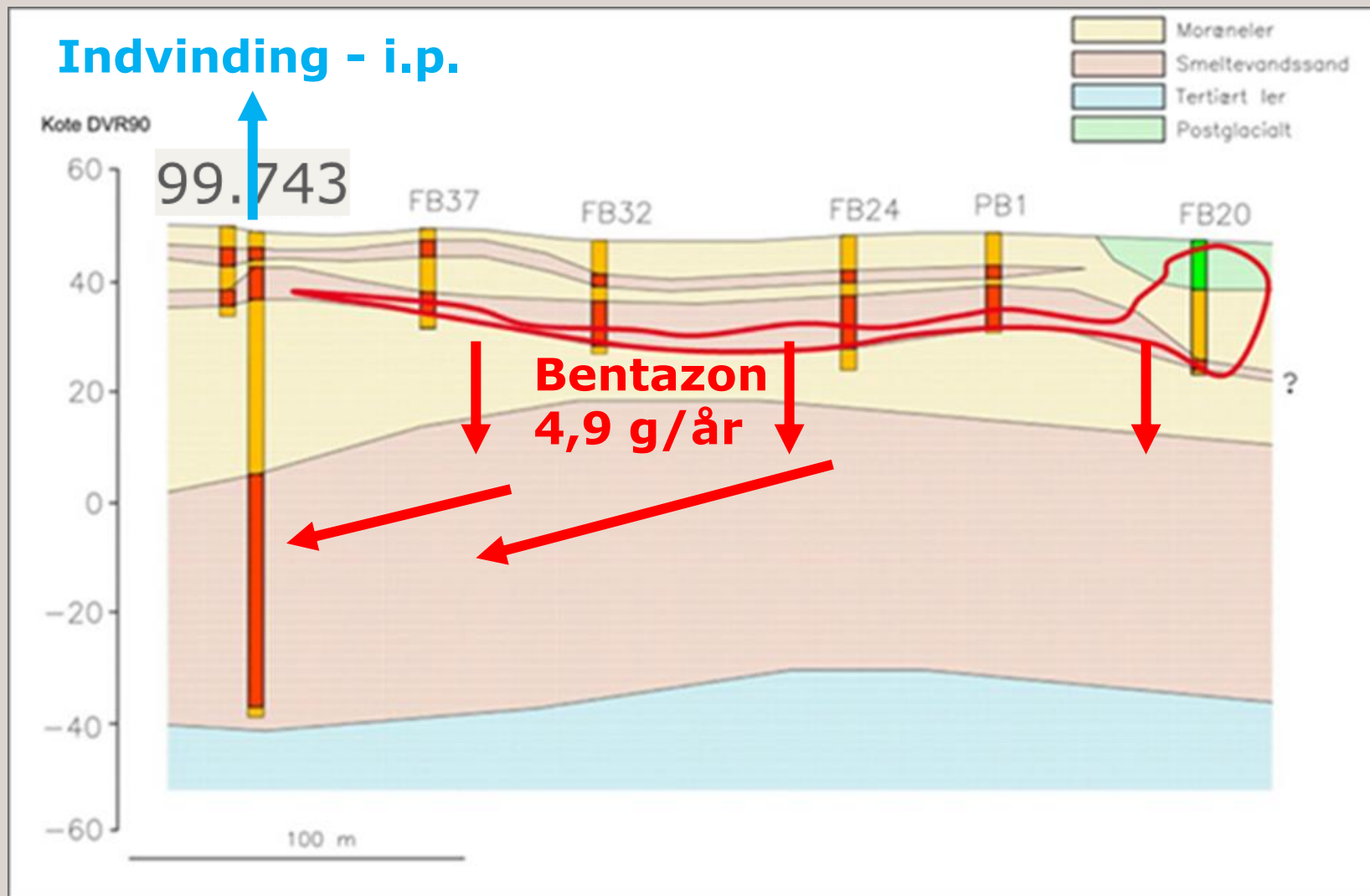
Risikovurdering - resultater

Tidsperspektiv ?

Ikke akut risiko

Spredning fra sek.
til primært magasin:

50-100 år



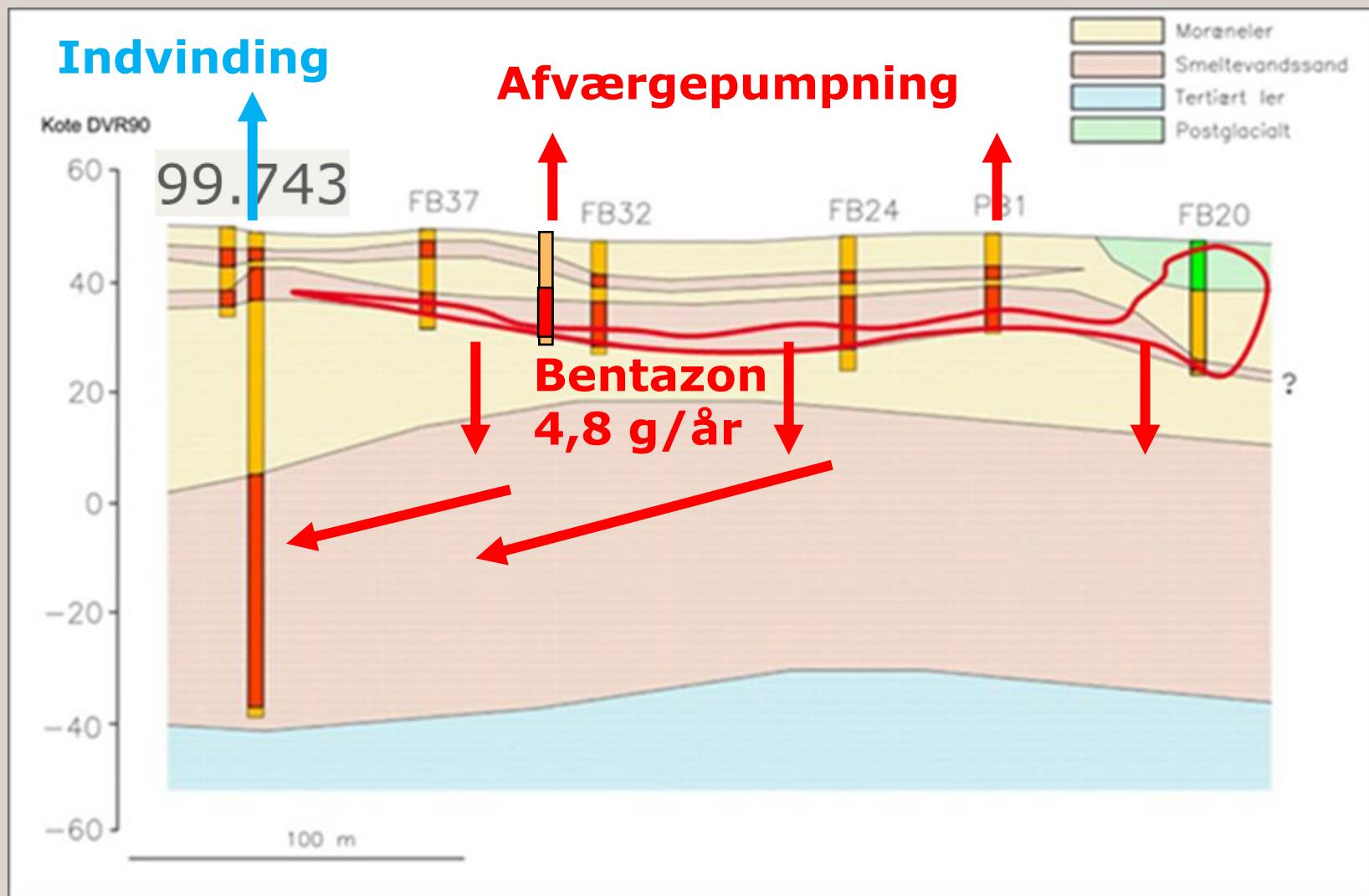
Risikovurdering - resultater

Afværgepumpning:

Trykaflastning:
0,1-0,2 m

Medfører ikke
væsentlig ændring
af masseflux og
risiko

Reduktion af
koncentrationer ?



| Opsumming – maskinstation

- tTEM bekræfter mavefornemmelse for nedsivning til primært magasin
- Region Midt vil:
 - Overvåge og monitere forureningen
 - Opretholde afværgepumpning
 - Løbende se på effekt og massefjernelse i sekundært magasin
 - Vurdere behov for evt. yderligere tiltag

Perspektiver tTEM

- Godt "tool" i værktøjsskassen til videregående undersøgelser ved punktkilder i det åbne land
- Indtrængningsdybde (op til 70 m) og opløselighed (2 m) passer godt til videregående undersøgelser og faneopsporing
- Kan anvendes til overblik inden boringsundersøgelse og bidrage til risikovurdering
- Støj fra ledninger og infrastrukturer samt fyld- og lossepladser
- Undgå dybe boringer med risiko for kontaminering

Tak for
opmærksomheden!