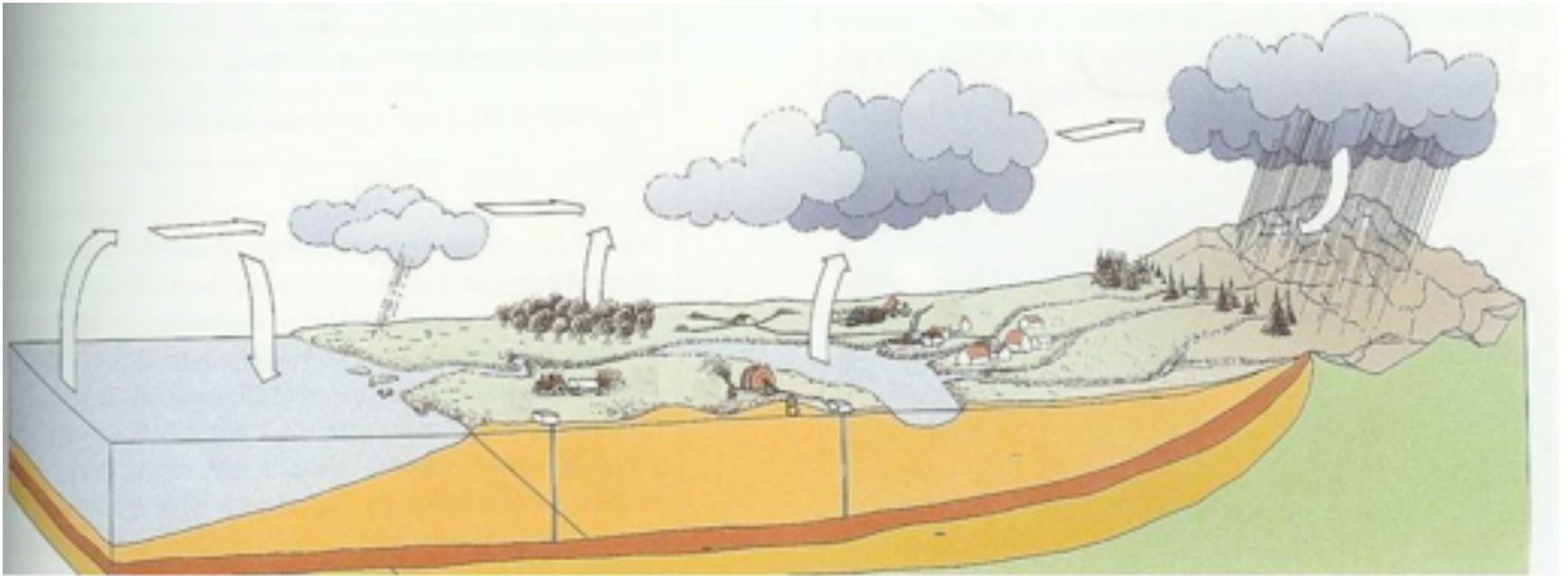


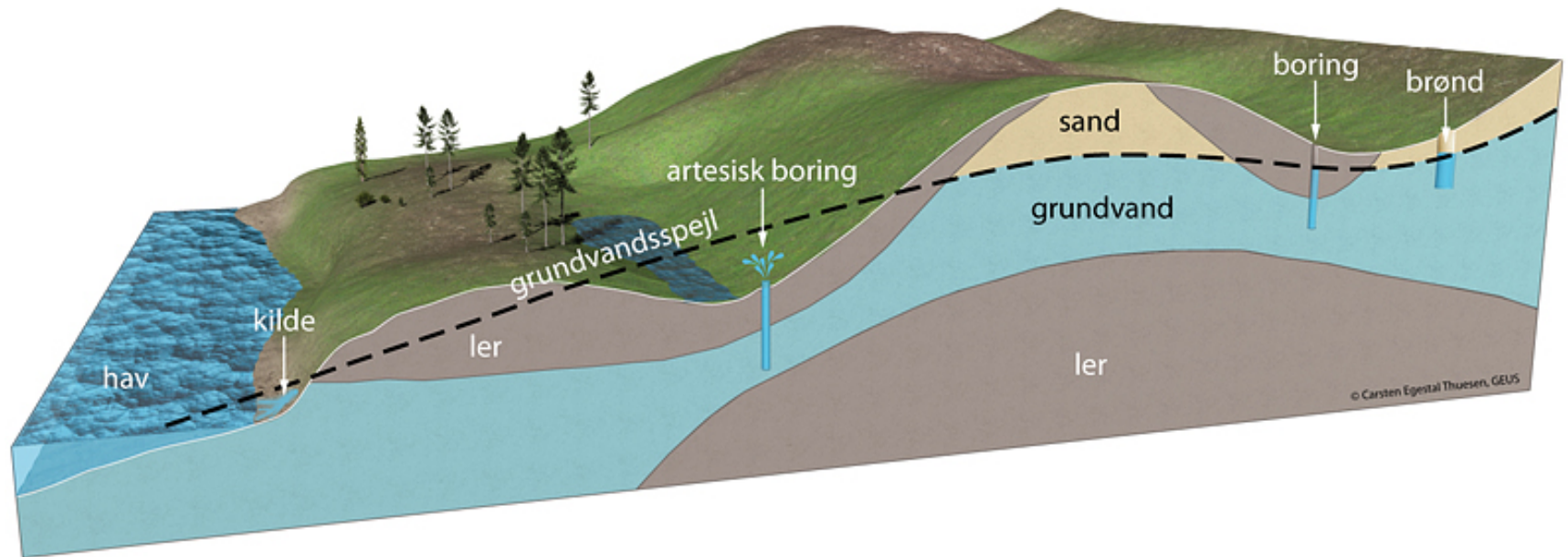
Grundvandets beliggenhed og strømning

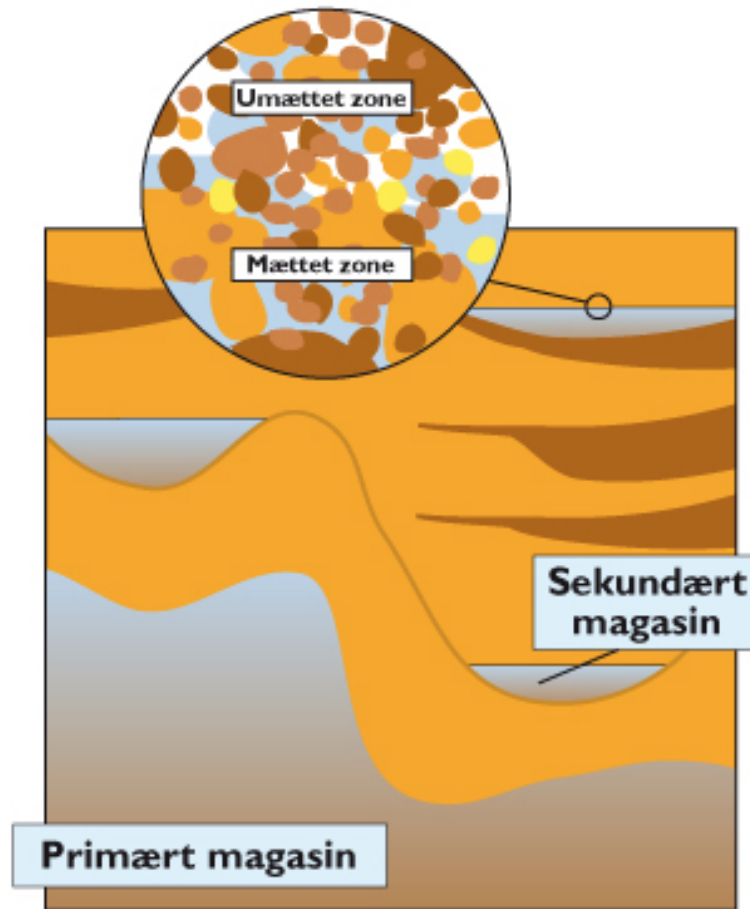
Vandets kredsløb

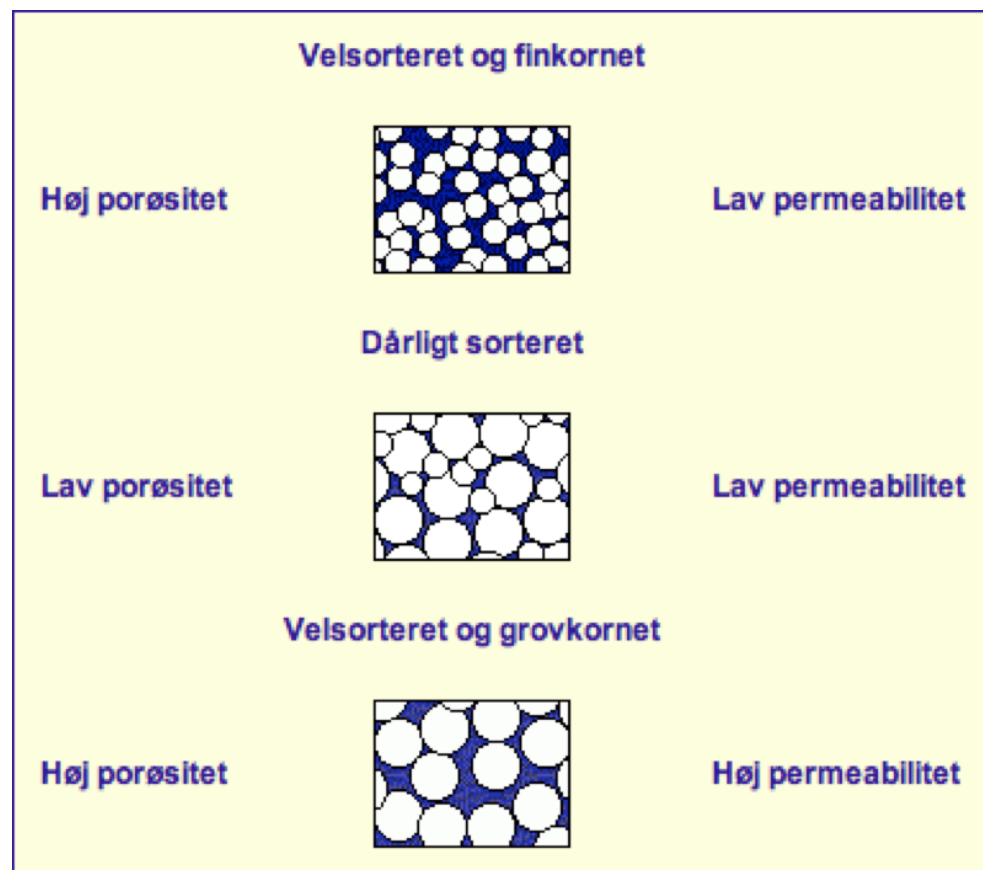




Grundvandets beliggenhed og strømning

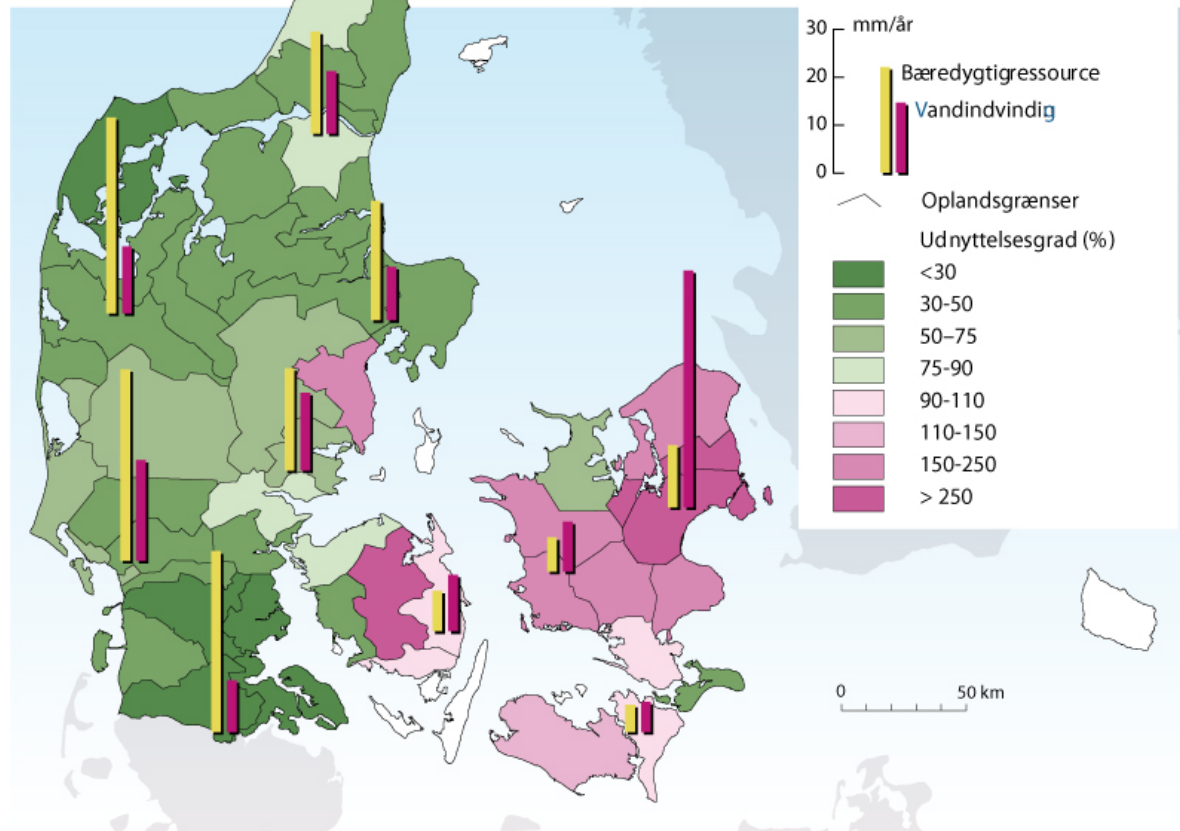






Figuren viser hvordan en aflejnings porøsitet og permeabilitet afhænger af kornstørrelser og sortering af korn.

Udnyttelsesgrad af grundvandsmagasinerne



Udnyttelsesgraden af grundvandet er størst i hovedstadsområdet og mindst i vestjylland, hvilket er omvendt i forhold til ressourcens størrelse.

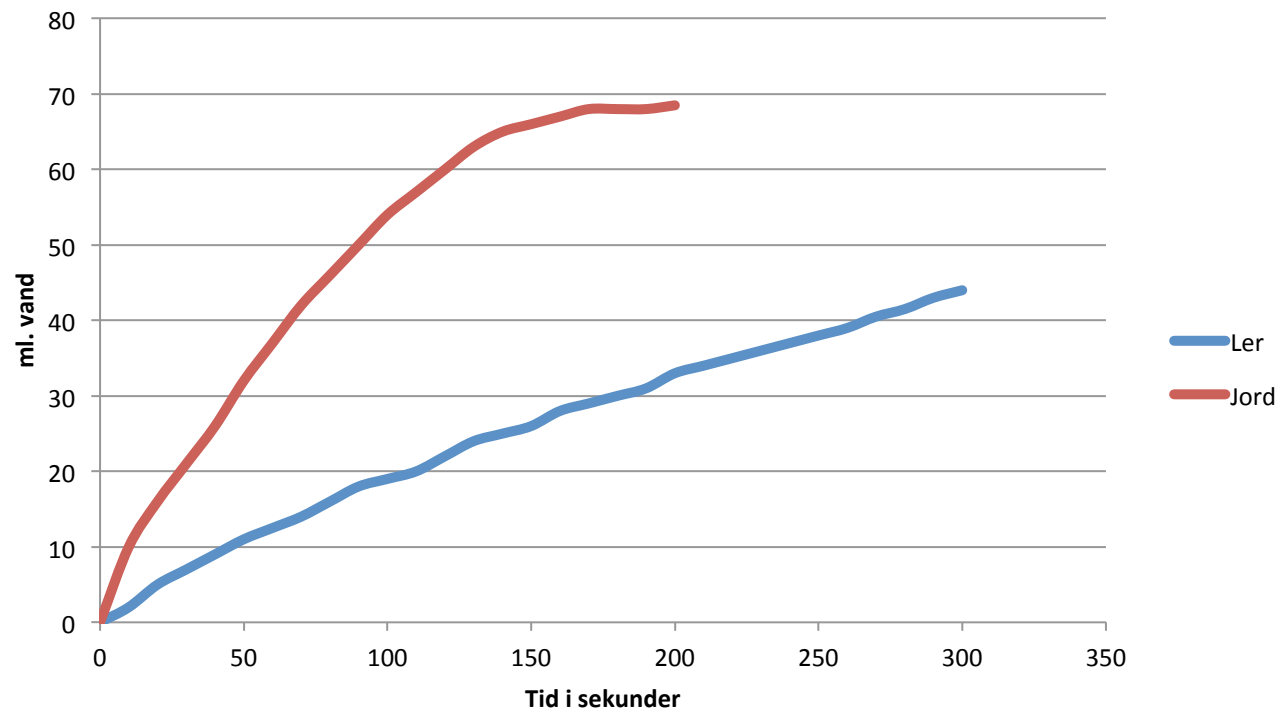
Grundvandsforurening

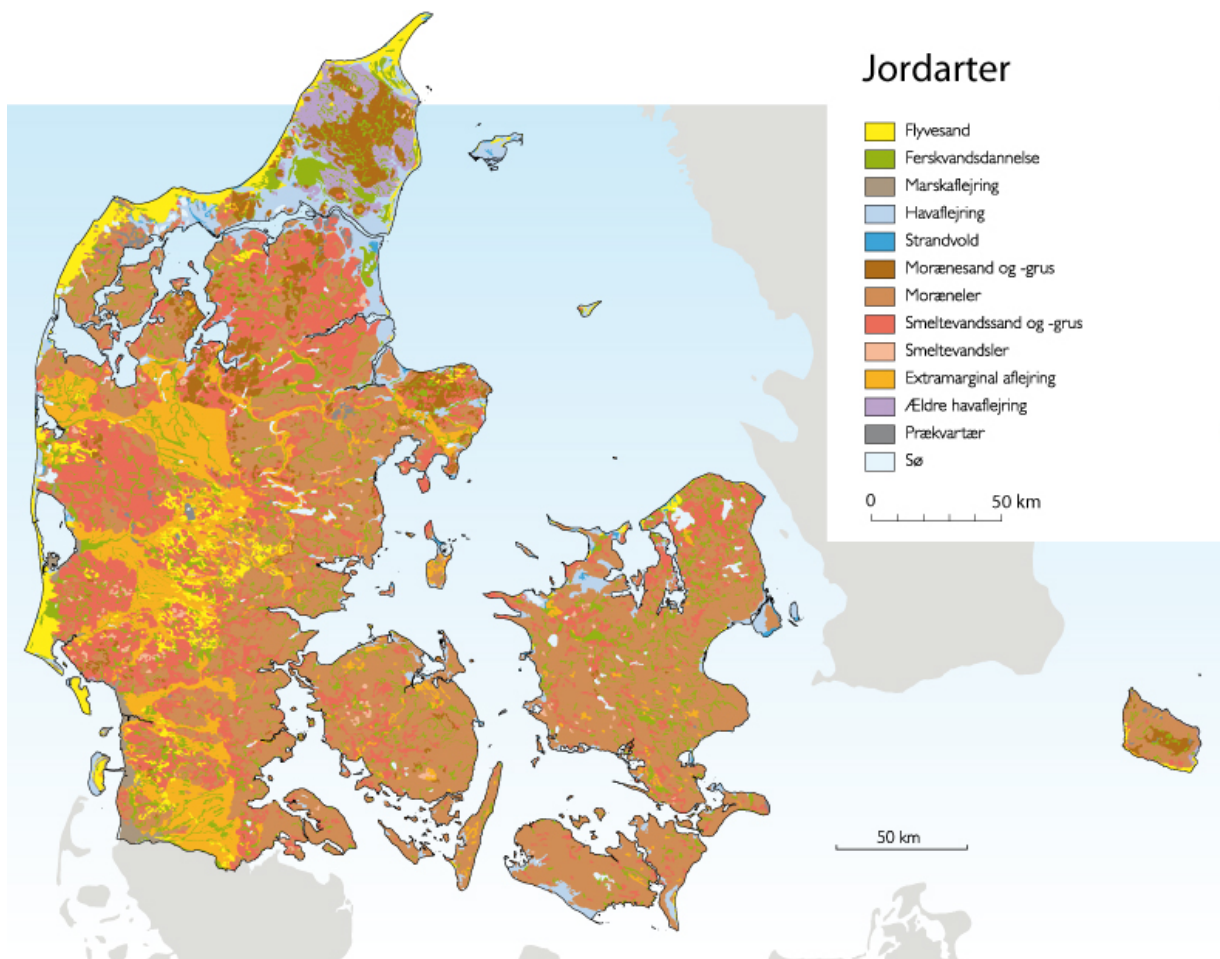
Hvilke forureningsproblematikker er relevante i forbindelse med Danmarks grundvandsressourcer?

Opsamling på forsøg: Nedsivning, permeabilitet og porøsitet

- Hvad kan vi, på baggrund af resultaterne, sige om sedimentprøvernes porøsitet og permeabilitet?
- Vi begynder med permeabilitet...

Nedsivning

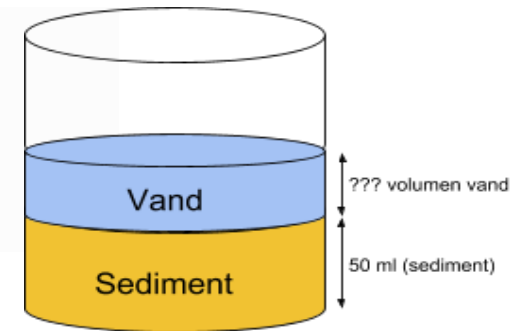




Jordartskort der viser de jordarter der findes i den øverste meter af jordoverfladen.

- Porøsiteten: forholdet mellem et materiales samlede porevolumen og materialets totalvolumen:

$$\text{Porøsitet i \%} = \frac{\text{Porevolumen} \cdot 100}{\text{Totalvolumen}}$$



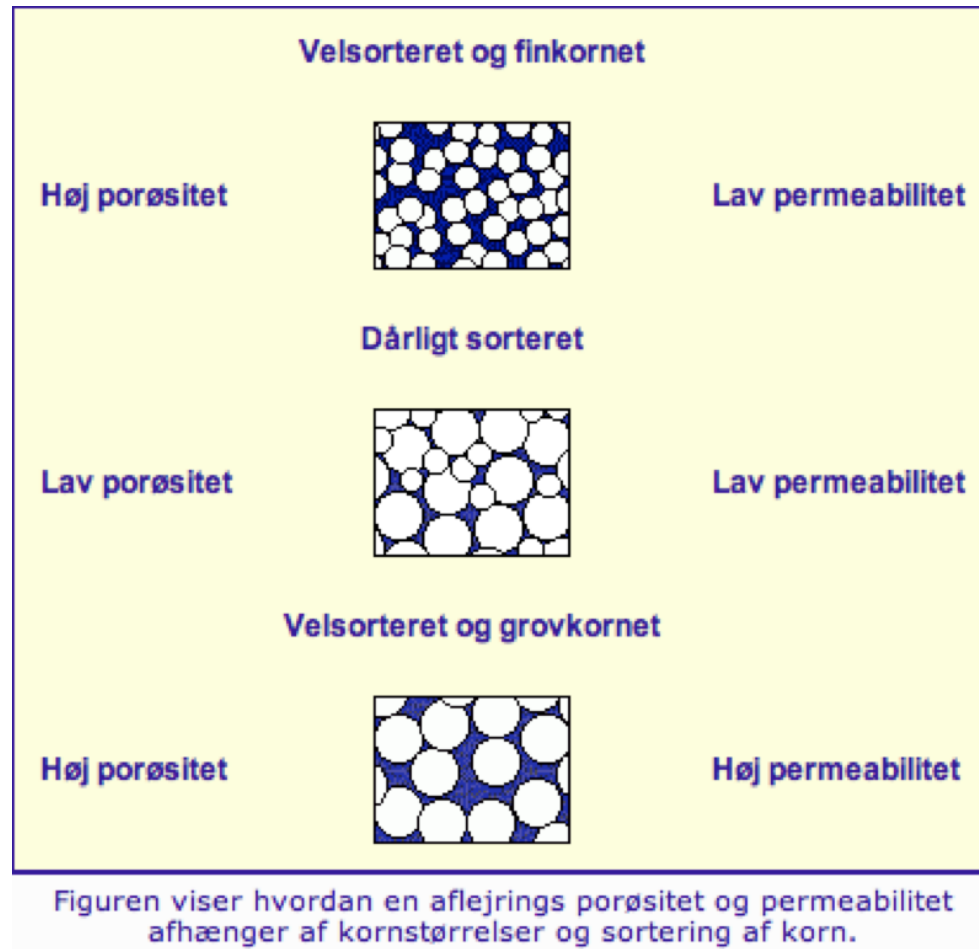
- Porøsitet (sand) = $(20 \text{ ml} \times 100) / 45 \text{ ml} = 44 \%$
- Porøsitet (ler) = ?
- Porøsitet (jord) = ?

Referenceværdier

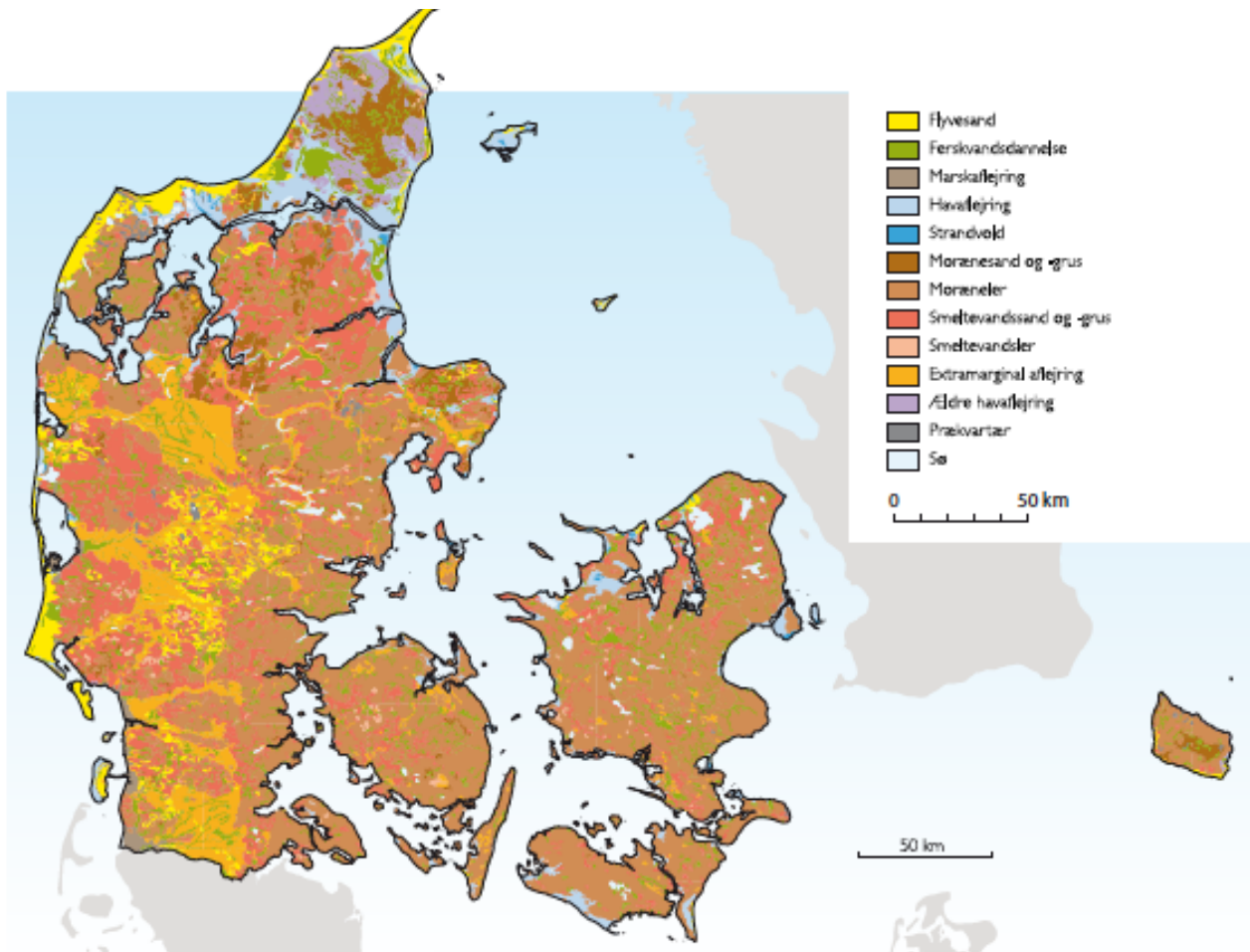
- **Sand** – porøsitet **25-40%**
- **Ler** – porøsitet **40-70 %**
- **God landbrugsjord** (blanding af forskellige størrelser sedimentkorn + organisk materiale)
– porøsitet **ca. 50 %**.



Kan I placere jeres sedimentprøver ift. figuren?



Overvej i gruppen hvad forsøgets resultater kan fortælle os om betingelserne for grundvandsdannelse i jeres kommune.



Jordarter som findes i den øverste meter af jordoverfladen.



Grundvandsforurening

- Frem til og med 2005 er der lukket over 1.300 vandforsyningsboringer på grund af menneskeskabt forurening
- Ca. 100 boringer lukkes hvert år
- **Fladeforurening** – forurening på åbne flader, især knyttet til landbrugsdrift (nitrat og pesticider).
- **Punktforurening** – velafgrænsede områder (fx lossepladser og industrigrunde)

”Pesticider i hver fjerde vandsværksboring”

- Pesticider: plantebeskyttelsesmidler (kemiske stoffer) der bruges til at bekæmpe ukrudt, insekter og svampe.
- Pesticider og nedbrydningsprodukter kan med nedbøren sive ned til grundvandet, hvis de ikke nedbrydes i tilstrækkeligt omfang eller bindes til jordpartiklernes overflade inden.

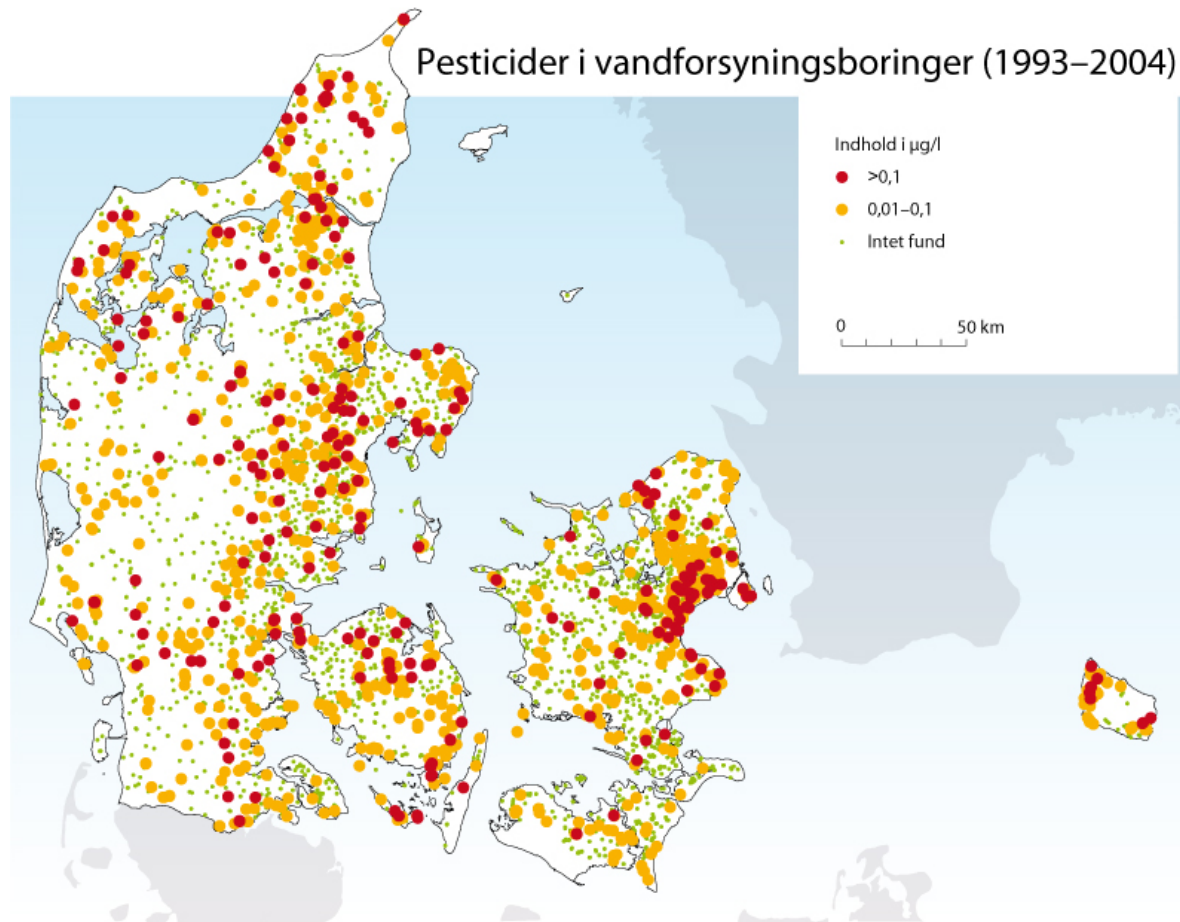
- Ca. 2.600 vandværker i Danmark, med i alt omkring 10.000 tilknyttede boringer
- **Hver fjerde** danske vandværksboring indeholder en eller flere rester af pesticider (hyppigst BAM men også glysofat (Roundup) og dichlorprop (forbudt)).
- Pesticider i drikkevandet er **stigende**, selv om Danmark de seneste 20 år har forbudt mange pesticider og begrænset anvendelsen af andre.
- → Vanskeligere for vandværkerne at finde pesticidfrit grundvand.



Udviklingen i antallet vandværksboringer med pesticid-rester.



- Rød markerer fund **over grænseværdien** på 0,1 mikrogram per liter. (Illustration: Geus)
- **Grænseværdier – kvalitetskriterier.** Et udtryk for det *maksimale* indhold af et kemikalie i f.eks. vand. Kriterierne er sat på baggrund af sundhedsmæssige vurderinger af de specifikke stoffer.



Der er især fundet mange pesticider og nedbrydningsprodukter ved de større byer. Grænseværdien for pesticider i drikkevand er 0,1 µg/l. Ca. 2.600 vandværker i Danmark, med i alt omkring 10.000 tilknyttede boringer + private brønde og boringer

”Gamle stoffer bliver ved med at spøge i mange år”

- Det vand vi drikker i dag er typisk faldet som regn for 30-50 år siden.
- Forureningen af drikkevandet i dag skyldes i vidt omfang landmænds og privates brug af pesticider i perioden fra 1950-1970. Forbruget er vokset op igennem 1980erne.
- Regnvandet fra denne periode vil på et tidspunkt nå frem til de magasiner af grundvand som vi pumper fra i dag → vi vil finde endnu flere pesticider i drikkevandet.
- Andelen af udvaskelige pesticider er faldet grundet politiske restriktioner – men også godkendte sprøjtegifte måles i stigende grad.

Punktforurening

- Igennem 1950erne, 60erne og 70erne var man ikke bevidst om faren ved forurening af miljøet ved punktkilder.
- Når blot materialerne var gemt ned under jordoverfladen, var der ingen fare.
- Det var ikke i strid med lovgivningen at grave affaldet ned - ofte stod det på emballagen at man kunne bortskaffe den ved at grave den ned!
- Det må man ikke længere...

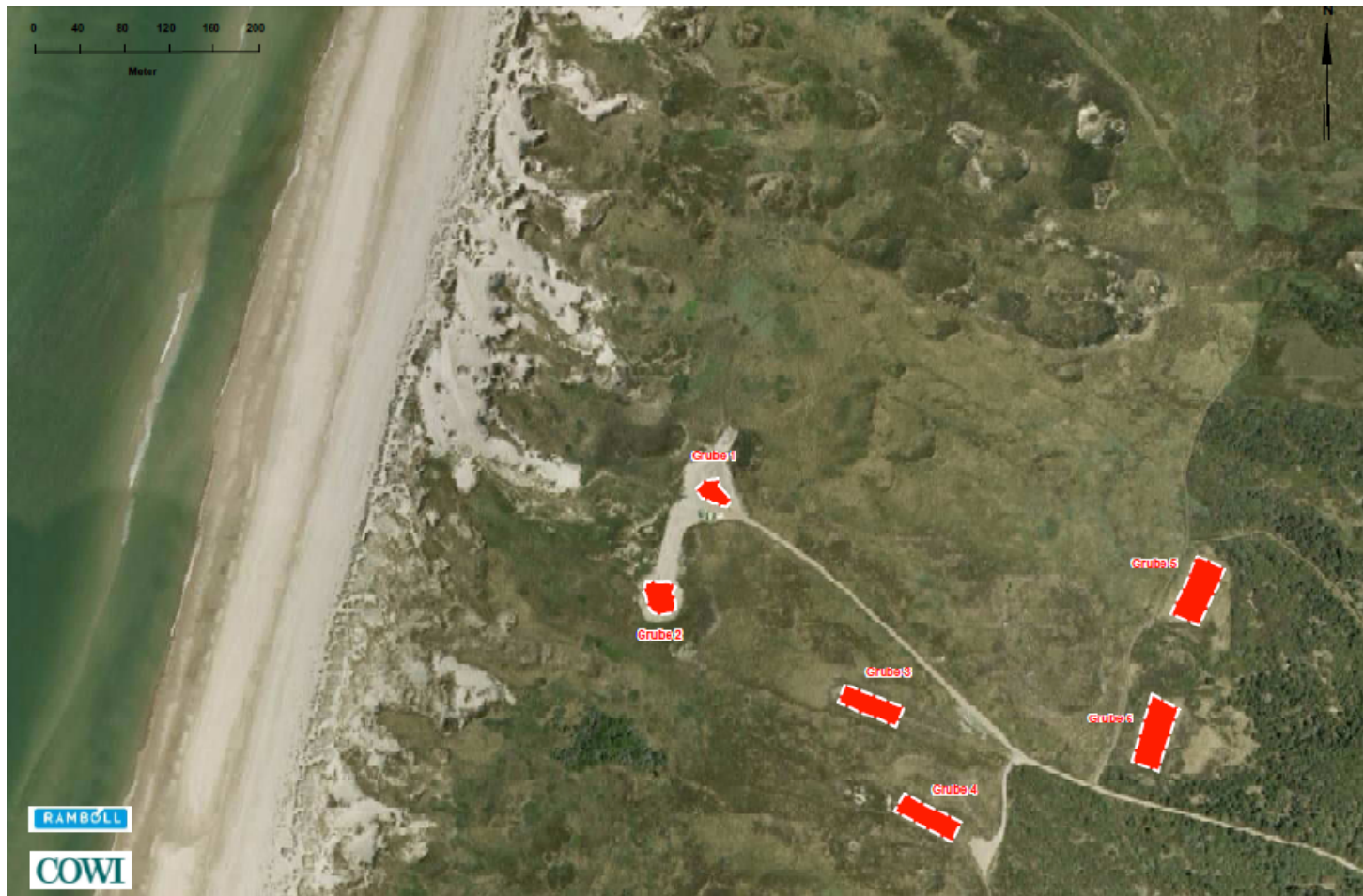


Uvidenhed?

"Jamen affaldet kørte man bare uden for døren og hældte det ud på jorden. Altså det var helt naturligt. Ellers kørte det et sted hen i nærheden, hvor der var et hul man kunne hælde det ned i. Det var der ingen, der anså for et problem"

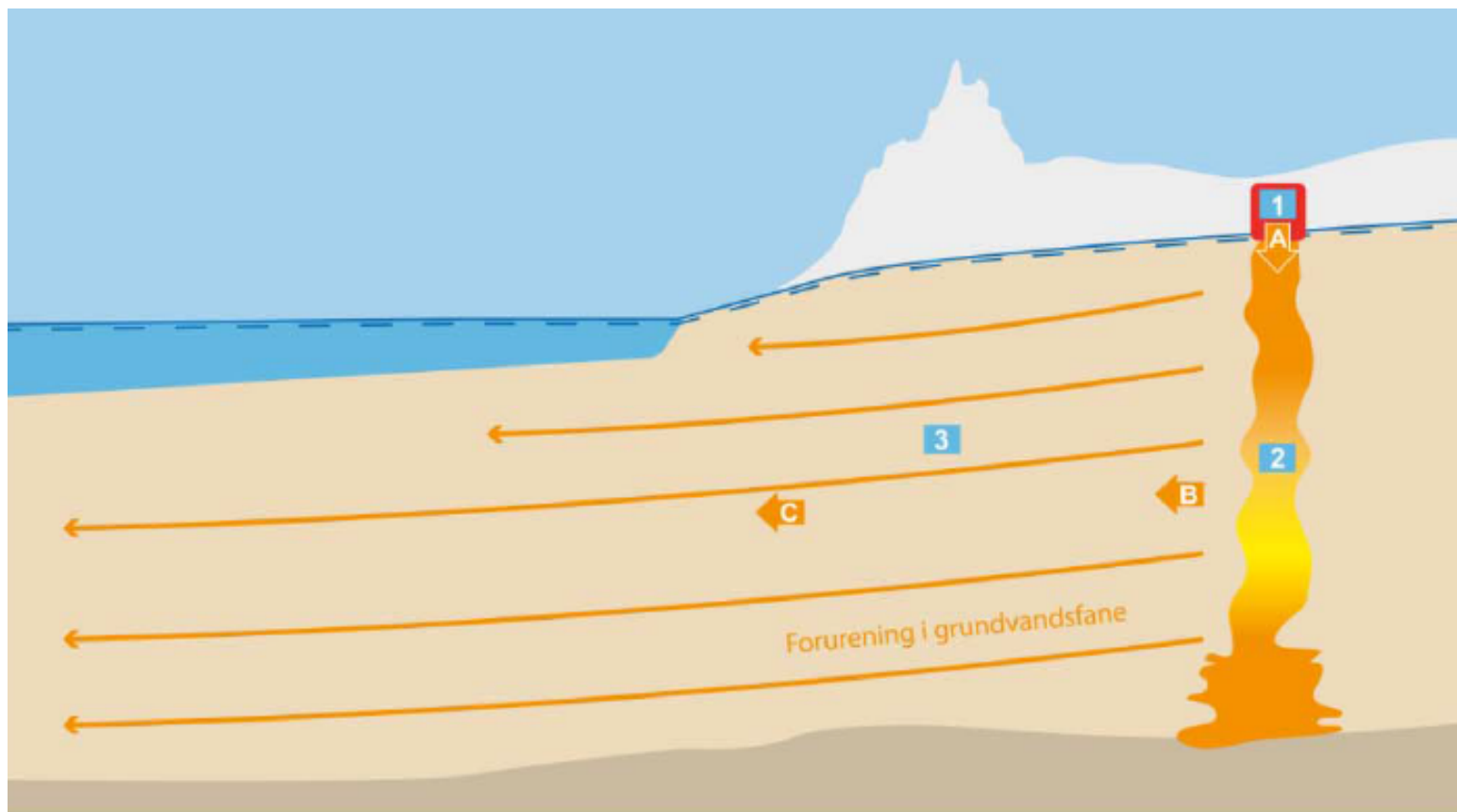
John Tøffner-Clausen, spildevandsingeniør på
Grindstedværket fra 1965 til 1973.

Kærgård Klitplantage, Vestjylland nord for Esbjerg

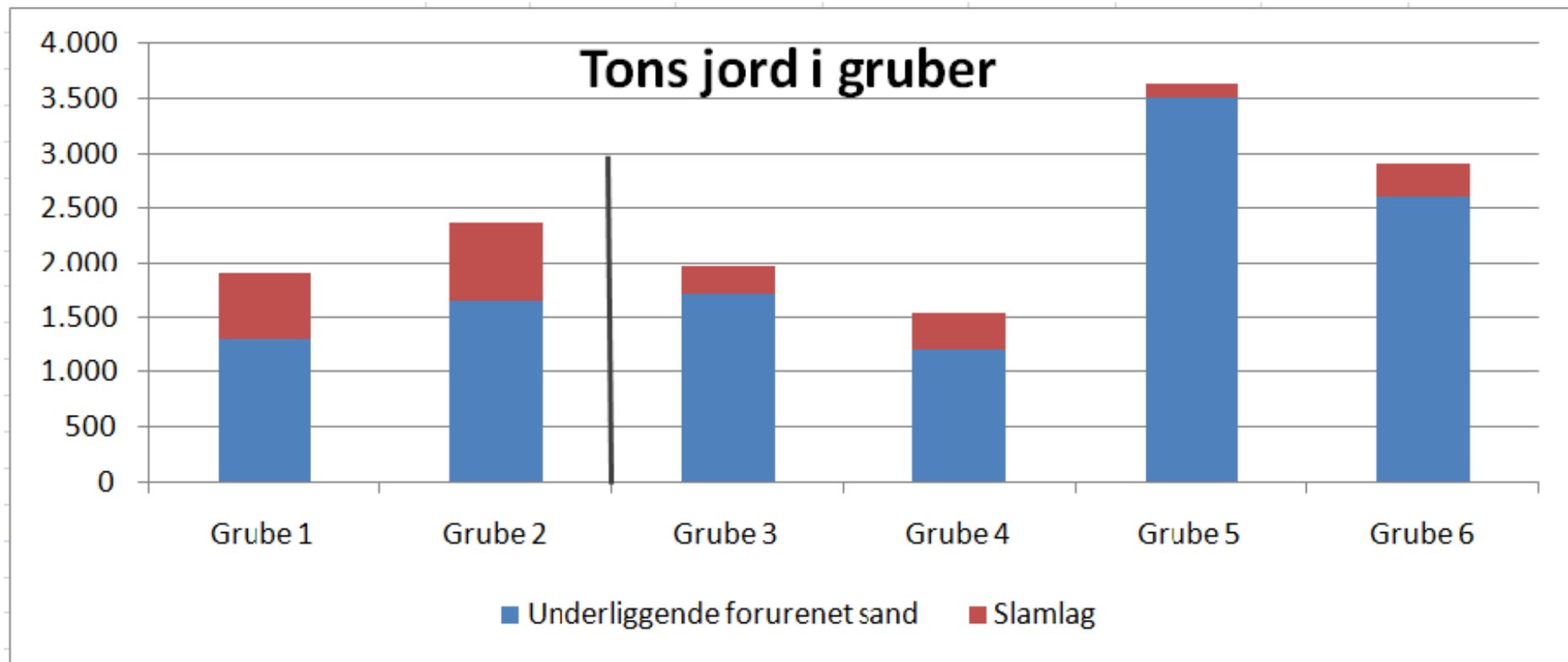


Kærgård Klitplantage

- 1956 til 1973 deponerede det daværende Grindstedværk store mængder stærkt kemikalieholdigt spildevand direkte ude i klitterne i Kærgård Plantage.
- Indeholdte store mængder kemikalier såsom **klorerede opløsningsmidler, medicinske restprodukter, kviksølv og andre tungmetaller.**
- I alt er der deponeret **280.000 m³ kemikalieholdigt spildevand** i seks gruber i Kærgård Plantage.
- Med tiden er en del af kemikalierne blevet spredt fra gruberne **til jord og grundvand** og ført ud i Vesterhavet.



Figur 2: Principskitse af forureningsforholdene i Kærgård Plantage.



Figur 4: Opgørelse af jordmængder i de enkelte gruber. Omfatter kraftigt forurennet jord ned til ca. ½ m under grundvandsspejlet, svarende til den jordmængde, som kan afgraves.

Risikovurdering ift. drikkevandsinteresser (2011)

Grundvand: Da der ingen grundvandsinteresser er ved Kærgård Plantage og grundvandet strømmer mod Vesterhavet, udgør forureningen ingen risiko over for eksisterende eller fremtidig vandindvinding.



Risiko ved ophold på og omkring gruberne:

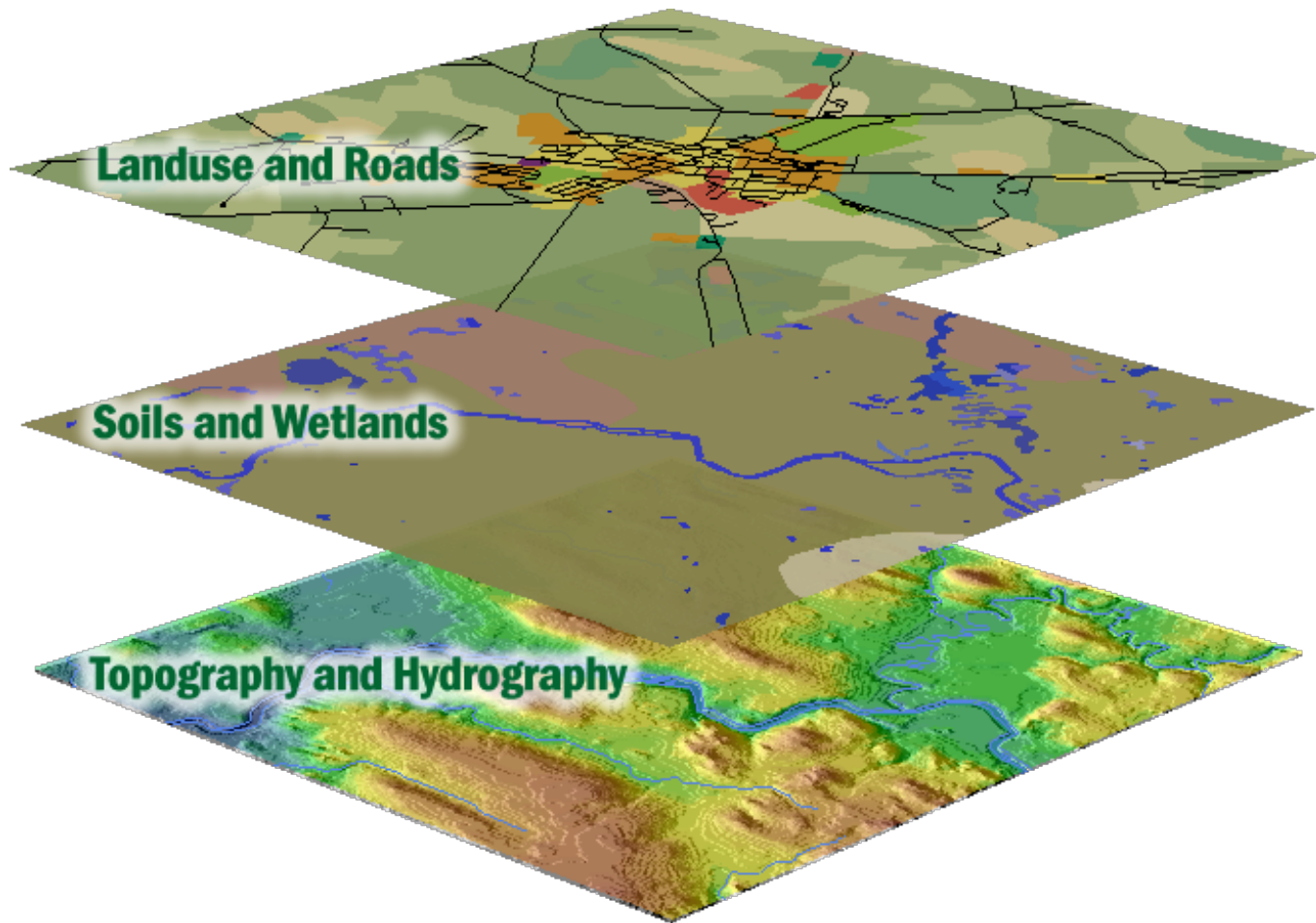
Der kan være risiko for indånding af luft med flygtige forureningskomponenter. Ophold ved gruberne frarådes generelt.

”Region Syddanmark kan nu afblæse truslen mod det dybereliggende grundvand ved Grindsted. Regionens undersøgelser viser, at grundvandsmagasinet er gået fri af forureningen.”

*Er der sammenhæng mellem **naturgrundlag**,
drikkevandsinteresser og **punkt- og**
fladeforurening?*



GIS – et redskab til geografisk rumlig analyse



Geographical Information System

- GIS - en betegnelse for en **metode** til at kombinere data og kort.
- Man kan fremstille **tematiske kort**, der giver *nye* viden ud fra *kendt* viden (data).
- Et GIS- værktøj viser i princippet forskellige "temaer" rumligt.
 - Analyse af rumlige mønstre eller vise statistik rumligt.
 - Vi skal bruge det til at analysere rummelige sammenhæng mellem *grundvand og forurening* → afdække miljøproblematikker.

Data

Download datalagene fra:

**Google Drev → 2m Ng (2013/2014) →
Materialer → kmz-filer.**