

Historisk gennemgang af grundvandskortlægning og modellering

Seniorprojektleder Knud Erik Klint, GEO

Grundvandsmodeller – hvad kan de bruges til?

ATV-øst

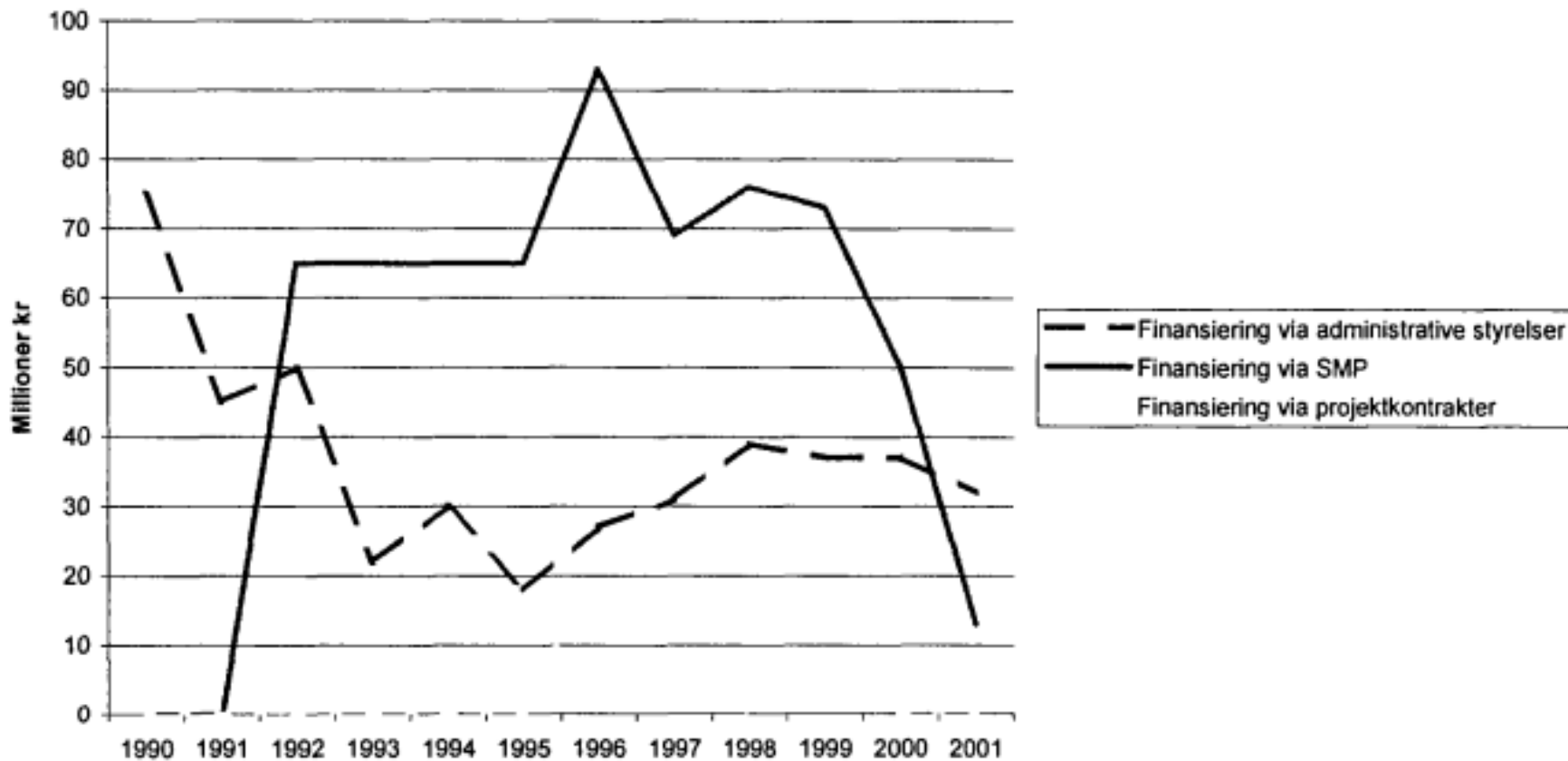
24 Maj 2023

Baggrund

- Siden 1984 har vi undersøgt hvorfor og hvordan vores grundvand bliver forurenet. I dag næsten 40 år senere er vi stadig i gang med at udvikle værktøjer og modeller.
- Et arbejde der stadig pågår, og man kan derfor med rette spørge: Hvornår er de statslige modeller gode nok til, at vi tillidsfuldt kan benytte dem rundt om i samfundet og ikke mindst handle på baggrund af deres resultater?

Myndigheder					
Miljø-Energi ministeriet/Miljøministeriet og Klima-energi ministeriet					
Miljøstyrelsen/Naturstyrelsen Sektorforskningsinstitutioner/Universiteter					
Amter, Miljøcentre, Regioner,	2007				
Tidslinje	80	90	0	10	20
Nationale grundvandsprogrammer					
Grundvandsovervågningen starter					
Der indhentes viden og udarbejdes vejledninger til kortlægning					
Den nationale grundvandskortlægning starter					
Metodeudvikling, kortlægning, modellering.					
Områdeudpegninger i bekendtgørelse om udpegning af drikkevandsressourcer					
OD, OSD, SFI, NFI, BNBO, FOHM					
EU projekter Grundvandsdirektivet (EU)					
Diverse forskningsprojekter og EU harmonisering					

Figur 0.2. Samlet oversigt over programforskningen på Miljøområdet

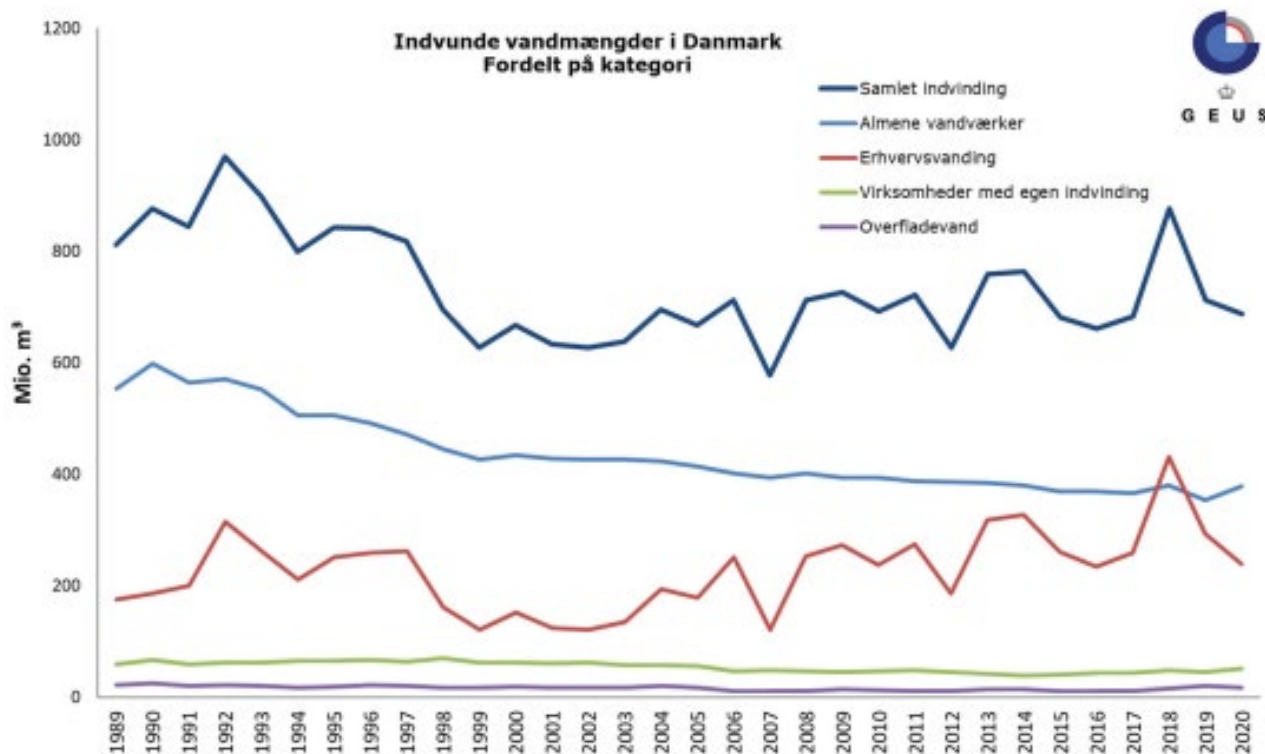


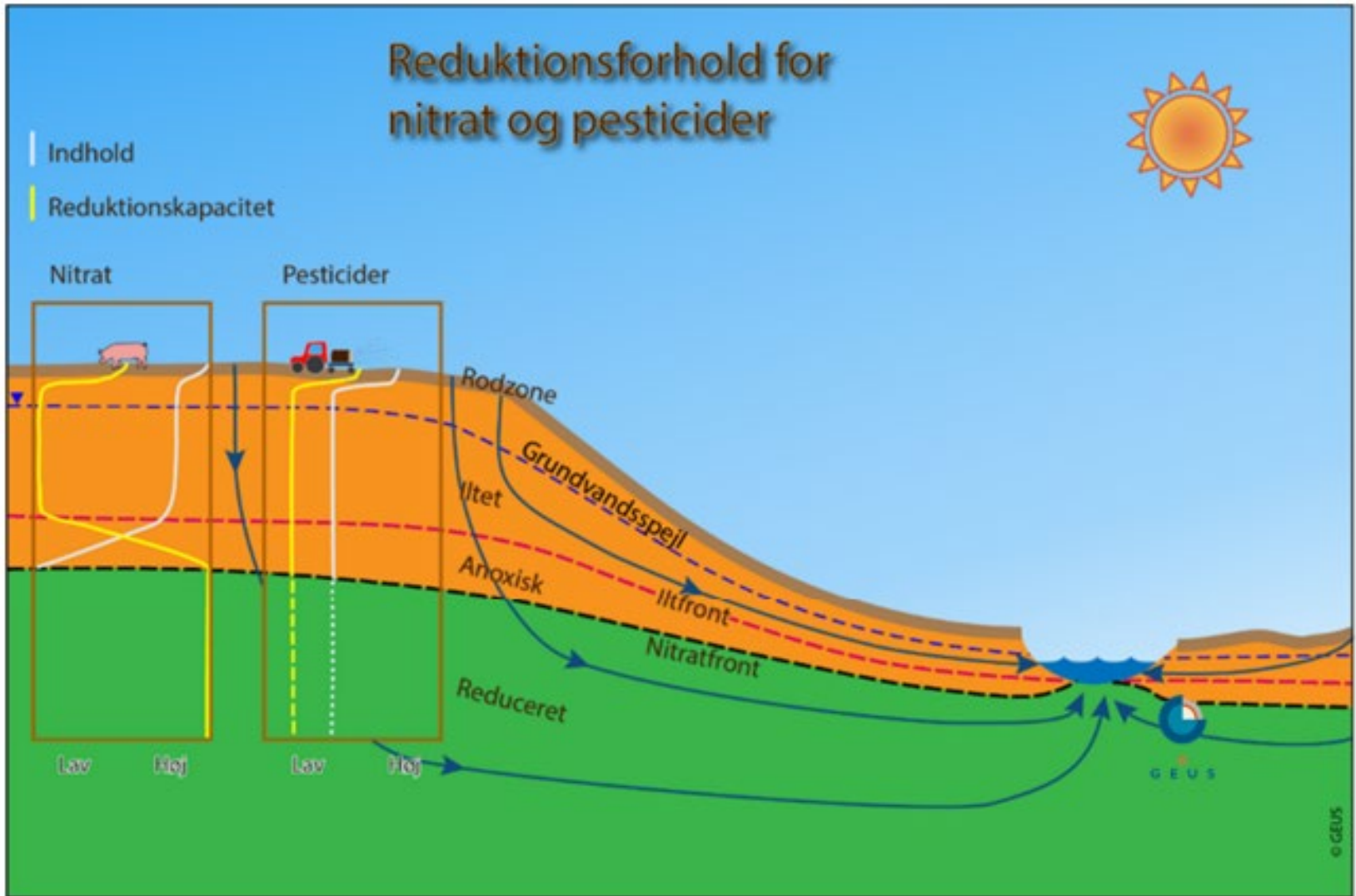
Kilde: Miljøforskning nr. 47.

I projektet "Præferentiel transport af pesticider til grundvandet" ligger vægten på undersøgelser af transport af vand og pesticider fra jordoverfladen til det yngste grundvand. Særligt transporten ned gennem den umættede og/eller den temporært umættede zone i aflejringer er blevet undersøgt. Det er vist, at en vigtig del af transporten foregår præferentiel, dvs. i afgrænsede områder eller i bestemte makroporer



- Grundvandsovervågning Status og udvikling 1989 – 2020 er baseret på data indsamlet i perioden 1989- 2020 som led i Den Nationale Grundvandsovervågning (GRUMO) og Landovervågning (LOOP)
- Baggrund 147 indtag fordelt på 138 boringer. Af disse blev 93 indtag logget automatisk gennem hele året. 44 indtag blev logget i hovedparten af året dog med kortere udfald

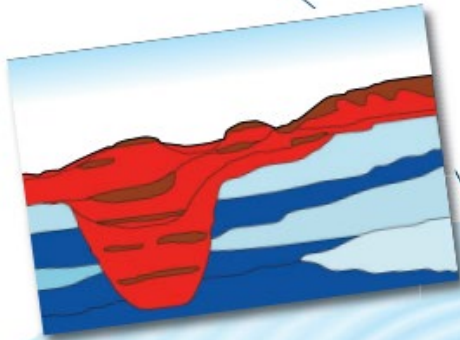




Opstilling af geologiske modeller til grundvandsmodellering

Flemming Jørgensen, Margrethe Kristensen,
Anker Lajer Højberg, Knud Erik Strøyberg Klint,
Christina Hansen, Birthe Eg Jordt,
Niels Richardt og Peter Sandersen

GEO-VEJLEDNING 3

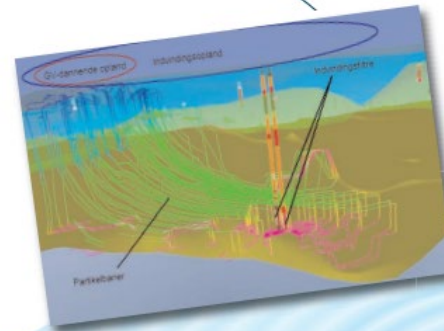


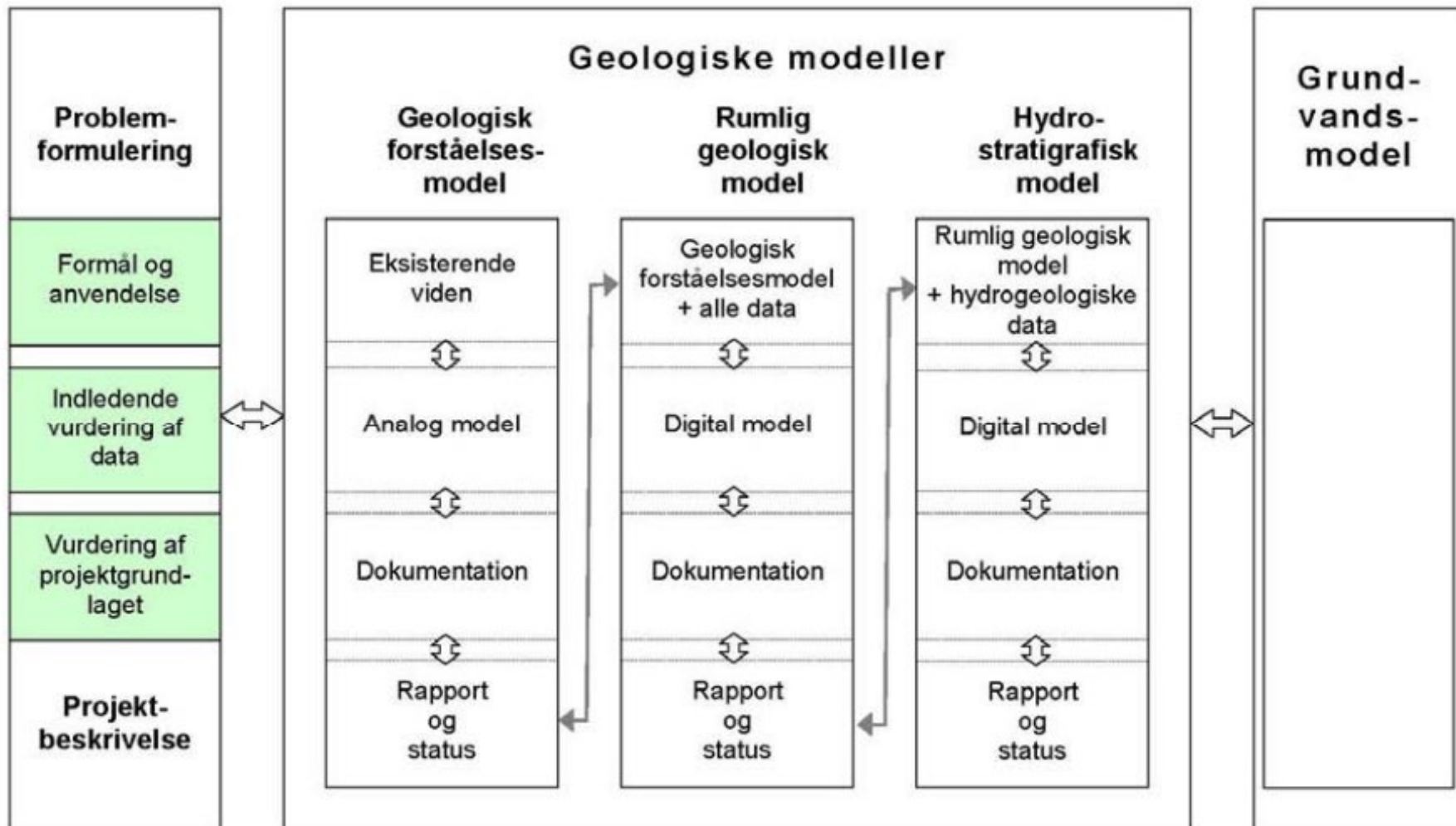
Udpegning af indvindings- og grundvandsdannende oplande (Del 1)

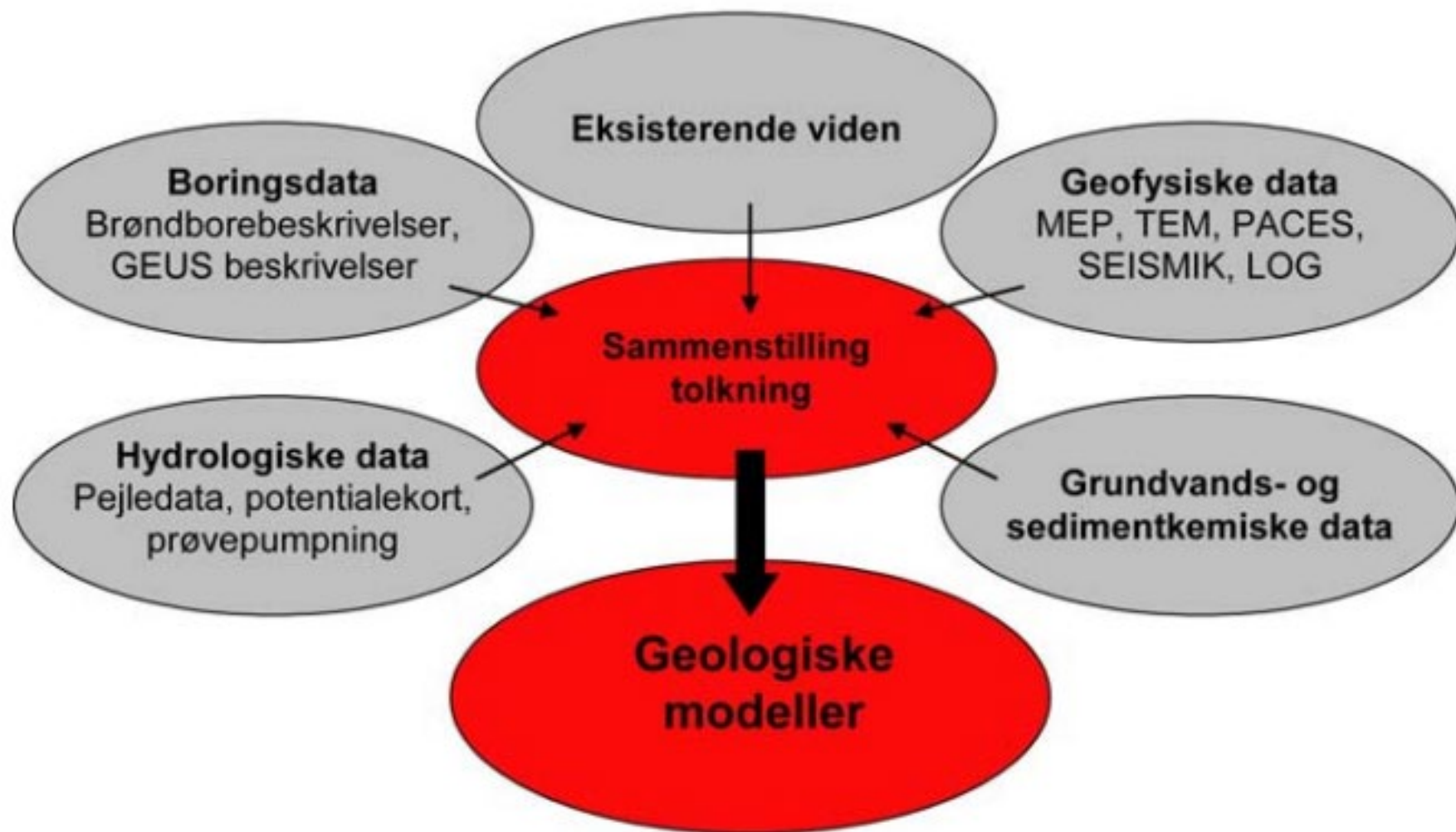
Vejledning i oplandsberegninger i forbindelse med den nationale grundvandskortlægning

Claus Holst Iversen, Lisbeth Ulsø Lauritsen,
Thomas Nyholm og Jan Kürstein

GEO-VEJLEDNING 2







Data grundlag og metodeudvikling					
Tidslinje	80	90	0	10	20
Grundvandovervågningsdata					
Data-mining oprettelse af nye databaser (herunder arvesølvprojektet)					
Digitalisering af databaser (boringer, kort, geofysik, rapporter, modeller)					
Løbende udvikling af geofysiske metoder (Sky-TEM, t-TEM, DUAL-EM Seismik)					
Løbende vidensopbygning, PM-konceptet, validering, usikkerheder, statistik					
GIS analyseværktøj					
MAP-Info, ArcGIS,					
Q-GIS, GeoGIS					
GeoAtlasLive, Scalgo, GEUS databaser, Geodatastyrelsen					
Modeller/modellering					
DK-modellen, Geoscene-3D-modeller, FOHM (hydrostratigrafisk model)					
Mike SHE, MODFLOW, (særlige diskrete modeller som Hydrogeosphere)					
MODPATH og MIKE SHE's partikelbanemodul.					

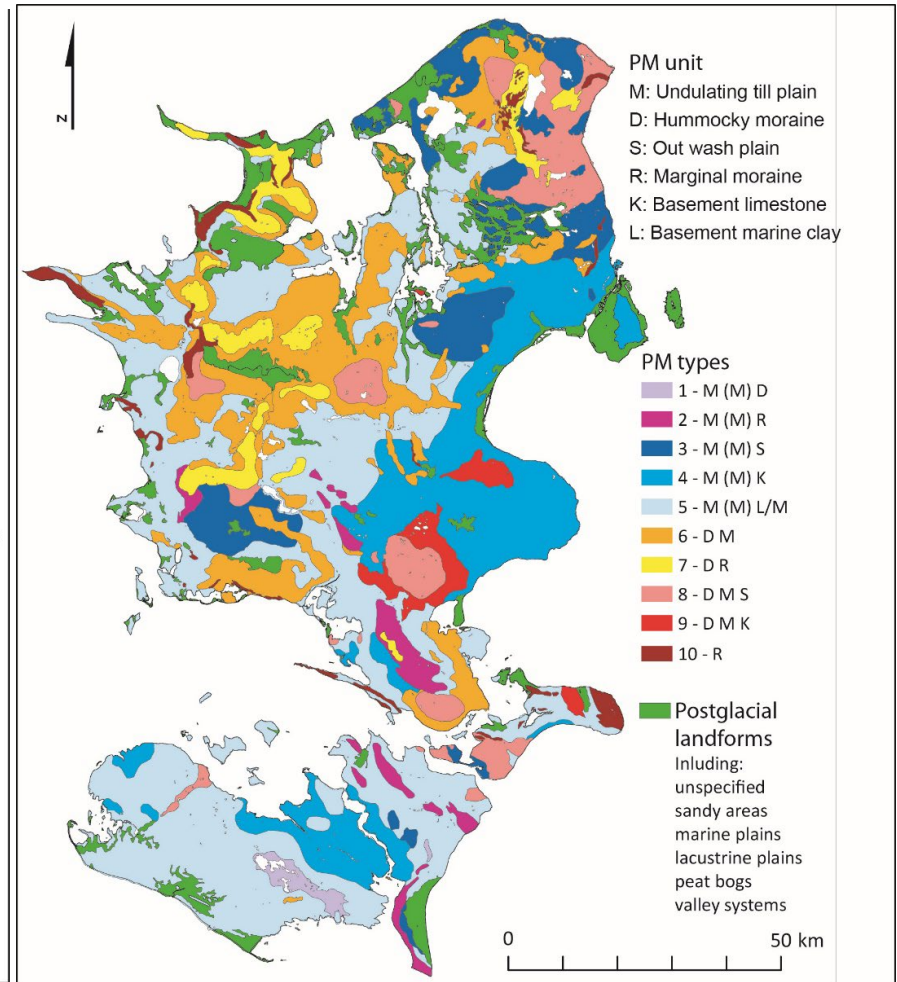
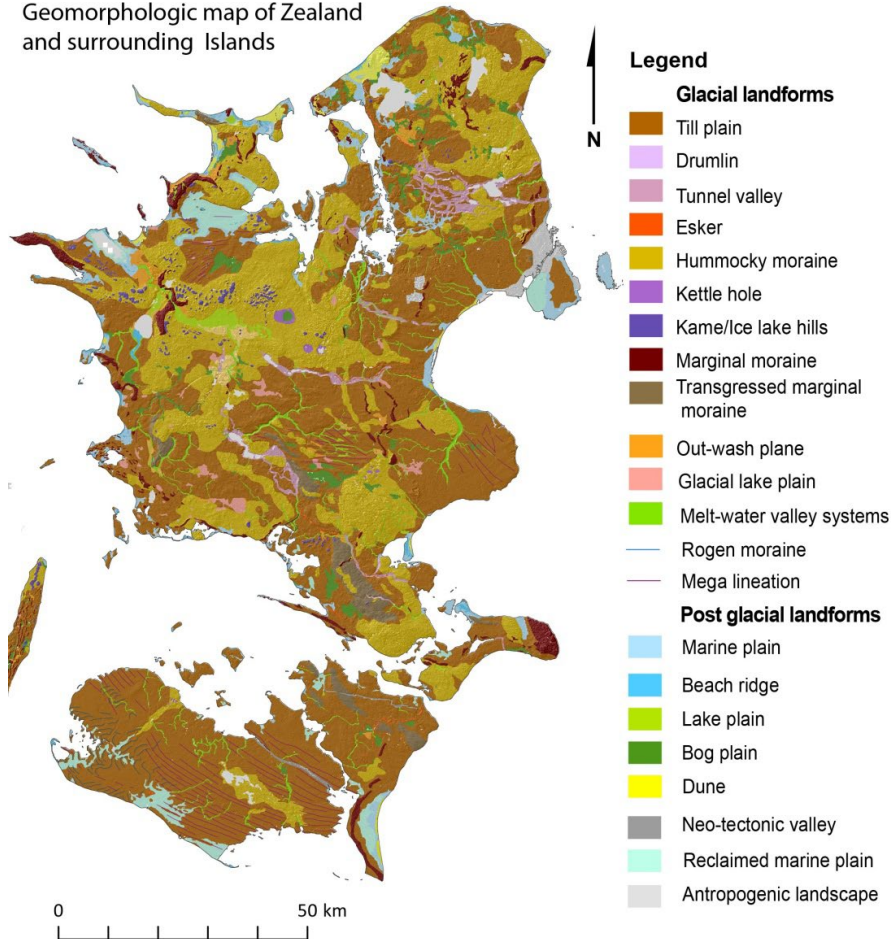
Kombinerer viden fra:

- Geomorfologi
- Geologisk kort
- 3-D geologiske modeller
- Boredata
- Geofysik
- Eksisterende viden fra litteraturen



Beskrivelse af geologisk heterogenitet Fra geomorfologi til polymorfologi

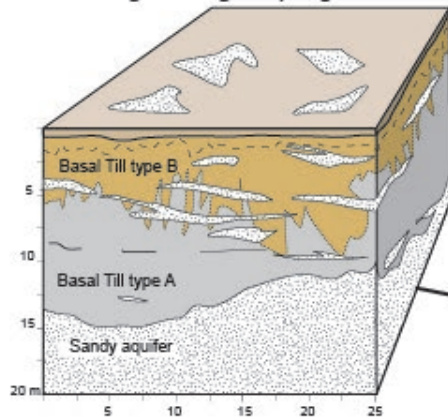
Geomorphologic map of Zealand and surrounding Islands



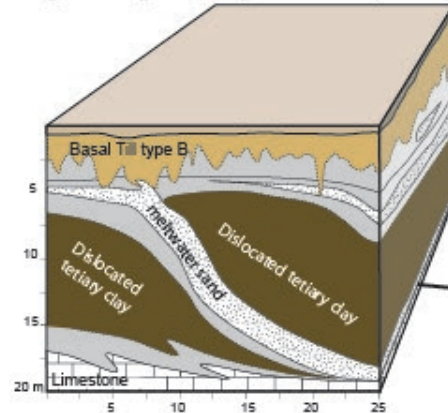
15 PM-typer kan beskrive geologien i det meste af Danmark

Eksempel på heterogene PM-typer

PM-type DMS: Hummocky till plain over till plain and outwash plain (dead-ice topography)
Medium/large heterogeneity, large vulnerability

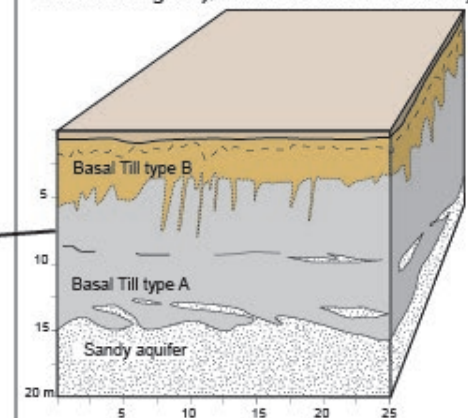


PM-type M(M)R: Overridden push-hill (Silstrup type)
Large heterogeneity, large vulnerability

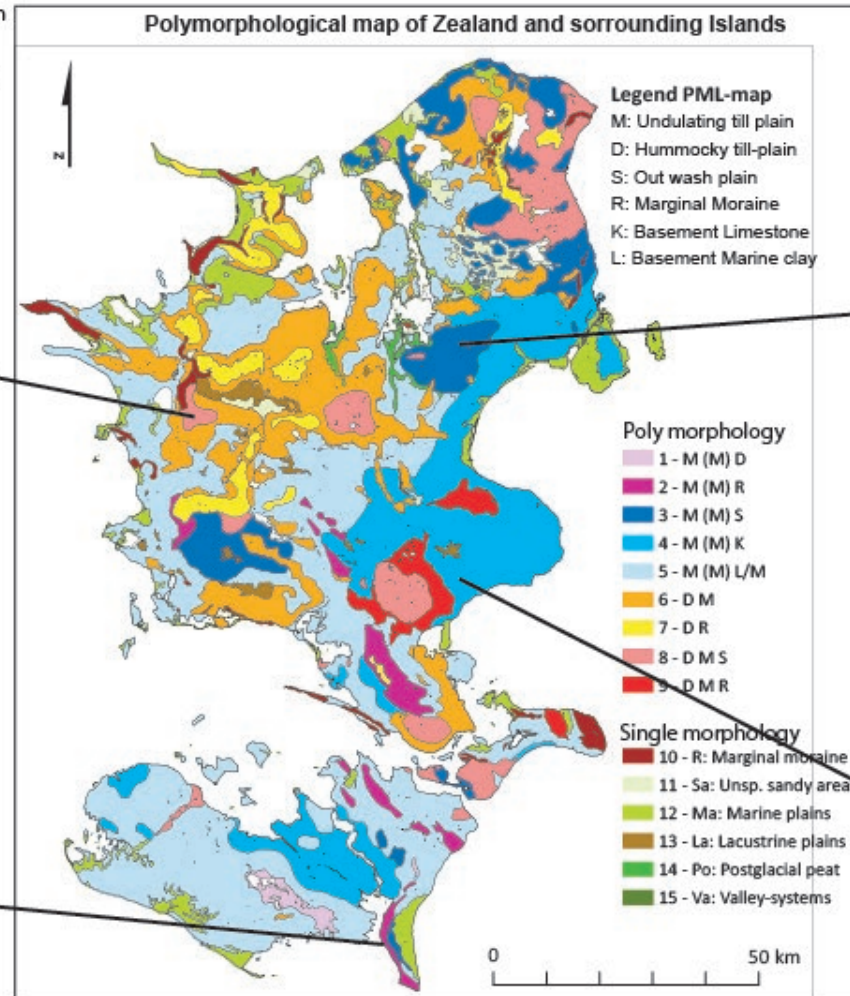
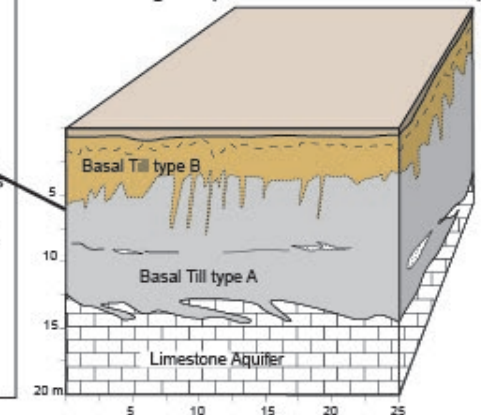


Eksempel på homogene PM-typer

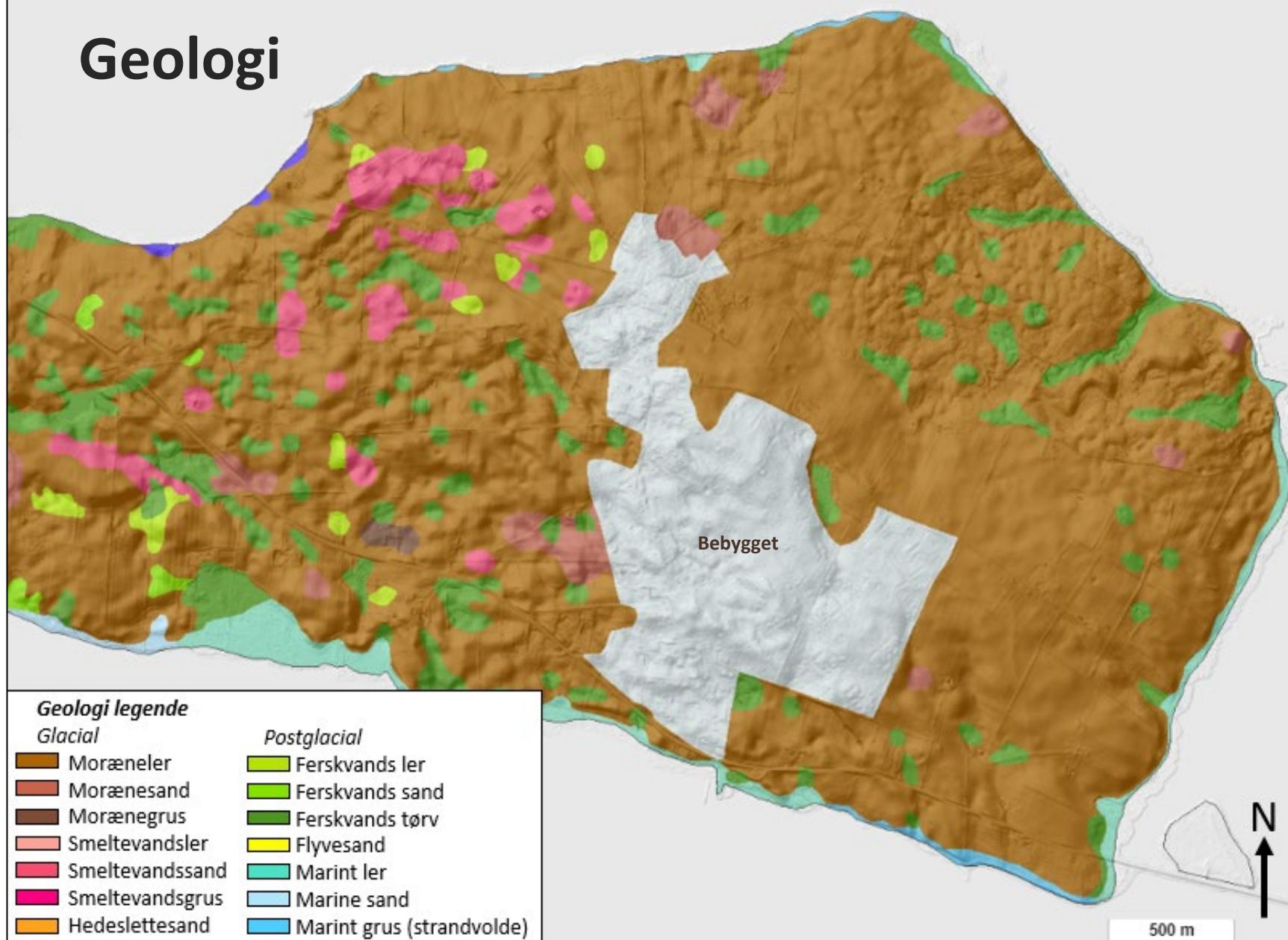
PM-type M(M)S: Undulating till plain over out wash plain (Fårdrup and Estrup type)
Small heterogeneity, small/medium vulnerability



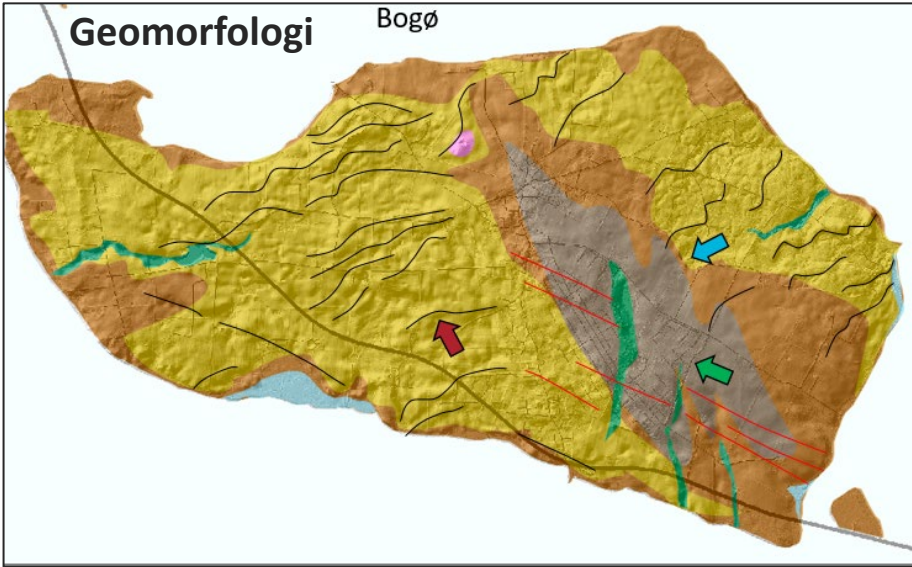
PM-type M(M)K: Undulating till plain over limestone (Stevns type)
Small heterogeneity, small/medium vulnerability



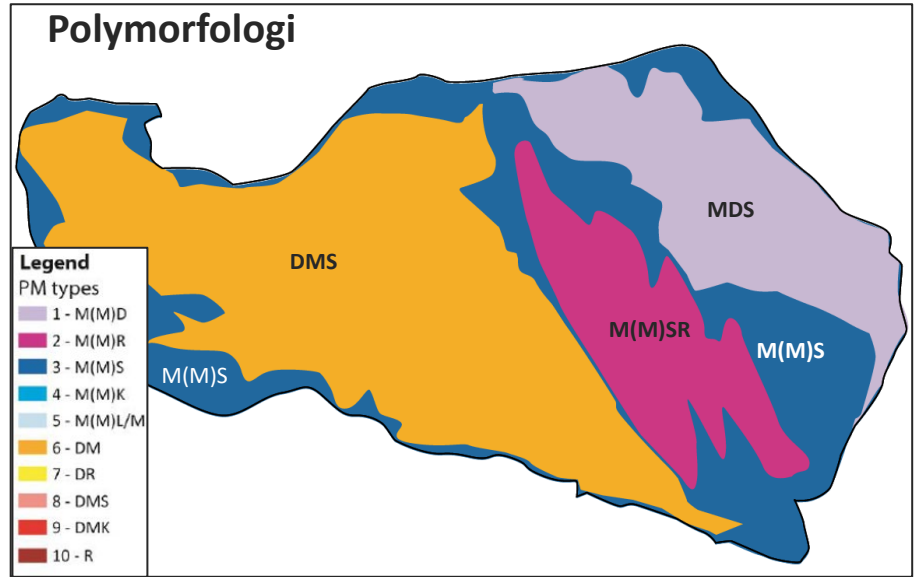
Geologi



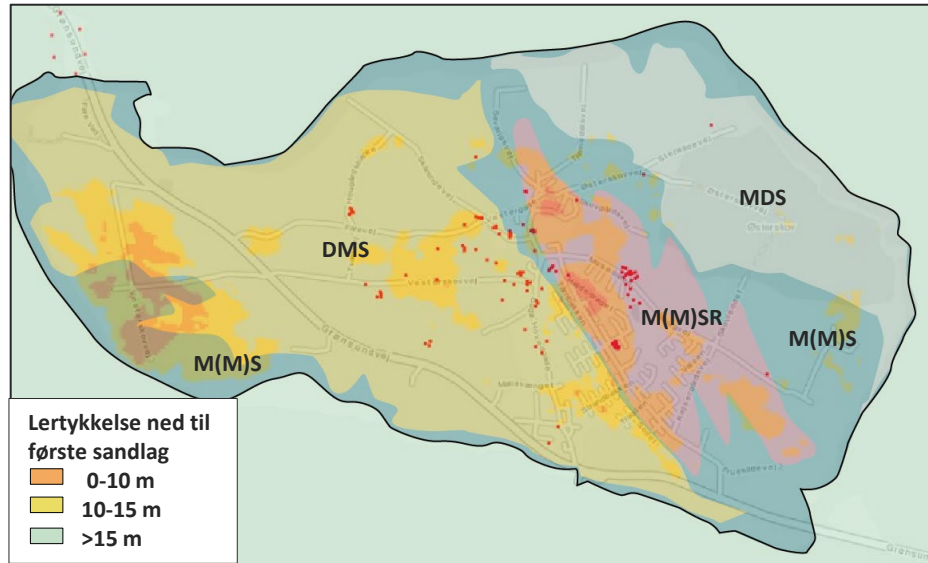
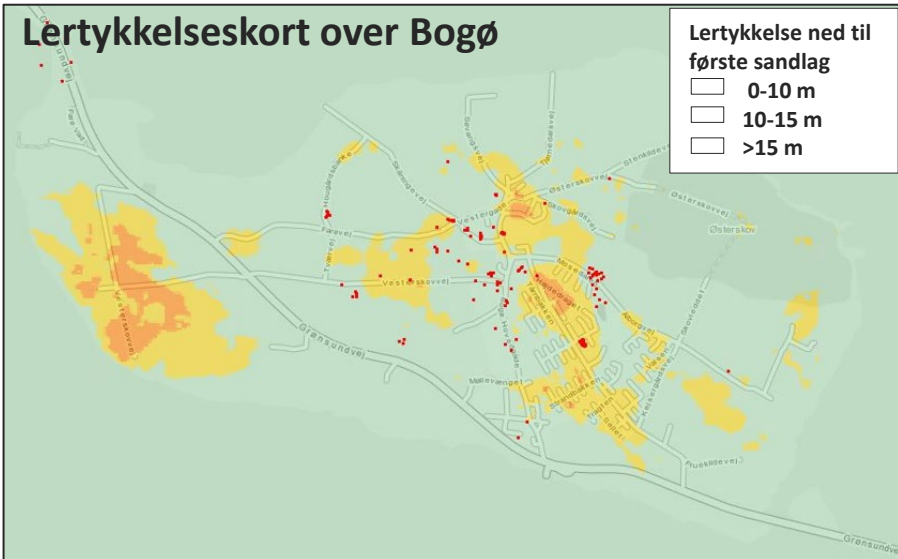
Geomorfologi Bogø

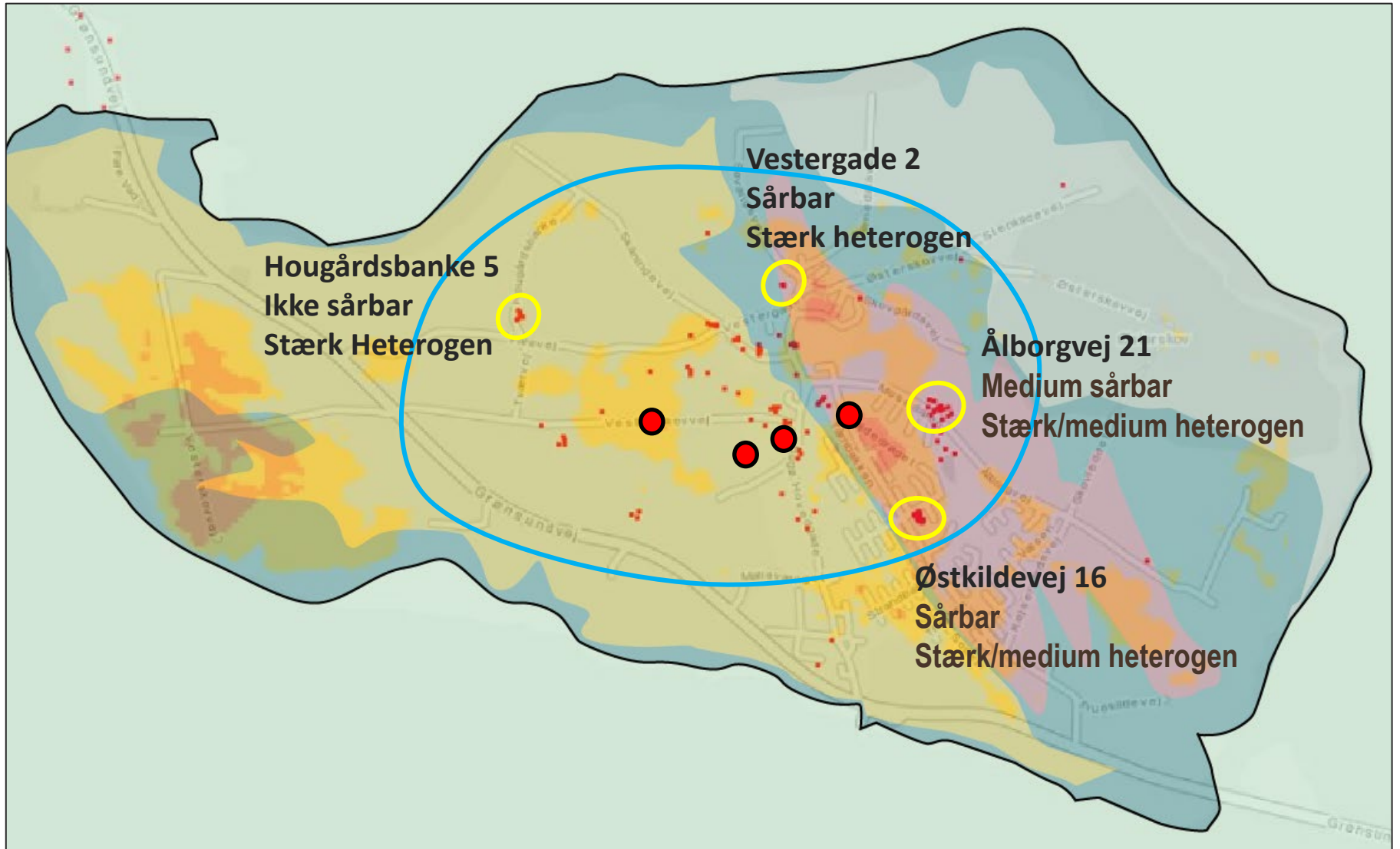


Polymorfologi









Lertykkelseskort over Bogø

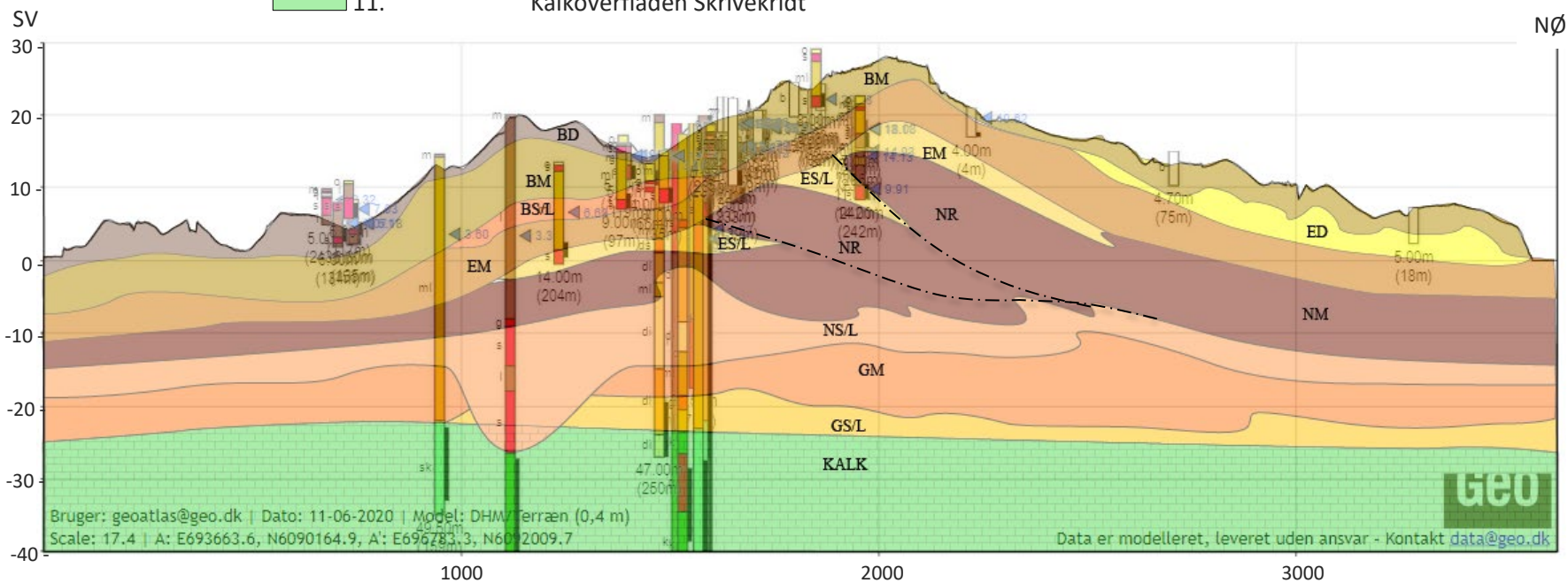
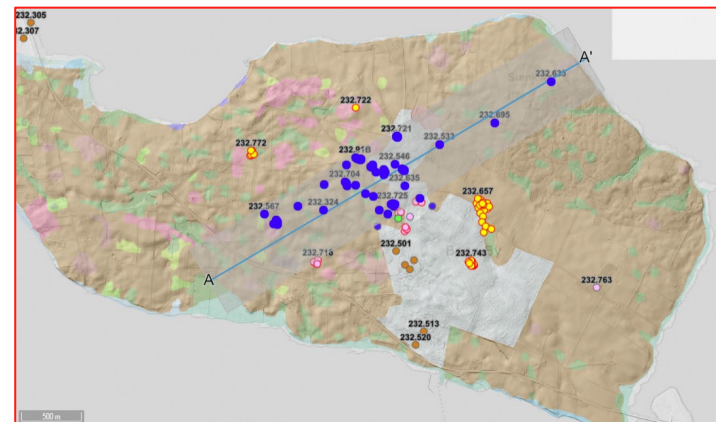


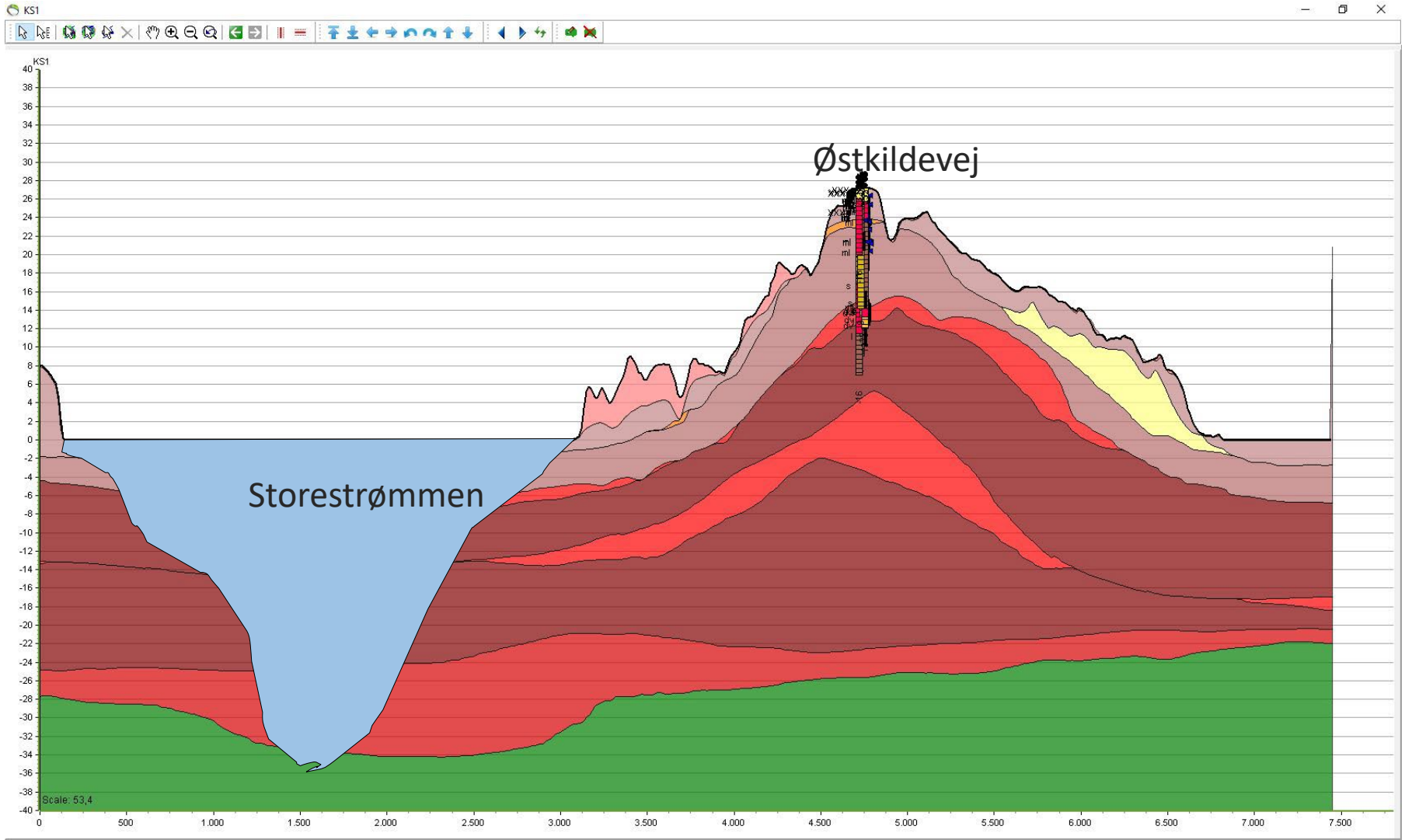


Konceptuel geologisk model for Bogø

Maksimalstratigrafi

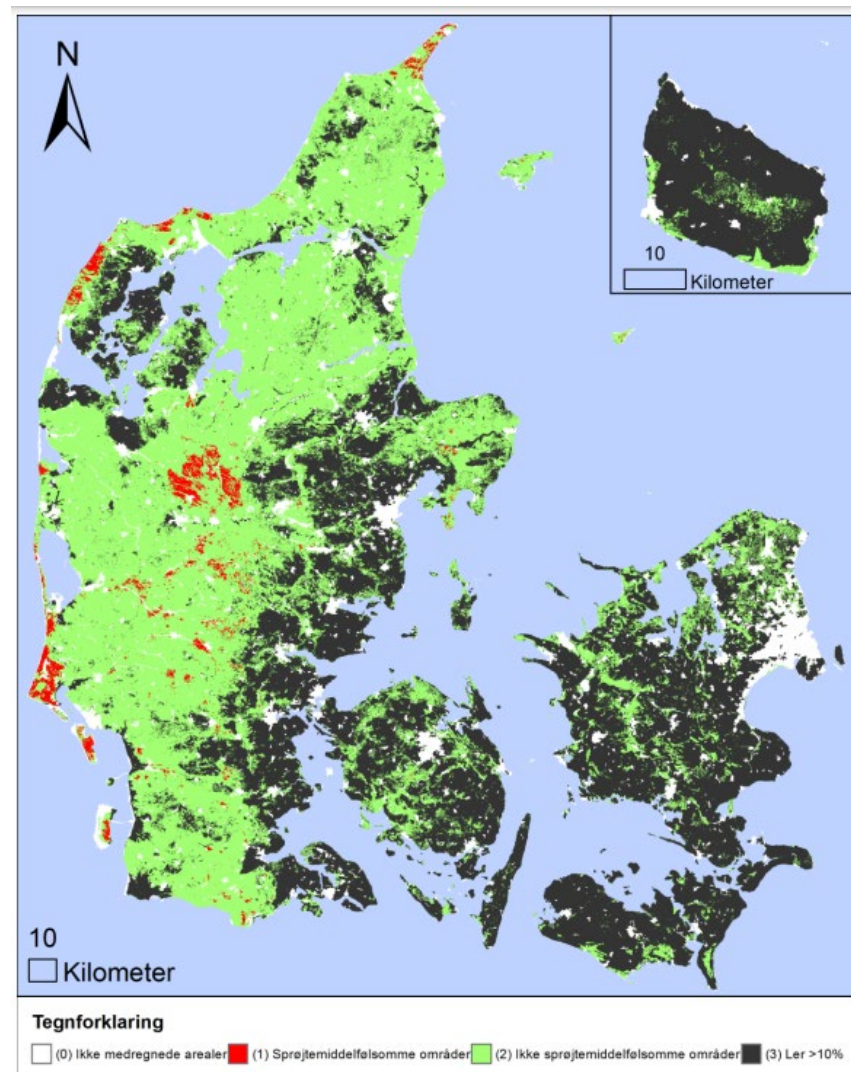
- | | | |
|---|----------|---------------------------------|
|  | 1. BD | Bælthav dødsediment |
|  | 2. BM | Bælthav Bundmoræne |
|  | 3. BS/L | Bælthav Smeltevandssand/ler |
|  | 4. ED | Østjysk Dødsediment |
|  | 5. EM | Østjysk Bundmoræne |
|  | 6. ES/L | Østjysk smeltevandssand/ler |
|  | 7. NM/NR | NØ-bundmoræne/randmoræne |
|  | 8. NS/L | NØ-Smeltevandssand/ler |
|  | 9. GM | Gammelbalt-bundmoræne |
|  | 10. GS/L | Gammelbaltisk smeltevandssand/L |
|  | 11. | Kalkoverfladen Skrivekridt |





- SFI rapporten
(Sprøjtemiddelfølsomme
indvindings områder) 2015
Konkluderer at der stadig
ikke kan zonerer for
områder med mere end
10% Ler

Problemet er især
opløseligheden af GIS data



FIGUR 3. FORENKLET RISIKOKORT EFTER FILTRERING.

Nye højopløselige og billige kortlægningsmetoder

Dronekortlægning (geofysisk)

bedre sammenstilling af mange data (geofysik, geomorfologi og ortofoto LIDAR)

Definering af usikkerhed/sårbarhed, fra subjektiv til objektiv...

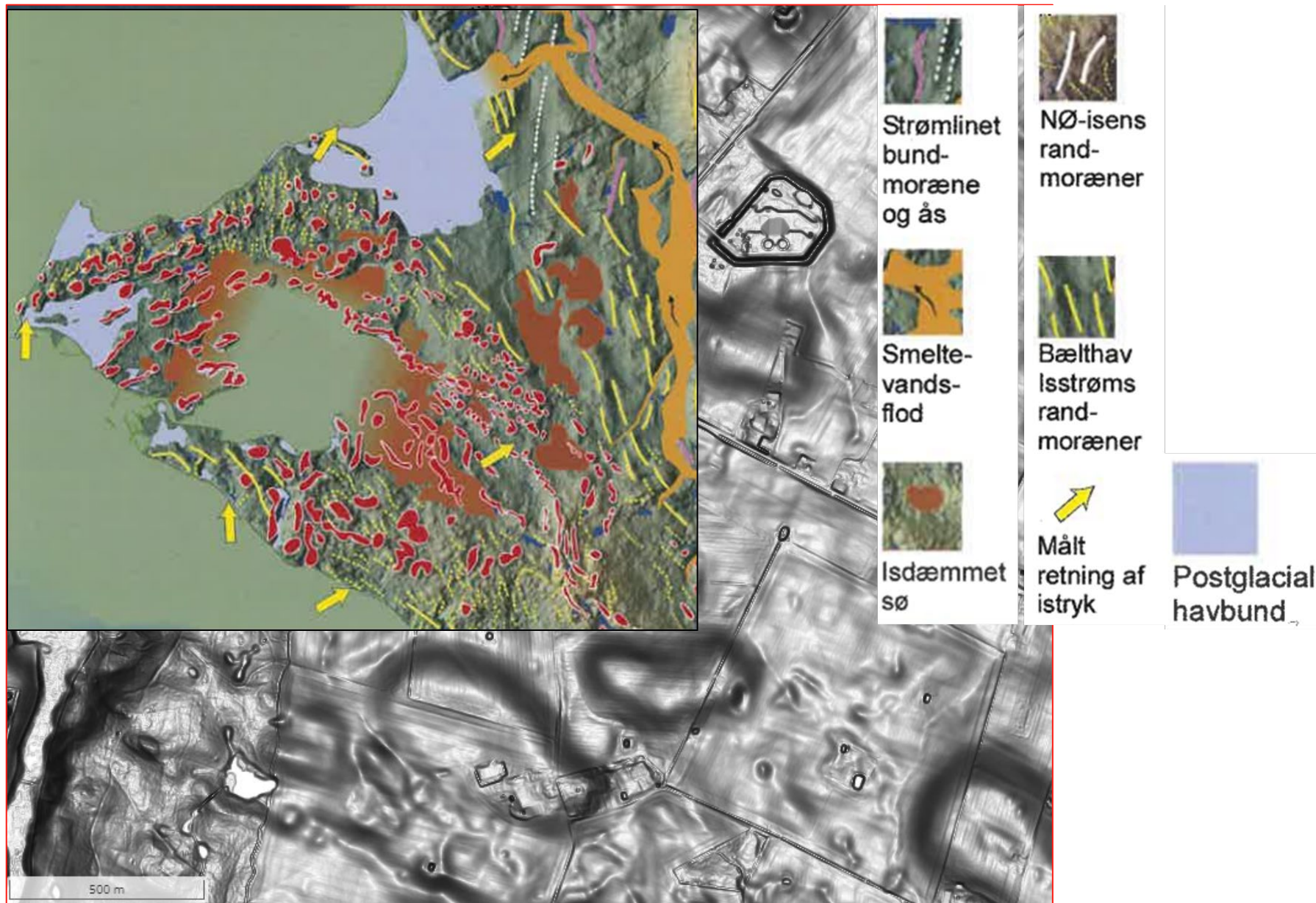
Nye måder at sammenstille data- specifikke formål (PM-koncept?)

MAP-field

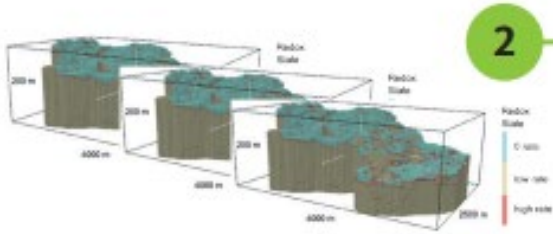
Ai (kunstig intelligens)

Machinelearning (træningsscenarier) VAP??

Andet?

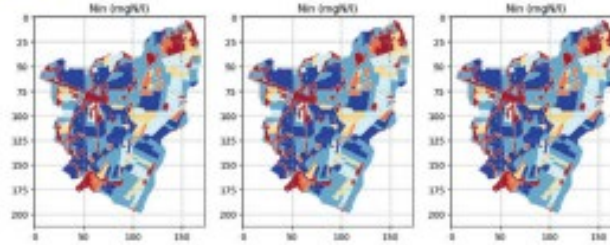


3D-model over kvælstofomsætning



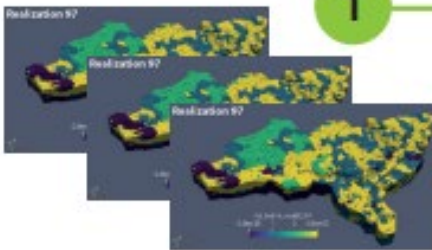
2

3 Kvælstofudvaskning fra rodzonen



3

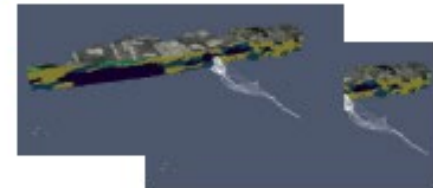
3D-model over undergrundens strukturer



1

Kort over kvælstofretention

4 3D-strømningsmodel



4

5

