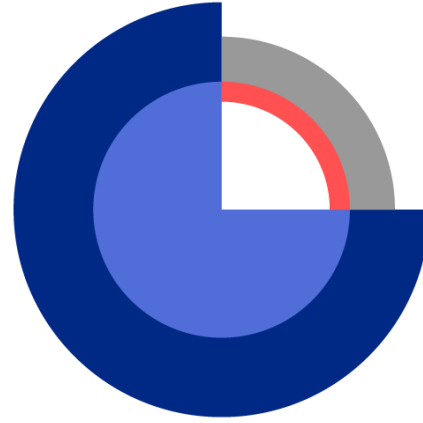




G E U S

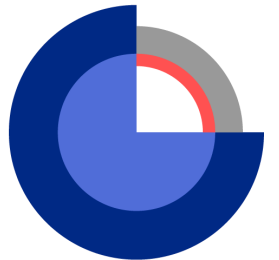
Dybt geologisk slutdepotprojekt

Resultater af fase 1

Præsentation af den geologiske karakterisering og indledende evaluering af områder i Danmark for mulig dyb geologisk deponering af det danske radioaktive affald

7. februar 2022 UFM

Det geologiske grundlag for udvælgelsen af to lokaliteter for detaljerede geologiske undersøgelser i fase 2



G E U S

Det geologiske slutdepotprojekt

- Formål med det geologiske slutdepot – jf. B90
- Overordnede projektfaser
- Inddeling i 11 geologiske områder
- Geologiske kriterier
- Resultatet af evaluering af områderne



GEUS

Trinvis proces for identificering af og beslutning om lokalitet og koncept for deponering af radioaktivt affald

**Inddeling i geologiske områder og
evaluering baseret på kriterier**

} Geologisk projekt fase 1 / GEUS

**Aftale om 2
undersøgelseslokaliteter**

} UFM

**2 lokaliteter
undersøges**

} Geologisk projekt fase 2 / GEUS

**Beslutning om
deponering**

} UFM/DD



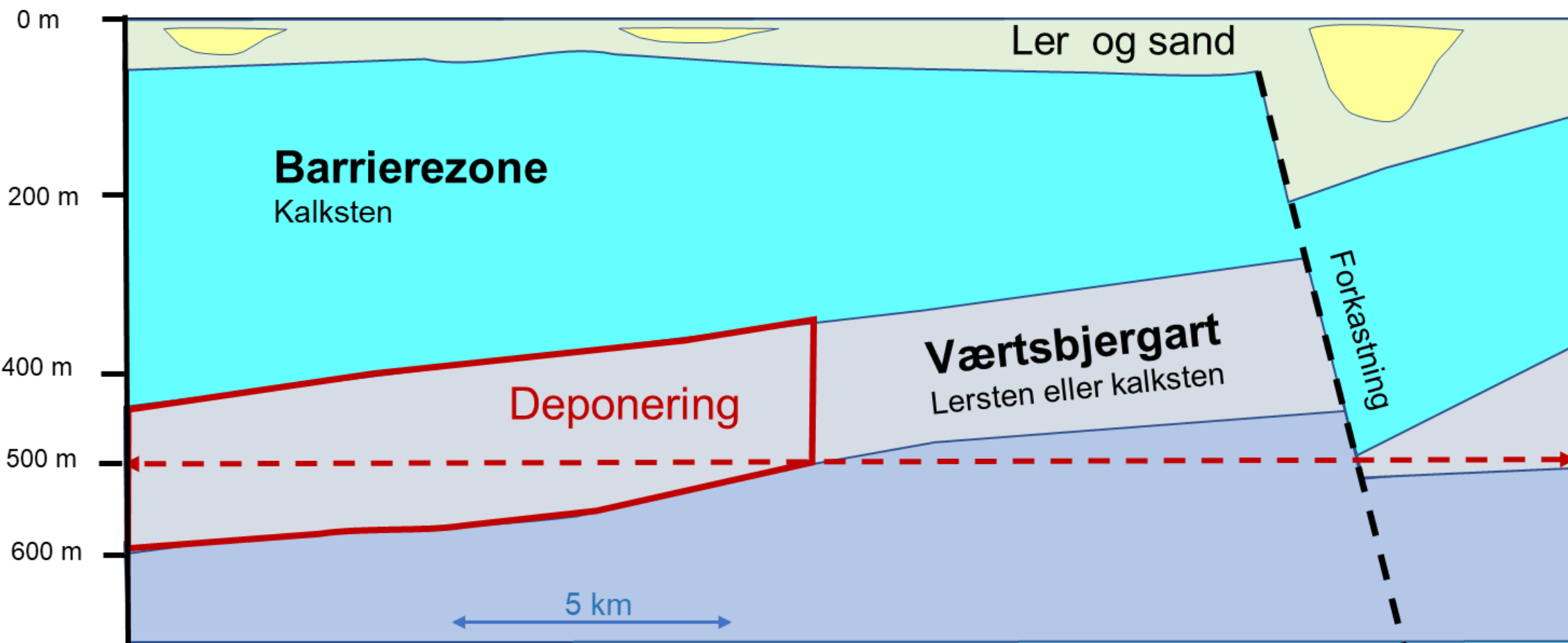
Formål med det geologiske slutdepot-projekt jf. B90

Undersøgelserne vil søge at påvise og kortlægge et legeme af lavpermeable bjergarter i dybder ned til 500 meter, som er:

- Mere end 100 meter tykt
- Horisontalt udbredt over hele undersøgelsesområdet
- Mineralogisk homogene og ensartede
- Uden større fysiske diskontinuiteter
- I et område med stabile geologiske forhold

Konceptuelt geologisk profil

I grundfjeld på Bornholm
er der granit/gnejs fra
terræn til stor dybde

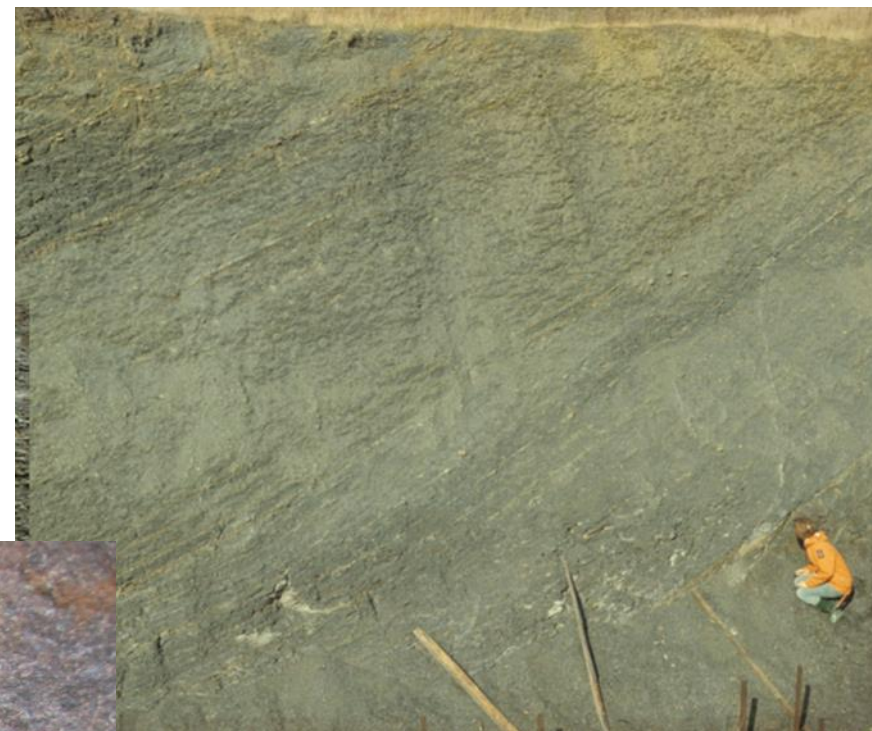


GEUS

Eksempler på tætte bjergarter



Kalksten i Sigerslev bruddet, Stevns



Lersten, Gantofta i Skåne



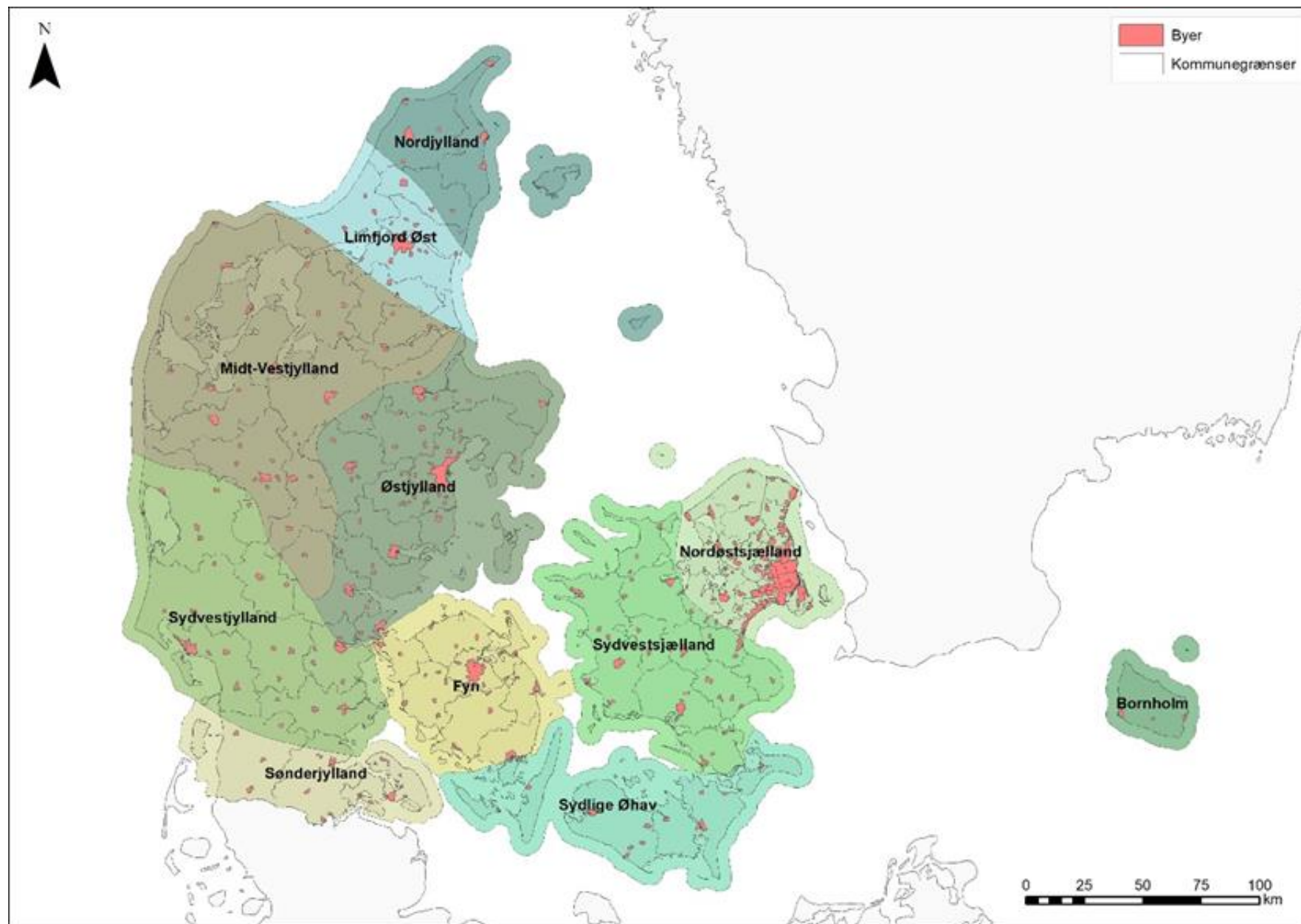
Bornholmsk gnejs, Østerlars

Aktiviteter i fase 1 er præsenteret i 9 rapporter

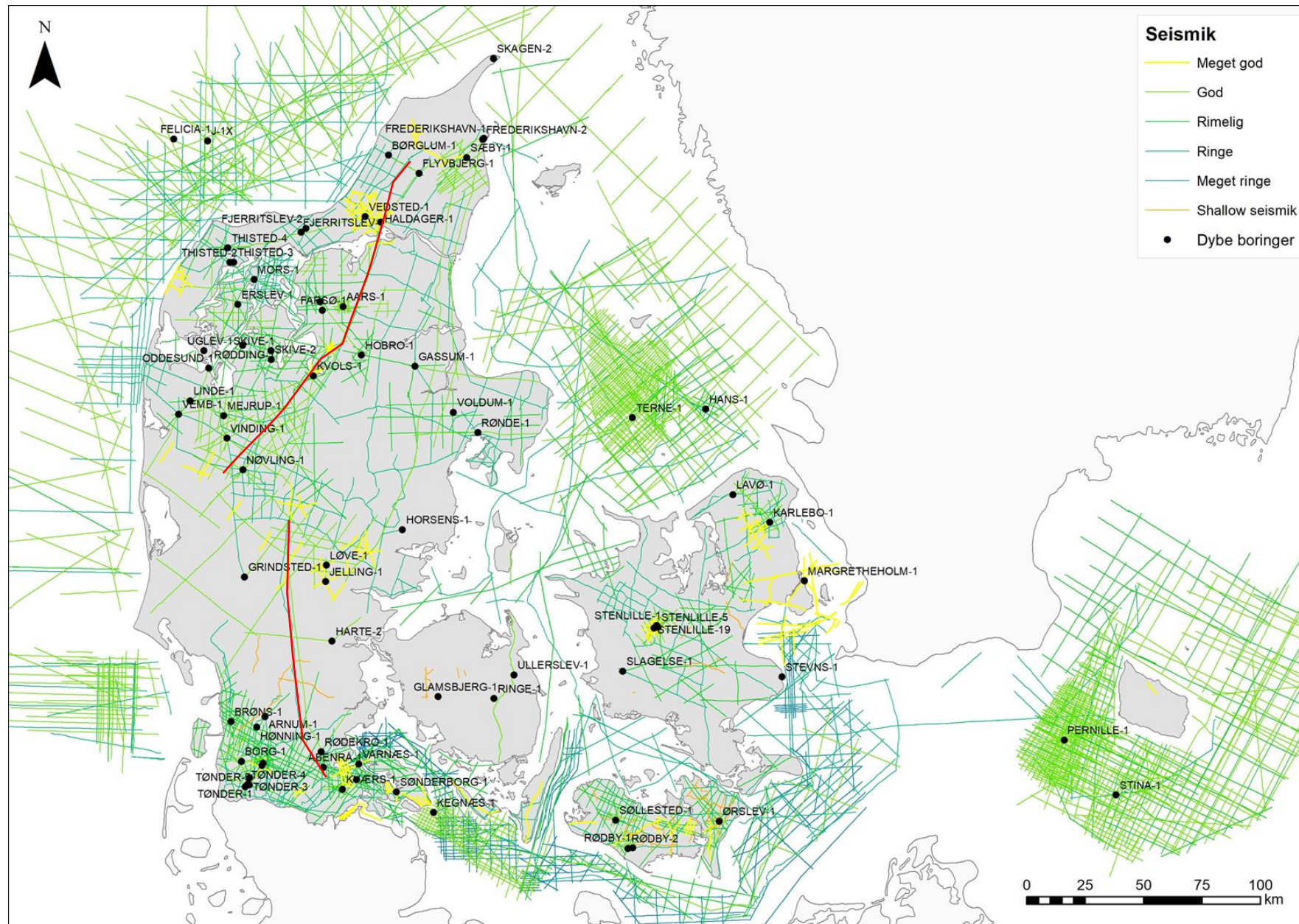
1. Geologiske kriterier
2. Geologisk ramme
3. Kalksten
4. Lersten
5. Krystallinsk grundfjeld
6. Seismisk kortlægning
7. Geologisk stabilitet
8. Numerisk modellering
9. Områdeevaluering



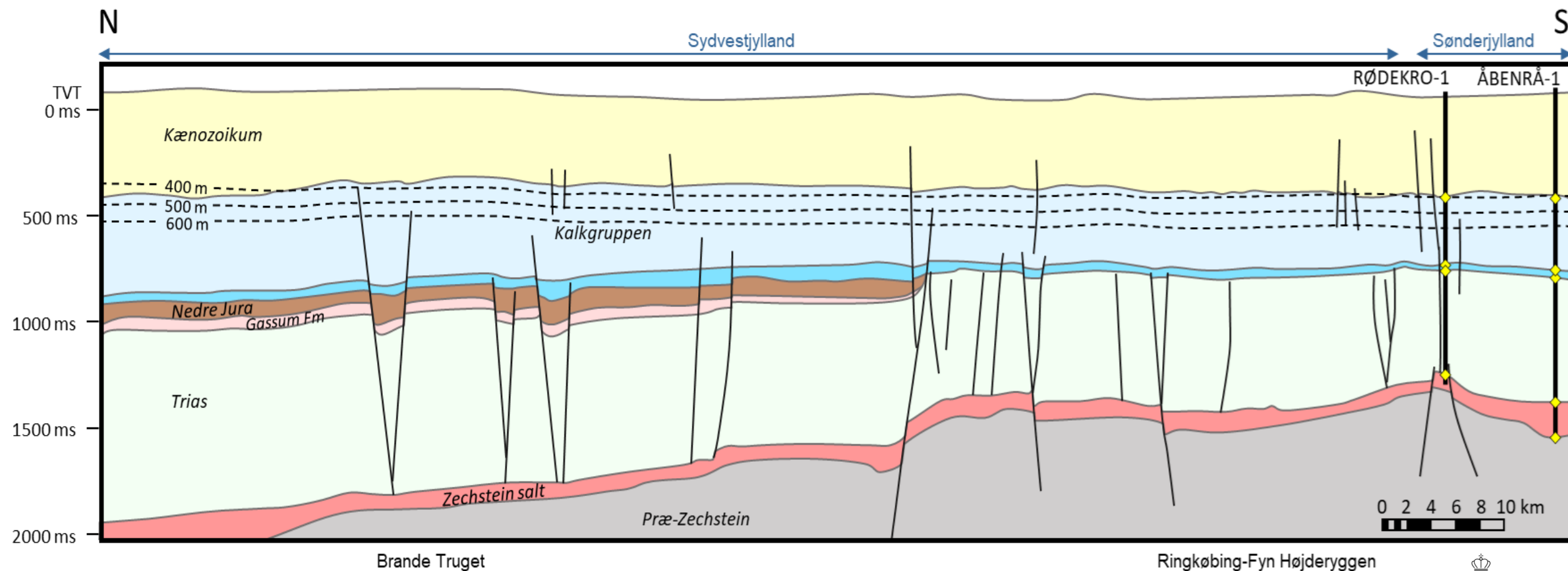
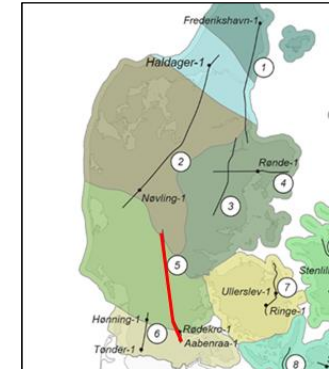
Inddeling i 11 geologiske områder



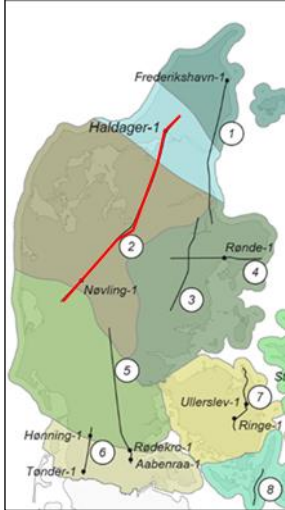
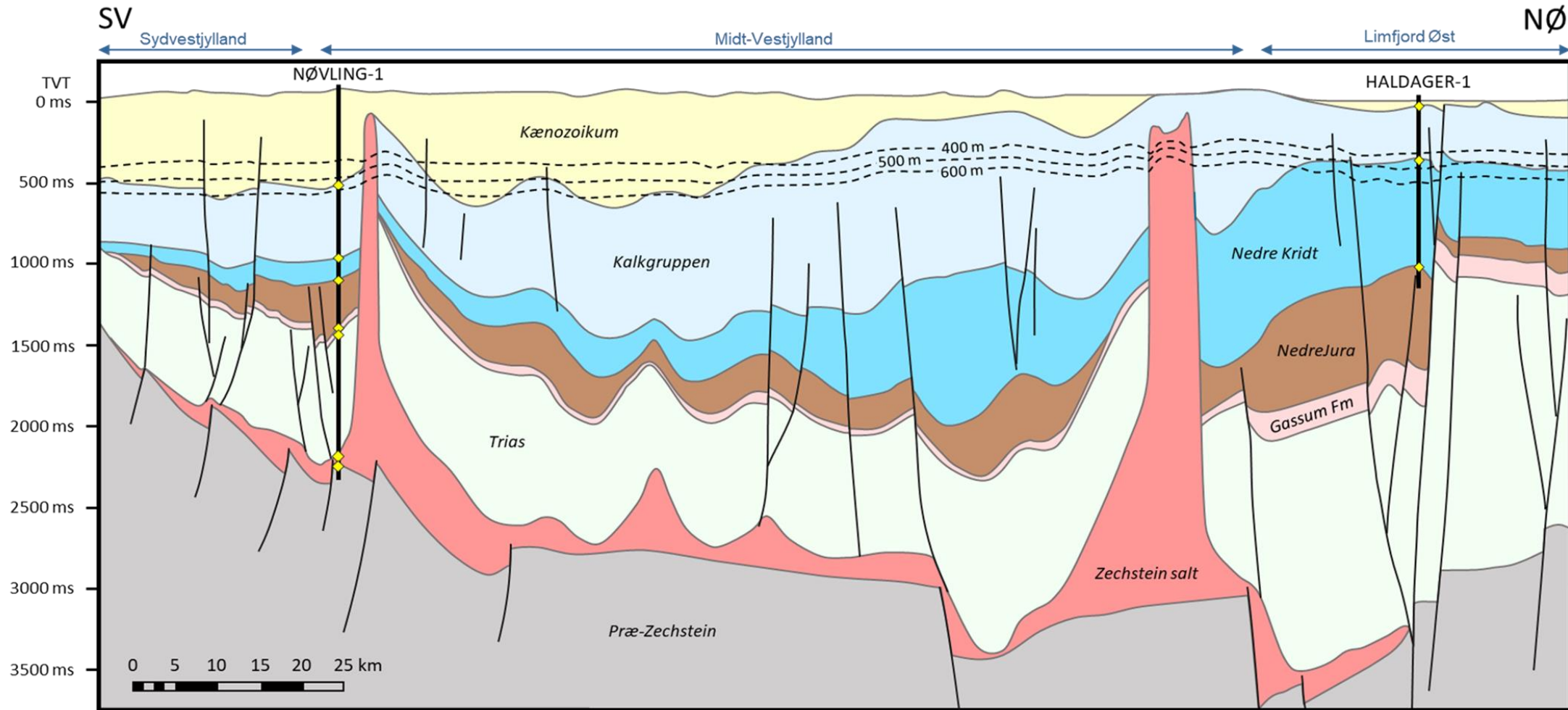
Kort over seismik og dybe boringer



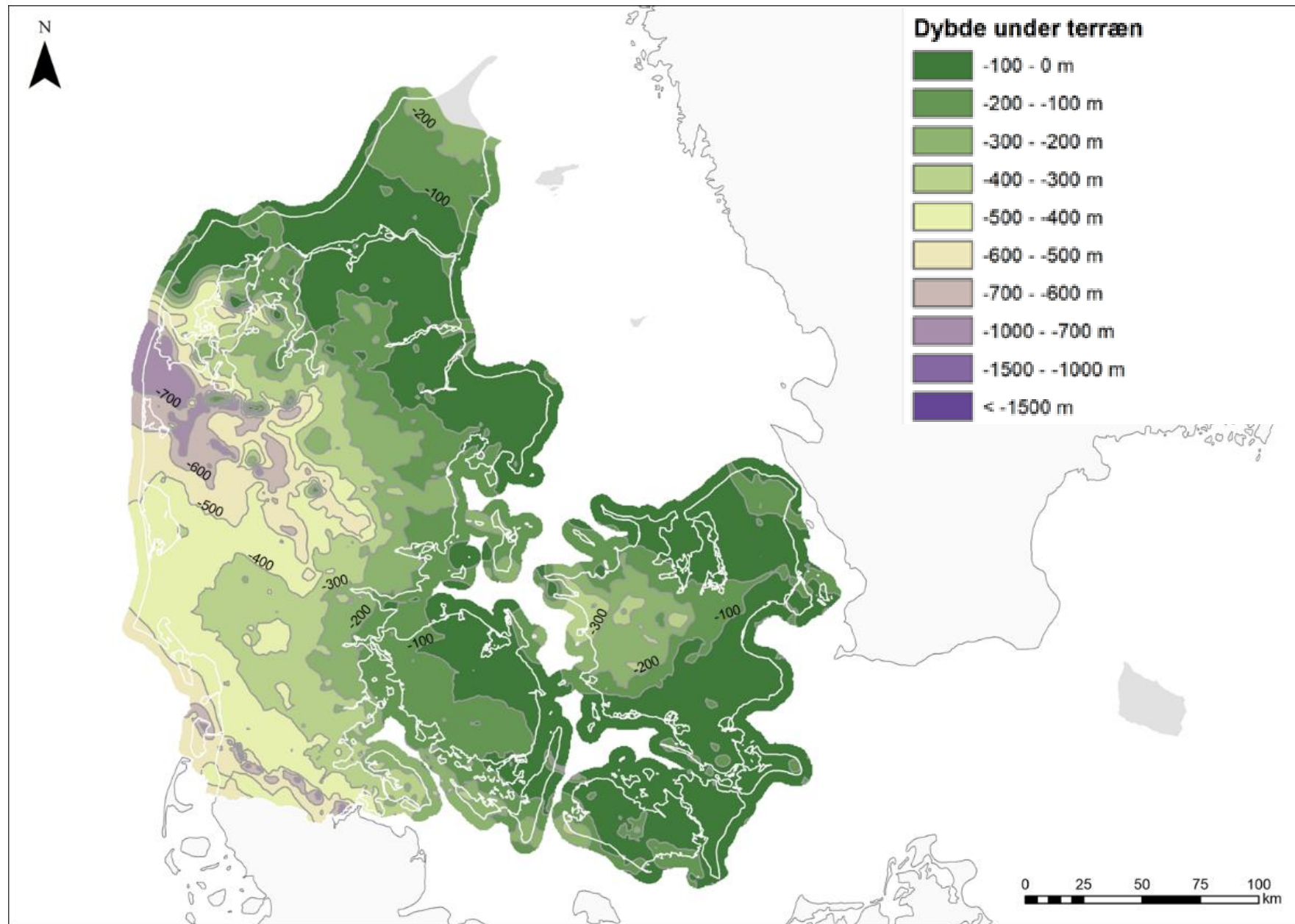
Eksempel på simpel geologisk opbygning



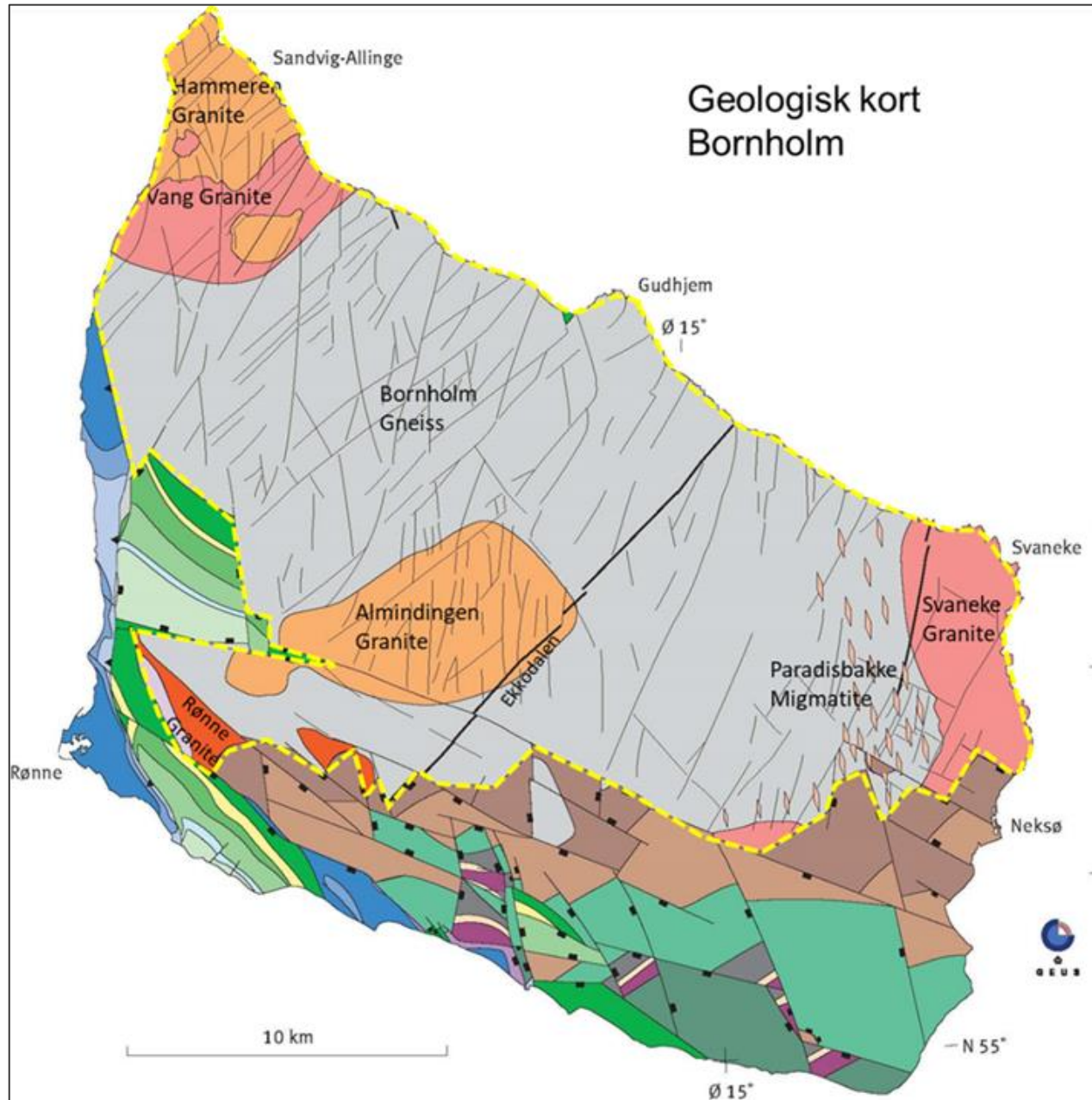
Eksempel på kompleks geologisk opbygning



Dybden til toppen af kalksten varierer regionalt



Krystallinsk grundfjeld af granit og gnejs



GEUS

Kriterier anvendt for kvalitativ evaluering af geologiske egenskaber

Grupper af kriterier	Kriterier
1. Egenskaber af værtsbjergarten og barrierezonen	1.1 Rumlig udbredelse af værts- og barrierebjergarten 1.2 Effektivitet af hydrauliske barrierer 1.3 Geokemiske forhold for retardation 1.4 Strømningsveje
2. Naturlig stabilitet	2.1 Stabilitet i området og af bjergartsegenskaberne 2.2 Erosion 2.3 Selv-helende egenskaber overfor depotgenererede mikrofrakturer
3. Geoteknisk gennemførlighed	3.1 Bjergartsmekaniske egenskaber og forhold 3.2 Adgangsforhold i undergrunden og dræning af vand
4. Pålidelighed af nye geologiske data	4.1 Mulighed for bjergartskarakterisering 4.2 Potentiale for kortlægning af lag og diskontinuiteter i undergrunden 4.3 Forudsigelighed af naturlige ændringer i området

Kriterierne er defineret på baggrund af krav i B90 og generelle anbefalinger fra det Internationale Atom Energi Agentur (IAEA).

En international ekspertgruppe har bidraget til udviklingen af danske kriterier og evalueringsprocessen.



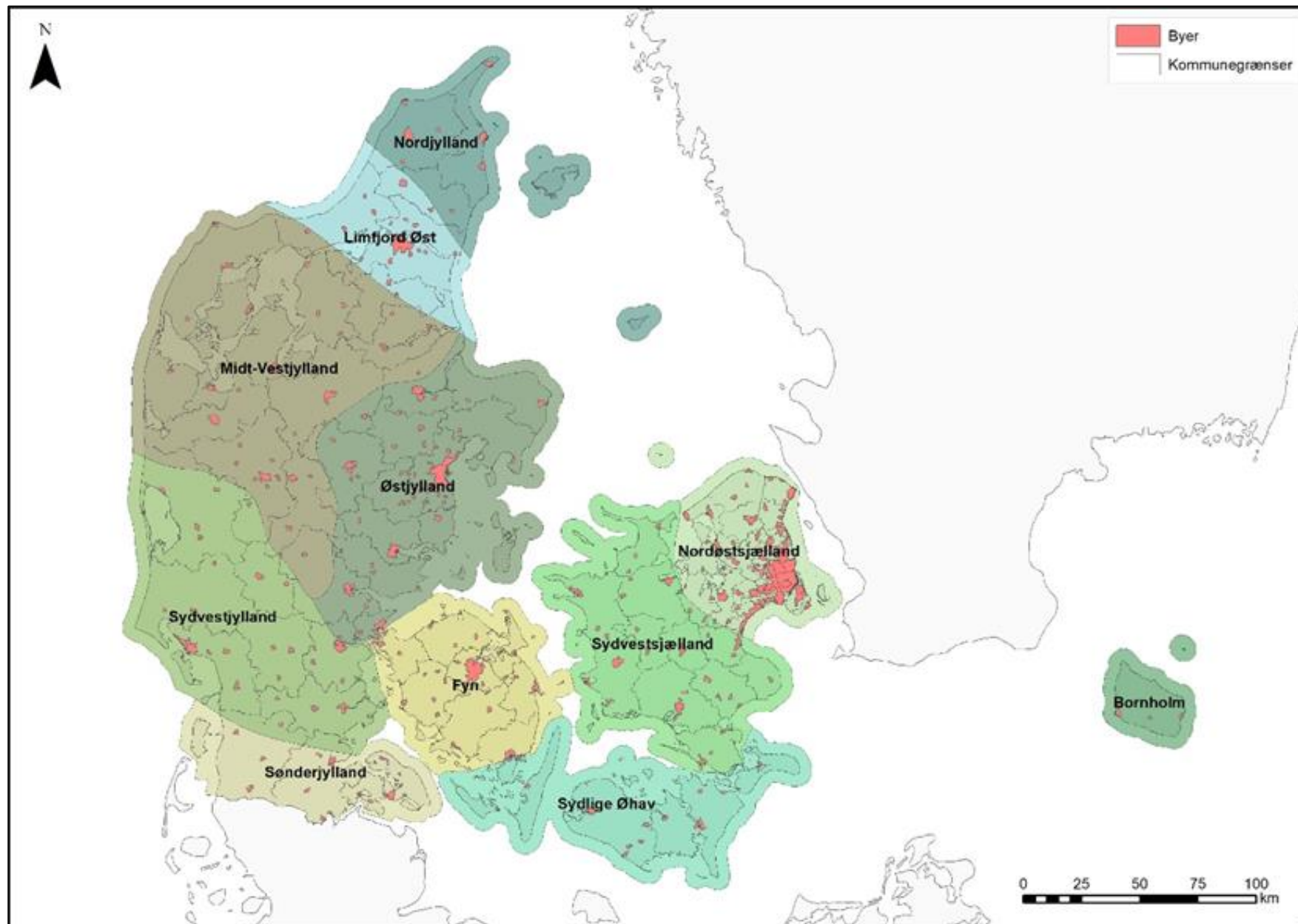
GEUS

Evaluering af geologiske egenskaber baseret på kriterier

Score	Understøttende data
Favorabel	Pålidelige data viser, at de nødvendige egenskaber er til stede. Lille usikkerhed.
Potentielt favorabel	Data og/eller analoger indikerer, at de nødvendige egenskaber kan forventes at være til stede, dog med en vis usikkerhed.
Mindre favorabel	Pålidelige data viser, at de geologiske egenskaber generelt ikke opfylder de definerede kriterier.

Scoringen af hvert kriterium afspejler egenskaber og forhold udbredt i størstedelen af området.

De 11 geologiske områder



Konklusion af det geologiske slutdepotprojekt fase 1

Der er store områder i Danmark, hvor yderligere undersøgelser forventes at kunne påvise lokaliteter med favorable geologiske egenskaber, som opfylder Folketingets krav og de internationale retningslinjer.

	Nordjylland	Nordjylland	Limfjord Øst	Limfjord Øst	Midt-Vestjylland	Østjylland	Sydvestjylland	Sønderjylland	Fyn	Sydlig Øhav	Sydlig Øhav	Sydvestsjælland	Nordøstsjælland	Bornholm
Kriterier	Kalk	Ler	Kalk	Ler	Kalk	Kalk	Kalk	Kalk	Kalk	Kalk	Ler	Kalk	Kalk	Granit
1.1 Rumlig udbredelse	1)	2)		4)	6)		8)	9)			10)			
1.2 Hydraulisk barriere-effektivitet														
1.3 Geokemiske forhold for retardation														13)
1.4 Strømningsveje		3)		5)							11)			
2.1 Stabilitet i området og af bja. egenskaber					7)								12)	
2.2 Erosion														
2.3 Selv-helende egenskaber for frakturer														14)
3.1 Bjergartsmekaniske egenskaber og forhold														
3.2 Adgangsforhold og drænering af vand														
4.1 Muligheder for bjergartskarakterisering														
4.2 Potentiale kortlægning af log/diskontinuiteter														
4.3 Forudsigelighed af naturlige ændringer i omr.														



GEUS

Områdeevalueringerne

Grønne og gule scoringer:

- Geologiske egenskaber er overvejende favorable eller forventes at være favorable.

Orange scoringer:

- Udvælgelse af lokaliteter kan kræve omfattende yderligere forarbejde.
- Depotkonceptet og design af barriererne kan muligvis kompensere for de mindre favorable egenskaber.

	Nordjylland	Nordjylland	Limfjord Øst	Limfjord Øst	Midt-Vestjylland	Østjylland	Sydvestjylland	Sønderjylland	Fyn	Sydlig Øhav	Sydlig Øhav	Sydvestsjælland	Nordøstsjælland	Bornholm
Kriterier	Kalk	Ler	Kalk	Ler	Kalk	Kalk	Kalk	Kalk	Kalk	Kalk	Ler	Kalk	Kalk	Granit
1.1 Rumlig udbredelse	1)	2)		4)	6)		8)	9)			10)			
1.2 Hydraulisk barriere-effektivitet														
1.3 Geokemiske forhold for retardation														13)
1.4 Strømningsveje		3)		5)							11)			
2.1 Stabilitet i området og af bja. egenskaber					7)								12)	
2.2 Erosion														
2.3 Selv-helende egenskaber for frakturer														14)
3.1 Bjergartsmekaniske egenskaber og forhold														
3.2 Adgangsforhold og drænering af vand														
4.1 Muligheder for bjergartskarakterisering														
4.2 Potentiale kortlægning af log/diskontinuiteter														
4.3 Forudsigelighed af naturlige ændringer i omr.														

Fase 2 geologisk slutdepotprojekt

Detaljerede geologiske undersøgelser på to lokaliteter

Formål med de geologiske undersøgelser:

- Frembringe data, der skal anvendes for depotkoncept og -design
- Frembringe data til samlet sikkerhedsvurdering

Undersøgelser på de to lokaliteter

- Seismiske undersøgelser – for kortlægning af lagernes udbredelse i undergrunden
- Dybe borer til mere end 500 meter – for undersøgelse af de geologiske egenskaber
- Laboratorieanalyser, modelleringer mm.

