



# Dialogmøde

CO<sub>2</sub> lagring i  
undergrunden

Viborg den 16. november



# DAGSORDEN FOR MØDET



19.00	Energistyrelsen byder velkommen Hvorfor skal vi lagre CO <sub>2</sub>	Energistyrelsen
19:25-19.40	Geologisk CO <sub>2</sub> lagring - udvælgelse, forundersøgelser og lagring	GEUS
19.40-19.55	Den kommende miljøvurdering af planen	Rambøll
19.55-20.00	Hvad skal vi bo ved siden af?	Energistyrelsen
20.00-20.10	Pause	
20.10-20.45	Cafe – spørgsmål og dialog	
20.45	Hvad skal der ske nu	Energistyrelsen
21.00	Aftenens møde er slut	Energistyrelsen

# HVAD ER I HØRING



## FORSLAG TIL AFGRÆNSNING AF MILJØVURDERING AF OMRÅDER MED HENBLIK PÅ LAGRING AF CO<sub>2</sub> I UNDERGRUNDEN

---

Planlægning af områder til at muliggøre lagring af CO<sub>2</sub> i undergrunden.

Det er ikke sikkert at det er alle områderne der miljøvurderes som udbydes

## BEKENDTGØRELSE OM PILOT OG DEMONSTRATIONSPROJEKTER PÅ UNDER 100 KT OG MAKSIMAL VARIGHED PÅ 2 ÅR

---

Energistyrelsen har udarbejdet et forslag til afgrænsning af strategisk miljøvurdering af bekendtgørelse om geologisk lagring af CO<sub>2</sub> på under 100 kt med henblik på forskning, udvikling eller afprøvning af nye produkter og processer på land og kystnært.

Bekendtgørelsen udmønter bemyndigelsen i undergrundslovens §23 til at Klima-, Energi og forsyningsministeren kan etablere en særskilt tilladelsesordning til mindre pilot og demonstrationsprojekter.

Bekendtgørelsen vil som følge af nyudstedelsen også gælde kystnært og på land



# HVORFOR LAGRING AF CO<sub>2</sub> ?



# KLIMAAFTALERNE



## Internationale klimaaftaler

### Paris aftalen (2017)

Begrænse til max 2 grader og stræbe efter 1,5 grader

### Fit for 55

Reduktion af drivhusgasudledninger på 55% sammenlignet med 1990. Klimaneutralitet senest i 2050..



## Nationale klimamål

### Klimaloven (2019)

Bindende mål om 70%. Reduktion i 2030 sammenlignet med 1990.

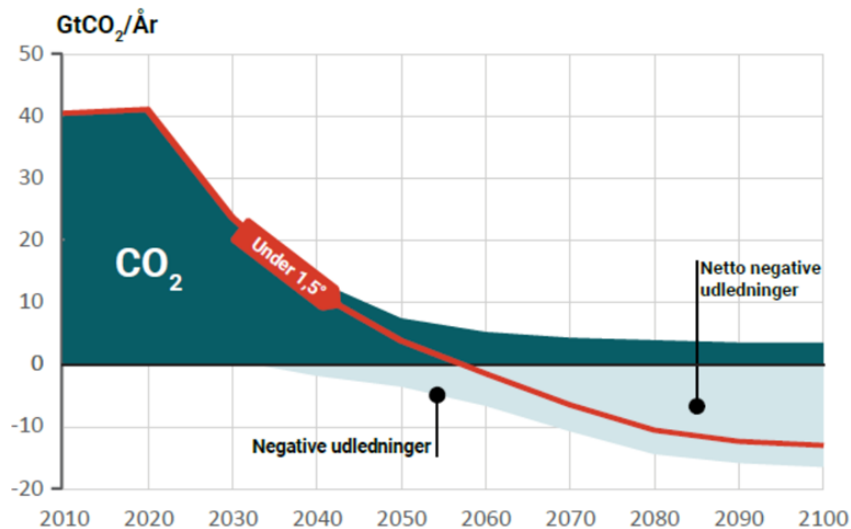
Politisk mål om 50-54% reduktion i 2025.

→ Klimaneutralitet senest i 2050.

### Nationale ambitioner

Senest i 2025 skal alle større beslutninger der sikret 70% målet være taget.

- Alle veje til at begrænse temperaturstigningerne til 1,5 grader kræver fjernelse af CO<sub>2</sub> fra atmosfæren.
- FN's klimapanel (IPCC) anslår, at der skal fjernes 100-1000 mia. ton CO<sub>2</sub> i løbet af det 21. århundrede.
- Brug for både konventionelle reduktionstiltag, nye teknologier til at nedbringe udledninger og til at fjerne CO<sub>2</sub>

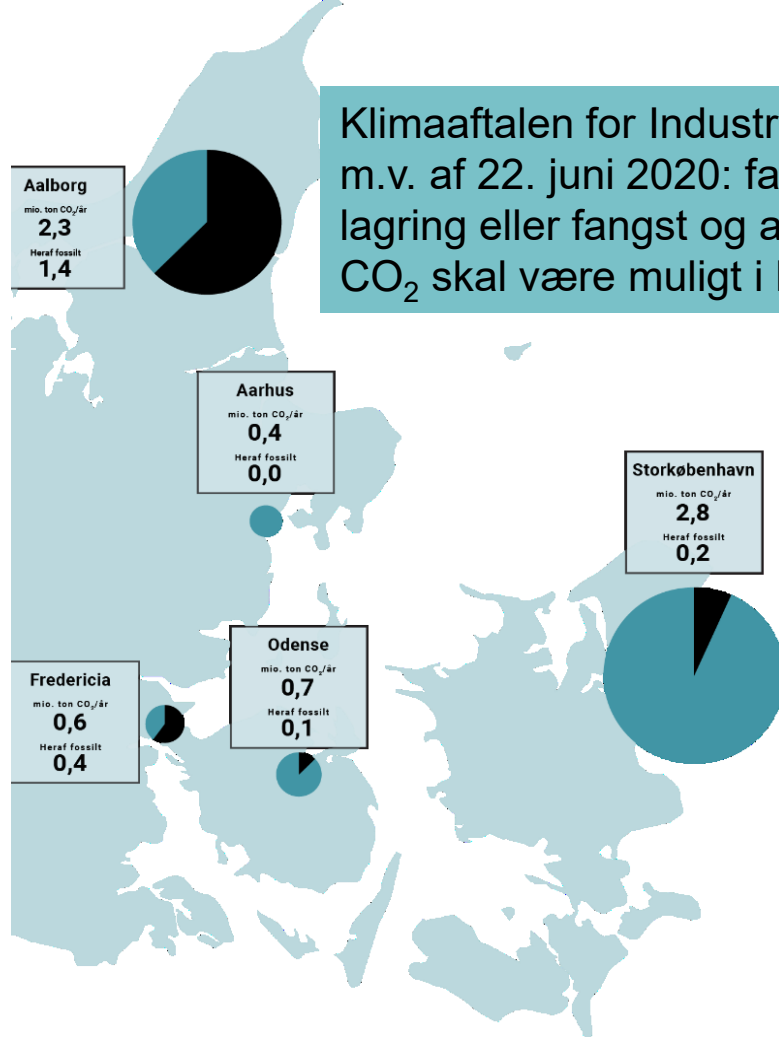


Figur baseret på IPCC's 1,5 graders rapport, 2018 og UNEP GAP rapport 2017.

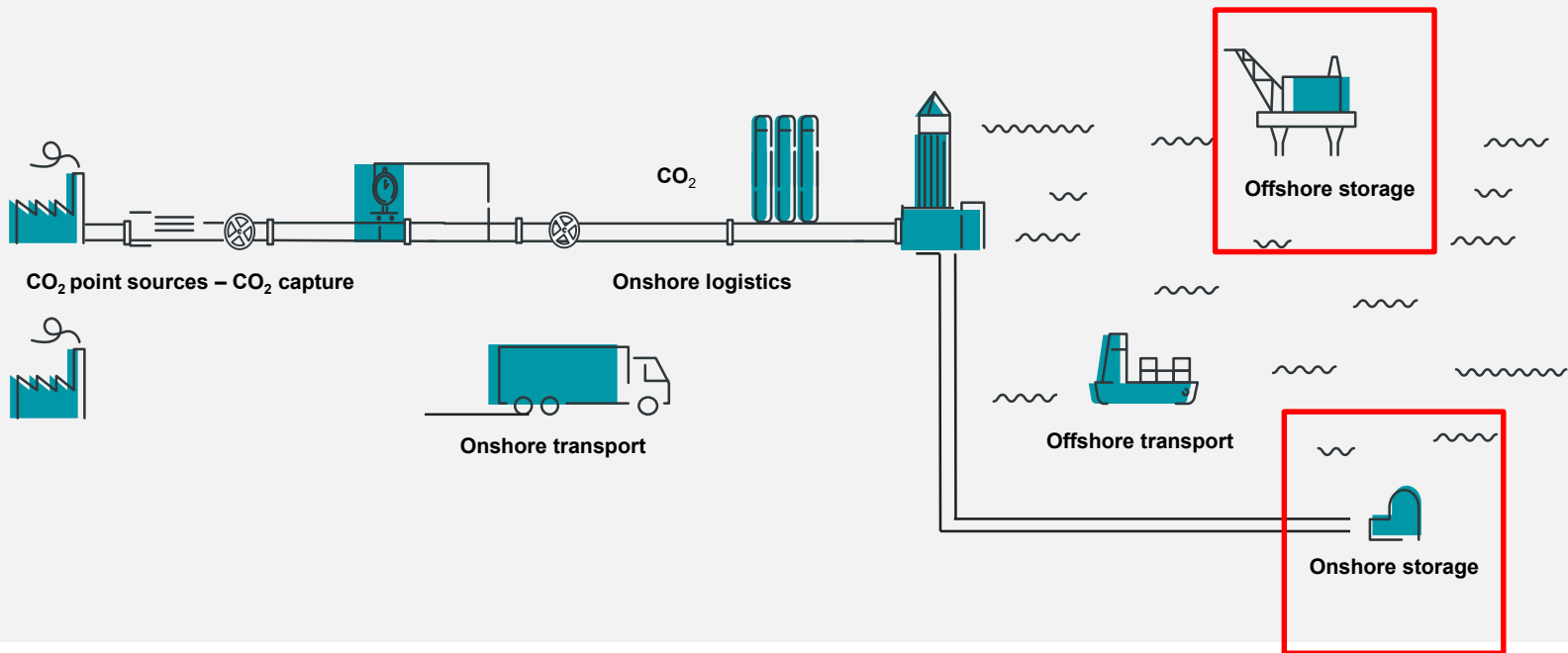


- Danmark vil være foregangsland for global CO<sub>2</sub> fangst og lagring.
- Vi kan potentielt opsamle 5-10 millioner ton CO<sub>2</sub> pr år fra vores egne store udledere.
- CO<sub>2</sub> fanget fra biogasanlæg vil give yderligere bidrag til negative emissioner
- Lagring skal foregå på en miljømæssig forsvarlig måde
- Nogle udledninger af CO<sub>2</sub> kan være svære at begrænse. Dette kan f.eks være cementproduktion eller ved afbrænding af det affald der ikke kan genanvendes – f.eks bleer eller mundbind.

Klimaaftalen for Industri og Energi m.v. af 22. juni 2020: fangst og lagring eller fangst og anvendelse af CO<sub>2</sub> skal være muligt i Danmark.



# CCS - fra 0 til 100 på 5 år?







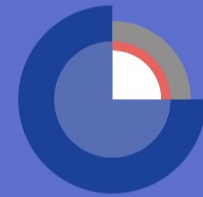
# Velkommen til GEUS



# Geologisk CO<sub>2</sub> lagring

– Udvælgelse, forundersøgelser og lagring

- Baggrund
- Geologisk udvælgelse & forundersøgelser
- Geologisk CO<sub>2</sub>-lagring



GEUS

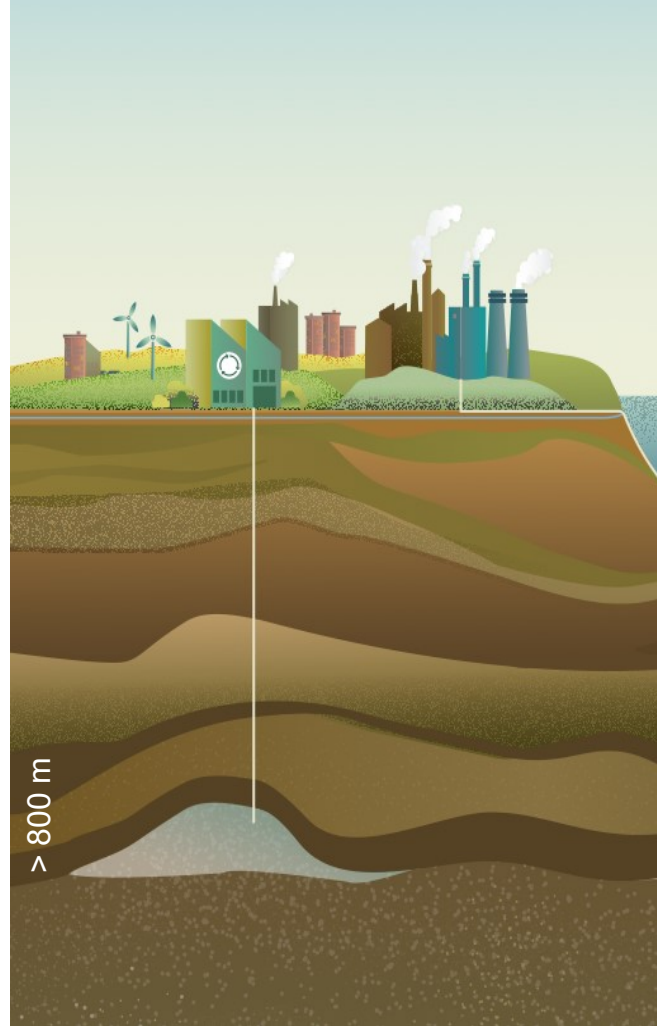
# Baggrund

FN's klimapanel IPCC og Klimarådet anbefaler geologisk lagring af CO<sub>2</sub> som et væsentligt bidrag til CO<sub>2</sub>-reduktioner, der kan bremse klimaforandringerne.

CO<sub>2</sub>-lagring indgår i regeringens klimaplan, og Folketinget vedtog i juni 2021 en køreplan, der inkluderer undersøgelser af mulige lagringslokaliteter i den danske undergrund.

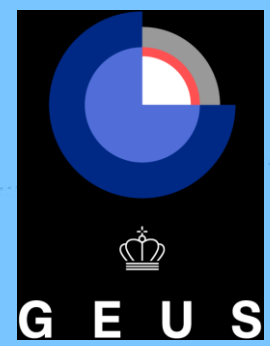
Seismiske forundersøgelser på udvalgte strukturer er en del af denne plan og bidrager til en mere detaljeret forståelse af undergrunden og belyser, om området kan være egnet til et CO<sub>2</sub>-lager.

Denne viden vil sammen med viden fra andre undersøgelser indgå i det videre arbejde med at beslutte, hvor der skal udbygges og etableres CO<sub>2</sub>-lagre.



7°00'00" E 8°00'00" E 9°00'00" E 10°00'00" E 11°00'00" E 12°00'00" E

# Geologisk udvælgelse



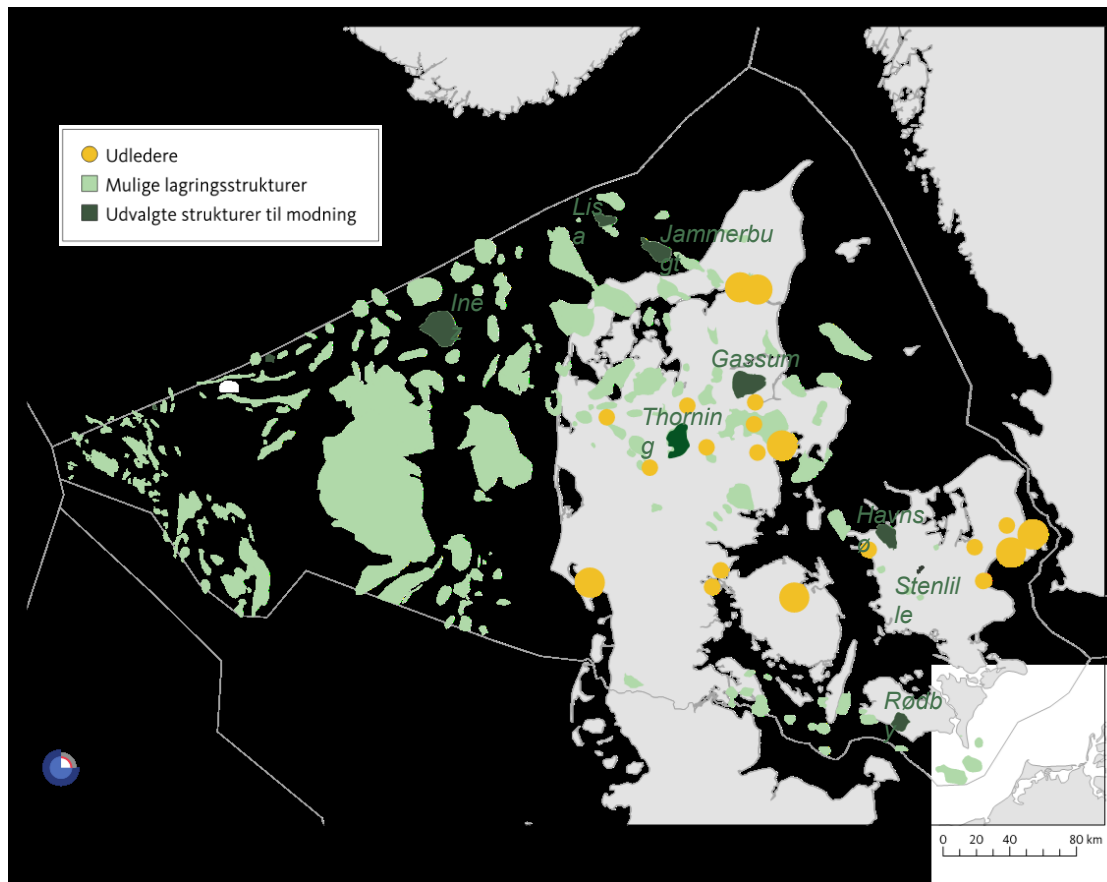
# Geologisk udvælgelse og CO<sub>2</sub>-lagringspotentialet i Danmark

Danmarks undergrund kan formentlig indeholde op til 22 mia. ton (GT) CO<sub>2</sub>.

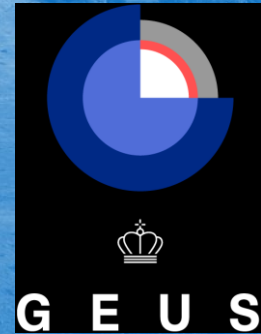
Det svarer til mellem 500 og 1000 års samlet dansk udledning på nuværende niveau.

Der arbejdes på at etablere CO<sub>2</sub>-lagre både på land og til havs.

Myndighederne har udvalgt en række store strukturer (se kortet) til nærmere forundersøgelser: Stenlille, Havnsø, Gassum, Rødby og Thorning, og offshore: Inez, Lisa og Jammerbugt.

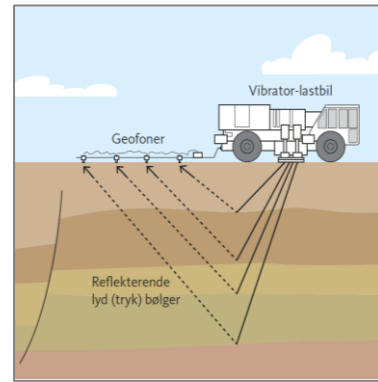
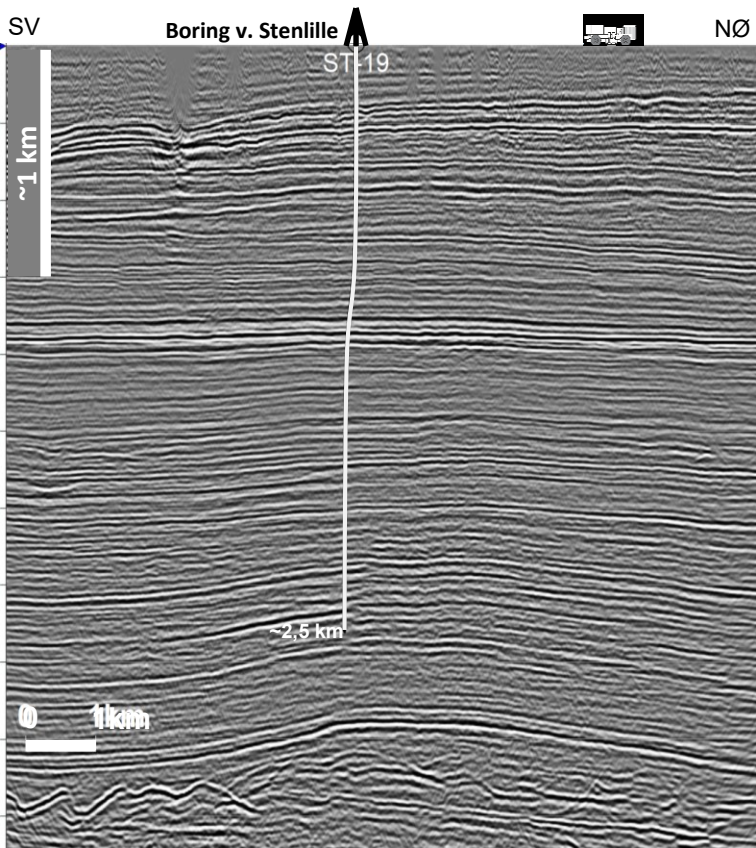


# Forundersøgelse



# Forundersøgelser

- Dataindsamling- eksempel fra Stenlille strukturen



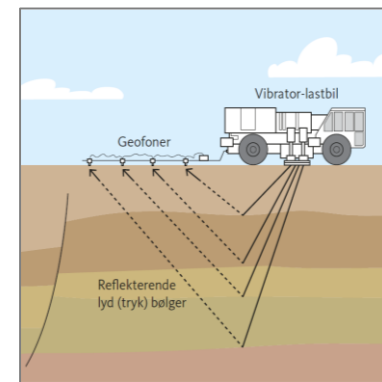
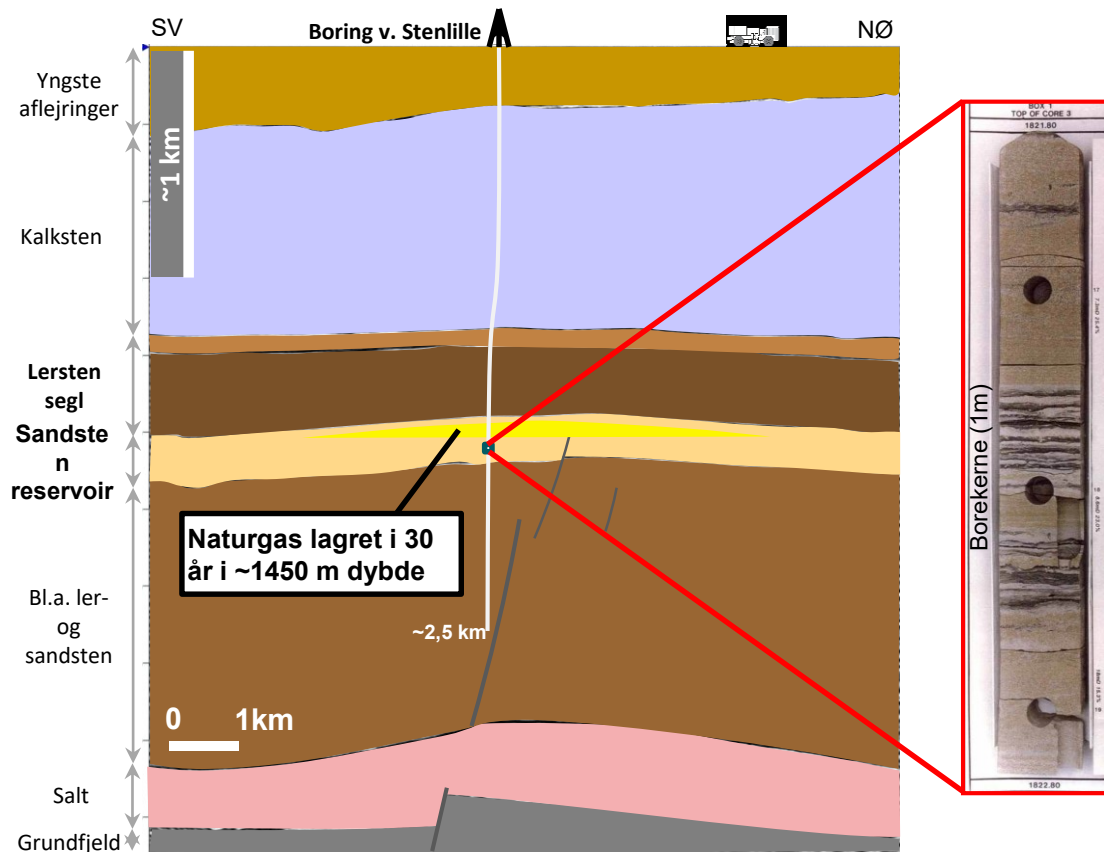
Indsamlingen foregår ved, at to mini-lastbiler vibrerer periodevis med stempel i kort tid (16-18 sec) - De genererer lydbølger, som tilbagekastes af lagene i undergrunden og opfanges på/ved vejen af geofoner – en form for mikrofoner.

## Refleksioner fra undergrunden

- Laggrænser mellem bjergarter kan erkendes
- Lagenes geometri kan kortlægges

# Forundersøgelser

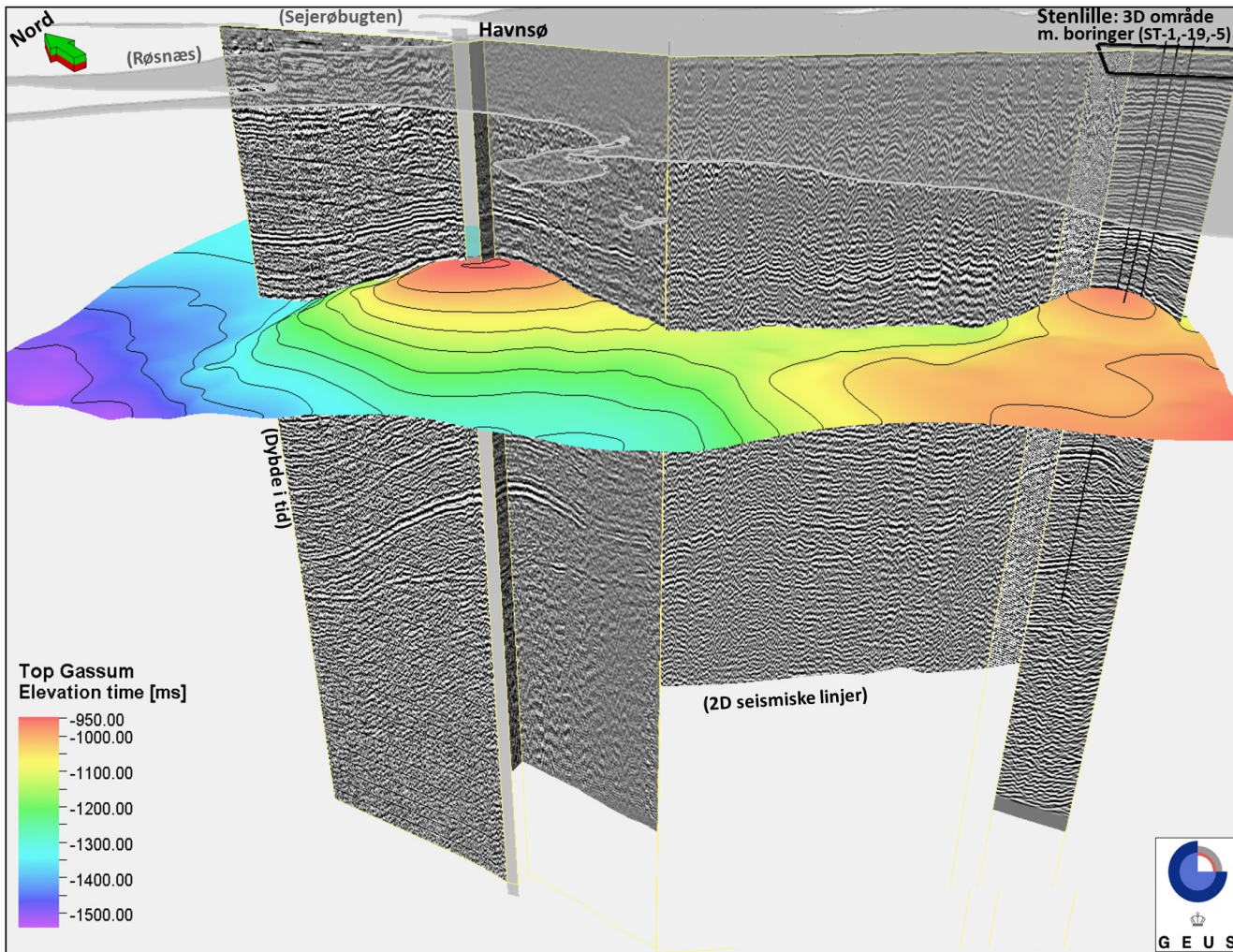
- Tolkning af data - eksempel fra Stenlille strukturen



## Refleksioner fra undergrunden

- Laggrænser mellem bjergarter kan erkendes
- Lagenes geometri kan kortlægges
- Med borerer kan vi forstå lagenes geologi
- Kortlægge reservoirsand og seglbjergarter

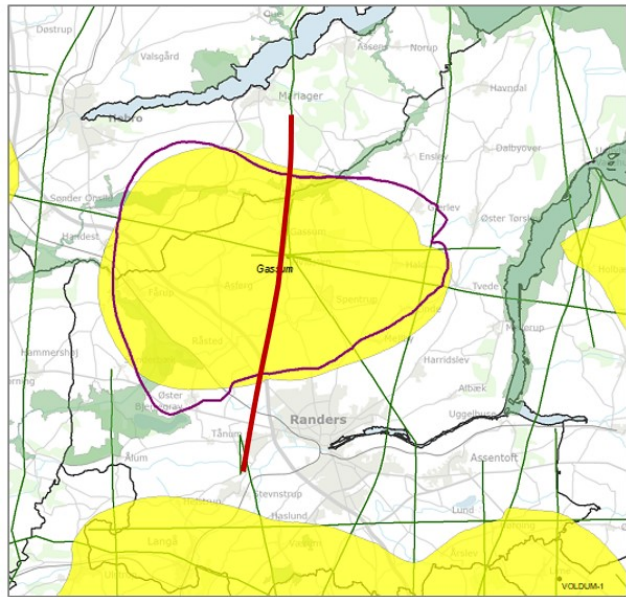
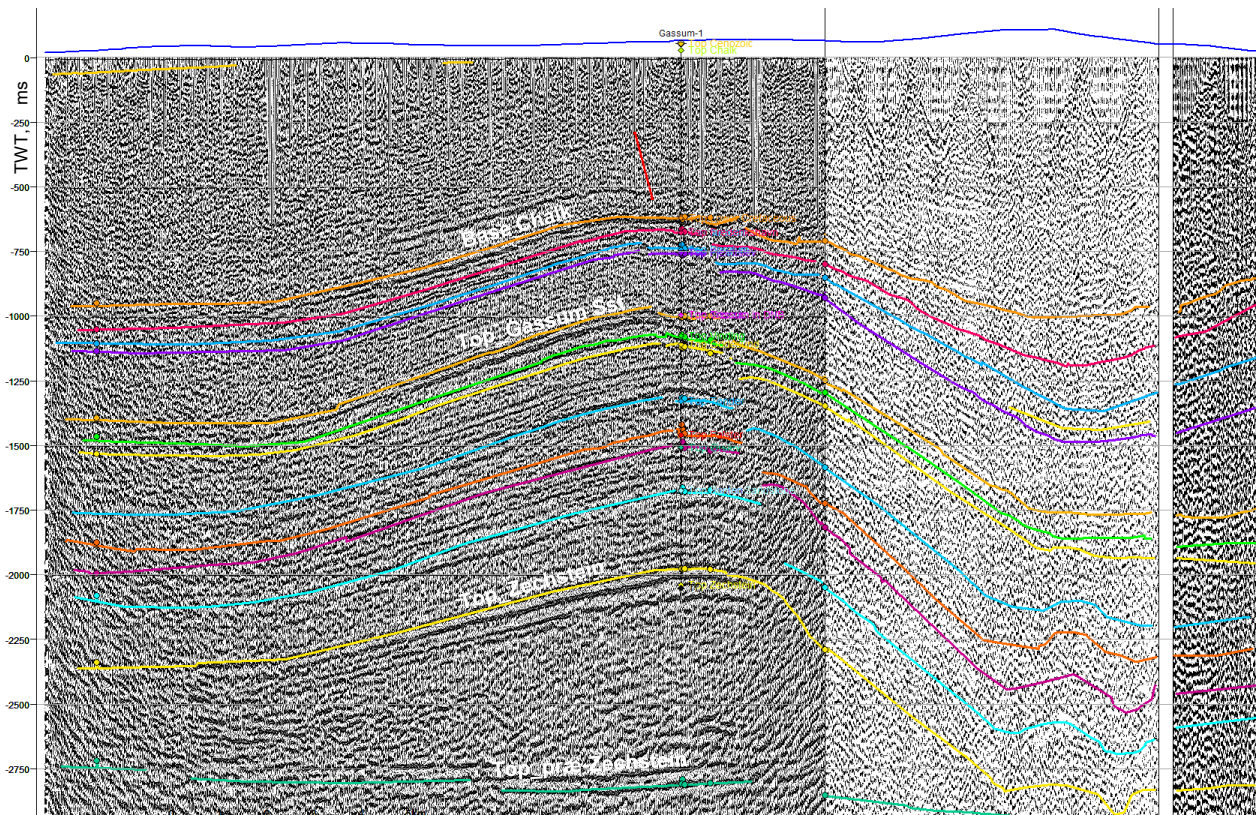




3D visualisering  
 Toppen af reservoiret  
 under NV Sjælland

# Forundersøgelser

- *Gassum strukturen*



# Forundersøgelse

## - Gassum strukturen

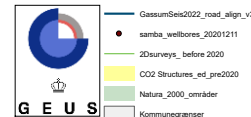
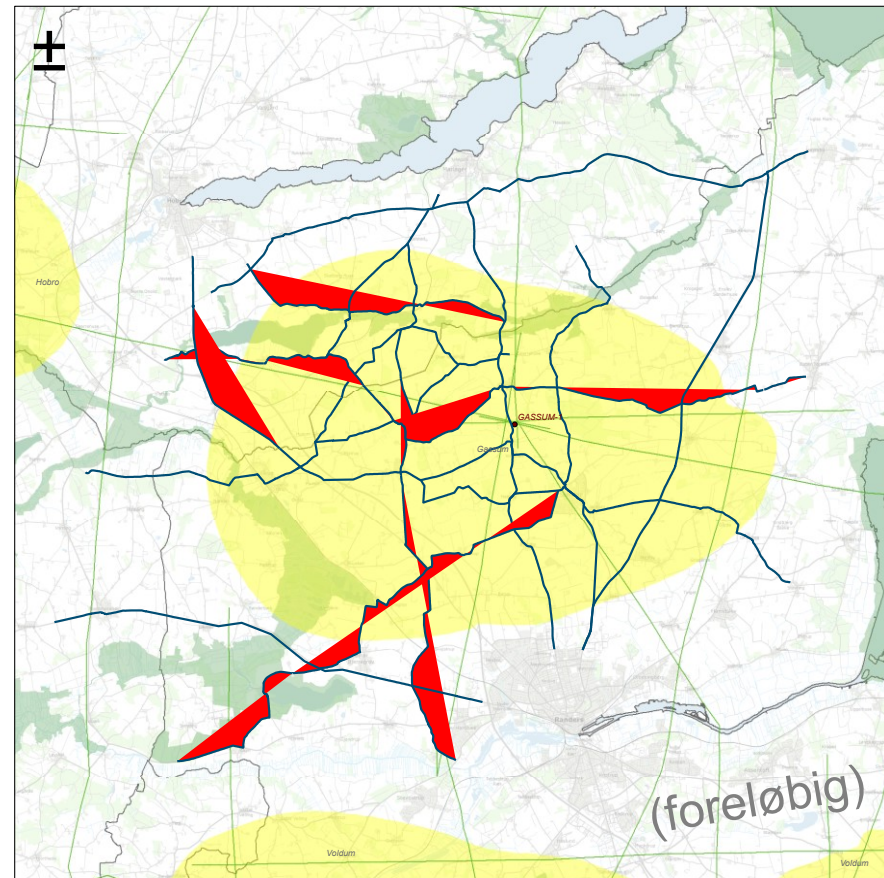
### Indsamlingslinjer planlagt - foreløbige

Uppsala Universitet leder indsamlingen

Logistik & ansøgninger ved COWI

Foreløbig planlægges 268 km linjer

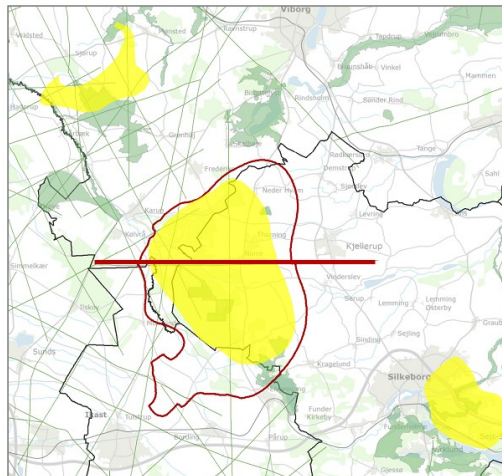
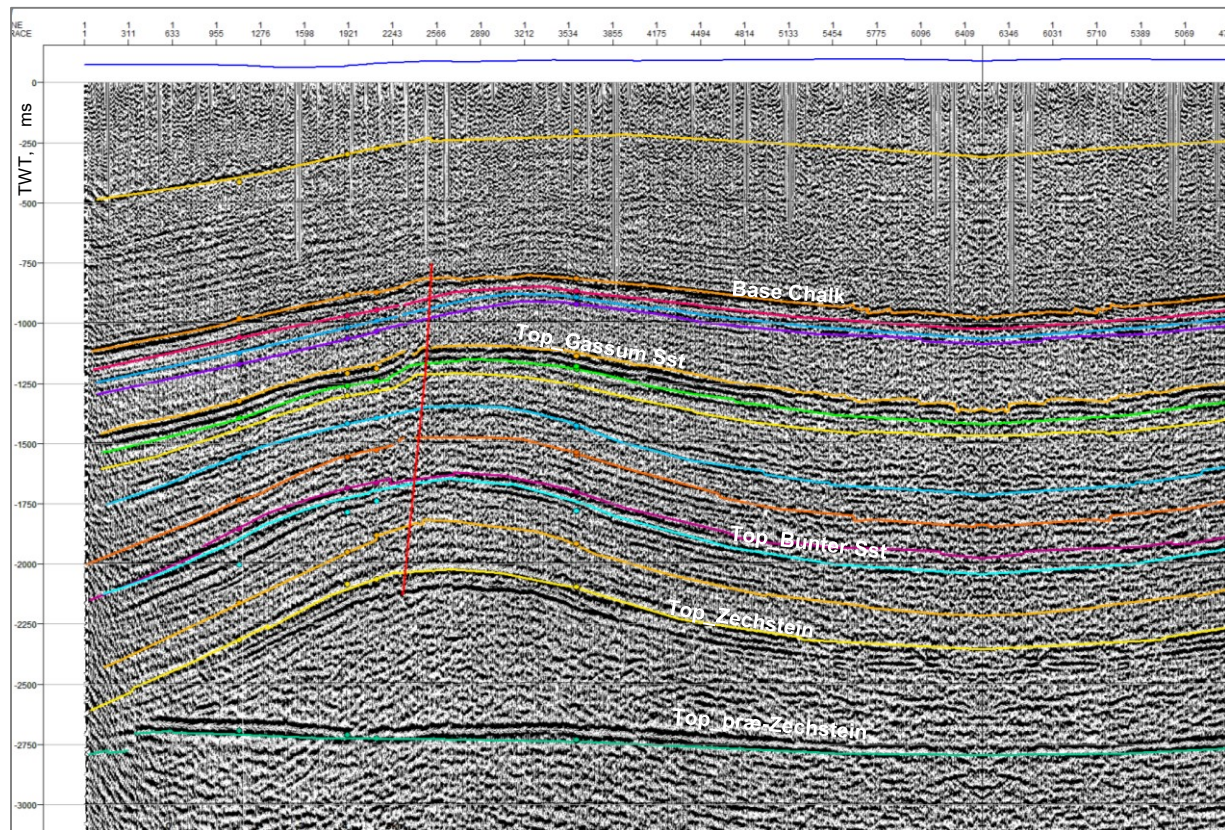
(kan ændres)



0 1,5 3 6 Kilometers

# Forundersøgelser

- *Thorning strukturen*

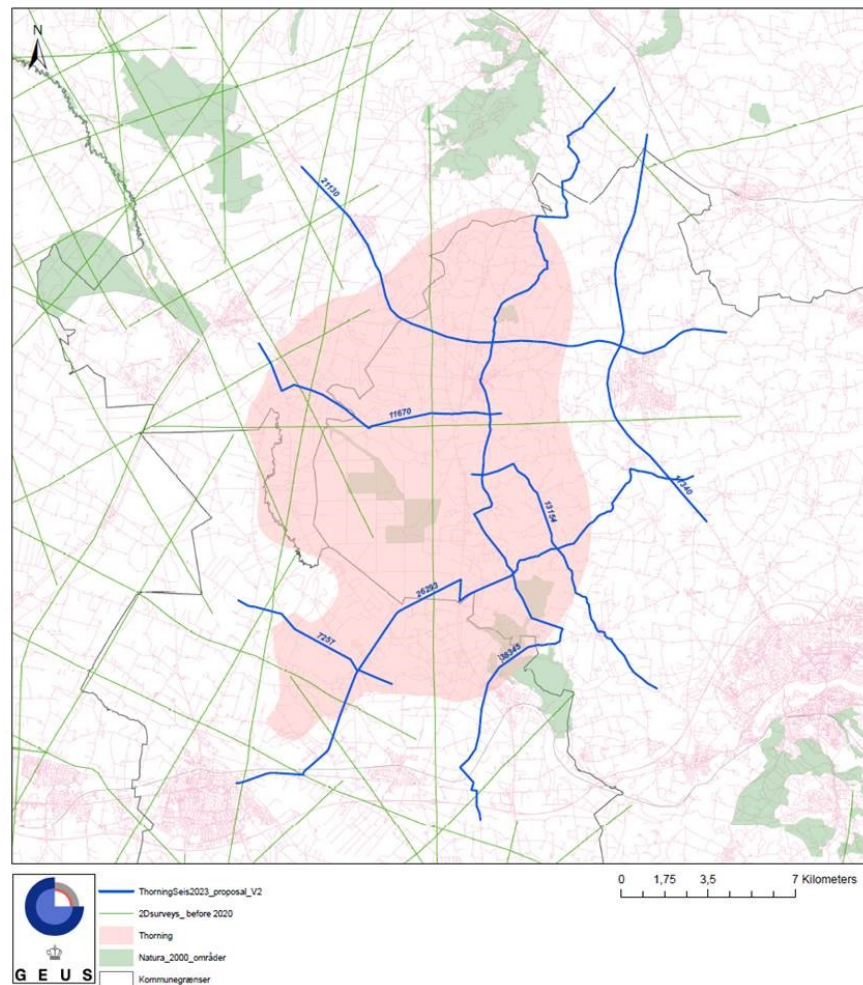


# Forundersøgelse

## - *Thorning strukturen*

### Indsamlingslinjer planlagt - foreløbige

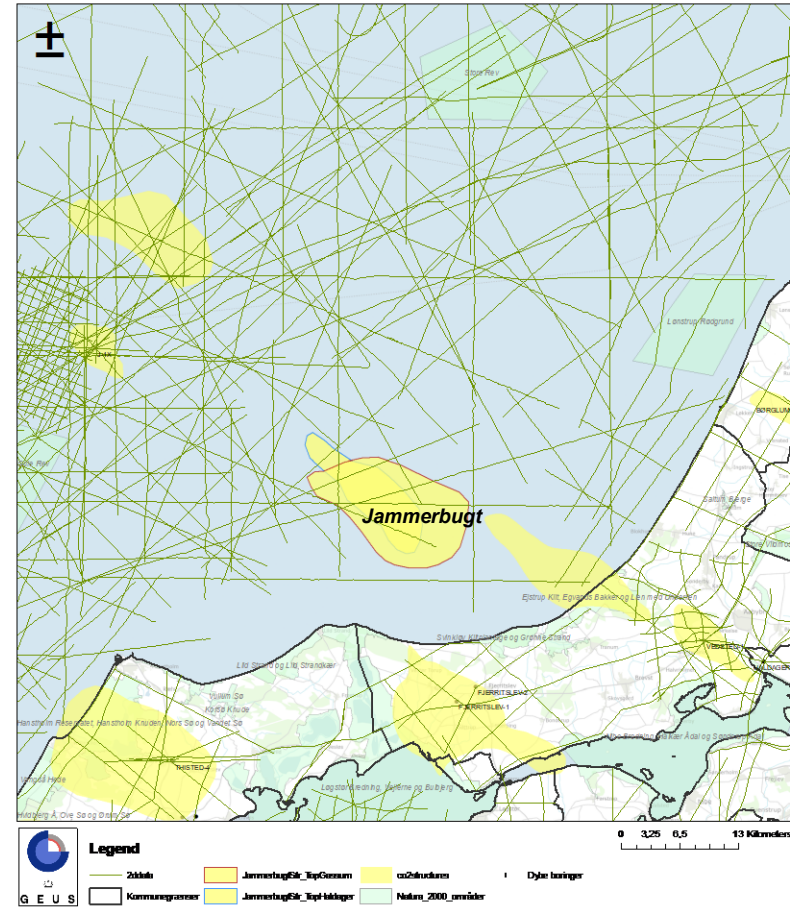
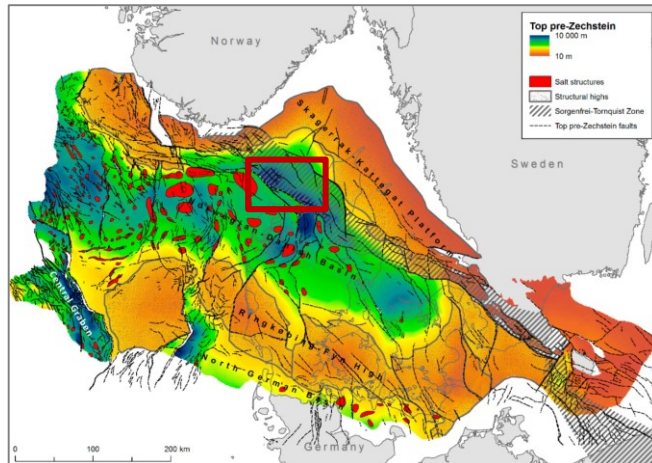
Uppsala Universitet leder indsamlingen  
Logistik & ansøgninger ved COWI  
Foreløbig planlægges c. 130 km linjer  
(kan ændres)



# Forundersøgelser

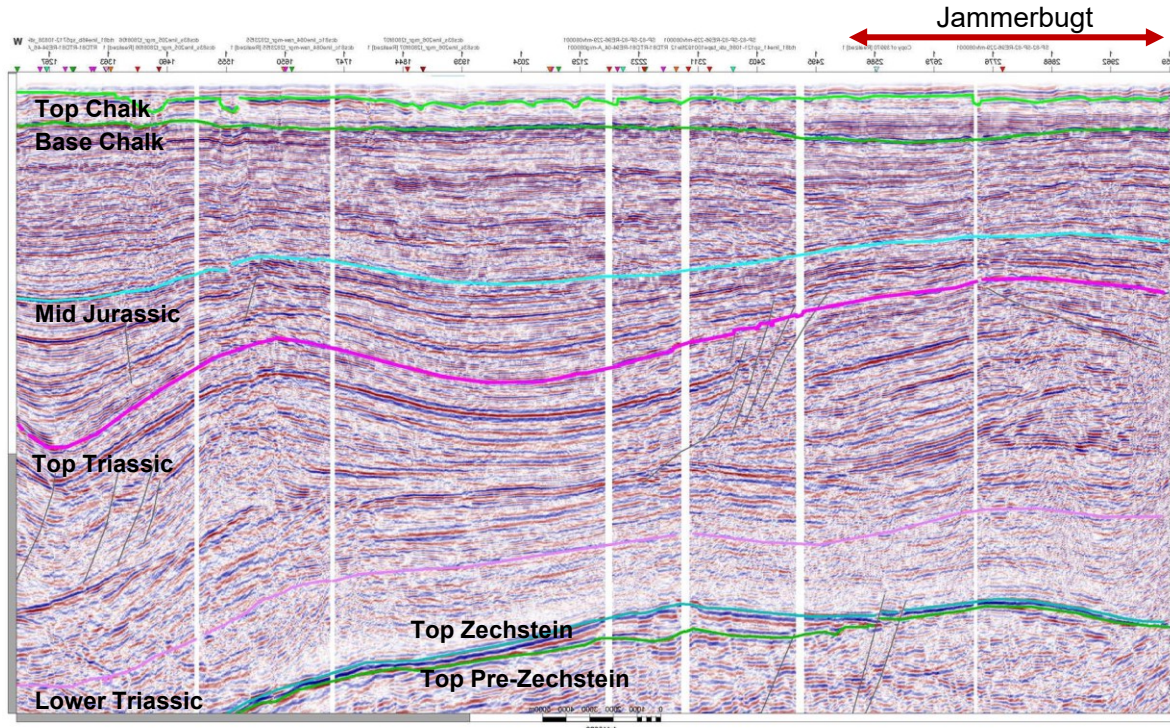
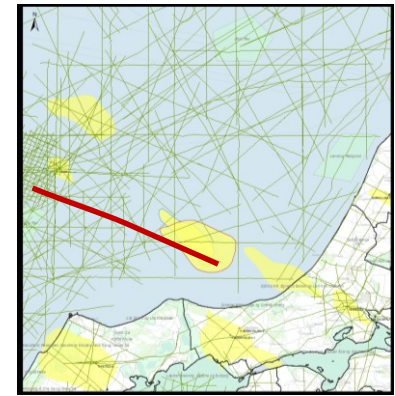
## - Jammerbugt strukturen

Jammerbugt strukturen er en umoden struktur som kun er erkendt på meget få, forholdsvis dårlige seismiske linjer. Yderligere modning med nye seismiske data er nødvendig for at opdatere strukturens geometri og forkastninger. Reservoir og segl kan muligvis være tilsvarende det som kendes fra de nærmeste borer



# Forundersøgelser

- Jammerbugt strukturen



Bedste eksisterende seismiske linje!

# Forundersøgelser

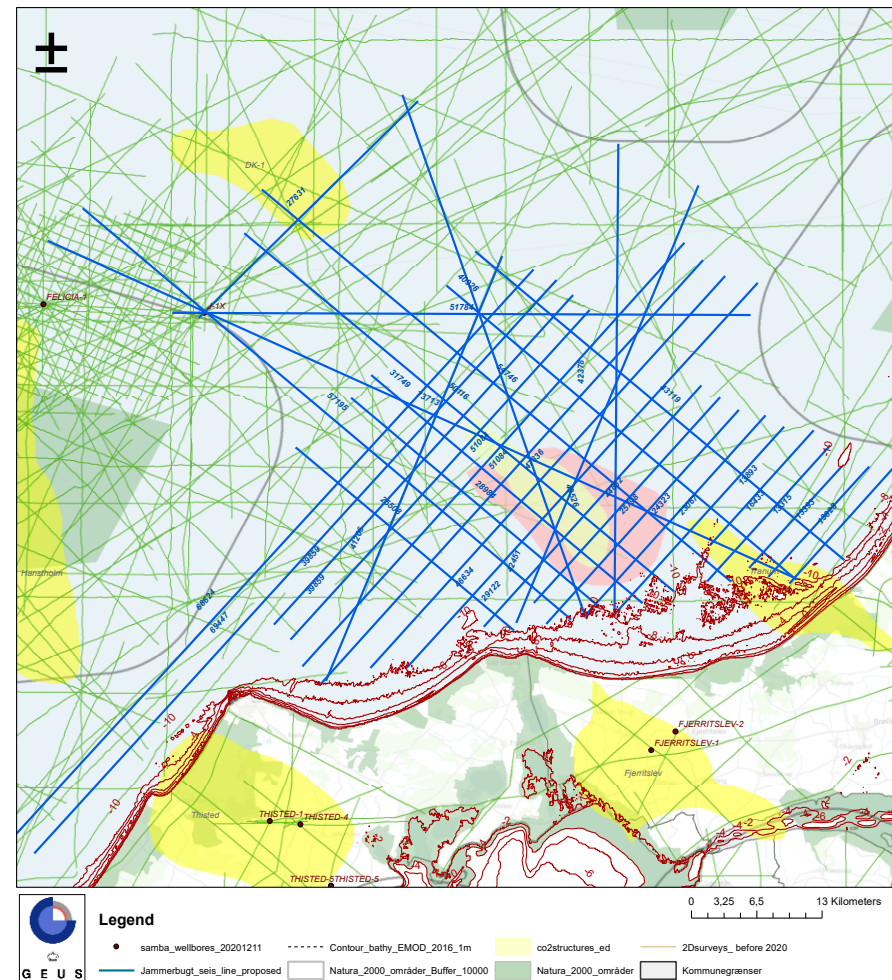
## - Jammerbugt strukturen

Seismiske linjer foreløbig planlægning  
BGR vil lede indsamlingen,  
i et samarbejde med Aarhus Universitet  
Ansøgninger og tilladelser ved COWI  
Foreløbig planlægges ca. 1200 km linjer  
(kan ændres)

COWI



AARHUS UNIVERSITY

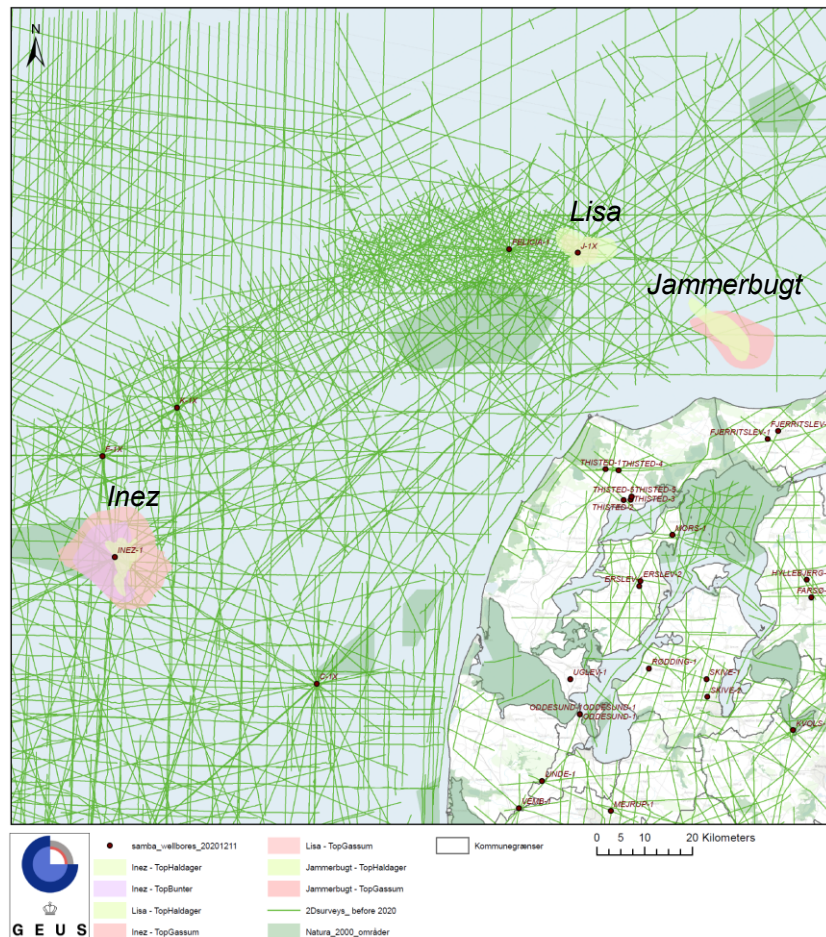




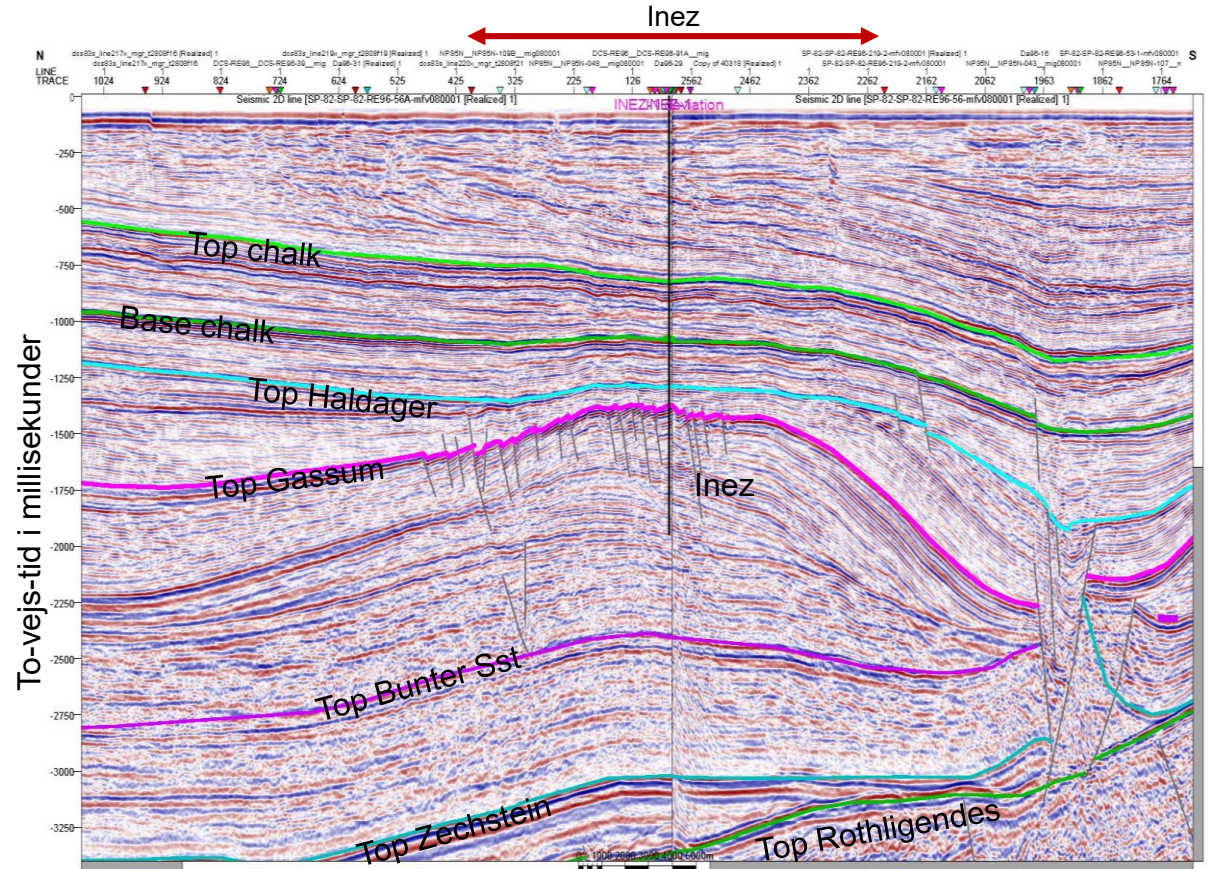
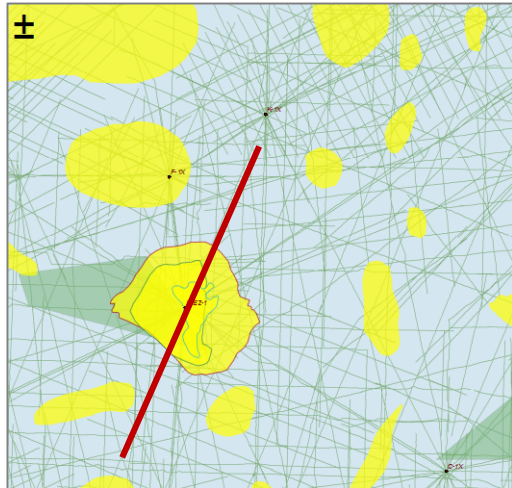
# Lokaliteter uden dataindsamling

Inez og Lisa strukturerne er dækket af flere gode data og behøver ikke yderligere seismisk dataindsamling for den videre beslutningsproces

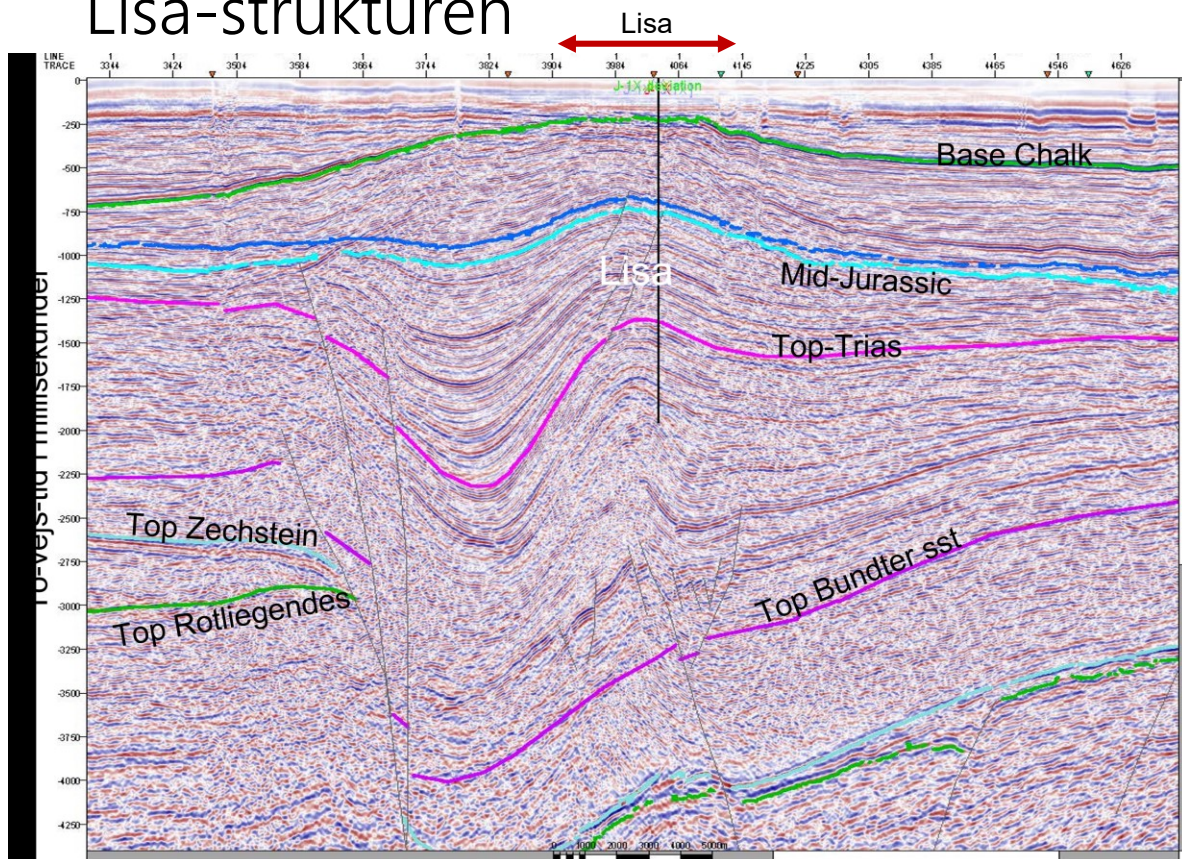
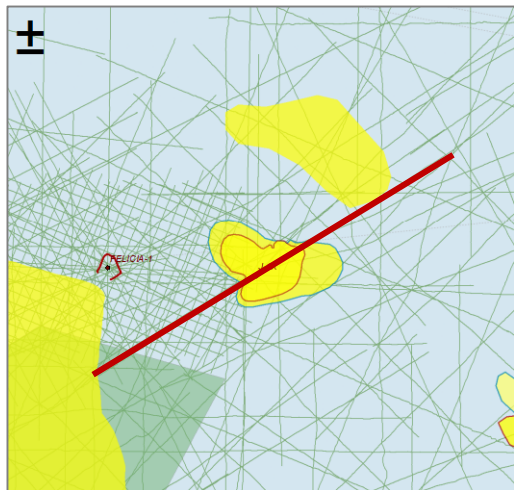
Evalueringsrapporter for prospekterne færdiggøres i Q4 2022



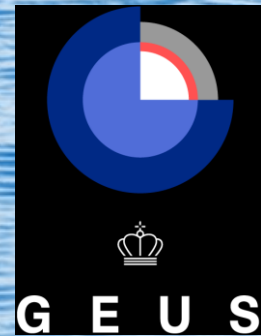
# Inez-strukturen



# Lisa-strukturen



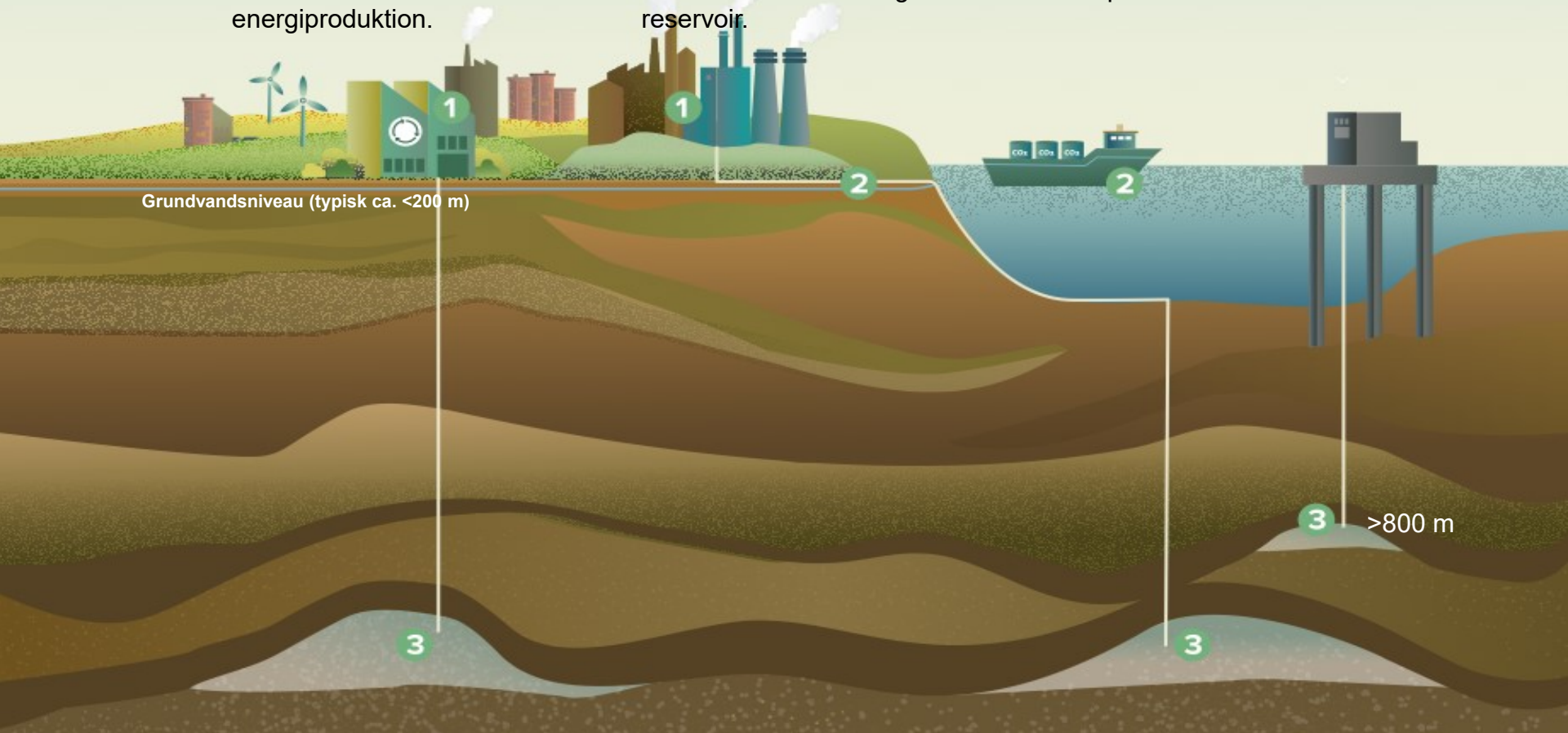
# Geologisk CO<sub>2</sub>-lagring



**1** CO<sub>2</sub> indfanges ved at filtrere røggassen fra CO<sub>2</sub>-kilder som industri eller energiproduktion.

**2** Gassen komprimeres og transporteres via en rørledning, lastbil eller skib til et egnet reservoir.

**3** CO<sub>2</sub> pumpes ned i reservoiret, indtil det er fyldt op.



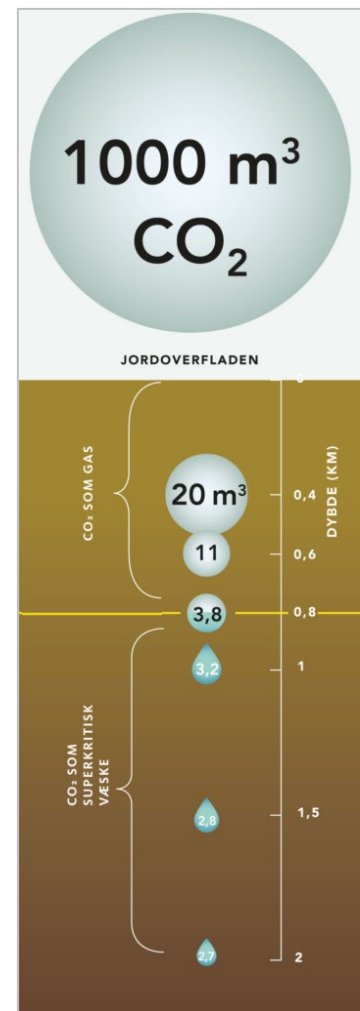
# Geologisk lagring i den dybe undergrund

Reservoiret skal ligge i en dybde på mere end 800 meter

CO<sub>2</sub> fylder her 300 gange mindre på grund af højere tryk og temperatur.

Effektiv forsegling af et eller flere segl.

CO<sub>2</sub>-lagringskonceptet svarer til den måde olie og naturgas fra naturens side har været lagret på i mange millioner år.



## CO<sub>2</sub> lagres i lukket struktur

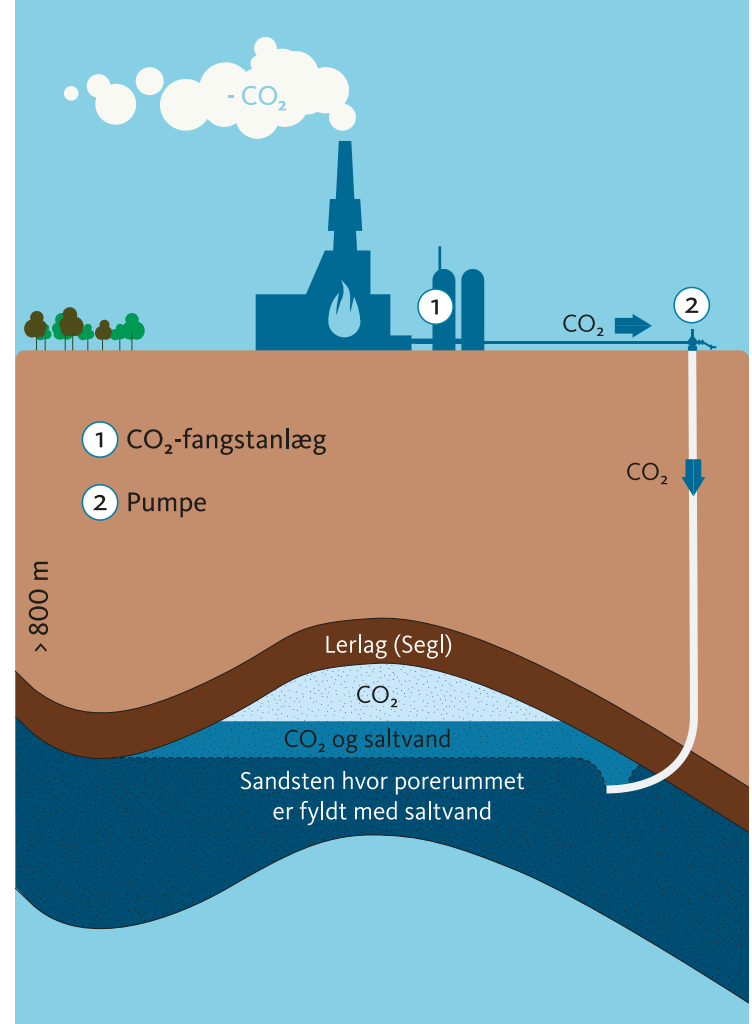
CO<sub>2</sub> pumpes gennem et rør mindst 800 meter ned i undergrunden.

Her fordeler CO<sub>2</sub> sig i de små porerum dybt i undergrunden.

Ideelle områder i undergrunden er f.eks. steder, hvor tykke lag af sandsten findes i en lukket kuppel-struktur.

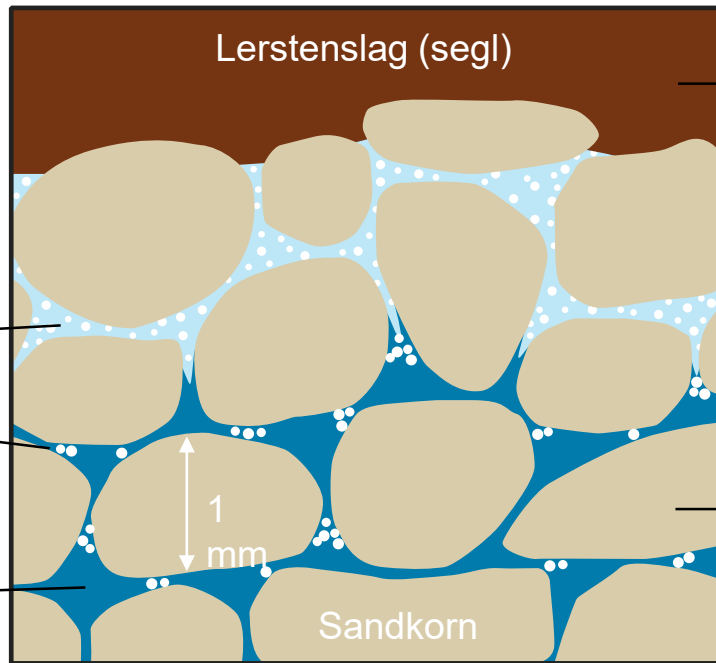
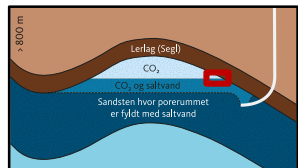
Sandstenen skal ligge i mindst 800 meters dybde og have mange forbundne porerum.

Ovenover skal der være et tykt lag (et låg eller segl) af uigennemtrængelige bjergarter som f.eks. lersten, så CO<sub>2</sub> forbliver i lageret.

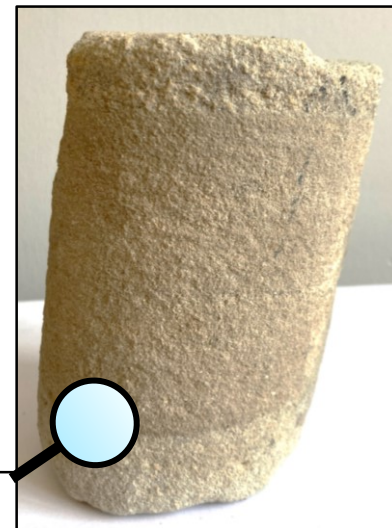


# Lagres i Porerum

CO<sub>2</sub> fordeler sig imellem de mange sammenhængende porer mellem sandkornene i reservoirets sandsten under et tæt segl af lersten.



Lersten – tæt segl

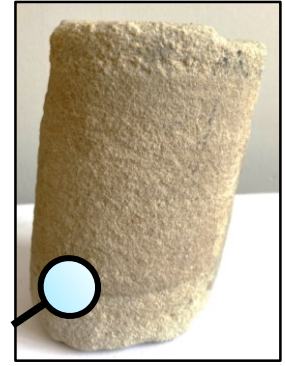


Sandstensreservoir  
(porerum)

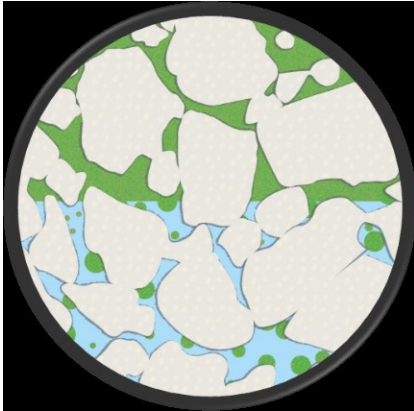


# Hvad sker der med CO<sub>2</sub> i undergrunden?

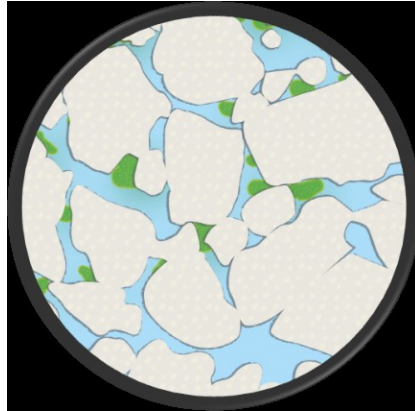
I starten vil CO<sub>2</sub> være mobilt, opløses i det naturlige saltvand og fanges de små porerum under seglet og med tiden delvist blive mineraliseret / indgå i mineraler, og kan dermed stabiliseres.



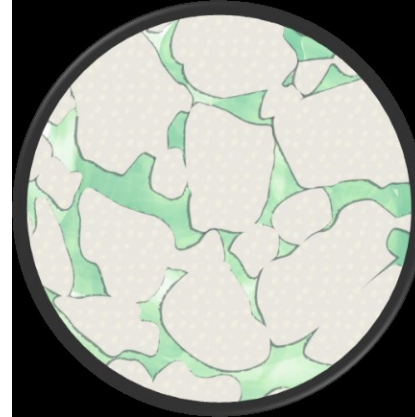
MOBIL FORM



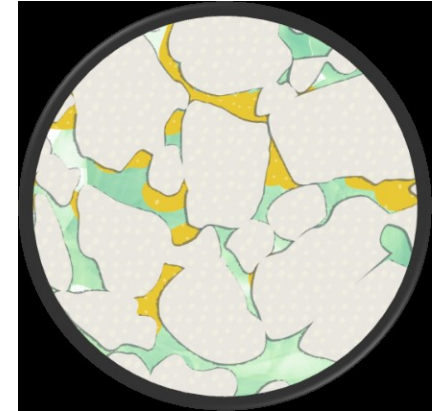
FANGET I SMÅ PORER



OPLØST



MINERALISERET

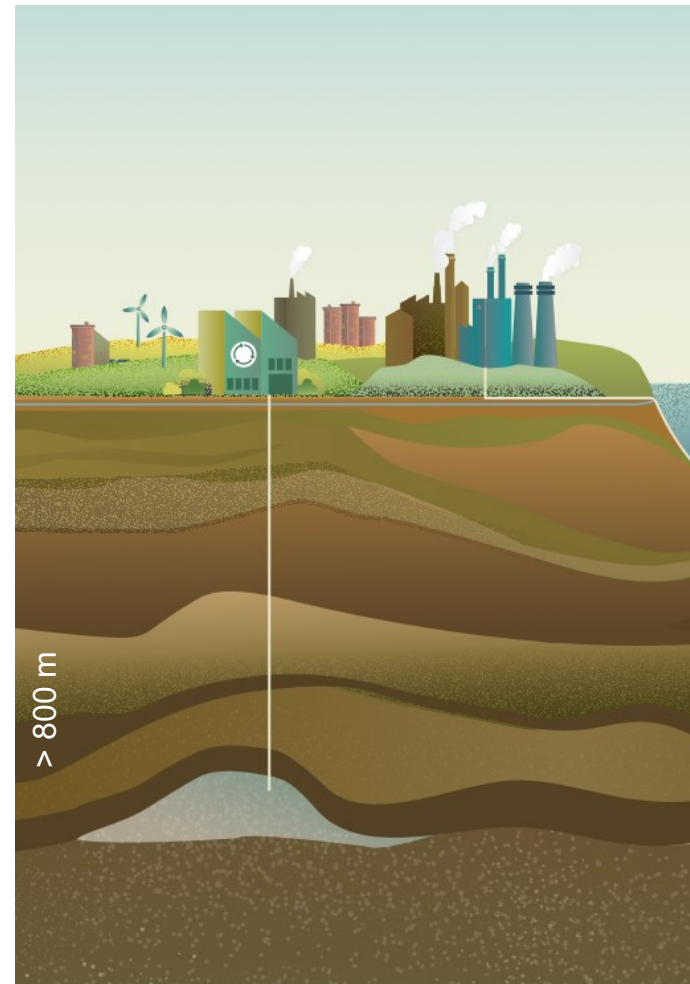


## Efter forundersøgelsen af hver struktur

Forundersøgelser vil bidrage til en mere detaljeret forståelse af undergrunden og forbedre grundlaget for at kunne vurdere, om områderne kan være egnede til et CO<sub>2</sub>-lager.

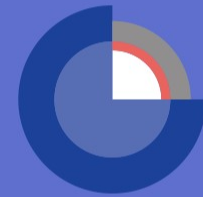
Denne viden fra undersøgelser fra de udvalgte områder i Danmark vil indgå i det videre arbejde med at beslutte, hvor der skal udbygges og etableres CO<sub>2</sub>-lagre, som vedtaget af Folketinget i juni 2021.

**TAK for opmærksomheden !**



# Geologisk CO<sub>2</sub> lagring

– Udvælgelse, forundersøgelser og lagring



GEUS



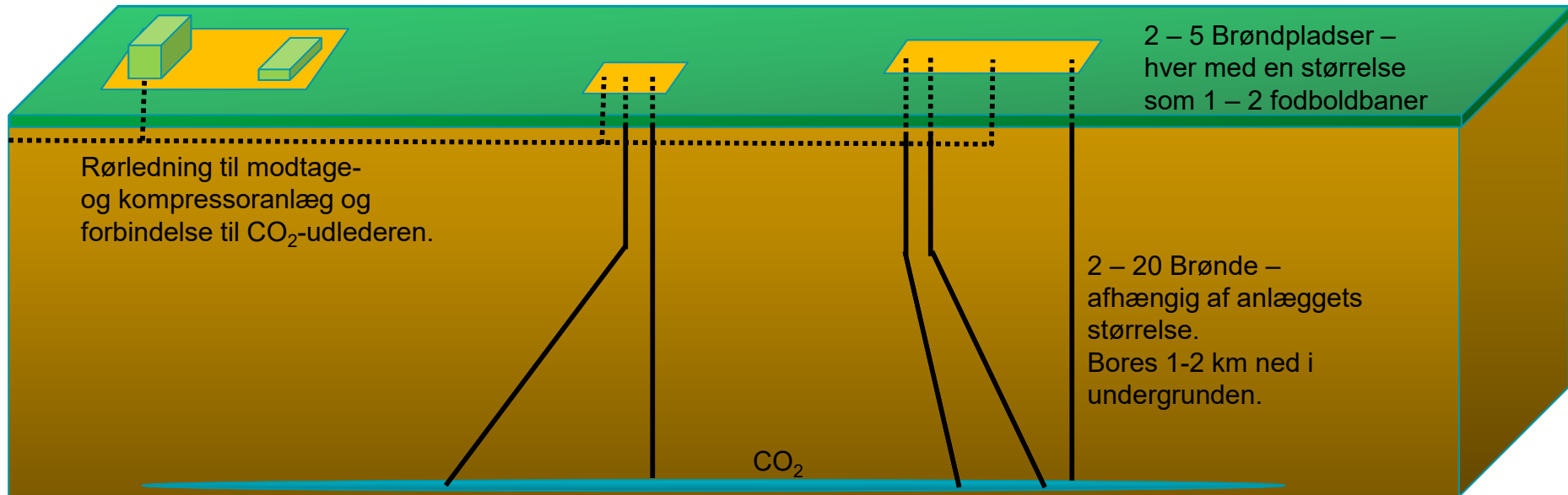
# Overfladeanlæg



# HVAD BESTÅR ET CO<sub>2</sub> LAGRINGSANLÆG AF?



Centralplads med modtage-  
og kompressoranlæg samt kontorbygning.  
Størrelse som 1-2 fodboldbaner.



# ANLÆGSARBEJDET

Brøndplads: nogle få måneder.

Brønde: ca. 1½ måned at bore en dybdebrønd. Støjsvage generatorer vil køre i døgndrift i perioden for at levere strøm. Der vil også være behov for belysning i perioden.

Rørlægning: til nedgravning

Centralpladsen: Etablering af plads og bygninger tager ca. 1-2 år.



# HVAD ER EN BRØNDPLADS ?



- En brøndplads er et afspærret areal, hvorfra brøndene bores ned i undergrunden.
- Der kan være flere på hver brøndplads, afhængig af størrelsen (typisk som 1 – 2 fodboldbaner).
- For hver brønd er der et ca. 3 m højt brøndhoved, der består af et rør, hvorpå der er monteret en række ventiler og måleinstrumenter.
- Selve brøndene befinder sig under jorden, og de er derfor ikke synlige.
- Hver brøndplads er forbundet til et centralt anlæg med et rør, der er gravet mindst 1 meter ned i jorden.



*Brøndhoved  
("juletræ")*

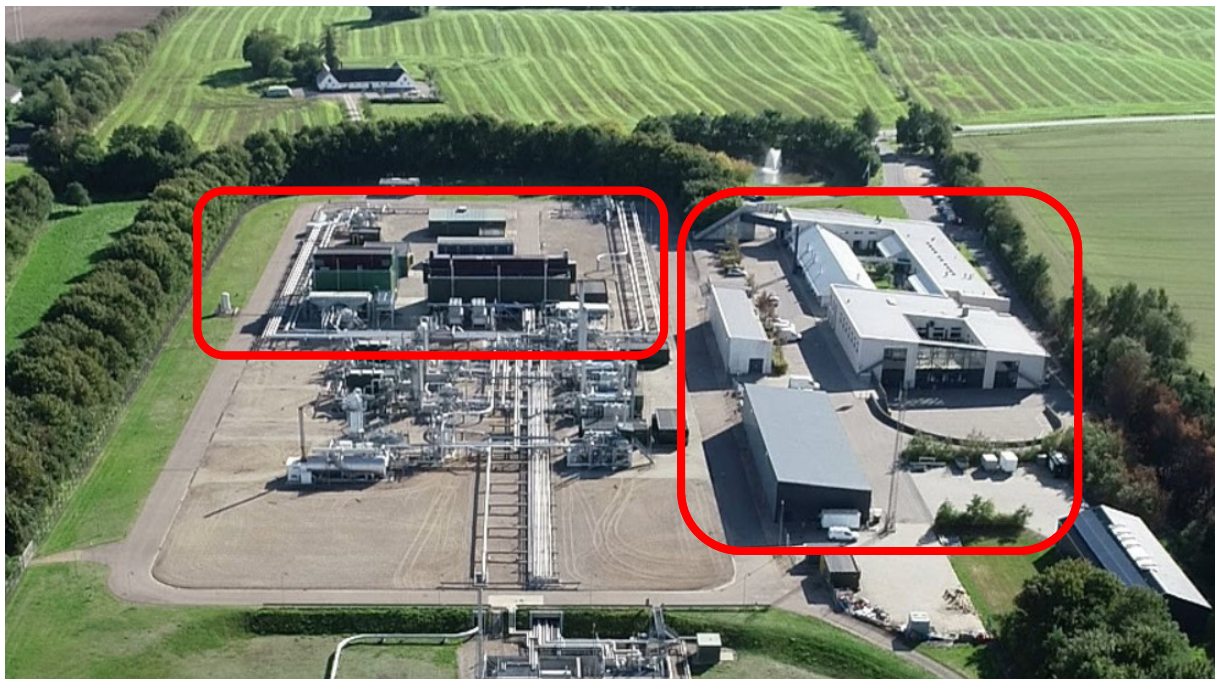


*Udsigt over  
brøndplads ved  
Stenlille Gaslager*

# EN CO<sub>2</sub> LAGRINGSLOKALITET, CENTRALPLADSEN



- Bygninger til kompressorerne og administrative bygninger.
- Centralpladsen ved Stenlille Gaslager fylder et areal svarende til omkr. 4 fodboldbaner.
- Et CO<sub>2</sub>-anlæg vil fylde omkring det halve, da der ikke er behov for udtræksfaciliteter.



*Nødvendige anlægsdele til CO<sub>2</sub>-lager.*



# HVORDAN VIL ANLÆGGET KØRE TIL HVERDAG?

- Daglig drift på brøndpladser: Brøndene er lydløse og lugtfrie.
- Der vil forventeligt være nogle mere omfattende målinger én gang om året, hvor en mobilkran skal hejse avanceret måleudstyr ned i brønden. Disse målinger tager typisk 1 dag pr. brønd.
- Daglig drift på centralpladsen: Der vil være kompressorer, som skal køre i døgndrift. Kompressorerne vil stå i særlige bygninger, som begrænser støjen væsentligt.
- Myndighederne vil sætte krav til hvor meget støj der må være fra anlægget.
- Lejlighedsvis vil der være vedligeholdelsesarbejde på centralpladsen. Dette begrænser sig normalt til brug af håndværktøj og bilkørsel.



*Årlig gasmåling i brønd.*



# Miljøvurderingen



# DET ER EN OVERORDNET VURDERING AF EN PLAN



## Intentioner:

- En hurtig, men grundig proces
- Transparens og høring af øvrige myndigheder, borgere, NGOer tidligt i processen
- Kvalificering af beslutningsgrundlaget

## Hvad er det ikke?

- Det er ikke en vurdering af de enkelte projekter.
- Vi ved ikke, hvor mange anlæg der kommer, eller hvor der vil være lagring



# Hvad er besluttet og hvad kan påvirkes?

	Allerede fastlagt	Til diskussion på planniveau (SMV)	Til diskussion på projektniveau (VVM)
Om der skal ske CO2-lagring	Besluttet af regeringen	-	-
Hvordan lagringen skal foregå	-	Planen afskærer ikke muligheder	Om en konkret ansøgning om lagring skal tillades
Hvor lagringen skal foregå	Områderne for hvor udbud muliggøres er fastlagt (første udbud)	Der kan peges på forhold, der vil tælle for eller imod placeringer	Det konkrete områdes afgrænsning
Hvordan offentligheden involveres	-	Processen samler op på input til efterfølgende projekter	(Afhænger af projektet)



# Velkommen til Rambøll



# Miljøvurdering af udbud og bekendtgørelse

Borgermøder om afgrænsningsnotater  
Ivar Lyhne  
November 2022

**RAMBOLL**

Bright ideas.  
Sustainable change.

# Hvad er en miljøvurdering?

Formålet er at bidrage til at miljøforhold overvejes i beslutningsprocesser

Lov om miljøvurdering kræver blandt andet at:

- Mange forskellige miljøforhold skal overvejes
- Der skal skrives en miljørapport
- Offentligheden skal høres

*Biologiske mangfoldighed*

*befolkningen*

*menneskers sundhed*

*flora, fauna,*

*jordbund,*

*jordarealer,*

*vand,*

*luft,*

*klimatiske faktorer,*

*materielle goder,*

*landskab,*

*kulturarv, herunder kirker og deres omgivelser og arkitektonisk og arkæologisk arv,*

*større menneske- og naturskabte katastroferisici og ulykker*

*ressourceeffektivitet*

*og det indbyrdes forhold mellem disse faktorer.*

LBK nr 1976 af 27/10/2021

# Hvad miljøvurderes for CO<sub>2</sub> lagring?

## Udbud og bekendtgørelse

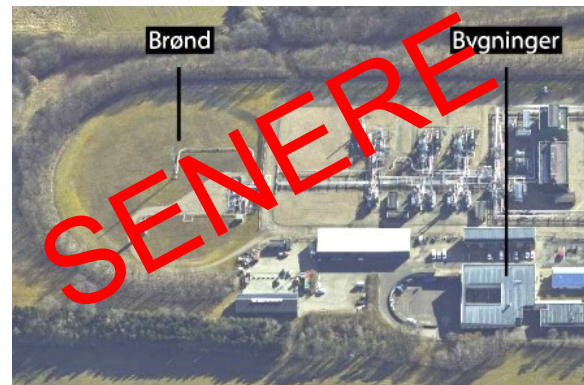
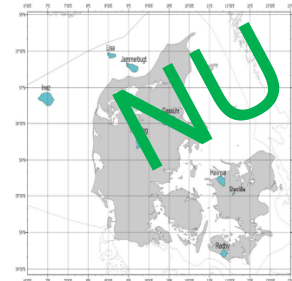
- Overordnede planer -> overordnede miljøvurderinger
  - Vi kender ikke antal af anlæg, omfanget af lagring, placeringer, udseende, mv.

## Konkrete projekter

- Konkret placering & design -> detaljerede miljøvurderinger
  - Detaljer giver mulighed for visualiseringer, støjberegninger, mv. i forhold til konkrete omgivelser

## Geologisk lagring af CO<sub>2</sub> på land og kystnært

ENERGISTYRELSEN  
UDKAST TIL AFGRÆNSINGSNOTAT FOR MILJØVURDERING AF PLAN FOR UDBUD  
NOVEMBER, 2022  
WWW.RAMBOLL.COM





# Afgrænsning af indholdet i miljøvurderingerne

Miljørapporterne skal beskrive:

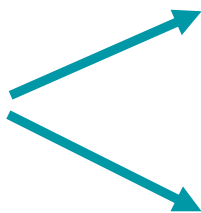
- De aktiviteter, som muliggøres
- Relevante alternativer
- Nuværende miljøstatus
- Relevante miljøbeskyttelsesmål og hvordan der er taget hensyn til dem
- Potentielle påvirkninger – med fokus på de væsentlige
- Afværgelse af eventuelle væsentlige negative påvirkninger
- Overvågning
- Samt ikke-teknisk resumé

## **Input ønskes:**

Ideer, spørgsmål og viden der kan hjælpe os med at afgrænse indholdet bedst muligt

# Afgrænsning af miljøforhold og påvirkninger

Kortlægning af påvirkninger



Fokus i miljøvurderingen af den nationale plan

Fokus i miljøvurderingen af efterfølgende projekter



# Afgrænsning af miljøforhold og påvirkninger

På land:

- Lastbiltransport og rør
- Anlæg af pumpestationer
- Boringer i undergrunden
- Drift af pumpestationer
- Lukning af brønde
- Mv.



OMRÅDER PÅ LAND Miljøemne	Beskrivelse af miljørapportens indhold
<b>Biodiversitet og natur</b>	- Biologisk mangfoldighed og beskyttede naturområder
<b>Natura 2000 og bilag IV</b>	- Naturtyper og arter på udpegningsgrundlagene
<b>Befolkning</b>	- Tryghed, barrierevirkning i forbindelse med transport, landhævning
<b>Menneskers sundhed</b>	- Støj og lys fra boreprocessen, risici ved udslip
<b>Vand</b>	- Overfladevand og grundvand, vandområdeplaner og indsatsplaner
<b>Jordbund</b>	- Geologiske lag i undergrunden
<b>Klimatiske faktorer</b>	- Geologisk lagring af CO <sub>2</sub>
<b>Menneskeskabte katastrofer</b>	- Risici ved forskellige teknologiske scenarier for geologisk lagring af CO <sub>2</sub>

# Afgrænsning af miljøforhold og påvirkninger

På havet:

- Skibstransport og rør
- Anlæg af offshore installationer
- Boringer i undergrunden
- Drift og vedligehold
- Lukning af brønde
- Mv.



OMRÅDER PÅ HAVET	
Miljøemne	Beskrivelse af miljørapportens indhold
<b>Biologisk mangfoldighed, flora og fauna</b>	- Bundfauna og bundvegetation, havpattedyr, fugle, fisk herunder tobis, natur- og miljøbeskyttelsesområder
<b>Natura 2000 og bilag IV arter</b>	- Natura 2000-områder på havet - Bilag IV-arter, særligt marine pattedyr i form af sæler og hvaler, herunder marsvin og andre hvalarter omfattet af bilag IV
<b>Befolkning</b>	- Påvirkning af fiskeri
<b>Jordbund</b>	- Havbund og undergrund
<b>Vand</b>	- Hydrografi, bathymetri og vandkvalitet - Vandområdeplaner og tilstanden for overfladevandområder og grundvandsforekomster
<b>Klimatiske faktorer</b>	- Lagring af CO <sub>2</sub>
<b>Menneskeskabte katastrofer</b>	- Risici ved forskellige teknologiske scenarier for geologisk lagring af CO <sub>2</sub>

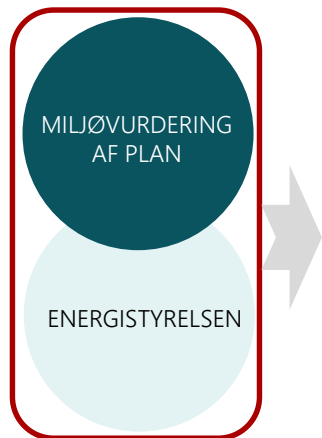


# Myndighederne





# HVEM SKAL GØRE HVAD

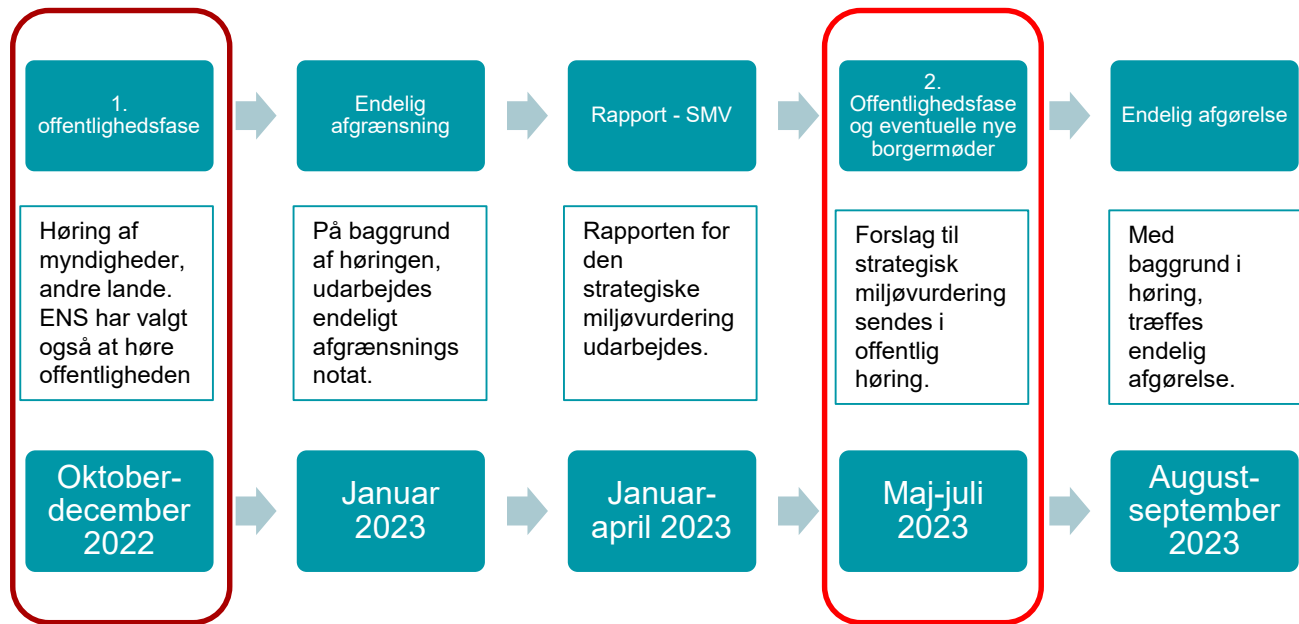




Hvad skal der  
ske nu ?



# Hvad kommer der til at ske nu?



Herefter starter udbud for licenser til efterforskning – og vi kommer på projektniveau (VVM)



# HVAD KOMMER EFTER DENNE PLAN ?



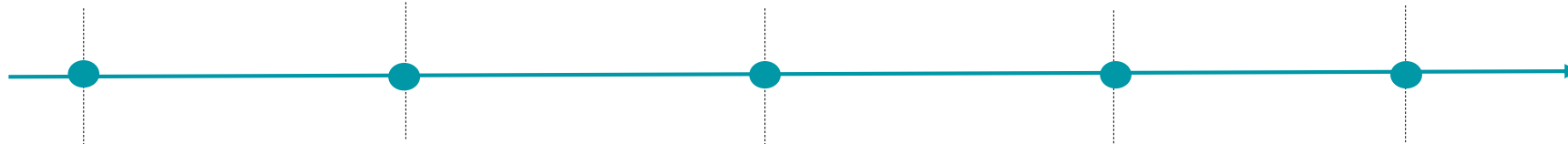
Slut 2023

Start 2024

Q1-Q2  
2024

Q2-Q3  
2024

2025



Energistyrelsen  
indstiller  
om hvilke  
områder der skal  
udbydes

1-8 af de  
vurderede  
områder udbydes  
med henblik på  
efterforskning og  
lagring

Energistyrelsen  
Behandler  
ansøgningerne  
og indstiller  
licenser for  
områder

Områder tildeles  
og projekterne  
kan starte op

Mulige nye  
CO<sub>2</sub>  
lagringsprojek-  
ter



# NÅR UDBUDET KOMMER



## Hvem kan byde ind?

- Alle
- Der er fri konkurrence
- Både private aktører og offentlige instanser, forventes at kunne søge

## Hvem skal eje

- Det er hensigten at rammerne vil følge rammerne for ejerskab offshore = staten ejer 20%
- Endelig afklaring afventer

## Hvor får vi CO<sub>2</sub> fra

- Som følge af det fri marked, kan vi modtage CO<sub>2</sub> fra mange steder, inklusiv andre lande.
- Der kan sættes krav til kvaliteten af CO<sub>2</sub>

# FAQ'S

Hvorfor ved siden af mit hus?



Gider myndighederne overhovedet lytte på os?



Kan vi ikke bare bruge CO<sub>2</sub> til sodavand og drivhuse?



Giver det flere arbejdspladser?



Redder vi så klimaet nu?



Er det farligt ?



Hvad med drikkevandet?



# CAFE DISKUSSION



## Energistyrelsen og resten af os ?

Hvorfor skal vi  
være skraldespand  
for hele verden?

Hvornår skal de i  
gang ?

Hvordan kan jeg  
komme med  
forslag?

## Miljøet og mit nabolag?

Kan det  
eksplodere?

Skal vi have rør  
over hele Danmark  
nu?

Hvad med  
Hasselmusen?

## Jorden og geologien?

Bliver det i jorden ?

Risikerer vi at lave  
jordskælv og  
sprækker?

Skal det ligge i  
huler dernede?

Lad os høre dine spørgsmål, ideer og bemærkninger !  
Spørg gerne



Afslutning



Hvad har vi fået med fra jer i dag ?

Hvad gør vi med alle jeres spørgsmål og svar ?

Kan du stadig bidrage med mere når aftenen er slut ?

Høring af afgrænsning af plan for områder til lagring af CO<sub>2</sub> på land  
**2. November 2022 – 14. december 2022**

Hørings svar sendes til

Energistyrelsen

Carsten Nieburhs Gade 43, 1577 København V

Eller på email til [ens@ens.dk](mailto:ens@ens.dk), att. : sagsnr 2022-5526 og med kopi til  
[rojo@ens.dk](mailto:rojo@ens.dk)



Tak for i dag