

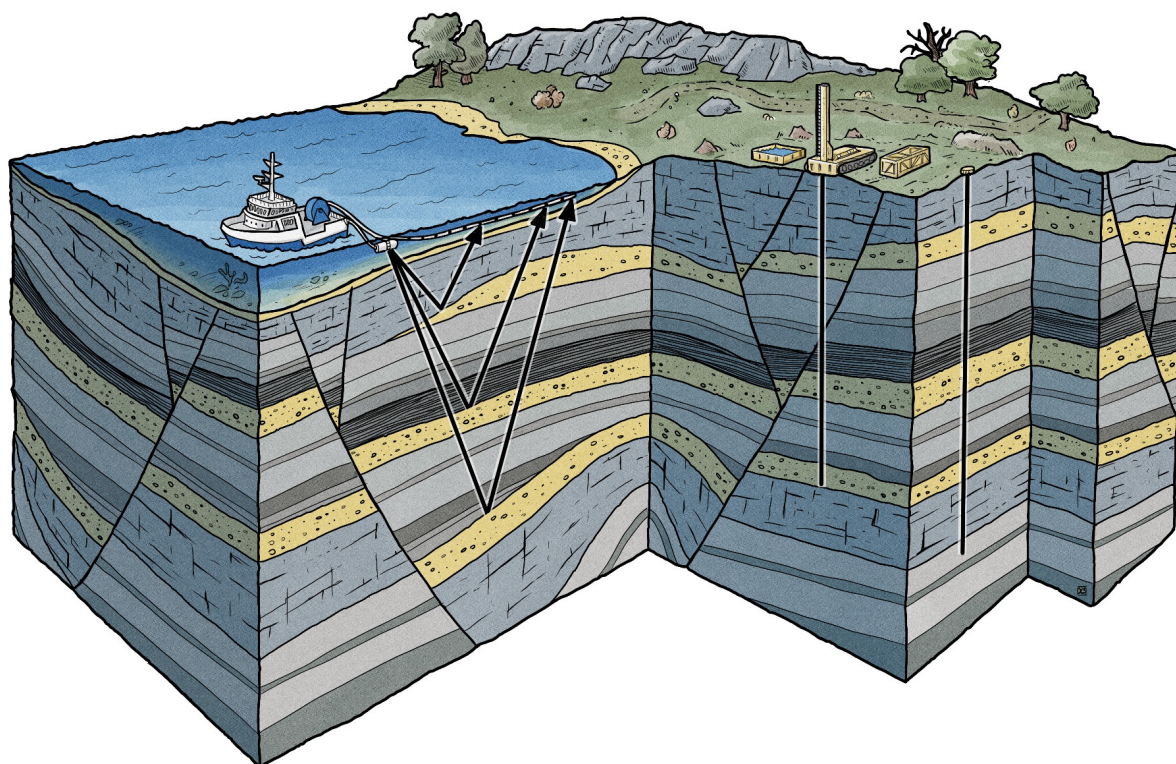
Rapportering av regeringsuppdrag

Geologisk lagring av koldioxid, delrapport 1

december 2023

Diarie-nr: 21-3102/2022

RR 2023:04



Omslagsbild: Schematisk bild av seismisk reflektion och borrhålsundersökningar, två metoder som har använts inom projektet under 2023. Observera att bilden inte är skalenlig.
Illustratör: Daniel Sopher

Författare i bokstavsordning: Magnus Andersson, Peter Dahlgvist, Urban Ericsson, Mikael Erlström, Peter Hedin, Paula Lindgren, Lena Persson, Peter Slagbrand, Daniel Sopher, Linda Wickström, Henrik von Zweigbergk och Lena Yotis (projektledare).

Ansvarig enhetschef: Mugdim Islamovic
Granskad av: Elin Norström
Regeringsuppdragets fullständiga namn: Geologisk lagring av koldioxid

Redaktör: Johan Sporrang
Sveriges geologiska undersökning
Box 670, 751 28 Uppsala
tel: 018-17 90 00
e-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

INNEHÅLL

Introduktion	4
Vad SGU kommer att leverera inom ramen för uppdragen	4
Aktiviteter	6
Befintligt äldre underlagsmaterial	8
Borrning Nore-1 och Nore-2, Gotland	8
Geologiskt arbete på borrhålet	11
Pågående arbeten	12
Preliminära observationer och resultat	12
Marin kartläggning	14
Marin djupseismik	15
Landseismik	16
Geologisk modellering	17
Produktplanering – dataprodukter	18
Juridik och upphandling	18
Projektrisker som föll ut	19
Externa kontakter och omvärldsbevakning	19
Referensgrupp SGU och Energimyndigheten	19
Helsingforskonventionen	20
Aktiviteter i sydöstra Östersjön och Skåne 2024	20
Geologisk motivering till varför seismiska undersökningar inom Natura 2000-området i södra Östersjön behöver genomföras	21
Risker 2024	24
Natura 2000-ansökan	24
Processen för Esbosamrådet	24
Övriga risker	25
Konsekvenser för uppdraget	25
Press och media	25
Referenser	26

INTRODUKTION

CCS är en förkortning från engelska ”*Carbon Capture and Storage*” och står för avskiljning och lagring av koldioxid. Metoden lyfts fram – både nationellt och internationellt – som ett viktigt verktyg för att kunna minska de storskaliga utsläppen av koldioxid till atmosfären och nå klimatmålen. I ett första steg fångas koldioxiden in och avskiljs från rökgaser vid kraftvärmeverk och processindustrier. Därefter komprimeras den till superkritiskt tillstånd där den får egenskaper som en vätska, och transporteras och lagras sedan permanent djupt nere i berggrunden. För att lagringen ska vara säker måste lagringsplatsen ha rätt geologiska förutsättningar.

Översiktliga bedömningar tidigare gjorda av SGU visar att det i Sverige finns främst två havsområden som kan vara lämpliga för geologisk lagring av koldioxid: sydöstra Östersjön och utanför sydvästra Skåne. Sveriges geologiska undersökning (SGU) har i sitt regleringsbrev (prop. 2022/23:1 utg.omr. 24, bet. 2022/23:NU1, rskr. 2022/23:99) ett uppdrag som lyder:

”SGU ska undersöka och utreda lämpliga platser för permanent lagring av koldioxid i Sverige samt analysera förutsättningarna för driften av lagringsplatserna. Myndigheten ska årligen under 2023–2025 inom sitt ansvarsområde fortsätta arbetet med omvärldsbevakning och interna kompetenshöjande insatser för hantering, bearbetning och tolkning av seismiska djupdata avseende koldioxidlagring med hänsyn till relevanta delar i Klimatpolitiska vägvalsutredningen (SOU 2020:4) och SGU:s publikationer: Rapporter och Meddelanden 131 (M2011/01361), Rapporter och Meddelanden 142 (N2017/06161) respektive Rapportering av regeringsuppdrag RR 2021:04 (N2022/02208). SGU ska aktivt delta i nationell och internationell samverkan och särskilt bevaka CCS-aktiviteter för att bibehålla och utveckla svensk förmåga avseende geologisk lagring av koldioxid. Vid genomförandet av uppdraget ska SGU föra en dialog med Statens energimyndighet. SGU ska delredovisa uppdragets genomförande och fortskridande till Regeringskansliet (blivande Klimat- och näringslivsdepartementet) senast den 15 december 2023 respektive 15 september 2024. SGU ska slutredovisa resultatet av uppdraget senast den 15 mars 2026.”

VAD SGU KOMMER ATT LEVERERA INOM RAMEN FÖR UPPDRAGEN

SGU fått två regeringsuppdrag: Koldioxidlagring i Sverige och Marin kartering. Dessa två uppdrag stöttar varandra genom att marin kartering (kartläggning), som innebär en skanning av havsbotten ner till cirka 30 m djup, och den seismiska undersökningen, som ger ett mycket djupare avbildat spann kompletterar varandra. Tillsammans ger de en bild av hur berggrunden är uppbyggd och hur förkastningar och sprickzoner leder från djupet upp till havsbotten. Att kunna säkerställa att kända förkastningar inte är läckagevägar för koldioxid från en lagringsplats är av största vikt för en säker förvaring under havsbotten.

SGU kommer att ge utlåtande om de områden som undersöks är lämpliga för geologisk lagring av koldioxid, inklusive geografisk lokalisering av potentiella geologiska lager av koldioxid. SGU kommer även bedöma och ge utlåtande om möjlig lagringskapacitet, riskbedömning samt implikationer för nationell havsplanering.

SGU kommer att tillhandahålla grundinformation insamlad i projektet och digitala geologiska modeller, vilka blir tillgängliga för aktörer i behov av kunskapsunderlag om CCS (till exempel industri, konsulter, universitet och myndigheter). SGU tillför i detta skede en väl rustad nationell plattform med marin- och markseismisk utrustning för fortsatta undersökningar och insamling av data. Vi uppgraderar vårt undersökningsfartyg S/V Ocean Surveyor så att det finns moderna plattformar för seismisk teknik ombord.

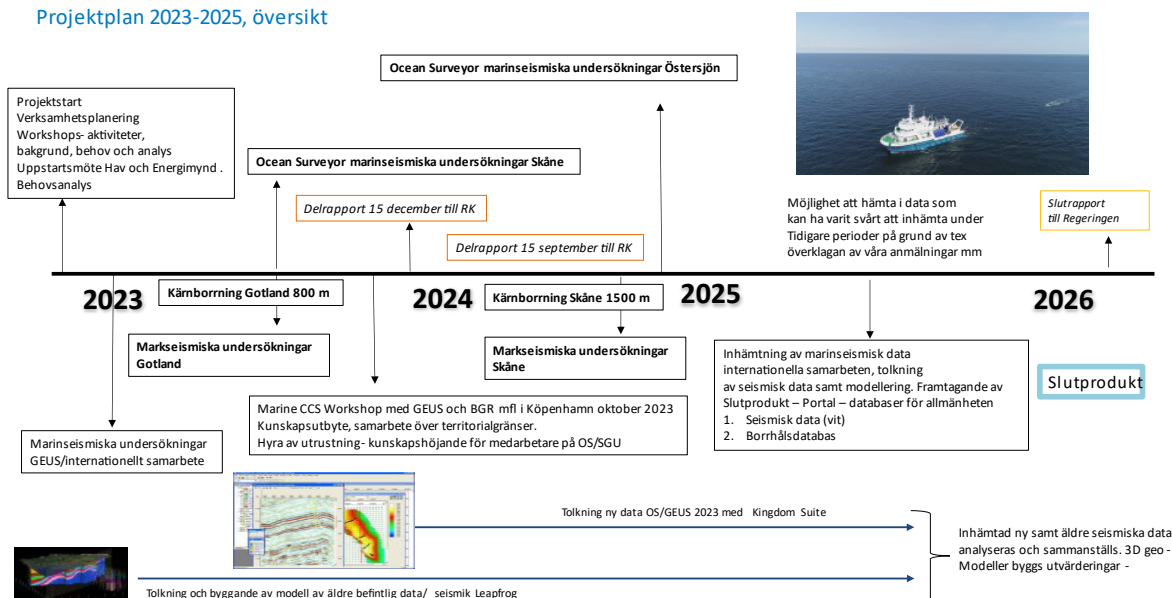
SGU kommer att se över sina resurser och arbeta med kompetenshöjning för att stärka SGU:s roll som tillsynsmyndighet för CCS, samt för hantering av framtida tillståndsansökningar.

Myndigheten kommer att främja kunskapsöverföring inom CCS i Sverige och internationellt via etablering av internationella samarbeten, samverkan och benchmarking. Referensgruppmöten planeras och ett tätt samarbete med Energimyndigheten har inletts. SGU kommer att erbjuda öppna seminarier för industrin och andra branschaktörer.

Tidplanen för hela projektperioden (fig. 1) samt för innevarande år (fig. 2) visar när och hur de geologiska undersökningarna behöver utföras för att uppdraget ska kunna genomföras. Sammanfattning av aktiviteter under 2023:

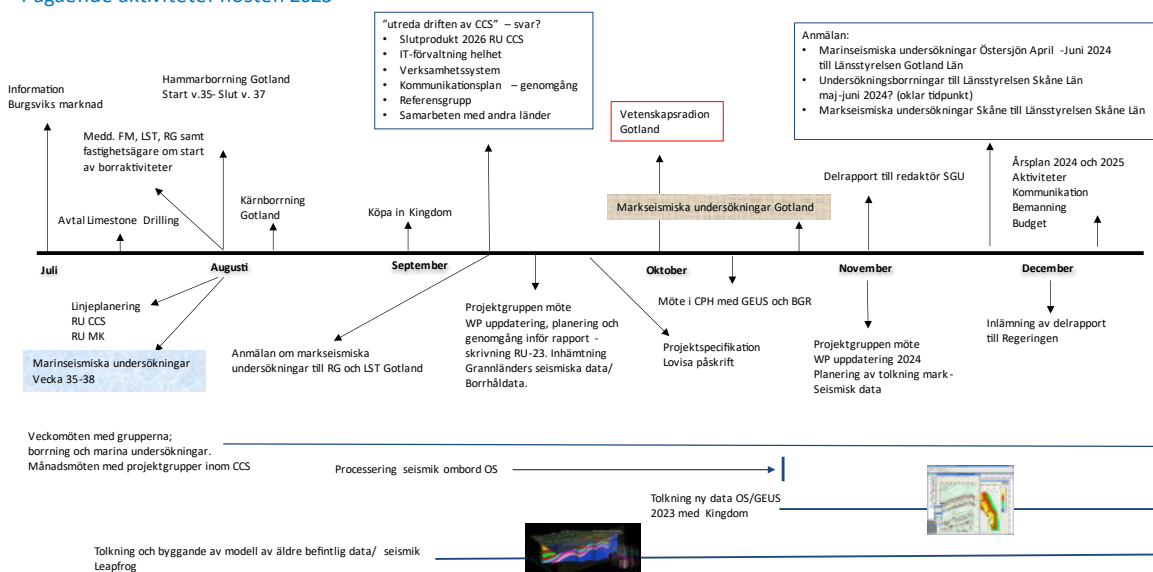
1. Två borrhål, Nore-1 och Nore-2, på Gotland för att finna den reservoarbergart vi letar efter samt den takbergart som ska hjälpa till att täcka reservoaren. Borrhål utfördes vecka 35–44 2023.
2. Marina kartläggningar samt marinseismiska kartläggningar i Skåne genomfördes vecka 32–44 2023.
3. Markseismiska undersökningar på Gotland utfördes vecka 45–46 2023.
4. Borrhålsanalyseras.
5. Etablering av ny mjukvara (Kingdom) som används för att utföra tolkningar av havsbotten och dess djupare lager samt för att skapa 3D-modeller.
6. All äldre marina seismiska data samt borrhålsdata som SGU har åtkomst till ska bearbetas om och tolkas på nytt.
7. Samarbeten med GEUS (Danmarks och Grönlands geologiska undersökning), BGR (Tysklands geologiska undersökning) samt BGS (Storbritanniens geologiska undersökning), Uppsala universitet och Lunds tekniska högskola har skett under året.

Projektplan 2023-2025, översikt



Figur 1. Tidplan med årslinje för alla de tre åren som uppdraget pågår.

Pågående aktiviteter hösten 2023



Figur 2. En översikt av projektets aktiviteter 2023.

AKTIVITETER

Under 2023 har arbetet inom regeringsuppdraget fokuserat på att samla in ny geologisk och geofysisk information samt sammanställa och digitalisera befintlig information om berggrunden i sydöstra Östersjön, inklusive Gotland och Öland, samt till havs söder om Skånes sydkust.

För att utvärdera berggrundens fysikaliska egenskaper i södra Östersjön krävs tillgång till relevant borrhålsdata, inte minst borrkärnor från tak- och reservoarbergarterna. Takbergarten är de ovanliggande täta lager som förhindrar att koldioxid migrerar från lagret eller läcker ut på havsbotten. Reservoarbergarter är de lager som är som är lämpliga för geologisk lagring av koldioxid. Att genomföra kärnborrning till havs är mycket dyrt. Därför har vi inom ramen för regeringsuppdraget genomfört kärnborrningar på sydligaste Gotland för att få en analog till berggrunden under havsbotten i sydöstra Östersjön.

SGU förvaltar borrkärnor och borrkax från den oljeprospektering som genomfördes på Gotland under 1970- och 1980-talet. Det är ofta kortare intervall av borrkärnor från olika borrhål i den ordoviciska kalkstensberggrunden, och bara ett fåtal äldre borrkärnor finns från potentiella kambriska reservoarbergarter (Faluddenledet). Borrkärnor som representerar hela Faluddenledet och underliggande kambriska lager med bland annat reservoarenheterna Närsandsten och Viklauledet saknas helt i det äldre befintliga materialet. Några få meter borrkärna från takberggrunden och toppen av Faluddensandstenen finns i två äldre borrringar till havs.

Det äldre kärnmaterialet som förvaltas av SGU har studerats vid tidigare bedömningar av koldioxidlagringspotentialen i södra Östersjöns paleozoiska berggrund (Erlström m.fl. 2010, Mortensen m.fl. 2017 och Erlström m.fl. 2022). Dessa studier visade att det saknades borrkärna från flera viktiga intervall för att man ska kunna genomföra en komplett och representativ värdering av både takberggrundens och reservoarenheternas egenskaper. Förutom att det saknas viktiga kärnintervall, är de äldre borrkärnorna i varierande grad påverkade av saltutfällningar, eftersom det salta formationsvattnet i porerna har avdunstat efter det att borrkärnan har tagits upp. Därför kan porositet- och permeabilitetsanalyser på äldre kärnmaterial vara missvisande.

De två nya kärnborrningarna på Sudret, sydligaste Gotland (fig.3), utgör därför en mycket viktig del av undersökningarna för att utreda berggrundens lämplighet för geologisk lagring av koldioxid i södra Östersjön. Borrhålen går igenom hela den sedimentära berggrunden och ner till den översta delen av det underliggande kristallina urberget, vilket innebär ett djup på cirka 800 m. Sudret valdes eftersom den potentiella lagringsberggrunden ligger som djupast här, och eftersom det är den landbaserade plats som ligger närmast potentiella lagringsplatser i södra Östersjön. Här bedöms även samtliga kambriska sandsstensenheter och takberggrunden ha motsvarande uppbyggnad som i de angränsande havsområdena, trots att de förekommer på en grundare nivå. Resultaten från borrningarna ger därför ett viktigt stöd i bedömningen av berggrundens lämplighet för koldioxidlagring i de angränsande marina områdena.

Tidigt etablerades ett samverkansavtal med Lunds universitet som driver den så kallade Riksriggen. Riksriggen är en nationell forskningsinfrastruktur för djupborrning som tillhandahåller en väl-utrustad borrhög. I Riksriggens nätverk ingår forskargrupper och kompetenser kring borrning, geofysisk kartläggning, samt hydrauliska och mekaniska tester i borrhål. I samverkan bestämdes hur borrningen skulle utföras och borrhögarnas utformning.

De två borrhål som gjorts inom ramen för projektet är placerade på cirka 250 m avstånd från varandra. Att använda två närliggande borrhål ger oss möjlighet att undersöka reservoar-sandstenarnas hydrogeologiska egenskaper, samt att genomföra geofysiska borrhålsmätningar till stöd för korrelation med motsvarande geofysisk information från äldre borrhål där det saknas borrhålsdata. Mätningarna syftar även till att ge stöd till tolkningen av de markseismiska undersökningarna i projektet som är ett led i arbetet med att bygga upp en djupgeologisk 3D-modell av området.

För att förstå de geologiska förutsättningarna i sydöstra Östersjön, inklusive Öland och Gotland, har SGU påbörjat arbetet med att sammanställa befintlig kunskap om de olika geologiska enheterna. I arbetet ingår att harmonisera den namnsättning som har använts i olika projekt, bland annat använde Oljeprospektering AB (OPAB) sig av en helt annan ordovicisk stratigrafisk indelning än i övriga Sverige. Som ett resultat kommer definitionerna av de litostratigrafiska (geologiska) enheter som hanteras inom projektet att formaliseras. Geologiska namn i Sverige beslutas av den Svenska geologiska namnkommittén (som är en del av den Kungliga vetenskapsakademien, under Nationalkommittén för geologi). Definition och formalisering av namn är viktigt för att alla ska veta vad de litostratigrafiska enheter som kan komma att användas som geologiskt lager av koldioxid innebär.

Risker för läckage i samband med geologisk lagring av koldioxid finns inom lagringskomplexet, både i samband med injektering av koldioxid till lagringsplatsen samt i själva lagringsplatsen. Koldioxid rör sig naturligt i lagringsplatsen (migrerar). Ett läckage av koldioxid från lagringsplatsen innebär att det finns en risk att koldioxiden når havsbotten eller markytan, och kan då orsaka skada på ekosystemen i lågt liggande områden på land och på havsbotten, samt öka utsläppen av koldioxid till atmosfären. Det kan ske om takbergarterna inte är tillräckligt täta och koldioxid kan röra sig genom dessa till markytan eller havsbotten, eller om det finns sprickor och förkastningar längs med vilka koldioxiden kan hitta vägar upp till havsbotten. I projektet undersöks även takbergarternas egenskaper på södra Gotland, samt förekomsten, riktning och karaktär av förkastningar under Östersjön, och på land på södra Gotland och Skåne.

Genom kontinuerlig övervakning av ett lagringskomplex kan man upptäcka eventuella läckor. Kunskap om naturliga förekomster av gas, som metan, i botten sediment är viktig för att identifiera om gas nära havsbotten kommer från ett läckande koldioxidlager eller är naturligt förekommande. Dessa naturliga förekomster kan påvisas i data från den marina kartläggningen.

Befintligt äldre underlagsmaterial

Under 2023 har vi även arbetat med befintligt äldre underlagsmaterial från bland annat de borrhningar och seismiska undersökningar som OPAB och Gotlandsolja AB genomförde under 1970- och 1980-talen. Det är fysiska prov i form av borrhkärnor och borrhkax, tidigare digitaliserade seismiska undersökningar och rapporter från borrhål.

SGU har uppgifter från fler än 300 borrhål på Gotland, Öland, Skåne och till havs som skulle kunna användas i den geologiska modelleringen. En stor arbetsuppgift är att sammanställa och kvalitetssäkra informationen kring borrhålen (till exempel borrhålens position) så att de kan användas som indata i den geologiska modellen. Vi har även tagit fram uppgifter om det fysiska material som finns från relevanta borrhål. Borrhkärnor från borrhålen till havs har fotodokumenterats, och prov har tagits för kommande tunnslipsanalys av takbergarterna.

De flesta av borrhningarna som utförts av OPAB har även undersökts med geofysisk borrhålsloggning, vilket innebär att man undersöker borrhålsväggens fysikaliska egenskaper med en sond som förs ner i borrhålet. Geofysiska loggningar ger bland annat information om bergartens lerinnehåll, porositet och densitet vilket är viktiga parametrar för bedömning av lagergränser och lagringskapacitet. De geofysiska loggarna har funnits i SGU:s arkiv som inskannade bilder av analoga diagram på papper. Under 2023 har vi gjort en inventering och genomgång av det inskannade materialet. Vi har sedan valt ut cirka 300 inskannade bilder från totalt 87 borrhål. Dessa bilder har skickats till ett företag i England som specialiserat sig på digitalisering av historiska geofysiska loggar. Det digitaliserade materialet har levererats till SGU under hösten och kan nu användas i arbetet med tolkning och 3D-modellering inom uppdraget.

Tunnslipsanalyser av befintligt kärnmaterial har också påbörjats under året, där tunnslip av potentiella lagringsenheter har undersökts med svepelektronmikroskopi (SEM) på Geologiska institutionen, Lunds universitet. Den här typen av undersökningar visar provernas mineralogi, mikrotexturer och kvalitativa kemiska sammansättning. Vi har gjort ett urval av befintliga borrhkärnor från Sudret som finns bland SGU:s geologiska samlingar: Stora Sutarve, Kvarne-1, Hamra-1, Frigarve-1, När-1, B-7 och B-9, där B-7 och B-9 är borrhningar till havs utförda av OPAB. Syftet med analyserna är att bygga upp en förståelse av bergarternas egenskaper som påverkar deras lämplighet för geologisk lagring av koldioxid. Borrhkärnorna från de borrhningar som genomförs i regeringsuppdraget kommer att analyseras på samma sätt. Tolkning av resultaten från befintliga borrhkärnor kommer att presenteras tillsammans med resultaten från Nore-1 och Nore-2, de nya borrhningarna på Gotland.

Borrning Nore-1 och Nore-2, Gotland

Under början av 2023 gjordes en inventering av tänkbara markområden för placering av två borrhål med 200–300 m avstånd från varandra. För att få så bra underlag som möjligt som stöd under borrhningen, och sedan på bästa sätt kunna binda ihop den nya och gamla informationen, letade vi efter lämpliga markområden med liten risk för gas- och oljeförande strukturer i den ordoviciska berggrunden och platser som ligger i anslutning till äldre markseismiska linjer. En fördel var även om det fanns ett närbeläget äldre OPAB-borrhål.



Figur 3. Karta som visar undersökningsborrhålens placering på Sudret, södra Gotland. På kartan finns även angivet de äldre oljeprospekteringsborrningarna som OPAB utförde under början av 1970-talet.

Som stöd i urvalet av möjliga platser och för uteslutning av skyddade naturområden användes Naturvårdsverkets kartverktyg Skyddad natur. Ett antal möjliga platser besöktes under våren 2023 och ett område vid Nore-Augstens, strax söder om Vamlingbo, uppfyllde våra krav (fig. 3). Efter positiv kontakt och godkännande från markägare kontaktades Försvarmakten, Region Gotland och Länsstyrelsen Gotlands län för tillståndsprövning. I juli 2023 erhöles tillstånd för borrningar och etablering av borrhålplatserna Nore-1 och Nore-2 från samtliga instanser.

Borrplatsarbetet påbörjades i slutet av augusti med anläggning av brunnskammare och förborrning med hammarborrning till 180 m. Ett foderrör monterades därefter ner till 176 m respektive 178 m. Foderrören tätades på utsidan med cement hela vägen upp till botten av brunnskammaren. Kärnborrningarna startade den 9 september och avslutades den 1 november. Kärnborrningarna utfördes med så kallad *"wire-line coring"* med *"triple tube"*-teknik vilket till skillnad från konventionell kärnborrning ger avsevärt bättre förutsättningar för geologisk dokumentation av berggrunden. Under kärnborrningen vara även en så kallad *"blow out preventer"* monterad på borrhålet som gör att borrhålet snabbt kan stängas vid övertryck eller om gas eller olja påträffas i borrhålet.

Efter avslutad borrning har borrhålen förslutits med ventilhuvud och tryckgivare. Brunnskammaren är låst. I figur 4 visas Riksriggen och borrplatsen Nore-1. Några generella uppgifter om borrhålen ges i tabell 1.

Tabell 1. Uppgifter om borrningarnas läge och utförande.

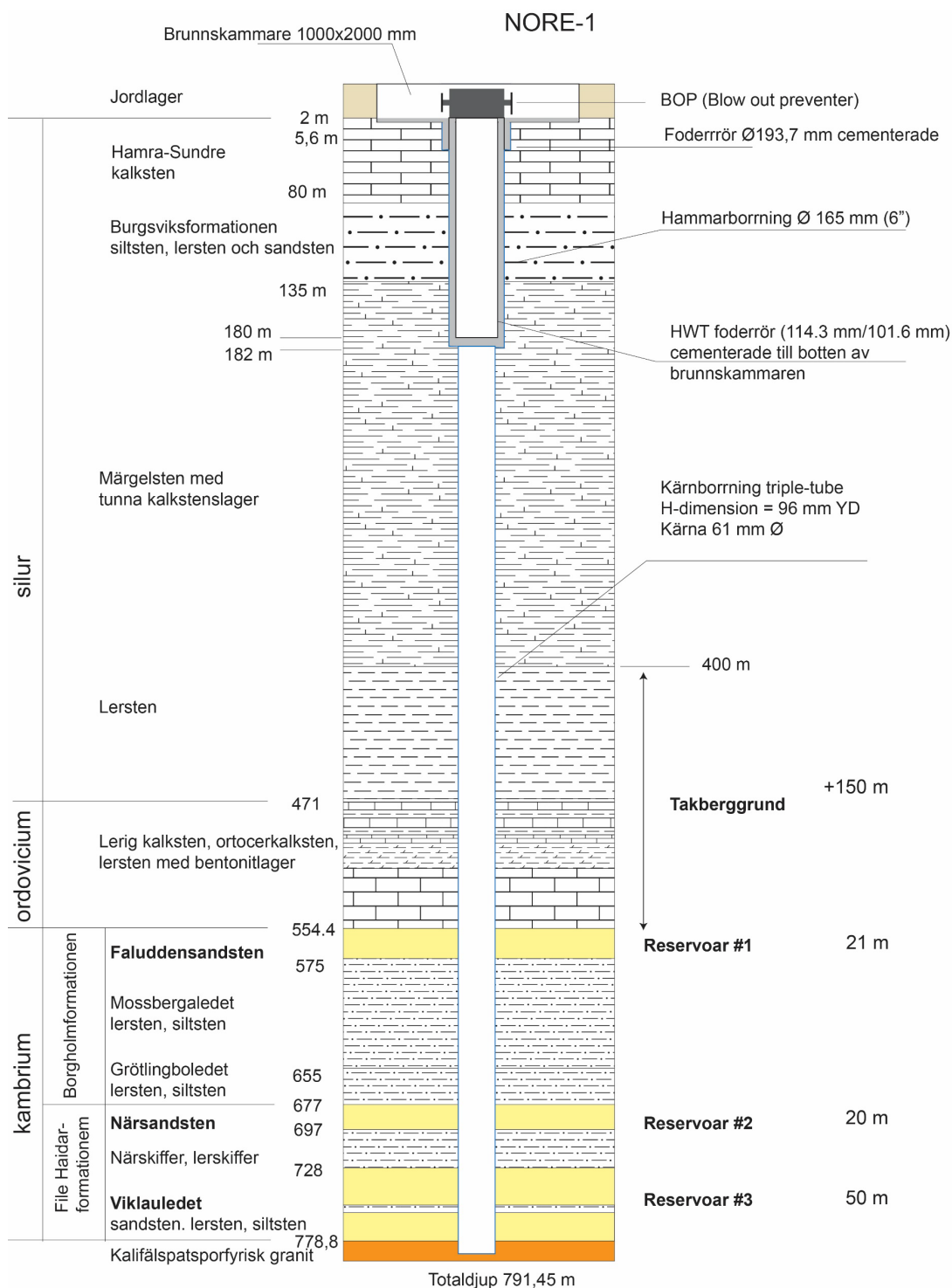
	Nore-1	Nore-2
Höjd över havet	18,54 m	18,86 m
Koordinater WGS 84	18,22924027/56,93785284	18,23322947/56,93842467
Totaldjup från markytan	791,45 m	787,68 m
Brunnskammare	Ø 1000 mm, 2 m djup, gjuten botten, brunnsluck med låsbar metallucka	
Hammarborrning, Ø 195 mm	0–6 m	0–6 m
Hammarborrning, Ø 165 mm	2–181 m	2–181 m
Foderrör Ø 193,7 mm	2–5,6 m	2–5,6 m
Foderrör Ø 114 mm gjutna till marknivå	0,5–178 m	0,5–176 m
Kärnborrning Ø 96 mm	181,43–791,45 m	181,36–787,45
Kärndiameter	61 mm	61 mm



Figur 4. Borrplatsen Nore-1 och arbetstältet för borkärnedokumentationen. Foto: Mikael Erlström.

Geologiskt arbete på borrhålsplatsen

Varje kärnupptag är 3 m och har dokumenterats med beskrivning av förekommande bergarter, lagerföljder och sprickor. Figur 5 visar en preliminär borrhålsprofil med berggrundens uppbyggnad i Nore-1. För dokumentationen användes ett system som har tagits fram och använts inom *Swedish Scientific Drilling Program*. Intervallen med sandsten förseddes med tubplast för att bevara fuktighet och minska risken för utfällningar av salt i porerna (fig. 6). På liknande sätt bevarades fuktigheten i de mjuka lerorna och bentoniterna (svällande leror med vulkaniskt ursprung) som påträffades i takberggrunden.



Figur 5. Preliminär schematisk borrhålsprofil av Nore-1.

Under borrning gjordes ett antal tryck- och pumptester som efter en första utvärdering indikerade en tät takberggrund och att Faluddenledet är den bästa reservoaren av de testade sandstensnivåerna. Ett större avslutande pumptest utfördes i Nore-2 i slutet av november. Utvärdering av resultaten pågår. I anslutning till pumptesterna har ett antal vattenprov tagits för analys av formationsvattnets sammansättning. Formationsvätskans salthalt och densitet är två parametrar som används i de modeller som görs för beräkning av injektionsförhållanden och lösligheten av koldioxiden i reservoarens porväska. Tidigare har det saknats tillförlitliga uppgifter om vattenkemin på dessa djup.

I borrhålen utfördes även en geofysisk borrhålsloggning för att samla information för bedömning av vattenförande zoner, lerhalt, temperatur, konduktivitet, resistivitet och seismisk gånghastighet. En mätning av borrhålets diameter och orientering samt riktning av förekommande sprickor ingick också i mätningarna.

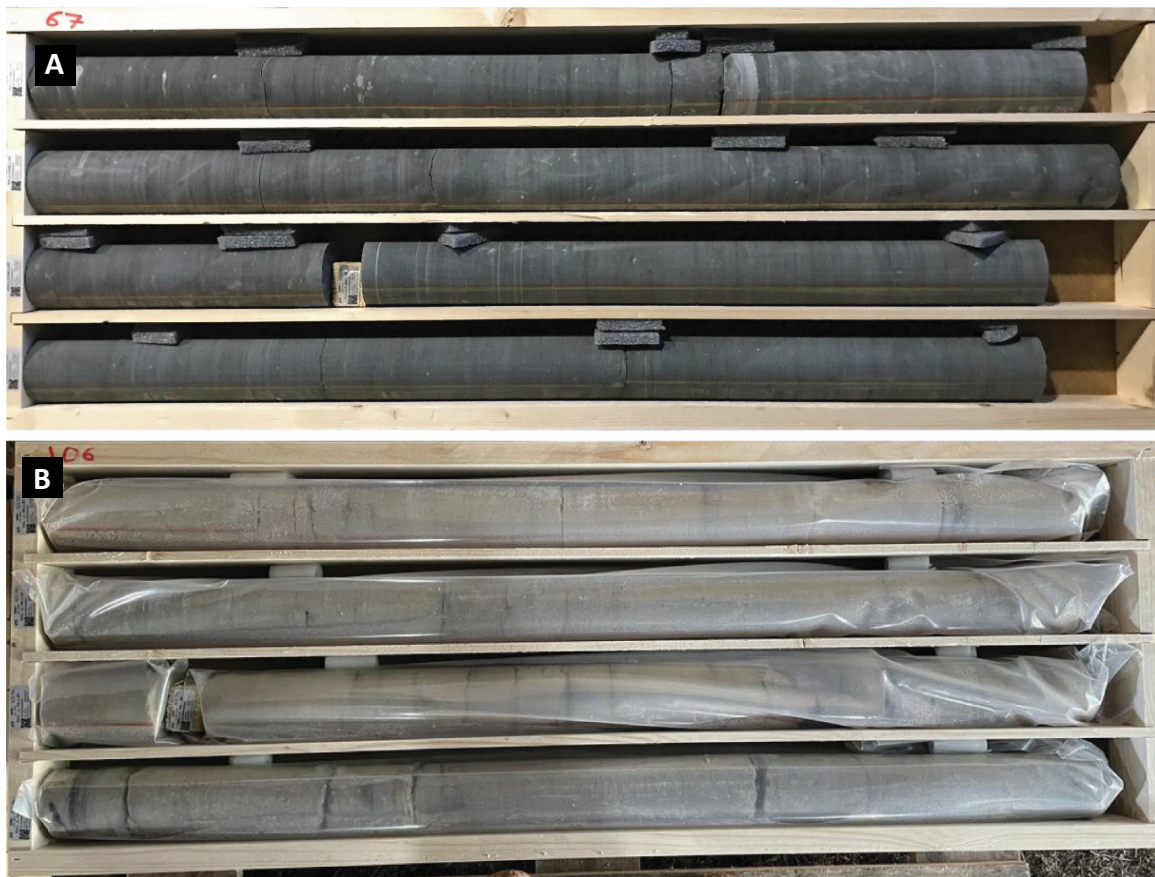
Pågående arbeten

Borrkärnorna kommer närmast att detaljstuderas, fotograferas, XRF-skannas för kemisk karakterisering och provtas för analys av porositet, permeabilitet, mekaniska egenskaper och termiska egenskaper. Kompletterande studier av sandstenarnas mineralogi, textur och porfördelning med hjälp av elektronmikroskopi och 3D-datortomografi kommer också att göras. Resultaten blir tillsammans med de geofysiska borrhålmätningarna ett viktigt underlag för att bestämma både berggrundens lämplighet som takberggrund, men inte minst för beräkningar av total porvolym och modellering av hur stor del av sandstensreservoarerna (så kallad nettosand) som är lämpliga för geologisk lagring av koldioxid.

Kompletterande geofysiska mätningar för att bedöma nettosanden kan bli aktuellt att utföra i borrhålen under våren 2024.

Preliminära observationer och resultat

Mellan cirka 400 och 470 m djup finns i båda borrhålen en tät, och homogen mörkgrå silurisk lersten utan några observerade sprickor (fig. 5 och 6). Vid korrelation med de geofysiska borrhålmätningarna i de äldre borrningarna framgår att enheten har en regional utbredning, vilket stärker bedömningen att den utgör en viktig del av takberggrunden.



Figur 6. A. Exempel på homogen lersten (takberggrund) från cirka 440 m djup i Nore-1. Foto: Mikael Erlström.
B. Sandstenen (Faluddenledet). Den porösa reservoarbergarten är inplastad för att minska risken för uttorkning och utfällning av salt. Foto: Thomas Andolfsson.

Takberggrunden mellan 470 och 555 m består huvudsakligen av kalkstenslager och spridda lerstenslager. Ingen olja påträffades, vilket var mycket positivt för borrhningen. Mellan 495 och 508 m dominerar tät lersten som kan korreleras med äldre borrhningar ute i Östersjön söder om Gotland. I intervallet finns även flera, upp till en halvmeter tjocka bentonitleror, som bedöms ha stor betydelse för takberggrundens täthet.

Faluddenledet (reservoar) är i båda borrhningarna drygt 20 m mäktig och består till stora delar av medelkornig vattenförande porös sandsten. Preliminärt verkar de övre metrarna vara något mindre porös men sandstenen är vattenförande med visst övertryck och under borrhning av Nore-2 kunde tryckförändringar i Nore-1 registreras. Det visar på en hydraulisk kontakt vilket indikerar att Faluddenledet kan vara en god reservoar. Testerna av Närsandstenen och Viklaledet indikerar däremot sämre reservoaregenskaper för dessa geologiska enheter. Borrkärnorna visar att de huvudsakligen består av finkornig kvartsandsten som mineraliserats med utfällningar av kisel och karbonat i porutrymmena.

Faluddenledet är huvudsakligen en ren kvartssandsten men i de övre metrarna förekommer en del mineraliseringar av karbonat och pyrit i porutrymmet som påverkar porositeten och permeabiliteten negativt. Detta syns även på de resistivitetsmätningar som utförts, och innebär att den övre delen av Faluddenledet inte har lika bra egenskaper för ändamålet som den undre. Fortsatt utvärdering krävs för bedömning av nettosanden.

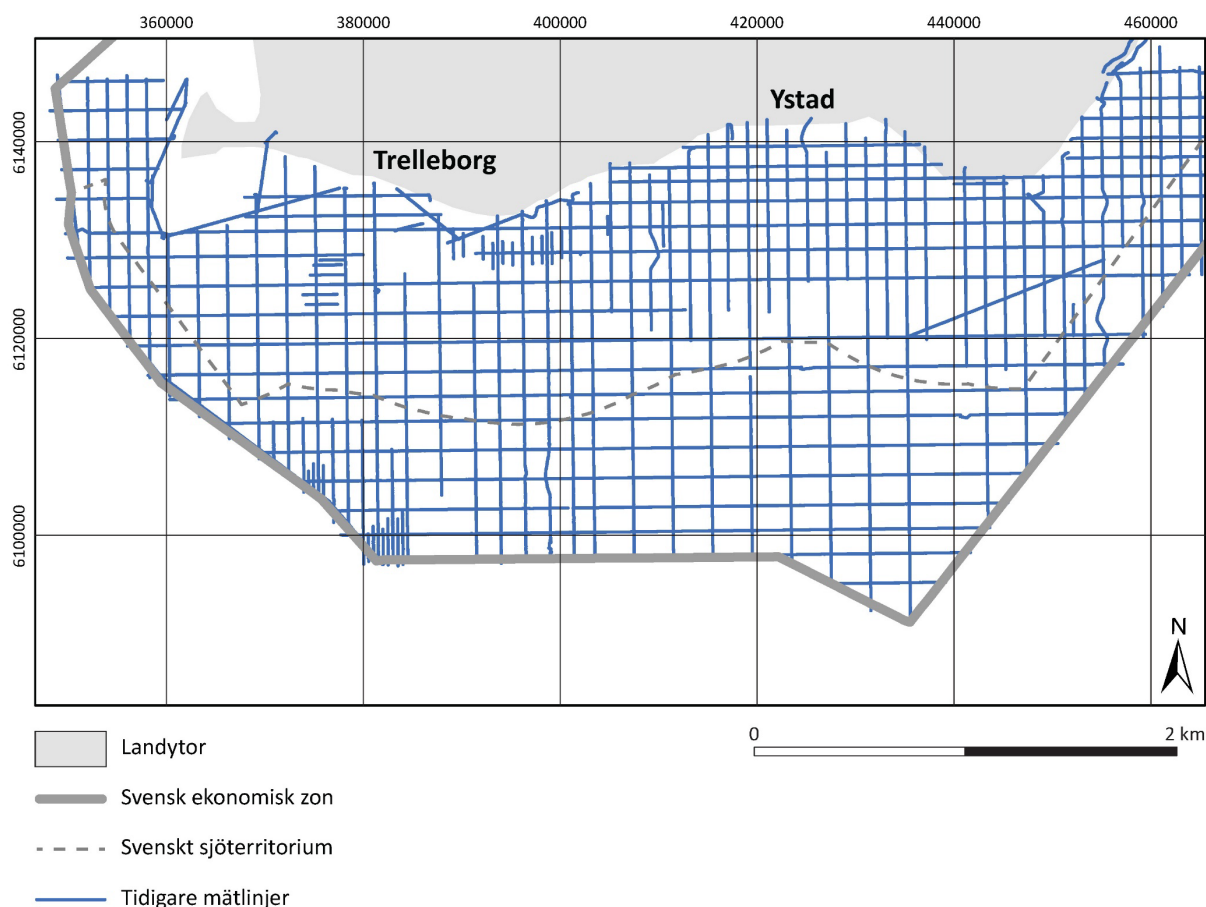
I borrkärnorna är det färre sprickor än förväntat.

Temperaturgradienten är cirka 3,5 °C/100 m vilket är en av de högst uppmätta i Sverige.

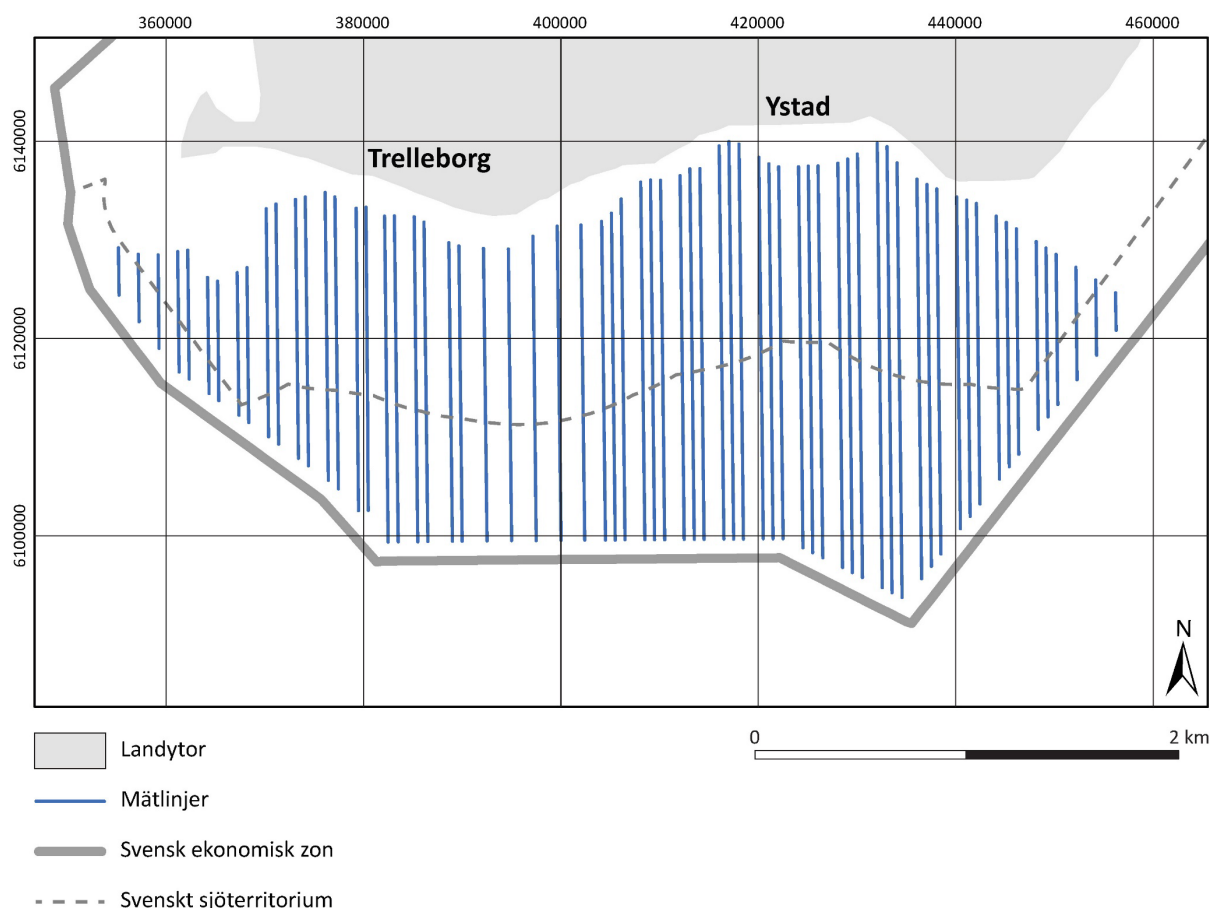
Marin kartläggning

Vid planering av koldioxidlagring är marin kartläggning viktig för att följa upp vad som händer på havsbotten med de förkastningar som finns på större djup i berggrunden. Största risken för läckage från ett geologiskt lager av koldioxid är längs med förkastningar som inte är tillräckligt täta. Genom den marina kartläggningen kan kunskapen om naturliga förekomster av gas i sediment ökas och eventuella framtida läckage av koldioxid identifieras. Man kan även hitta så kallade "pock-marks" i bottenytan. I ett senare skede kommer informationen även att kunna användas som underlag för planeringen av den marina infrastruktur som behövs för transport och injektering av koldioxid.

Den marina kartläggningen 2023 skedde utanför Skånes sydkust med SGU:s undersökningsfartyg Ocean Surveyor och kompletterade den kartläggning som skedde 1993–1994. Teknikutvecklingen inom marina undersökningar har varit betydande de senaste 30 åren, och behovet av ett mer detaljerat underlag ökar eftersom mer av havsområdet tas i anspråk för olika verksamheter. Mätlinjerna från 1993 och 1994 omfattar cirka 3 000 linje-km och data samlades in med hjälp av sidoavsökande sonar (SSS), sedimentekolod (SBP) och högupplöst seismik som i bästa fall når ner till berggrundens överyta. Under 2023 samlades det in data med hjälp av multibeam (MBES) och sedimentekolod som är den standardutrustning SGU har för marin kartläggning i dag. Detta gjordes både parallellt med mätningarna av marin djupseismik (se nedan), samt efter det att seismikutrustningen plockats av från fartyget. I denna senare del av insamlingen skedde mätningarna längs nord-sydliga linjer mellan de tidigare (1993–1994) körda linjerna (fig. 7). Under årets insamling mättes totalt cirka 3 500 linje-km med multibeam och sedimentekolod. Figur 8 visar de linjer som enbart mättes för den marina kartläggningen 2023.



Figur 7. Mätningar gjorda inom ramen för marina undersökningar 1993 och 1994.

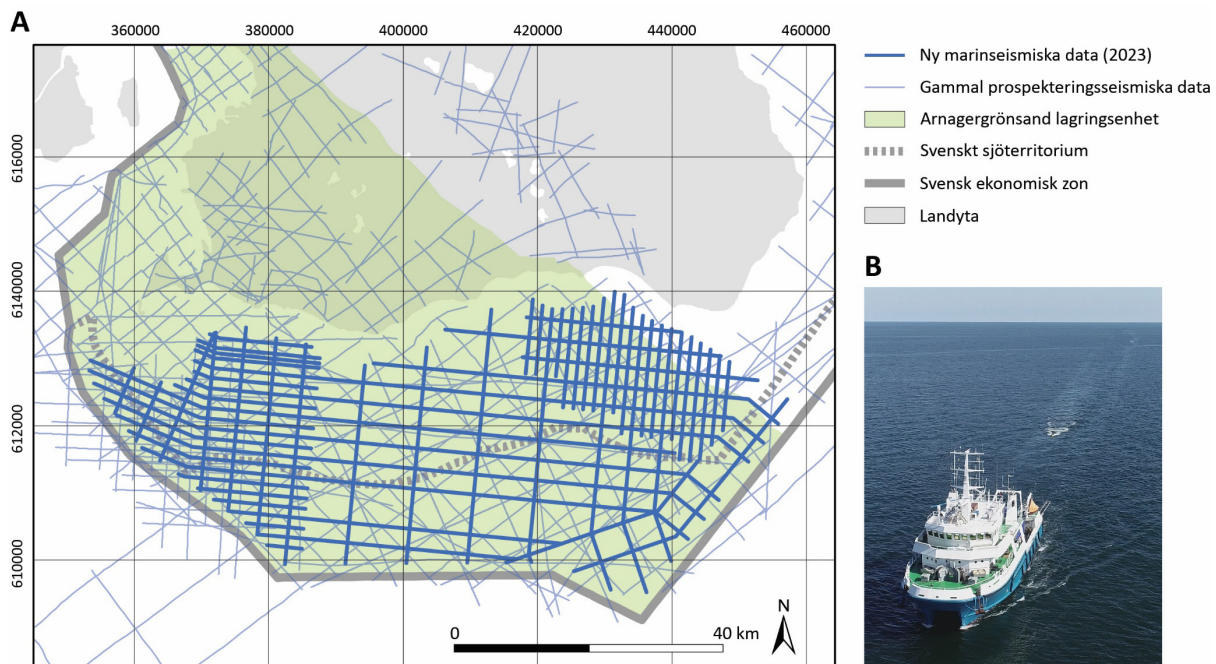


Figur 8. Planerade linjer för den marina kartläggningen 2023.

Marin djupseismik

Reflektionsseismik är den viktigaste geofysiska metoden för att undersöka geologiska formationers tjocklek, djup, utbredning och litologi på djupet. Mätning sker längs profiler och man skapar en 2D-bild (en profil) genom berggrunden. Dessa kan man sedan binda samman och skapa en 3D-modell av berggrunden. Reflektionsseismik är även ett viktigt instrument för att identifiera och undersöka förkastningar i berggrunden. Eftersom förkastningar kan omfatta öppna sprickor kan dessa vara en läckageväg för koldioxiden från en lagringsplats till havsbotten, och därför är det extra viktigt att ha mycket god kunskap om dessa. Seismisk information kan även ge ytterligare viktig information om bergets fysiska egenskaper och är därför ett bra komplement till borrhålsundersökningar där man kan kartlägga reservoarbergarter och takbergarter över stora områden där borrhålsdata saknas.

Behovet av ny modern reflektionsseismisk information för undersökning av områden som är intressanta för koldioxidlagring diskuterades i SGU-rapport RR 2021:04 (Mortensen & Sopher 2021). Mätningarna inom ramen för det pågående projektet genomfördes i samarbete med GEUS och Århus universitet. SGU har under 2023 tagit del av deras kunskap och expertis samt använt deras utrustning. Vid de seismiska mätningarna bogserar Ocean Surveyor en streamer som är cirka 1 000 m lång och en seismisk energikälla (så kallad *airgun*). Energikällan aktiveras genom att tryckluft snabbt släpps ut under vattenytan. De seismiska ljudvågorna sprids genom vattnet och ner under havsbotten. En del av energin reflekteras upp till havsytan när de seismiska vågorna stöter på bergartsgränser som registreras av sensorerna i streamern. Totalt mättes ungefär 1 750 km seismiska profiler (fig. 9). I slutet av 2023 och i början av 2024 genomförs bearbetning av seismisk information som kommer att följas av tolkningsarbete.



Figur 9. A. Kartan visar position för ny marinseismisk information, samt position för äldre prospekteringsdata. Den gröna polygonen visar ungefärlig utbredning av det område som är mest lämpad för geologisk lagring av koldioxid i södra Skåne och utanför Skånes kust. **B.** Ocean Surveyor under marinseismisk insamling. Foto: Fredrik Johansson.

Under året har SGU även gjort en inventering av äldre analog seismisk prospekteringsinformation från Skåne som samlats in mellan 1960 och 1990. Även om kvaliteten är låg kan den vara ett bra komplement till de nya undersökningarna, särskilt i områden där nya seismiska data saknas. Därför pågår en insats för att digitalisera och ombearbeta ett urval av äldre prospekteringsdata, för att de ska kunna tolkas tillsammans med den nya informationen.

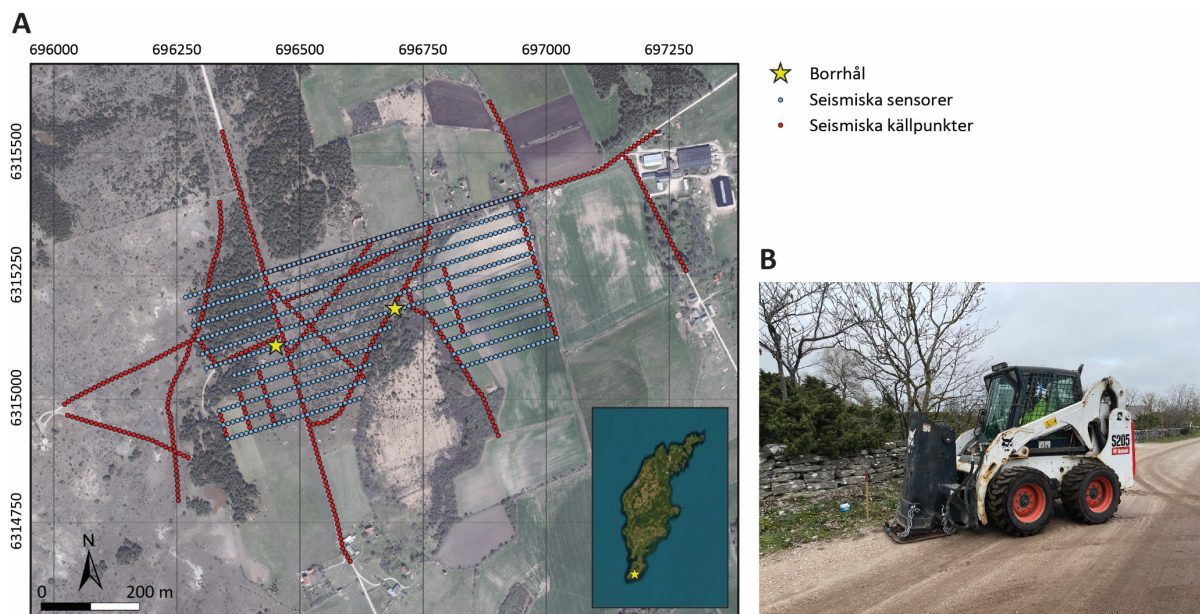
Landseismik

När borrhningarna på södra Gotland hade avslutats, genomfördes två reflektionsseismiska undersökningar på land: mätningar över en yta (där de seismiska vågorna kommer från flera olika håll och genererar en bild i 3D) och mätningar längs en rak profil. Syftet med undersökningarna var att avbilda berggrunden kring borrhålen Nore-1 och Nore-2 på djupet och koppla samman dessa resultat till geologin i sydöstra Östersjön.

En 500 kg tung vikt släpps i marken från en frontlastare för att generera vibrationer (seismiska vågor). De seismiska vågorna färdas genom marken tills de reflekteras vid olika bergartsgränser och kommer upp till ytan igen där de registreras av seismiska sensorer. Omkring 400 seismiska sensorer placerades ut på marken över ett cirka 300×800 m stort område runt borrhålen i syfte att ge en 3D-bild (fig. 10).

För att få bättre kontroll på djupet mättes också samtidigt vibrationer längs med ett av borrhålen till ett djup av drygt 400 m. Vi använde oss av en relativt ny teknik som kallas *Distributed Acoustic Sensing* (DAS) där en fiberoptisk kabel agerar som en lång sträng av seismiska sensorer som kan sänkas ner i ett borrhål. Därefter mättes en cirka 3 km lång profil som passerade borrhålen. Årets mätningar resulterar i en 3D-seismisk bild av den lokala geologin mellan de båda borrhålen och kopplar samman borrhålsinformationen med äldre seismiska profilmätningar och geologiska modeller på regional skala.

Mätningarna genomfördes i samverkan med Uppsala universitet som även kommer att utföra den grundläggande bearbetningen av de markseismiska data från Gotland. Tolkning och modellering av markseismiska data tillsammans med borrhålsdata och annan geologisk och geofysisk information kommer att ske vid SGU under 2024.



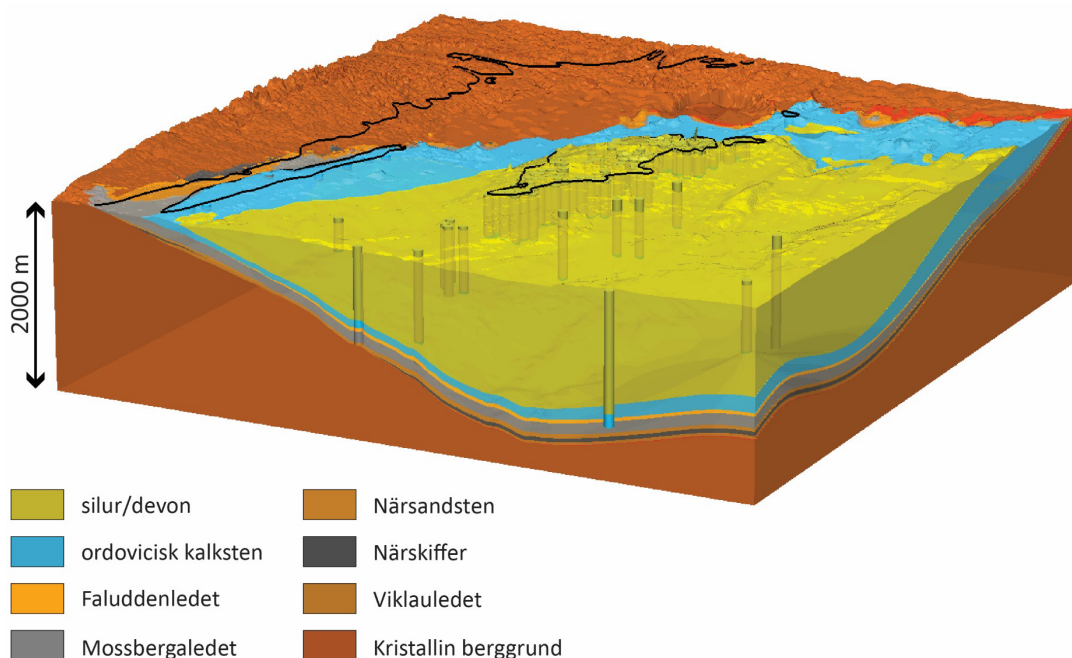
Figur 10. A. Karta med mätpunkterna för 3D-undersökningen. **B.** Frontlastaren med den seismiska källan.
Foto: Zbigniew Wilczynski.

Geologisk modellering

En geologisk 3D-modell har tagits fram över Södra Östersjön (fig. 11). Modellen bygger huvudsakligen på information från de borrhningar och seismiska undersökningar som utfördes av OPAB och Gotlandsolja AB under 1970- och 1980-talet. Över Öland och Gotland har vi även använt information från flygburna elektromagnetiska mätningar som insamlats av SGU i samband med grundvattenkartläggning under åren 2013 till 2016 (Dahlqvist m.fl. 2015, 2017, 2018). I berggrundsytan har vi använt SGU:s kartdatabas Berggrund 1:1 miljon (SGU 2023).

Syftet med modellen är att ge en översiktlig bild av den sedimentära berggrundens uppbyggnad. Modellen kommer även att kunna användas för att beräkna volym och lagringskapacitet för de olika geologiska enheterna.

Modellen är uppbyggd som en lagermodell och består av åtta lager: Kristallint urberg, Viklaledet, Närskiffer, Närsandsten, Mossbergaledet, Faluddenledet, ordovicisk kalksten och silur/devonsk sedimentär berggrund. Modellen kommer att uppdateras när nya marinseismiska data blir tillgängliga och en mer detaljerad modell kommer att tas fram över det område som är mest intressant för geologisk lagring av koldioxid. En liknande modell kommer även att tas fram över området Sydvästra Skåne.



Figur 11. Utsnitt ur geologisk modell över området Södra Östersjön. Överytans avgränsning utgörs av höjddata över landområden och batymetri över havsområden. Beträktelsepunkten ligger i sydost och den vertikala skalan är överdriven 40 gånger i förhållande till den horisontella.

Produktplanering – dataprodukter

Projektets resultat kommer att kommuniceras genom ett antal dataprodukter. Ett arbete pågår för att identifiera de produkter som behöver skapas beroende av de intressenter som kommer att använda den data och de tolkningar som sammanställs i uppdraget. Det betyder att data- och informationsmängder som nämns i aktiviteterna ovan kommer att tillgängliggöras i flera kommunikationskanaler och format beroende på vilka intressenterna är och vad de vill göra med informationen.

Arbetsgrupperna planerar för två övergripande produktkategorier som ska tillhandahållas från projektet. Det är tillhandahållandet av insamlad data/mätdata och tillhandahållandet av information för 3D-modeller och omfattar tolkade och bearbetade data.

Juridik och upphandling

Juridiska frågeställningar har främst gällt upprättande av olika avtal samt inför ansökningar av olika tillstånd. SGU har upprättat avtal med GEUS (undersökningssamarbete), Uppsala universitet (undersökningar (uppdragsforskning) på Gotland) och Lunds tekniska högskola (samverkan). De tillstånd som har krävts har gällt bormningarna på Gotland och undersökningar i havet utanför Skåne 2023 (Natura 2000), där Länsstyrelsen Skåne meddelade att tillstånd ej krävdes. Inför kommande undersökningar i Östersjön 2024 förbereds en Natura 2000-ansökan. Upphandlingsteamet på SGU har bistått projektet med kompetens vid genomförda upphandlingar.

PROJEKTRISKER SOM FÖLL UT

Under året har projektet identifierat ett antal projektrisker.

1. Turbulent väder, fartyget inblåst.
2. Tekniska problem med Riksriggen.
3. Stillestånd på grund av problem vid hammarborrning och sättning av foderrör.
4. Överklagande av ansökt tillstånd för borrning på Gotland.
5. Vattenprovtagning, för att visa på kontakt med omkringliggande grundvattenreservoarer.
6. Sjuk personal.
7. Pandemi.
8. Världslägesförändringar.
9. Ordinarie projektledare tillsattes sent in i projektet.

Risker som har fallit ut:

1. De marina undersökningarna drabbades av blåst väder och Ocean Surveyor hade svårt att ta sig fram och göra relevanta undersökningar mellan vecka 40 och 44. Inblåsning innebar att man inte kunde genomföra provtagning av bottensediment. Detta försämrar kvaliteten av den marina undersökningen eftersom man inte har kunnat verifiera mätningarna längs de nya mätlinjerna som gjorts.
2. De landseismiska undersökningarna hade två risker som föll ut.
 - a. En bonde i norra delen av undersökningsområdet på Gotland ville inte att vi vistades i hans hage där det gick highland cattle.
 - b. En fornminnesåker var belägen i området där vi hade planerat att mäta. Det området utgick.

EXTERNA KONTAKTER OCH OMVÄRLDSBEVAKNING

Referensgrupp SGU och Energimyndigheten

Under projektets gång har vi haft god kontakt med GEUS. Vi har under året hyrt GEUS marina seismiska utrustning och lånat in teknisk personal för att kunna sköta driften av utrustningen ombord vårt fartyg. Vi deltog i en konferens i Köpenhamn den 10 september 2023. GEUS stod som värd och hade bjudit in BGR samt personal från GEUS och Århus universitet som medverkat på vårt fartyg under undersökningarna hösten 2023, två doktorander från Uppsala universitet, som alla arbetar med CCS. GEUS presenterade sitt regeringsuppdrag inom CCS. De är just nu inne på sista året av sitt uppdrag. BGR presenterade sitt material som visade på CCS-möjligheter i kustnära områden i norra Tyskland.

Under våren 2023 hade SGU inom ramen för uppdraget ett möte med Energimyndigheten, Equinor och Havs- och vattenmyndigheten (HaV). Efter fältsäsongen 2023 har samarbetet tagit fart mellan SGU och Energimyndigheten. Tillsammans har myndigheterna satt ihop en referensgrupp. Gruppen ska få ta del av hur uppdraget fortskrider och komma med goda råd och idéer för att ge ett ytterligare bollplank för vårt CCS-projekt och målbild. Tanken är att få både myndigheter och näringsliv att komma med inspel inför framtida CCS-planer.

Följande aktörer har blivit tillfrågade om att sitta med i projektets referensgrupp:

Svenska kraftnät, Equinor, Linden Energy/OPAB, HaV, Söders Energi, Preem, Heidelberg Materials, representant Stålintustrin, Försvarsmakten, Uppsala universitet, Chalmers universitet.

Helsingforskonventionen

En rättslig studie har gjorts gällande frågan om huruvida Helsingforskonventionen innebär ett rättsligt hinder för koldioxidlagring i Östersjön. I detta arbete har samverkan bland annat skett med Energimyndigheten och professor David Langlet vid Uppsala universitet.

Helsingforskonventionen är en överenskommelse mellan Östersjöns kuststater, samt EU, om att värna miljön i Östersjön. Konventionen riktar sig till medlemsstater som ska omsätta konventionens intentioner i nationell lagstiftning. För att samordna arbetet finns ett sekretariat, HELCOM, beläget i Helsingfors.

SGU har ombetts att föreläsa om Helsingforskonventionen vid två tillfällen under året, dels vid ett NgCCUS-möte (möte för arbetsgrupp under Nordiska ministerrådet som hanterar CCUS-frågor) på Island den 26–27 april 2023, dels vid Baltic Carbon Forum som arrangerades av BASRECCS i Riga den 12–13 oktober 2023 (digital medverkan vid den senare). Vid mötet på Island hölls även en ”workshop” med syfte att få en samlad bild över hur de olika nordiska länderna såg på Helsingforskonventionen kopplat till möjligheten att lagra koldioxid i Östersjön. Sammanfattningsvis var mötet ganska enigt om att koldioxidlagring i Östersjön enligt Helsingforskonventionen skulle kunna anses utgöra otillåten dumpning. Efter mötet på Island har Danmark inom ramen för HELCOM-samarbetet, i Heads of Delegation (HoD), vid deras möte i juni 2023 lyft frågan om de övriga länderna gör samma bedömning som Danmark, att dumpningsförbudet i Helsingforskonventionen innebär ett förbud mot koldioxidlagring i Östersjön. Vid mötet kom man fram till att man ska försöka få till en översyn av hur koldioxidlagring i Östersjön relaterar till Helsingforskonventionens regelverk. Samverkan har efter det skett mellan SGU och representant från HaV som deltar i HoD:s möten. Ett förmöte inför det planerade mötet med HoD i december 2023 är tänkt att även involvera SGU med en möjlig fortsatt dialog om hur frågan kan hanteras.

Aktiviteter i sydöstra Östersjön och Skåne 2024

Under 2024 planerar SGU marina undersökningar i sydöstra Östersjön samt borrhningar på land i södra Skåne. För en del av aktiviteterna krävs tillstånd och SGU arbetar i skrivande stund (december 2023) med att skicka in ansökningar och skapa kontakt med berörda ansvariga länsstyrelser och kommuner.

De aktiviteter som planeras är:

Borrhningar på två platser i området kring Trelleborg, Skåne, under april till augusti 2024. Tidplanen är beroende av att Trelleborgs kommun godkänner SGU:s anmälan om borrhning som kommer att skickas in till kommunen under januari 2024.

Ansökan om tillstånd för **markseismiska undersökningar** i Trelleborgsområdet kommer att skickas till Länsstyrelsen Skåne och Trelleborgs kommun under januari 2024.

Samrådsansökningar för **marinseismiska undersökningar** och **marin kartläggning** i Natura 2000-området sydväst om Gotland kommer att skickas till Länsstyrelsen Gotland och Länsstyrelsen Kalmar. SGU planerar för ett fysiskt samråd snarast i Visby.

Anmälan om **marinseismiska undersökningar** samt **marina kartläggningar** utanför Natura 2000-områdena utanför sydöstra Gotland kommer att skickas in snarast till berörd länsstyrelse.

Samråd enligt **Esbokonventionen** utifrån att undersökningarna kan påverka havsmiljön i närliggande länder.

Geologisk motivering till varför seismiska undersökningar inom Natura 2000-området i södra Östersjön behöver genomföras

SGU:s planerade marina undersökningar är avgörande för bedömning av lagring i södra Östersjön, både gällande kunskap om sandstensakviferernas lagringsförmåga och takberggrundens täthet. Storleken och avgränsningen av möjliga lagringsplatser i sydöstra Östersjön kommer vara beroende av att det finns information om förekomsten och utbredningen av begränsande förkastningar i området.

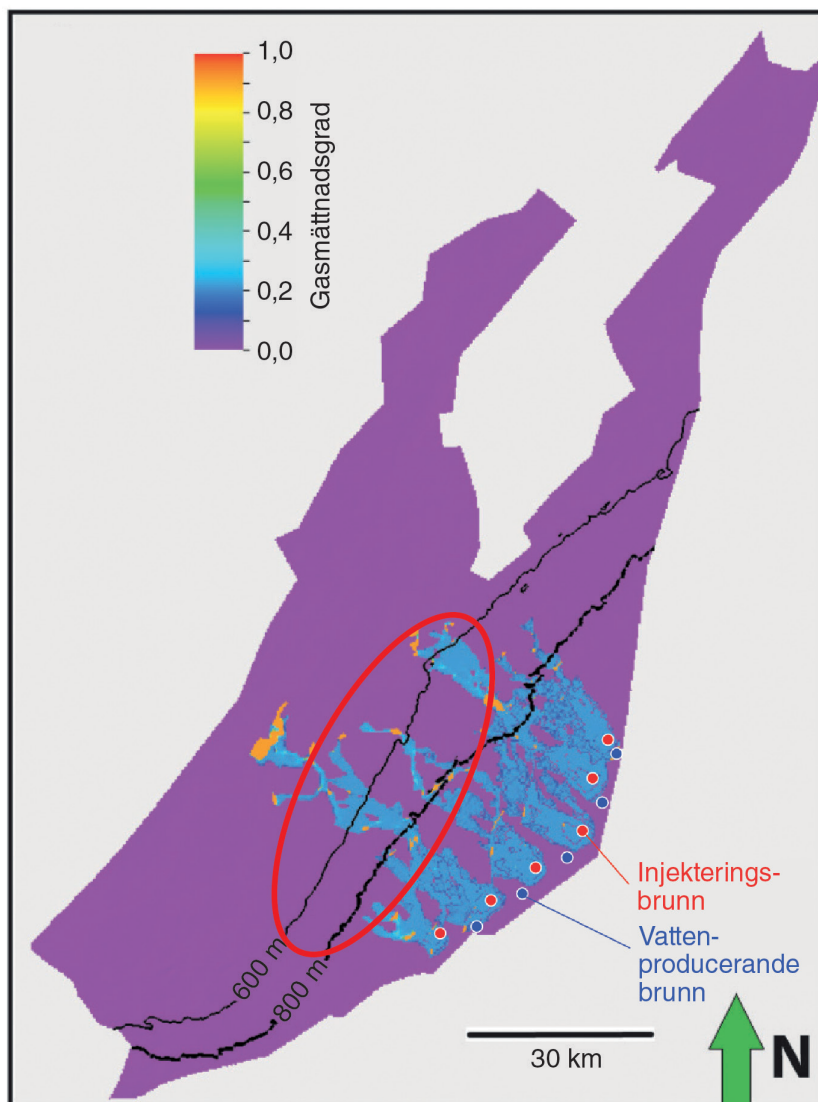
I dag baseras kunskapen om förekommande strukturer i berggrunden till stora delar på seismiska undersökningar med sämre upplösning, utförda av OPAB under 1970- och 1980-talen. I SGU:s rapport (Erlström m.fl. 2014) sammanfattas och illustreras den strukturella bilden i södra Östersjön baserat på dessa äldre data. Vid tolkningen av resultaten från de äldre seismiska undersökningarna framgår att informationen om den vertikala utbredningen av förkastningarna upp mot ytligare berggrund måste förbättras för att kunna göra en riskanalys av takberggrundens täthet och en bedömning av risken för läckage från en potentiell lagringsplats.

Eftersom ett tänkbart scenario för lagring sker öster om det höginträsanta området och att koldioxidplymen beräknas röra sig utmed ett svagt lutande lagringsplan i västlig och nordvästlig riktning (fig. 12) kommer eventuella förkastningar i området västerut vara avgörande för avgränsningen av en möjlig lagringsplats.

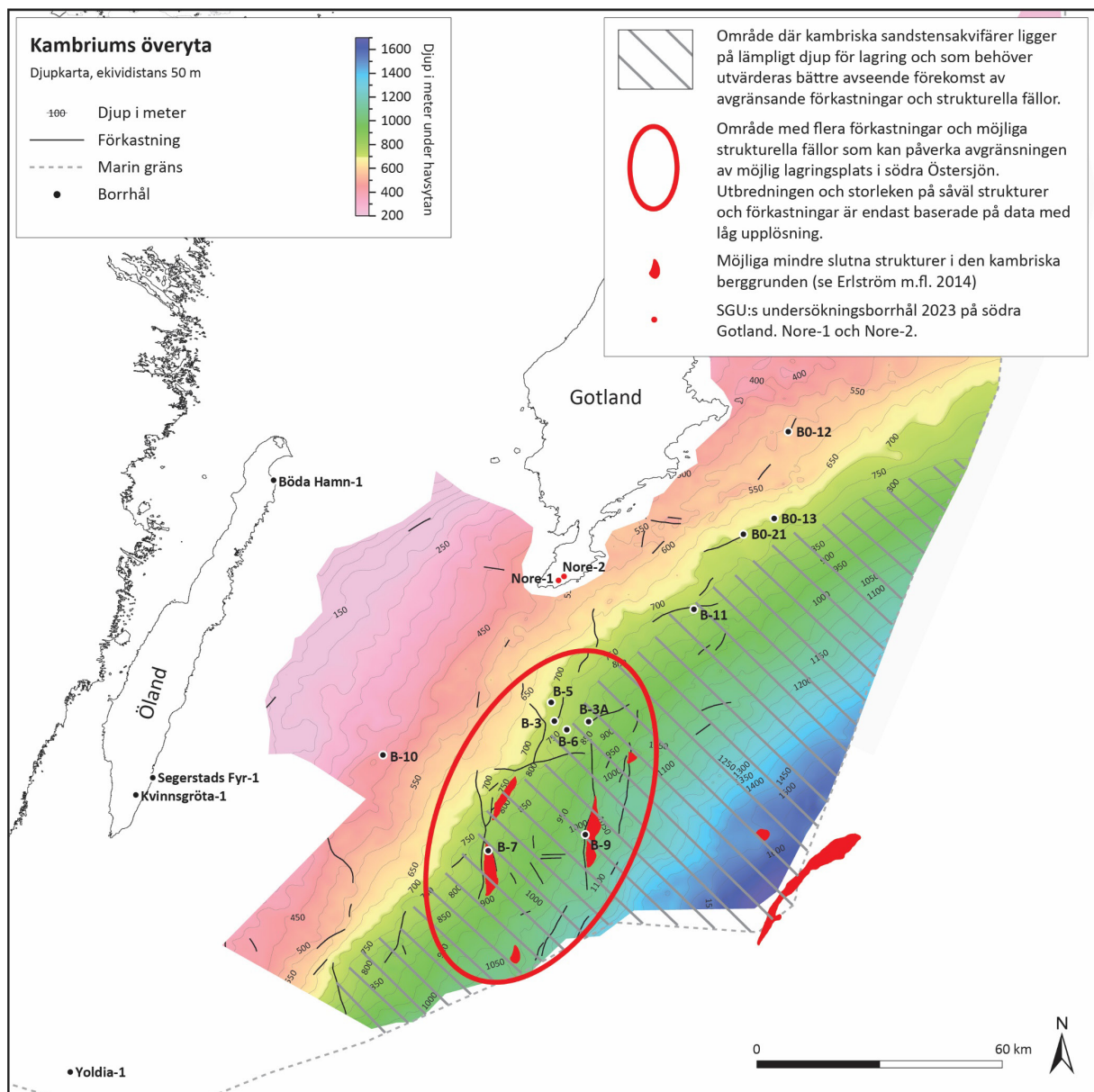
I de äldre undersökningarna har ett område söder om Gotland mot polskt territorium (fig. 12 & 13) identifierats som avgörande för att kunna genomföra en avgränsning av möjliga lagringsplatser i södra Östersjön. Ett område som till stora delar sammanfaller med ett Natura-2000-område för bland annat skydd av marina däggdjur.

Äldre befintliga data från det geologiskt viktiga området indikerar nord-sydligt riktade förkastningar och ett antal mindre strukturella fällor. Förbättrad kunskap om dessa har stor betydelse för resultatet av pågående utredning. I området finns också de två viktigaste äldre referensborrhålen (B-7 och B-9) på svenskt marint område som med korrelation till ny seismisk information möjliggör en säkrare förståelse av lagringskomplexets uppbyggnad i södra Östersjön.

Det är därför av stor vikt att vi får möjlighet och tillstånd att undersöka detta område för att skapa en "baseline" av områdets geologiska förutsättningar som kan utgöra referens för eventuella framtida tillsynsuppdrag.



Figur 12. Ett exempel på dynamisk reservoarsimulering av injektering av koldioxid i Faluddenledet, där mängden av kapillärt (inom porutrymmen) infångad koldioxid efter 6 000 år visas som blå områden; 250 miljoner ton koldioxid injekterad under 50 år (Mortensen m.fl. 2017). Observera att här har ingen hänsyn tagits till begränsande förkastningar.



Figur 13. Illustration som visar djupet till den kambrika berggrundens överyta (lagringsakvifärerna) och snedstreckat område för möjlig lagring av koldioxid enligt äldre SGU-rapporter (t ex. Erlström m.fl. 2010) samt inringat område med speciellt geologiskt intresse för undersökning av förkastningar och strukturer. Läget för SGU:s undersökningsborrhål på södra Gotland under 2023 är markerade. Illustrationen bygger på Erlström m.fl. 2014 och Mortensen m.fl. 2017.

RISKER 2024

För de undersökningar SGU vill genomföra sydost om Gotland under 2024 krävs två samråd. Ett samråd kopplat till den Natura 2000-ansökan som krävs för undersökningarna inom och vid Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna, och ett annat samråd enligt Esbo-konventionen som krävs utifrån att undersökningarna kan påverka havsmiljön i närliggande länder.

Natura 2000-ansökan

Samrådsunderlag för Natura 2000-ansökan inför undersökningarna i Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna håller nu på att tas fram av SGU. Samrådsunderlaget kommer att skickas ut till berörda i början av 2024 med en månads samrådstid och med ett fysiskt samråd under mitten av samrådstiden. Därefter kommer samrådsunderlaget sammanställas. En miljökonsekvensbeskrivning kommer att tas fram som tillsammans med samrådssammanställningen och övrigt underlag bifogas Natura 2000-ansökan och lämnas in till länsstyrelsen. Länsstyrelsen fattar sedan beslut i frågan.

En risk kopplat till denna ansökan är att den avslås av länsstyrelsen, på samma sätt som Länsstyrelsen i Kalmar län nyligen (i beslut den 18 oktober 2023 i ärende 521-5317-2022) avslag ansökan om Natura 2000-tillstånd för åtgärder kopplat till etablering av havsvindkraftverk inom området, med motiveringen att undersökningarna anses medföra att de arter som ska skyddas inom området (till exempel alfågel och tumlare) utsätts för en störning som på ett betydande sätt försvårar bevarandet av arterna i området, se bevarandeplan för Natura 2000-området (Länsstyrelsen Gotlands län & Länsstyrelsen Kalmar län 2021). I ärendet hos Länsstyrelsen i Kalmar län bedömde länsstyrelsen att det inte var möjligt att ändå bevilja tillstånd med regeringens tillåtelse (enligt 7 kap. 29 § miljöbalken) bland annat med hänvisning till att det inte går att kompensera för förlorade miljövärden.

Om regeringen väljer att tillåtlighetspröva verksamheten med stöd av 17 kap. 3 § miljöbalken och beslutar om tillåtlighet, finns risken att berörd kommun utnyttjar sitt veto enligt 17 kap. 6 § 1 st. miljöbalken (utifrån att verksamheten är att betrakta som en sådan verksamhet som avses i 3 § första stycket punkt 1). Länsstyrelsen kommer efter ett beslut om tillåtlighet från regeringen besluta om tillstånd för verksamheten, och eventuellt kan då kraven i 7 kap. 29 § aktualiseras gällande att informera Kommissionen och gällande kompensationsåtgärder. Vidare krävs det för att ett beslut om tillåtlighet från regeringen ska vara bindande att regeringens beslut innehåller en samlad bedömning som uppfyller EU-rättens krav på fullständighet, exakthet och slutlighet (se kommentaren till 17 kap. miljöbalken, Bengtsson m.fl., uppdaterad t.o.m. 2023-01-01, med hänvisning till HD:s dom angående kalkbrottet i Bunge på Gotland, NJA 2013 s. 613).

Även om Natura 2000-tillstånd skulle beviljas finns också risken för överklagande.

Processen för Esbosamrådet

Samrådsunderlag tas fram på engelska och skickas till Naturvårdsverket som sedan skickar ut det till berörda länder och administrerar själva samrådet. Andra länder kan då komma att ha synpunkter på tidpunkten som arbetena utförs och hur de utförs, och kan eventuellt begära ytterligare underlag. En risk är att dessa eventuella krav på kompletteringar gör att samrådsprocessen drar ut på tiden och gör det svårare att hinna genomföra undersökningarna önskad tid under året.

Övriga risker

1. Väderförhållanden marina undersökningar vintertid.
2. Stillestånd på grund av problem vid hammarborrning eller kärnborrning i Skåne.
3. Överklagande av ansökt tillstånd för borrrning i Skåne.
4. Sjuk personal eller brist på personal under tilldelad fältsäsong.
5. Ny pandemi.
6. Världslägesförändringar.

Konsekvenser för uppdraget

Ifall något av riskerna gällande tillstånden för Östersjön faller ut kommer det bli svårt för SGU att leverera vad som utlovats inom regeringsuppdraget.

SGU kommer inte kunna ge ett utlåtande över de områden i Östersjön som möjligen är lämpliga för geologisk lagring av koldioxid. SGU kommer inte kunna bedöma och ge utlåtande om möjlig lagringskapacitet, riskbedömning med endast äldre lågupplöst data från 1970-talet som inte håller samma kvalitet som modern högupplöst data.

SGU kommer att inte kunna tillhandahålla modern och säker geologisk och geofysisk grundinformation över Östersjöområdet och skapa digitala geologiska modeller, som är tillgängliga för aktörer i behov av kunskapsunderlag om CCS (till exempel industri, konsulter, universitet och myndigheter).

Tidsspannet för de marina undersökningar som eventuellt kan komma att beviljas i de icke berörda Natura 2000-områdena, är satt till vinterhalvåret då stor risk för hårt väder föreligger. Risken är att vi kommer ligga inblåsta med vårt fartyg och därmed inte kunna samla in data under vinterhalvåret 2024-2025 eller 2025-2026.

PRESS OCH MEDIA

Under 2023 har projektet fått besök av media för både livesändningar samt intervjuer för artiklar.

- SVT Öst har besökt Gotland och borrrplatserna.
- SVT Syd besökte Ocean Surveyor i Skåne.
- P4 Gotland har besökt borrrplatsen tre gånger, vid start av borrrning, vid start av kärnborrrning samt vid start av landseismiska undersökningar.
- Intervjuer har givits till P4 Karlskrona, P4 Malmö och Ystads Allehanda.

SGU jobbar aktivt med att utveckla sin webbplats med mer aktuell information kring projektets fältarbeten.

REFERENSER

- Erlström, M., Fredriksson, D., Juhojuntti, N., Sivhed, U., Wickström, L., 2010: Lagring av koldioxid i berggrunden – krav, förutsättningar och möjligheter. *Rapporter och meddelanden 131*. Sveriges geologiska undersökning, 96 s.
- Erlström, M., Elhammer, A. & Zillén Snowball, L., 2014: Bedömning av olja och gas i berggrunden inom svenskt marint territorium och ekonomisk zon, främst Östersjön – en översikt. *SGU-rapport 2014:26*. Sveriges geologiska undersökning, 46 s.
- Erlström, M., Sopher, D., Dahlqvist, P., 2022: Berggrunden på Sudret, Gotland – Underlag för bedömning av grundvattentillgångar, geoenergipotential samt koldioxidlagring. *SGU-rapport 2022:11*. Sveriges geologiska undersökning, 73 s.
- Dahlqvist, P., Triumf, C.-A., Persson, L., Bastani, M., Erlström, M., Jørgensen, F., Thulin Olander, H., Gustafsson, M., Thorsbrink, M., Schoning, K. & Curtis, P., 2015: SkyTEM-undersökningar på Gotland. *Rapporter och meddelanden 136*. Sveriges geologiska undersökning, 108 s.
- Dahlqvist, P., Triumf, C.-A., Persson, L., Bastani, M., Erlström, M. & Schoning, K., 2017: SkyTEM-undersökningar på Gotland, del 2. *Rapporter och meddelanden 140*. Sveriges geologiska undersökning, 135 s.
- Dahlqvist, P., Bastani, M., Persson, L., Triumf, C.-A., Erlström, M., Gustafsson, M., Jørgensen, F., Gulbrandsen, M. & Malmberg Persson, K., 2018: SkyTEM-undersökningar på Öland. *Rapporter och meddelanden 145*. Sveriges geologiska undersökning, 100 s.
- Länsstyrelsen Gotlands län & Länsstyrelsen Kalmar län, 2021: Bevarandeplan för Natura 2000-området SE0330308 Hoburgs bank och Midsjöbankarna. Diarienummer Länsstyrelsen Gotlands län 511-2908-2021 och Länsstyrelsen Kalmar län 511-1493-2021. <www.bing.com/ck/a?!&&p=b75cfa0fd71be779JmltdHM9MTcwMTM4ODgwMCZpZ3VpZD0zMGVhMGQ0ZC0wMWNhLTkyMmItM2I3My0xZTk3MDBlMjY3YT AmaW5zaWQ9NTE5Mg&ptn=3&ver=2&hsh=3&fclid=30eb0d4d-01ca-662b-3b73-1e9700e267a0&psq=bevarandeplan+Hoburgs+bank&u=a1aHR0cHM6Ly9nZW9kYXRhLm5hdHVydmlFyZHN2ZXJrZXQuc2UvaGFuZGxpbnRhdhki9yZXN0L2Rva3VtZW50LzMyMDUxNA&ntb=1> åtkommen 13 december 2023
- Mortensen, GM., Erlström, M., Nordström, S., Nyberg, J., 2017: Geologisk lagring av koldioxid i Sverige – Lägesbeskrivning avseende förutsättningar, lagstiftning och forskning samt olje- och gasverksamhet i Östersjöregionen. *Rapporter och meddelanden 142*. Sveriges geologiska undersökning, 119 s.
- Mortensen, GM. & Sopher, D., 2021: Rapportering av regeringsuppdrag. Geologisk lagring av koldioxid i Sverige och i grannländer – status och utveckling. *RR 2021:04*. Sveriges geologiska undersökning, 50 s.
- SGU, 2023: Berggrund 1:1 miljon – databas. 2023-09-01.