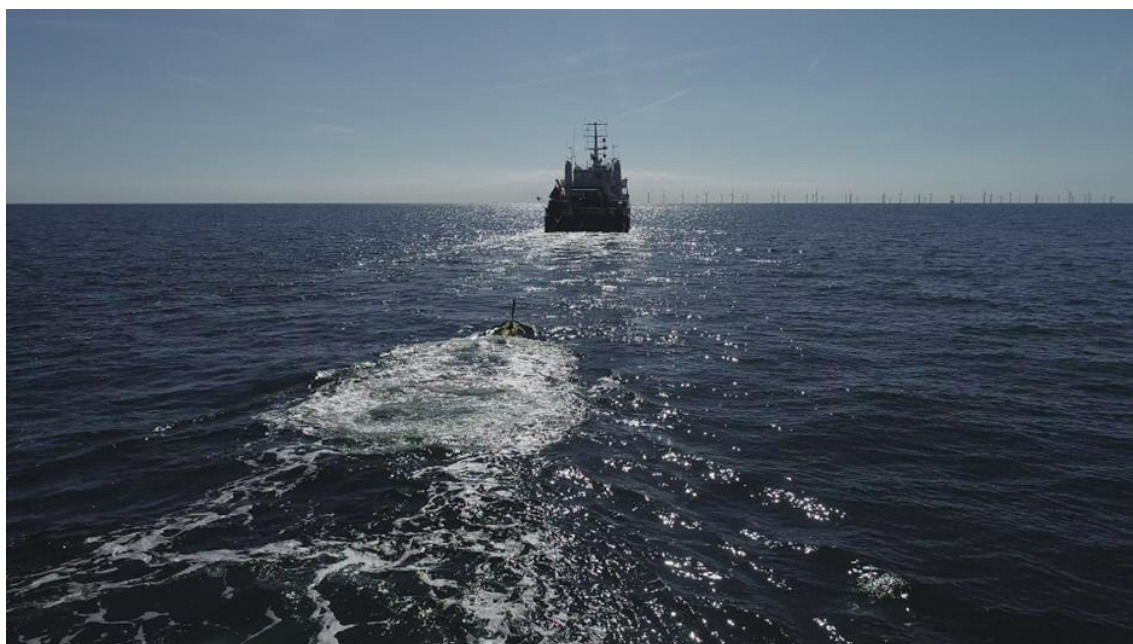


TEKNISK BESKRIVNING

GEOFYSISKA UNDERSÖKNINGAR SYDÖSTRA ÖSTERSJÖN

december 2024

SGU:s diarienummer: 316-3015/2024



Omslagsbild: S/V Ocean Surveyor utför geofysiska undersökningar söder om Skåne 2023
Fotograf: Björn Bergman, SGU

Författare i bokstavsordning: Magnus Andersson, Finn Baumgartner, Andrea Claesson, Cecilia
Edbom Blomstrand

Granskad av: Tobias Brattström, Erik Westberg

Ansvarig enhetschef: Maria Khalili

Regeringsuppdragets fullständiga namn: Koldioxidlagring i Sverige

Sveriges geologiska undersökning

Box 670, 751 28 Uppsala

tel: 018-17 90 00

e-post: sgu@sgu.se

INNEHÅLL

1	Introduktion.....	5
1.1	Projektbeskrivning.....	5
1.2	Geofysiska undersökningar.....	7
1.2.1	Seismiska undersökningar	7
1.2.2	Sedimentekolod.....	9
1.2.3	Flerstråleekolod.....	9
2	Undersökningsplanen och dess varaktighet	10
2.1	Ungefärlig tid för geofysiska undersökningar	13
2.1.1	Undersökningsområden sommartid	13
2.1.2	Undersökningsområden vintertid.....	13
2.2	Undersökningsplan	13
2.2.1	Sommartid	14
2.2.2	Vintertid	14
2.3	Utredningsområde Nordöst	15
2.4	Utredningsområde Nordväst.....	16
2.5	Utredningsområde Natura 2000	17
3	Sjösäkerhet och övrig beredskap.....	18
3.1	Sjösäkerhet	18
3.2	Beredskap för läckage av miljöskadliga ämnen kring Natura 2000-området.....	20
4	Sammanställning och kvantitet av undersökningen	21
4.1	Undersökningsfartyget S/V Ocean Surveyor	21
4.2	Inhyrt undersökningsfartyg vintertid.....	22
5	Referenser.....	24

Bilageförteckning

Bilaga B1. Teknisk Information

1 INTRODUKTION

I samrådsunderlaget har SGU använt terminologin ”marinseismiska och maringeologiska undersökningar” samt ”marin kartläggning” som övergripande samlingsbegrepp för de planerade undersökningar som ingår i Natura 2000-prövningen. I efterföljande dokument används i stället begreppet ”geofysiska undersökningar” som är ett tydligare sätt att uttrycka de akustiska metoderna som SGU planerar att använda. Dessa avser, mer specifikt, flerstråleekolod (multibeam echo sounder; MBES), sedimentekolod (sub-bottom profiler; SBP), och seismiska undersökningar med luftkanoner (reflektionsseismik). SGU vill förtydliga att det endast är en ändring av terminologin och att det inte påverkar prövningen eller ändrar innebörden av de undersökningar som ansökan omfattar.

1.1 Projektbeskrivning

SGU har fått i regeringsuppdrag att med geofysiska undersökningar kartlägga möjligheterna för Sverige att lagra koldioxid under havsbotten. Undersökningarna planeras i tre olika utredningsområden som benämns Natura 2000, Nordöst och Nordväst (Figur 1). Utredningsområdet Natura 2000 innefattar Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna (SE0330308). För att kartlägga områdets geologiska egenskaper planeras geofysiska undersökningar att utföras med tre instrument, vilka beskrivs ingående i kapitel 1.2, som samtidigt samlar in geofysiska data:

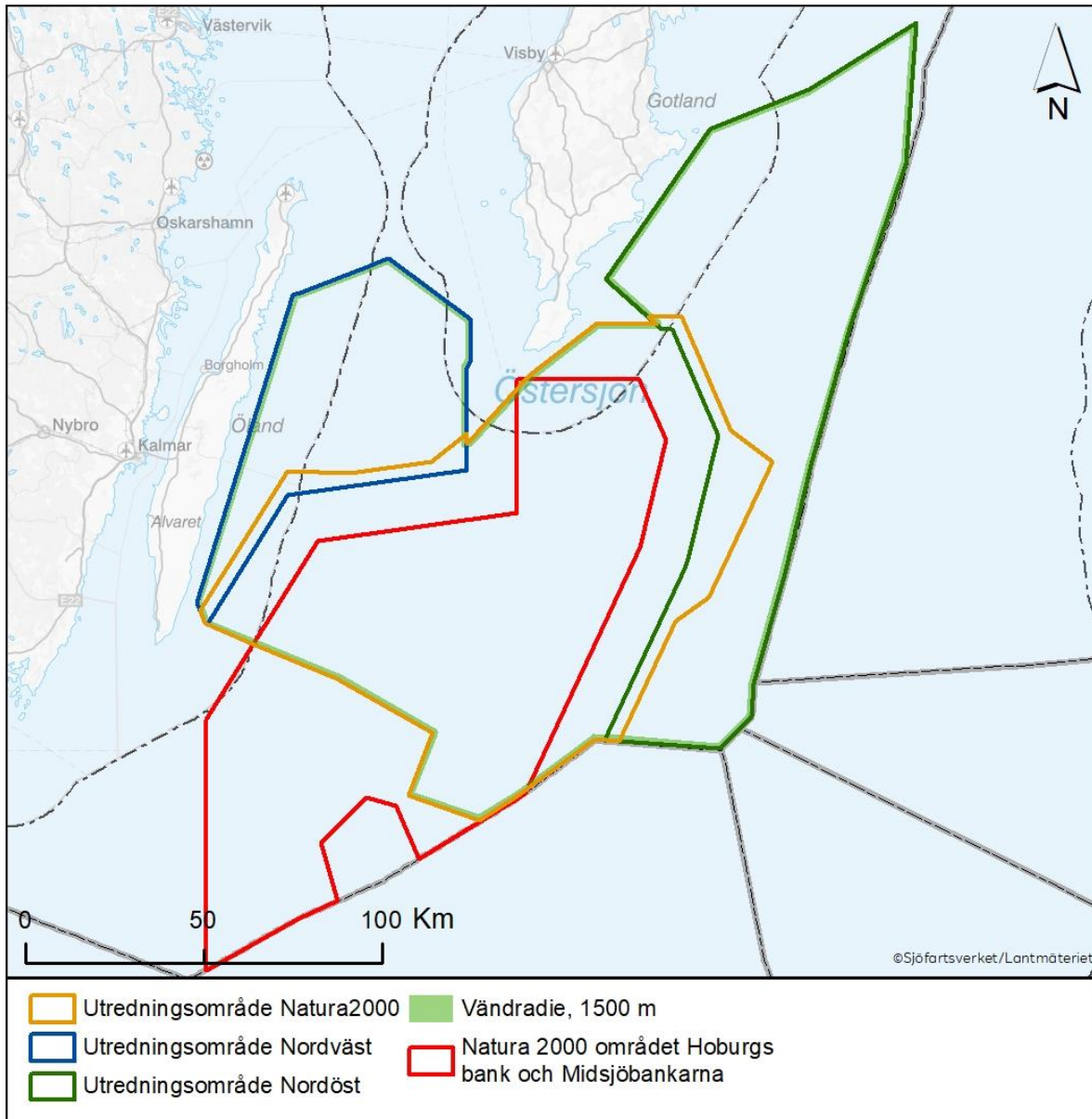
- Reflektionsseismiskt system (luftkanoner) som samlar in data om den geologiska lagerföljden från havsbottenytan till djupt ner under havsbotten.
- Sedimentekolod (så kallad sub-bottom profiler; SBP) som samlar in data om den ytära lagerföljden under havsbotten och har stor variation i penetrationsförmåga bland annat beroende på geologin.
- Flerstråleekolod (så kallad multibeam echo sounder; MBES) som samlar in data om havsbottens batymetri och ythårdhet med hjälp av ljudstrålar i en solfjäderform under fartyget.

För att uppfylla regeringsuppdraget ska SGU kartlägga områdets geologiska egenskaper med geofysiska metoder. Syftet är en övergripande kartläggning för att lokalisera möjliga injektionsplatser och reservoarer för koldioxid. Undersökningarna ska även utreda reservoarens läckagerisk, för att säkerställa att koldioxid inte läcker vid injektion eller spridning inom reservoaren.

Reflektionsseismik är den viktigaste geofysiska metoden för regeringsuppdraget eftersom seismiska reflektionsdata ger information om de geologiska formationernas tjocklek, djup, utbredning och litologi på de djup som är aktuella för koldioxidlagring, vilket beskrivs vidare i Bilaga C.2 *Lokaliseringsutredning*. Seismiska reflektionsdata samlas oftast längs långa transekter, och gör att man kan skapa en 2D-bild eller sektion av berggrunden. Seismiska reflektionsdata är också viktig för att undersöka förkastningar (storskaliga sprickor) i berggrunden vilka är associerade till ökad risk för läckage av lagrad koldioxid. Vidare gör reflektionsseismiska metoder att man kan kartera reservoarer och takbergarter över stora områden, och är viktiga att kunna korrelera med referensborrhål. Inga borrhål har planerats till havs i samband med regeringsuppdraget, men kompletterande borrhål har gjorts på land i södra Skåne samt på södra Gotland.

Sedimentekolod och flerstråleekolod används för att undersöka geometrin och uppbyggnaden av ytära sediment och havsbottens topografi. Vidare är metoderna viktiga inom ramen för avskiljning och lagring av koldioxid, ofta benämnt CCS (Carbon, Capture and Storage). Detta för att få en förståelse över hur strukturer i den underliggande berggrunden kan påverka havsbottens sediment. Med den här typen av data kan man kartera indikationer av gas och vätska i sedimentet

som kommer från sprickor eller svaghetszoner i berggrunden. Detta ger en indikation på om det finns en ökad risk av läckage från koldioxidlagring.



Figur 1 Översiktsbild över de tre utredningsområdena för undersökningarna. Karta från Sweco.

I följande avsnitt beskrivs den typiska omfattningen av undersökningarna.

Undersökningsmetoderna kan avvika något från beskrivningen, till exempel på grund av tekniska framsteg eller plats specifika krav.

1.2 Geofysiska undersökningar

Geofysiska undersökningar används för att skapa bilder som visar hur havsbotten, sedimenten och den underliggande berggrunden ser ut. Bilderna skapas med akustiska metoder, där instrument skickar ner ljud mot havsbotten som sedan studsar mot de olika geologiska lagren. Ekot av ljudvågorna fångas upp av sensorer och översätts sedan till bilder. För att skapa bilder av, alltså kartlägga, havsbotten och sedimenten över berggrunden används instrumenten sedimentekolod och flerstråleekolod. För att ta reda på hur berggrunden ser ut på de djup som är optimala för koldioxidlagring (minst cirka 800 m under havsbotten) krävs reflektionsseismiska undersökningar.

De geofysiska undersökningsmetoderna som kommer att användas under undersökningen kommer ske simultant med varandra. Fartyget planerar att hålla en hastighet mellan 4–4.5 knop vid insamling av data.

1.2.1 Seismiska undersökningar

Beskrivning av utrustningen

Vid en seismisk undersökning används ljudvågor (seismisk signal) för att skapa detaljerade sektioner (tvådimensionella bilder) av berggrundens struktur. Till havs kan de kraftiga ljudpulserna skapas av till exempel en tryckluftskanon, en vattenkanon eller en sparker (elektrisk signal) som bogseras av ett fartyg. Man eftersträvar en så kort och impulsiv signal som möjligt. En del av ljudenergin går ner mot botten och reflekteras tillbaka till ytan från botten och berggrundens olika skikt. De reflekterade ljudvågorna fångas upp och registreras av tryckmätare (hydrofoner) monterade i en slang (streamer) som bogseras av fartyget. Beroende på djupet man vill undersöka kan streamern vara mellan 100 m och 3000 m lång och ljudkällan olika kraftig (se illustration av konceptet i Figur 2).

Beskrivningen av genomförande av undersökningen

SGU:s marinseismiska mätningar planeras med luftkanoner (airguns) som ljudkälla. Två synkroniserade Sercel GI-SOURCE 210-luftkanoner (generator/injektor-luftkanon) kommer att användas och aktiveras med 4 – 15 sekunders intervall. De angivna luftkanonerna kommer att ha en generatorvolym på 45 kubikmeter och injektorvolym på 105 kubikmeter vardera, vilket ger totalt 150 kubikmeter per luftkanon. Generatoren är mest impulsiv och dess ventil öppnar först. Cirka 50 millisekunder (ms) senare öppnas injektorn som släpper ut tryckluft för att motverka den bubbelpuls som uppstår när bubblan från generatoren oscillerar. Denna metod är i framkanten av den teknologiska utvecklingen inom området och utvecklade för att ge bästa möjliga seismiska signal med minsta möjliga omgivningspåverkan. Figur 3 visar hur undersökningsupplägget såg ut vid utförande av seismiska undersökningar utanför Skånes sydkust under 2023.

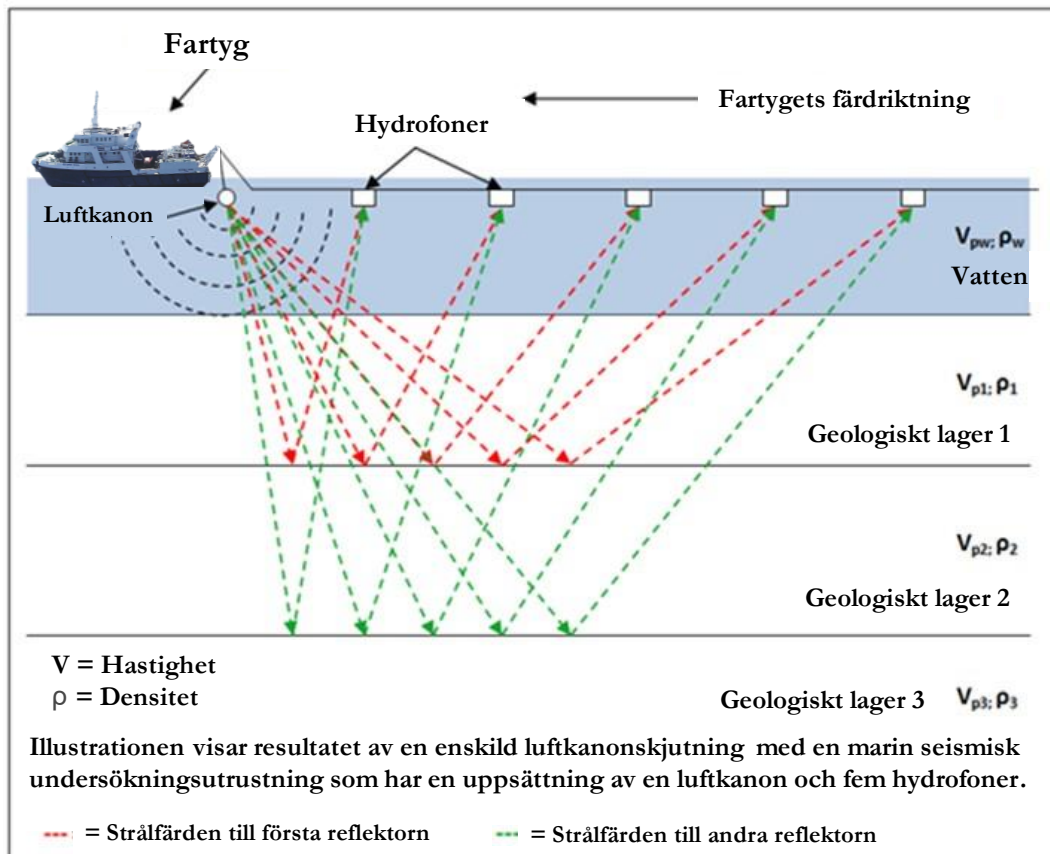
Beskrivning av påverkan från seismiska undersökningar

Ljutfrekvensen och amplituden i vattenlagret från ljudkällan kommer bero på ett flertal faktorer (till exempel lufttryck som används i luftkanonen, ljudkällans djup under vattenytan, djup till havsbotten och i viss mån typ av bottenstrukturer). Bedömningarna av den seismiska undersökningsmetodens upphov till undervattensbuller och dess påverkan beskrivs närmare i miljökonsekvensbeskrivningen (MKB:n) med tillhörande undervattensbullerutredning (se Bilaga C och C.3).

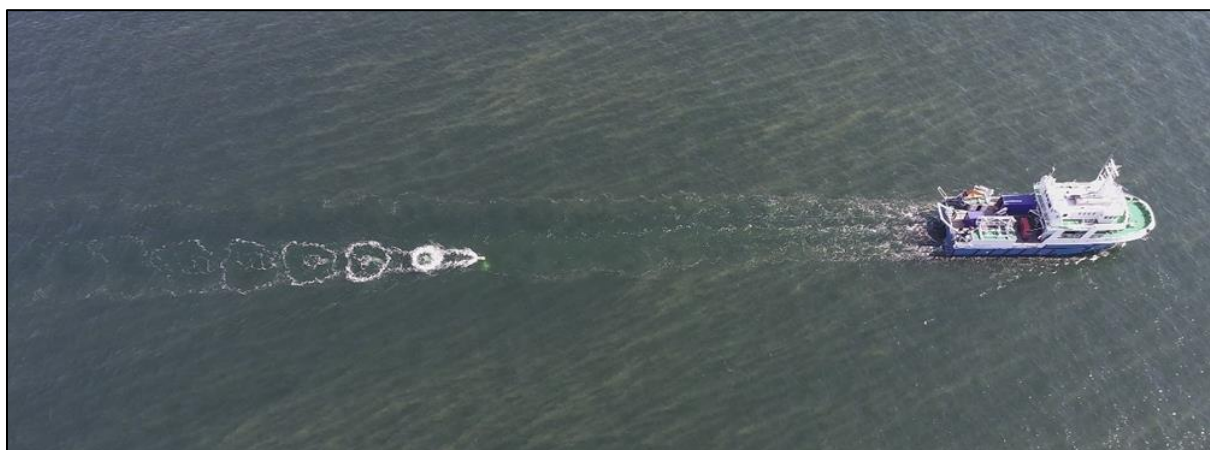
Frekvensinnehållet kommer också att variera med distans från ljudkälla, där högre frekvenser dämpas och avtar snabbare än lägre frekvenser. I närheten av ljudkällan kommer ljudfrekvenser

mellan 1 och 1000 Hz genereras i vattenlagret, där den största delen av energin kommer att vara i frekvensintervall cirka 5–250 Hz.

Med ökat avstånd från luftkanonen minskar signalstyrkan genom överföringsförlust (Transmission Loss; TL) som är en kombination av flera effekter. Nära luftkanonen domineras TL av sfärisk spridning. Detta kallas geometrisk dämpning och beror på att vågfrontens yta ökar med ökat avstånd. Då avståndet ökar till att vara betydligt större än boddjupet övergår den geometriska delen av TL successivt till cylindrisk spridning. Förutom den geometriska dämpningen så påverkas TL av flera andra dämpningsprocesser. En del av energin absorberas av vattnet och omvandlas till värme, vilket ger störst effekt på höga frekvenser. Energi med låga frekvenser försvinner ner i havsbotten, särskilt i grunda områden som Östersjön.



Figur 2 Schematisk bild av mätning med marin reflektionsseismisk system. Modifierad bild från Nwhit (2012).



Figur 3 S/V Ocean Surveyor under seismiska mätningar söder om Skåne 2023. Luftkanonen är synlig drygt två båtlängder bakom fartyget. Foto: Björn Bergman, SGU.

1.2.2 Sedimentekolod

Beskrivning av utrustningen

Den typ av sedimentekolod, eller den engelska benämningen sub-bottom profiler (SBP), som planeras att användas är ett skrovmonterat Kongberg Topas PS120. Det är ett parametriskt ekolod som innebär att ljudstrålen koncentreras till en smal stråle rakt under fartyget. Systemet ger högupplöst sedimentekolodsdata i den grunda underytan, maximalt upp till 50 m under havsbotten beroende på geologin samt instrumentets inställningar.

Beskrivning av genomförande av utrustningen

Med Topas PS120 har man möjlighet att använda ett flertal olika pulstyper, frekvenser och pinghastigheter för anpassning till de hydrografiska och geologiska förhållandena. Systemet verkar mellan 2–30 kHz med ett dominerande frekvensspann på 5–24 kHz, har en pinghastighet uppemot 40 Hz och har en varierande pulslängd på 0.1–30 ms. Den fokuserade strålen som instrumentet avger har en strålbredd, likt en vinkel, på cirka 3–4°, och avtar snabbt i styrka i horisontalld.

Beskrivning av påverkan från geofysiska undersökningar

Bedömningarna av den geofysiska undersökningens metoders påverkan på undervattensakustik beskrivs närmare i MKB:n med tillhörande undervattensbullerutredning (se Bilaga C och C3). Ljudpulsen som avges från sedimentekolodet bedöms inte ge någon betydande fysisk påverkan på havsbotten, såsom upphov till grumling eller annan störning i sediment. Flora och fauna anses heller inte påverkas negativt då ljudpulsens varaktighet över en specifik punkt är väldigt kort, vilket beskrivs vidare i MKB:n.

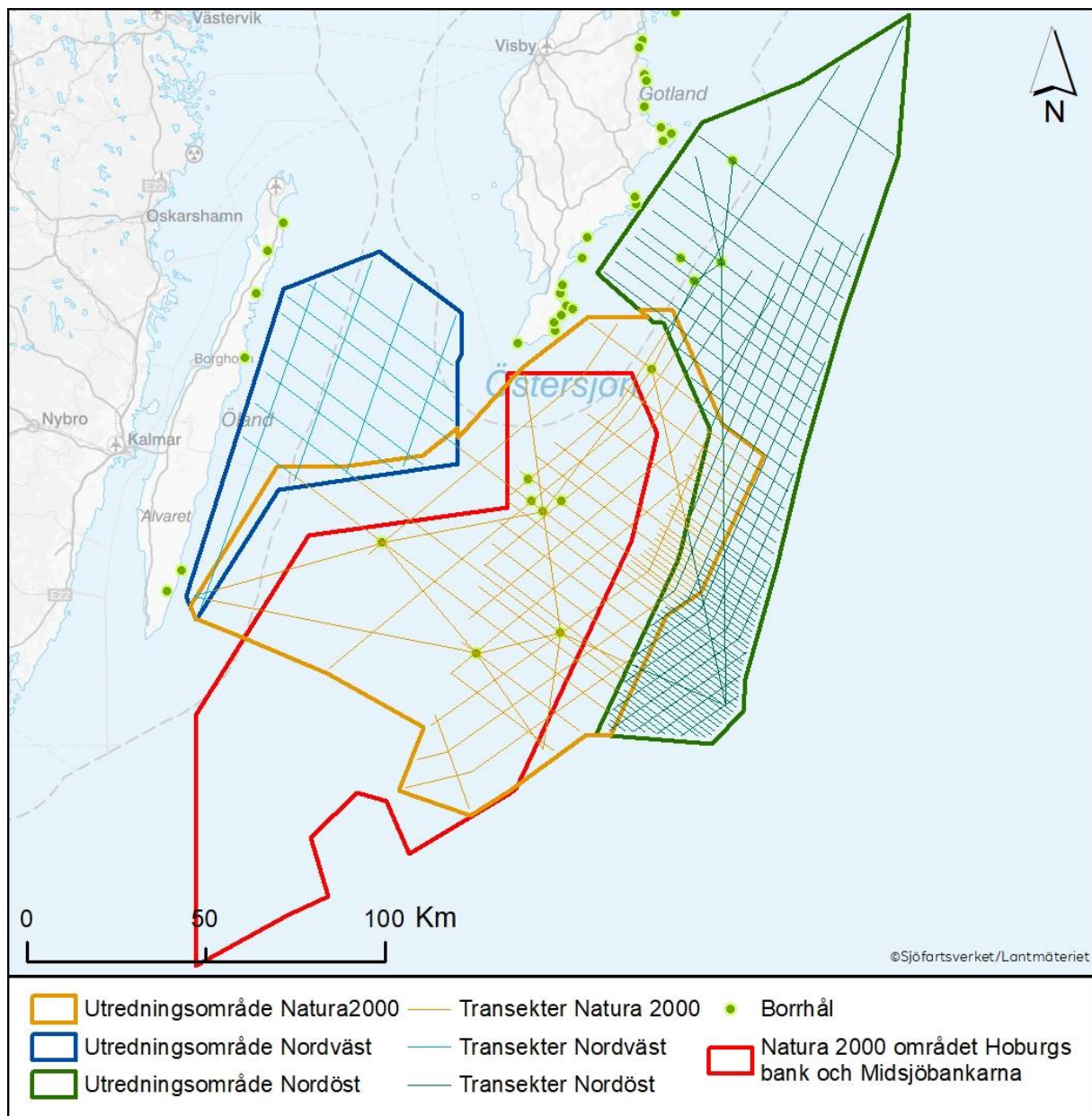
1.2.3 Flerstråleekolod

Det flerstråleekolod, också känt som Multibeam Echo Sounder (MBES), som planeras att användas är ett Kongsberg EM2040 med en frekvens på 300 kHz. Denna frekvens är ohörbar för tumlare varför inget ytterligare anges för detta instrument. Instrumentet används för batymetrisk kartläggning av havsbottens topografi och kan även användas för att samla information om vattenkolumnen, såsom förekomst av djur eller förekomst av gas.

2 UNDERSÖKNINGSPLANEN OCH DESS VARAKTIGHET

De geofysiska undersökningarna planeras att vara uppdelade under två olika tidsperioder; sommar- och vintertid, där man kommer att undersöka i olika områden med hänsyn till naturskydd. Under sommartid kommer SGU:s egna fartyg S/V Ocean Surveyor, som beskrivs vidare i kapitel 4.1, att utföra undersökningarna i de områden som bedöms vara mindre känsliga för östersjötumlare. Under vintertid, då aktiviteten av östersjötumlare är som lägst i undersökningsområdet inom Natura 2000-området, kommer områden att undersökas i enlighet med rekommendationer som kom fram under samrådsprocessen, exempelvis från Havs- och vattenmyndigheten och Länsstyrelsen Gotland (se Bilaga C.1). För att utföra undersökningarna under vintertid krävs det att SGU hyr in ett fartyg för ändamålet, vilket medför att två fartyg kommer att vara involverade i undersökningarna.

Den huvudsakliga undersökningskampanjen består av att bogsera mätutrustningen i raka transekter inom utredningsområdena. Transekterna som redovisas i denna tekniska beskrivning är ett förslag på hur genomförandet skulle kunna se ut, med reservation för ändringar. Transekternas omfattning kommer inte att utökas då MKB:n behandlar undersökningsplanen enligt värsta falls-principen. Transekterna är utvalda utefter att uppnå ett så representativt undersökningsresultat som möjligt i mån av tid för varje utredningsområde. Transekternas omfattning, utspridning och orientering är planerade utefter geologin och annan bakgrundsdata. Även med hänsyn i första hand till tumlarens behov av extra skydd inom Natura 2000-området, och vidare även med hänsyn till sjötrafik utan att det påverkar tumlare negativt. Bakgrundsdata innefattar befintliga borrhål (Figur 4), vilka är i undersökningssyfte av stor betydelse att kunna korrelera med ny reflektionsseismiska data.



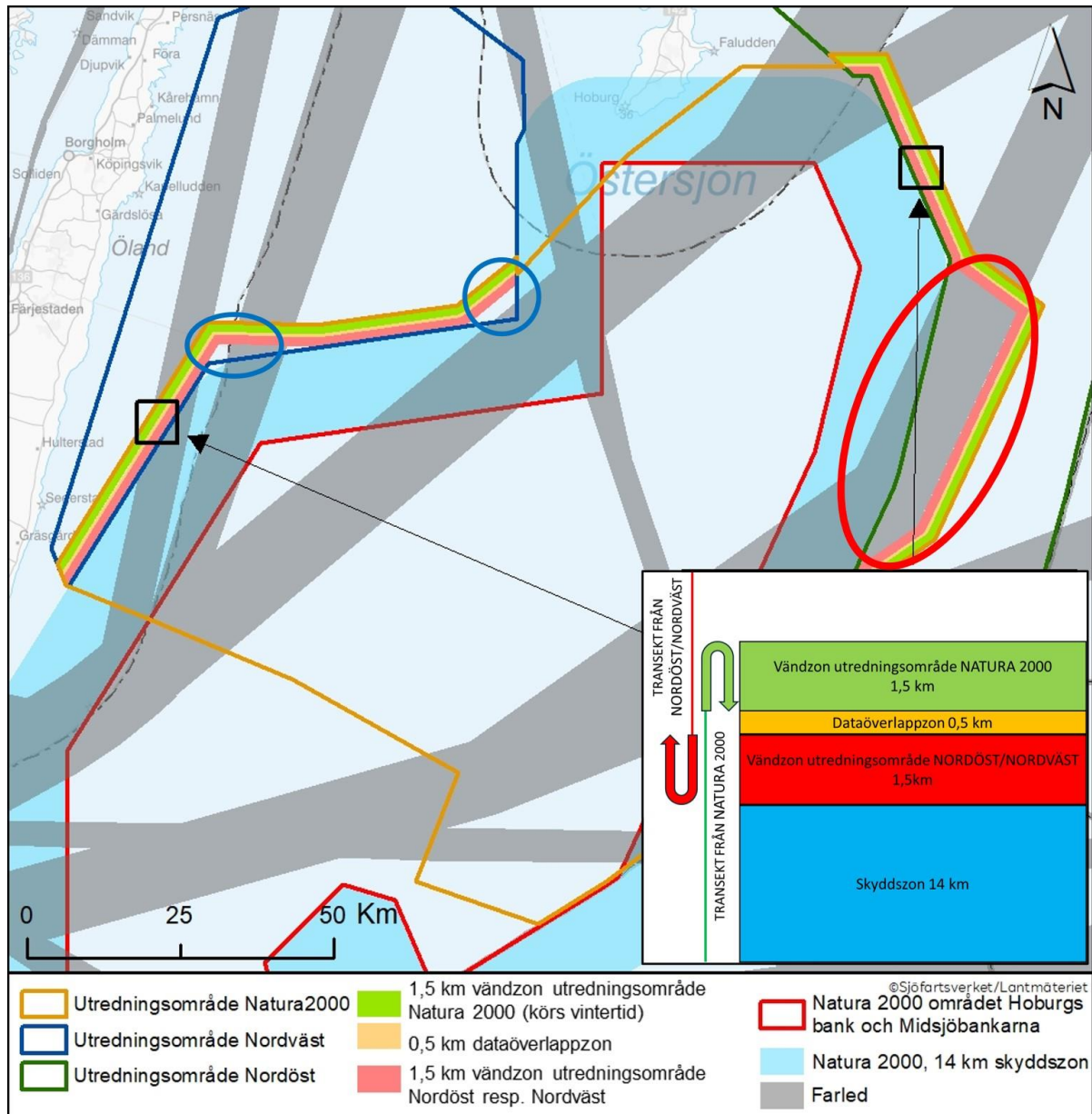
Figur 4 Samtliga utredningsområden med transekter visade tillsammans med de befintliga borrhålslokalerna som är av främst innebörd att korrelera med reflektionsseismiska data. Karta från Sweco.

Undersökningarna är uppdelade till tre utredningsområden: Natura 2000, Nordväst och Nordöst (Figur 4). För utredningsområdena Nordväst och Nordöst har en skyddszon upprättats gentemot Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna på 14 km (Figur 5), vilket har uppskattats som ett skäligt säkerhetsavstånd gällande ljudets spridning i vattenkolumnen.

Utredningsområdena Nordväst och Nordöst planeras att undersökas under sommartid, och Natura 2000 under vintertid. Utredningsområde Natura 2000 inkluderar det Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna och det säkerhetsavstånd på 14 km som upprättats gentemot utredningsområdena Nordväst och Nordöst, samt en överlappningszon på minst 3,5 km där man kommer att verka inom samma område geografiskt som utredningsområdena Nordväst och Nordöst (Figur 5). Överlappningszonen ser likadan ut för utredningsområde Nordväst och Nordöst där utredningsområdena angränsar till utredningsområde Natura 2000. Överlappningszonen inkluderar en vändzon för Natura 2000 på 1,5 km, en dataöverlappzon på 0,5 km och en vändzon för Nordväst/Nordöst på 1,5 km. Överlappningszonen är nödvändig för

att uppnå kontinuerliga transekter mellan utredningsområdena utan datahål, vilket inkluderar även rum för att vända fartyget inklusive bogserande utrustning.

För vardera utredningsområde och tidsperiod kommer skyddsåtgärder att tillämpas utefter vad som föreslås i MKB:n och anges i tillståndsansökan.



Figur 5 Schematisk bild som illustrerar skyddszonen mellan Natura 2000-område Hoburgs bank och Midsjöbankarna och utredningsområdena Nordväst och Nordöst, samt hur överlappningszonen mellan utredningsområde Natura 2000, och utredningsområdena Nordväst och Nordöst är upplagda. Karta från Sweco.

2.1 Ungefärlig tid för geofysiska undersökningar

2.1.1 Undersökningsområden sommartid

För att kunna genomföra geofysiska undersökningar är man beroende av goda väderförhållanden. Vind, vågor och strömmar är några faktorer som kan vara problematiska för genomförandet av undersökningsmetoderna beskrivna i kapitel 1.2. Därav är det av stor vikt att planera undersökningarna utefter de säsongsmönster som finns i Östersjöområdet, för att undvika väderrelaterade avbrott i arbetet. Det ger vidare en ökad datakvalitet såväl som kortare total tidsperiod från starten till slutet av undersökningarna. Sommartid är den tid på året då väderförhållandena vanligtvis är som mest gynnsamma i området, då det överlag förväntas att ske färre avbrott på grund av väder.

SGU:s fartyg S/V Ocean Surveyor är ett fartyg som främst är utformat för fältarbeten sommartid då fartyget inte bedöms vara lika sjösäkert för forskningsändamål under vinterperioden. För att kunna fullfölja regeringsuppdraget till största möjliga mån, är det viktigt att kunna nyttja fartyget under sommartid i så stor utsträckning som möjligt i områden som inte anses ha en negativ påverkan på miljön.

Under perioden maj – oktober planerar SGU att undersöka utredningsområdena Nordväst och Nordöst med SGU:s egna fartyg S/V Ocean Surveyor, där de angivna transekterna i varje utredningsområde kan ses i Figur 6 och Figur 7. Undersökningen planeras huvudsakligen att utföras mellan maj – september då oktober månad är en vädermässigt begränsad månad för S/V Ocean Surveyor.

2.1.2 Undersökningsområden vintertid

För att fullfölja regeringsuppdraget är det nödvändigt för SGU att undersöka i områden som omfattas av naturskydd. För att minimera den negativa påverkan som undersökningarna kan ge upphov till planeras den del av undersökningsområdet som omfattas av naturskydd för östersjötummlare att genomföras vintertid. Under vintertid är förekomsten av skyddade arter, såsom östersjötummlare, som lägst under året inom undersökningsområdet. Vintern innefattar heller inte någon av de mest kritiska perioderna (parning och kalvning) i östersjötummlarnas liv. Under perioden november – april planerar SGU med ett inhyrt fartyg att undersöka utredningsområdet Natura 2000 (Figur 8). Undersökningen planeras att huvudsakligen äga rum mellan november – februari.

2.2 Undersökningsplan

Undersökningsplanen fördelas över sommartid i utredningsområdena Nordväst och Nordöst och vintertid i Natura 2000 (Figur 9).

En sammanställning av undersökningsupplägget för respektive utredningsområde kan läsas i kapitel 4, där uppskattad tidsåtgång summerad då undersökningarna kan förväntas att pågå. Sammanställningen är baserad på Bilaga B.1.

Det finns flera faktorer som påverkar den totala tid som undersökningarna kommer att pågå. Undersökningsperioderna som presenteras i detta dokument inkluderar den uppskattade tid som förväntas att gå åt driftstopp på grund av dåligt väder, och det bör dock nämnas att det är en fingervisning. Andra typer av moment som vanligtvis tillhör en geofysisk undersökning till havs kan komma att förlänga de angivna undersökningsperioderna, såsom mobilisering av utrustning, transport till och från utredningsområden, av- och påmönstring av personal och bunkring. Även skyddsåtgärder kan komma att förlänga undersökningsperioderna. Under vintertid förväntas väderförhållandena vara betydligt sämre, vilket medför att risken för driftstopp på grund av dåligt

väder är högre. Man kan förvänta sig att tiden för att utföra undersökningskampanjen vintertid i större utsträckning kommer att inkludera avbrott för väder.

Den totala tidsåtgången för både sommar- och vintertid tillsammans beräknas till cirka 122 dagar, med en insamling av cirka 6380 km transektdata.

2.2.1 Sommartid

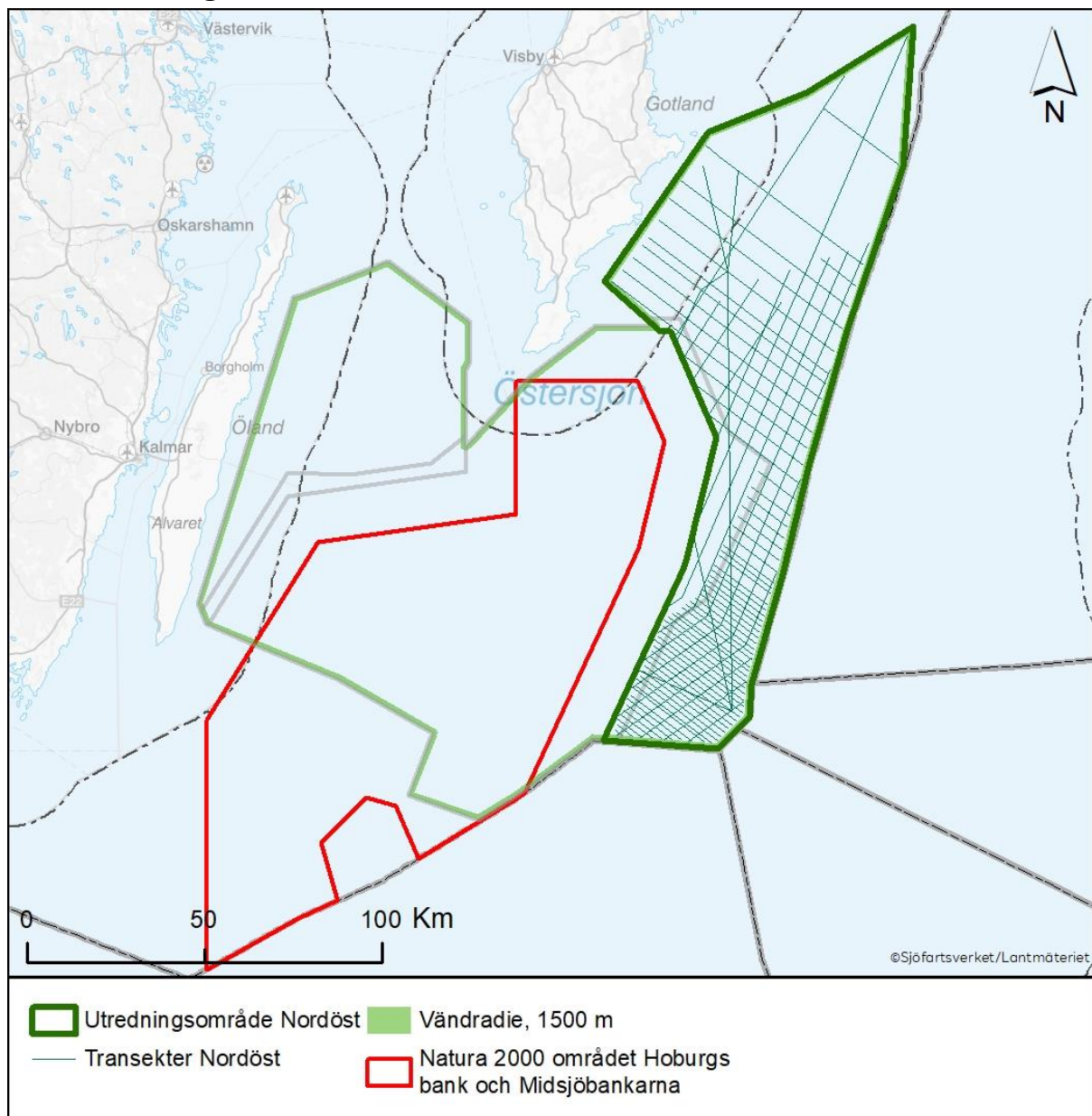
Utredningsområdena Nordväst och Nordöst kommer att undersökas under sommartid där man räknar med att samla in cirka 3780 km transektdata, fördelat på cirka 3140 km i Nordöst (Figur 6) och cirka 640 km i Nordväst (Figur 7). Transektsepareringen varierar områdesspecifikt, där utredningsområdet Nordväst har en generell transektseparering på cirka 10–15 km, medan utredningsområdet Nordöst har en tätare transektseparering i södra delen av utredningsområdet (cirka 1–5 km) och en glesare i norra delen av utredningsområdet (cirka 3–10 km).

Undersökningstiden under sommartid uppskattas att pågå i runt 71 dagar fördelat på 12 dagar i utredningsområdet Nordväst och 59 dagar i utredningsområdet Nordöst.

2.2.2 Vintertid

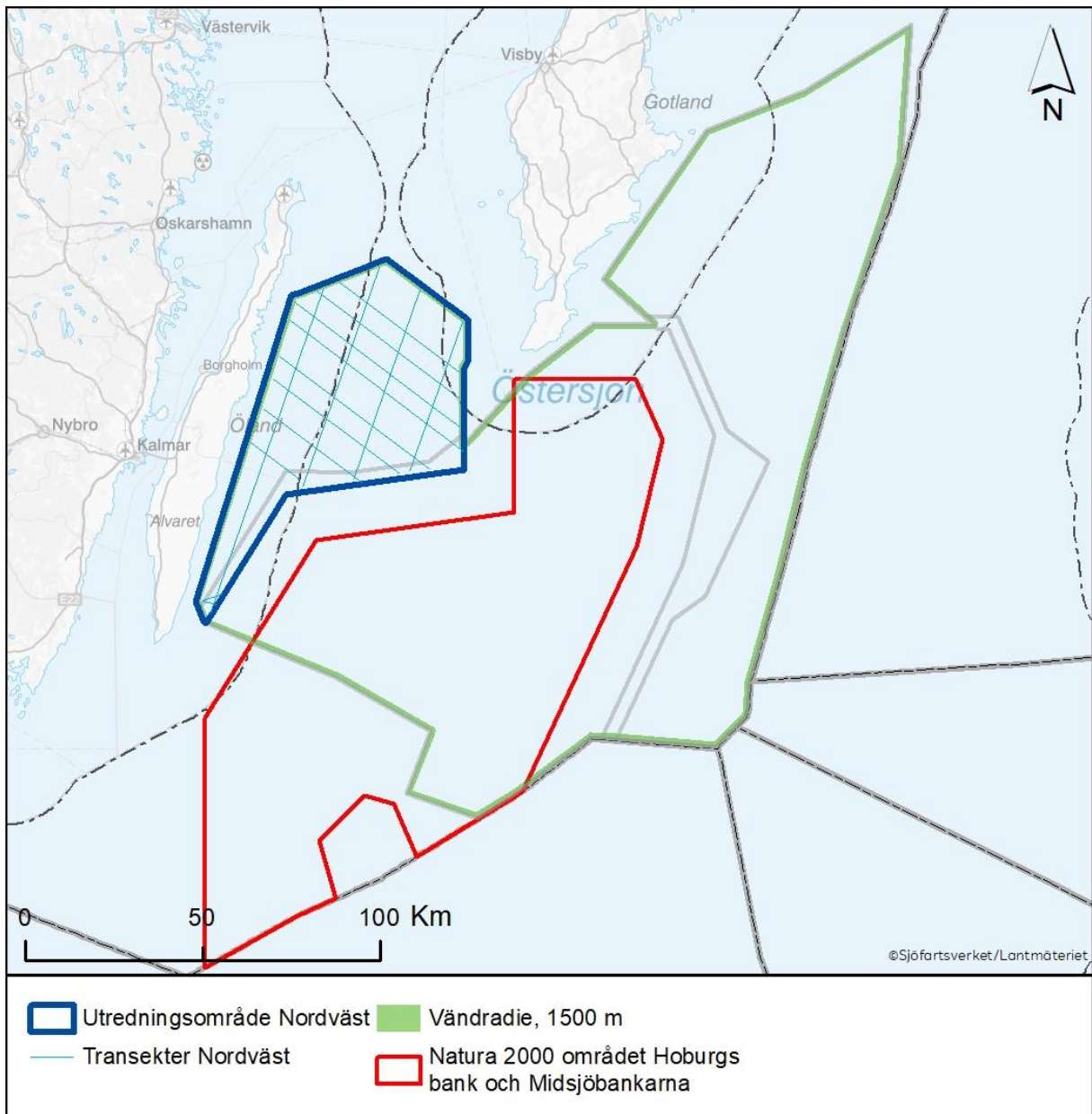
Utredningsområdet Natura 2000 (Figur 8) planeras att vintertid undersökas med en insamling av transektdata längs med cirka 2600 km, vilket uppskattas att ta runt 51 dagar. I utredningsområdet Natura 2000 varierar transektsepareringen främst med anledning till att sammanlänka den befintliga borrhålsdata i området med ny reflektionseismiska data. Vidare fokuseras en generell förtätning av transekterna (cirka 3–15 km transektseparering) i sydöstra delen av utredningsområdet med syftet att öka datadensiteten i det område där djupet ner till koldioxidlagringsreservoaren är som störst.

2.3 Utredningsområde Nordöst



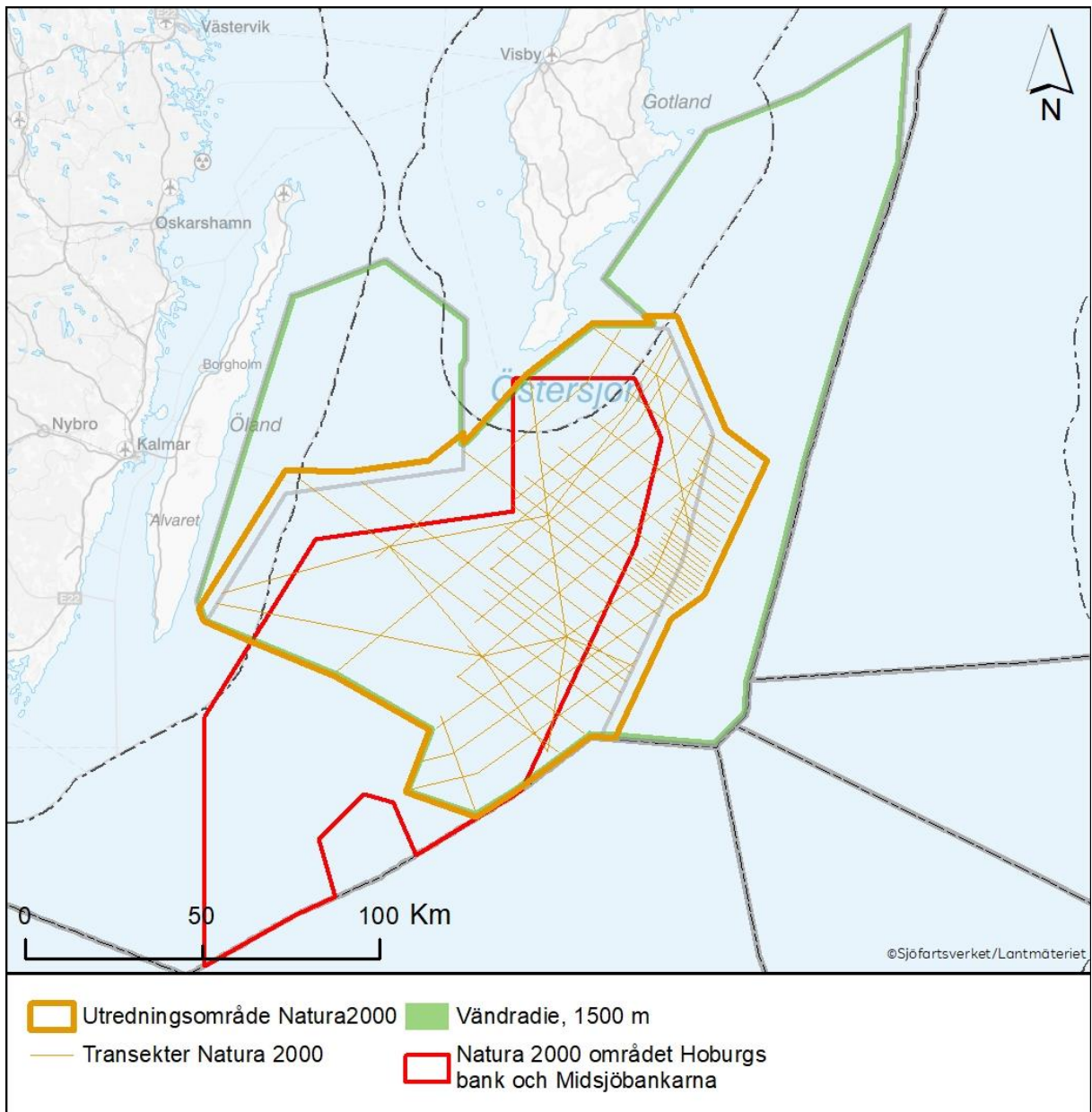
Figur 6 Översiktsbild över utredningsområde Nordöst med de planerade transekterna (gröna streck). Vändradie visar den zon som krävs för fartyget att vända utöver de angivna överlappningszonerna. Karta från Sweco.

2.4 Utredningsområde Nordväst



Figur 7 Översiktsbild över utredningsområde Nordväst med de planerade transekterna (blåa streck). Vändradie visar den zon som krävs för fartyget att vända utöver de angivna överlappningszonerna. Karta från Sweco.

2.5 Utredningsområde Natura 2000



Figur 8 Översiktsbild över utredningsområde Natura 2000 med de planerade transekterna (orangea streck). Vändradie visar den zon som krävs för fartyget att vända utöver de angivna överlappningszonerna. Karta från Sweco.

3 SJÖSÄKERHET OCH ÖVRIG BEREDSKAP

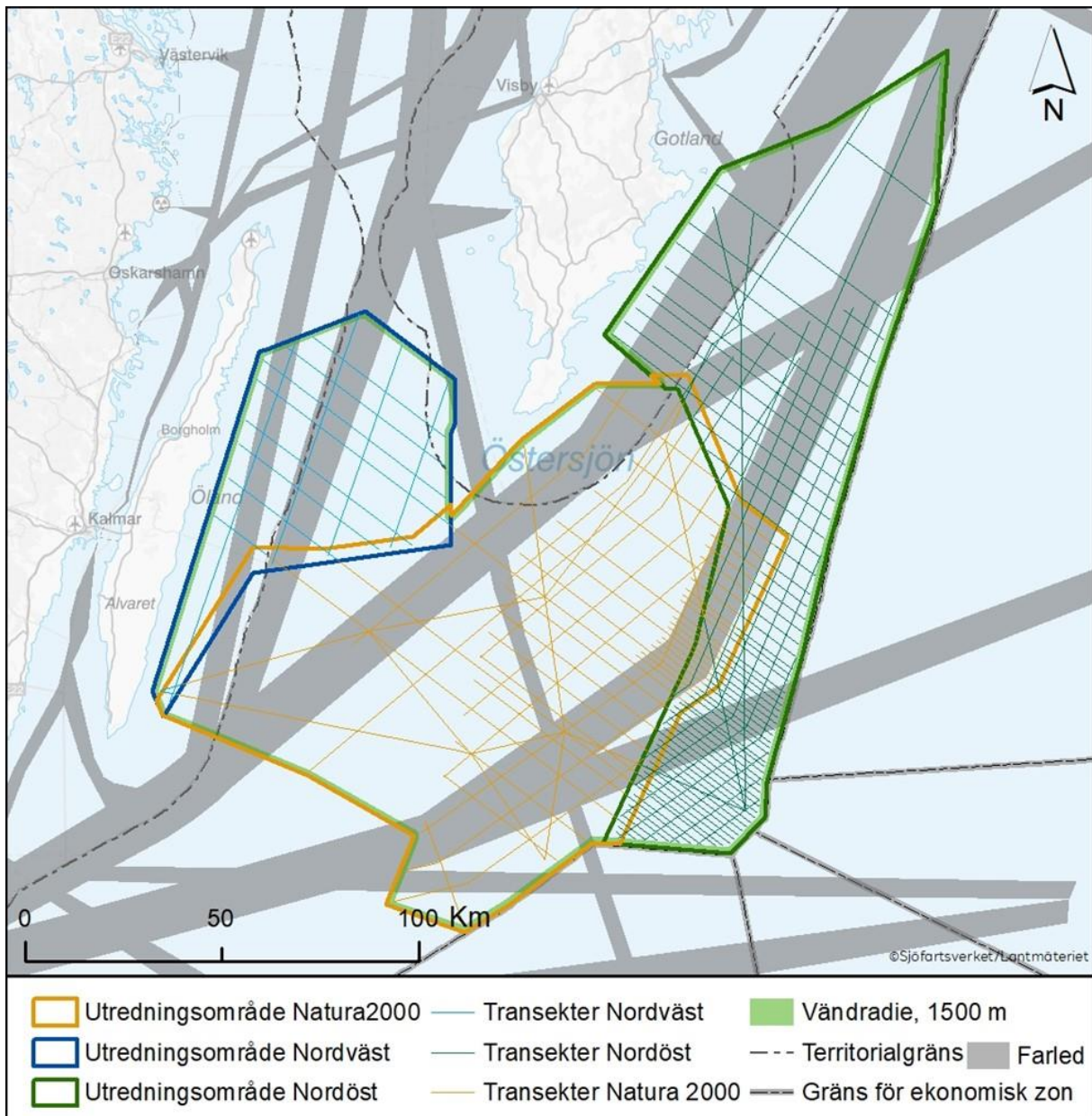
3.1 Sjösäkerhet

Undersökningsplanerna i respektive utredningsområde är noga framtagna för att upprätthålla sjösäkerheten i största möjliga mån. Transekterna är orienterade främst parallellt längs med sjöfartsleder och andra kända sjörutter, samt vinkelrätt vid korsande för att minimera onödiga risker. Vissa få undantag har gjorts vid noga övervägande från denna strategi då undersökningarnas resultat förväntas att uppnå högre kvalitet och bättre underlag för att fatta beslut i framtiden. Dessa undantag gäller de transekter som bryter mot rutnätsmönstret och fokuserar på att koppla ihop befintliga borrhål i området (Figur 4). Den befintliga borrhållsdata som finns anses ha en viktig roll i tolkningsarbetet då en korrelation av geofysiska data med borrhållsdata möjliggör korrekt tolkning.

Förhållandena kan förändras snabbt ute på Östersjön. Väderprognoser och omvärldsbilden följs ständigt. Mätplaneringen som utförs ombord fartyget sker med en kontinuerlig kommunikation med befälhavare, där planeringsändringar görs utefter omständigheterna.

SGU följer de rutiner som finns vad gällande de regler och bestämmelser som rör trafikerade vatten och farleder. SGU:s rederi Ocean Surveyor, enligt beslut från generaldirektören, följer ISM-koden (International Safety Management code) för säker drift av fartyg och förhindrande av förorening och därför har ett upprättat säkerhetsledningssystem (Safety Management System; SMS) som beskrivs i SGU:s Säkerhetshandbok (Sveriges geologiska undersökning, 2024). Notera att statsfartygen, som rederiet Ocean Surveyor innehar, får inte ISM-kod-certifieras av Transportstyrelsen. Rederiet var dock certifierad med ISM-kod fram till 2017, när det var tillåtet. Innan planerad start för undersökning kontaktas Sjöfartsverket i god tid med ett tillkännagivande med information om undersökningarnas omfattning. Under dagtid används dagersignal och under nattetid belysning i masten. Fartygens AIS (Automatic Identification System) skickar kontinuerligt ut information till övriga fartyg och kuststationer i närområdet, samt sker en ständig passning av VHF-radio (Very High Frequency) kanal 16.

Likvärdiga krav som ovan kommer att ställas på samtliga fartyg och besättning som är involverade i undersökningskampanjen.



Figur 9 Samtliga utredningsområden och transekter tillsammans med farlederna (grått). Vändradie visar den zon som krävs för fartyget att vända utöver de angivna överlappningszonerna. Karta från Sweco.

3.2 Beredskap för läckage av miljöskadliga ämnen kring Natura 2000-området

Fartygen som SGU planerar att använda har en lämplig rutin vid inträffande av olyckor och utsläpp. SGU:s rederi Ocean Surveyor har upprättat en SOPEP (Shipboard Oil Pollution Emergency Plan) som är baserad och utvecklad av IMO (International Marine Organization) för att motverka oljeutsläpp (International Marine Organization, 1992; 2000), vilken revideras årligen. SOPEP-planen innehåller all information och praktiska instruktioner som krävs enligt IMO:s riktlinjer. Syftet med denna plan är att ge Befälhavare och andra Befäl ombord ledning i vilka åtgärder som bör vidtas när ett oljeutsläpp eller liknande har inträffat eller sannolikt kommer att inträffa. Exempelvis innehåller SOPEP en handlingsplan över;

- Vad för information och till vilka man ska rapportera till vid en olycka
- Utförande av åtgärder vid en olycka
- Nationell och lokal samordning vid en olycka
- Information om skyddskläder och utrustning som används vid åtgärdande av en olycka

De olika typer av olyckor som behandlas i en SOPEP innefattar exempelvis grundstötning, kollision och brand. Även Säkerhetshandboken (Sveriges geologiska undersökning, 2024) fungerar som ett underlag för att minimera riskerna för olyckor som kan skada miljön.

Likvärdiga krav som benämns ovan kommer att ställas på samtliga fartyg och besättning som är involverade i undersökningskampanjen.

4 SAMMANSTÄLLNING OCH KVANTITET AV UNDERSÖKNINGEN

En sammanfattning av de geofysiska undersökningar som kan komma att utföras för projektet, samt specifikationerna för dessa finns i Tabell 1.

Tabell 1 Sammanställning av undersökningsmetoder och omfattningen av undersökningar som planeras att utföras för projektet.

Metod	Utredningsområden	Antal undersökningsdagar, övrig specifikation
Geofysiska undersökningar		
Seismisk undersökningsmetod	Natura 2000, Nordöst och Nordväst	1–1000 Hz
Sedimentekolod (SBP)	Natura 2000, Nordöst och Nordväst	5–24 kHz
Flerstråleekolod (MBES)	Natura 2000, Nordöst och Nordväst	300 kHz
Tidsplan		
	Natura 2000	51 dagar
	Nordöst	59 dagar
	Nordväst	12 dagar
Totalarea		
	Natura 2000	11 964 km ²
	Nordöst	8 242 km ²
	Nordväst	3 626 km ²
Transektlängd		
	Natura 2000	2552 km
	Nordöst	3135 km
	Nordväst	638 km

4.1 Undersökningsfartyget S/V Ocean Surveyor

S/V Ocean Surveyor är en katamaran byggd i glasfiberplast som är klassad för oceangående trafik (Figur 10; Tabell 2). Fartyget är självförsörjande på färskvatten och har stora tankar som, tillsammans med den välutrustade byssan, möjliggör långa resor. Fartygets livräddningsutrustning är dimensionerad för 25 personer.

Styrsystemet är utrustat med så kallad dynamisk positionering (DP). Med den satellitbaserade positioneringsutrustningen, två sidopropellrar på var sida, samt två propellrar i aktern, kan fartyget automatiskt och med decimeternoggrannhet stå still på en position eller följa en utlagd färdlinje.

Fartyget är utrustat med flera fasta mätsystem, till exempel enkel- och flerstråleekolod, sedimentekolod, sid-avsökande sonar, flerkanalig seismik (luftkanoner), ljudhastighets-profilerare, ström- och syrehaltsmätare. Ett 50 m² stort utrymme för styrning av mätsystemen, databehandling och tolkning samt datalagring finns i direkt anslutning till kommandobryggan.

Fartyget har ett stort huvuddäck i aktern med flera vinschar, kranar, en akterram och en så kallad moonpool i huvuddäcket från vilka fartygets olika provtagare och undervattenskamera kan användas.

Två laboratorietrymmen finns ombord, ett våtlabb för sediment- och miljöprovsanalys samt ett utrymme med gammaspakrometer och sedimentröntgen för detaljerade studier av prover.



Figur 10 SGU:s fartyg S/V Ocean Surveyor.

Tabell 2 Egenskaper S/V Ocean Surveyor och för projektet relevant utrustning.

Specifikation		
Längd	38 m	
Bredd	12 m	
Djupgående	3,4 m	
Maxhastighet	11 knop	
Utrustning		
Hydrografiskt ekolod	Kongsberg ES60	Navigationshjälp
Positioneringssystem	Seatex Seapath 130 inklusive MRU 5 rörelsesensor	RTK-positionering
Navigationssystem	RTK-positionering	

4.2 Inhyrt undersökningsfartyg vintertid

Fartyget som SGU planerar att hyra in under vintertid kan förväntas att erhålla liknande specifikationer som två andra statsfartyg; R/V Skagerak (Göteborgs Universitet; GU) och R/V Svea (Sverige lantbruksuniversitet; SLU och Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut; SMHI) (Figur 11). Fartygens längd varierar mellan 50 och 70 m och har en bruttodräktighet på cirka 900–3200 ton. Ytterligare information om fartygen finns att läsa på GU:s (Göteborgs universitet, 2024) respektive SLU:s officiella webbsida (Sveriges lantbruksuniversitet, 2024a).



Figur 11 R/V Svea (vänster) och R/V Skagerak (höger). Bild från Sveriges lantbruksuniversitet (2024b).

5 REFERENSER

Göteborgs universitet, 2024: Information om Skagerak, Göteborgs universitet.

<www.gu.se/skagerak/information-om-rv-skagerak> - åtkommen den 18 november 2024.

International Marine Organization, 1992: Guidelines for the development of shipboard marine pollution emergency plans: guidelines for the development of shipboard oil pollution emergency plans: Resolution MEPC.54(32), Includes: Regulation 26 of annex I of MARPOL 73/78 and Unified interpretation, International Marine Organization, London

International Marine Organization, 2000: Amendments to the guidelines for the developments of shipboard oil pollution emergency plans: Resolution MEPC86(44), International Marine Organization, London

Nwhit, 2012: Diagram shows the layout of a marine seismic survey using towed streamers,

Wikimedia Commons,

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diagram_of_a_marine_seismic_survey.png#file

Sverige geologiska undersökning, 2024: Säkerhetshandbok. *Sveriges geologiska undersökning*, Dnr 316-2007/2024

Sveriges lantbruksuniversitet, 2024a: Fakta om Svea, Sveriges lantbruksuniversitet.

<www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/rv-svea/fakta-om-svea> - åtkommen den 18 november 2024.

Sveriges lantbruksuniversitet, 2024b: Öppet fartyg i Stockholm, Sveriges lantbruksuniversitet.

<<https://www.oppetfartyg.slu.se/>> -åtkommen den 18 november 2024.