

Samrådsunderlag

Energipark-Neptunus

-Samrådsunderlag inför ansökningar om tillstånd enligt SEZ, KSL, Natura 2000 och Sevesolagstiftningen





Administrativa uppgifter

Verksamhetsutövare

Neptunus Energipark AB

Organisationsnummer: 559375 - 8195

c/o OX2 AB

Box 2299

103 17 Stockholm

Kontaktperson: Yvonne Andersson, Projektledare

E-postadress: neptunus@ox2.com

Telefon: + 46 76 127 08 54

Telefon (växel): + 46 8 559 310 00

Miljökonsult

AFRY (ÅF Pöyry AB)

Emelie Severinsen, Uppdragsledare

E-postadress: emelie.severinsen@afry.com

Telefon: +46 10 505 31 48

Juridiskt ombud

Mannheimer Swartling Advokatbyrå

Therese Strömshed, Advokat

E-postadress: therese.stromshed@msa.se



Projektuppgifter

Projektamn: Energipark Neptunus

Projekthemsida: ox2.com/sv/projects/neptunus

Rapport: Energipark Neptunus – Samrådsunderlag inför ansökningar om tillstånd enligt SEZ, KSL, Natura 2000 och Sevesolagstiftningen

Upprättad av: OX2, AFRY och AquaBiota

Granskad av: Yvonne Andersson, OX2

Godkänd av: Emelie Zakrisson, OX2



Om samrådsunderlaget

Denna samrådshandling har utarbetats som underlag för avgränsningssamråd inför ansökan om tillstånd för energipark innefattande vindkraftverk, anläggningsdelar för vätgasproduktion, internkabelnät, internt rörledningsnät, transformator- och omriktarstationer, mätmaster, och därtill sammanhängande delar. Samrådsunderlaget är utformat enligt lag (1992:1140) om Sveriges ekonomiska zon, förkortat SEZ, lag (1966:314) om kontinentalsockeln, förkortat KSL, för Natura 2000 enligt 7 kap. 28a–29b §§ miljöbalken (1998:808) samt lag (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor, den så kallade Sevesolagstiftningen, för energipark Neptunus, ett projekt som utvecklas av Neptunus Energipark AB, dotterbolag till OX2 AB.

Verksamheten är av den omfattning att den antas medföra en betydande miljöpåverkan enligt 6 § miljöbedömningsförordningen (2017:966). Då verksamheten kan antas medföra en betydande miljöpåverkan har inget undersökningssamråd enligt 6 kap. 24 § miljöbalken hållits. I stället genomförs ett avgränsningssamråd.

Ett avgränsningssamråd följer bestämmelserna i 6 kap. 30 § miljöbalken (1998:808) och samråd ska genomföras med länsstyrelsen, tillsynsmyndigheten och de enskilda som kan antas bli särskilt berörda av verksamheten, samt med övriga statliga myndigheter, de kommuner och den allmänhet som kan antas bli berörda av verksamheten. Samråd inför ansökningar om tillstånd enligt SEZ, KSL, miljöbalken (Natura 2000) och Sevesolagstiftningen kommer att pågå under november och december 2022.

En samrådshandling är inte att förväxla med en miljökonsekvensbeskrivning, vilket är ett dokument som tas fram i ett senare skede av tillståndprocessen. Syftet med samrådet är att informera myndigheter, enskilda och allmänheten om det planerade projektet och att på ett övergripande plan redogöra för de miljöeffekter som den planerade verksamheten bedöms kunna ge upphov till, samt inhämta synpunkter och kunskap från samrådsparterna i syfte att ge kommande miljökonsekvensbeskrivningar den inriktning, omfattning och detaljeringsgrad som är lämplig för kommande prövningar. Inkomna synpunkter tas vidare i arbetet med kommande miljökonsekvensbeskrivningar, där det planerade projektets miljöeffekter utreds vidare.

Denna samrådshandling presenterar översiktligt vad kommande miljökonsekvensbeskrivningar kommer att innehålla, hur dessa planeras att avgränsas samt vilka miljöeffekter som kommer att utredas vidare.



Dina synpunkter är viktiga

Genom samrådsförfarandet ges myndigheter, enskilda och allmänheten möjlighet att bidra med information och inkomma med synpunkter (samrådsyttrande). OX2 avser nu att inhämta information och synpunkter gällande miljökonsekvensbeskrivningarnas innehåll och utformning samt om den planerade verksamhetens lokalisering, omfattning, utformning och de miljöeffekter den planerade verksamheten kan antas medföra antingen direkt eller indirekt.

Vi önskar att Ni i första hand lämnar skriftliga samrådsyttrande för att vi på ett så sakligt och korrekt sätt som möjligt ska kunna sammanställa dem i en samrådsredogörelse och arbeta in dem i kommande miljökonsekvensbeskrivningar.

Samrådsyttrande lämnas via e-postmeddelande till e-postadress:

Neptunus@ox2.com

Alternativt via brev till:

OX2 AB

Neptunus

Box 2299

103 17 Stockholm

Vi behöver ert samrådsyttrande senast **2022-12-31**

Märk e-postmeddelandet eller brevet med "Neptunus, samråd SEZ, KSL, Natura2000 och Seveso"

OX2 behandlar din integritet med omsorg i enlighet med GDPR.

Innehållsförteckning

1. Bakgrund	10
1.1 Om OX2.....	10
1.2. Om behovet av förnybar energi.....	10
1.3. Neptunus.....	11
2. Om SEZ-, KSL-, Natura 2000- och Seveso-prövningarna samt samrådets avgränsning	12
2.1. Inledning	12
2.2. Aktuell prövning.....	12
2.3. Övriga prövningar.....	13
3. Verksamhetsbeskrivning.....	15
3.1. Lokalisering.....	15
3.2. Neptunus utformning och omfattning	15
3.3. Aktiviteter i projektets olika faser	26
3.4. Följdverksamheter	30
3.5. Preliminär tidplan	30
4. Alternativ lokalisering och utformning.....	32
4.1. Huvudalternativ	32
4.2. Projektlokalisering.....	32
4.3. Alternativ utformning.....	33
4.4. Nollalternativ	33
5. Områdesbeskrivning	34
5.1. Havspaner	34
5.2. Geologi och djupförhållanden	34
5.3. Meteorologi.....	35
5.4. Hydrografi.....	35
5.5. Områden av riksintresse	36
5.6. Natura 2000.....	36
5.7. Naturmiljö.....	44
5.8. Marina däggdjur.....	47
5.9. Fladdermöss.....	49
5.10. Ekosystemtjänster och grön infrastruktur.....	50
5.11. Landskapsbild.....	51
5.12. Kulturmiljö	51
5.13. Rekreation och friluftsliv.....	52
5.14. Naturreсурshållning	52
5.15. Miljö kvalitetsnormer.....	52
5.16. Klimat.....	54



5.17. Geologisk koldioxidlagring	54
5.18. Infrastruktur och planförhållanden	54
6. Risk och säkerhet.....	59
6.1. Generell risk och säkerhet kopplad till energiparken.....	59
6.2. Risk och säkerhet kopplad till vätgas- och syrgasproduktion	59
7. Preliminär miljöpåverkan.....	61
7.1. Geologi och djupförhållanden	61
7.2. Hydrografi	61
7.3. Naturmiljö.....	61
7.5. Fladdermöss	67
7.6. Ekosystemtjänster och grön infrastruktur.....	67
7.7. Landskapsbild	68
7.8. Kulturmiljö	68
7.9. Rekreation och friluftsliv	68
7.10. Fiske.....	68
7.11. Miljökvalitetsnormer.....	68
7.12. Klimat	69
7.13. Geologisk koldioxidlagring	69
7.14. Infrastruktur och planförhållanden.....	69
7.15. Kumulativa effekter.....	70
8. Preliminär miljöpåverkan Natura 2000.....	70
8.1. Naturtyper.....	70
8.2. Marina däggdjur.....	71
8.3. Fåglar	72
9. Om miljökonsekvensbeskrivningen	73
9.1. Metod för bedömning av miljökonsekvenser.....	73
9.2. Preliminärt innehåll i kommande miljökonsekvensbeskrivningar.....	74
10. Förslag på samrådsrets.....	75
11. Referenser	76

Sammanfattning

Neptunus Energipark AB är ett helägt dotterbolag till OX2 AB (publ). OX2 är en av de ledande aktörerna inom storskalig vindkraft i Europa och bolaget planerar nu för en etablering av en energipark till havs i Östersjön, sydost om Blekinge läns kust inom Sveriges ekonomiska zon. Det aktuella projektområdet för energiparken är cirka 645 kvadratkilometer stort och ligger drygt 50 kilometer från Blekinges fastland samt 40 kilometer från ön Utlängan vilken är belägen ytterst i Karlskrona skärgård. Energiparken benämns Neptunus och förväntas generera omkring 17,5 terawattimmar el per år. Den producerade elen kan sedan komma att användas för produktion av vätgas och/eller transporteras till land för konsumtion. Mängden energi motsvarar elanvändningen för upp emot 3,5 miljoner svenska hushåll per år.

Energiparken planeras bestå av 120–310 vindkraftverk samt anläggningar för vätgasproduktion. Vindkraftverkens maximala totalhöjd kommer att bli 420 meter över havsytan och vätgasanläggningarna placeras antingen på specifika plattformar eller på vindkraftverkens fundament. Parken beräknas kunna vara i drift år 2032.

OX2 avser att ansöka om tillstånd för etablering av energiparken enligt lagen (1992:1140) om Sveriges ekonomiska zon, förkortat SEZ, samt om tillstånd för tillhörande internkabelnätet och det interna rörledningsnätet enligt lagen (1966:314) om kontinentalsockeln, förkortat KSL. SEZ hänvisar till miljöbalkens (1998:808) bestämmelse om samråd för verksamheter eller åtgärder som omfattas av lagen (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor, den så kallade Sevesolagen. Detta samråd omfattar därför även de krav på att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor till följd av verksamheten som uppställs enligt Sevesolagstiftningen. Verksamheten planerar att hantera sammanlagt mer än 50 ton vätgas och mer än 200 ton syrgas.

Planerat område för energiparken ligger i anslutning till Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna och OX2 avser därför att ansöka om Natura 2000-tillstånd för verksamheten. Inför ansökningarna om tillstånd samråder nu OX2 enligt 6 kap. 29–32 §§ miljöbalken (1998:808).

De miljökonsekvensbeskrivningar som ska ingå i ansökningarna om tillstånd enligt SEZ och KSL samt för Natura 2000-tillstånd kommer att fokusera på naturmiljön i projektområdet och påverkan på det intilliggande Natura 2000-området samt andra intressen som sjöfart, fiske, försvarsintressen, risk och säkerhet med mera. Miljökonsekvensbeskrivningarna kommer även att beskriva de skyddsåtgärder som kommer att tillämpas i samband med etableringen. Eftersom energiparken når upp till Sevesolagstiftningens högre kravnivå kommer även ett handlingsprogram och en säkerhetsrapport tas fram som grund för verksamhetens säkerhetsledningssystem. Dessa dokument kommer att beaktas inom ramen för miljökonsekvensbeskrivningen och påverka de säkerhetstekniska krav som åligger verksamheten till följd av de risker som verksamheten innebär.

Begrepp och definitioner

För att underlätta för läsaren sammanställs nedan specifika begrepp och definitioner som används i detta samrådsunderlag.

Anslutningskorridorer	Området eller områdena inom vilket energiparkens anslutningskablar samt anslutningsrörledningar är lokaliserade.
Anslutningskablar	Elkablar som överför den producerade elektriciteten från energiparken till en eller flera anslutningspunkter på land.
Anslutningsrörledningar	Rörledningar som överför den producerade vätgasen från energiparken till en eller flera anslutningspunkter på land.
Effekt	Hastigheten för energiomvandling. Installerad effekt mäts bland annat i kilowatt (kW) och dess multipelenheter; 1 000 kW = 1 megawatt (MW), 1 000 MW = 1 gigawatt (GW), 1 000 GW = 1 terawatt (TW).
Energiparken	Vindkraftverk, anläggningsdelar för vätgasproduktion, internkabelnät, internt rörledningsnät, transformator- och omriktarstationer, mätmaster, och därtill sammanhängande delar inom projektområdet Neptunus.
Haloklin	En gräns mellan vattenmassor med två olika salthalt. Skillnaden i salthalt mellan ytvatten och bottenvatten skapar en skiktning som försvårar omblandning av de olika skikten.
Internkabelnät	Nät av interna elkablar inom energiparken.
Internt rörledningsnät	Nät av interna rörledningar för transport av vätgas inom energiparken.
Miljökonsekvensbeskrivning	Ett dokument som bifogas med ansökan om tillstånd som ska beskriva direkta och indirekta miljöeffekter på människors hälsa och miljön samt möjliggöra en samlad bedömning av de konsekvenser som uppstår till följd av planerad verksamhet.
Projektområde	Området inom Sveriges ekonomiska zon där energiparken planeras, avgränsat av de koordinater som följer av Figur 1.
Samrådsunderlag	Ett dokument som innehåller information om det planerade projektet och på ett övergripande plan redogör för de miljöeffekter som planerad verksamhet bedöms kunna ge upphov till.
Skyddsåtgärd	Med skyddsåtgärder avses de åtgärder som vidtas för att undvika, minimera och återställa negativa miljöeffekter.
Totalhöjd	Vindkraftverkets höjd upp till bladspetsen när denna står som högst.

1. Bakgrund

1.1 Om OX2

Neptunus Energipark AB är ett helägt dotterbolag till OX2 AB (publ). OX2 är ett svenskt bolag som utvecklar, bygger och säljer land- och havsbaserad vindkraft och solkraft. OX2 erbjuder även förvaltning av vind- och solparker efter färdigställande. OX2:s utvecklingsportfölj består av både egenutvecklade och förvärvade projekt i olika faser. Företaget är också aktivt inom teknikutveckling kopplad till förnybara energislag, som vätgas och energilagring. OX2 har verksamhet på elva marknader i Europa: Sverige, Norge, Finland, Estland, Litauen, Polen, Rumänien, Frankrike, Spanien, Italien och Grekland. Under 2021 omsatte OX2 cirka 5 miljarder kronor. Företaget har cirka 360 medarbetare och huvudkontor i Stockholm. OX2 är noterat på Nasdaq Stockholm sedan 2022.

OX2:s verksamhetsmål är att accelerera omställningen mot ett förnybart energisystem med en nettopositiv påverkan på naturkapitalet senast år 2030. Målsättningen är därför att de vind-, sol- och energiparker som OX2 utvecklar och anlägger ska skapa en så stor klimatnytta som möjligt, samtidigt som biologisk mångfald skyddas eller stärks genom projekten. I linje med verksamhetsmålet har OX2 tagit fram en strategi för biologisk mångfald där målet är naturpositiva vind- och solparker till 2030.

1.2. Om behovet av förnybar energi

Planerad energipark Neptunus är en del av den omfattande energiomställningen i såväl Sverige som övriga Europa från fossilberoende kraftkällor till energiproduktion helt och hållet baserad på förnybar, grön och hållbar teknik. Förutom att miljö- och klimatmål driver fram teknikutveckling och investeringar i förnybara energikällor finns även ett mycket stort behov av att ny och fossilfri elproduktion kan etableras snabbt och till en kostnad som ger konkurrenskraftig el. Till 2045 prognosticeras ett elbehov i Sverige om minst 300 TWh, vilket innebär en fördubbling mot nuvarande elförbrukning.

Det finns redan idag en mycket stor efterfråga från företag, industrier, transportsektorn m.m. på förnybar el, då alla led i näringslivet genomgår eller planerar för omställning till mer hållbar produktion och förbrukning av energi, både vad gäller el och bränslen, såsom vätgas. Företag och industrier kan inte ställa om, växa eller etableras på grund av elbrist. För att klara den här omställningen och stärka Sveriges konkurrenskraft krävs en skyndsam och storskalig utbyggnad av elproduktionen, i synnerhet i södra Sverige. Utveckling av vätgastekniken gör det också möjligt att genom vindkraft generera en stabil energiproduktion som kan leverera förnybar energi under dygnets alla timmar.

1.2.1 Havsbaserad vindkraft

Störst potential att bidra med ny kapacitet och samtidigt utnyttja befintligt elnät så effektivt som möjligt har havsbaserad vindkraft utanför Sveriges södra kust. Denna placering förstärker även områdets möjlighet till självförsörjning och energistabilitet då området idag har lägst egenproduktion av el i Sverige (Lara, et al., 2021).

Jämfört med vindparker på land kan vindparker till havs dessutom byggas med större vindkraftverk med högre effekt. Förutsättningarna för vindkraft till havs är också bättre då vindhastigheten är högre och vindarna blåser jämnare, vilket bidrar till en mer stabil och effektiv energiproduktion. Havsbaserad vindkraft kan också nyttjas för framställning av vätgas som kan användas till industri, fordon och transport, energilagring till elnät och även som energibärare i vidare förädling till andra e-bränslen.

1.2.2 Vätgas

Vätgas kan produceras på ett flertal olika sätt. Idag är majoriteten av vätgasproduktionen framställd genom metoder som ger upphov till utsläpp av växthusgaser (Europeiska kommissionen, ; Lara, et al., 2021). Vätgas producerad genom elektrolys driven av förnybar energi är däremot helt fossilfri. Den fossilfria vätgasen kommer att vara avgörande för klimatom-

ställningen av industrier, sjöfart och jordbruk som inte kan elektrifieras.

Vätgas har även fördelen att den kan fungera som lagring av energi. Vindkraft, solkraft och vågkraft, är intermittenta till naturen, vilket innebär att produktionen varierar över tid. Vid gynnsamma förhållanden kan det ske en överskottsproduktion av el medan det vid mindre gynnsamma förhållanden kan innebära att det inte produceras tillräckligt för att möta efterfrågan. För att inte överskottet av el ska gå till spillo är mellanlagring ett alternativ, exempelvis genom omvandling till vätgas. Gasformiga energibärare, som vätgas, kan genom sin energilagrande förmåga därför spela en viktig roll i att balansera ett elsystem drivet av förnybara energikällor (Lara, et al., 2021).

Utvecklingen av de tekniska lösningarna för energiomvandling har tagit fart i Sverige och i resten av världen. Europeiska kommissionen har satt ett mål om att det inom EU ska installeras elektrolysörer för förnybar vätgasproduktion på en total av minst 6 gigawatt till

2024 och 40 gigawatt till 2030. Vätgas kommer därmed att vara en viktig del av framtidens energisystem.

1.3. Neptunus

OX2 planerar en etablering av en storskalig havsbaserad energipark i Egentliga Östersjön, inom delområdena södra Östersjön och sydöstra Östersjön. Energiparken går under namnet Neptunus. Projektområdet för energiparken avgränsas av hörnpunkter med koordinater enligt koordinatsystem SWEREF99TM, se i Figur 1.

Fullt utbyggd kommer energiparken att omfatta 120–310 vindkraftverk med en totalhöjd om maximalt 420 meter och med en rotordiameter mellan 240–390 meter. Energiparken förväntas ha en installerad effekt om cirka 4 500 megawatt och producera cirka 17,5 terawattimmar förnybar energi per år. Det motsvarar den årliga energiförbrukningen för upp emot 3,5 miljoner svenska hushåll. Den planerade energiproduktionen skulle vidare möjliggöra för vätgasproduktion om cirka 500 000 ton per år och 4 miljoner ton syrgas per år.



Figur 1. Projektområdet för energiparken med dess hörnkoordinater. © [Lantmäteriet] 2021

2. Om SEZ-, KSL-, Natura 2000- och Seveso-prövningar- na samt samrådets avgränsning

2.1. Inledning

Tillståndprocessen för en energipark till havs är tidskrävande, se preliminär tidplan i avsnitt 3.5. Samtidigt sker en snabb och kontinuerlig teknikutveckling, vilket medför att mer kostnads- och miljöeffektiv teknik succesivt blir tillgänglig. För att utnyttja bästa möjliga teknik och optimera energiproduktionen kan tekniska specifikationer för energiparken, dess utformning och dess komponenter komma att anpassas under förfarandets gång. Vidare kommer energiparkens utformning att anpassas efter platsens förutsättningar. OX2 kommer därför att söka tillstånd som innebär flexibilitet i fråga om placering, utformning och teknikval. Utformningen av energiparken som presenteras i detta underlag ska därför ses som ett exempel, och den slutgiltiga utformningen kan se annorlunda ut.

2.2. Aktuell prövning

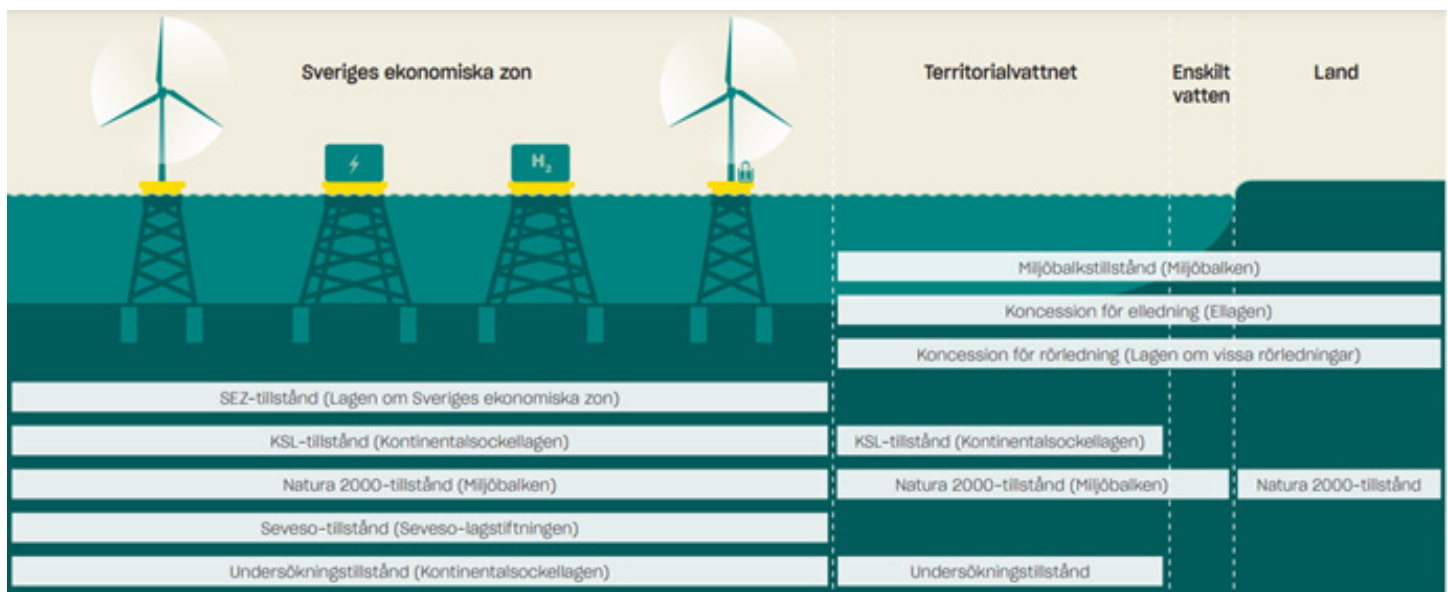
Detta samrådsunderlag har upprättats som underlag för avgränsningssamråd för etablering och drift av energiparken Neptunus. Verksamheten kräver en rad tillstånd, se dessa illustrerade i Figur 2.

SEZ-tillstånd

Energiparken ligger inom Sveriges ekonomiska zon varför lagen om Sveriges ekonomiska zon (SEZ) är tillämplig. Energiparken behöver därför tillstånd enligt 5 § SEZ för uppförande och drift av vindkraftverk och tillhörande anläggningar, inklusive anläggningar för produktion och lagring av vätgas och syrgas. Ansökan enligt SEZ prövas av regeringen.

KSL-tillstånd

För nedläggning av internkabelnät och internt rörledningsnät för vätgas inom energiparken krävs tillstånd enligt 3 § lagen om kontinentalsockeln (KSL). Ansökan enligt KSL prövas av regeringen.



Figur 2. Illustration över vilka tillstånd som behövs för en energipark. De tillstånd som avses i detta samråd är inringade i rött.

Illustratör: Nina Fylkegård

Natura 2000-tillstånd

För verksamheter eller åtgärder som på ett betydande sätt kan påverka miljön i ett Natura 2000-område krävs ett så kallat Natura 2000-tillstånd enligt 7 kap. 28a–29b §§ miljöbalken. Eftersom energiparken ligger i anslutning till Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna, och det därmed finns risk för påverkan, kommer ett Natura 2000-tillstånd att sökas i enlighet med 7 kap. 28 a § miljöbalken. Ansökan prövas av Länsstyrelsen.

Sevesolagstiftning

Energiparkens vätgasproduktion medför att frågor enligt lagen (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor (Sevesolagen) aktualiseras. SEZ hänvisar till miljöbalkens bestämmelser om samråd enligt Sevesolagstiftningen. Detta samråd omfattar därför även de krav på att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor till följd av verksamheten som uppställs enligt Sevesolagstiftningen. OX2 kommer därmed att inkludera Sevesoprövningen i kommande SEZ-ansökan med tillhörande miljökonsekvensbeskrivning.

Samrådsunderlagets omfattning

Detta samrådsunderlag avses vara gemensamt för ansökningarna enligt SEZ, KSL, Natura 2000 samt Sevesolagstiftningen och är avgränsat till energiparken. Stegen i tillståndprocessen för energiparken illustreras i Figur 3.

2.3. Övriga prövningar

Utöver ovan nämnda prövningar redogörs nedan för ytterligare samrådsprocesser och tillstånd som krävs för verksamheten och följdverksamheter till denna.

Esbo-samråd

Samråd om verksamhetens potentiella gränsöverskridande påverkan kommer att ske i enlighet med konventionen om miljökonsekvensbeskrivningar i ett gränsöverskridande sammanhang (Esbokonventionen), administrerat av Naturvårdsverket. Regeringen fattar slut-

ligt beslut avseende samrådets genomförande vid meddelande av SEZ-tillstånd.

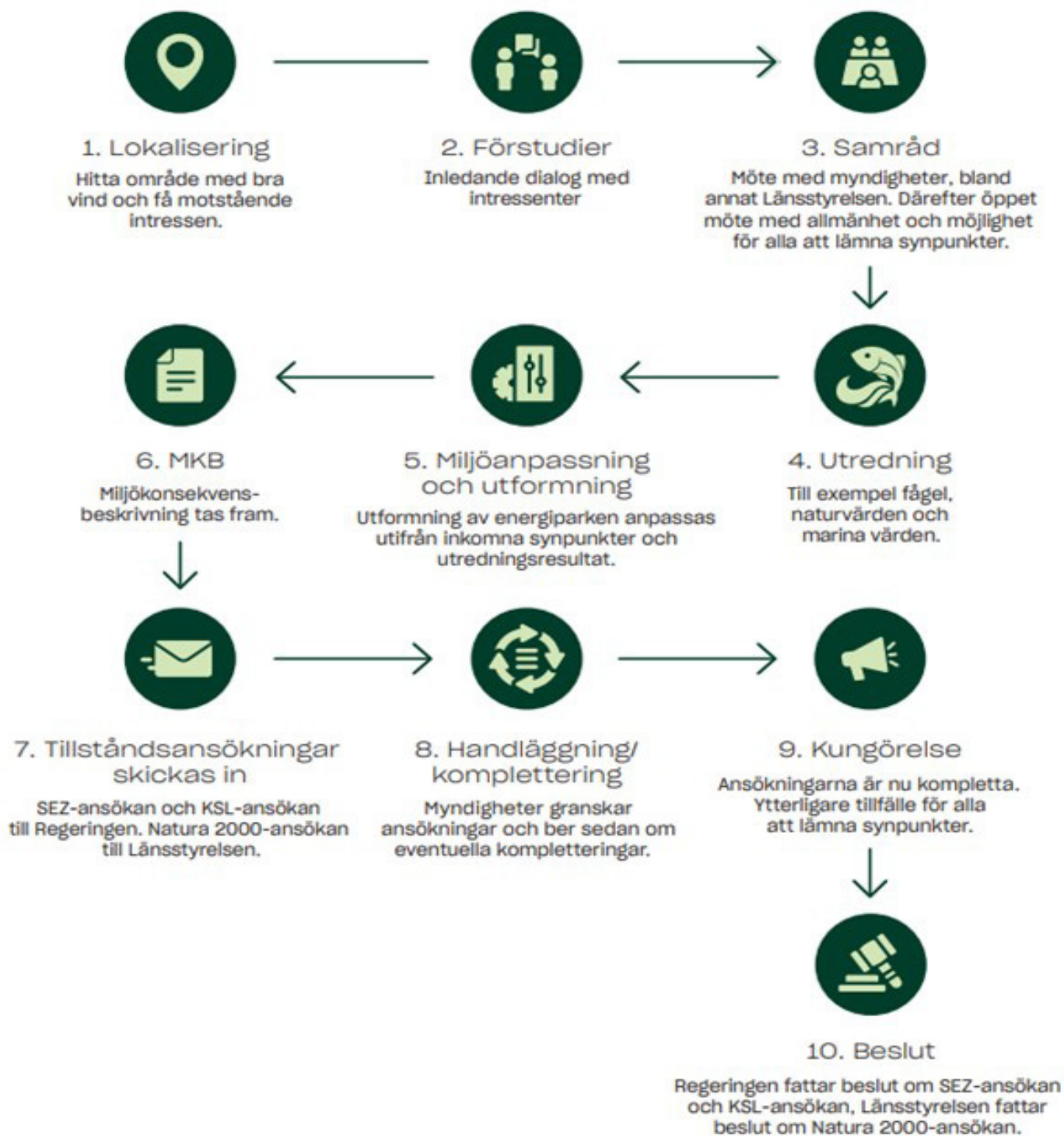
Anslutningskablar och anslutningsrörledningar

Anslutningskorridorer, innehållandes anslutningskablar och anslutningsrörledningar, utreds för distribution av el och vätgas till Sveriges fastland samt till ett eller flera europeiska länder. För nedläggning och drift av anslutningskablar och anslutningsrörledningar krävs bland annat följande tillstånd, se även dessa illustrerade i Figur 2:

- Tillstånd enligt KSL för nedläggning och drift av anslutningskablar och anslutningsrörledningar på kontinentalsockeln från energiparken fram till gränsen för enskilt vatten, inom ekonomisk zon och territorialvattnet. Tillstånd enligt KSL prövas av regeringen.
- Tillstånd enligt ellagen (nätkoncession) för anläggande och drift av anslutningskablar inom Sveriges territorium. Nätkoncession prövas av Energimarknadsinspektionen.
- Tillstånd enligt lagen om vissa rörledningar (koncession för rörledning) för anläggande och drift av anslutningsrörledningar inom Sveriges territorium. Koncession för rörledning bereds av Energimarknadsinspektionen och beslutas av regeringen.
- Tillstånd enligt miljöbalken (vattenverksamhet respektive miljöfarlig verksamhet) för verksamhet inom Sveriges sjöterritorium respektive på land. Tillstånd enligt miljöbalken prövas av mark- och miljödomstol.

Exakt utformning av potentiella anslutningskorridorer kommer att bestämmas i ett senare skede och anpassas efter valda anslutningspunkter samt slutlig utformning av energiparken. Tillstånd som behövs för nedläggning av anslutningskablar samt anslutningsrörledningar kommer att sökas i särskild ordning när lämplig sträckning har utretts och omfattas inte av detta samråd. I detta underlag beskrivs dock översiktligt möjliga alternativ för anslutningspunkter på land, för att så långt som mö-

Tillståndsprocessen



Figur 3. Illustration av tillståndsprocessernas steg. För energiparken Neptunus är vi nu i steg 3. Samråd.

jligen ge en helhetsbild av den planerade verksamheten.

Lagen om brandfarliga och explosiva varor

Vätgas är en brandfarlig gas i enlighet med lagen (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor. Samråd och tillstånd kan krävas vilket kommer att hanteras i vederbörlig ordning.

3. Verksamhetsbeskrivning

3.1. Lokalisering

Den planerade energiparken Neptunus ligger inom Sveriges ekonomiska zon i Egentliga Östersjön, drygt 50 kilometer sydost om Blekinges fastland samt 40 kilometer från ön Ut-lången belägen ytterst i Karlskrona skärgård. Se projektområdets lokalisering i Figur 1. Området består av öppet hav och är cirka 645 kvadratkilometer stort med ett vattendjup som varierar mellan cirka 50–80 meter.

Området bedöms ha gynnsamma förhållanden för etablering av vindkraft med en medelvind på cirka 9,5 meter per sekund på en höjd av 100 meter över havsytan. Inom projektområdet dominerar bottensubstratet av lera och en blandning av sand, grov sand, mindre stenar och grus. De djupare lagren dominerar av postglacial och glacial lera.

3.2. Neptunus utformning och omfattning

Energiparken Neptunus kommer att ha en installerad effekt på cirka 4 500 megawatt och bestå av två primära delar; vindkraftsproduktion och vätgasproduktion. Upp till 100 procent av vindkraftverkens totala kapacitet kan komma att användas till vätgasproduktion. Fördelningen mellan parkens produktion av el och vätgas kommer att bestämmas under detaljprojekteringen.

Vindkraftsproduktionen kommer att inrymma 120–310 vindkraftverk, beroende på storleken på vindkraftverken. Vindkraftverken förankras på fundament och kopplas samman i ett internt kabelnät som förbinder vindkraftverken med ett antal transformator- och/eller omriktarstationer, vilka används för överföring till land med växelström via transformatorstationer eller likström via transformator- och omriktarstationer.

I Figur 4 presenteras två exempel på möjliga parklayouter inom projektområdet för Neptunus, med mindre respektive större vindkraftverk. Det ska framhållas att detta endast är exempellayouter och att den slutgiltiga utformningen kan komma att se annorlunda ut.

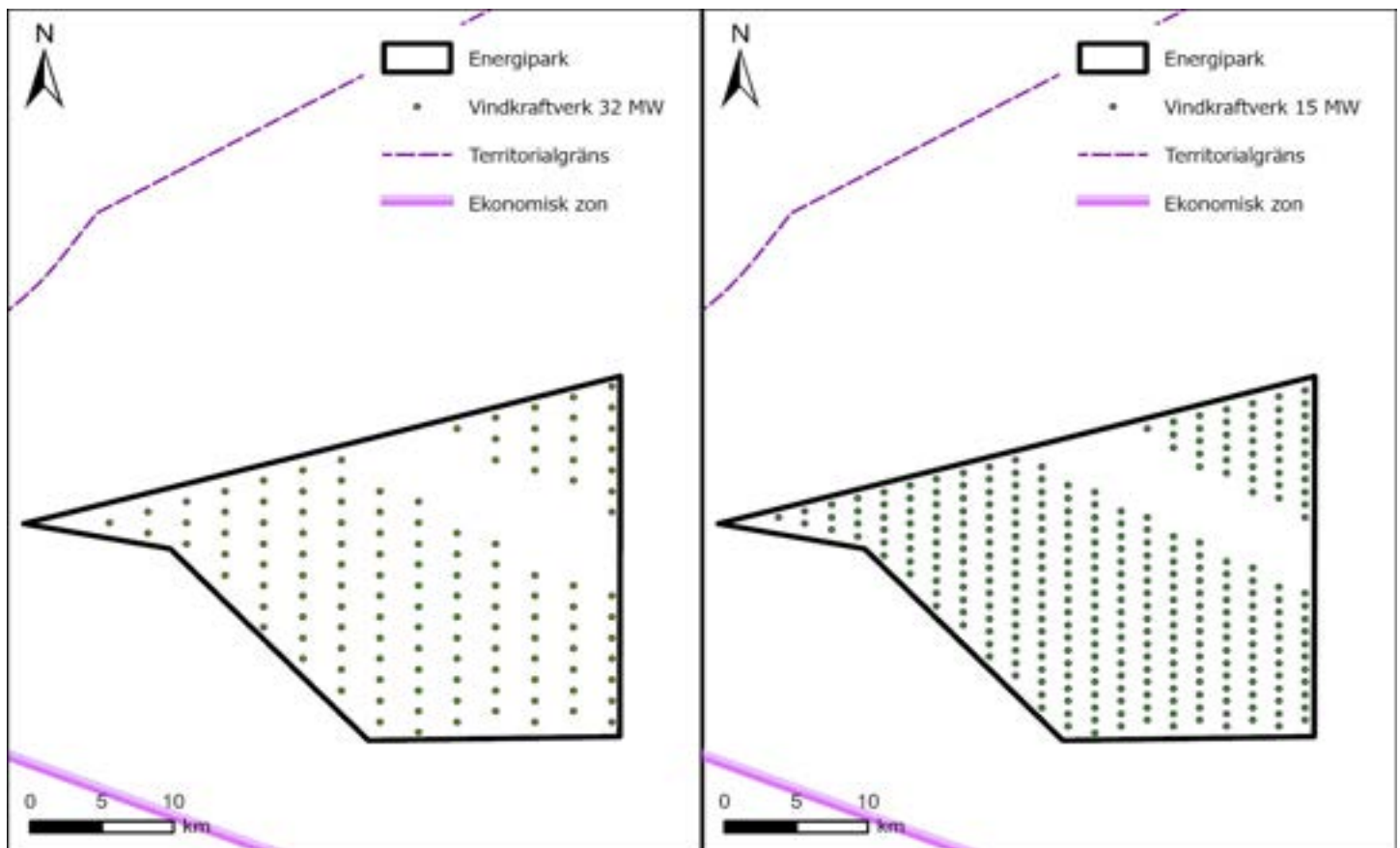
Inom energiparken kan även plattformar för exempelvis energilagring och/eller energiomvandling komma att anläggas. Den planerade vätgasproduktion sker genom elektrolys. Det slutliga antalet elektrolysörer inom projektområdet kommer att bero på bland annat om den centraliserade eller decentraliserade lösningen väljs, mängden vätgasproduktion samt teknikutvecklingen. I Figur 5 redovisas en pricipskiss över de olika delarna som energiparken kommer att bestå av.

Därtill kan det komma att anläggas en eller flera master för meteorologiska mätningar alternativt LiDAR, det vill säga Light Detection and Ranging, samt bojar för våg- och strömning-smätning.

3.2.1. Vindkraftverk

Ett vindkraftverk består av ett torn, maskinhus samt rotorblad och installeras på ett fundament som är förankrat i havsbotten. I tornet finns även elektriska komponenter. Huvudkomponenterna i maskinhuset är växellådan, generator och girmotorer. En transformator finns antingen i maskinhuset eller i tornet. Den el som varje vindkraftverk producerar överförs via ett internkabelnät till en eller flera transformator-/omriktarstationer.

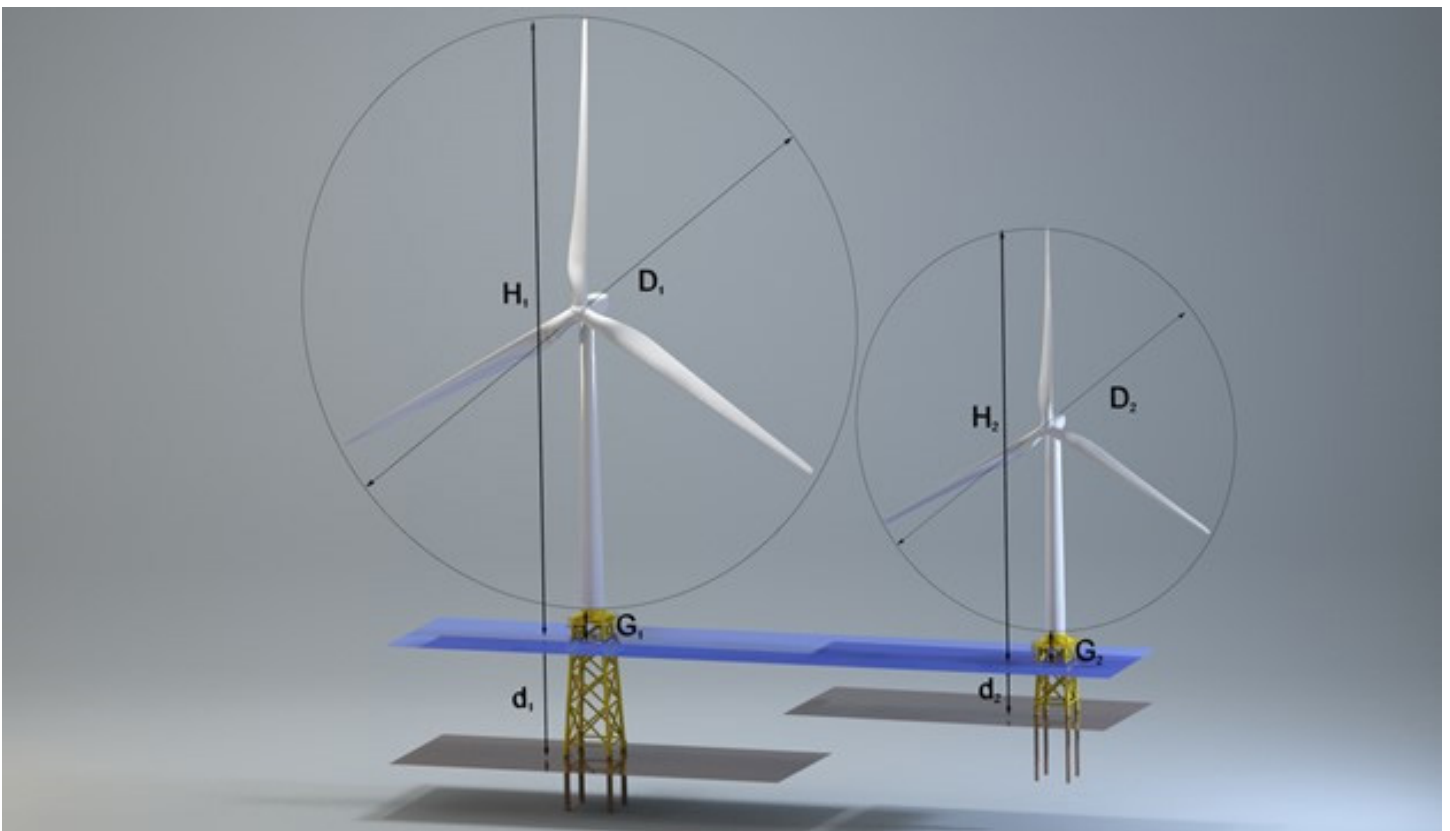
Vindkraftverken i energiparken kommer med största sannolikhet att utgöras av en traditionell modell med tre rotorblad på en horisontell axel, se Figur 6. Rotordiametern förväntas att vara mellan 240 till 390 meter och vindkraftverkens högsta totalhöjd förväntas vara 420 meter över havsytan. Frigången mellan bladspets och vattenyta är cirka 20–30 meter.



Figur 4. Två exempel på parklayouter för energipark Neptunus, med större respektive mindre vindkraftverk.



Figur 5. Principskiss med de olika delar som en energipark (centraliserad layout) typiskt sett består av. Illustratör: Nina Fylkegård



Figur 6. Exempel på vindkraftverk. D = rotordiametern, H = totalhöjd, G = frigång, d = vattendjup.

Vindkraftverket förväntas producera el vid vindhastigheter från cirka tre meter per sekund och uppnå maximal produktion vid vindhastigheter mellan 10 och 14 meter per sekund. När vindhastigheten överstiger cirka 30 meter per sekund stängs vindkraftverket automatiskt av för att åter automatiskt starta när vindhastigheten är lägre.

Vindkraftverken inklusive mätmaster kommer att märkas ut för luft- och sjöfart enligt gällande regelverk och föreskrifter vid tidpunkten för byggnation. Enligt nu gällande föreskrifter, Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om markering av föremål som kan utgöra en fara för luftfarten och om flyghinderanmälan (TSFS 2020:88), ska vindkraftverk som har en höjd över 150 meter och som är placerade i parkens ytterkant förses med högingtensivt vitt blinkande ljus på maskinhuset. Energiparker som är bredare än fyra kilometer behöver dessutom utrustas med högingtensivt ljus inuti parken och alla övriga vindkraftverk utrustas med ett lågingtensivt rött ljus. Vid en totalhöjd över 315 meter kan ytterligare belysning behövas.

Ytterligare sjösäkerhetsmärkning kan förekomma beroende på energiparkens placering i förhållande till farleder och trafikstråk, enligt nu gällande föreskrifter, Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om utmärkning till sjöss med sjösäkerhetsanordningar (TSFS 2017:66). Vindkraftverken kan vidare komma

att utrustas med radar, mistsignal och automatic identification system. Därutöver kommer en dialog att föras med berörda myndigheter om erforderliga säkerhetshöjande åtgärder.

3.2.2. Vätgasproduktion

En energiomvandlingsanläggning i form av vätgasproduktion kan omvandla elektrisk energi från vindkraftverk till vätgas, se principskiss i Figur 7.

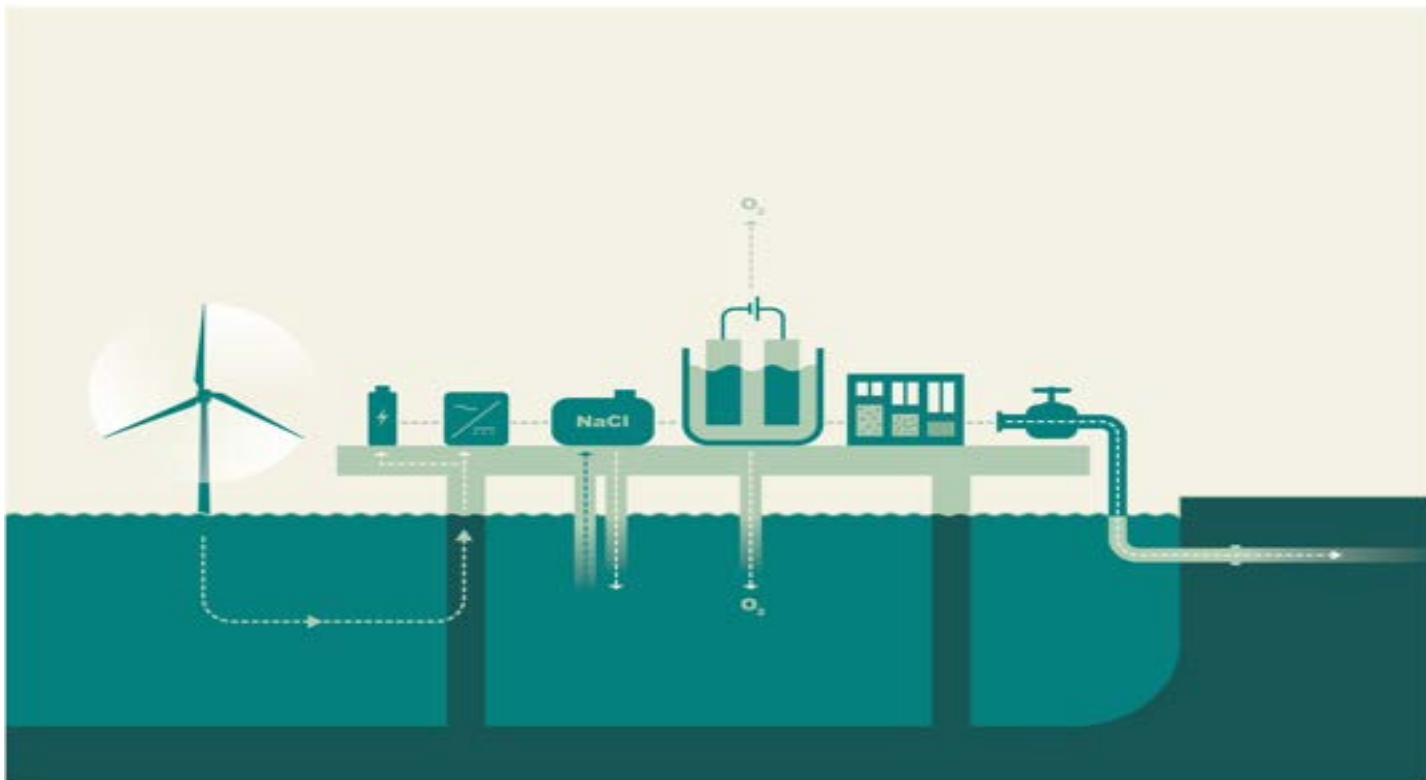
Elektriciteten som vindkraftverken producerar driver elektrolysörer som spjälkar vatten (H₂O) till vätgas (H₂) och syre (O). Vid spjälkningen används avsaltat havsvatten, vilket kräver avsaltningssystem. Vätgasen som produceras bedöms kunna nyttjas av industri eller inom transportsektorn.

I dagsläget finns flera olika tekniker för att framställa vätgas med elektricitet, vilka sammanfattas i Tabell 1.

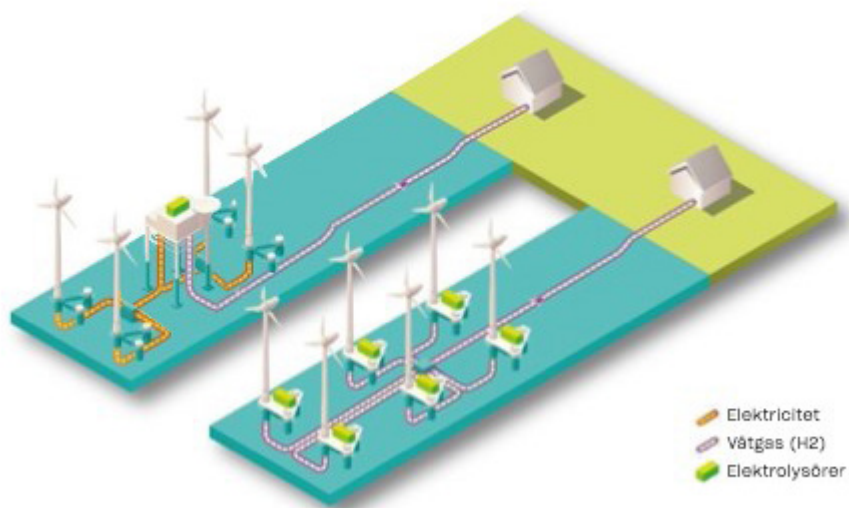
Vätgasproduktionen med PEM- elektrolysörer har i detta samrådsskede bedömts vara den mest lämpliga tekniken att utreda vidare, bland annat eftersom den passar vindkraftens varierande produktion. Vätgas framställs då via elektrolys, antingen direkt på respektive vindkraftsfundament (decentraliserad vätgasproduktion) eller på specifika plattformar inom parken (centraliserad vätgasproduktion) beroende på koncept. Se dessa två koncept illustrerade i Figur 8.

Teknik	Fördel	Nackdel
PEM (Polymer Electrolyte Membrane)	Produktion/lasten kan ändras inom några sekunder. Höga tryck från elektrolysörerna. Brett arbetsområde. Passar vindkraftverkens varierande produktion.	Inte lika beprövad som alkalisk elektrolys.
Alkalisk elektrolys	Beprövad och etablerad teknik.	Lut används. Lågt tryck.
SOEC (Solid oxide electrolyser cell)	Okänd	Otillräckligt med kunskap om tekniken i dagsläget.
AEM (Anion exchange membrane)	Okänd	Otillräckligt med kunskap om tekniken i dagsläget.

Tabell 1. Tekniker för att framställa vätgas med elektricitet.



Figur 7. De olika delar som en produktion av vätgas generellt sett består av. Illustratör: Nina Fylkegård



Figur 8. En schematisk konceptöversikt kopplade till en centraliserad vätgasproduktion såväl som en decentraliserad sådan. Illustratör: Nina Fylkegård

Elektrolys kan även ske genom anläggning förlagd på land. Detta utreds i nuläget inte för energipark Neptunus, men alternativet utesluts inte med hänsyn till potentiell framtida teknikutveckling.

Vid produktion av vätgas med elektrolysör till havs uppstår syrgas, kylvatten och saltlake. De mängder vätgas, syrgas, kylvatten och saltlake som anges nedan baseras på ett maxscenario där 100 procent av vindkraftverkens kapacitet används för att producera vätgas. Energiparken kommer sannolikt producera en kombination av el och vätgas, och mängderna vätgas, syrgas, kylvatten och saltlake blir då mindre än scenariot med maximal vätgasproduktion. Komponenter för vätgasproduktionen kan komma att behöva bytas ut och förnyas under energiparkens livslängd.

Decentraliserad vätgasproduktion

Att producera vätgas med elektrolysörer vid varje vindkraftverk kallas för decentraliserad vätgasproduktion. Lösningen är det mest energieffektiva sättet att framställa vätgas på, men det är också en teknik under utveckling. Vätgasen leds via ett rörledningssystem inom projektområdet vidare till en kollektorstation/kompressorstation eller flera anslutningsrörledningar som transporterar vätgasen in till land där den exempelvis kan lagras, föras vidare via ett gasnät, omvandlas till e-bränsle et cetera. Med en decentraliserad vätgasproduktion med tillhörande kompressor, elektrolysörer samt i internt rörledningssystem inom energiparken kommer cirka 100 ton vätgas att finnas i systemet under en och samma tidpunkt. Därutöver kan en buffertank på 100 ton vätgas behövas i anslutning till kompressorstationen. Från kompressorstationen transporteras vätgasen vidare via anslutningsrörledningar in till land. Anslutningsrörledningar innehåller i sig cirka 100 ton vätgas, vilket innebär en maximal lagringsvolym på 300 ton vätgas.

Centraliserad vätgasproduktion

Vid en centraliserad produktion av vätgas leds energin från vindkraftverken med elektroner (AC-kablar) till en eller flera plattformar inom parkområdet där omvandlingen från el till vätgas sker. Plattformarna omfattar då ett större system med elektrolysörer för att kunna ta emot energi från flera vindkraftverk, därav benämningen centraliserad vätgasproduktion.

Plattformarna kommer även att omfatta alla hjälpsystem till vätgasproduktionen, exempelvis en kompressorstation, som då även kan omfatta en buffertank på cirka 100 ton vätgas. Från plattformen transporteras sedan vätgasen vidare via anslutningsrörledningar in till land. Anslutningsrörledningar innehåller i sig cirka 100 ton vätgas, vilket innebär en maximal lagringsvolym på 200 ton vätgas.

3.2.2.1. Övrigt som uppkommer vid vätgasproduktion

Vid vätgasproduktionen uppkommer även saltvatten, kallat saltlake, syrgas från elektrolysörerna och kylvatten från processen. Här nedan beskrivs dessa kortfattat. Det bör tilläggas att nedan angivna halter kommer att variera beroende på hur stor andel av elen som används för vätgasproduktion. Nedan angivna värden baseras på en maximal utformning där 100 procent av elen som produceras omvandlas till vätgas.

Saltlake

Vid spjälkning används avsaltat havsvatten. Den årliga mängden havsvatten som systemet behöver ta in är upp till 9 miljoner kubikmeter vid produktion av 100 procent vätgas. Innan havsvattnet kan användas till spjälkning behöver det avsaltas. Vid avsaltning avsaltas en del av det intagna havsvattnet genom att allt salt koncentreras till den andra delen intaget havsvatten. Den första delen havsvatten kommer därmed att bli avsaltat. Den an-

dra delen intaget havsvatten kommer att få en högre koncentration salt än vad det hade vid intaget och benämns saltlake. De flesta avsaltningssanläggningar för elektrolysörer på dagens marknad ger upphov till 45-65 % avsaltat vatten och 35-55% saltlake. Det lägre procenttalet saltlake innebär att saltlaken är saltare, det högre procenttalet innebär att saltlaken är mindre salt. Även var (djup och placering) intaget av havsvatten och var utsläppet av saltlake sker kan anpassas för att skapa de mest optimala förutsättningarna för omgivningen.

Syrgas

När vatten spjälkas bildas syre som en biprodukt. Från elektrolysörerna produceras upp till 4 miljoner ton syrgas per år förutsatt att 100 procent av elen omvandlas till vätgas. OX2 utreder för närvarande tillsammans med bland annat IVL Svenska Miljöinstitutet, förutsättningarna för att kombinera vätgasproduktionen med ett syresättningssteg, där vatten med syrgas avleds till bottenvattnet. Syrgasen kan med fördel användas för att syresätta Östersjöns syrefattiga bottenvatten, vilket kan binda fosfor men också bidra till återkolonisering av bottenlevande djur som i sin tur skulle kunna stimulera fiskproduktion, se även avsnitt 5.10.2. Alternativt kan syrgasen släppas ut i omgivande luft eller transporteras till andra potentiella användnings-områden inom industri och sjukhus. Ingen lagring av syrgas, utöver de 800 ton som ryms in det interna rörledningsnätet, planeras att ske inom verksamheten.

Kylvatten

Kylvatten används för att hålla systemet på en optimal arbetstemperatur, främst elektrolysörerna. Från havet kan upp till 850 miljoner kubikmeter per år komma att tas ut för att via en sluten värmeväxlare kyla bland annat elektrolysörerna (vid maximal vätgasproduktion). Vid kylningen värms kylvattnet upp och utgående kylvatten beräknas ha en tempera-

tur på cirka 40 °C. Även andra tekniker utreds, såsom luftkylning via kyltorn, samt möjligheten att återanvända det varma kylvattnet till avsaltningsprocessen, för att därigenom även öka systemets totala verkningsgrad.

3.2.3. Fundament

För energiparken Neptunus behövs fundament för att fästa plattformar och vindkraftverk i botten. Valet av fundament beror på ett flertal olika faktorer: primärt vattendjup, geologi, vind- och vågförhållanden samt miljömässigt hänsynstagande och kostnader. Eftersom både vattendjup och geologiska förutsättningar varierar inom energiparken kan olika typer av fasta eller flytande fundament bli aktuella i olika kombinationer. Fundamentstyper och installations-förfarande för plattformar för vätgasproduktion samt transformator-/omriktarstationer kan vara motsvarande fundamenten för vindkraftverken men dimensionerade med hänsyn till de laster som plattformens behov ger upphov till. Nedan följer en kort redogörelse för de olika typer av fasta respektive flytande fundament som bedöms kunna bli aktuella.

Utifrån geologiska förhållanden på platsen och den teknik som är tillgänglig idag är både bottenfasta och semiflytande fundament aktuella för Neptunus. Den snabba teknikutvecklingen medför att även andra typer av fundament kan komma att bli användbara.

3.2.3.1. Bottenfasta fundament

Bottenfasta fundament består av tre huvudsakliga delar; en nedre del som säkrar förankringen i eller på botten, en del för att nå upp över vattenytan och ett övergångsstycke, ett så kallat transition piece, som är en övergång mellan fundamentet och tornet för att säkerställa att tornet står vertikalt. I anslutning till fundamenten anläggs ett erosionskydd på

havsbotten, för att skydda fundamenten mot uppkomst av erosionshål runt fundamenten. Behovet av erosionsskydd varierar beroende på vågor, strömmar och typ av bottensediment. Den vanligaste typen av erosionsskydd är lager av sten, grus och sand i varierande storlek som läggs runt basen på fundamentet.

Av de bottenfasta fundamenten är det främst monopilefundament och fackverksfundament med pålar som är aktuella för energiparken Neptunus, se bilder av dessa i Figur 9 och Figur 10. Genom den snabba teknikutvecklingen är det möjligt att andra typer av fundament kan komma att användas. Fundamenten förankras i havsbotten genom pålning och/eller borrning. Fundamenten som förankras i havsbotten, kan till exempel även använda så kallade suction buckets (sugkassuner).

3.2.3.2. Flytande fundament

En teknik som är under utveckling, och förväntas vara föremål för en snabb utveckling under de kommande åren, är flytande fundament. Tekniken möjliggör installationer på större vattendjup – djupare än 60 meter än de tradi-

tionella bottenfasta fundamenten.

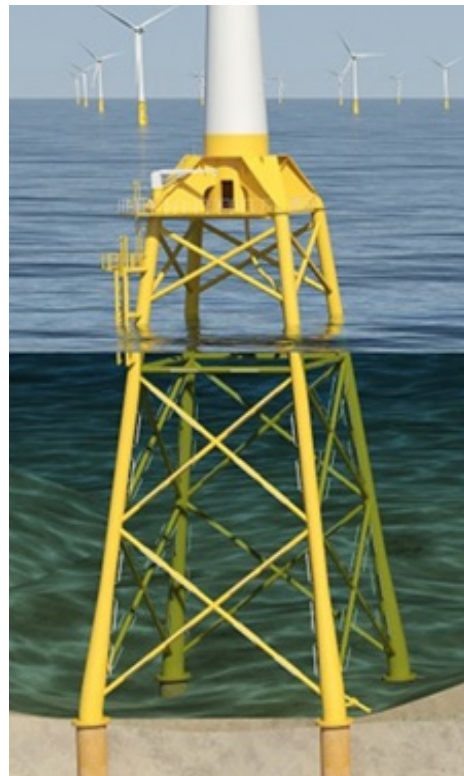
Det finns olika varianter av flytande fundament, vilka kan delas upp i fyra kategorier. Spar, barge och semiflytande är tre varianter med stora fundament som förankras vid havsbotten med hjälp av långa kedjor eller staglinor som förtöjs i någon form av ankare. Den fjärde varianten, tension leg platform, har en mindre plattform och är förankrad i havsbotten med vertikalt löpande linor. Denna teknik kräver mycket starka förankringslinor och en gedigen fästansordning på botten. Se flytande fundament illustrerade i Figur 11.

Av de flytande fundamentslösningarna bedöms i dagsläget semiflytande fundament vara mest lämpligt för Neptunus, men inte heller spar och tension leg kan uteslutas.

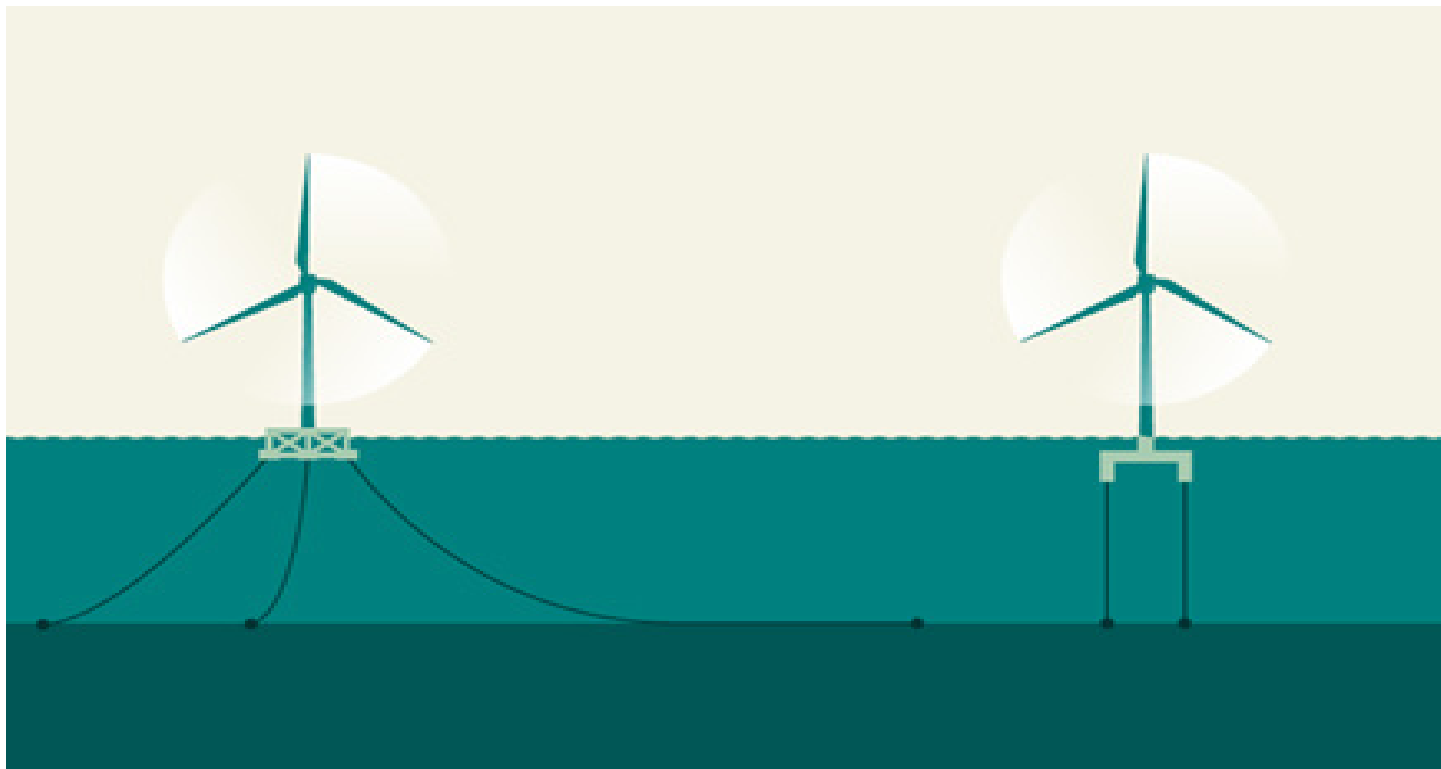
Alla flytande fundament behöver förankras i havsbotten med hjälp av långa staglinor/kedjor. En förankringslina på varje vindkraftverk är utrustad med en "in-line tension" för att kunna justera spänningen på förankringslinan. De förankringslösningar som har ett ankare som



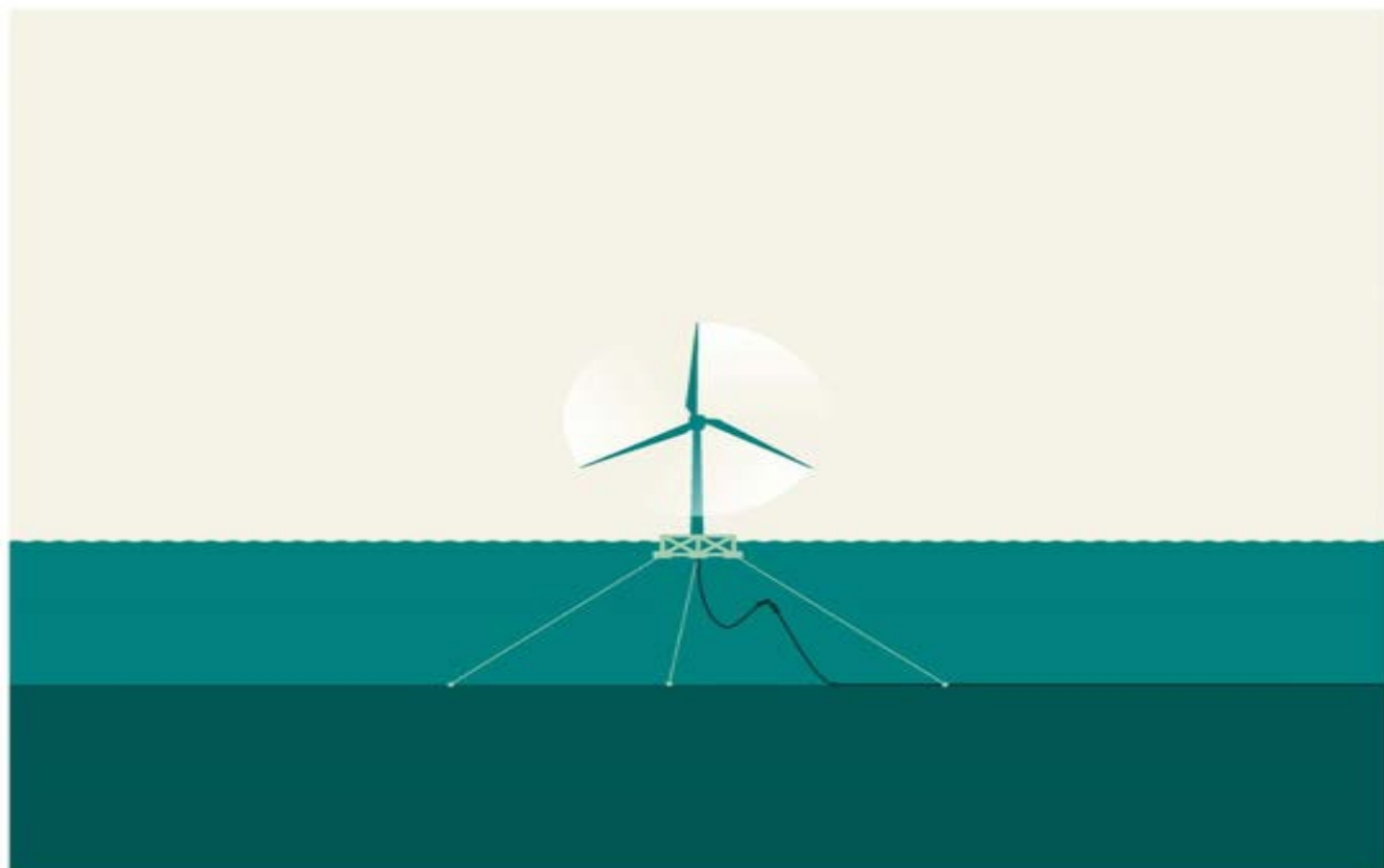
Figur 9: Monopilefundament. Illustration COWI.



Figur 10: Fackverksfundament. Illustration COWI



Figur 11. Till vänster i figuren illustreras ett semiflytande fundament med långa förankringslinor till havsbotten. Till höger i figuren illustreras varianten tension leg plattform som förankras i botten med vertikala förankringslinor. Illustratör: Tobias Green.



Figur 12 Flytande fundament anslutet med dynamisk kabel som kan hantera fundamentets rörelser. Illustratör: Tobias Green.

behöver grävas ner en bit i botten för att fästa ställer högre krav på bottenförhållandena. Gravitationsförankring är den teknik som är minst beroende av vilka bottenförhållanden som råder, men nackdelen med denna variant är att den har en materialkrävande framställning. Vid behov anläggs erosionsskydd kring förankringspunkterna. Förankring med pålar kräver ofta pålning som genererar undervattensljud.

3.2.4. Internkabelnät och internt rörledningsnät

Det interna kabelnätet binder samman vindkraftverken med transformator-/omriktarstationerna genom att sammankoppla enstaka vindkraftverk i grupper, så kallade radialer, som sedan kopplas till respektive transformator-/omriktarstation.

Utifrån den kabelteknik som finns tillgänglig i dag, kan de interna kablarna exempelvis bestå av 66 kilovolt-kablar, vilka kan överföra en samlad effekt på runt 80–90 megawatt per radial. Det betyder att fem vindkraftverk på 15 megawatt kan anslutas längs samma radial. Spänningsnivån hos internnätsskablar förväntas emellertid stiga upp till cirka 170 kilovolt de närmsta åren. Detta skulle göra att den totala överföringskapaciteten för varje kabel ökar och på så sätt reduceras antalet radialer och därmed den totala längden kablar. Utöver kablarna som förbinder vindkraftverken kan det inom energiparken även komma att etableras ytterligare kablar för att skapa redundans i systemet samt för kraftförsörjning till eventuella plattformar.

Till skillnad från bottenfasta fundament utgörs de interna elkablarna för flytande fundament av två typer av kablar, dynamiska och statiska kablar. Den dynamiska kabeln är en löst hängande del av kabeln mellan det flytande fundamentet och havsbotten. På grund av de flytande fundamentens rörelse behöver de anslutande kablarna vara utformade för att kunna hantera detta. Kabeln har vanligtvis en "lazy wave"-utformning, som gör att den kan

formas och röra sig i harmoni med fundamentet, se Figur 12. Nere vid havsbotten ansluter den dynamiska kabeln vanligtvis till en statisk kabel som exempelvis kan grävas ner i havsbotten för skydd, se Figur 13. Den ansluter i sin tur till en bottenfast transformatorstation.

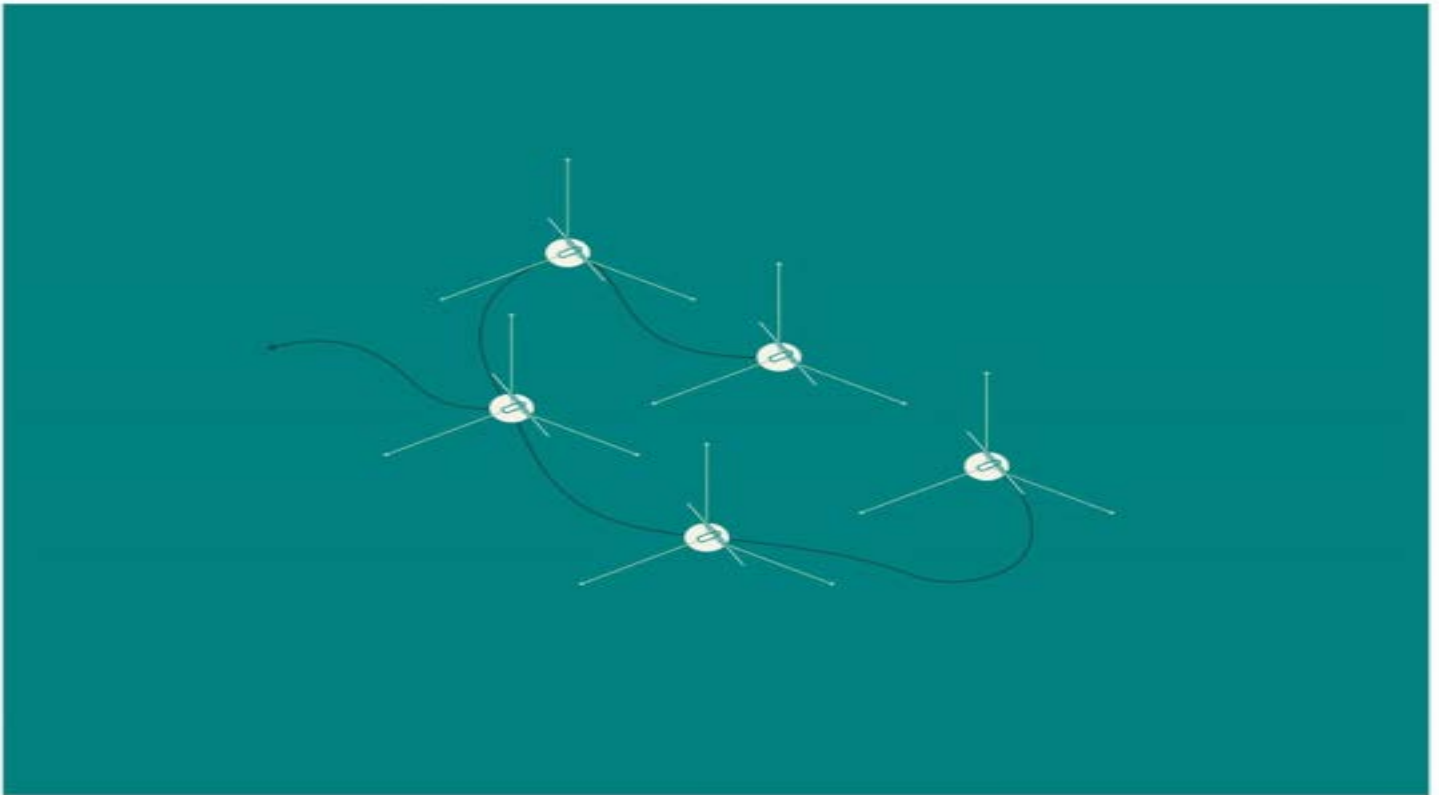
Om fundament till vindkraftverken omfattar produktion av vätgas kommer ett internt rörledningsnät för vätgas att behövas. Ledningarna sammankopplar vindkraftverken antingen i radialer eller i stjärnformation till en kollektorstation som förbinder alla ledningar och som komprimerar vätgasen till ett högre tryck. Kollektorstationen kan placeras på vindkraftsfundament, en separat plattform eller på havsbotten. De interna rörledningarna kan komma att följa samma dragningar som de interna elkablarna. Exakt dragning är i nuläget under vidare utredning.

3.2.5. Plattformar

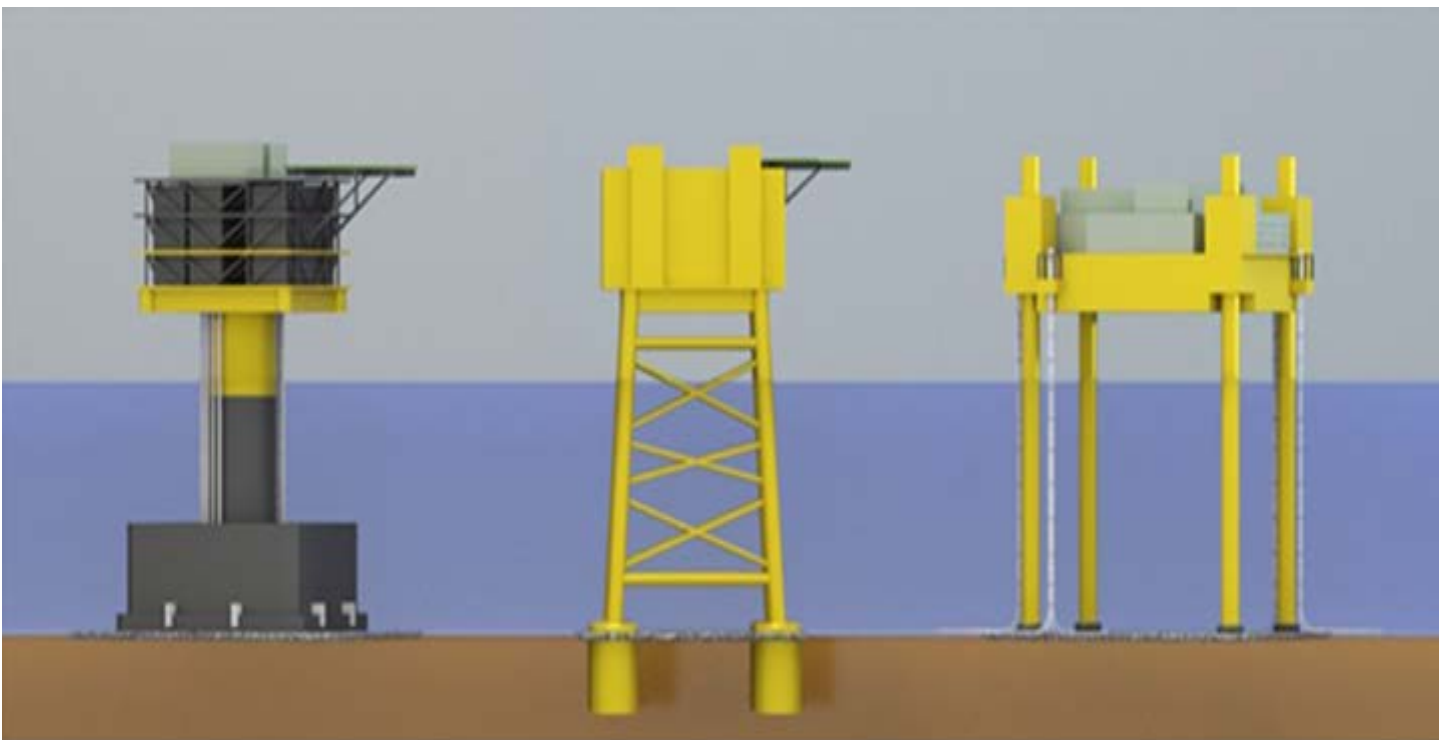
Inom energiparksområdet planeras upp till 12 plattformar att anläggas. Det kommer bland annat att anläggas transformator-/omriktarstationer, så kallade offshore substations (OSS), dit elektriciteten som produceras av vindkraftverken leds via det interna ledningsnätet. Transformator-/omriktarstationen innehåller elektrisk utrustning, bland annat transformatorer som transformerar spänning från de interna kablarna till högre spänning. Sker landanslutningen med likström ingår även omriktare som en del av den elektriska utrustningen, dessa stationer benämns då som regel omriktarstationer.

Transformator-/omriktarstationen är en plattform med ett eller flera däck, ibland med landningsplats för helikopter. Plattformen prefabriceras och installeras i moduler på ett eller flera fundament.

Om vätgasproduktionen sker enligt det decentraliserade konceptet kan det behövas en kollektorstation/kompressorstation för att sammankoppla det interna rörledningsnätet



Figur 13. Bild ovanifrån som visar hur vindkraftverken med tillhörande förankringslinor är sammankopplade via interna elkablar. Illustratör: Tobias Green.



**Gravitations-
fundament**

**Jacketfundament med
suction bucket**

Stödbensfundament

Figur 14. Exempel på havsbaserade plattformar med tillhörande fundament. Med jacketfundament menas fackverksfundament.

och eventuellt höja trycket på gasen. Kollektor/kompressorstationen kan behöva en egen plattform. Om vätgasproduktionen sker enligt det centraliserade konceptet behövs även specifika plattformar för vätgasproduktionen. På dessa plattformar installeras ett större system med elektrolysörer. I Figur 14 visas några exempel på hur plattformarna och fundamenten kan vara utformade.

Exakt antal, utformning och placering av plattformarna kommer att bestämmas under energiparkens detaljprojektering, och baseras på storlek och antal vindkraftverk, bottenförhållanden och optimal dragning av kablar. Plattformarna kommer att märkas ut i enlighet med gällande regelverk för luft- och sjöfart.

3.2.6. Mätningar av meteorologiska parametrar med mätmast eller LiDAR

En eller flera mätmaster kan komma att installeras för att komplettera tillgängliga vinddata från området och utgöra underlag vid detaljprojektering och val av turbiner och layout. En mätmast har vanligen en höjd som ungefär motsvarar vindkraftverkens navhöjd och installeras på samma sätt som ett vindkraftverk med ett fundament som förankras i botten.

Fundament för en mätmast är dock betydligt mindre än för ett vindkraftverk. Data från mätmaster kan även användas för att under installation följa upp förutsättningarna för olika lyft, där det kan finnas krav på maximala vindhastigheter, och senare för uppföljning av energiparkens produktion. Data från mätmaster kan även användas för att göra underlag för lastberäkningar.

En teknik som utvecklas snabbt och som har potential att ersätta mätmaster är LiDAR. Lidarteknologin använder laser för att mäta vindhastigheten över havsytan och kräver således ingen mast. Utrustningen kan placeras antingen på ett bottenförankrat fundament eller på en flytande plattform. I dagsläget är denna mätteknik inte certifierad för att göra underlag för lastbestämningar men i framtiden förväntas detta vara möjligt.

3.3. Aktiviteter i projektets olika faser

I detta avsnitt ges en sammanfattning av de aktiviteter som sker under anläggnings-, drifts- och avvecklingsfasen av energiparken

Konsekvenserna i miljökonsekvensbeskrivningarna kommer att bedömas utifrån projektets följande faser:

- Anläggningsfas
- Driftfas
- Avvecklingsfas

3.3.1. Anläggningsfas

3.3.1.1. Anläggningsundersökningar

Inför anläggande av parken, internkabelnätet samt det interna rörledningsnätet kommer undersökningar av havsbottenförhållandena att genomföras för att närmare utreda bottenens geologi och sediment. Syftet med undersökningarna är att erhålla detaljerad information inför slutlig design av fundamenten samt detaljutformningen av park och kabel- och rördragningar, inklusive exakt placering av vindkraftverk. Geofysiska undersökningar som sidescan sonar (SSS), på svenska kallat sidoavsökande sonarer, och multibeam echo sounder (MBES), på svenska kallat multistråleekolod, samt olika former av seismiska undersökningar – både 2D och 3D – ger högupplöst batymetrisk information om havsbottens sediment och dess geologiska sammansättning ner till cirka 80 meter under havsbotten. Undersökningarna ger även information om förekomsten av naturliga och artificiella objekt på botten och eventuella gasfickor.

Geotekniska undersökningar innefattar exempelvis geoteknisk borrhning, spetstryckssonering och vibrocores som leder till slutsatser om bland annat bärighet och därmed design av fundament samt ger information inför val av installationsmetoder. Magnetometri behövs för att säkerställa att anläggningsarbetena kan utföras utan risk för exempelvis påträffande av eventuella minor eller andra odetonerade stridsmedel.

3.3.1.2. Installation

Nedan beskrivs översiktligt hur installation av en energipark kan ske. Ofta försöker man genomföra installationsarbeten kontinuerligt under en säsong och utan avbrott för vinter.

En vanlig ordning vid installationen av energiparken är att först installera fundamenten, transformator-/omriktarstationer, plattformar för vätgas, inklusive deras överbyggnad. Därefter installeras anslutningen till land, internkabelnätet och det interna rörledningsnätet. Slutligen monteras vindkraftverk (inklusive vätgaskomponenter för decentraliserad vätgasproduktion) med torn, maskinhus och rotorblad. För flytande fundament installeras vindkraftverket på fundamentet i monteringshamnen varefter det bogseras ut till energiparken och installeras på plats. Allt eftersom vindkraftverken är färdiginstallerade sker driftsättning och provkörning innan verket efter godkända tester överlämnas till driftsorganisationen.

3.3.1.3. Fartygstrafik

Vid installation ska energiparkens huvudkomponenter, det vill säga vindkraftverk, transformator-/omriktarstationer, plattformar, mätmaster, fundament samt anläggningsdelar för produktion, lagring och distribution av vätgas, skeppas till området, positioneras och installeras. Huvudkomponenterna skeppas ut från respektive tillverkningshamn och transporteras antingen till en slutmonteringshamn, en så kallad pre-assembly harbour, eller direkt till energiparksområdet.

Dagliga transporter av personal och mindre komponenter sker från en närliggande installationshamn. Vid sidan om fartygstransporter kan även helikoptertransporter förekomma.

Under installationen av energiparken kommer ett flertal installationsfartyg och arbetsplattformar av olika slag att verka i området. Troligtvis kommer flera installationsmoment ske parallellt men i olika delar av projektområdet.



Figur 15 Montering av vindkraftverk med ett fartyg av typen jack-up. Källa: COWI

Det kan även behövas ett antal stödfartyg för utrustning och personal, samt bogserbåtar. All fartygstrafik övervakas av en marine koordinatör. Runt pågående installationsarbeten kan en säkerhetszon etableras för att minimera risker.

För vissa arbeten kan ett stödbensfartyg, ett så kallat jack-up fartyg, eller en stödbensplattform, komma att användas, se Figur 15. Dessa sänker ner sina stödben för att stå på botten. Själva fartygskroppen eller plattformen höjs upp så att den står väl över högsta våghöjd och därmed inte längre påverkas av vågrörelserna. Som ett alternativ kan även semi-jack-up-fartyg användas. På semi-jack-up förblir skrovet flytande, samtidigt som stödben sänks ner i havsbotten för att säkerställa stabilitet.

Utöver ovan nämnda fartyg kan ytterligare specialfartyg operera i området, exempelvis för olika undersökningar eller akuta insatser. Under byggnation kan det även förekomma en eller flera mindre båtar som säkrar installationsområdet från annan trafik.

3.3.1.4. Installation av fundament

Monopilefundament transporteras ut till energiparken flytande i vattnet eller ombord på ett installationsfartyg alternativt en pråm. Monopilefundamentet placeras på havsbotten, antingen från en stödbensplattform eller flytande kranfartyg. Därefter drivs det ned i havsbotten genom pålning, vibrationer eller borring. Beroende på förutsättningarna kan installationen ske genom en kombination av dessa metoder.

Fackverksfundament kräver att havsbotten är relativt plan, vilket medför att utjämning kan krävas före installation. Fundamentet transporteras till platsen på en pråm eller ett installationsfartyg och placeras på havsbotten från en stödbensplattform eller kranfartyg. Om pin piles används pålas, vibreras eller borras dessa stålrör vid fundamentets respektive hörn ned i havsbotten. Dessa pin piles förenas sedan med fundamentet genom att de gjuts ihop alternativt genom mekanisk förankring. Om geologin samt övriga förutsättningar gör det möjligt kan fackverksfundament förankras

i havsbotten med sugkassuner, en stål- eller betongcylinder som med hjälp av undertryck sugas ned i havsbotten.

För flytande fundament bogseras dessa ut till platsen, vanligtvis med ett färdigmonterat vindkraftverk. Fundamentet förankras på sin plats enligt samma grundprinciper som för bottenfasta fundament förutom att även olika former av nedgrävda ankare kan komma att användas.

3.3.1.5. Internkabelnät samt internt rörledningsnät

Innan installation utförs förberedande arbeten för att säkerställa en säker och obehindrad nedläggning och installation av interna elkablar samt rörledningar. Det förberedande arbetet inkluderar att röja klippblock och stenblock på havsbotten och ta bort främmande föremål på havsbotten såsom fiskenet, linor och dylikt. Rönningen innebär en viss penetration av havsbotten. Det kan även förekomma utjämning av havsbotten om det finns sandvågor eller annan lätttrörlig havsbotten som inte kan undvikas, eller på platser med branta partier.

Interna rörledningar och kablarna upprullade på stora spolar transporteras till projektområdet med särskilda installationsfartyg. Kablarna och rörledningarna läggs på havsbotten och begravs sedan vanligen till ett djup på 1–3 meter under havsbotten för att skyddas från skador från fiskeredskap, ankare och annat. I de fall då kablar eller rörledningar förläggs direkt på havsbotten kan de skyddas genom att täckas med exempelvis sten, betongmadrasser eller genom att de läggs i rör.

Om en kabel eller rörledning behöver korsas av en existerande kabel, rörledning eller annan existerande infrastruktur måste både existerande och nytt ledningsnät skyddas. Skydden kan till exempel bestå av betongmadrasser, stål- eller betongbryggor. Detaljerna gällande korsningen fastställs i ett korsningsavtal som tas fram av kabel- och/eller rörägarna.

3.3.1.6. Vindkraftverk

Huvudkomponenterna till vindkraftverken kan komma att transporteras till energiparken med installationsfartyget eller med ett separat transportfartyg. Transporten kan ske direkt från en hamn nära tillverkaren av vindkraftverken eller från en installationshamn. De olika komponenterna installeras därefter med hjälp av en kran, normalt inom en dag om väderförhållandena är gynnsamma.

För vindkraftverk med bottenfasta fundament sker monteringen sannolikt i delar ute till havs. Installation av vindkraftverk kräver hög precision och begränsas därmed av våg- och vindförhållanden. Med vindkraftverken installerade kan komponenterna anslutas till det interna kabelnätet alternativt till det interna rörledningsnätet (decentraliserad vätgasproduktion), varefter vindkraftverken provkörs.

För flytande fundament installeras vindkraftverket på fundamentet i monteringshamnen varefter det bogseras ut till energiparken. Genom att installation sker i hamn minimeras påverkan från faktorer såsom våg- och vindförhållanden.

3.3.1.7. Elektrolysörer

Elektrolysörer för vätgasproduktion kommer antingen att installeras direkt på vindkraftverkens fundament, vid övergångsstycket, eller på separata plattformar. Vid installation direkt på vindkraftverkens fundament sker det efter att turbinen är färdigmonterad.

Eventuella plattformar för vätgasproduktion är till utsidan likvärdiga plattformarna för transformator-/omriktarstationerna, men eventuellt större. På grund av att elektrolysörernas vikt och ytbehov är större än för motsvarande plattformar är det troligtvis lämpligare att använda större plattformar för vätgasproduktionen i syfte att minska antalet individuella plattformar i parken.

När elektrolysörerna är installerade, antingen på fundamenten eller plattformarna, ansluts de till de interna rörledningarna.

3.3.1.8. Transformator-/omriktarstation

En transformator-/omriktarstation installeras normalt på sitt fundament med hjälp av ett kranfartyg. Beroende på hur transformator-/omriktarstationerna samt dess fundament utformas kan de även flyttas ut eller installeras med andra lyftmetoder, exempelvis med egna stödben. Alternativt kan fundamentet anläggas först, varefter överbyggnaden lyfts på plats. När transformator-/omriktarstationen är installerad ansluts de interna elkablarna till stationen.

3.3.2. Driftsfas

Vindkraftverk, transformator-/omriktarstationer och anläggningsdelar för produktion, lagring och distribution av vätgas är fjärrövervakade och obemannade under normal drift. Dock sker kontinuerligt underhåll av energiparken, vilket fordrar att personal och material transporteras dit med servicebåt, fartyg eller helikopter. Alternativt sker transporterna till en utpekad plattform och därifrån inom parken. Kablar och rörledningar inspekteras vid behov för att exempelvis säkerställa att deras skydd vid respektive vindkraftverks fundament är oförändrat. Vid skada på kabel eller rörledning repareras denna genom att sektionen som är skadad lyfts upp av ett anpassat fartyg för reparation varefter kabeln eller rörledningen åter förläggs i botten med samma metod som under anläggningsfasen. För att skydda kablarna och rörledningarna från att skadas är det olämpligt att bedriva bottenråning inom projektområdet.

Den slutgiltiga strategin för drift och underhåll kommer att bestämmas i ett senare skede. Det kommer sannolikt att etableras en landbaserad drift- och servicebas. Troligtvis kommer driften primärt att ske med hjälp av Crew Transfer Vessels. Vid mer omfattande underhållsinsatser, exempelvis där större komponenter byts ut, kan stödbensfartyg komma att användas.

3.3.3. Avvecklingsfas

Efter 45 år förväntas energiparken ha nått sin livslängd och därefter kommer den att avvecklas. Avvecklingen kommer att ske enligt

den praxis och lagstiftning som är gällande vid tidpunkten för avveckling. Vindkraftverk, fundament, transformator-/omriktarstationer och anläggningsdelar för produktion, lagring och distribution av vätgas demonteras och platser för fundament återställs i den omfattning som krävs enligt då gällande lagstiftning.

Generellt gäller att anläggningsdelarna demonteras om inte bortplockande av dessa enskilda strukturer medför en större miljöpåverkan än vad som är effekten av att låta dem vara kvar. Eftersom tekniken och kunskapsläget förändras snabbt planeras den detaljerade avvecklingen av energiparken lämpligen i samråd med tillsynsmyndigheten.

Troligen kommer de strukturer som finns ovanför bottenytan att avvecklas. Exempelvis kan monopile- eller fackverksfundament kapas några meter under havsbotten och den övre delen lyfts av. Flytande fundament samt tillhörande vindkraftverk kommer att lossas från ankarlinorna/kedjorna och sedan bogseras till hamn för återvinning/skrotning. Vissa anläggningsdelar kan eventuellt lämnas kvar efter avveckling, till exempel interna kablar och rörledningar.

En anledning till att lämna kvar en del strukturer är att dessa kan ha blivit värdefulla artificiella rev. Om kablar och/eller rörledningar behöver tas bort, friläggs dessa och lyfts därefter upp. Sten som använts för att täcka kablar och/eller rörledningar lämnas troligtvis kvar på havsbotten likaså de skydd som använts vid korsningar. Under avvecklingen kommer en temporär säkerhetszon att etableras runt platsen för aktiviteterna för att skydda personal, utrustning och säkerhet för tredje part.

3.4. Följdverksamheter

Nedan beskrivs de huvudsakliga följdverksamheter som kan komma att bli aktuella för energipark Neptunus. Vid behov kommer tillstånd för de olika följdverksamheterna att sökas i särskild ordning, varför de inte omfattas av detta samråd.

3.4.1. Anslutningskablar och anslutningsrörledningar

Efter att elektriciteten och vätgasen har producerats ute till havs kommer den att transporteras till land via en eller flera anslutningskorridorer bestående av anslutningskablar och anslutningsrörledningar. I Figur 16 visas möjliga anslutningspunkter för anslutningskablar på land. Transport av vätgas till land kan även komma att ske via operativa gasledningar till kringliggande länder i Östersjön.

3.4.2. Lagring av vätgas på land

Vätgas kan inför transport till förbrukare komma att lagras i specialanpassade anläggningar på land. Om detta blir aktuellt söks separat tillstånd i erforderlig ordning.

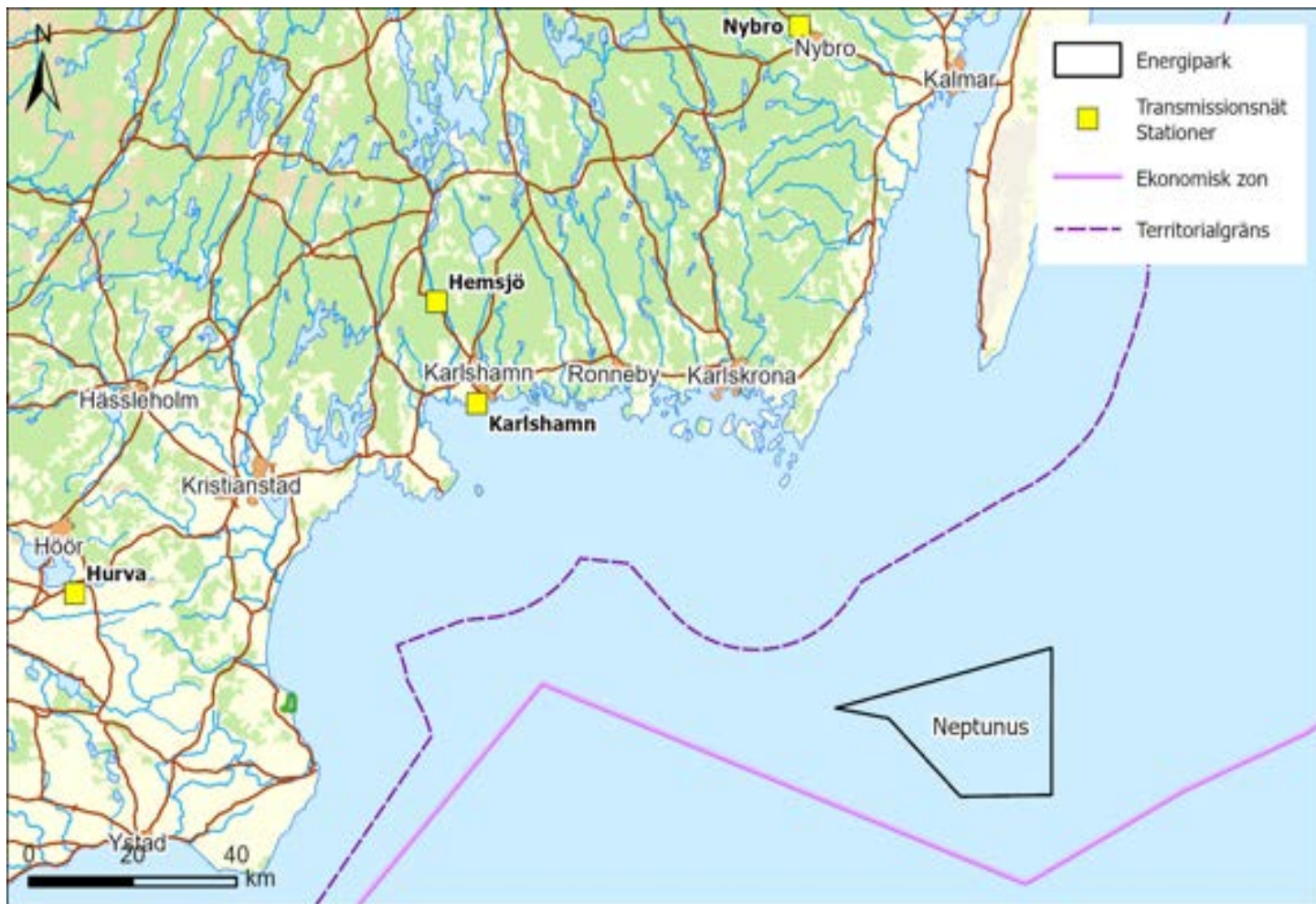
3.4.3. Transport av vätgas via fordon

Med största sannolikhet kommer järnväg eller lastbil att användas för transport av vätgas från lagringsplatser på land. Om än ovanligt idag så kan teknikutveckling förenkla för transport av vätgas direkt från energiparken via ett specialanpassat fartyg, varför alternativet inte helt utesluts.

3.5. Preliminär tidplan

Tidplanen för projektet redovisas i Figur 17. Tidplanen bör beaktas som översiktlig och preliminär. Flera olika faktorer kan komma att påverka tidplanen, vilket gör att den kan behöva justeras under projektets gång.

Den fullständiga utbyggnaden av energiparken bedöms kunna ta upp till sex år.



Figur 16. Potentiella anslutningspunkter för el på land och energipark Neptunus. © [Lantmäteriet] 2021

Aktivitet	År	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
Tillståndsprocess		█															
Design, upphandling och finansiering					█												
Byggnation nätanslutning								█									
Byggnation energipark										█							
Drift												█ →					

Figur 17. Preliminär tidplan för projektet.

4. Alternativ lokalisering och utformning

4.1. Huvudalternativ

Den planerade lokaliseringen av energiparken Neptunus baseras på en omfattande alternativutredning, vilken sammanfattas nedan. Alternativutredningen kommer även att beskrivas vidare i miljökonsekvensbeskrivningarna. Energiparkens slutliga utformning kommer att avgöras av ett antal olika parametrar såsom platsspecifika förutsättningar och den teknik som finns tillgänglig på marknaden vid tidpunkten för upphandling.

Möjliga utformningsalternativ beskrivs i avsnitt 03 ovan och dessa kommer också utgöra del av miljökonsekvensbeskrivningarna, liksom uppgifter om undersökta möjliga alternativ i fråga om val av tekniska lösningar, storlek, skyddsåtgärder och försiktighetsmått samt andra relevanta aspekter och bedömningar som ligger till grund för valet av alternativ.

4.2. Projektlokalisering

För en verksamhet eller åtgärd som tar ett mark- eller vattenområde i anspråk ska det väljas en plats som är lämplig med hänsyn till att ändamålet ska kunna uppnås med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljön. För att hitta den plats som ger bäst förutsättningar krävs att olika faktorer beaktas, såsom teknik, säkerhet, miljöförutsättningar och påverkan på omgivningen.

Havsbaserad vindkraft i kombination med produktion av vätgas har bedömts erbjuda den bästa möjligheten att uppnå projektets syften genom att i närtid kunna möta energibehovet och förse södra Sverige med förnybar energi och därmed bidra till Sveriges energi- och klimatmål. Målet är att åstadkomma så stor och effektiv energiproduktion som möjligt, med minsta möjliga intrång och påverkan på omgivningen. Starkare och mer stabila vindar till havs i kombination med möjligheten att bygga större vindkraftverk gör att energiproduktionen från en havsbaserad energipark kan bli väsentligt

högre än från en landbaserad energipark.

Den storskaliga energiproduktionen från en havsbaserad vindpark kan ligga i nivå med en eller flera kärnkraftsreaktorer. Motsvarande vindkraftsproduktion på land skulle uppta en betydligt större yta, och i södra Sverige är det svårt att hitta sådana ytor utan att hamna i konflikt med andra förekommande intressen. Havsbaserad vindkraft är således att föredra även ur ett hushållningsperspektiv, genom att det möjliggör hushållning med begränsade land- och vattenresurser.

Produktion av vätgas till havs i Östersjön medför miljömässiga fördelar men ger även en fördel i energieffektivitet. Avseende energieffektivitet i vätgasproduktion kan överföringsförlusterna minskas genom att överföra molekyler i form av vätgas istället för att överföra elektroner.

OX2 har mot bakgrund av ovanstående genomfört en urvalsprocess av möjliga områden för etablering av en storskalig energipark till havs och denna urvalsprocess har resulterat i lokaliseringen av energipark Neptunus.

Urvalsprocessen har bland annat tagit hänsyn till förekomst av värdefulla naturmiljöer och arter, riksintressen samt verksamheter som skulle kunna påverkas av en vindkraftsetablering, såsom försvarsintressen, yrkesfiske och luftfart. Natura 2000-områden och farleder har vid utvärderingen av lämpliga lokaliseringar fått en stor viktning, då sådana områden så långt som möjligt bör undvikas. För att begränsa den visuella påverkan har områden belägna långt från kusten studerats, vilket resulterat i lämpliga områden inom den ekonomiska zonen på ett avstånd av minst tolv sjömil, motsvarande cirka 22 kilometer, från kusten. Ett flertal havsområden identifierades inledningsvis som intressanta och har studerats närmare utifrån förutsättningar för vindkraftsetablering. Ett av dessa områden är energiparken Neptunus som uppfyller projektets syften och samtliga uppsatta kriterier med minsta möjliga intrång och påverkan på omgivningen.

Sedan processen påbörjades har lokalisering

gen av energiparken Neptunus ändrats för att ta hänsyn till försiktighetsområde för dumpade kemiska stridsmedel och istället förflyttats i nordöstlig riktning där förutsättningarna för etablering bedöms vara mer gynnsamma. Lokaliseringsprocessen och uppsatta utgångspunkter och kriterier för denna kommer att utvecklas närmare i miljökonsekvensbeskrivningarna.

För att ett projekt ska vara kommersiellt lämpligt krävs även goda förutsättningar för energiproduktion. Vindförhållandena är därför av stor betydelse vid val av plats liksom det potentiella områdets storlek. Därtill analyseras och beaktas de tekniska möjligheterna för etablering av en energipark på platsen, såsom förutsättningar för installation av fundament och kabelförläggning samt nätanslutning.

4.3. Alternativ utformning

Miljöbedömningsprocessen med framtagande av fördjupade miljöutredningar och samråd sker i en iterativ process med utformning av energiparken, dess planerade anläggningar och verksamhet. Alternativa utformningar som studeras inkluderar bland annat utformningen av den planerade energiparken och dess layout samt jämförelser av olika alternativ för vindkraftfundament, metoder, skyddsåtgärder med mera. Alternativa utformningar av betydelse ur miljösynpunkt kommer att redovisas i kommande miljökonsekvensbeskrivningar.

4.4. Nollalternativ

Nollalternativet innebär att en energipark inte kommer till stånd. Någon miljömässig påverkan till följd av projektet kommer därmed inte att uppkomma och verksamheten kommer inte heller att bidra till det angelägna behovet av en storskalig utbyggnad av fossilfri energiproduktion i Sverige. Miljökonsekvensbeskrivningarna kommer att innehålla en redovisning och en bedömning av nollalternativet, vilket kommer att jämföras med effekterna av den sökta verksamheten.

5. Områdes- beskrivning

5.1. Havsplaner

Havs- och vattenmyndigheten har i uppdrag från regeringen att förbereda och genomföra svensk statlig havsplanering enligt havsplaneringsförordningen (2015:400). Planen ska visa statens samlade syn på hur havet ska användas. Beslut om havsplanen fattades av regeringen den 10 februari 2022. Enligt havsplanen ligger Neptunus inom havsområdena "Södra Östersjön" och "Sydöstra Östersjön", se i Figur 18.

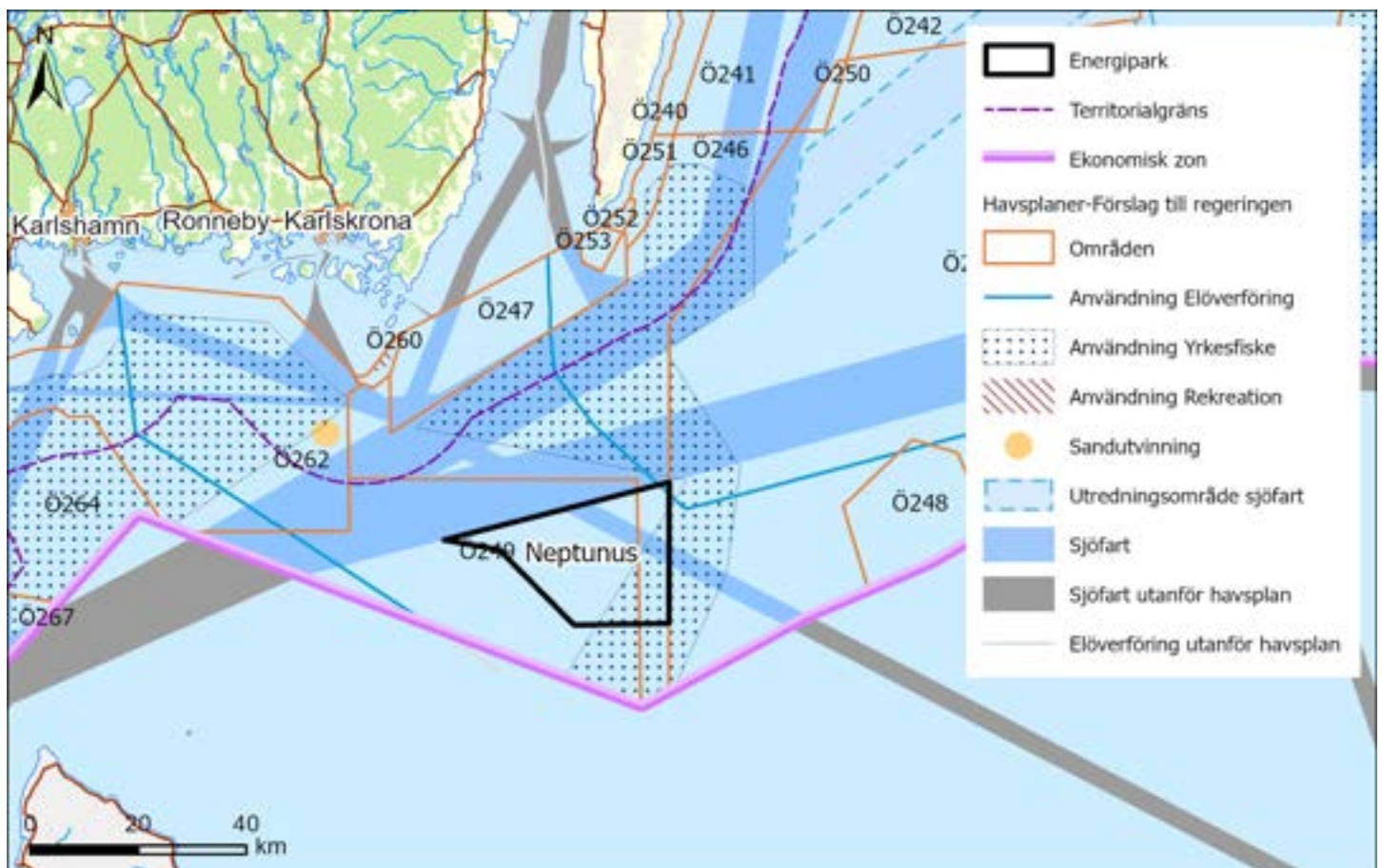
Den största delen av energiparksområdet ligger inom planområde Ö249 "Norra Bornholmsdjupet". Området har beteckningen Gn och är utpekad för generell användning, sjöfart, elöverföring samt yrkesfiske. Ingen särskild

användning har företräde men hänsyn ska tas till höga naturvärden. Den östra delen ligger inom planområde Ö246 "Ölands södra udde till Utklippan". Området har beteckningen G och är utpekad för generell användning, sjöfart, elöverföring samt yrkesfiske. Ingen särskild användning har företräde.

Vidare överlappar Neptunus med ett riksintresse för farled och ett användningsområde för fiske.

5.2. Geologi och djupförhållanden

Inom Neptunus dominerar bottenstrukturer av lera och en blandning av sand, grov sand, mindre stenar och grus, se geologin inom energiparken i Figur 19. De djupare lagren dominerar av postglacial och glacial lera. Vattendjupet i området varierar mellan 50–80 meter med ett medeldjup på 67 meter, se Figur 20.



Figur 18 Havsplaneområden inom i och anslutning till Neptunus. © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: Havs- och vattenmyndigheten] 2022

5.3. Meteorologi

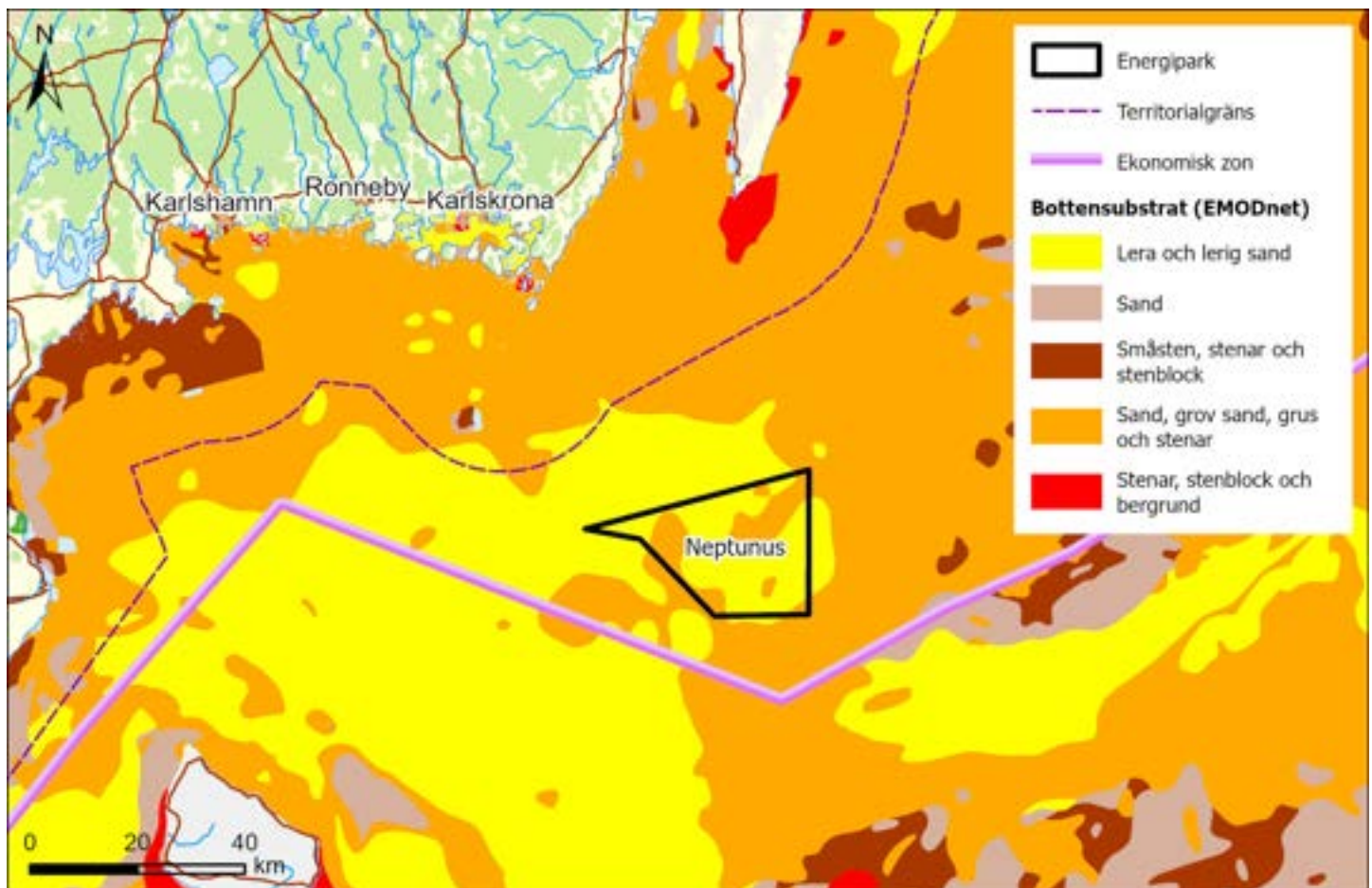
I energiparken bedöms den genomsnittliga vindhastigheten uppgå till cirka 9,5 meter per sekund, på 100 meters höjd över havet (NEWA).

5.4. Hydrografi

Variationer i vattenstånd styrs främst av vinden samt in- och utflödet av vatten via de danska sunden. Påverkan från tidvatten betraktas som obetydlig. Närmaste mätdata finns från mätstationen Kungsholmsfort i Karlskrona kommun. Inom kommunen har medelvattenståndet varit cirka 14 centimeter mellan 1995–2014 (SMHI, 2022a). Vid extrema händelser kan dessa nivåer över- eller underskridas.

I likhet med vinden domineras vågklimatet av vågor från västliga och sydvästliga riktningar, vilket också är intervallet med de största vågorna. Den genomsnittliga signifikanta våghöjden är cirka 1,1 meter (CMEMS, 2020).

I delar av Egentliga Östersjön kan man förvänta sig att syrehalterna i bottenvattnet är låga och relativt stabila under året. Syrehalten inom projektområdet för Neptunus tenderar att variera över tid och tillfälliga förbättringar som observerats står i korrelation till inflöden av vatten från Kattegatt. Inflöden sker oregelbundet och är av varierande volym. Enligt SMHI:s kartor över utbredningen av syrefria botten, definierade som $O_2 \leq 0$ ml/l, och syrefattiga botten, definierade som $O_2 \leq 2$ ml/l, under åren 2019 och 2020 fanns det syrefattiga botten inom Neptunus. Under 2021 rapporteras syrefattiga botten ha ökat i Bornholmsbassängen i jämförelse med föregående år, vilket även visar sig i syrefattiga områden i energipark Neptunus västra del (SMHI, 2021). Se syresituationen i och kring Neptunus i Figur 21. För år 2018 fanns det både syrefria och syrefattiga botten, där de syrefria bottenarna förekom i västra delen av parkområdet. Det framgår av årsrapporter



Figur 19. Karta över geologin inom Neptunus. © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: EMODnet] 2021

från Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut att området har varit påverkat av dåliga syreförhållanden under flera år (SMHI, 2019; SLU ArtDatabanken, 2020).

I samband med mätningar utförda av AquaBiota Consulting i mars och augusti 2021, samt juni och augusti 2022, observerades syrefattigt vatten vid cirka 60 meters djup och syrefritt vatten vid ett djup på mellan 65–70 meter inom området för Neptunus. Dessa mätningar stämmer väl överens med SMHI:s (2021) mätningar av Bornholmsbassängen under 2021. AquaBiotas undersökningar uppvisar dock en större utbredning av syrefria bottnar inom parkområdet.

Havsis kan förekomma under vintrar med temperaturer under -5 till -10 °C. Isens tjocklek beror på salthalten i ytlagret som ligger kring sju promille i och nära energiparkens områden. SMHI:s kartor för maximal isutbredning visar

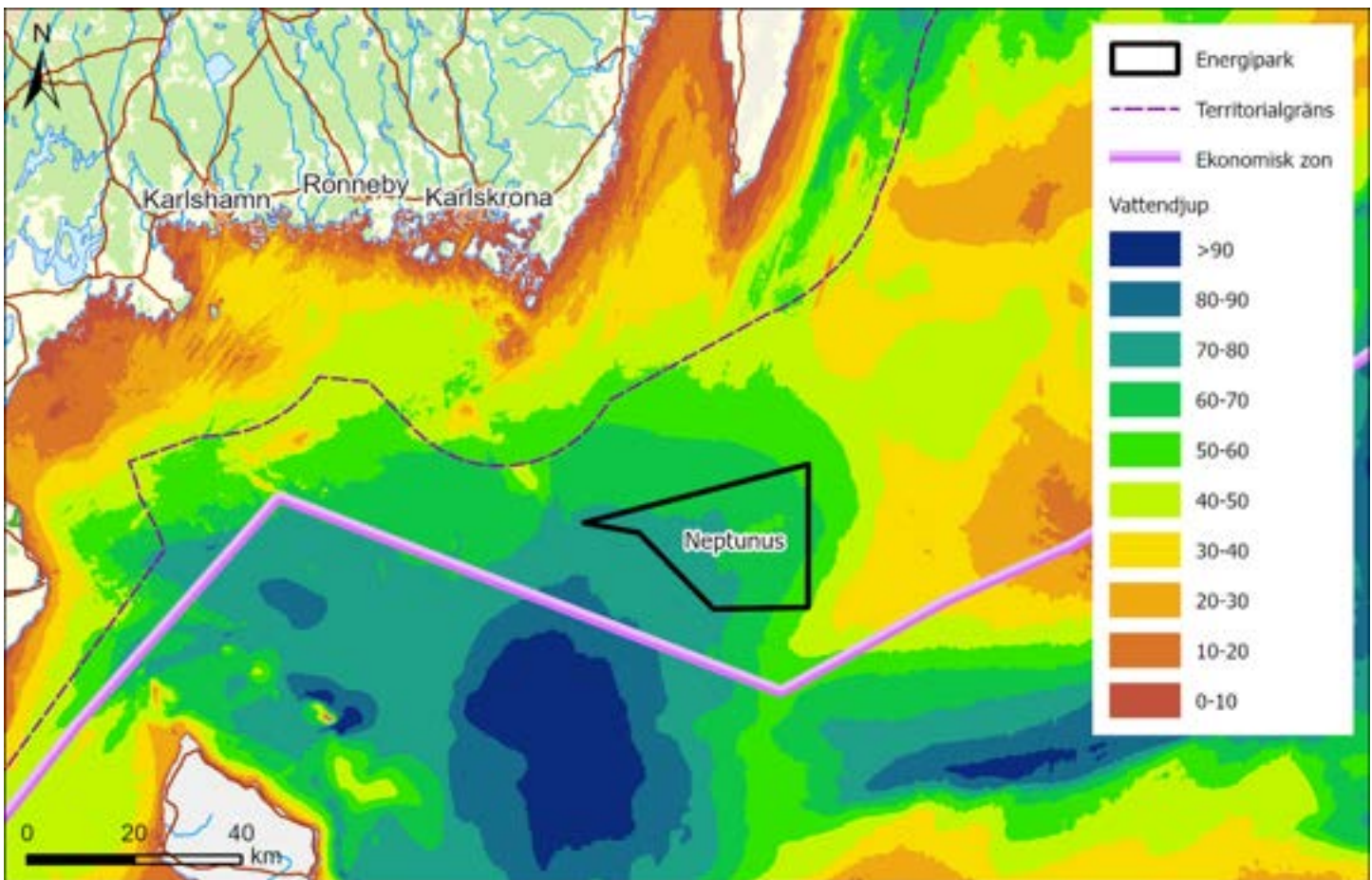
att det inte har förekommit någon is i området för Neptunus under de senaste 20 åren (SMHI, 2022b).

5.5. Områden av riksintresse

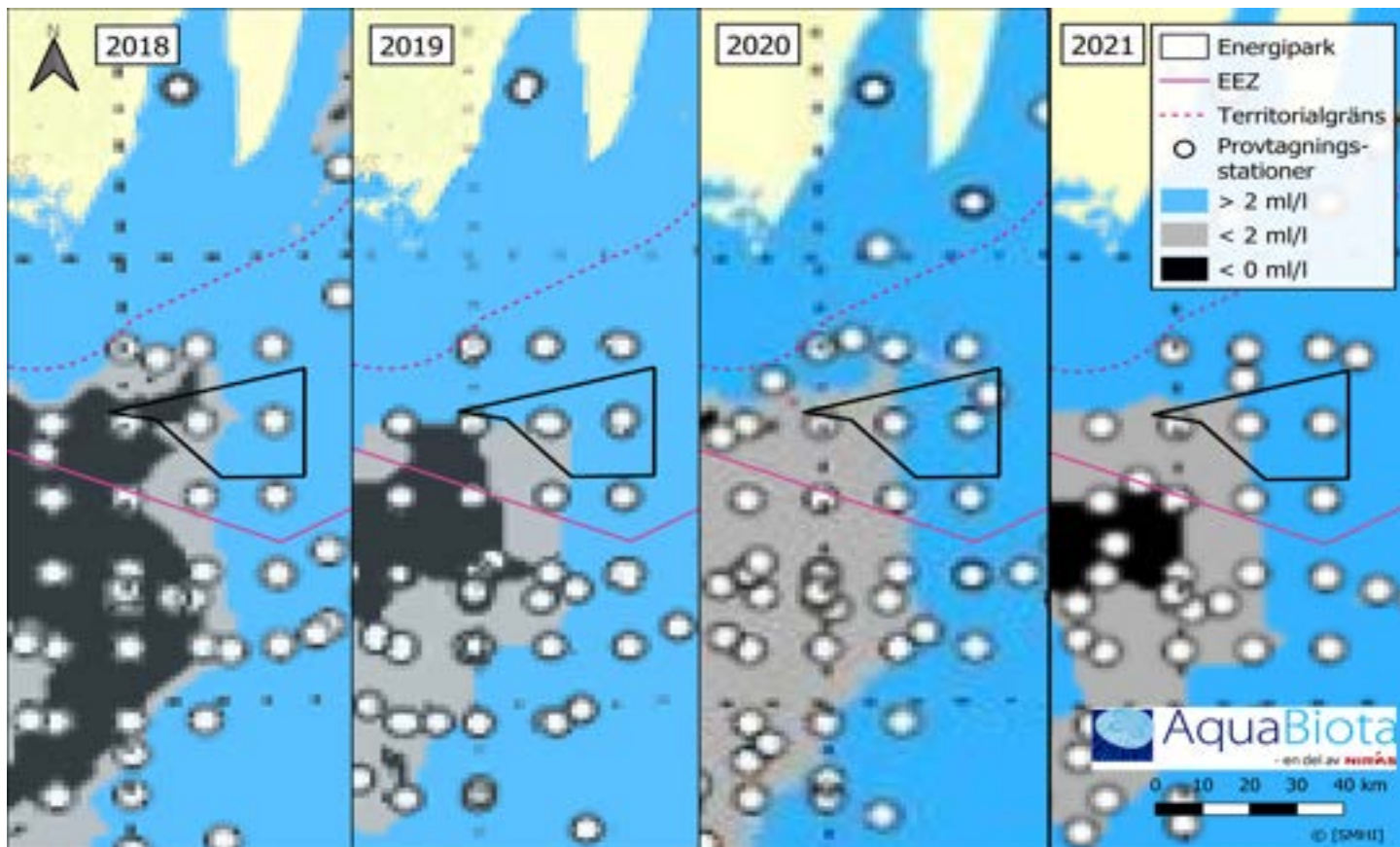
I Neptunus närområde förekommer fartygstrafik med två utpekade farleder av riksintresse, varav en korsar energiparksområdet, se Figur 22. Dessa farleder leder bland annat till och från de inre delarna av Östersjön. Det är dock endast en liten del fartygstrafik som passerar inom parkområdet, se Figur 38 samt avsnitt 5.18. Vidare överlappar öst-sydöstra delen av Neptunus med ett riksintresseområde för yrkesfiske (EMODnet, 2018).

5.6. Natura 2000

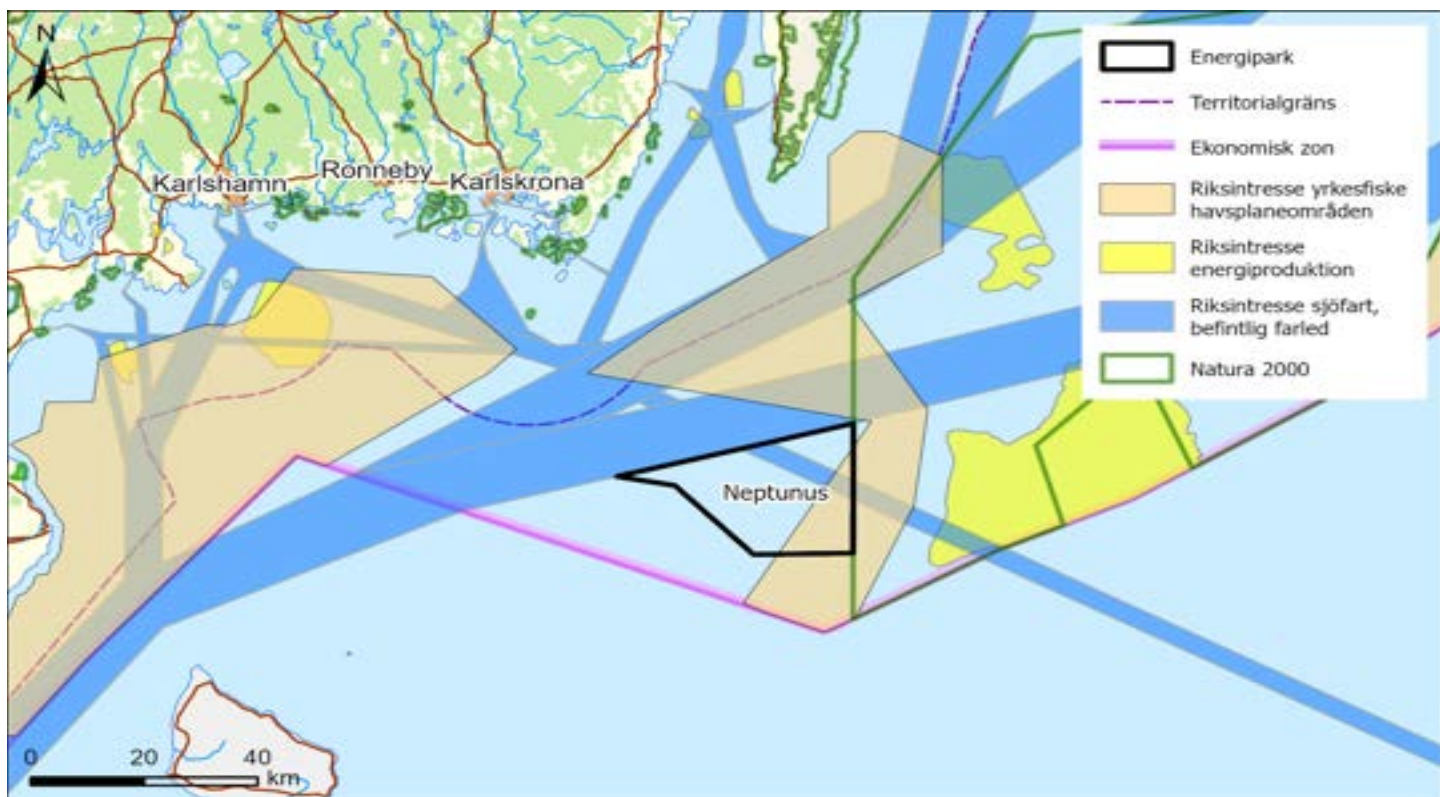
Neptunus östra sida angränsar till ett Natura 2000-område, Hoburgs bank och Midsjöbankarna, som har pekats ut som skyddsområde enligt EU:s art- och habitatdirektiv (SCI) och fågeldirektiv (SPA), se Figur 23. Eftersom



Figur 20. Karta över djupförhållanden inom Neptunus. Vattendjup anges i meter. © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: EMODnet] 2021



Figur 21. Syresituationen i och kring Neptunus energipark under åren 2018-2021. Situationen har förbättrats år 2020 till följd av nya inflöden av syrerikt saltvatten 2019, dock försämrades förhållandena något igen under 2021 (SMHI 2019a, 2020, 2021).



Figur 22. Natura 2000-områden, riksintressen för yrkesfiske, sjöfart och energiproduktion i närheten av Neptunus. © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: Naturvårdsverket, Energimyndigheten, Trafikverket, Havs- och vattenmyndigheten]

Samrådsunderlaget omfattar den kommande Natura 2000-ansökan läggs fokus på bevarandestatus för områdets utpekade arter och naturtyper.

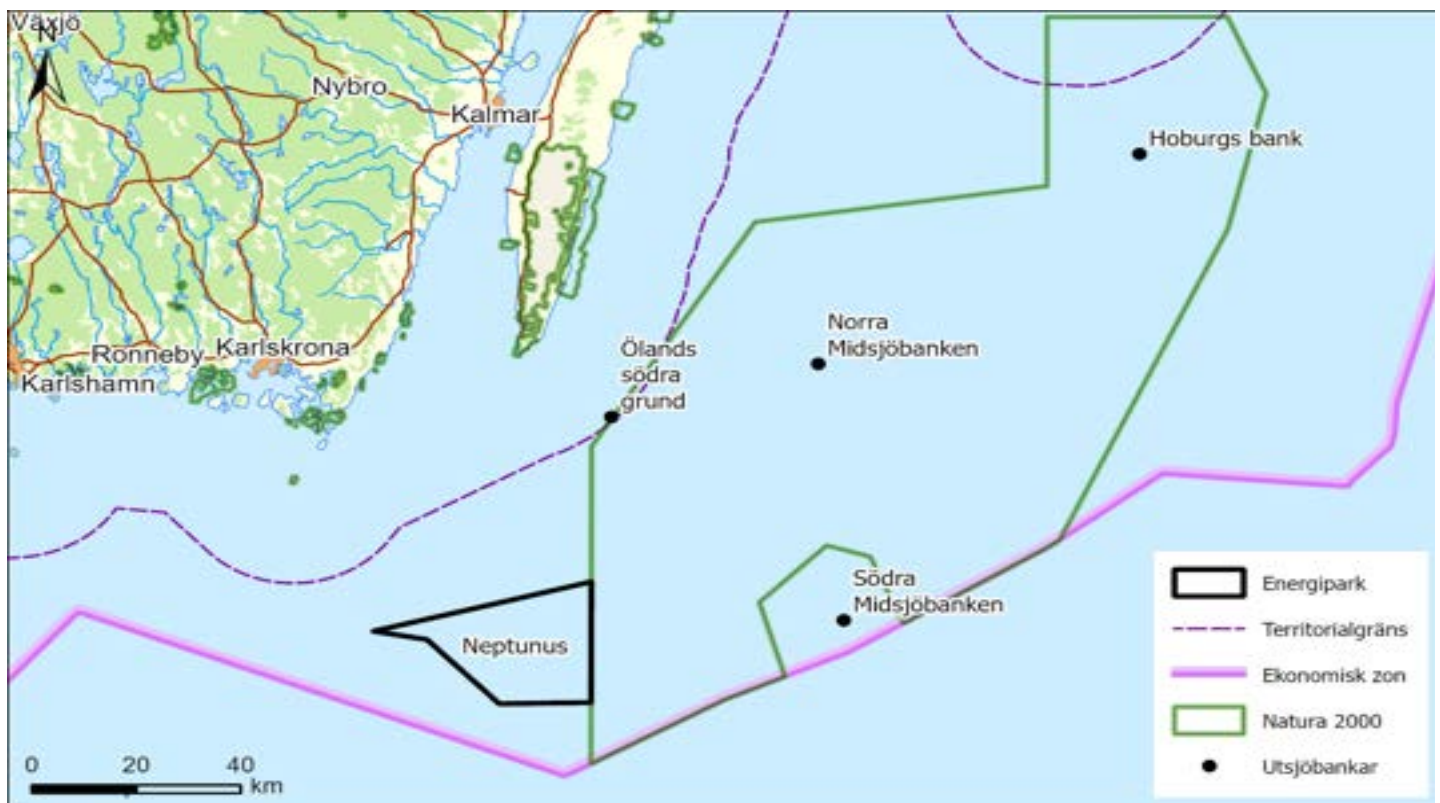
5.6.1. Allmän beskrivning

Natura 2000-området omfattar en area om cirka 1 051 000 hektar och är utpekad för tumlare (*Phocoena phocoena*), alfågel (*Clangula hyemalis*) och tobisgrissla (*Cepphus grylle*) samt för naturtyperna rev (1170) och sandbankar (1110). Djupet inom området varierar mellan 17–80 meter med grundare områden i anslutning till de inom området förekommande utsjöbankarna. En utsjöbank är ett grunt marint område som omges av djupare vatten.

Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ligger centralt i Egentliga Östersjön och omfattar två utsjöbankar, Hoburgs bank och Norra Midsjöbanken (Figur 23). Södra Midsjöbanken och Ölands södra grund angränsar till, men är inte en del av, Natura 2000-området. Södra Midsjöbanken har dock en stark anknytning till de arter som har utpekats för förekom-

mande naturtyper. Ölands södra grund, vilket utgörs av en mindre utsjöbank, bidrar också till de utpekade värdena för Natura 2000-området. Utsjöbankarna består av en mosaik av grunda sandbankar och rev. Området innefattar också de djupområden med sedimentationsbottnar som ligger mellan bankarna. Den närmaste utsjöbanken, Norra Midsjöbanken, ligger över 20 kilometer nordost om parkområdet. Utökad Natura 2000-område utreds även vid Södra Midsjöbanken.

Bevarandeplanen för Natura 2000-området pekar ut att utsjöbankarna ger mycket goda förutsättningar för många djur- och växtarter (Länsstyrelsen, 2021). Vattenombytet är stort och miljögifter, övergödning och mänsklig påverkan som har drabbat mycket av Östersjöns kuster har mindre effekt långt ifrån land. De utpekade utsjöbankarna kan därför bidra till att växt- och djurliv och miljö bevaras och förbättras i hela regionen. Utsjöbankarna är viktiga födo- och uppväxtområden för fisk och sjöfågel och tillsammans utgör de det viktigaste överv-



Figur 23. Översiktsskild över lokaliseringen av energiparken Neptunus i Egentliga Östersjön samt närliggande Natura 2000-områden. © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: Naturvårdsverket, Länsstyrelsen] 2021

intringsområdet i Östersjön för alfågel (*Clangula hyemalis*) samt kärnområdet för Östersjöpopulationen av tumlare (*Phocoena phocoena*).

De utpekade bevarandevärdena inom Natura 2000-området enligt art- och habitatdirektivet samt fågeldirektivet omfattar arterna tumlare av Östersjöpopulationen, alfågel och tobisgrissla (*Cepphus grylle*) vilka utnyttjar hela eller delar av området, samt naturtyperna Rev (1170) och Sublittoral sandbankar (1110). I Tabell 2 anges utpekade naturtyper och arter i området samt vilka faktorer som enligt bevarandeplanen riskerar att påverka området negativt och är av relevans för Neptunus energipark.

Natura 2000-området har en relativt homogen bottenmiljö, med ett fåtal dominerande arter av alger och djur, vilket är naturligt för Östersjön. På utsjöbankarna finns stora ytor med blåmusselbankar och vegetationsklädda bottenar som fyller viktiga ekologiska funktioner. Utsjöbankarna är även potentiellt viktiga födosöksområden för de båda sälarterna knobbsäl (*Phoca vitulina*)

och gråsäl (*Halichoerus grypus*). Utsjöbankarna utgör vidare födosöks- och uppväxtområden för flera fiskarter.

5.6.2. Naturtyper

De utpekade naturtyperna rev och sandbankar återfinns vid de grundare delarna av Natura 2000-området, se Figur 24. Naturtypen sandbankar upptar den största ytan av de båda naturtyperna med totalt cirka 220 000 hektar medan naturtypen rev upptar en yta av totalt cirka 20 000 hektar (Länsstyrelsen, 2021).

5.6.2.1. Rev (1170)

Bevarandestatusen för naturtypen rev inom Natura 2000-området bedöms vara dålig (ogynnsam). Vidare försämras statusen för naturtypen rev generellt inom Östersjön, detta på grund av en ökad belastning av fosfor (Naturvårdsverket, 2020). Många av naturvärdena för naturtypen rev inom området är knutna till de grundare utsjöbankarna, se Figur 24. Utsjöbankarna utgör viktiga födosöks- och uppväxtområden för flera typiska fiskarter såsom tånglake (*Zoarces viviparus*), torsk (Ga-

Natura 2000-område	Utpekade marina naturtyper	Utpekade marina arter	Faktorer som riskerar att påverka området negativt enligt bevarandeplanen.
Hoburgs bank och Midsjöbankarna (SE0330308)	Sublittoral sandbankar och rev.	Tumlare av östersjöpopulationen (akut hotad), övervintrande alfågel (starkt hotad), tobisgrissla (nära hotad)	<p>Impulsivt ljud, kontinuerligt ljud, ekolod eller sonarer som överlappar de frekvenser som tumlare använder för ekolokalisation.</p> <p>Havsbaserade vindkraftsparker.</p> <p>Uppgrumling av sediment genom fartygstrafik.</p> <p>Undanträngning av tobisgrissla och alfågel från viktiga övervintringsområden.</p> <p>Kabeldragningar som kan skada utpekade naturtyper.</p> <p>Klimatförändringar.</p>

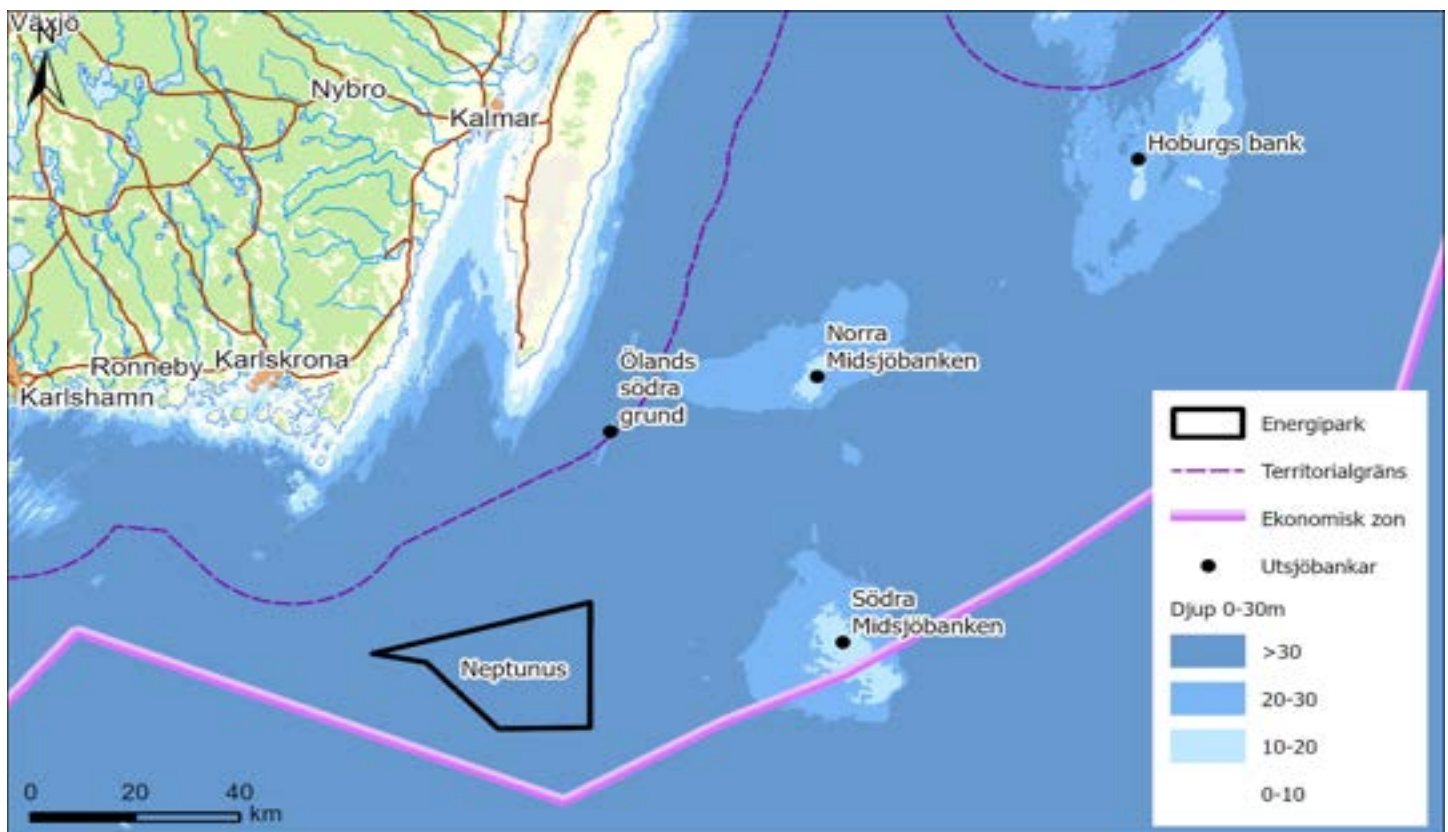
Tabell 2. Utpekade naturtyper och arter i Hoburgs bank och Midsjöbankarna samt faktorer som riskerar att påverka området negativt.

dus morhua), skarpsill (*Sprattus sprattus*) och sill (*Clupea harengus*) (Länsstyrelsen, 2021; Naturvårdsverket, 2010). Bottenfaunan på reven vid utsjöbankarna domineras i hög utsträckning av blåmusslor (*Mytilus edulis*) som också utgör en typisk art för naturtypen rev. Inom området förekommer även blåmusslor med en täckningsgrad över 10 %, vilka bildar undertypen biogena rev (1171) (Länsstyrelsen, 2021). Naturtypen är beroende av blåmusslans fortlevnad, och om denna art skulle försvinna kommer även förutsättningarna för resterande arter i området att förändras. (Naturvårdsverket, 2014). Blåmusslor är en viktig födobas för sjöfågel och fisk, i synnerhet för alfågel som nyttjar de utbredda musselbankarna vid Hoburgs bank och Midsjöbankarna under vinterhalvåret (Naturvårdsverket, 2006; Naturvårdsverket, 2010; Näslund, et al., 2019). Vidare fungerar blåmusslor som viktiga filterare av vatten och bildar biogena rev som utgör habitat åt en mångfald av associerad bottenflora och bottenfauna (Norling & Kautsky, 2007).

Algfloran vid bankarnas rev domineras huvudsakligen av ett fåtal filamentösa algararter som är vanliga i Östersjön. Brunalgen ishavstofs (*Battersia arctica*), som är en av de djupast växande algarterna i Östersjön, är den vanligast förekommande arten i området och utgör en typisk art för naturtypen rev (Florén, et al., 2017). Se Tabell 3 för de typiska arter för naturtypen rev som återfunnits vid inventeringar av utsjöbankarna.

5.6.2.2. Sublittoral sandbankar (1110)

Bevarandestatusen för naturtypen sandbankar inom Natura 2000-området bedöms vara dålig (ogynnsam). Vidare försämras statusen för naturtypen sandbankar generellt i Östersjön till följd av en ökad belastning av fosfor (Naturvårdsverket, 2020). Naturtypen sandbankar är knutet till djup grundare än 30 meter och förekommer därmed främst vid utsjöbankarna i Natura 2000-området. Fiskarterna som är typiska för naturtypen, och som observerats vid sandbankarna, är bland andra tånglake, skrubbskädda, piggvar, sill samt



Figur 24. Grundare områden med djup mellan 0 – 30 meter i Natura-2000 området Hoburgs bank och Midsjöbankarna samt Neptunus närområde, ljusare blå färg indikerar grundare områden. © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: EMODnet]

torsk. Inom de djupa områdena mellan utsjöbankarna förekommer stora stim av skarpsill men även sill. Det har endast gjorts sporadiska observationer av ål (*Anguilla anguilla*), vilken är en typisk och rödlistad art (Tabell 4) för övriga typiska fiskarter dokumenterade för utsjöbankarna. De bentiska ryggradslösa djuren på sandbankarna utgörs av ett fåtal arter som är vanliga i Östersjön, exempelvis den för naturtypen typiska arten östersjömussla (*Limecola balthica*), se Tabell 4.

5.6.3. Marina däggdjur

I Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna förekommer en utpekad däg-

gdjursart; tumlare. Vidare kan även andra marina däggdjursarter såsom knobbsäl och gråsäl förekomma inom området.

5.6.3.1. Tumlare

Tumlaren är en utpekad art för Natura 2000-området och är skyddad genom art- och habitatdirektivets bilaga 2 och 4. Det finns tre genetiskt skilda populationer i svenska vatten: Nordsjöpopulationen – även kallad Skagerakpopulationen – som primärt återfinns från mellersta Kattegatt till Skagerak, Bälthavspopulationen, som återfinns från mellersta Kattegatt till sydvästra Östersjön öster om Bornholm, och Östersjöpopulationen, som främst

Typiska arter för naturtypen rev	
Blåmussla	(<i>Mytilus edulis</i>)
Ishavstofs	(<i>Battersia arctica</i>)
Grovsläke	(<i>Ceramium virgatum</i>)
Ullsläke	(<i>Ceramium tenuicorne</i>)
Kräkel	(<i>Furcellaria lumbricalis</i>)
Fjäderslick	(<i>Polysiphonia fucoides</i>)
Blåtonat rödblåd	(<i>Phyllophora pseudoceranoides</i>)
Kilrödblåd	(<i>Coccotylus truncatus</i>)
Trådslick	(<i>Pylaiella littoralis</i>)
Molnslick	(<i>Ectocarpus siliculosus</i>)
Smalskägg	(<i>Dictyosiphon foenicula-ceus</i>)
Sudare	(<i>Chorda filum</i>)
Krulltrassel	(<i>Stictyosiphon tortilis</i>)
Torsk	(<i>Gadus morhua</i>)
Rötsimpa	(<i>Myoxocephalus scorpius</i>)
Sill	(<i>Clupea harengus</i>)
Tånglake	(<i>Zoarces viviparus</i>)

Tabell 3. Typiska arter för naturtypen rev som har återfunnits vid inventeringar vid Hoburgs bank, Norra Midsjöbanken och Södra Midsjöbanken eller inventeringar vid Hoburgs bank (Naturvårdsverket, 2006; Näslund, et al., 2019).

Typiska arter för naturtypen sandbankar	
Piggvar	(<i>Scophthalmus maximus</i>)
Torsk	(<i>Gadus morhua</i>)
Tånglake	(<i>Zoarces viviparus</i>)
Skrubbskädda	(<i>Platichthys flesus</i>)
Rödspätta	(<i>Pleuronectes platessa</i>)
Sill	(<i>Clupea harengus</i>)
Skarpsill	(<i>Sprattus sprattus</i>)
Ål	(<i>Anguilla Anguilla</i>)
Sudare	(<i>Chorda filum</i>)
Östersjömussla	(<i>Limecola balthica</i>)
Skorv	(<i>Saduria entomon</i>)
Alfågel	(<i>Clangula hyemalis</i>)
Ejder	(<i>Somateria mollissima</i>)
Storlom	(<i>Gavia arctica</i>)
Smålom	(<i>Gavia stellata</i>)
Sjööorre	(<i>Melanitta nigra</i>)

Tabell 4. Typiska arter för naturtypen sandbankar som har återfunnits vid inventeringarna vid Hoburgs bank, Norra Midsjöbanken, Ölands södra grund och Södra Midsjöbanken (Naturvårdsverket, 2006; Skov, et al., 2011).

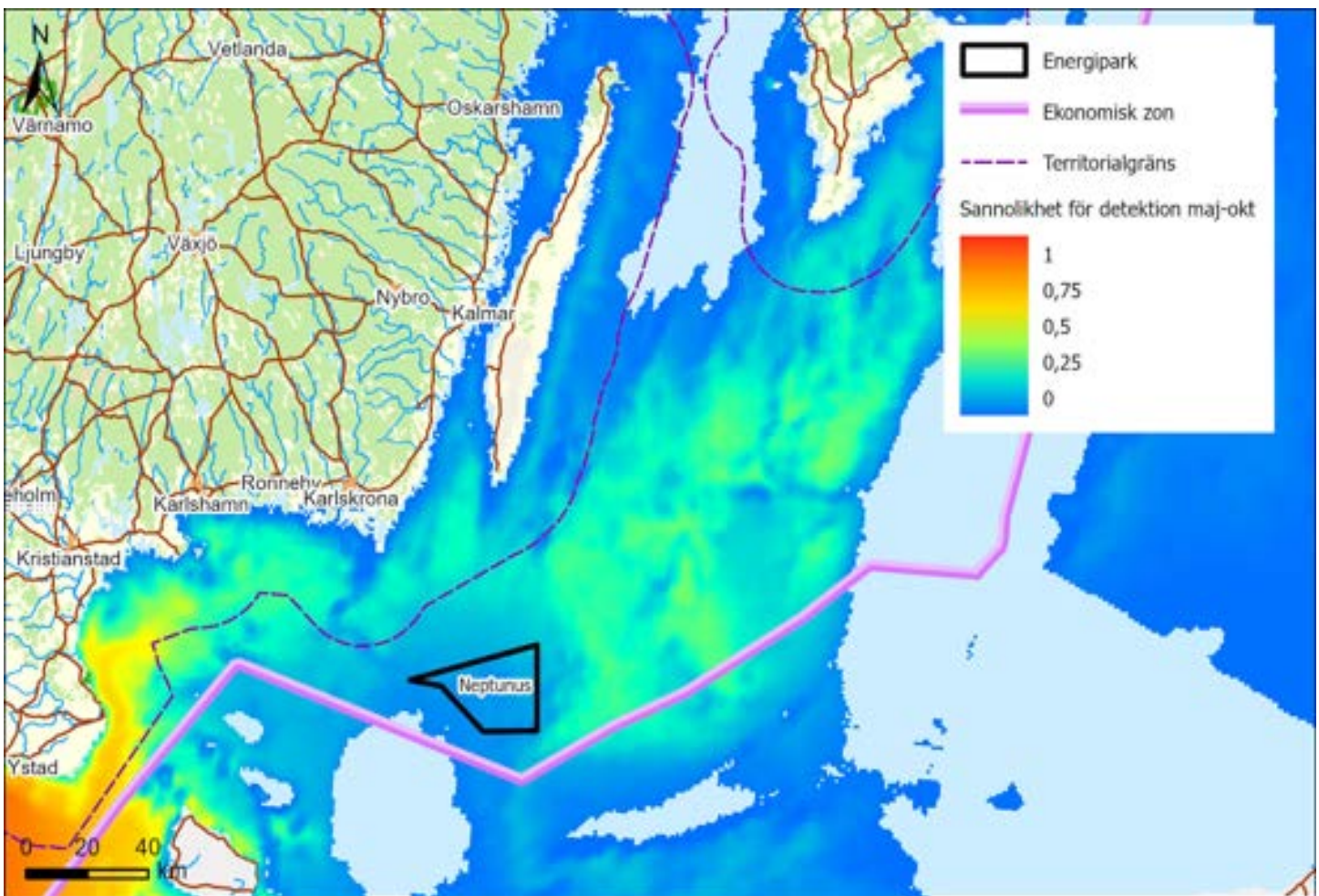
uppehåller sig i Egentliga Östersjön (Benke, et al., 2014).

Inom området Hoburgs bank och Midsjöbankarna förekommer tumlare från Östersjöpopulationen under hela året, och området utgör även ett viktigt reproduktionsområde för populationen, se Figur 25, Figur 26 och Figur 27. Populationen inom Natura 2000-området bedöms ha en dålig (ogynnsam) bevarandestatus. Under perioden maj–oktober samlas tumlarna på och mellan bankarna Hoburgs bank och Midsjöbankarna. De kalvar under perioden juni till juli och parar sig i augusti. Under vintern sprider tumlarna ut sig över stora delar av Östersjön (Carlén, et al., 2018).

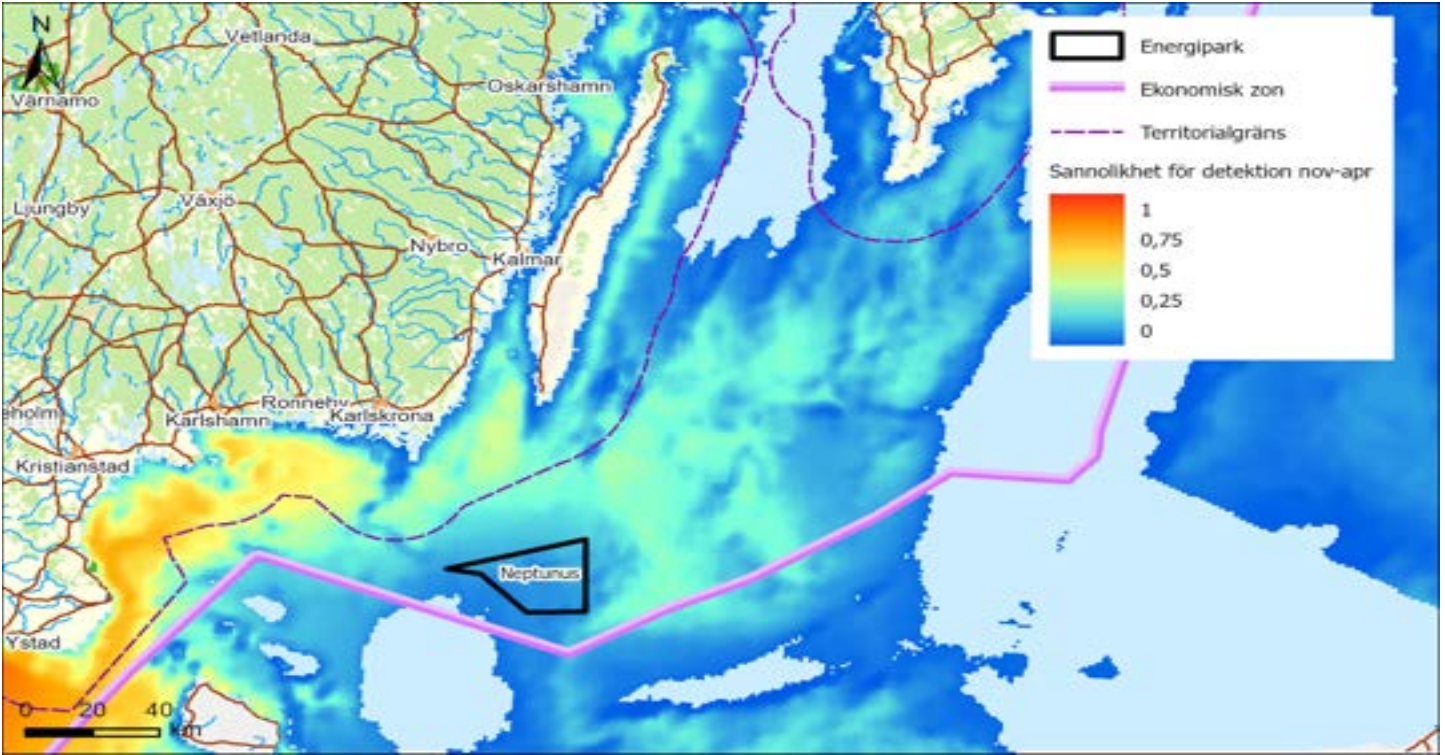
Tumlarna i Östersjön minskade kraftigt i antal under förra seklet – främst till följd av bifångster i garnfiske men troligen även till följd av utsläpp av miljögifter som påverkat fertiliteten. Östersjöpopulationen består idag endast av uppskattningsvis 500 individer (SAMBAH, 2016). De största hoten utgörs i dagsläget av bifångster i fiske, miljögifter, undervattensljud och en minskad tillgång på byten. I Artdatabankens nationella rödlista klassas Östersjöpopulationen som akut hotad, vilket innebär att den är mycket känslig för ytterligare störningar (SLU Artdatabanken, 2020; SAMBAH, 2016).

5.6.4. Utpekade fågelarter

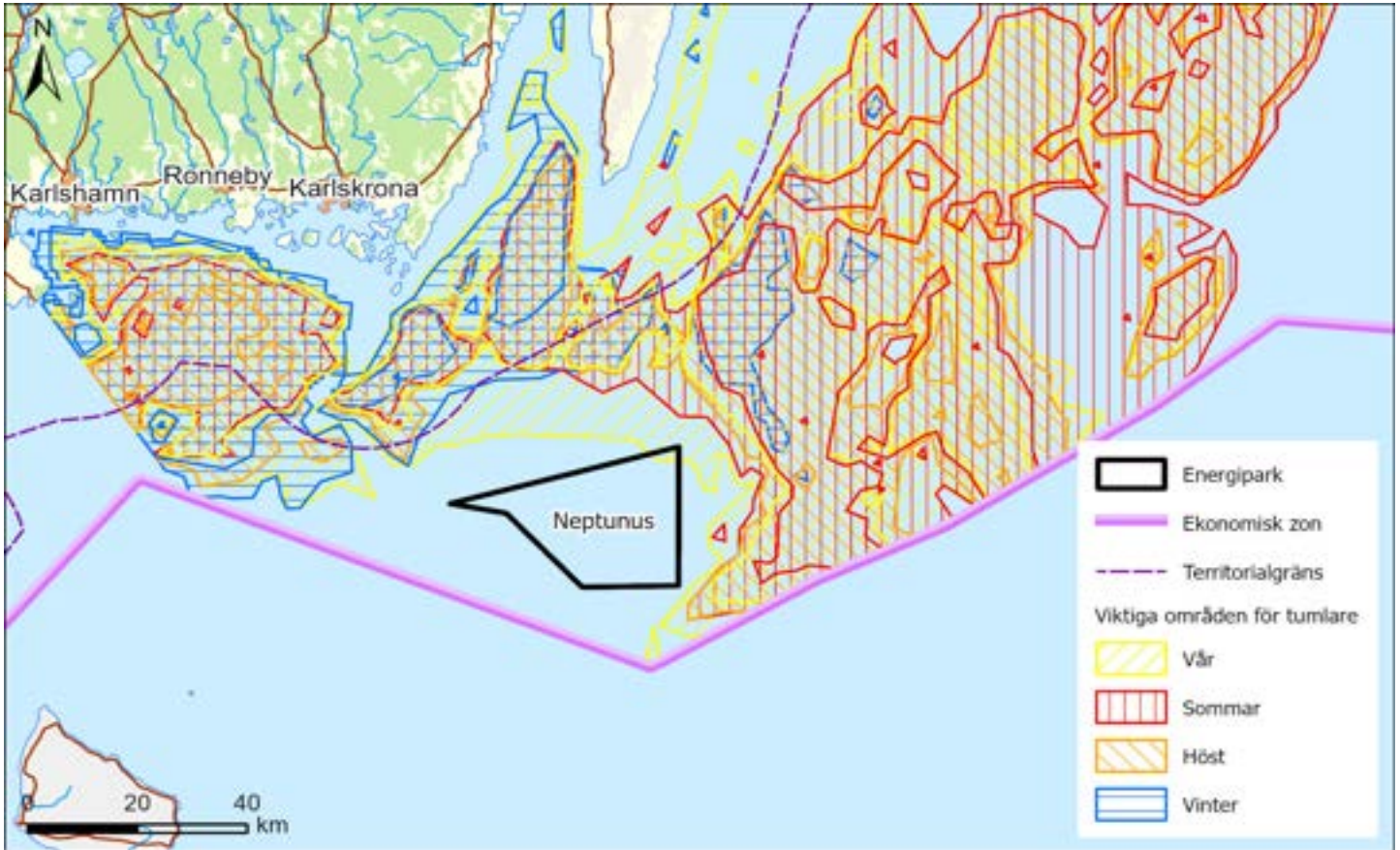
Utsjöbankarna utgör viktiga födosöks- och övervintringsområden för sjöfågel i Östersjön. Områdets utpekade fågelarter utgörs av alfågel och tobisgrissla.



Figur 25. Förväntad utbredning av tumlare under perioden maj–oktober. Sannolikhet för detektion visar modellerat medelvärde (i ett rutnät bestående av 1x1 km rutor) för månaderna maj–oktober, utifrån SAMBAH-undersökningarna, vilket var ett projekt som fokuserade på att bevara Östersjöns tumlarpopulation och beräknade tumlartätheter samt antal (Carlén, et al., 2018). © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: HELCOM]



Figur 26. Förväntad utbredning av tumlare under perioden november–april. Sannolikhet för detektion visar modellerat medelvärde (i ett rutnät bestående av 1x1 km rutor) för månaderna november–april, utifrån SAMBAH-undersökningarna (Carlén, et al., 2018). © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: HELCOM]



Figur 27. Viktiga områden för tumlare i Östersjön. © [Lantmäteriet] 2021 underlag: [HELCOM] 2021

5.6.4.1. Alfågel

Hoburgs bank och Midsjöbankarna är viktiga övervintringsområden i svenska vatten för den västsibiriska/europeiska populationen av alfågel. De övervintrande fåglarna livnär sig främst på musslor och förekommer i stora antal kring de grundare utsjöbankarna. Antalet övervintrande alfåglar i Östersjön har minskat snabbt och populationen klassas som starkt hotad (SLU ArtDatabanken, 2020). Vidare bedöms bevarandestatusen för alfågel inom Natura 2000-området som dålig (ogynnsam). Det totala vinterbeståndet av alfågel i Östersjön har minskat med cirka 65 procent från 1992/93 till 2007–2009. Däremot tyder de svenska inventeringarna från 2016 inte på någon ytterligare markant nedgång (Nilsson, 2016). Orsaken till minskningen av alfågel i Östersjön är inte helt känd men en tänkbar orsak kan vara att musslornas näringsinnehåll försämrats i Östersjön liksom negativa händelser i häckningsområdena på den arktiska tundran (SLU ArtDatabanken, 2020).

5.6.4.2. Tobisgrissla

Utsjöbankarna är viktiga övervintringsområden även för tobisgrisslor, av vilka många ungfåglar uppehåller sig inom utsjöbankarnas grundare delar. Under de senaste 20 åren har antalet tobisgrisslor i Sverige minskat med 20 procent och arten klassas som nära hotad i den nationella rödlistan (SLU ArtDatabanken, 2020). Vidare bedöms bevarandestatusen för tobisgrisslan inom Natura 2000-området som dålig (ogynnsam). Minskningen av det totala antalet tobisgrisslor i Sverige kopplas framför allt till en minskning av Östersjöpopulationen där betydande hot utgörs av minkpredation under häckning och oljeutsläpp vid övervintringsområdena.

5.7. Naturmiljö

5.7.1. Bottenflora och bottenfauna

Inom området för energiparken Neptunus domineras bottensubstratet av lera och en blandning av sand, grov sand, mindre stenar och grus. Eftersom Östersjön är ett bräckvattnet hav, med relativt låg salthalt i såväl ytvattnet som bottenvattnet, är artrikedomen rel-

ativt låg. Salthalten utgör en stressfaktor för både marina arter och sötvattensarter, vilket leder till att färre arter är anpassade för att leva i dessa områden. Artrikedomen avtar med minskad salthalt som ett resultat av det reducerade antalet marina arter som kan leva i dessa områden. Vidare förväntas bottenfaunan komma att domineras av djur som lever nedgrävda i sedimentet, så kallad infauna, då bottensubstratet till största del utgörs av mjuk- och sandbotten, se tabell 5 för exempel på förekommande infauna inom Neptunus. Enligt modelleringar av Gogina et al. (2016) domineras individtätheten i området huvudsakligen av hiss fjällmask (*Bylgides sarsi*) och märkräfta (*Pontoporeia femorata*).

Djur som lever ovanpå havsbotten, så kallad epifauna, kan också förekomma men förväntas ha en betydligt mindre utbredning på grund av att botten domineras av mjukbotten. I samband med bottenundersökningarna för Nord Stream 2, vilken passerar genom Neptunus, noterades också blåmusslor inom parkområdet vid två provtagningsstationer belägna centralt respektive nordostligt i parkområdet (DHI, 2016).

Syreförhållandena inom energipark Neptunus är enligt SMHI:s mätningar goda med en mindre utbredning av syrefattiga områden i parkområdets sydvästra del, se avsnitt 5.4 (SMHI, 2019; SMHI, 2020). Generellt är antalet bentiska arter

Typisk infauna inom Neptunus	
Östersjömussla	(<i>Limecola balthica</i>)
Större astartemussla	(<i>Astarte borealis</i>)
Skorv	(<i>Saduria entoman</i>)
Kommakräfta	(<i>Diastylis rathkei</i>)
Märkräfta	(<i>Pontoporeia femorata</i>)
Hiss fjällmask	(<i>Bylgides sarsi</i>)
Snabelsnäcksmasken	(<i>Halicryptus spinulosis</i>)

Tabell 5. Typisk infauna för havsbotten inom Neptunus (DHI, 2016; Gogina, et al., 2016).

inom området lågt och starkt korrelerat med syrekonzentrationen på botten. Syrefattiga och helt syrefria områden kan påverka bottenfauna negativt genom förändringar i beteende och fysiologi som till slut kan leda till död (Diaz & Rosenberg, 2008). Områden med en syrekonzentration över fyra milligram per liter har normalt sex till tio arter medan områden med en syrekonzentration under fyra milligram per liter vanligtvis har noll till tre arter (DHI, 2016; Gogina, et al., 2016). Inga arter förväntas vid helt syrefria förhållanden. Till följd av eventuella syrefattiga och syrefria bottenar som kan förekomma i energiparken Neptunus förväntas en liten utbredning av bottenfauna i dessa områden. Återkommande perioder av syrefattiga eller syrelösa områden inom parkområdet kan också påverka bottenfaunan negativt genom försämrade motståndskraft och tolerans till kommande syrefattiga perioder, och det kan ta flera år för samhällen att återhämta sig (Villnäs, et al., 2013).

Bottenfaunan i området förväntas utgöras av arter som är vanligt förekommande i den här delen av Östersjön och som inte är rödlistade enligt den nationella rödlistan (ArtDatabanken, 2020).

Rödalger är den grupp av alger som har den största djuputbredningen och har observerats ner till 38 meters djup i Östersjön (Kågesten, et al., 2020). Eftersom områdets grundaste punkt överstiger detta djup, tillsammans med en dominans av mjuk- och sandbotten, förväntas ingen vegetation förekomma i området.

5.7.2. Fisk

Östersjön är ett bräckvattenhav med periodvisa inflöden av saltvatten via Bälthavet och kontinuerlig tillförsel av sötvatten via floder och älvar som mynnar ut i Östersjöns norra delar. På grund av detta domineras fiskfaunan i Östersjöns sydvästra delar främst av saltvattensarter medan de nordöstra delarna består av en kombination av både salt- och sötvattensarter

En utbredning av demersala (bottenlevande) fiskarter kan förväntas men är troligen begränsad på grund av de syrefattiga/syrefria bot-

tnarna (se avsnitt 5.4). Till exempel är både skrubbskädda, och rödspätta (*Pleuronectes platessa*), relativt vanliga fångster inom ICES:s så kallade Baltic International Trawl Surveys årliga trålundersökningar (ICES, 2014a; ICES, 2014b). Andra vanligt förekommande arter inom Neptunus är skarpsill, sill, torsk, och stor-spigg (*Gasterosteus aculeatus*) (ICES, 2014a). Parkområdet ligger även i utkanten av östra torskpopulationens största och viktigaste lek-område för populationens fortlevnad, se Figur 28 (ICES, 2019; ICES, 2020; HELCOM, 2021). Torsk leker i stort sett hela året men dess mest intensiva lekperiod förekommer i juni–augusti i Bornholmsdjupet (Bleil, et al., 2013). Förutom torsk leker även skarpsill och skrubbskädda i Bornholmsdjupet och därmed även inom energipark Neptunus, se i Figur 29 och Figur 30 (HELCOM, 2021).

5.7.3. Fågel

Havsområden i Östersjön används av flera sjöfågelarter som både övervintrings-, häcknings- och födosöksområden. Sjöfågel-faunan i området utgörs av bland annat ejder, alfågel, svärta, sjöorre samt olika arter av alkor, lommar och måsfåglar.

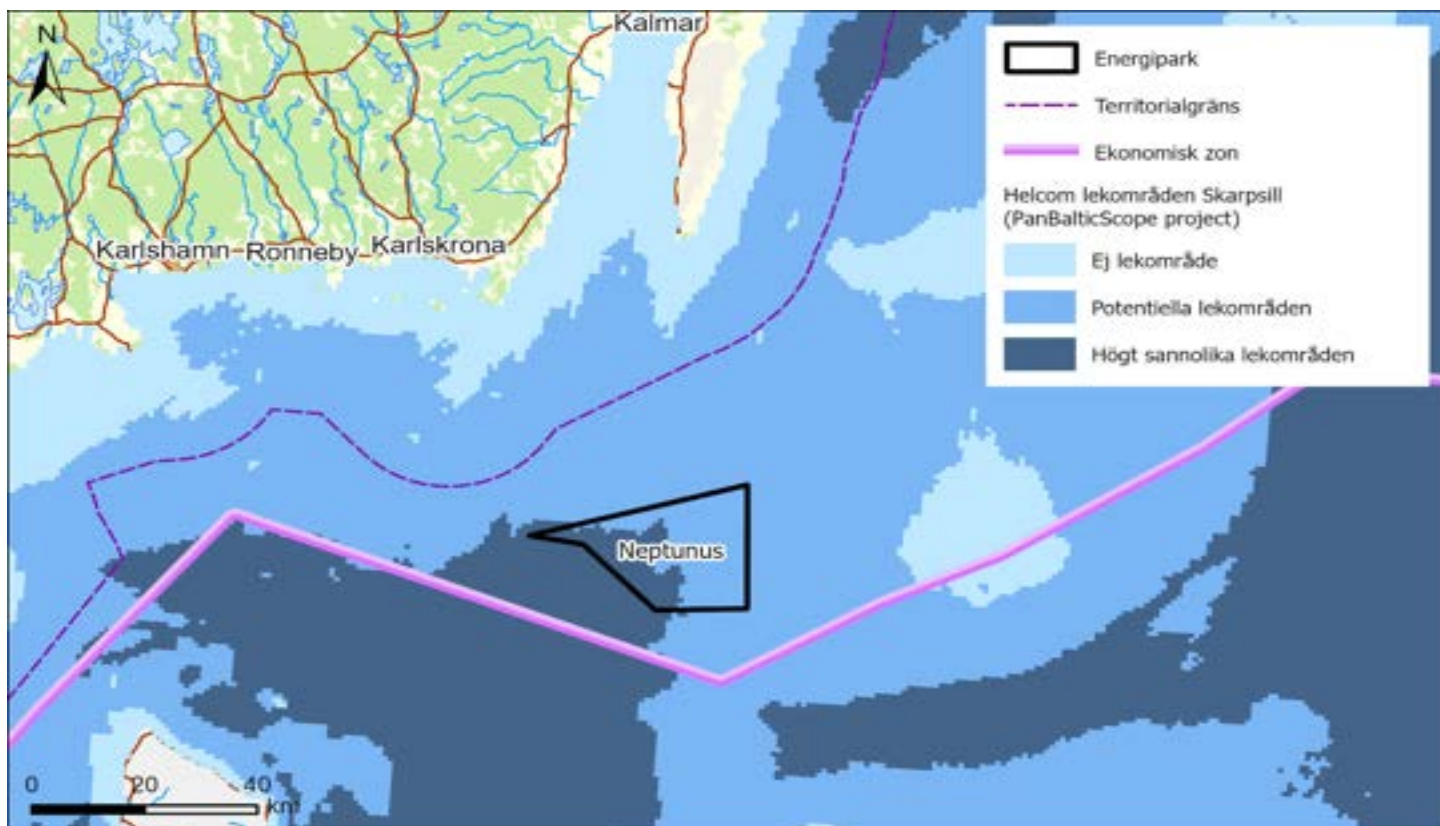
Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna, angränsande öster om Neptunus, är ett viktigt övervintringsområde för sjöfåglar i Östersjön, se Figur 31. Utsjöbankarna är av särskild betydelse för den starkt hotade nordeuropeiska och ryska populationen av alfåglar (Larsson, 2016; Larsson, 2018).

Östersjön utgör ett viktigt flyttstråk, en så kallad migrationskorridor, mellan norra Ryssland och nordvästra Europa. På grund av migrationskorridoren är det följaktligen ett stort antal fåglar som passerar på bred front genom Östersjön under flyttperioderna på våren och hösten. Den huvudsakliga migrationskorridoren går i en nordostlig–sydvästlig riktning mellan sydöstra Skåne och Öland och överlappar inte med området för Neptunus, se Figur 32.

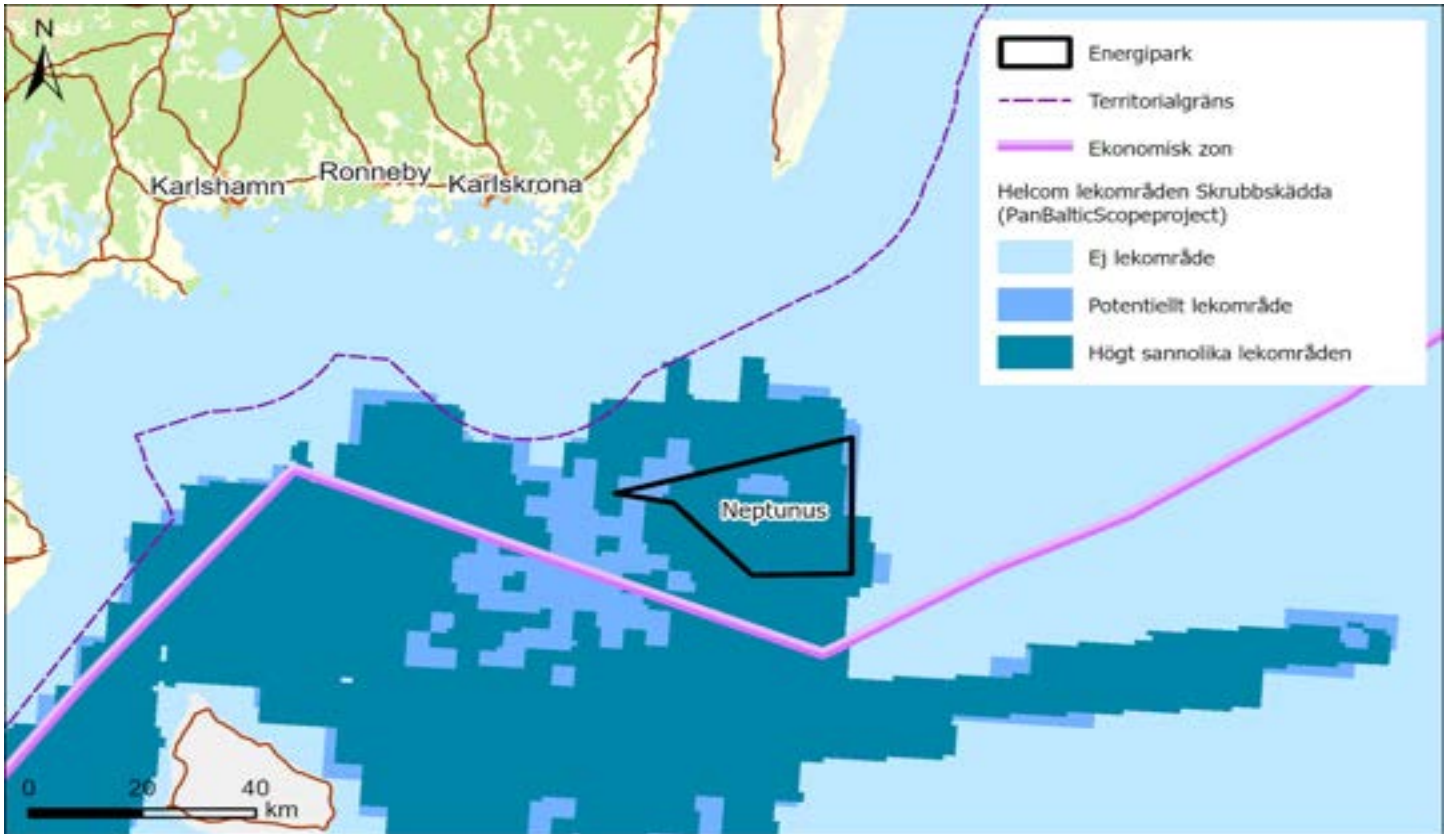
I samband med flyttningsrörelsen kan fåglar dock passera i anslutning till energiparken.



Figur 28. Karta över sannolikheten för torsklek inom Neptunus. Bornholmsdjupet ligger sydväst om det markerade parkområdet. © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: HELCOM] 2021



Figur 29. Karta över sannolikheten för skarpsillslek inom Neptunus. Bornholmsdjupet ligger sydväst om det markerade parkområdet. © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: HELCOM] 2021



Figur 30. Karta över potentiella leikområden för skrubbskädda. Bornholmsdjupet ligger sydväst om det markerade parkområdet. © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: HELCOM] 2021

5.8. Marina däggdjur

5.8.1. Tumlare

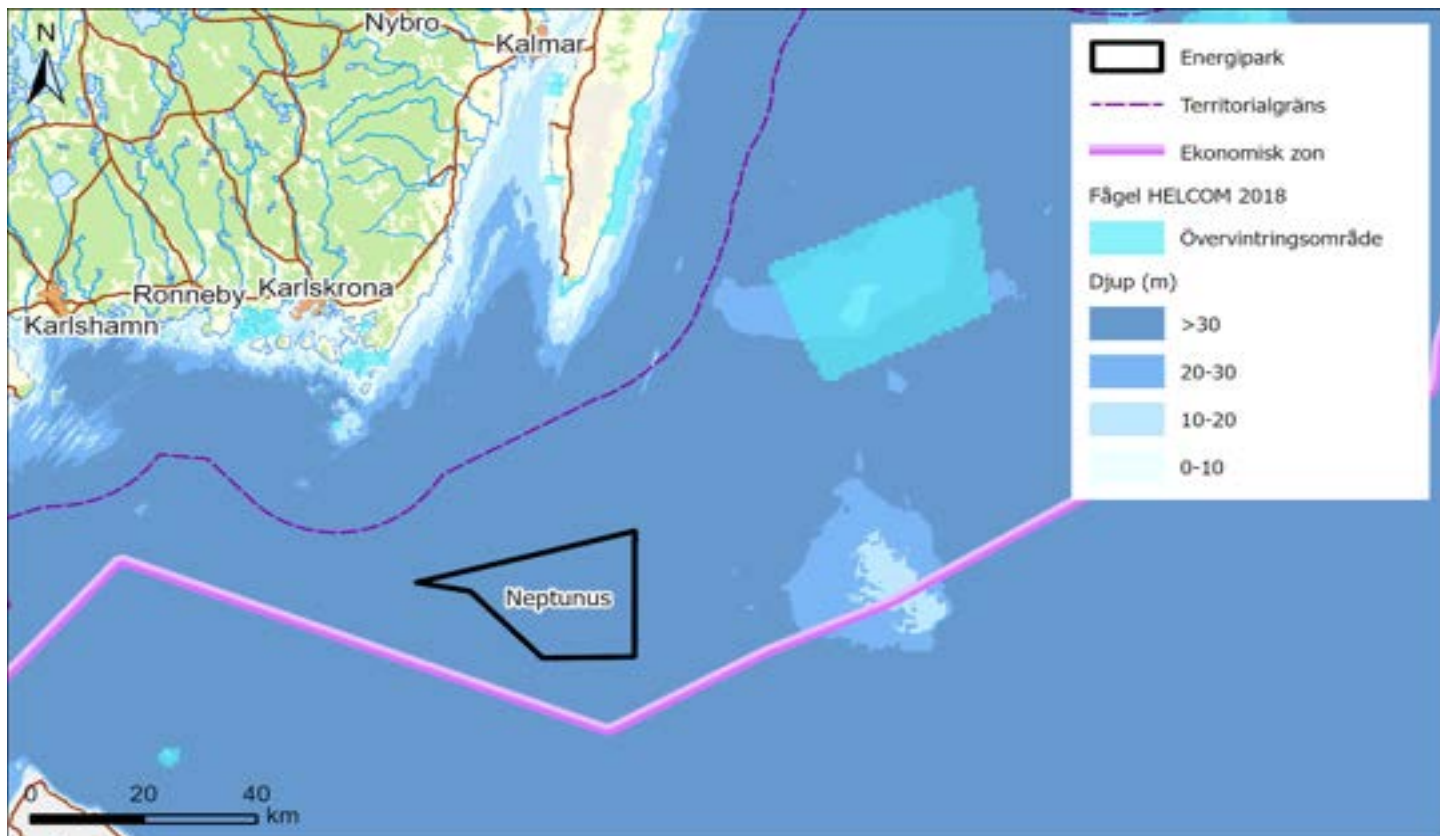
Inom energipark Neptunus förekommer tumlare från Östersjöpopulationen, vilka även är en utpekad art för det närliggande Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna.

Undersökningar av tumlarnas förekomst i Östersjön visar på att tumlarna främst uppehåller sig runt utsjöbankar i Egentliga Östersjön under maj-oktober, medan de sprider ut sig mer under november-april, se Figur 27 (Carlén, et al., 2018). Inom Neptunus är densiteten av tumlare väldigt låg och trots att området angränsar till Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna uppskattas den årliga förekomsten av tumlare ligga på 0–0,0002 individer per kvadratkilometer (SAMBAH, 2016). Detta bekräftas även av en inventering utförd av Aquabiota med F-PODs inom Neptunus energiparksområde.

5.8.2. Säl

Knubbsäl förekommande i svenskt vatten och är indelat i fyra subpopulationer i Limfjord, Kattegatt, södra Östersjön och Kalmarsund (HELCOM, 2018b). Kalmarsundspopulationen är den population som möjligen kan förekomma inom energiparksområdet för Neptunus (SAMBAH, 2016) och uppgår till cirka 2 000 individer och är växande. Södra östersjöpopulationen av knubbsäl klassas dock som sårbar på grund av att populationen är så liten (SLU ArtDatabanken, 2020). Baserat på inventeringsdata mellan åren 2003 - 2016 har Kalmarsundspopulation ökat årligen med 7,9 procent (HELCOM, 2018a). Vanligtvis håller sig populationen i sundet eller nära Ölands sydöstra kust (SAMBAH, 2016). Här är också sälarnas viktiga liggplatser belägna, så kallade "haul-out sites", se Figur 33.

Gråsäl är den vanligast förekommande sälarten i hela Östersjön och arten kan röra sig över stora områden i Östersjön. Baserat på inventering av gråsäl genomförd år 2014 uppskattades pop-



Figur 31. Karta över övervintringsområden för fågel i Neptunus närhet, tillsammans med utsjöbankar. © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: HELCOM] 2021



Figur 32. Energiparken och den huvudsakliga migrationskorridoren för fåglar. © [Lantmäteriet] 2021

ulationen till cirka 40 000 individer (HELCOM, 2015). Populationen är följaktligen bedömd som livskraftig enligt den svenska rödlistan och har nått en god status (HELCOM, 2018a). En spårning av elva gråsälar som blivit taggade utanför Skånes södra kust visade att gråsälar kan simma så långt som upp till Upplandskusten. Dokumenterade liggplatser där gråsälar byter päls finns både på Öland och Gotland. Den liggplats som ligger närmst Neptunus är belägen i Blekinge skärgård, cirka 38 kilometer från energiparksområdet (HELCOM, 2018b).

Båda sälarterna är skyddade genom EU:s Art- och habitatdirektiv i bilaga 2 och 5. Knubb- och gråsäl födosöker främst i grunda områden med djup ned till 40 meter (Tollit, et al., 1998; Sjöberg & Ball, 2000). Behovet av grunda områden gör utsjöbankarna till potentiellt viktiga födosöksområden (Naturvårdsverket, 2010). På grund av det betydande djupet inom Neptunus, 50–80 meter, är energiparksområdet emellertid troligen inte av särskild vikt för säl.

5.9. Fladdermöss

Neptunus ligger cirka 50 kilometer från Blekinges fastland och cirka 40 kilometer från ön Utlängan. På grund av det stora avståndet till land är det inte troligt att parkområdet används av fladdermöss för födosök eller för att bilda yngelkolonier. Däremot är det möjligt att fladdermöss passerar genom parkområdet under migrationen till och från kontinenten. Det finns till exempel en känd flyttningsspunkt vid Ölands sydspets där fladdermöss har observerats migrera rakt söderut, vilket potentiellt kan innebära att dessa fladdermöss passerar genom parkområdet vid flytten (Ahlén, et al., 2009). Det finns även registrerade observationer av fladdermöss som på våren anländer söderifrån till Ölands sydspets (ArtDatabanken, 2020).

Observationer har visat att fladdermössen inte migrerar koncentrerat i grupper, utan är utspridda i tid och över stora ytor (Ahlén, et al., 2009). Det innebär att inte alla fladdermöss



Figur 33. Viktiga områden för knubbsäl i Östersjön. © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: HELCOM] 2021

kommer att passera i närheten av ett vindkraftverk. Det har observerats att migrerande fladdermöss kan börja jaga om de stöter på större koncentrationer av insekter över eller vid vattenytan (Ahlén, et al., 2009).

I en fladdermusinventering utförd inom Neptunus den 26 och 27 augusti 2021 detekterades tre ljudfiler av släktet *Eptesicus* sp. Att närmare artbestämma baserat på inspelningarna i det här fallet är dock inte möjligt, men det har bedömts att inspelningen troligen är av nordfladdermus (*Eptesicus nilssonii*) eller den närbesläktade sydfladdermusen (*Eptesicus serotinus*). Eftersom nordfladdermus inte är en migrerande art (Ahlén, et al., 2009), är det större sannolikhet att det är den delvis migrerande sydfladdermusen som passerat ultraljudsdetektorn på långt avstånd (Bogdanowicz, et al., 2013; Ahlén & Baagøe, 2013; Moussy, et al., 2015).

5.10. Ekosystemtjänster och grön infrastruktur

En ekosystemtjänst syftar på en produkt eller tjänst som naturens ekosystem ger människan och som bidrar till vår välfärd och livskvalitet. Exempel på detta är naturlig vattenreglering, naturupplevelser och naturresurser. Grön infrastruktur definieras som ekologiskt funktionella nätverk av livsmiljöer, strukturer och naturområden samt de faktorer som bidrar med att tillhandahålla olika ekosystemtjänster.

Utifrån Havs- och vattenmyndighetens rapport (2015:12) om ekosystemtjänster från svenska hav och påverkansfaktorer har följande ekosystemtjänster bedömts vara relevanta för energipark Neptunus:

- Stödjande: Upprätthållande av näringsvävens dynamik, upprätthållande av livsmiljöer, upprätthållande av biologisk mångfald
- Försörjande: Tillhandahållande av råvaror för produktion av mat

- Reglerande: Kvarhållande av sediment, reglering av giftiga ämnen
- Kulturella: Icke-materiella nyttor som människor får från ekosystem genom till exempel upplevelser i naturen, såsom exempelvis friluftsliv.

Utsjöbankarna, som ligger inom det angränsande Natura 2000-området, bidrar med stödjande ekosystemtjänster, exempelvis genom att utgöra viktiga livsmiljöer för olika skyddsvärda arter. Även områden kring utsjöbankarna med högre tätheter av blåmusslor kan bidra som reglerande ekosystemtjänst, såsom vattenrening. Vidare nyttjas naturresurser i området i form av yrkesfiske.

Då området för Neptunus ligger långt ifrån land, på ett betydande djup samt har dåliga syreförhållanden förväntas inte området i sig vara av stor vikt för stödjande eller kulturella ekosystemtjänster.

5.10.1. Biologisk mångfald

Biologisk mångfald är variationen av ekosystem, arter och gener i naturen (SLU, 2021). I den senaste forskningssammanställningen från FN:s forskarpanel för biologisk mångfald och ekosystemtjänster, IPBES, beskrivs en oroväckande förlust av biologisk mångfald. Klimatförändringarna är redan idag en av de fem främst drivande faktorerna bakom förlusten av biologisk mångfald, och dess påverkan väntas öka (IPBES, 2019). Samtidigt får förlust av natur och biologisk mångfald i sig effekter på klimatet eftersom naturens förmåga att ta upp koldioxid och lagra kol försämras som en konsekvens av bland annat avverkning, jordbruk och försurning av hav och sjöar (Umeå universitet, 2021).

OX2 har som målsättning att alla dess vind- respektive energiparker som utvecklas ska vara naturpositiva till 2030. Vid utveckling av parkerna har OX2 därför utformat ett arbetssätt där hänsynshierarkin är vägledande. Det innebär att arbetet sker strukturerat med att undvika och minimera inverkan på naturen genom lokalisering, detaljutformning och planering av

byggaktiviteter för parkerna. Parallellt under alla projektfaser identifieras möjligheter för att restaurera naturmiljöer och/eller genomföra andra åtgärder med positiv påverkan på biologisk mångfald. För energipark Neptunus har det inneburit att OX2 utreder möjligheter att syresätta bottenvattnet med biprodukten syrgas från vätgasproduktion ute till havs.

5.10.2. Syresättning

Den biologiska mångfalden i Östersjön har generellt försämrats under de senaste årtiondena tillsammans med en del fisk-, fågel och marina däggdjursarter samt livsmiljöer som befinner sig i ett otillfredsställande hälsotillstånd. Bidragande orsaker till Östersjöns nuvarande dåliga status är utbredningen av syrefria områden samt dålig syresättning av bottenvattnet som följd av bland annat oregelbunden tillförsel av salt och syrerikt Nordsjövatten, klimatförändringar och övergödning. Östersjön är naturligt känslig för syrebrist eftersom en stark salthaltsskiktning, en så kallad haloklin, separerar djupvattnet från det mindre salta ytligare vattnet. Se utvecklingen över tid för bottenar med syreansträngda och syrgasfria förhållanden i Egentliga Östersjön i Figur 34.

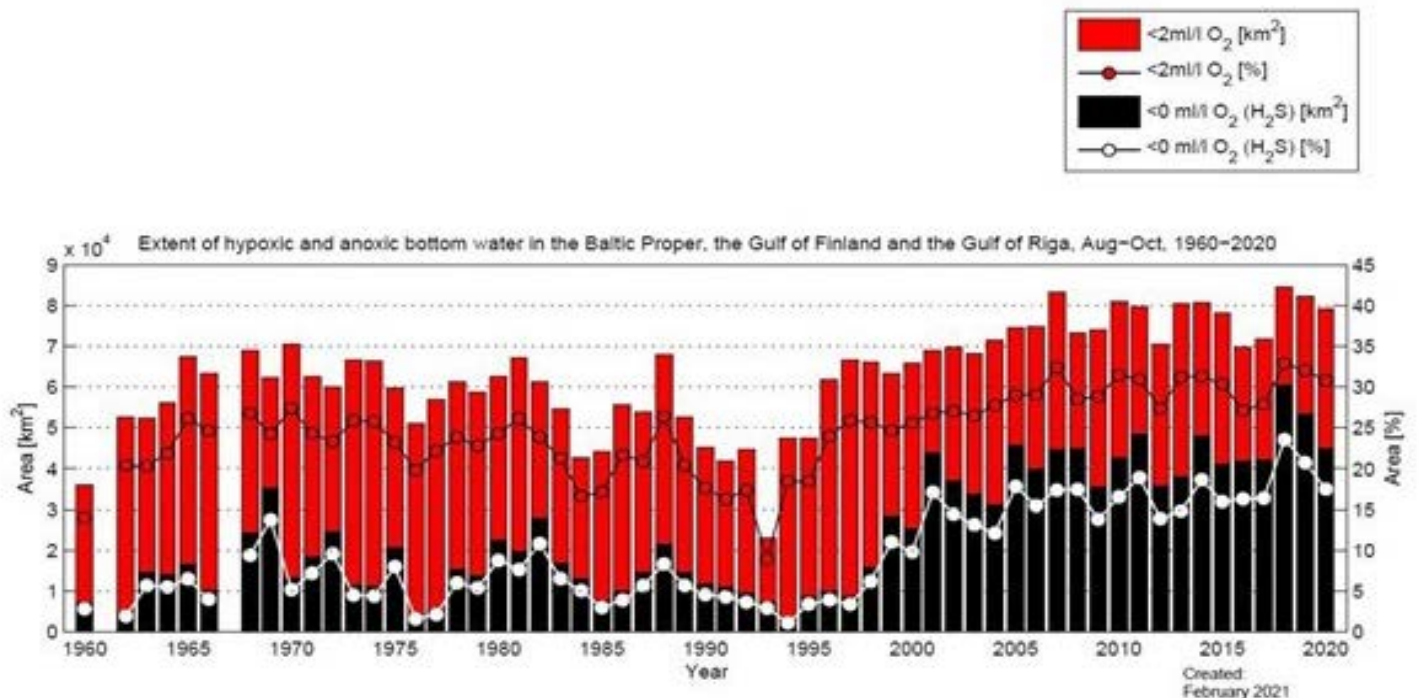
OX2 utreder för närvarande, tillsammans med bland annat IVL Svenska Miljöinstitutet, förutsättningarna att kombinera vätgasproduktionen med ett syresättningssteg, där vatten med syrgas avleds till bottenvattnet under haloklinen. I kommande miljökonsekvensbeskrivningar kommer syresättningskonsekvenser på Östersjöns marina miljö att beskrivas utförligare.

5.11. Landskapsbild

Landskapsbilden kan definieras som människans visuella intryck av landskapet. Området där Neptunus planeras domineras av öppna havsvidder. Närmaste bostadsbebyggelse finns på ön Utlängan, där själva bostadsbebyggelsen är belägen drygt 40 kilometer från Neptunus. En analys av påverkan på landskapsbilden kommer att presenteras i kommande miljökonsekvensbeskrivning.

5.12. Kulturmiljö

Mänskliga verksamheter och aktiviteter som genom tiderna satt avtryck i den fysiska miljön kan beskrivas som en kulturmiljö (Riksantikvarieämbetet, 2016). Neptunus ligger långt ut till havs och saknar helt kulturmiljöer. Inga



Figur 34. Utveckling över tid för bottenar med syreansträngda och syrgasfria förhållanden i Egentliga Östersjön. (Stigebrandt, 2021)

riksintressen för kulturmiljövård finns inom energiparken. I Riksantikvarieämbetets söktjänst Fornsök, som innehåller information om alla kända registrerade fornlämningar och övriga kulturhistoriska lämningar i Sverige, finns inte heller några kända fornlämningspunkter i projektområdet (Riksantikvarieämbetet, 2019). Inom Neptunus förekommer dock tre kulturhistoriska lämningar, vilka alla saknar antikvarisk bedömning.

5.13. Rekreation och friluftsliv

Enligt Havs- och vattenmyndighetens (2022) havsplan finns det utpekade områden för rekreation och friluftsliv i södra Östersjön nära ön Utklippan. Eftersom Neptunus ligger långt ut till havs, med 37 kilometer till närmsta ö, Utklippan, och 50 kilometer till Blekinge fastland, kan det antas att området endast i obetydlig omfattning nyttjas för rekreation och friluftsliv.

5.14. Naturreсурshållning

5.14.1. Fiske

Det kommersiella fisket i Östersjön är i huvudsak inriktat på ett fåtal arter. Torsk, sill och skarpsill utgör uppemot 95 procent av de totala fångsterna (ICES, 2018). Det pelagiska fisket, med framför allt flyttrål, är utspritt i hela Östersjön och främst inriktat på sill och skarpsill. (Jordbruksverket & Havs- och vattenmyndigheten, 2016). Det är detta fiske som bidrar med de största fångsterna räknat i vikt i Östersjön (Havs- och vattenmyndigheten, 2018). Det viktigaste bottennära fisket är bottentrålning inriktat på torsk och plattfisk, framför allt skrubbskädda och rödspätta, som är koncentrerat i södra och västra Östersjön, dock inte i området för Neptunus. Andra arter som har lokal och säsongsmässig ekonomisk betydelse är lax, sandskädda, slätvar, piggvar, gös, gädda, abborre, sik, ål och havsöring.

Neptunus är beläget inom ICES så kallade statistiska rektangel 40G6 samt en bit in i rektangel 40G5. Detta är ett internationellt område där landningar från kommersiellt fiske registreras (ICES, u.d.).

Svenska fiskeriövervakningsenheten, som övervakar svenska fiskeflottan i realtid (Havs- och vattenmyndigheten, 2013), visar att relativt lite fiske pågår inom området för Neptunus, med viss förekomst av flyttrål i nordöstra delen av energiparken, se Figur 35. Vidare ligger Neptunus i ett havsområde med en så kallad fredningsperiod menad att skydda torskens lek. Fredningsperioden för området dit Neptunus är tillhörande sträcker sig från 1 maj till 31 augusti. Under fredningsperiod är endast visst pelagiskt fiske tillåtet (Havs- och vattenmyndigheten, 2021a).

Data från VMS visar att nästan allt fiske som bedrevs i närhet till Neptunus under år 2019 genomfördes med trålning i mellanvattnet, dvs. med flyttrål, se Figur 35. Det leder till att fisket troligtvis fokuseras på sill och skarpsill i dessa områden (Havs- och vattenmyndigheten, 2021b). Väster om Neptunus förekommer även fiske genom bottentrålning.

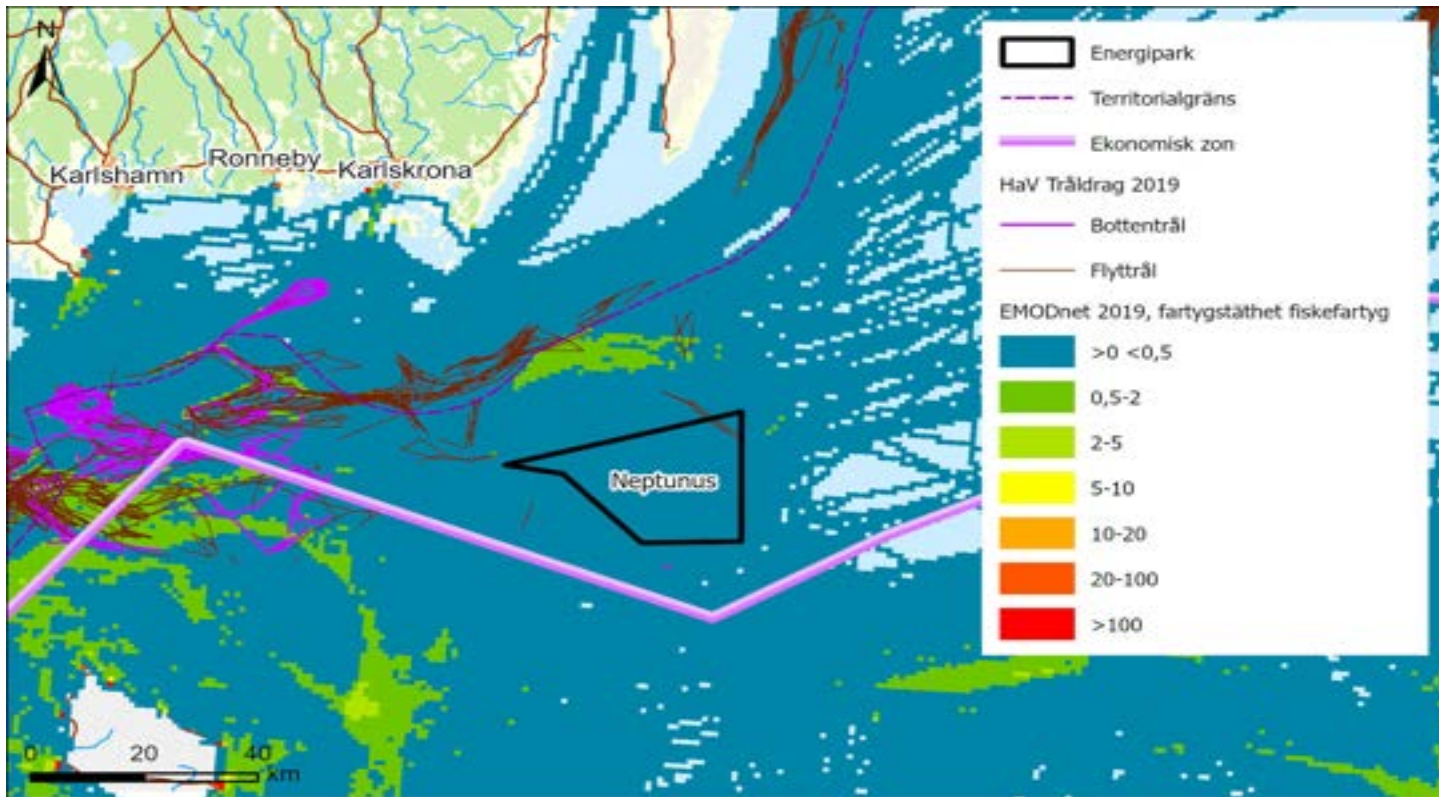
5.14.2. Materialutvinning

Materialutvinning från havsbotten innebär att material i form av till exempel sand och grus avlägsnas från havsbotten för att främst användas i produktion av byggnadsmaterial (Havs- och vattenmyndigheten, 2022). Det finns ingen pågående eller planerad mineralutvinning inom projektområdet för Neptunus.

5.15. Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer anger bestämmelser om kvaliteten i miljön och agerar styrmedel som ska se till att god miljöstatus upprätthålls eller uppnås. För att nå god miljöstatus har elva svenska miljökvalitetsnormer för havsmiljön fastställts, dessa omfattar belastning i form av näringsämnen, farliga ämnen, främmande arter, uttag av arter, fysisk påverkan på havsbotten och avfall i havsmiljön.

Enligt Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter HVMFS 2012:18 om vad som kännetecknar god miljöstatus samt miljökvalitetsnormer med indikatorer för Nordsjön och Östersjön ligger Neptunus inom förvaltningsområdet Bornholms havets och Hanöbukts utsjövatten, Figur 36.



Figur 35. Det kommersiella fisket i området under 2019. Tråldrag från svenska trålare. Fartygstäthet visas i timmar per km² per månad. © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: Havs- och vattenmyndigheten, EMODnet] 2022



Figur 36. Förvaltningsområden för miljö kvalitetsnormer Östersjön och energipark Neptunus. © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: VISS] 2021

5.16. Klimat

En ökad mängd koldioxid i atmosfären och en ökad temperatur till följd av de stigande halterna av koldioxid och andra växthusgaser påverkar klimatet. En ökning av den globala medeltemperaturen får konsekvenser som förändrade nederbördsmonster och vindförhållanden, förändrad utbredning av is och snö, stigande havsnivåer och varmare hav med mera (Bogren, et al., 2019). Nämnda konsekvenser får en påverkan på såväl naturliga ekosystem på land och i havet som på det mänskliga samhället. Till exempel skapar varmare hav förutsättningar för mer omfattande algblomningar, påverkar artsammansättningen inom olika områden och bidrar till en ökad försurning av havet. Vidare går det att se en markant ökning av antalet naturkatastrofer i världen, betingade av klimatologiska, hydrologiska och meteorologiska faktorer. Oavsett de åtgärder som idag vidtas för att begränsa klimatförändringen, kommer det framtida klimatet att se annorlunda ut än dagens klimat.

Det nationella energisystemet har en viktig roll när det kommer till att hantera klimatpåverkan, detta främst kopplat till växthusgasutsläpp från nyttjande av fossila bränslen. Under 2018 utgjorde det svenska energisystemet, definierat som produktion av elektricitet samt fjärrvärme, cirka 9 procent av Sveriges territoriella växthusgasutsläpp, motsvarande cirka 4,9 miljoner ton koldioxidekvivalenter (Miljödepartementet, 2020). Under 2019 bestod Sveriges energimix av cirka 59 procent förnybar energi, där den absoluta merparten idag utgörs av vattenkraft (Energimyndigheten, 2021). Vidare sker en ökad elektrifiering av samhället, exempelvis av transport samt industrisektorn, och prognostiserade framtidsscenarioer pekar på ett kraftigt ökat elbehov till 2045 (Regeringskansliet, 2022). För att tillgodose detta behöver den förnybara energiproduktionen i Sverige öka betydligt, där vindkraftens potential att snabbt bidra med mycket el särskilt har pekats ut (ibid.).

5.17. Geologisk koldioxidlagring

Geologisk lagring av koldioxid i berggrunden är ett sätt att minska utsläppen av koldioxid till atmosfären och tekniken lyfts bland annat fram i handlingsplanerna för att nå klimatmålen. Idag förekommer ingen lagring till havs i Sverige men SGU har medverkat till att identifiera områden som bedöms lämpliga för lagring av koldioxid.

Det är den lokala geologin som ger förutsättningarna för ett koldioxidlager. I Sverige är det framför allt havsområden i sydöstra Östersjön och intill sydvästra Skåne som bedöms lämpliga för lagring av koldioxid. Ofta utnyttjas sedimentär berggrund för lagring av koldioxid, till exempel porösa sandstenar.

Energiparksområdet för Neptunus överlappar till viss del med ett område som pekats ut som potentiell lagringsenhet, Faludden (SGU, 2021).

5.18. Infrastruktur och planförhållanden

5.18.1. Sjöfart

Två sjöfartsleder utpekade som riksintressen ligger i anslutning till energipark Neptunus; en större sjöfartsled som angränsar till Neptunus norra gräns och en mindre sjöfartsled som passerar inom östra delen av Neptunus, se Figur 37 (Havs- och vattenmyndigheten, 2022). Även en mindre mängd fartygstrafik passerar utanför de utpekade farlederna inom energiparken, se Figur 38. Vidare framgår av figuren att det även förekommer fartygstrafik i södra delen av energiparken. Rörelserna av ett stort antal fartyg, såsom last-, container-, fiske, passagerar-, service- och tankfartyg med flera, spåras med hjälp av Automatic Identification System (AIS). AIS-data från år 2017 och 2018 visar att denna typ av fartyg passerar längs energiparken på väg in och ut ur Östersjön. Fiskefartygs rörelsemönster är mer utspridda då fiskeområdena skiljer sig beroende på målart.

5.18.2. Luftfart

Den närmsta flygplatsen till Neptunus är Ronneby Airport, belägen cirka 80 kilometer nordväst om projektområdet. En flygplats Minimum Sector Altitude (MSA-område) utgörs av en cirkel med en radie på 55 kilometer från flygplatsens landningshjälpmedel. Ytan är uppdelad i fyra sektorer där den lägsta tillåtna flyghöjden är 300 meter över varje sektors högsta fysiska hinder. Flygplan har med andra ord en säkerhetsmarginal på 300 meter till det högsta objektet i varje sektor (Trafikverket, 2014). Då Neptunus är planerat cirka 80 kilometer från närmsta flygplats innebär det att flygplatsens MSA-område inte överlappar med energiparken.

5.18.3. Militära områden

Energipark Neptunus angränsar till ett område utpekad för undervattensövningar som nyttjas av Sveriges försvarsmakt samt av motsvarande myndigheter i Danmark och Tyskland (EMODnet, 2018), se Figur 39. Övriga områden av betydelse för Försvarsmakten samt väderadar framgår av Figur 40.

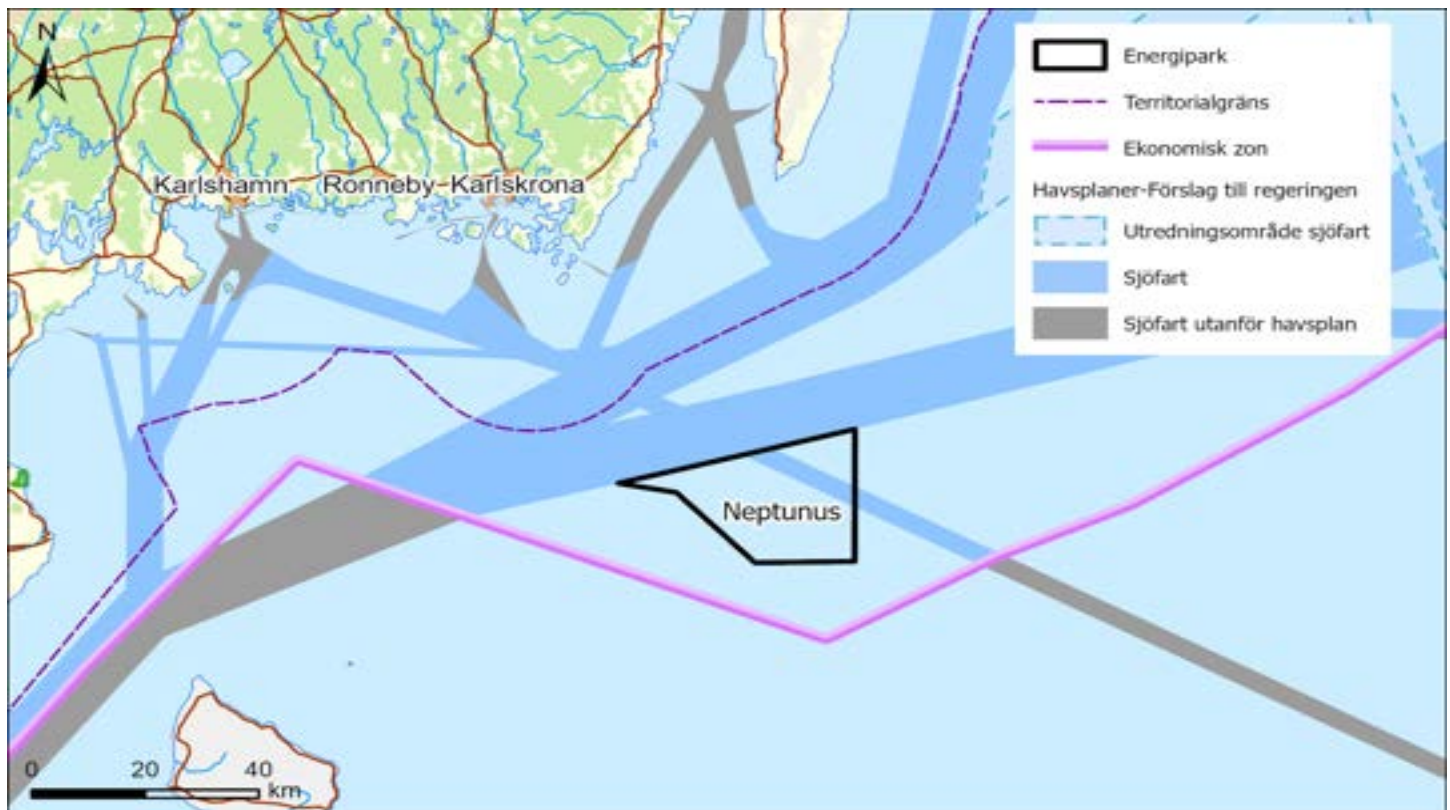
5.18.4. Miljöfarliga objekt och dumpningsområden

Efter andra världskriget dumpades stora mängder kemiska och konventionella stridsmedel i Östersjön, i sådan omfattning att Östersjön idag troligen är det hav i världen med högst koncentration av minor, ammunition och kemiska stridsmedel (Havet.nu, 2018). Många av föremålen är fortfarande farliga att komma i kontakt med och ett antal riskområden med särskilt hög täthet av dumpade stridsmedel har upprättats (Försvarsmakten, u.d.). Dumpade farliga föremål kan även föreligga utanför markerade områden då de kan ha dumpats felaktigt eller förflyttats, exempelvis genom att ha släpats med av trålande fiskefartyg (Havet.nu, 2018).

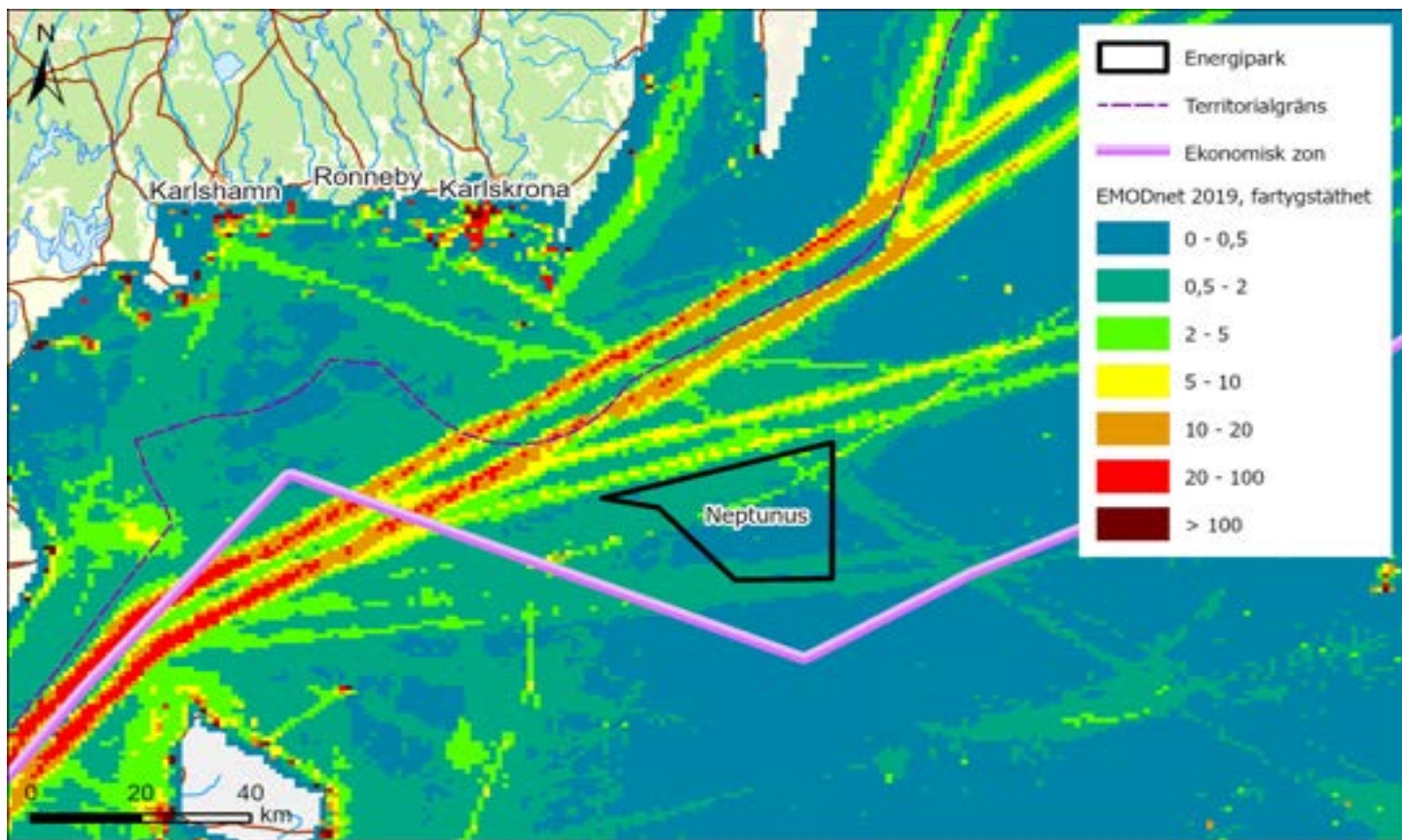
Energiparken Neptunus angränsar till ett riskområde för dumpade objekt, såsom dumpad ammunition och senapsgas, se Figur 41.

5.18.5. Övriga verksamheter

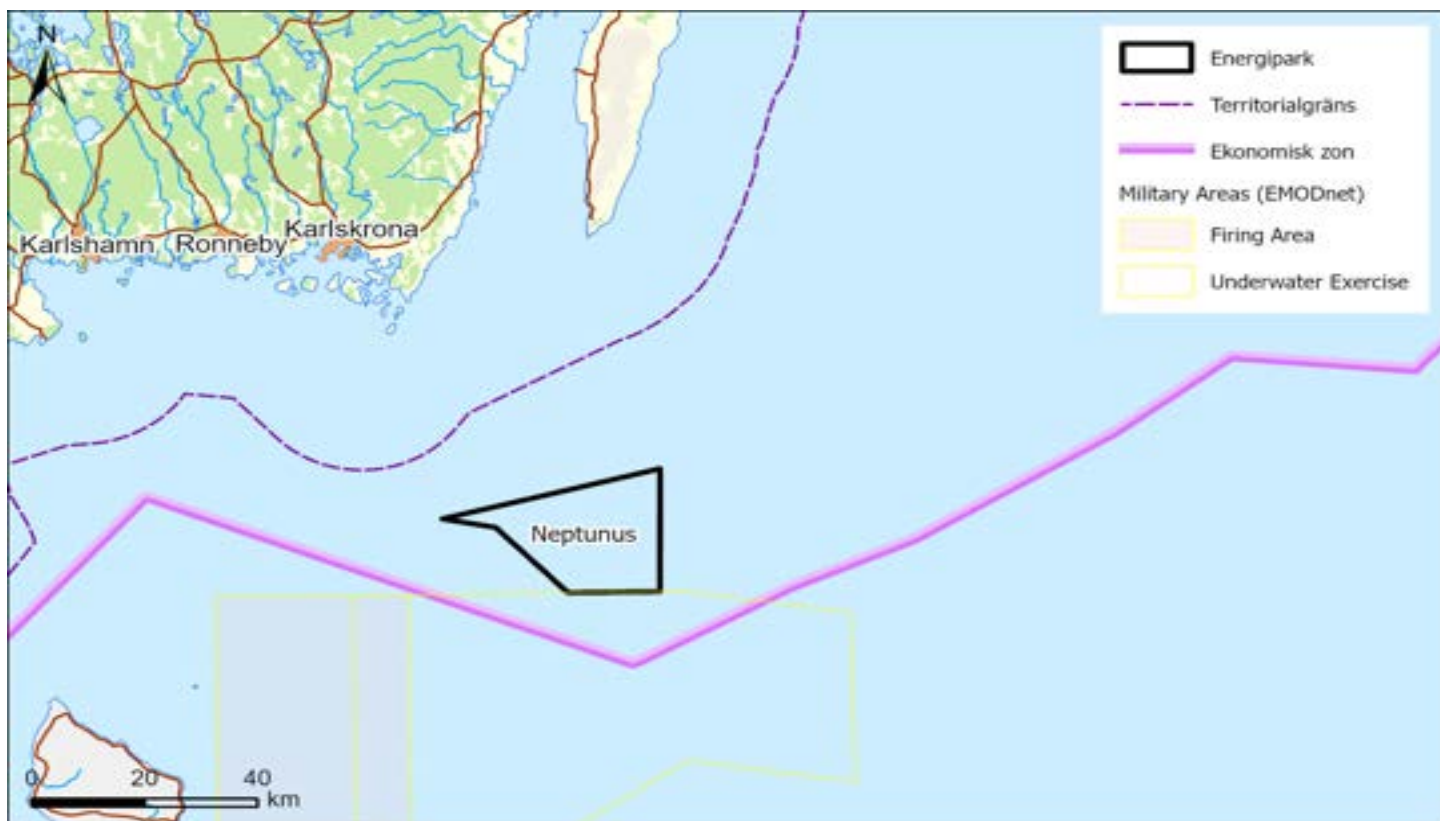
Det finns idag inga befintliga vindparker i närheten av projektområdet för energipark Neptunus. Däremot finns det flera planerade



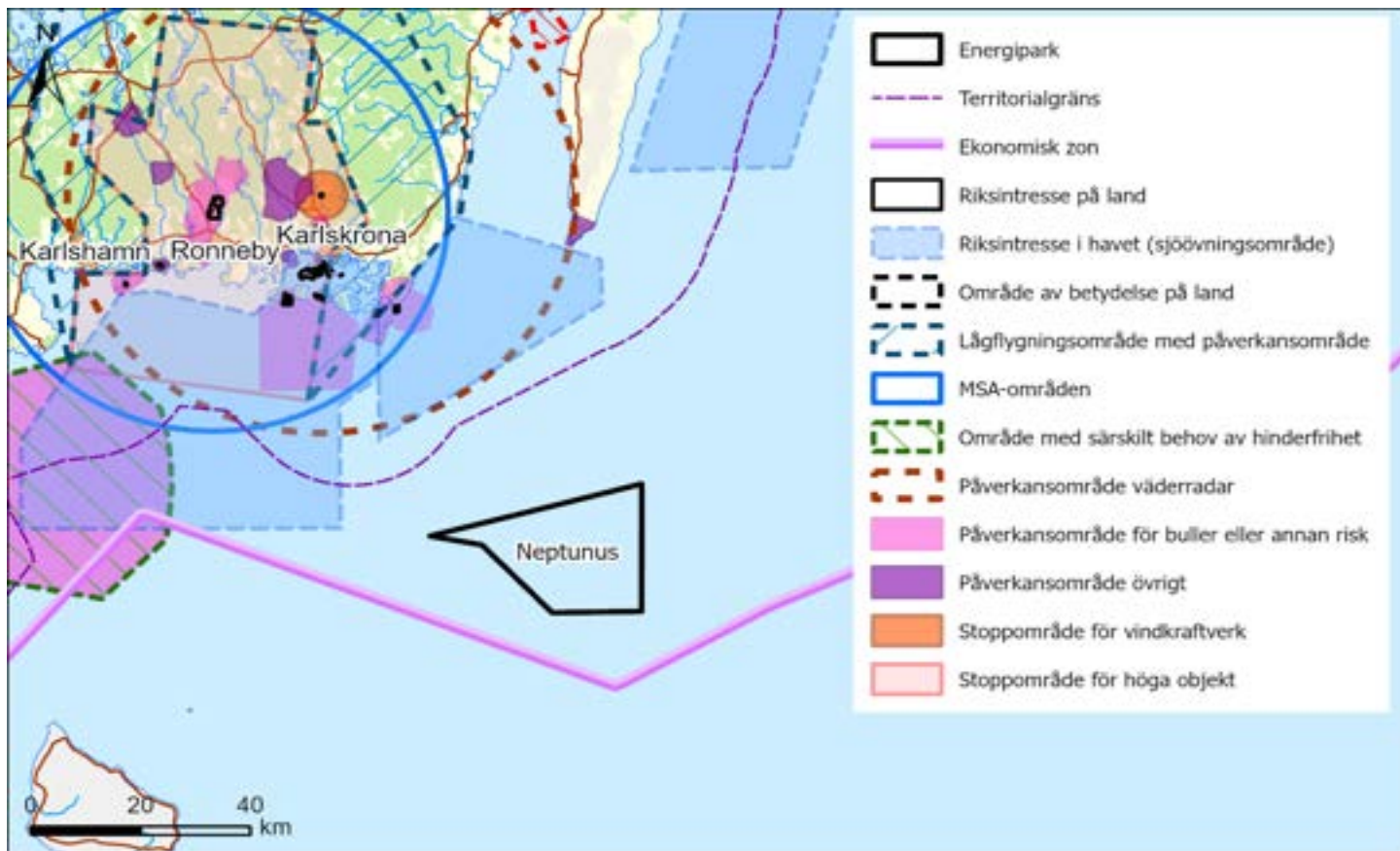
Figur 37. Energiparken och farleder för sjöfart i Östersjön. © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: Havs- och vattenmyndigheten] 2022



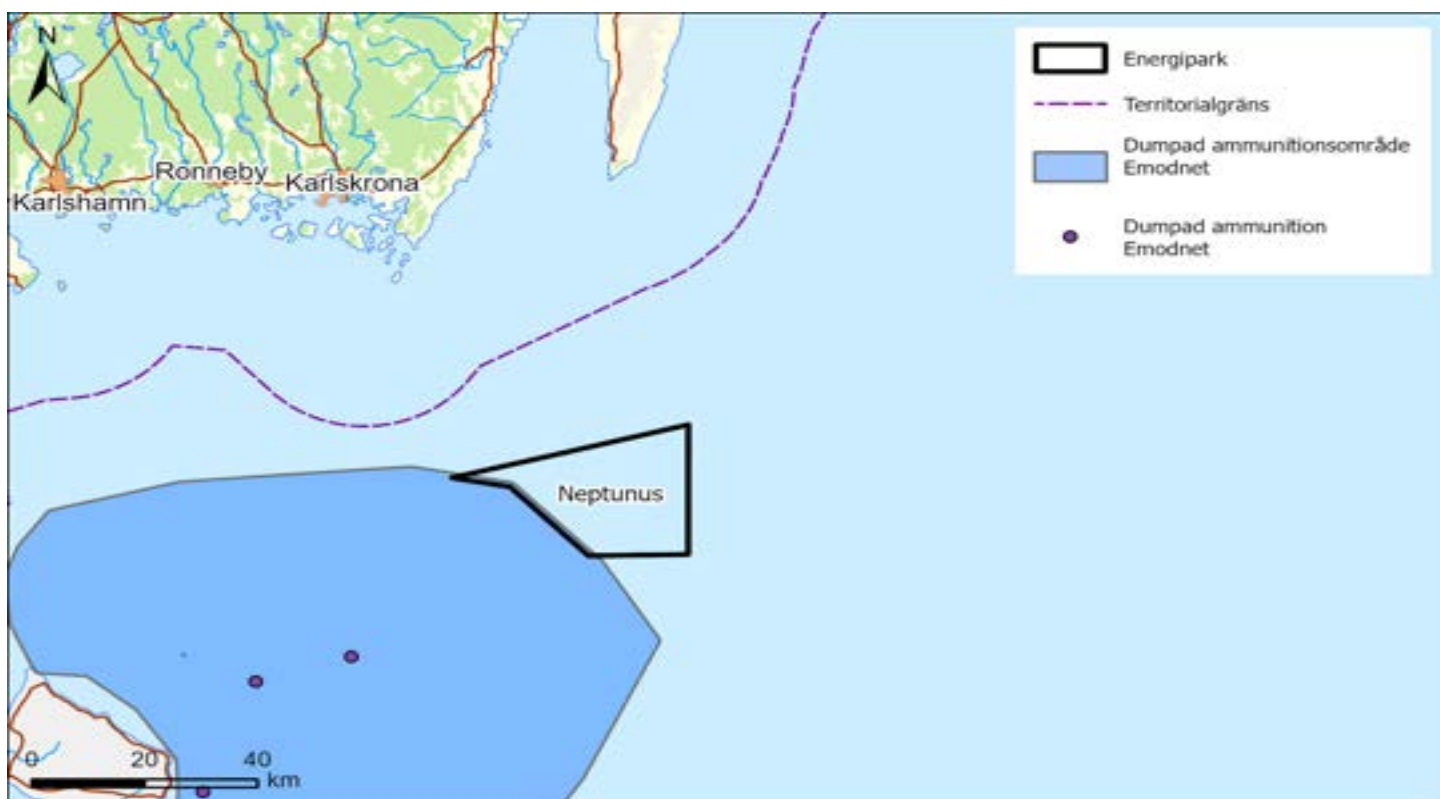
Figur 38. Energiparken och fartygstäthet i Östersjön. © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: EMODnet] 2021



Figur 39. Internationella militära områden av betydelse. © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: EMODnet]



Figur 40. Försvarsmaktens områden av betydelse samt väderradar. © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: Försvarsmakten, Trafikverket]



Figur 41. Energipark Neptunus och dumpade ammunitionsområden samt punkter för dumpad ammunition. ©[Lantmäteriet] 2021, [underlag: EMODnet] 2021

parker i närheten, se dessa utmarkerade i Figur 42.

Företaget Njordr Offshore Wind planerar en vindpark vilken överlappar med den södra delen av projektområdet för Neptunus, benämnd som Projekt Beta. Vindparkens föreslagna yta är 570 kvadratkilometer. Samråd enligt SEZ utfördes den 9 januari 2022 (Njord Offshore Wind, 2022).

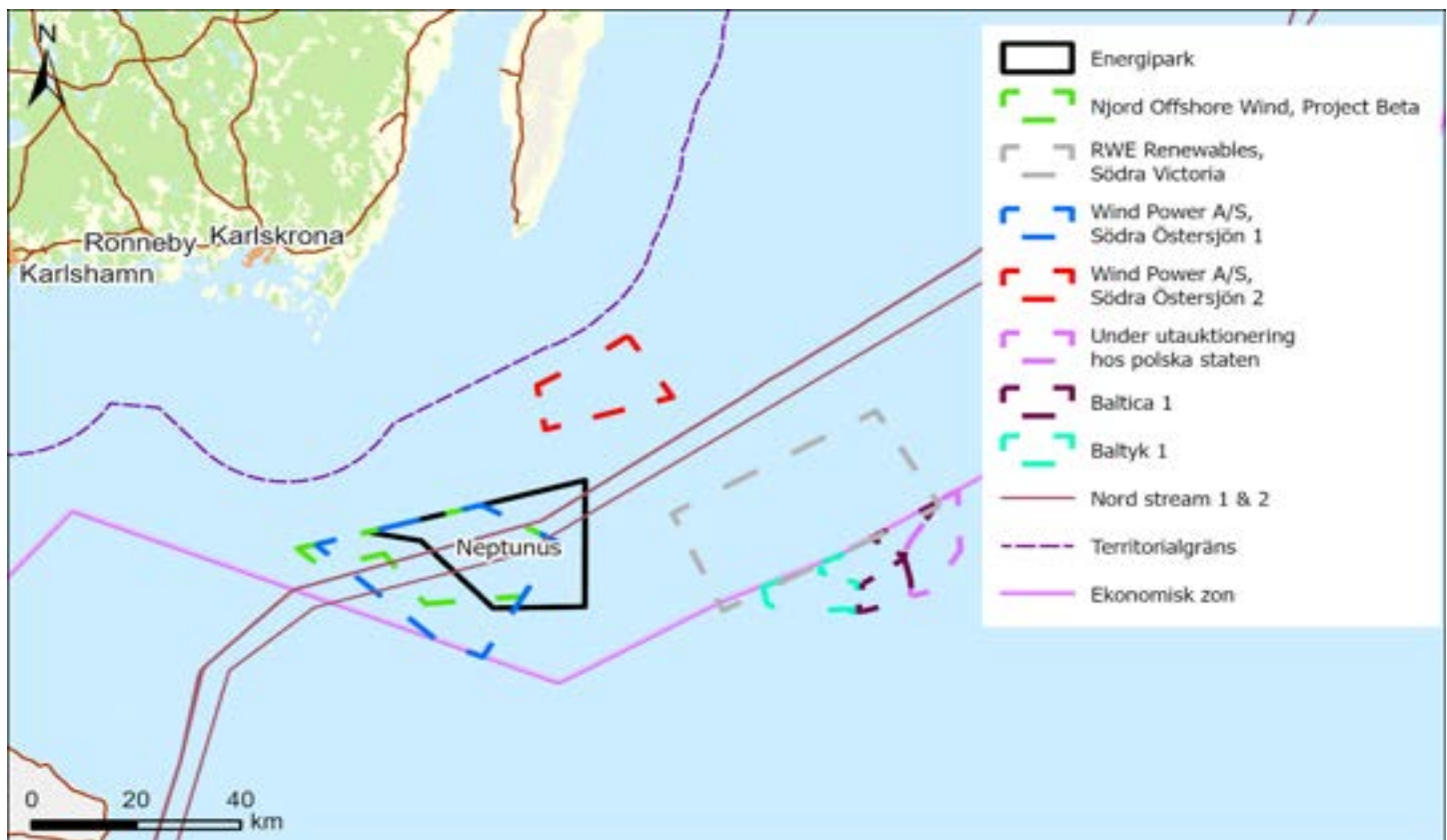
Ytterligare en vindpark, Södra Victoria, är planerad på Södra Midsjöbanken av RWE Renewables, 100 kilometer från den svenska kusten, på gränsen till Polen. Tillståndsansökan för Natura 2000 lämnades in den 10 juni 2022 och förutsatt att nödvändiga tillstånd erhålls förväntas vindparken kunna tas i drift kring år 2027 (RWE Renewables, u.d.).

Blekinge Offshore projekterar även de för en vindpark benämnd Blekinge Offshore, cirka 15 kilometer söder om Blekinges kust. Vindparken fick avslag år 2016 på grund av återopande

av totalförsvarets intressen. Parken har nu anpassats och samråd genomfördes sommaren 2022.

Energibolaget Wind Power A/S projekterar två vindparker i närheten av Neptunus: Södra Östersjön 1, som delvis överlappar med Neptunus, och Södra Östersjön 2, belägen 12 kilometer nordost om Neptunus. Projekten befinner sig i tidiga utvecklingsskeden. Längre öster om Neptunus finns två polska planerade vindparker: Baltyk 1, belägen cirka 34 kilometer från Neptunus, och Baltica 1, belägen cirka 53 kilometer från Neptunus. Båda projekten befinner sig i ett tidigt planeringsstadium. Därutöver finns det två polska projektområden som för närvarande är under auktionering hos den polska staten.

Utöver de planerade vindparkerna finns även andra verksamheter i området kring Neptunus, exempelvis passerar gasledningen Nord Stream 1 samt Nord Stream 2 genom projektområdet.



Figur 42. Energipark Neptunus och närliggande planerade samt existerande verksamheter. © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: EMODnet, Länsstyrelsen] 2022

6. Risk och säkerhet

6.1. Generell risk och säkerhet kopplad till energiparken

Uppförandet av en energipark till havs ställer höga krav på säkerhet, vilket innebär att detta kommer att vara en prioriterad fråga under projektets samtliga faser. Riskerna med ett storskaligt vindkraftsprojekt och vätgas- och syrgasproduktion kan översiktligt delas upp i risker för människors hälsa, risker för miljön och risker för enskild eller allmän egendom.

Risker för människors hälsa måste beaktas i relation till exempelvis arbete som utförs på hög höjd, arbete som innefattar tunga lyft eller arbete som innebär hantering av elektrisk utrustning. Risker för miljön kan bestå av utsläpp av olja eller andra kemiska produkter och spridning av bottensediment som rörs upp vid anläggningsarbeten. Risker för skador på allmän eller enskild egendom kan exempelvis uppstå vid fartygsrörelser i projektområdet eller vid hantering av tunga komponenter. Ammunition eller andra stridsmedel utgör en särskild risk, vilket innebär att den eventuella förekomsten av dessa föremål inom projektområdet först måste kartläggas genom geofysiska undersökningar.

Den generella hanteringen av risker kan beskrivas i form av en så kallad åtgärdshierarki. I första hand ska risken elimineras genom att det riskfyllda momentet helt undviks eller att det ersätts med ett mindre riskabelt moment. Nästa steg är att med hjälp av tekniska eller administrativa åtgärder reducera sannolikheten och konsekvensen av en riskhändelse samt att ha beredskap för åtgärder om risken faller ut.

Det utförs riskanalyser fortlöpande under projektets alla faser. En identifierad risk ska alltid åtföljas av en åtgärd. Vid upphandling kommer det att säkerställas att leverantörerna följer projektets höga krav på säkerhet och riskminimering. Risker kommer att beskrivas närmare i de kommande miljökonsekvensbeskrivningarna.

6.2. Risk och säkerhet kopplad till vätgas- och syrgasproduktion

I den planerade verksamheten kommer stora mängder av ämnena vätgas och syrgas att produceras och hanteras, vilket kan medföra olycksrisker. Säkerhetsaspekter kommer att vara i fokus vid design av energiparken och särskild hänsyn för att förebygga olyckor kommer att tas vid utformningen av energiparken. En kartläggning av risker samt en bedömning av vilka riskreducerande åtgärder som behöver vidtas för att minimera riskerna för miljö och hälsa pågår.

De risker som betraktas som relevanta för energiparken ur ett Seveso-perspektiv bedöms vara de som är förknippade med hanteringen av vätgas och syrgas. Beroende på slutgiltig utformning för vätgas- och syrgasproduktion, vilken kan bli decentraliserad eller centraliserad, finns det olika risker förknippade med hantering inom energiparken.

Rörledningarna och bufferttankarna inom energiparken exponeras exempelvis för fartygstrafik, extremväder och jordbävning. Detta kan leda till läckage av vätgas och/eller syrgas vilket kan resultera i omfattande olyckor som konsekvens. I Figur 37 illustreras potentiella farleder som exponerar energiparken för fartygstrafik och där passagerarfartyg och lastfartyg, inklusive lastfartyg med farligt gods, förekommer. Vid lagringstankar med vätgas på särskilda plattformar kan energiparken kräva tillkommande fartygstrafik för lastning samt drift- och underhåll vilket kan innebära en något förhöjd risk för olyckor i området genom en ökad risk för kollision med vindkraftverken.

En grov riskanalys har genomförts för att identifiera risker inom energiparken. De riskscenarion som har bedömts vara relevanta för vätgashanteringen är framförallt jetflamma, gasmolnsbrand samt explosion till följd av läckage som antänts av en tändkälla. För syrgas är det främst understödande effekter som följd av annan olycka i omgivningen som är relevanta. Utöver detta har brand och fysisk åverkan på fartyg och vindkraftverk med per-

soner närvarande identifierats som relevanta riskscenarier – främst i samband med underhållsarbete eller vid kollision. Händelser som kan leda till de identifierade olycksscenarierna är primärt relaterade till kollisionsrisker, lastning, drift- och underhåll, extremväder eller någon typ av antagonistiska hot.

Initiala bedömningar gör gällande att gasmolnsbrand och explosion är de dominerande riskfaktorerna för personer i energiparkens omgivning eftersom dessa kan ha långa konsekvensavstånd. En jetflamma påverkar i regel sin direkta närhet (ett par hundra meter i värsta tänkbara fall) och påverkan sker främst i jetflammans riktning, medan gasmolnsbrand och explosion kan påverka i flera riktningar.

Eftersom anläggningen är lokaliserad minst 50 kilometer från fastlandet och 40 kilometer från ön Utlängan bedöms risken för tredje man för personer på land försumbar. Dock finns risker för driftpersonal samt för passerande last- och/eller passagerarfartyg. Energiparken ska dock planeras på ett sådant sätt att riskerna på passerande last- och/eller passagerarfartyg är låga genom skyddsavstånd och/eller andra riskreducerande åtgärder. För driftpersonal som ska arbeta i energiparken säkerställs att de har god kännedom om riskerna och erhåller erforderlig utbildning kring bland annat hur man ska agera vid händelse av olycka.

Vidare har risk för utsläpp av miljöfarliga ämnen till Östersjön identifierats som en möjlig sekundär effekt till följd av kollision. Inom energiparken kommer inga stora mängder miljöfarliga ämnen, med hänsyn till Sevesolagstiftningen, att hanteras. Dock kommer energiparken påverka fartygstrafiken i området genom att utgöra obstruktion i närliggande etablerade farleder och en kollision mellan fartyg och vindkraftverk kan resultera i utsläpp av miljöfarliga ämnen som transporteras av fartyget och/eller turbinoljeutsläpp från vindkraftverket. Även en brand inom anläggningen kan resultera i utsläpp av miljöfarliga ämnen. Vidare är också ett icke-antänt läckage en risk. En olycka där miljöfarliga ämnen läcker ut i Östersjön kan få stora konsekvenser på miljön i området.

De preliminära och övergripande riskreducerande åtgärder som föreslås är bland annat minskad produktion av vätgas nära farleder, skyddsavstånd mellan vindkraftverk inom energiparken och i synnerhet godkända vätgastankar, brandskyddsåtgärder samt goda drift- och underhållsrutiner. I omgivningen finns inga andra Seveso-anläggningar som kan påverka, eller påverkas av, energiparken. Olycka i samband med passage av fartyg med farligt gods skulle kunna skapa dominoeffekter, vilket kommer att beaktas i fortsatt arbete kring olycksrisker.

Som del i säkerhetsrapporten kommer en intern plan för räddningsinsatser att tas fram i samråd med relevanta myndigheter. Ett tätt samarbete med exempelvis räddningstjänsten och kustbevakningen förutses där OX2 stöttar med de åtgärder som är relevanta för att komplettera möjlighet för insats vid en eventuell olycka. Inom ramen för säkerhetsrapporten kommer riskutredningen även att övergripande redovisa de krav som ställs på anläggningens utformning enligt lagen (2010:1011) om brandfarliga och explosiva varor.

I kommande ansökan kommer olycksrisker med påverkan på miljö och hälsa samt planerade säkerhetsåtgärder att redovisas. Vidare kommer det även att redogöras för hur allvarliga kemikalieolyckor till följd av verksamheten kan förebyggas och begränsas i en riskutredning, som del i säkerhetsrapporten.

Eftersom den högre kravnivån i Sevesolagstiftningen nås ska tillståndsansökan innehålla ett handlingsprogram där bland annat verksamhetens handlingsprinciper som styr det interna säkerhetsarbetet återfinns, samt en säkerhetsrapport där riskidentifiering, riskvärdering och förslag på eventuella riskreducerande åtgärder beskrivs. Därutöver kommer säkerhetsrapporten att innehålla en intern plan för räddningsinsatser som tas fram i samråd med berörda myndigheter.

7. Preliminär miljöpåverkan

Påverkan från energiparken kan uppstå vid alla projektets tre olika faser, vilka redovisas i verksamhetsbeskrivningen i avsnitt 3.3 och omfattar anläggningsfas, driftsfas och avvecklingsfas. Vidare kan miljöpåverkan uppstå vid fall av olyckor kopplade till energiparken, se avsnitt 6.

Detta avsnitt behandlar de potentiella miljöeffekter som energiparken Neptunus kan medföra och som således måste beaktas i den kommande processen. I kommande miljökonsekvensbeskrivningar kommer miljöeffekter och konsekvenser att beskrivas och bedömas mer djupgående. Bedömningarna av uppkomna miljöeffekter och konsekvenserna av dessa kommer grunda sig på ett worst case-scenario för respektive mottagargrupp. Som exempel kommer effekter på marina däggdjur med avseende på ljud bedömas utifrån den fundamentstyp som genererar de högsta ljudnivåerna i samband med anläggning. På motsvarande sätt kommer bedömda miljöeffekter på bottenflora och bottenfauna med avseende på sedimentspridning baseras på anläggning av bland annat det antal och den fundamentstyp som orsakar de högsta koncentrationerna av suspenderat material.

7.1. Geologi och djupförhållanden

Den främsta miljöeffekten på geologi och bottenförhållanden som kan uppstå vid etableringen av energiparken utgörs av förlust av existerande substrat samt en tillförsel av hårt substrat och hårda strukturer vid anläggandet av fundamenten. Hur stor denna påverkan är beror framförallt på valet av fundament.

Under anläggningsfasen och i samband med anläggningsundersökningar kommer fysisk påverkan på havsbotten att ske genom geotekniska undersökningar såsom borrhning, vibrocorer och spetstryckssondering. Det är emellertid endast en mycket liten del av bottenytan som berörs, varför potentiell påverkan på geologi och bottenförhållanden bedöms

vara försumbar.

De olika typerna av fundament kräver alla förankring i havsbotten och kräver därmed också erosionsskydd, vilket leder till en påverkan på geologin i vertikal riktning. Hur långvarig förändringen på bottenytan blir beror dels på energiparkens livslängd, dels huruvida fundamenten tas bort eller lämnas kvar i samband med avvecklingen. Påverkan på geologi och bottenförhållanden förväntas under anläggning-, drifts- och avvecklingsfas vara försumbar då den totala bottenytan som berörs av fundamenten är mycket liten.

7.2. Hydrografi

Flera utredningar av hydrografin har gjorts i samband med anläggandet av marina konstruktioner i Sverige, exempelvis för vindparken Lillgrund samt för Öresundsbron (Øresundskon-sortiet, 2000; Møller & Edelvang, 2001; Karlsson, et al., 2006). De förändringar i våg- och strömmönster som observerats kring fundamenten för vindkraftverk har varit marginella och förväntas inte påverka hydrografin (Hammar, et al., 2008). Eftersom fundamenten för plattformarna är av samma art som de för vindkraftverken förväntas påverkan vara densamma som för vindkraftsfundamenten. Då havsvatten pumpas upp till elektrolysen och syrgas samt varm saltlake sedan återförs till havet under vätgasproduktionen kan detta dock komma att påverka hydrografin lokalt. Potentiell påverkan kommer att utredas och beskrivas närmare i miljökonsekvensbeskrivningar.

Då Neptunus är belägen i öppet hav långt från kusten samt med ett betydande bottendjup förväntas påverkan på hydrografin under anläggnings-, drifts- och avvecklingsfasen bli försumbar.

7.3. Naturmiljö

7.3.1. Bottenflora och bottenfauna

Påverkan som kan uppstå på förekommande naturmiljöer orsakade av anläggningsundersökningarna är begränsad till provtagningsspunkterna för de geotekniska undersökningarna, där en viss andel av den förekommande floran och faunan kan avlägsnas eller ska-

das samt till den sedimentspridning som kan uppstå i samband med undersökningarna.

Påverkan på bottenflora och bottenfauna under anläggningsfasen utgörs främst av de fysiska störningar på havsbotten som uppstår i samband med installation av fundament, erosionsskydd, internkabelnät och internt rörledningsnät. Förutom risken för direkt skada på sessila djur, det vill säga djur som lever fästa på ett underlag, kan anläggandet av fundamenten ge upphov till temporär spridning av suspenderade partiklar. Sedimentspridningen och den efterföljande sedimentationen styrs till stor del av förekommande bottensubstrat, vattenströmmar och vilken typ av fundament och installationsteknik som används vid etableringen. Borrade pålar är ett exempel på typ av fundament som kan ge upphov till sediment-spridning.

Havsbotten inom området för energipark Neptunus domineras av ler- och sandbotten, vilket innebär att bottenfaunan domineras av djur som lever nedgrävda i sedimentet, så kallad infauna, se avsnitt 5.7.1. Vanligtvis påverkas inte sådana arter särskilt negativt av en ökad mängd suspenderat sediment och ökad sedimentation. Vidare är de djurarter som dominerar i Neptunus inga ovanliga arter, utan finns i stor mängd i denna del av Östersjön, till exempel hissfjällmask och kräftdjuret märkräfta (DHI, 2016). Dessa arter förväntas inte påverkas negativt av en ökning av suspenderade partiklar eller en ökad sedimentation då de lever i sedimentet. Det finns även indikationer på syrefria förhållanden på botten inom parkområdet, vilket betyder en avsaknad av bottenfauna (Gogina, et al., 2016; Josefsson, et al., 2020).

Sedimentspridningsmodeller kommer att tas fram för att uppskatta spridningsmönstret i samband med anläggningen av energiparken. Sedimentspridningsmodellerna kommer att ligga till grund för djupare analyser av sedimentspridningens effekter på bottenflora och bottenfauna i kommande miljökonsekvensbeskrivningar.

Under driftsfasen förväntas den primära påverkan på bottenlevande organismer vara störningar och förlust av habitat där utgrävningar av botten gjorts samt där fundament och erosionsskydd installerats och ersatt befintliga livsmiljöer. Hur stor habitatförlusten blir beror på utformningen av energiparken, det vill säga storlek, utformning av vätgasanläggningar samt antal vindkraftverk och fundament.

En eventuellt förändrad vattentemperatur och salthalt, sprungen av varm saltlake från vätgasproduktionen, kan leda till att kallvatten och söt-brackvattensarter trycks ut. Det kan vidare gynna infiltration av främmande arter och deras spridning i Östersjön. Denna påverkan förväntas dock bli högst lokal vid den centraliserade lösningen medan den decentraliserade lösningen inte förväntas ge någon påvisbar effekt förutom precis vid utsläppspunkterna. Vid vätgasproduktion skapas dock även syre som en biprodukt, detta kan medföra en syresättning av bottenvattnet och kan därmed göra det möjligt för bottenlevande djur att etableras på platser som idag är syrefattiga eller fria. Bottenlevande djur utgör en viktig födoresurs för bland annat torsk, sill och plattfisk som i sin tur utgör föda för fåglar andra fiskar samt marina däggdjur. På grund av det betydande djupet förväntas dock ingen etablering av flora ske på botten trots syresättning. Potentiell påverkan samt potentiella skyddsåtgärder för att minimera potentiell påverkan av vätgasproduktionen kommer analyseras närmare i kommande miljökonsekvensbeskrivningar.

Oljeutsläpp från fartyg kan ske vid olika former av olyckshändelser, exempelvis påsegling. I vindkraftverk och transformator-/omriktaranläggningar, samt anläggningsdelar för produktion, lagring och distribution av vätgas, finns oljor och andra kemiska produkter som kan frigöras vid olyckor. För att begränsa risken för att havet kontamineras vid en sådan olycka vidtas olika former av skyddsåtgärder.

Under avvecklingen av fundament samt det interna kabelnätet kan viss sedimentspridning förekomma, dock inte av samma omfattning som under installationen. I övrigt förväntas in-

gen påverkan på bottenfloran och bottenfaunan uppkomma.

7.3.2. Fisk

Vissa anläggningsundersökningar under anläggningsfasen kan medföra ett tillfälligt undvikandebeteende hos vissa arter, såsom torsk, i undersökningsfartygets närområde. Under anläggningsundersökningarna förekommer ljudemissioner samt spridning av sediment. Då anläggningsundersökningarna utförs under en kortare period samt att fartygen som utför dessa upptar en försumbar yta av området förväntas undersökningarna dock inte medföra någon störning av betydelse.

Spridning av suspenderat sediment i vatten sker naturligt under längre eller kortare perioder. Under anläggningsfasen kan ökad sediment-spridning medföra påverkan på fisk, särskilt fiskägg och larver, då suspenderade partiklar under vissa förhållanden kan fastna i gälar, täcka ägg, störa födosökandet och sammantaget resultera i försämrade förutsättningar för överlevnad. Anläggningsskedet är en relativt kort fas och halten suspenderat material från till exempel borring kan reduceras på olika sätt, till exempel genom att det material som suspenderas släpps ut vid botten och inte i de övre vattenlagren. Effekten blir då att materialet hålls kvar i bottenlagret, under språngskiktet, och sedimenterar snabbare samt får mindre spridning. Partiklar transporteras även bort med strömmar vilket kan minska sedimenteringen i det direkta lokala området. Dock överlappar Neptunus med ett viktigt område för fortplantning av östra torskpopulationen och spridning via strömmar kan innebära att ett större område riskerar att påverkas. Vid behov kan det vidtas tekniska skyddsåtgärder eller andra försiktighetsmått för att minimera effekten från sedimentation på torsk för de delar av projektområdet som överlappar med torskens lek område.

Under anläggningsfasen kan även förhöjda ljudnivåer uppkomma vilket skulle kunna påverka fiskars orientering, byteslokalisering, kommunikation och rekrytering. Ljud från anläggnings-

fasen anses medföra störst påverkan på torsk under lekperioden, vilken är som mest intensiv juni till augusti men kan sträcka sig in i september (Hammar, et al., 2014; Bleil, et al., 2009). Vid behov kan det vidtas tekniska skyddsåtgärder eller andra försiktighetsmått för att minimera påverkan från undervattensljud.

Under drift avges undervattensljud från vindkraftverken som kan medföra vissa beteendereaktioner hos fisk och maskera fiskars egna ljud (Popper & Hawkins, 2019). Båmstedt et al. (2009) kunde dock inte påvisa några tydliga beteendeförändringar hos fisk till följd av driftljudet från vindkraftverk. Den ansamling av fisk som observerats kring fundament vid vindkraftsetablering indikerar däremot att potentiell påverkan av ljud under driftsfasen är försumbar.

Anläggning av fundament kan innebära habitatförändringar som kan påverka fisksamhällets sammansättning positivt genom att en reveffekt uppstår. Energiparken skulle, i viss mån, kunna skydda fiskpopulationer i området genom minskat fiske, utöver den reglering av torskfiske som redan finns (Naturvårdsverket, 2011c).

Under driftsfasen uppstår elektromagnetiska fält kring de interna elkablar som skulle kunna påverka fiskar, såsom ål under dess migration (Öhman, et al., 2007; Rølvåg, et al., 2020).

Till följd av vätgasproduktion utreder OX2 om syre kan komma att avges i bottenvattnet. Detta kan potentiellt syresätta de djupa syrefria och syrefattiga bottenvattnen inom energipark Neptunus, vilka återfinns främst under sommarperioden. Detta skulle i sin tur kunna komma att gynna rekryteringen av torsk från det östra beståndet inom energiparksområdet, då torsk behöver en syrgashalt på över 2 mg/l för att leka (Bergström, et al., 2015). Även salthalt och temperatur kan komma att förändras men troligen i en begränsad omfattning. Påverkan av vätgasproduktionen kommer att analyseras i kommande miljökonsekvensbeskrivningar.

Under avvecklingen av fundament, internkabelnätet samt det interna rörledningsnätet kan viss sedimentspridning förekomma, dock inte i samma omfattning som under anläggningsfasen.

7.3.3. Fågel

Under anläggningsfasen kan fåglar tillfälligt trängas undan av en ökad fartygstrafik och ljudalstrande arbeten, såsom i samband med anläggningsundersökningar, montering av vindkraftverk och plattformar för vätgasproduktion, som kan förekomma i området. Om flytande vindkraftverk ska installeras sker monteringen troligtvis vid hamn. Störningen som sker i samband med montering av fasta fundament är dock begränsad i tid och kommer ske inom mindre delområden, vilket innebär att stora ytor utan undanträngande verksamhet kommer finnas tillgängliga under hela processen.

Det är främst under driftfasen som det finns en potentiell risk för påverkan på fågel. Vindkraftens påverkan på fåglar under drift kan i huvudsak delas upp i tre faktorer: undanträngningseffekter, barriäreffekter och kollisioner.

Undanträngningseffekter innebär att en art undviker energiparken eller dess närområde. Påverkan av undanträngningseffekter varierar mellan arter där exempelvis alfåglar har visats undvika vindparker i hög utsträckning medan andra sjöfågelarter tycks opåverkade (Nilsson & Green, 2011; Fox & Petersen, 2019). För alkor, sillgrissla och tordmule är den allmänna bilden att dessa undviker en vindpark i viss omfattning de första åren efter en etablering (Dierschke, 2016). Det kan därför förväntas att den planerade vindkraftsparken kommer medföra viss habitatförlust för alkor i och med att födosöksområdet bli mindre. De utförda inventeringarna tyder dock på att havsområden sydväst om utredningsområdet, närmare Christiansø, är av större betydelse som födosöksområde för alkor än energiparksområdet, se Figur 43. Christiansø är ett danskt Natura 2000-område.

Smålom, som noterats inom området för Nep-

tunus, har även de ett undvikandebeteende för havsbaserad vindkraft (Fox & Petersen, 2019). Det är dock oklart vilken betydelse som området har för smålom. Eftersom djupet i energiparken överstiger det djup som smålom vanligtvis födosöker på, det vill säga under 30 meter, förväntas etablering av energiparken inte innebära någon betydande påverkan på arten.

Kollisionsrisk innebär att fåglar skadas eller avlider som direkt följd av en kollision med vindkraftverkens rotorblad eller av turbulensen som uppkommer bakom rotorbladen. En viktig faktor när det gäller att bedöma risken för kollision är de olika arternas flyghöjd. Marina dykänder flyger normalt lågt och undviker därmed kollision. Generellt är risken för att sjöfåglar, såsom alkor, ska kollidera med vindkraftverk liten då de parerar flygkurser på ett betryggande avstånd från vindparker. Vidare undviker arter som smålom (Petersen, et al., 2014; Mendel, et al., 2019; Vanermen & Stienen, 2019) och alfågel (Petersen & Nielsen, 2011) att flyga in i vindparker, vilket även minskar risken för kollision. En kollisionsutredning kommer emellertid att utföras för energipark Neptunus.

Den tredje påverkansfaktorn, barriäreffekten, innebär att energiparken utgör ett hinder för förbipasserande fåglar. Denna effekt minskar visserligen risker för kollision, men ökar i stället fåglarnas energiförbrukning eftersom de riskerar att behöva flyga omvägar förbi parken. Den eventuella extra flygsträckan kan dock anses vara försumbar i relation till den totala flygsträckan vid migration under höst och vår (Marsden, et al., 2009).

Den huvudsakliga migrationskorridoren passerar inte genom Neptunus. I samband med flyttningsrörelsen kan fåglar dock passera i anslutning till energiparken. Flertalet sjöfåglar undviker emellertid kollisioner med vindkraftverk genom att antingen flyga runt vindparken eller genom att flyga mitt emellan rader med verk inne i parken (Fox & Petersen, 2019). Dessutom flyger många sjöfåglar lågt över vattenytan under flyttningen. Ett undvikande av att

flyga genom parken betyder endast en mycket ringa omväg i relation till den totala längden av flyttningen för de sjöfåglar som passerar Neptunus. Vidare ligger Neptunus inte i vägen för några kända stråk där fåglar flyger fram och tillbaka vid födosök, exempelvis från Christiansø.

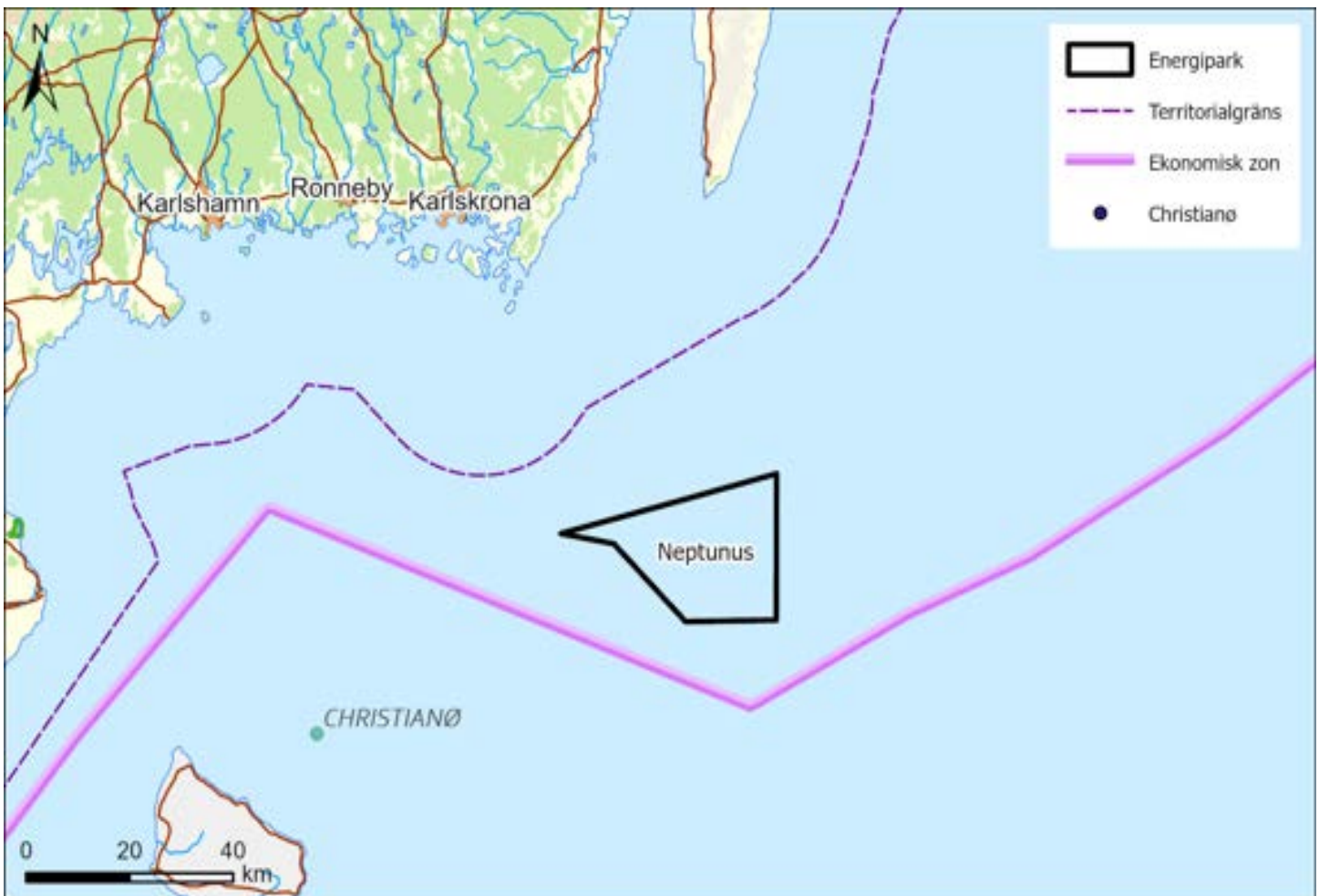
Under avvecklingen av fundament, kablar och rörledning kan ljudemissioner samt viss undanträngningseffekt genom ökad närvaro av fartyg förekomma, dock inte i samma omfattning som under installationen. I övrigt förväntas ingen påverkan på fåglar under avvecklingsfasen.

7.4. Marina däggdjur

Undervattensljud kan påverka marina däggdjur. Hur de påverkas beror på flera olika faktorer såsom ljudets intensitet och frekvens, om ljudkällan är impulsiv eller kontinuerlig, vattnets salthalt, bottenförhållanden, avstånd

till ljudkällan samt djurens hörselspektra och känslighet. Högre ljudnivåer kan medföra undvikande beteende hos marina däggdjur. Om marina däggdjur inte avviker från området och istället kontinuerligt exponeras för höga ljudnivåer finns risk för tillfälliga hörselskador och därefter permanenta hörselskador.

Suspenderat sediment i vatten sker naturligt under längre eller kortare perioder. Under anläggningsfasen kan ökad sedimentspridning medföra påverkan på marina däggdjur. Anläggningsskedet är dock en relativt kort fas och halten suspenderat material från till exempel borrhning kan reduceras på olika sätt, till exempel genom att det material som suspenderas släpps ut vid botten och inte i de övre vattenlagren.



Figur 43. Energiparksområdet och ön Christiansø. © [Lantmäteriet] 2021

7.4.1. Tumlare

Vissa undersökningsmetoder, såsom seismiska undersökningar bestående av sub bottom profiler och mini airgun, kan påverka marina däggdjur i form av undervattensljud. För dessa föreslås därför skyddsåtgärder såsom mjukstart samt nyttjande av skyddsavstånd/tidsrestriktioner till exempel i förhållande till Natura 2000-området. Därmed undviks påverkan på tumlare under deras mest känsliga period som pågår under maj–augusti.

Tumlare kommer sannolikt att undvika det direkta närområdet kring undersökningsfartyget till en början till följd av fartygets ljud och rörelser. För att säkerställa att inga tumlare förekommer i närområdet när undersökningar med ljudemissioner påbörjas kommer observatörer att befinna sig ombord på undersökningsfartyget. Därefter kan mjukstart om cirka 30 minuter tillämpas för seismiska undersökningsmetoder. Mjukstarten säkerställer att individer har tid att avlägsna sig från riskzonen för permanenta och tillfälliga hörselskador innan undersökningarna körs på full effekt. Ljudmodellering av aktiviteter inom energiparken pågår för att ge en bättre överblick av potentiell påverkan av undervattensljud.

Tumlarnas välutvecklade hörselsinne gör dem känsliga för ljudstörningar. Detta gäller särskilt kraftiga impulsiva ljud, såsom eventuella pålningsljud. Arbetet pågår dock under en begränsad tid och kommer att ske inom mindre delområden, vilket innebär att stora ytor utan undanträngande verksamhet kommer finnas tillgängliga under hela anläggningsfasen. För att minimera störningen kan olika skyddsåtgärder komma att tillämpas för att bland annat begränsa spridningen av ljud vid anläggningsarbeten. Med skyddsåtgärder förväntas ingen signifikant påverkan uppkomma för tumlare.

Under driftsfasen avger vindkraftverken lågfrekventa kontinuerliga ljud till luft och vatten. I fyra av fem vindparker studerade av Vallejo et al. (2017) återvände tumlare i samma antal under driftsfasen som innan. Enligt Tougaard et al. (2009) behöver tumlarna vara inom cirka 100 meter från verken för att uppfatta drift-

ljudet. Detta för att tumlarna har relativt dålig hörsel gällande de lägre frekvensområden som vindkraftverk avger ljud i (Kastelein, et al., 2017). I vissa fall har tumlartätheten varit högre i parkområdet under drift än innan, troligtvis till följd av en ökad tillgång på föda då fundamenten attraherar fisk (Scheidat, et al., 2011). Även minskad fartygstrafik kan medföra ökad tumlartäthet. Överlag tyder detta på att tumlare återvänder till parkområdet och att ingen betydande påverkan på tumlare förväntas under driftsfasen.

Aktiviteter under avvecklingsfasen kommer också att medföra ljudemissioner, till exempel i samband med skärande när fundament och vindkraftverk avlägsnas samt vid borttagande av internkabelnät och rörledningar. Påverkan på tumlare under avvecklingsfasen förväntas emellertid vara mer begränsad än under anläggningsfasen.

Inför framtagandet av miljökonsekvensbeskrivningarna kommer påverkan från ljud på marina däggdjur att utredas med hjälp av ljudmodellering.

7.4.2. Säl

I samband med undersökningarna förekommer ljudemissioner. Då dessa utförs under en kortare period, och då fartygen som undersökningarna utförs från upptar en försumbar yta av området, förväntas undersökningarna inte utgöra någon störning av betydelse.

Sälar är inte lika känsliga för undervattensljud som tumlare (Kastelein, et al., 2013). Däremot kan höga ljud i närområdet eventuellt skada sälarnas hörsel samt skrämna i väg dem samt maskera deras kommunikation (Tougaard & Mikaelson, 2018). Till skillnad från tumlare kan sälar även hålla hörselorganen ovanför vattenytan vilket innebär att de temporärt kan undkomma höga undervattensljud. Ljud från anläggningsfasen kan dock medföra en undanträngande effekt på sälar där de har påvisats lämna vindparksområden under pålning (Edrén & Andersen, 2010; Basseur, et al., 2012). Sälar är extra känsliga under pälsbyte och under sommaren

när de föder upp sina kutar. Knubbsäl är en relativt stationär art i jämförelse med gråsäl som söker sin föda över stora områden. Båda arter kan dock förflytta sig om de störs av pålningsarbeten (Havs- och vattenmyndigheten, 2012; Thompson, et al., 2013). Varken gråsälars eller knubbsälars liggplatser, där de byter päls och föder upp kutar, är belägna i närheten av Neptunus. Avståndet är cirka 38 kilometer från Neptunus till närmsta liggplats, varför risk för påverkan förväntas vara försumbar.

Sälarna kan producera och höra ljud ner till 0,1 kilohertz, och har därmed en förmåga att höra ljud som vindkraftverk i drift genererar (Kastelein, et al., 2009). Lågfrekventa ljud från artificiella källor skulle därför kunna störa sälars kommunikation (Sills, et al., 2015). Studier av knubbsälarna vid Nysted och Rødsand II i västra Östersjön visade dock att sälarnas rörelsemönster inte påverkades av vindkraftverk i drift (McConnel, et al., 2021). Studier vid den tyska vindparken Alpha Ventus visade dock tydliga indikationer på att knubbsäl dras till vindkraftverkens fundament, troligen på grund av födotillgång i och med ökad biologisk produktion vid fundamentens hårda substrat (Russel, et al., 2014).

Under avvecklingen av fundament, kablar och rörledning kan ljudemissioner förekomma, dock inte i samma omfattning som under anläggningsfasen. I övrigt förväntas ingen påverkan på sälarna under avvecklingsfasen.

7.5. Fladdermöss

Påverkan på fladdermöss i samband med undersökningar kommer att vara begränsad till fartygs närvaro och den eventuella undant-rängningseffekt som fartyg kan medföra.

Under anläggningsfasen kan fladdermöss tillfälligt trängas undan av en ökad fartygstrafik och ljudalstrande arbeten, såsom montering av vindkraftverk och plattformar för vätgasproduktion, som kan förekomma i området. Störningen är dock begränsad i tid och kommer ske inom mindre delområden.

Fladdermöss kan migrera över vatten (Hatch, et al., 2013) och området kring Neptunus kan potentiellt användas som migrationsstråk. En viktig faktor för påverkan på migrerande fladdermöss över havet är flyghöjden. Studier har påvisat att migrerande fladdermöss över Östersjön flyger relativt lågt vilket minimerar risken för kollision med vindkraftverkens rotorblad (Ahlén, et al., 2009).

7.6. Ekosystemtjänster och grön infrastruktur

Flera olika former av ekosystemtjänster kan förväntas utvecklas kring energiparker. Revbildning kring fundamenten leder till en etablering av filtrerande organismer (Andersson & Öhman, 2010), vilket lokalt skulle kunna skapa en potentiellt reglerande ekosystemtjänst i form av en lokalt förbättrad vattenkvalitet (McLaughlan & Aldridge, 2013). Ökningen av filtrerande och fotosyntetiserande organismer kring fundamentet kan vidare bidra till en aggregering av fisk, vilket skulle kunna gynna fisket och därmed utgöra en försörjande ekosystemtjänst (Grove, et al., 1989).

Under anläggandet av energiparken kommer åtkomsten till området vara något begränsad. Detta kan ha påverkan på försörjande ekosystemtjänster som produktion av fisk samt kulturella ekosystemtjänster som fritidsfiske och båturer. Bättre livsmiljöer för kommersiella arter i kombination med minskad trålning skulle gynna fisket, vilket även skulle kunna innebära en viktig kulturell ekosystemtjänst för närområdet. Områden kring Neptunus nyttjas regelbundet för yrkesfiske, och minskad trålning till följd av energiparken skulle sannolikt kunna leda till rekrytering av kommersiellt viktiga arter. I längden skulle detta kunna leda till en spill-over-effekt som gagnar yrkesfisket (Stobart, et al., 2009).

Om syresättning av bottenvattnet kommer till stånd skapas förutsättning för nya livsmiljöer, exempelvis genom att fisk gynnas av mer föda då bottenfauna återigen etableras. Den biologiska mångfalden i den här delen av Östersjön skulle kunna gynnas på lång sikt i och med att

det syrefattiga bottenvattnet minskar i området. Genom detta kan även ekosystemtjänster kopplade till organismerna uppkomma i området. Det skulle exempelvis kunna gynna fiskeverksamheten i området kring energiparken ytterligare.

7.7. Landskapsbild

Neptunus är placerad till havs, med cirka 50 kilometer till fastland och cirka 40 kilometer till ön Utlängan. Energiparken är således placerad långt ifrån boendemiljöer och annan bebyggelse. De verk som planeras har en möjlig maxhöjd på 420 meter, och vindkraftverken kan därmed komma att ses på stora avstånd i det omgivande landskapet. Vidare behöver vindkraftverk med en totalhöjd över 150 meter markeras med hinderbelysning, vilket kan öka synbarheten för verken nattetid. Eftersom Neptunus ligger på ett betydande avstånd från Blekinge kust kommer energiparken emellertid knappt vara synlig från land under driftsfasen.

För att förevisa den förväntade landskapsbilden efter en etablering av Neptunus kommer visualiseringar och fotomontage att tas fram från ett flertal punkter i Blekinge och på Öland. Dessa kommer att presenteras och redovisas under de kommande samrådsmötena och i miljökonsekvensbeskrivningarna. Inom ramen för miljökonsekvensbeskrivningarna kommer även så kallade synbarhetsanalyser att utföras som redovisar från vilka platser i det omgivande landskapet vindkraftverken kommer att vara synliga.

7.8. Kulturmiljö

I Östersjön finns ett flertal vrak som kan ha ett marinarknologiskt värde, och eventuell påverkan på något av dessa kommer att beaktas inför installation av fundament. Förberedande undersökningar kommer att utföras i syfte att kartlägga havsbotten och potentiella objekt så att planering av energiparken kan ske därefter.

Om tidigare okända fartygslämningar eller andra kulturhistoriska lämningar påträffas i samband med undersökningar görs en anmälan till svenska myndigheter i enlighet med kulturmil-

jölagen (1988:950).

7.9. Rekreation och friluftsliv

Rekreation och friluftsliv till havs kan under anläggning och avveckling komma att påverkas av en ökad fartygstrafik, ljud och begränsningar i framkomlighet. Under anläggning och avveckling kan även fritidsbåtar behöva ta omvägar till följd av begränsad framkomlighet.

Under driftsfasen kan energiparken bidra till ett gynnsamt fritidsfiske då fundamenten kan attrahera fisk samtidigt som regleringen av trålning inom parkområdet minskar det storskaliga fisketrycket.

7.10. Fiske

Neptunus överlappar delvis med ett riksintresseområde för yrkesfiske. Fiskeaktiviteten är emellertid relativt låg i Neptunusområdet (Havs- och vattenmyndigheten, 2013). Vidare föreligger det en reglering av torskfiske inom projektområdet. Påverkan på fisket kommer att utredas vidare i kommande miljökonsekvensbedömning.

Energianläggningen kan komma att skapa en så kallad reveffekt och det finns ett flertal forskningsstudier som har visat att om ett område skyddas från fiske kan det leda till både en ökning av fiskbiomassa och på sikt ökade vinster för fiskenäringen (Roberts, et al., 2001; Gell & Roberts, 2003; White, et al., 2008; Lester, et al., 2009; Gaines, et al., 2010). Även i nationella havsplaner har det för flera havsområden angetts att användning, energiutvinning och natur kan samexistera med yrkesfisket.

Det kan inte uteslutas att enskilda fiskare kan komma att påverkas av den planerade energiparken, exempelvis då bottentrålning inte kommer att vara möjligt. En motsättning i intressen kan därmed inte uteslutas, och detta kommer att utredas vidare i kommande miljökonsekvensbeskrivningar. För att minimera potentiell påverkan kommer en dialog att föras med berörda fiskeorganisationer.

7.11. Miljö kvalitetsnormer

Under anläggning- och utvecklingsfas kan ar-

betsfartyg medföra en ökning i utsläpp av avgaser samt en uppgrumling av sediment, som potentiellt kan frigöra miljögifter, i samband med anläggning av fundament samt nedläggning av kablar och rörledningar. Eventuell påverkan kommer att undersökas närmare i kommande miljökonsekvensbeskrivningar.

7.12. Klimat

Anläggandet av energiparken kommer innebära ett visst klimatavtryck i form av nyproduktion av energiparkens olika komponenter och övriga installationer, transporter och installationsarbete. Även avvecklingsfasen innebär ett visst klimatavtryck kopplat till fordonsdrift med mera. Dessa aktiviteter kommer att vara begränsade i tid och omfattning. Under driftfasen kommer Neptunus istället att bidra till att förverkliga Sveriges klimatmål mot noll nettoutsläpp år 2045. Energiproduktionen i parken har en kapacitet på cirka 17,5 terawattimmar vilket motsvarar en kapacitet att försörja upp emot 3,5 miljoner svenska hushåll med förnybar energi. Energiparken utgör med andra ord en central del av de nationella åtgärderna för att begränsa kommande klimatförändringar samt för att ställa om till ett förnybart elsystem enligt regeringens antagna mål, och med detta även begränsa klimatrelaterad påverkan på arterna i det specifika området.

7.13. Geologisk koldioxidlagring

Neptunus överlappar till viss del med ett område utpekade som potentiell lagringsenhet för geologisk koldioxidlagring. Den del av området som överlappar med Neptunus är emellertid högst marginell jämfört med det utpekade områdets totala yta.

7.14. Infrastruktur och planförhållanden

7.14.1. Sjöfart

Under anläggningsfasen kan sjöfarten komma att påverkas på grund av ökad båttrafik och begränsad framkomlighet inom anläggningssområdet. Störningarna kommer dock vara tillfälliga samt begränsas till det specifika området där anläggningsarbetet utförs och till tiden för anläggningsarbetet.

Neptunus överlappar med en farled utpekad

som riksintresse för sjöfart, och därutöver förekommer fartygstrafik inom energiparksområdet från ett nordligt angränsande riksintresse för sjöfart.

En etablering av en energipark kan medföra en ökad kollisionsrisk, framför allt under dagar med försämrade siktförhållanden. En kollision mellan fartyg och vindkraftverk kan resultera i utsläpp av miljöfarliga ämnen som transporteras av fartyget och/eller turbinoljeutsläpp från vindkraftverket, vilket kan få konsekvenser på miljön i området. En nautisk riskanalys kommer att genomföras och utredas i de kommande miljökonsekvensbeskrivningar.

Vid produktion av vätgas tillkommer brand- och explosionsrisk i verksamheten, se avsnitt 6.2. Vid explosion kan närgående förbipasserande fartyg komma att påverkas, exempelvis fartyg som passerar via farleden genom energiparken. Risken för den här typen av olyckor minimeras dock genom att implementera skyddsavstånd för vindkraftverken i den fysiska planeringen.

7.14.2. Luftfart

Nya hinder i en MSA-yta kan få konsekvenser på flygtrafiken och kräva en revidering av flyghöjden i den aktuella ytan. Neptunus överlappar inte med någon MSA-yta.

Försvarmaktens flygverksamhet kan komma att påverkas i form av restriktioner av bland annat flyghöjd och/eller flygvägar. Neptunus överlappar dock inte med något för Försvarmaktens verksamhet utpekade lågflygningsområde. Potentiell påverkan och samverkan med berörda parter kommer att utredas vidare inför kommande miljökonsekvensbeskrivningar.

7.14.3. Militära områden

Neptunus överlappar inte med några kända militära områden men angränsar till ett område för undervattensövningar för Sverige, Danmark och Tyskland. En dialog kommer dock att föras med Försvarmakten. Vindkraftverk kan bland annat inverka negativt på försvarets radarsystem, radiolänkar, signalspaningar, flygverksamhet, samt övnings- och skjutverksamhet. Höga objekt i närheten av väderradaranläggningar

riskerar att störa framtagandet av säkra väderprognoser vilket resulterat i att vindkraftverk inte får uppföras inom fem kilometer från en väderradaranläggning och särskilda analyser måste genomföras för vindkraft inom 50 kilometer. Neptunus befinner sig inte innanför någon sådan gräns.

7.14.4. Miljöfarliga objekt och dumpningsområden

Neptunus angränsar till ett riskområde för dumpade kemiska stridsmedel. För att utreda potentiell risknivå inom energipark Neptunus har en skrivbordsstudie utförts. Studien visar på att inga tidigare dumpade stridsmedel eller liknande föreligger inom området för energiparken.

7.15. Kumulativa effekter

Kumulativa effekter avser effekter från andra verksamheter eller åtgärder som kan få miljöeffekter inom påverkansområdet för det aktuella projektet. Kumulativa effekter kan uppstå när flera olika effekter samverkar med varandra – både genom att olika typer av effekter från en och samma verksamhet samverkar eller genom att effekter från olika verksamheter samverkar. I miljökonsekvensbeskrivningarna kommer en identifiering och bedömning av kumulativa effekter att göras från befintliga och tillståndsgivna verksamheter i området. Kumulativa effekter kan exempelvis utgöras av påverkan på fåglar, fisk och marina däggdjur från olika typer av aktiviteter inom ett geografiskt område.

I dagsläget finns inga befintliga vindparker eller andra anläggningar som omfattas av Sevesolagstiftningen i Neptunus närhet. Det finns dock planer på flertalet vindparker i Egentliga Östersjön (4COffshore wind, 2022), som – beroende på om de erhållit tillstånd vid tidpunkten för miljöbedömningen – kan och bör beaktas vid bedömning av kumulativa effekter.

Vidare kommer miljökonsekvensbeskrivningarna att inkludera potentiella kumulativa effekter från andra verksamheter i området, exempelvis från sjöfart och kablar.

8. Preliminär miljöpåverkan Natura 2000

8.1. Naturtyper

Förväntad påverkan på förekommande naturtyper inom Natura 2000-området orsakad av anläggningsundersökningarna är begränsad till den sedimentspridning som kan uppstå i samband med undersökningarna. Samtliga anläggningsundersökningar kommer vara belägna utanför Natura 2000-området och därmed på ett betydande avstånd från utsjöbankarna. Vidare är det endast en mycket liten mängd sediment som riskerar att spridas.

Aktiviteter under anläggningsfasen kan orsaka spridning av bottensediment med tillfälligt förhöjda halter av suspenderat sediment i vattnet. När suspenderat sediment som sprids i samband med anläggningen av energiparken sedimenterar kan bottenlevande organismer komma att övertäckas. Hårdbottenarter av alger och filtrerande djur som förekommer inom naturtypen rev kan påverkas negativt vid övertäckning av stora mängder suspenderade partiklar. Området för energiparken ligger emellertid på ett betydande avstånd – över 20 kilometer – från närmaste Natura 2000 utsjöbank, Norra Midsjöbanken.

Höga halter av suspenderade partiklar kan potentiellt medföra tillfälliga rekryteringsproblem för fisk om suspenderade partiklar fastnar på larvernans gälar eller täcker äggen. Natura 2000-området kan fungera som rekryteringsområde för vissa fiskarter, exempelvis piggvar och sill. Då piggvar och sill i Östersjön oftast leker på grunda sand- och grusbotten förväntas deras lek huvudsakligen ske vid de grunda utsjöbankarna (Kullander, et al., 2012). Sedimentspridningen kan förväntas vara kortvarig och huvudsakligen ske inom energiparksområdet.

Därutöver kan aktiviteter under anläggningsfasen medföra förhöjda ljudnivåer. De för natur-

typerna typiska fiskarterna sill och torsk kan påverkas av höga ljudnivåer under anläggningsfasen, främst i samband med pålning. Sill kan vara känslig för höga ljudnivåer under lekperioden och torsk som har exponerats för pålningsljud i havet har uppvisat beteendereaktioner som undvikande och flyktbeteende. Genom skyddsåtgärder kan dessa effekter minimeras (Bergström, et al., 2012).

Modelleringar för ljud- och sedimentspridningens utbredning och varaktighet kommer att genomföras. Eventuella konsekvenser av anläggningsarbetena samt vilka skydds- och försiktighetsåtgärder som lämpar sig bäst med hänsyn till naturtyperna och den specifika tekniken kommer att bedömas och redovisas i kommande miljökonsekvensbeskrivningar.

Som tidigare nämnt kan potentiella oljeutsläpp ske från fartyg eller energipark Neptunus. Med avseende på de stora avstånden till Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarnas naturtyper och att skyddsåtgärder kan vidtas så förväntas påverkan från eventuella oljeutsläpp vara försumbar.

Som nämnt kan en eventuell förändring av salthalt och temperatur ske till följd av vätgasproduktionen i Neptunus, vilket i sin tur kan tänkas gynna spridningen av främmande arter (se avsnitt 7.3.1). En analys över spridning av främmande arter kommer utföras i kommande Natura 2000-miljökonsekvensbeskrivning.

Under avvecklingen av fundament samt internkabelnätet och rörledningarna kan viss sediment-spridning samt ljudemissioner förekomma, dock inte i samma omfattning som under anläggningsfasen. I övrigt förväntas ingen påverkan på utpekade naturtyper.

8.2. Marina däggdjur

Som nämnt kan vissa anläggningsundersökningsmetoder påverka tumlare (se avsnitt 7.4.1). Detta gäller främst ljudpåverkan från seismiska undersökningar. Alla undersökningar utförs utanför Natura 2000-området av fartyg i rörelse, varför påverkan endast är temporär. Ljudmodellering av aktiviteter inom energipark-

en pågår för att ge en bättre överblick av potentiell påverkan av undervattensljud.

Under anläggningsfasen kan ljudemissioner, som kan spridas in i Natura 2000-området, uppstå från flera olika källor, såsom fartyg och anläggningsarbeten. Ljudnivåerna som alstras vid anläggningsarbetet beror på typ av fundament och kopplad anläggningsmetod, där pålning och borrning är förknippat med högst ljudemissioner. Frekvensen för eventuella pålningsljud ligger emellertid utanför tumlarnas ekolokaliseringfrekvenser. Däremot har flera studier visat att höga pålningsljud påverkar tumlarens beteende och att de flyttar sig bort från ljudkällan (Brandt, et al., 2018). Ljudmodellering av aktiviteter inom energiparken pågår för att ge en bättre överblick av potentiell påverkan av undervattensljud, exempelvis vid pålningsarbete, och val av fundament kommer att ske efter att bottenundersökningar har genomförts och analyserats. Fundamentalsalternativ kommer att utredas närmare i kommande miljökonsekvensbeskrivningar.

I regel har man observerat en lägre förekomst av tumlare i samband med anläggning av vindparker jämfört med innan. Samtidigt förväntas tumlare återvända till området efter anläggning av vindparker, i enlighet med tidigare observationer i samband med ljudalstrande aktiviteter (Vallejo, et al., 2017; Brandt, et al., 2018). Pålning under anläggningsarbetet genererar de högsta ljudnivåerna. Detta arbete pågår dock under en begränsad tid och kommer att ske inom mindre delområden, vilket innebär att stora ytor utan undanträngande verksamhet kommer att finnas tillgängliga under hela anläggningsfasen. Vidare är de ljudemissioner som förekommer under anläggningsarbetet av temporär karaktär och anläggning kommer att ske utanför Natura 2000-området.

Inför arbetet med kommande Natura 2000-miljökonsekvensbeskrivning genomförs tumlarinventeringar och ljudspridningsanalyser i syfte att utreda påverkan på tumlare och lämpliga skyddsåtgärder inför anläggningsarbetena – bland annat utreds skyddsåtgärder såsom tidsrestriktioner och mjukstarter för pålning.

När vindkraftverken är i drift avger de lågfrekventa kontinuerliga ljud till luft och vatten. De ljud som vindkraftverken genererar ligger emellertid utanför tumlarens optimala hörselomfång och havsbaserad vindkraft i drift utgör därmed inte en risk för hörselstörningar (Madsen, et al., 2006). Vidare förväntas ljud från driftsfasen att inte spridas in i Natura 2000-området i någon större utsträckning. Tumlare kan även komma att röra sig mellan Natura 2000-området och Energipark Neptunus då de i vissa fall har observerats i högre tätheter i parkområden när vindparker varit i drift än innan etablering. Detta är troligtvis till följd av en lägre fartygstrafik inom energiparken än utanför eller en ökad tillgång till föda då fundamenten attraherar fisk (Scheidat, et al., 2011).

Genom syresättning av havsbotten kan nya livsmiljöer med kopplade organismer skapas, vilket kan möjliggöra för en ökad mängd föda för tumlare från Natura 2000-området. Potentiell förändring i salthalt och temperatur förväntas inte ha någon direkt effekt på tumlare men kan ha en indirekt effekt beroende på hur dessa påverkansfaktorer påverkar fisk i parkområdet. En närmare analys av vätgasproduktionens påverkan kommer utföras i kommande Natura 2000-miljökonsekvensbeskrivning.

Under avvecklingen av fundament, kablar och rörledningar kan viss sedimentspridning samt ljudemissioner förekomma, dock inte i samma omfattning som under anläggningsfasen.

8.3. Fåglar

Under anläggningsfasen och i samband med anläggningsundersökningar förekommer en ökad fartygstrafik och ljudalstrande arbeten som potentiellt kan tränga undan fåglar från energiparksområdet. Den generella förekomsten av sjöfågel i parkområdet förväntas emellertid vara låg med tanke på områdets djupa botten och att många arter födosöker i grundare områden. Störningen är begränsad i tid och kommer ske inom mindre delområden utanför Natura 2000-området. Eftersom Neptunus planeras långt ifrån de för alfågel och tobisgrissla viktiga utsjöbankarna Hoburgs bank och Midsjöbankarna förväntas påverkan på dessa

arter vara försumbar.

Vindkraftens påverkan på fåglar under drift brukar delas in i tre faktorer. Kollisionsrisken är sannolikt den som undersökts mest. Den andra påverkan utgörs av habitatförlust (undanträngningseffekt) och den tredje är barriäreffekten, se avsnitt 7.3.3 för en närmare beskrivning av begreppen.

Kollisionsrisk innebär att fåglar skadas eller avlider som direkt följd av en kollision med vindkraftverkens rotorblad eller av turbulensen som uppkommer bakom rotorbladen. En viktig faktor när det gäller att bedöma risken för kollision är de olika arternas flyghöjd. Generellt är risken för att sjöfåglar ska kollidera med vindkraftverk liten, då de parerar flygkurser på ett betryggande avstånd från vindparker (Rydell, 2017). Vidare undviker arter som alfågel (Petersen & Nielsen, 2011) att vistas inne i vindparker, vilket även minskar risken för kollision.

När det gäller habitatförlust är alfågel den arten av de aktuella arterna i Natura 2000-området som har visat sig undvika vindparker (Petersen & Nielsen, 2011). Någon betydande habitatförlust förväntas dock inte bli aktuell för alfågel och tobisgrissla när det gäller området för Neptunus, eftersom området saknar de rätta förutsättningarna för arterna. Alfåglar och tobisgrisslor förekommer huvudsakligen vid grundområden, som vid utsjöbankarna i Natura 2000-området, och förväntas inte uppehålla sig inom det djupa området där energiparken planeras (Durinck, 1994)(Nilsson, 2016).

Den tredje påverkansfaktorn är barriäreffekten som innebär att vindparken utgör ett hinder för förbipasserande fåglar. Denna effekt minskar visserligen risker för kollision, men ökar i stället fåglarnas energiförbrukning eftersom de riskerar att behöva flyga omvägar förbi parken. Dock kan den eventuella extra flygsträckan anses som försumbar i relation till den totala flygsträckan vid migration under höst och vår (Fox & Petersen, 2019).

Flertalet tekniker har presenterats som skyddsåtgärder för att minimera vindparker påver-

kan på fåglar under driftsfasen (Perrow, 2019). Inför kommande miljökonsekvensbeskrivningar utförs flyginventeringar i syfte att kartlägga förekomsten av olika fågelarter i energiparksområdet. Fågelinventeringarna ligger till grund för att bedöma eventuell påverkan på de utpekade fågelarterna samt för att utreda de mest lämpliga skyddsåtgärderna.

Syresättningen av havsbottnar skulle potentiellt kunna leda till en ökad mängd fisk inom energiparken, vilket skulle kunna gynna fåglar i närområdet genom en ökad mängd föda. Påverkan och potentiella skyddsåtgärder kopplat till vätgasproduktionen för utpekade fågelarter inom Natura 2000-området kommer att utredas och beskrivas närmre i kommande Natura 2000-miljökonsekvensbeskrivning.

Under avvecklingen av fundament, kablar och rörledningar kan ljudemissioner förekomma, dock inte i samma omfattning som under installationen.

9. Om miljökonsekvensbeskrivningen

9.1. Metod för bedömning av miljökonsekvenser

Miljökonsekvensbeskrivningens syfte är bland annat att identifiera, beskriva och bedöma verksamhetens direkta och indirekta effekter, risker och konsekvenser på människor, flora och fauna, mark, vatten, luft, klimat, landskap och kulturmiljö.

Effekterna och konsekvenserna kommer att bedömas utefter geografisk utbredning, varaktighet och reversibilitet. Bedömningen kommer att göras gentemot nuläget samt nollalternativet. För att göra en samlad bedömning kommer arbetet baseras på bedömningsgrunder där områdets eller intressets värde och/eller känslighet först bedöms och sedan vägs ihop tillsammans med graden av den påverkan som antas uppkomma.

Som underlag för bedömningarna i de för samrådet aktuella prövningarna kommer OX2 så långt som möjligt att använda befintlig, tillgängliga och verifierade data, forskningsresultat, vetenskapliga studier och sakkunnighet-sutlåtanden. Vid behov av verifiering och/eller komplettering av befintligt kunskapsunderlag kommer geofysiska, geotekniska och miljöundersökningar att utföras inom området för energiparken. Inventering av för området viktiga djurarter, såsom tumlare, utförs löpande. Det samlade kunskapsunderlaget syftar till att närmare klarlägga de tekniska och miljömässiga förutsättningarna inom det berörda området och att möjliggöra en bedömning av hur verksamheten kan komma att påverka omgivningen utifrån worst case-scenarion.

9.2. Preliminärt innehåll i kommande miljökonsekvensbeskrivningar

Kommande miljökonsekvensbeskrivningar kommer preliminärt att ha följande innehåll:

- Icke-teknisk sammanfattning
- Inledning
- Bakgrund och förutsättningar
- Planerad verksamhet
- Alternativredovisning
- Metodik och miljöbedömning
- Områdesbeskrivning/beskrivning av Natura 2000-område, lokalisering
- Beskrivning av befintliga miljöförhållanden
- Påverkan och konsekvenser av planerad verksamhet
- Skyddsåtgärder och försiktighetsmått
- Kumulativa effekter
- Riskbedömning och påverkan till följd av olyckor/säkerhetsrisker/Seveso
- Samlad bedömning
- Förslag till kontrollprogram
- Tillståndsprocess och genomförda samråd
- Referenslista

10. Förslag på samrådsrets

Samrådsretsen avseende SEZ/KSL/Natura 2000/Seveso-samrådet föreslås innehålla följande samrådsparter:

Allmänheten	Post- och telestyrelsen	Svenska kraftnät
Länsstyrelsen i Kalmar län	Transportstyrelsen	E.ON Energidistribution
Länsstyrelsen i Blekinge län	Försvarmakten	Svenska Naturskyddsföreningen
Länsstyrelsen i Skåne län	Försvarets Radioanstalt	Birdlife Sverige
Karlskrona kommun	FOI Totalförsvarets forskningsinstitut	Världsnaturfonden (WWF)
Ronneby kommun	Energimyndigheten	Greenpeace
Mörbylånga kommun	Energimarknadsinspektionen	Coalition Clean Baltic
Karlshamn kommun	Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB)	Swedish Pelagic Federation PO
Sölvesborg kommun	Boverket	Ölands ornitologiska förening
Kristianstad kommun	Trafikverket	Blekinges ornitologiska förening
Simrishamn kommun	Jordbruksverket	Sveriges hamnar
Region Kalmar	Naturhistoriska riksmuseet	Föreningen Svensk Sjöfart
Region Blekinge	Sveriges geologiska undersökning (SGU)	Sveriges Fiskares Producentorganisation (SFPO)
Naturvårdsverket	Statens geotekniska institut (SGI)	Havs- och Kustfiskarnas Producentorganisation
Havs- och vattenmyndigheten	Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU)	Ronneby Airport
Kalmar/Öland Airport	Stena Line	TT Line
DFDS Seaways	Polferries	Sjöfartsverket
Kustbevakningen	Vattendelegationen södra Östersjön	Havsmiljöinstitutet
SLU Artdatabanken	Riksantikvarieämbetet	Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI)
Kammarkollegiet	Luftfartsverket	Statens maritima och transporthistoriska muséer
Hi3G Access AB (Tre)	Telenor	Telia
Örsted	Njordr Offshore wind	Eolus Vind AB
Equinor/Wind Power AB	RWE Renewables, Sverige	Bryggföreningar
Fastighetsägarna på ön Utklippan	Fastighetsägarna på ön Utlängan	Kustnära hotell och vandrarhem
Kustcampingar	Båtklubbar och segelsällskap	Dykkklubbar
Kajakklubbar	Sjöräddningssällskapet	

11. Referenser

4COffshore wind, 2022. 4COffshore wind kartverktyg. [Online]

Available at: <https://www.4coffshore.com/offshorewind/index.aspx?lat=56.495&lon=-2.196&wfid=UK54> .

Ahlén, I. & Baagøe, H. J., 2013. Bats and wind power- investigations required for risk assessment in Denmark and Sweden. Stockholm, u.n., pp. 5-7.

Ahlén, I., Baagøe, H. J. & Bach, L., 2009. Behavior of Scandinavian bats during migration and foraging at sea. *Journal of Mammalogy* 90, pp. 1318-1323.

Andersson, M. H. & Öhman, M. C., 2010. Fish and sessile assemblages associated with wind-turbine constructions in the Baltic sea. *Marine and Freshwater research*, Volym 61, pp. 642-650.

ArtDatabanken, 2020. Rödlistade arter i Sverige 2020, Uppsala: SLU.

Benke, H. o.a., 2014. Baltic Sea harbour porpoise populations: Status and conservation needs derived from recent survey results. *Marine Ecology Progress Series*, Volym 495, pp. 275-290.

Bergström, L. o.a., 2012. Vindkraftens effekter på marint liv - En syntesrapport, u.o.: Vindval.

Bergström, U. o.a., 2015. Genetisk undersökning av torsk från Ålands hav, u.o.: SLU.

Bleil, M., Oeberst, R. & Urrutia, P., 2009. Seasonal maturity development of Baltic cod in different spawning areas: importance of the Arkona sea for the summer spawning stock.. *Journal of Applied Ichthyology*, Volym 25, p. 10.17.

Bleil, M., Oeberst, R. & Urrutia, P., 2013. Seasonal maturity development of Baltic cod in different spawning areas: importance of the Arkona sea for the summer spawning stock. *Journal of applied ichthyology*, Volym 25, pp. 10-17.

Bogdanowicz, W. o.a., 2013. Population genetics and bat rabies: a case study of *Eptesicus serotinus* in Poland. *Acta Chiropterologica*, 15(1), pp. 35-56.

Bogren, J., Gustavsson, J. & Williams, M., 2019. Klimatförändringar - Naturliga och antropogena orsaker, u.o.: u.n.

Brandt, M. J. o.a., 2018. Disturbance of harbour porpoises during construction of the first seven offshore wind farms in Germany. *Marine Ecology progress series*, Volym 596, pp. 213-232.

Brasseur, S. M. J. M. o.a., 2012. Habitat preferences of harbour seals in the Dutch coastal area: analysis and estimate of effects of offshore wind farms., u.o.: Report C043-10.

Båmstedt, U. o.a., 2009. Effekter av undervattensljud från havsbaserade vindkraftsverk på fisk från bottniska viken. Rapport 5924, u.o.: Naturvårdsverket.

Carlén, I. o.a., 2018. Basin-scale distribution of harbour porpoises in the baltic Sea provides basis for effective conservation actions. *Biological Conservation*, Volym 226, pp. 42-53.

CMEMS, 2020. Baltic Sea Hindcast, u.o.: u.n.

DHI, 2016. Infauna Report for Swedish Waters 2015, u.o.: Nord Stream 2 project No 150814.

DHI, 2016. Infauna Report for Swedish Waters in 2015. Environmental Baseline Survey of Seabed Sediments, Hydrological Conditions, Benthic Bottenfauna and Chemical Warfare Agents in Sweden and Denmark. Nordstream 2. Project No.:150814, u.o.: u.n.

Diaz, R. J. & Rosenberg, R., 2008. Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems. *science*, 321(5891), pp. 926-929.

Dierschke, V. F. R. o. G. S., 2016. Seabirds and offshore wind farms in European waters: Avoidance and attraction. *Biological Conservation* 202,59-68, u.o.: u.n.

Durinck, J. S. H. J. F. & P. S., 1994. Important marine areas for wintering birds in the Baltic Sea – EU DG XI Research Contract no. 2242/90-09-01. *Ornis Consult Report* 1994, 110 pp., u.o.: u.n.

Edrén, S. & Andersen, S., 2010. The effect of large danish offshore wind farm on harbor and gray seal haul-out behavior, u.o.: u.n.

EMODnet, 2018. EMODnet. [Online]

Available at: <https://www.emodnet.eu/>

Energimyndigheten, 2021. *Energijndikatorer 2021 Uppföljning av Sveriges energipolitiska mål*, ER 2021:10, u.o.: Energimyndigheten.

Europeiska kommissionen, 2020. Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions. A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe, Brussels: European Commission.

Florén, K., Hansson, P. & Skoglund, S., 2017. Vegetationsklädda bottnar i Gävleborgs läns kustvatten - Trendövervakning 2016, u.o.: Länsstyrelsen Gävleborg, Rapport 2017:5. 58 pp.

Fox, A. D. & Petersen, I., 2019. Offshore wind farms and their effects on birds. *Dansk Ornitologisk Forenings Tidskrift*, Volym 113, pp. 86-101.

Försvarsmakten, u.d. Riskområden. [Online]

Available at: <https://www.forsvarsmakten.se/sv/information-och-fakta/for-dig-som-privatperson/upphittad-ammunition/riskomraden/>

Gaines, S. D., White, C., Carr, M. H. & Palumbi, S. R., 2010. Designing marine reserve networks for both conservation and fisheries management. *proceedings of the National Academy of Sciences* , Volym 107, pp. 18286-18293.

Gell, F. R. & Roberts, C. M., 2003. Benefits beyond boundaries: the fishery effects of marine reserves. *Trends in ecology & evolution*, 18(9), pp. 448 - 455.

Gogina, M. o.a., 2016. The Baltic Sea scale inventory of benthic faunal communities. *ICES Journal of Marine Science*, 73(4), pp. 1196-1213.

Grove, R. S., Sonu, C. J. & Nakamura, M., 1989. Recent Japanese trends in fishnig reef desing and planning. *Bulletin of Marine Science*, Volym 44, pp. 984-996.

Hammar, L., Andersson, S. & Rosenberg, R., 2008. Miljömässig optimering av fundament för havsbaserad vindkraft, u.o.: Naturvårdsverket. *Vindval rapport* 5828.

Hammar, L., Wikström, A. & Molander, S., 2014. Assessing ecological risks of offshore wind power of Kattegat cod. *Renewable energy*, Volym 66, pp. 414-424.

Hatch, S. K. o.a., 2013. Offshore observations of eastern red bats (*Lasiurus borealis*) in the mid Atlantic Unites States using Multiple Survey methods, u.o.: PLoS ONE 8, e83803.

Havet.nu, 2018. Ammunition och kemiska stridsmedel. [Online]

Available at: <https://www.havet.nu/ammunition-och-kemiska-stridsmedel>

Havs- och vattenmyndigheten, 2012. Nationell förvaltningsplan för gråsäl (*Halichoerus grypus*) i Östersjön, u.o.: Havs- och vattenmyndigheten.

Havs- och vattenmyndigheten, 2013. Geografisk spårbarhet av Fiskefartyg - VMS - Fiske och handel, u.o.: Havs- och vattenmyndigheten.

Havs- och vattenmyndigheten, 2018. Fångstdata Östersjön, 2009-2018. Utdrag från Havs- och vattenmyndighetens databas, u.o.: u.n.

Havs- och vattenmyndigheten, 2021a. Villkor för fiske under vissa fredningsperioder i Östersjön. [Online]

Available at: <https://www.havochvatten.se/arkiv/nytt-om-fiskeregler/2021-04-22-villkor-for-fiske-under-vissa-fredningsperioder-i-ostersjon.html>

Havs- och vattenmyndigheten, 2021b. Fisk och skaldjursbestånd i hav och sötvatten 2020, Resursöversikt, u.o.: Rapport 2021:6. ISBN 978-91-89329-05-8.

Havs- och vattenmyndigheten, 2022. Havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet, u.o.: Havs- och vattenmyndigheten.

HELCOM, 2015. Core indicator report - Population trends and abundance of seals. [Online]

Available at: <http://helcom.fi/Pages/search.aspx?k=seal%20monitoring>.

HELCOM, 2018a. Population trends and abundance of seals. [Online]

Available at: <https://helcom.fi/media/core%20indicators/Population-trends-and-abundance-of-seals-HELCOM-core-indicator-2018.pdf>

HELCOM, 2018b. Distribution of Baltic seals. HELCOM core indicator report. [Online]

Available at: <https://helcom.fi/media/core%20indicators/Distribution-of-Baltic-seals-HELCOM-core-indicator-2018.pdf>

HELCOM, 2021. Helcom map and data service. [Online]

Available at: <http://maps.helcom.fi/website/mapservice/>

ICES, 2014a. Database of Trawl Surveys (DATRAS), Copenhagen. Updated: 2021: ICES.

ICES, 2014b. Manual for the Baltic Interational Trawl Surveys (BITS), u.o.: Series of ICES Survey protocols. SISP 7 - BITS.

ICES, 2018. ICES fisheriess overviews - Baltic sea ecoregion, u.o.: u.n.

ICES, 2019. Expert group reports, benchmark workshop on Baltic cod stocks (WKBALTCOD2), u.o.: ACOM. 5/27/2019 3:02 PM, Lise Cronne.

ICES, 2020. Baltic fisheries assessment working group (WGBFAS). ICES Scientific Reports, 2(45), p. 643.

ICES, u.d. ICES statistical rectangles. [Online]

Available at: <https://www.ices.dk/data/maps/Pages/ICES-statistical-rectangles.aspx>

IPBES, 2019. Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany: IPBES Secretariat.

Jordbruksverket & Havs- och vattenmyndigheten, 2016. Svenskt yrkesfiske 2020 - Hållbart fiske och nyttig mat., u.o.: Havs- och vattenmyndigheten.

Josefsson, S., Larsson, O. & Törnqvist, O., 2020. Fosfor och andra grundämnen i kust- och utsjö-sediment, u.o.: SGU-rapport 2020-05. Dnr 35-1243/2019.

Karlsson, A., Liungman, O. & Lindow, H., 2006. Överslagsberäkning av vertikalblandning vid Skottarevet vindpark, u.o.: SMHI.

Kastelein, R. A., Gransier, R. & Hoek, L., 2013. Comparative temporary threshold shifts in a harbour porpoise and harbor seal, and severe shift in a seal. The journal of the Acoustical Society of America, Volym 134, pp. 13-16.

Kastelein, R. A. o.a., 2009. Underwater detection of tonal signals between 0,125 and 100 kHz by harbor seals (*Phoca vitulina*). Journal of the Acoustical Society of America, Volym 125, pp. 1222-1229.

Kastelein, R., Helder-HOEK, L. & Van de Voorde, S., 2017. Hearing Threshold of a male and a female harbour porpoises. Journal of the Acoustical Society of America, 142(2).

Kullander, S. O., Nyman, L., Jilg, K. & Dellings, B., 2012. Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna. Strålfeniga fiskar. Actinopterygii, Uppsala: ArtDatabanken, SLU.

Kågesten, G., Baumgartner, F. & Frejre, F., 2020. High-resolution benthic habitat mapping of Hoburgs bank, Baltic sea, u.o.: SGU-rapport 2020:34.

Lara, A., Peters, D., Fichter, T. & Guidehouse, 2021. The role of gas and gas infrastructure in Swedish decarbonisation pathways 2020-2045. Energiforsk report 2021:788, u.o.: Energiforsk.

Larsson, K., 2016. Sjöfart och naturvärden vid utsjöbankar i centrala Östersjön, u.o.: u.n.

Larsson, K., 2018. Sjöfåglars utnyttjande av havsområden runt Gotland och Öland: betydelse av amrint områdesskydd., u.o.: Länsstyrelsen i Gotlands län, rapport 2018:2.

Lennerhag, O., Bollen, M., Aceby, S. & Rönnberg, S., 2014. Spänningsvariationer och intermittent produktion. Elforsk rapport 14:42, u.o.: Elforsk.

Lester, S. E. o.a., 2009. Biological effects within no-take marine reserves: a global synthesis.. Marine Ecology Progress Series, Volym 384, pp. 33-46.

Länsstyrelsen, 2021. Bevarandeplan för Natura 2000-området SE0330308 Hoburgs bank och Midsjöbankarna., u.o.: Länsstyrelsen Gotlands län och Kalmar län.

Madsen, P. T. o.a., 2006. Wind turbine underwater noise and marine mammals: implications of current knowledge and data needs.. Marine Ecology progress series, Volym 309, pp. 279-295.

Marsden, E. A. o.a., 2009. Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. ICES Journal of Marine Science, Volym 66, pp. 746-753.

McConnel, B., Lonergan, M. & Dietz, R., 2021. Interaction between seals and offshore wind farms,

u.o.: The Crown Estate, 41 pp.

McLaughlan, C. & Aldridge, D. C., 2013. Cultivation of Zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) within their invaded range to improve water quality in reservoirs.. *Water research*, Volym 47, pp. 4357-4369.

Mendel, B. o.a., 2019. Operational offshore wind farms and associated ship traffic cause profound changes in distribution patterns of Loons (*Gavia spp*). *Journal of Environmental Management*, Volym 231, pp. 429-438.

Miljödepartementet, 2020. Sweden's long-term strategy for reducing greenhouse gas emissions, u.o.: Miljödepartementet.

Moussy, C. o.a., 2015. Population genetic structure of serotine bats (*Eptesicus Serotinus*) across Europe and implications for the potential spread of bat rabies (European bat lyssavirus EBLV-1). *heredity*, 115(1), pp. 83-92.

Møller, A. L. & Edelvang, K., 2001. Lillgrund vindpark. Assessment of effects to the zero solution in Öresund, u.o.: DHI.

Naturvårdsverket, 2006. Inventering av marina naturtyper på utsjöbankar, Stockholm: Naturvårdsverket. Rapport 5576.

Naturvårdsverket, 2010. Undersökning av utsjöbankar, Stockholm: Naturvårdsverket. Rapport 6385.

Naturvårdsverket, 2010. Undersökning av Utsjöbankar. Inventering, modellering och naturvärdesbedömning, u.o.: Rapport 8365.

Naturvårdsverket, 2011a. Rev, EU-kod 1170. Vägledning för svenska naturtyper i habitatdirektivets bilaga 1 NV-04493-11, u.o.: u.n.

Naturvårdsverket, 2011b. Sandbankar, EU-kod 1110. Vägledning för svenska naturtyper i habitatdirektivets bilaga 1 NV-04493-11, u.o.: u.n.

Naturvårdsverket, 2011c. Reglering av fiske i skyddade havsområden, u.o.: Projektrapport. Rapport 6416.

Naturvårdsverket, 2014. Biogena rev. Beskrivning och vägledning för biotopen biogena rev i bilaga 3 till förordningen (1998:1252) om områdesskydd enligt miljöbalken m.m., u.o.: Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket, 2020. Sveriges arter och naturtyper i EU:s art- och habitatdirektiv. , u.o.: Resultat från rapportering 2019 till EU av bevarandestatus 2013-2018. naturvardsverket.se/publikationer.

Nilsson, L., 2016. Changes in numbers and distribution of wintering Long-tailed ducks *Clangula hyemalis* in Swedish waters during the last fifty years. *ORNIS SVECIA*, Volym 26, pp. 162-176.

Nilsson, L. & Green, M., 2011. Birds in southern Öresund in relation to the windfarm at Lillgrund. Final report of the monitoring program 2011-2011, u.o.: Rapport från Biologiska institutionen, Lunds universitet..

Njord Offshore Wind, 2022. Project Beta samrådsunderlag, u.o.: Njordr Offshore Wind AB.

Norling, P. & Kautsky, N., 2007. Structural and functional effects of *Mytilus edulis* on diversity of

associated species and ecosystem functioning. *Mar Ecol Prog Ser*, Volym 351, pp. 163-175.

Näslund, J. B. J., Fyhr, F. & Isaeus, M., 2019. Kartering av naturvärden på Hoburgs bank, u.o.: Havs- och vattenmyndighetens rapport 2019:XX.

Perrow, M. R., 2019. Wildlife and wind farms, conflicts and solutions. Volume 4 Offshore: monitoring and mitigation. Pelagic Publishing, Exeter, UK, u.o.: u.n.

Petersen, I. K., Nilesen, R. D. & Mackenzie, M. L., 2014. Post-construction evaluation of bird abundances and distributions in the Horns Rev 2 offshore wind farm area, 2011 and 2012., u.o.: Report commissioned by DONG energy, Aarhus university, DCE- Danish centre for environment and energy. 51 pp.

Petersen, I. & Nielsen, R., 2011. Abundance and distribution of selected waterbird species in Danish marine areas, u.o.: Report commissioned by Vattenfall A/S. National Environmental Research Institute, Aarhus university, Denmark. 62 pp..

Popper, A. N. & Hawkins, A. D., 2019. An overview of fish bioacoustics and the impacts of antropogenic sounds on fishes.. *Journal of Fish Biology*, 94(5), pp. 692,713.

Regeringskansliet, 2022. Nationell strategi för elektrifiering - en trygg, konkurrenskraftig och hållbar elförsörjning för en historisk klimatomställning, en sammanfattning, u.o.: u.n.

Riksantikvarieämbetet, 2016. Vision för kulturmiljöarbete till 2030, u.o.: u.n.

Riksantikvarieämbetet, 2019. Fornsök Fartyg och båtlämning. [Online]

Available at: <https://app.raa.se/open/fornsok/lamning-query>

Roberts, C. M. o.a., 2001. Effects of marine reserves on adjacent fisheries. *Science*, Volym 294, pp. 1920-1923.

Russel, D. F. o.a., 2014. Marine mammals trace anthropogenic structures at sea.. *Current Biology*, Volym 24, pp. 638-639.

RWE Renewables, u.d. Utvecklingsprojekt Söda Midsjöbanken. [Online]

Available at: <https://sodra-midsjobanken.rwe.com/>

Rydell, J. O. R. P. S. & G. M., 2017. Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss. Uppdaterad syntesrapport 2017. Rapport 6740, u.o.: Naturvårdsverket.

Rølvåg, T., Hagen, A. B., Hagen & T, B., 2020. Shark attacks on offshore streamer cables, u.o.: Engineering failure analysis 110, 104403.

SAMBAH, 2016. Static acoustic monitoring of the Baltic sea harbour porpoise (SAMBAH), u.o.: Final report under the LIFE+ project LIFE08 NAT/S/000261. Kolmårdens Djurpark AB SE-618 92 Kolmården, Sweden. 81 pp.

Scheidat, M. o.a., 2011. Harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) and wind farms: a case study in the Dutch North Sea. , u.o.: *Environmental Research Letters* 6: 025102.

SGU, 2021. Geologiska förutsättningar för koldioxidlagring. [Online]

Available at: <https://www.sgu.se/samhallsplanering/ccs-koldioxidlagring/geologiska-forutsattningar-for-koldioxidlagring/>

- Sills, J. M., Southall, B. L. & Reichmuth, C., 2015. Amphibious hearing in ringed seals (*Pusa hispida*): underwater audiograms, aerial audiograms and critical ratio measurements.. *Journal of experimental biology*, 218(14), pp. 2250-2259.
- Sjöberg, M. & Ball, J. P., 2000. Grey seal, *Halichoerus grypus*, habitat selection around halout sites in the Baltic sea: bathymetry or central-place foraging?. *Canadian Journal of Zoology*, Volym 78, pp. 1661-1667.
- Skov, H. o.a., 2011. Waterbird populations and pressures in the Baltic sea, u.o.: TemaNord 2011:550. Nordic Council of Ministers, Copenhagen.
- SLU ArtDatabanken, 2020. Rödlistade arter i Sverige 2020, Uppsala: SLU.
- SLU, 2021. Om biologisk mångfald. [Online]
- Available at: <https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/centrum-for-biologisk-mangfald-cbm/biologisk-mangfald/om-biologisk-mangfald/>
- SMHI, 2019. Oxygen Survey in the Baltic Sea 2019 - Extent of Anoxia and Hypoxia. Report No. 67, 2019, u.o.: SMHI.
- SMHI, 2020. Oxygen Survey in the Baltic Sea 2020 - Extent of Anoxia and Hypoxia. Report No. 70, 2020, u.o.: SMHI.
- SMHI, 2021. Oxygen survey in the Baltic Sea 2021 - Extent of Anoxia and Hypoxia, 1960 - 2021., u.o.: Report Oceanography No. 72, 2021.
- SMHI, 2022a. Framtida medelvattenstånd, <https://www.smhi.se/klimat/stigande-havsnivaer/framtida-medelvattenstand-1.165493>: u.n.
- SMHI, 2022b. Havsis - Isobservationer. [Online]
- Available at: <https://www.smhi.se/data/oceanografi/havsis>
- Stigebrandt, A., 2021. Vårt gemensamma innanhav : finskt och svenskt kring Östersjön., u.o.: Kungl. vetenskaps- och vitterhets-samhället..
- Stobart, B. o.a., 2009. Long-term and spillover effects of a marine protected area on an exploited fish community.. *Marine Ecology Progress series*, Volym 384, pp. 47-60.
- Thompson, P. M. o.a., 2013. Framework for assessing impacts of pile-driving noise from offshore wind farm construction on a harbour seal population. *Environmental Impact Assessment Review*, Volym 43, pp. 73-85.
- Tollit, D. J. o.a., 1998. Variations in harbour seal *Phoca vitulina* diet and dive-depths in relation to foraging habitat.. *Journal of Zoology*, 244(2), pp. 209-222.
- Tougaard, J., Henriksen, O. & Miller, L. A., 2009. Underwater noise from three offshore wind turbines: estimation of impact zones for harbor porpoises and harbor seals.. *Journal of the Acoustical Society of America*, Issue 125, pp. 3766 - 3773.
- Tougaard, J. & Mikaelson, M., 2018. Effects of large turbines for the offshore wind farm at Krieger's Flak, Sweden. Assessment of impact on marine mammals, u.o.: Scientific report No. 286. Aarhus University, NIRAS.

av flygplatser., u.o.: Trafikverket publikationsnummer 2014:045.

Umeå universitet, 2021. Växters upptag av koldioxid riskerar minska. [Online]

Available at: <https://www.forskning.se/2021/04/06/vaxters-upptag-av-koldioxid-riskerar-att-minska/#>

Vallejo, G. C. o.a., 2017. Responses of two marine top predators to an offshore wind farm.. *Ecology and evolution*, 7(21), pp. 8698-8708.

Vanermen, N. & Stienen, E. W. M., 2019. Seabirds: displacement., u.o.: 174-205 Perrow, M, R (ed) 2019. *Wildlife and wind farms, conflict and solutions. Volume 3 offshore: potential effects*. Pelagic Publishing, Exeter, UK.

Villnäs, A. o.a., 2013. The role of recurrent disturbances of ecosystem multifunctionality. *Ecology*, 94(10), pp. 2275-2287.

White, C. o.a., 2008. Marine reserve effects on fishery profit.. *Ecology letters*, Volym 11, pp. 370-379.

Öhman, M. C., Sigray, P. & Westerberg, H., 2007. Offshore windmills and the effects of electromagnetic fields on fish.. *Ambio*, Volym 36, pp. 630-633.

Øresundkonsortiet, 2000. Environmental impact of the construction of the Øresund fixed link, u.o.: Copenhagen 96 pp.