

Natura 2000-miljökonsekvensbeskrivning

# Vindpark Aurora

---

Bilaga B



# Administrativa uppgifter

<b>Sökande:</b>	AUR Energipark AB
<b>Organisationsnummer:</b>	559347-9461
<b>Adress:</b>	Lilla Nygatan 1, Box 2299, 103 17 Stockholm
<b>Tel växel:</b>	08 – 559 310 00
<b>Kontaktperson:</b>	Projektledare Kristina Nilsson Bromander E-post: <a href="mailto:aurora@ox2.com">aurora@ox2.com</a>
<b>Berört vattenområde:</b>	Sveriges ekonomiska zon, Egentliga Östersjön
<b>Prövningsmyndighet:</b>	Länsstyrelsen Gotland

Miljökonsekvensbeskrivningen har upprättats av: Selma Pacariz, Karin Lundström, Daniel Rasmusson, AFRY med bidrag från Olov Tiblom, Marcus Öhman, Eva Stensland Isaeus, Frida Seger, Mathilda Karlsson, AquaBiota, Maria Wilson, Mark Mikaelson, NIRAS, Richard Ottvall, Ottvall Consulting.

Beställare: OX2 AB

Datum: 2022-03-11

Miljökonsekvensbeskrivningen har granskats av: Kristina Nilsson Bromander (OX2), Elina Cuéllar (OX2), Emelie Zakrisson (OX2), Selma Pacariz (AFRY) och AquaBiota

Miljökonsekvensbeskrivningen har godkänts av: Kristina Nilsson Bromander, OX2

## Om OX2

AUR Energipark AB är ett helägt dotterbolag till OX2 AB (publ). OX2 utvecklar och säljer vind- och solparker. Inom storskalig landbaserad vindkraft har OX2 de senaste dryga 16 åren intagit en ledande position, efter att ha utvecklat och sålt cirka 2,5 GW i Sverige, Finland, Polen och Norge åt kunder såsom Allianz, Ardian och IKEA. Under perioden 2014 till 2020 realiserade OX2 mer landbaserad vindkraft i Europa än någon annan utvecklare. Genom att ständigt öka tillgången på förnybar energi driver OX2 omställningen mot en mer hållbar framtid. OX2 har verksamhet i Sverige, Finland, Polen, Frankrike, Litauen, Norge, Spanien, Italien och Rumänien med huvudkontor i Stockholm, Sverige. Nettoomsättningen under 2020 uppgick till 5 201 MSEK med EBIT om 416 MSEK. OX2:s aktie är noterad på Nasdaq First North Premier Growth Market. FNCA Sweden AB är bolagets Certified Adviser.

OX2:s verksamhetsmål är att bidra till omställningen mot ett förnybart energisystem med en nettopositiv påverkan på naturkapitalet senast år 2030. Målsättningen är därför att de vind- och solparker som bolaget utvecklar och anlägger ska skapa en så stor klimatnytta som möjligt samtidigt som biologisk mångfald skyddas eller stärks genom projekten.

# Icke teknisk sammanfattning

## Sökt verksamhet

OX2 planerar att anlägga en storskalig havsbaserad vindpark i Egentliga Östersjön (Västra Gotlandshavet), utanför Kalmar och Gotlands läns kuster, inom Sveriges ekonomiska zon. Den planerade vindparken benämns Aurora.

Det övergripande syftet med vindparken är att producera förnybar el och på så sätt bidra till att nå Sveriges energi- och klimatmål samt förse samhälle och näringsliv, framför allt i södra Sverige, med konkurrenskraftig el. Den planerade vindparken Aurora kommer att ha en uppskattad maxeffekt om cirka 5 500 MW och omfatta upp till 370 vindkraftverk med en totalhöjd om maximalt 370 meter.

Havsbaserad vindkraft är ett område där det sker en snabb och kontinuerlig teknikutveckling, vilket bland annat medför att mer kostnads- och miljöeffektiv teknik successivt blir tillgänglig. Vindparkens utformning, inklusive placering av fundament, vindkraftverk, transformator- och/eller omriktarstationer, plattformar, mätmaster och kablar, kommer att anpassas efter områdets förutsättningar avseende bland annat vind, klimat, vågor, vattenströmmar, miljöpåverkan samt geotekniska förutsättningar. Den slutgiltiga utformningen av vindparken kommer därför att bestämmas utifrån den mest lämpliga teknik som finns tillgänglig vid tidpunkten för upphandling och byggnation, samt utifrån en optimering av elproduktionen.

Föreliggande miljökonsekvensbeskrivning bedömer den ansökta verksamhetens potentiella påverkan på utpekade livsmiljöer och skyddade arter i Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna. Med den ansökta verksamheten avses anläggande och drift av vindkraftverk, internt kabelnät, transformator-/omriktarstationer, mätmaster, anslutningskablar samt tillhörande anläggningsundersökningar.

## Lokalisering

Det område i Egentliga Östersjön inom vilket den planerade vindparken Aurora är tänkt att anläggas är synnerligen lämpligt för en etablering av en havsbaserad vindpark. Området uppfyller de grundläggande tekniska förutsättningarna och de verksamhetsspecifika kraven med avseende på starka och stabila vindar, samt lämpliga vattendjup och geotekniska förhållanden.

Den planerade vindparken ligger inom ett område där de förekommande naturvärdena, på grund av framför allt vattendjupet i kombination med syrefattiga eller helt syrefria förhållanden, är i stort sett obefintliga. Eftersom inget solljus når ner till botten saknar området bottenflora. Bottenmiljöerna är präglade av de syrefattiga eller syrefria förhållanden som dominerar i de djupa områdena, vilket innebär en avsaknad av bottenfauna inom de syrefria områdena och en låg biodiversitet med få individer inom de syrefattiga områdena.

Genomförda undersökningar har visat på att förekomsten av fisk är mycket ringa. Avsaknaden av större mängder fisk medför att fiskätande marina däggdjur som tumlare och säl inte förekommer inom området i någon större utsträckning. De relativt stora djupen och den generella avsaknaden av fisk innebär även att området inte utgör ett lämpligt födosöksområde för fågelarter vars kost till stor del består av fisk och/eller musslor.

Den planerade vindparken Aurora angränsar i söder till Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna (SPA/SCI, SE0330308), men avståndet till de känsliga utsjöbankarna inom Natura 2000-området uppgår till cirka 10 kilometer (Norra Midsjöbanken) respektive cirka 12 kilometer (Hoburgs bank).

Verksamhetsområdet för den planerade vindparken överlappar inte med några utpekade riksintressen för naturmiljön, Försvarmakten, sjöfarten, yrkesfisket, kulturmiljön eller friluftslivet. Den planerade vindparken är även förenlig med antagna havsplaner.

### Konsekvenser av sökt verksamhet

Hoburgs bank och Midsjöbankarna är utpekade som Natura 2000-område enligt art- och habitatdirektivet (92/43/EEG, SCI) för naturtyperna rev (1170) och sublitorala sandbankar (1110) samt arten tumlare (1351), och enligt fågeldirektivet (2009/147/EC, SPA) för fågelarterna alfågel (A064) och tobisgrissla (A202).

Den planerade vindparken anläggs helt utanför Natura 2000-området och ingen Natura 2000-bottenyta tas således i anspråk. Påverkan bedöms framför allt uppstå vid anläggningsfasen, i samband med installation av fundament och anläggning av kablar, vilket ger upphov till viss sedimentsuspension och sedimentation samt undervattensljud.

Under driftfasen kan påverkan på fåglar framför allt uppstå i form av barriäreffekter, undanträngning och kollisionsrisk.

Påverkan i avvecklingsfasen består, som i anläggningsfasen, av viss sedimentsuspension och sedimentation samt undervattensljud vid bland annat borttagande av fundament och interna kablar. Påverkan under avvecklingsfasen förväntas bli betydligt mindre än den påverkan som uppstår under anläggningsfasen.

Konsekvensbedömningarna i denna miljökonsekvensbeskrivning har utgått från ett så kallat worst case. Detta innebär att bedömningarna av den planerade verksamhetens påverkan på Natura 2000-områdets bevarandevärden har utgått från de värsta konsekvenser som kan komma att uppstå. I realiteten bedöms dock påverkan och konsekvenserna bli betydligt mindre. Bedömningen är att ingen betydande påverkan sker på de utpekade naturtyperna sandbankar och rev, och följaktligen inte heller på de typiska arterna av fisk, bottenflora och bottenfauna samt fågel som är kopplade till de utpekade naturtyperna.

Den ansökta verksamheten bedöms inte påverka möjligheten att uppnå eller bibehålla gynnsam bevarandestatus för de utpekade naturtyperna. Inte heller för de utpekade

arterna tumlare, alfågel och tobisgrissla bedöms planerad verksamhet påverka bibehållandet eller möjligheten att uppnå gynnsam bevarandestatus. Konsekvensbedömningen beaktar åtaganden om skyddsåtgärder, se nedan.

## Skyddsåtgärder

Under anläggningsfasen för den planerade vindparken kommer ett antal skyddsåtgärder vilka syftar till att minska påverkan från undervattensljud att vidtas, dels vid anläggningsundersökningar, dels vid installation av fundament. Vid påläggning av fundament kommer användning av akustiska metoder, mjuk uppstart och ljuddämpande utrustning (såsom dubbel bubbelgardin (DBBC) och Hydro Sound Damper (HSD) eller motsvarande) att tillämpas för att ta hänsyn till marina däggdjur. Även påverkan på fisk minskar vid användning av bland annat mjuk uppstart och ljuddämpande tekniker.

## Kunskapsunderlag

Inom ramen för projektet har ett antal olika projektspecifika inventeringar, modelleringar och beräkningar, med avseende på bland annat tumlare, sediment, ljud, fåglar och fisk utförts. Övrigt underlag som använts vid upprättandet av miljökonsekvensbeskrivningen utgörs av befintliga data från olika inventeringar och karteringar, vilka utförts av bland annat HaV, SGU och Naturvårdsverket, vetenskaplig litteratur, forskningsresultat, miljörapporter, tekniska rapporter samt kunskap och information från olika myndigheter.

Resultaten från de genomförda inventeringarna, modelleringarna och beräkningarna stämmer väl överens med befintliga data från tidigare utförda undersökningar. Tillgängligt underlag med information om områdets förutsättningar och tillstånd har beaktats i den mån det har ansetts vara tillämpligt för Aurora. Resultaten stämmer även överens med relevanta vetenskapliga artiklar och rapporter. Det kunskapsunderlag som tagits fram för vindpark Aurora bedöms därför vara tillräckligt omfattande och av tillräckligt god kvalitet för att tillförlitliga bedömningar av verksamhetens effekter och konsekvenser ska kunna göras.

Miljöbedömningarna har även utgått från en ekosystemansats, vilket är ett arbetssätt där det är av central betydelse att se till hela ekosystemet vid till exempel bedömning av en verksamhets eller åtgärds påverkan på miljön och omgivningen. Inom vindparken och det närliggande Natura 2000-området finns det olika typer av livsmiljöer med viktiga interaktioner mellan olika arter, där inte minst födopreferenser är av betydelse.

## Kumulativa effekter

Kumulativa effekter kan uppstå med andra befintliga eller planerade verksamheter. De kumulativa effekterna kan uppstå i form av sedimentsuspension, sedimentation och undervattensljud vid händelse av att flera närliggande havsbaserade vindparker, som ger samma typ av påverkan, anläggs samtidigt, vilket bedöms vara ett orealistiskt scenario.

Ingen kumulativ effekt avseende sedimentsuspension, sedimentation eller undervattensljud uppstår för Natura 2000-området och inte heller för de för området utpekade naturtyperna och arterna samt de typiska arterna, inkluderat bottenflora, bottenfauna och fisk.

Kumulativa effekter från flera vindparker under driftsfasen kan främst påverka fåglar i form av barriäreffekt, kollisionsrisk och undanträngning/störning. De kumulativa effekterna för de utpekade fågelarterna bedöms dock bli små. Kumulativa effekter från andra befintliga eller tillståndsgivna vindparker bedöms inte påverka möjligheten att uppnå eller bibehålla gynnsam bevarandestatus för utpekade naturtyper och arter inom det angränsande Natura 2000-området.

### Nollalternativ

Nollalternativet innebär att den ansökta verksamheten inte kommer till stånd. Därmed kommer den planerade vindparken Auroras bidrag till Sveriges behov av storskalig utbyggnad av förnybar elproduktion att utebli, vilket medför konsekvenser för bland annat den nationella elförsörjningen, förutsättningarna för en omställning av samhället och industrin samt för klimatet. Nollalternativet innebär alltså att det aktuella området förblir oförändrat jämfört med idag, och att de positiva långsiktiga klimat- och miljöeffekterna som den ansökta verksamheten kommer att medföra går förlorade.

För Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna innebär nollalternativet att de potentiella tillfälliga störningar som kan uppkomma under framför allt anläggningsfasen inte uppkommer för de för Natura 2000-området skyddade naturtyperna, arterna och typiska arterna. För nollalternativet uppkommer inte heller någon påverkan till följd av vindkraftverkens fysiska närvaro under driftsfasen.

Om den planerade vindparken inte etableras innebär det dock samtidigt att de positiva effekter som vindparken kan komma att medföra för det intilliggande Natura 2000-området, bland annat i form av etableringen av ett område som till stora delar kommer att vara fredat från olika störningar, inte kommer till stånd. Ur klimatsynpunkt innebär nollalternativet en indirekt negativ påverkan på de livsmiljöer och arter som skyddas inom det berörda Natura 2000-området, detta då vindpark Aurora kommer att minska de nationella utsläppen av koldioxid och bidra till att uppnå uppsatta energi- och klimatmål.

Utöver nollalternativet har alternativa lokaliseringar, utföranden och utformningar av den planerade vindparken samt alternativa sätt att nå samma syfte studerats.

# Innehållsförteckning

Icke teknisk sammanfattning .....	3
Lokalisering .....	3
Konsekvenser av sökt verksamhet .....	4
Kunskapsunderlag .....	5
Kumulativa effekter .....	5
Nollalternativ .....	6
1 Inledning .....	12
1.1 Bakgrund och syfte .....	12
1.2 Miljöbedömning vid Natura 2000-tillståndsprövning .....	14
1.3 Utgångspunkter för prövningen .....	15
2 Samråd .....	18
2.1 Avgränsningssamråd 2020 .....	18
2.2 Avgränsningssamråd 2021 .....	18
2.3 Esbosamråd .....	18
3 Avgränsningar av miljökonsekvensbeskrivningen .....	19
3.1 Avgränsningar i förhållande till övriga prövningar och dokument .....	19
3.2 Avgränsning av verksamheten .....	21
3.3 Geografisk avgränsning .....	21
3.4 Miljöaspekter .....	21
3.5 Avgränsningar i tid .....	21
3.6 Definitioner .....	21
4 Verksamhetsbeskrivning .....	22
4.1 Lokalisering .....	22
4.2 Vindparkens komponenter .....	24
4.3 Teknikutveckling inom vindkraften .....	25
4.4 Anslutning .....	26
4.5 Omfattning och utformning .....	27
4.6 Vindkraftverk .....	29
4.6.1 Vindkraftverkets komponenter .....	29
4.6.2 Installation .....	30
4.6.3 Utmärkning av vindkraftverken .....	31
4.7 Mätning av meteorologiska parametrar .....	31
4.8 Fundament .....	32
4.8.1 Monopilefundament .....	33
4.8.2 Fackverksfundament .....	33
4.8.3 Flytande fundament .....	34
4.9 Erosionsskydd .....	35
4.10 Transformator- och omriktarstationer .....	35
4.10.1 Fundament för transformator- och omriktarstationer .....	36



4.11	Internt kabelnät .....	36
4.11.1	Kabelns uppbyggnad .....	36
4.11.2	Dynamiska kablar.....	38
4.12	Anslutningskablar (exportkablar).....	38
4.12.1	Anslutningskablarnas uppbyggnad .....	39
4.13	Verksamhetens faser .....	39
4.13.1	Anläggningsfas.....	39
4.13.2	Driftsfas .....	41
4.13.3	Avvecklingsfas .....	41
4.14	Preliminär tidplan för anläggningsarbetena .....	42
5	Omgivningsbeskrivning .....	44
5.1	Lokalisering.....	44
5.2	Havsplaner .....	44
5.3	Riksintressen .....	46
5.4	Natura 2000-områden .....	48
5.5	Naturresevat & Marina naturresevat .....	49
5.6	Verksamheter i närområdet .....	50
5.6.1	Närliggande vindparker och projekt .....	50
5.6.2	Fiske.....	52
5.6.3	Sjöfart.....	54
5.7	Botten- och djupförhållanden .....	56
5.8	Vindförhållanden.....	58
5.9	Hydrografi .....	58
5.9.1	Strömförhållanden .....	58
5.9.2	Vattenstånd och vågor .....	58
5.9.3	Temperatur .....	58
5.9.4	Salthalt.....	59
5.9.5	Syrehalt .....	59
5.9.6	Siktdjup .....	60
5.9.7	Havsis .....	60
6	Natura 2000-området .....	61
6.1	Hoburgs bank och Midsjöbankarna .....	61
6.2	Bevarandeplan .....	63
6.2.1	Allmänt om bevarandeplaner .....	63
6.2.2	Bevarandeplan för Hoburgs bank och Midsjöbankarna.....	63
6.2.3	Bevarandemål .....	64
6.3	Naturtyper.....	68
6.3.1	Utpekad naturtyp – Sublittoral sandbankar (1110).....	68
6.3.2	Utpekad naturtyp – Rev (1170) .....	70
6.4	Utpekade arter .....	72
6.4.1	Tumlare (1351) .....	72
6.4.2	Alfågel (A064).....	72

6.4.3	Tobisgrissla (A202) .....	78
7	Förutsättningar och metodik för bedömningar av konsekvenser .....	81
7.1	Allmänt om Natura 2000 .....	81
7.1.1	Gynnsam bevarandestatus.....	81
7.2	Underlag och metoder för beskrivning av rådande förhållanden .....	82
7.3	Metodik för konsekvensbedömningar .....	84
7.3.1	Bedömning av mottagarens känslighet.....	85
7.3.2	Beskrivning av påverkansfaktorer .....	86
7.3.3	Effekt - Påverkans storlek och omfattning.....	86
7.3.4	Bedömning av konsekvens .....	87
7.3.5	Konsekvensens påverkan på bevarandestatusen .....	88
7.4	Förutsättningar för konsekvensbedömningar .....	88
7.4.1	Bedömningar utifrån ett worst case .....	88
7.4.2	Konsekvensbedömda naturtyper och arter .....	91
7.4.3	Kumulativa effekter .....	91
7.4.4	Ekosystemansats .....	92
7.4.5	Osäkerheter i bedömningen .....	92
8	Påverkansfaktorer .....	93
8.1	Bedömda påverkansfaktorer .....	93
8.1.1	Sedimentsuspension .....	95
8.1.2	Sedimentation .....	95
8.1.3	Miljögifter och näringsämnen.....	95
8.1.4	Undervattensljud .....	96
8.1.5	Elektromagnetiska fält .....	97
8.1.6	Ljus .....	97
8.1.7	Skuggor .....	97
8.1.8	Reffekter .....	98
8.1.9	Främmande arter.....	98
8.1.10	Indirekt påverkan av marint skräp .....	99
8.1.11	Undanträngning .....	99
8.1.12	Barriäreffekter .....	99
8.1.13	Kollisioner.....	99
8.1.14	Utsläpp till vatten .....	100
8.1.15	Fysisk påverkan på havsbotten .....	100
8.1.16	Hydrografiska förändringar .....	101
8.1.17	Klimat .....	101
8.2	Modelleringar .....	101
8.2.1	Sedimentsuspension och sedimentation .....	102
8.2.2	Resultat .....	103
8.2.3	Undervattensljud .....	107
8.2.4	Resultat .....	110

9	Effekter och konsekvenser för Hoburgs bank och Midsjöbankarna .....	114
9.1	Anläggningsfas .....	114
9.1.1	Naturtyper .....	114
9.1.2	Utppekade arter .....	118
9.2	Driftsfas.....	125
9.2.1	Naturtyper .....	125
9.2.2	Utppekade arter .....	128
9.3	Avvecklingsfas .....	133
9.3.1	Naturtyper .....	133
9.3.2	Utppekade arter .....	134
10	Kumulativa effekter .....	138
10.1	Anläggningsfas .....	140
10.2	Driftsfas.....	144
10.3	Avvecklingsfas .....	146
11	Skyddsåtgärder .....	147
12	Alternativredovisning.....	149
12.1	Inledning .....	149
12.1.1	Utgångspunkter för lokalisering .....	149
12.1.2	Analys och urval .....	153
12.1.3	Alternativa lokaliseringar.....	154
12.1.4	Alternativ i Egentliga Östersjön .....	157
12.1.5	Beaktande av Natura 2000-områden vid lokalisering .....	159
12.2	Alternativ utformning .....	159
12.2.1	Fler vindkraftverk på större yta .....	160
12.2.2	Fler eller färre vindkraftverk inom samma yta .....	160
12.2.3	Utformning av vindparken .....	160
12.3	Alternativa sätt att nå samma syfte .....	160
12.4	Alternativa komponenter och arbetsmetoder .....	161
12.4.1	Fundament .....	161
12.4.2	Internt kabelnät och anslutningskablar.....	161
12.5	Nollalternativ .....	161
12.5.1	Nollalternativet i förhållande till Natura 2000-området .....	161
12.5.2	Nationell elförsörjning .....	162
12.5.3	Klimatpåverkan .....	163
13	Samlad bedömning .....	164
13.1	Bevarandemål enligt bevarandeplanen .....	164
13.2	Gynnsam bevarandestatus .....	166
13.3	Sammantagen bedömning.....	169
14	Uppföljning och kontroll.....	172
15	Sakkunskap .....	173

15.1	OX2:s Projektorganisation .....	173
15.2	Sakkunniga på uppdrag av OX2 .....	174
16	Referenser .....	178

## Bilagor

- B.1 Naturtyper i Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna, AquaBiota Report 2022:03
- B.2 Tumlare i Östersjön och havsbaserad vindkraft – vindpark Aurora, AquaBiota Report 2022:04 – AquaBiota och NIRAS
- B.3 Fågelrapport Vindpark Aurora - Ottvall Consulting AB m.fl.
- B.4 Samrådsredogörelse med underbilagor

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund och syfte

OX2 planerar en etablering av en storskalig havsbaserad vindpark i Egentliga Östersjön (Västra Gotlandshavet), utanför Kalmar och Gotlands läns kuster, inom Sveriges ekonomiska zon (Figur 1). Den planerade vindparken benämns Aurora.

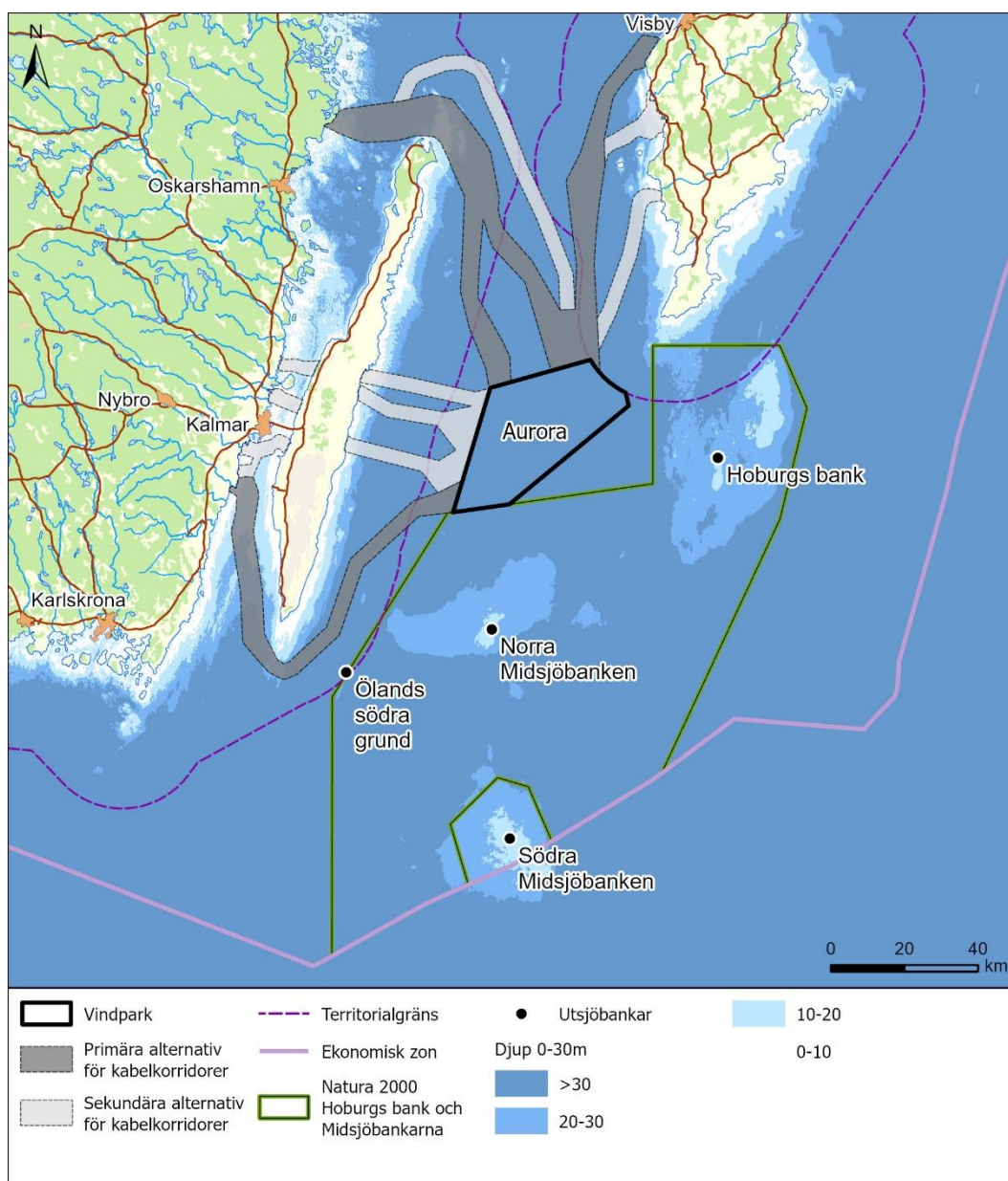
Det område i Egentliga Östersjön inom vilket den planerade vindparken Aurora är tänkt att anläggas är synnerligen lämpligt för en etablering av en havsbaserad vindpark. Området uppfyller de grundläggande tekniska förutsättningarna och de verksamhets-specifika kraven med avseende på starka och stabila vindar, samt lämpliga vattendjup och geotekniska förhållanden.

Den planerade vindparken ligger inom ett område där de förekommande naturvärdena, på grund av framför allt vattendjupet i kombination med syrefattiga eller helt syrefria förhållanden, är i stort sett obefintliga. Eftersom inget solljus når ner till botten saknar området bottenflora. Bottenmiljöerna är präglade av de syrefattiga eller syrefria förhållanden som dominerar i de djupa områdena, vilket innebär en avsaknad av bottenfauna inom de syrefria områdena och en låg biodiversitet med få individer inom de syrefattiga områdena.

Genomförda undersökningar har visat på att förekomsten av fisk är mycket ringa. Avsaknaden av större mängder fisk medför att fiskätande marina däggdjur som tumlare och säl inte förekommer inom området i någon större utsträckning. De relativt stora djupen och den generella avsaknaden av fisk innebär även att området inte utgör ett lämpligt födosöksområde för fågelarter vars kost till stor del består av fisk och/eller musslor.

Den planerade vindparken Aurora angränsar i söder till Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna (SPA/SCI, SE0330308) men avståndet till de känsliga utsjöbankarna i Natura 2000-området uppgår till cirka 10 kilometer (Norra Midsjöbanken) respektive cirka 12 kilometer (Hoburgs bank). De utpekade naturtyperna inom Natura 2000-området, rev (1170) och sublittorala sandbankar (1110) förekommer uteslutande på de inom området förekommande utsjöbankarna.

Verksamhetsområdet överlappar inte med några utpekade riksintressen för naturmiljön, Försvarsmakten, sjöfarten, yrkesfisket, kulturmiljön eller friluftslivet. Den planerade vindparken är även förenlig med antagna havsplaner.



Figur 1. Lokaliseringen av vindpark Aurora i Egentliga Östergötland, alternativ för kabelkorridorer, samt Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna. © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: Naturvårdsverket]

Det övergripande syftet med vindpark Aurora är att producera förnybar el och på så sätt bidra till att nå Sveriges energi- och klimatmål, samt förse samhälle och näringsliv, framför allt i södra Sverige, med konkurrenskraftig el. Den planerade vindparken förväntas generera en årsproduktion om cirka 24 TWh, vilket motsvarar årsförbrukningen av el för upp emot fem miljoner hushåll.

Den planerade vindparken kommer att vara en viktig del i Sveriges och EU:s process för att ställa om till förnybara energikällor och den kommer även att på ett betydande sätt bidra till att uppfylla Sveriges energipolitiska mål.

Eftersom den planerade vindparken Aurora angränsar till Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna i söder, kan en potentiell risk för påverkan på detta

område inte uteslutas. Mot bakgrund av detta ansöker OX2 om ett Natura 2000-tillstånd enligt 7 kap. 28 a § miljöbalken.

Ansökan om Natura 2000-tillstånd prövas av länsstyrelsen i Gotlands län. Föreliggande Natura 2000-miljökonsekvensbeskrivning har tagits fram för att utgöra en del av OX2:s Ansökan om tillstånd enligt 7 kap. 28 a § miljöbalken.

## 1.2 Miljöbedömning vid Natura 2000-tillståndsprövning

Lagstiftningen kring Natura 2000-områden återfinns i 7 kap. miljöbalken. Av bestämmelserna i 7 kap. 28 a § miljöbalken följer att ett tillstånd (vanligtvis benämnt Natura 2000-tillstånd) krävs för att bedriva verksamheter eller vidta åtgärder som på ett betydande sätt kan påverka miljön i ett Natura 2000-område.

Enligt 7 kap. 28 b § miljöbalken får tillstånd lämnas endast om verksamheten eller åtgärden, ensam eller tillsammans med andra pågående eller planerade verksamheter eller åtgärder, inte kan skada den livsmiljö eller de livsmiljöer i området som avses att skyddas, och inte medför att den art eller de arter som avses att skyddas utsätts för en störning som på ett betydande sätt kan försvåra bevarandet i området av arten eller arterna.

För verksamheter eller åtgärder som tillståndsprövas enligt 7 kap. 28 a § miljöbalken ska en specifik miljöbedömning, enligt 6 kap. 20 § miljöbalken, genomföras. Detta innebär att en miljökonsekvensbeskrivning, vars innehåll regleras i 6 kap. 35 § miljöbalken, ska tas fram. Det övergripande syftet med en miljöbedömning är att integrera miljöaspekter i planering och beslutsfattande så att en hållbar utveckling främjas.

Enligt 6 kap. 36 § miljöbalken får en miljökonsekvensbeskrivning som upprättas enbart för en prövning enligt 7 kap. 28 b och 29 §§ miljöbalken begränsas till de uppgifter som behövs för sådan prövning.

Till den specifika miljöbedömningen ska den miljökonsekvensbeskrivning som tas fram innehålla:

- En beskrivning av verksamhetens eller åtgärdens konsekvenser för syftet med att bevara området,
- en redogörelse för de alternativ som har övervägts med en motivering till varför ett visst alternativ valts, samt
- de uppgifter som i övrigt behövs för prövningen enligt 7 kap. 28 b och 29 §§ miljöbalken.

Föreliggande Natura 2000-miljökonsekvensbeskrivning redogör för verksamhetens påverkan och konsekvenser på det för tillståndsansökan aktuella Natura 2000-området och uppfyller därmed de krav som följer av 6 kap. 35 - 36 §§ miljöbalken.

### 1.3 Utgångspunkter för prövningen

Följande utgångspunkter gäller för Natura 2000-prövningen för vindpark Aurora:

- Tillståndet söks enligt 7 kap. 28 a § miljöbalken (Natura 2000-tillstånd). Detta eftersom en potentiell risk för påverkan från den verksamhet som Ansökan avser inte kan uteslutas för det angränsande Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna. Den verksamhet vars konsekvenser beskrivs och bedöms i föreliggande Natura 2000-miljökonsekvensbeskrivning är anläggande och drift av vindkraftverk, med tillhörande internt nät, transformatorstationer, mätmaster, nedläggning av anslutningskablar samt tillhörande anläggningsundersökningar.
- Den verksamhet som Ansökan avser kommer att omfatta upp till 370 vindkraftverk med en maximal totalhöjd om 370 meter. Vindkraftverken kommer att placeras inom det sökta området baserat på fundaments- och teknikval samt med hänsyn till miljön och platsspecifika bottenförhållanden.
- Utvecklingen av fundament och vindkraftverk är mycket snabb och det är inte möjligt att vid tidpunkten för detta dokumentets upprättande precisera vad som vid anläggningsskedet kommer att utgöra Bästa Möjliga Teknik (BAT) med avseende på fundament och vindkraftverksmodell. Med anledning av detta beskrivs den miljöpåverkan som den ansökta verksamheten potentiellt kan orsaka på miljön i det angränsande Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna utifrån ett så kallat worst case (värsta fall). Med worst case avses att beskriven påverkan och bedömda konsekvenser i praktiken aldrig kan bli större än vad som beskrivs i denna Natura 2000-miljökonsekvensbeskrivning. Bedömningarna baseras på antaganden om ett maximalt utformningsscenario, vilket beaktar den förväntade tekniska utvecklingen av fundament och vindkraftverk, och som med betydande marginal tar höjd för vad som kan bli den största påverkan på miljön.

I Tabell 1 nedan redovisas vad som utgör worst case för olika påverkansfaktorer kopplat till berörda naturtyper och arter. En mer utförlig beskrivning av worst case återfinns i avsnitt 7.4.1 och en mer utförlig beskrivning av påverkansfaktorer återfinns i avsnitt 8.1. I kapitel 3 beskrivs gjorda avgränsningar för denna Natura 2000-miljökonsekvensbeskrivning mer detaljerat.



Tabell 1. Antaganden avseende worst case som använts i modelleringar/beräkningar för respektive påverkansfaktor kopplad till berörda naturtyper/arter.

Påverkansfaktor	Worst case
<p><b>Sedimentsuspension</b></p>	<p>Installation av 96 monopilefundament med 14,3 meter i diameter inom det område som ligger närmast Natura 2000-områdets gräns under en nio månaders installationsperiod.</p> <p>Samtliga monopilefundament installeras i modelleringen genom borrhning. Monopilefundament borrar ner till sitt maximala förankringsdjup och utsläpp av sediment sker 2 meter ovanför havsbotten.</p> <p>Vid nedläggning av interna och externa kablar utgår bedömningarna från att kablarna förläggs via spolning.</p>
<p><b>Sedimentation</b></p>	<p>Samma som för "Sedimentsuspension".</p>
<p><b>Miljögifter och näringsämnen</b></p>	<p>Samma som för "Sedimentsuspension". Antagandet är att alla föroreningar som kan lösa sig i vatten också gör det.</p>
<p><b>Undervattensljud</b></p>	<p>Worst case scenario för tumlare:</p> <p>Installation av fackverksfundament (med pinpiles), 4,5 meter i diameter, genom pålning, i mars månad när ljudutbredningen är som störst. Användning av ljuddämpande åtgärder motsvarande dubbel bubbelgardin och mjuk uppstart utgör förutsättningar för modelleringen.</p> <p>Worst case scenario för fisk:</p> <p>Installation av monopilefundament, 14,3 meter i diameter, genom pålning, i mars månad när ljudutbredningen är som störst. Användning av dubbel bubbelgardin, hydro sound damper och mjuk uppstart utgör förutsättningar för modelleringen.</p>
<p><b>Elektromagnetiska fält</b></p>	<p>Internkabelnät (dynamiska kablar, 1 200 A): 1 370 µT och 1 125 µT runt kabelns yttermantel för enkelarmerad respektive dubbelarmerad kabel. Under 0,4 µT på avstånd om 7,6</p>

	<p>respektive 7,2 meter från kabelns centrum för enkelarmerad respektive dubbelarmerad kabel.</p> <p>Övriga kablar, både växelström och likström, är begravnade eller täckta och avger under 40 <math>\mu</math>T vid havsbotten.</p>
<b>Främmande arter</b>	För främmande arter går det inte att definiera ett worst case. Anledningen till detta är att ett worst case skulle bygga på många olika antaganden och därmed bli väldigt spekulativt.
<b>Undanträngning</b>	370 vindkraftverk med minsta möjliga avstånd mellan verken, 1 150 meter.
<b>Barriäreffekter</b>	370 vindkraftverk med minsta möjliga avstånd mellan verken, 1 150 meter.
<b>Kollisioner</b>	370 vindkraftverk med en rotor på 340 meter.
<b>Utsläpp till vatten</b>	För utsläpp till vatten går det inte att definiera ett worst case. Anledningen till detta är att ett worst case skulle bygga på många olika antaganden och därmed bli väldigt spekulativt.
<b>Hydrografiska förändringar</b>	370 vindkraftverk med monopilefundament med en bottendiameter om 14,3 meter
<b>Klimat</b>	Vindparken anläggs inte och kommer ej bidra till uppnående av klimatmålen.

## 2 Samråd

Inför upprättande av föreliggande Natura 2000-miljökonsekvensbeskrivning har samråd i enlighet med miljöbalken genomförts. Av 6 § miljöbedömningsförordningen (2017:966) framgår att den planerade vindparken ska antas medföra en betydande miljöpåverkan, vilket innebär att genomfört samråd har utgjort ett så kallat avgränsningssamråd.

### 2.1 Avgränsningssamråd 2020

OX2 genomförde ett avgränsningssamråd enligt 6 kap. miljöbalken med länsstyrelsen, övriga statliga sektorsmyndigheter, närliggande kommuner, intresseorganisationer och övriga intressenter (totalt 21 olika samrådsparter) avseende den planerade verksamheten under perioden augusti till december 2020. Inom ramen för samrådet inkom 15 svar, varav 11 utgjorde yttranden och resterande 4 endast angav att svaranden avstod från att yttra sig. Länsstyrelserna i Kalmar respektive Blekinge län yttrade sig endast vid sittande möte.

För en fullständig redogörelse för det genomförda samrådet hänvisas till Bilaga B.4 till miljökonsekvensbeskrivningen.

### 2.2 Avgränsningssamråd 2021

OX2 genomförde ett kompletterande avgränsningssamråd enligt 6 kap. miljöbalken med länsstyrelsen, övriga statliga sektorsmyndigheter, närliggande kommuner, intresseorganisationer och övriga intressenter (totalt 26 olika samrådsparter) avseende den planerade verksamheten under perioden september till december 2021.

I det kompletterande avgränsningssamrådet hade det dokument som utgjorde underlag för det samråd som genomfördes under 2020 uppdaterats med ett utökat verksamhetsområde för vindparken, anläggningsdelar för produktion och distribution av vätgas, samt kompletterats med alternativ för korridorer för anslutningskablar. Inom ramen för det kompletterande avgränsningssamrådet inkom 18 svar, varav 15 utgjorde yttranden och resterande 3 endast angav att svaranden avstod från att yttra sig.

För en fullständig redogörelse för det genomförda samrådet hänvisas till Bilaga B.4 till miljökonsekvensbeskrivningen.

### 2.3 Esbosamråd

OX2 har med hjälp av Naturvårdsverket genomfört ett samråd med andra berörda länder i enlighet med konventionen om miljökonsekvensbeskrivningar i ett gränsöverskridande sammanhang (Esbokonventionen).

Inom ramen för detta samråd har synpunkter inkommit från danska, tyska och polska myndigheter och organisationer. Sammanfattningsvis kan det konstateras att merparten av parterna som svarat har meddelat att de inte har något att erinra mot projektet men att de vill få möjlighet att ta del av framtida information. Några av parterna har påtalat vikten av att i projektets olika faser vidta åtgärder för att minska risken för negativ påverkan på Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna och de för området utpekade och typiska arterna och naturtyperna.

## 3 Avgränsningar av miljökonsekvensbeskrivningen

### 3.1 Avgränsningar i förhållande till övriga prövningar och dokument

Utöver förevarande Ansökan kräver etableringen av den planerade vindparken även ett antal andra tillstånd, vilka kommer att ansökas om och prövas i separata tillståndsansökningar:

- Tillstånd enligt lag (1992:1140) om Sveriges ekonomiska zon (SEZ) för uppförande av vindkraftverk, transformator- och/eller omriktarstationer, plattformar och mätmaster.
- Tillstånd enligt lag (1966:314) om kontinentalsockeln (KSL) för anläggande av undervattenskablar på kontinentalsockeln, inom både ekonomisk zon och Sveriges sjöterritorium.
- Tillstånd enligt 11 kap. miljöbalken (vattenverksamhet) för nedläggning av anslutningskablar inom Sveriges sjöterritorium.
- Koncession (tillstånd) enligt ellagen (1997:857) för anläggning och drift av anslutningskablar inom Sveriges sjöterritorium.

I Tabell 2 redovisas vilka tillståndskrav som gäller för etableringen av vindparken med tillhörande anläggningar och installationer enligt olika lagstiftningar, samt vilka myndigheter som ansvarar för respektive prövning. Den prövning som omfattas av föreliggande miljökonsekvensbeskrivning har markerats med blå-grå skuggning i tabellen.

Tabell 2. De tillståndskrav som gäller för etableringen av vindparken enligt olika lagstiftningar samt de myndigheter som ansvarar för respektive prövning.

Typ av tillstånd, samt den myndighet som ansvarar för respektive prövning					
	Lag om Sveriges ekonomiska zon Regeringen (Miljödep.)	Lag om kontinentalsockeln Regeringen (Näringsdep.)	Miljöbalken (Natura 2000) Länsstyrelsen i Gotlands län	Miljöbalken (vattenverksamhet) Mark- och miljödombstolen vid Växjö tingsrätt	Ellagen Energimarknads- inspektionen (Ei)
Vindpark, med tillhörande anläggningar	X		X		
Internt kabelnät		X	X		
Anslutningskablar i ekonomisk zon		X	X		
Anslutningskablar i territorialvatten		X	X	X	X

Om den verksamhet som utgörs av nedläggning av anslutningskablar bedöms medföra risk för påverkan på andra skyddade områden (exempelvis naturreservat eller andra Natura 2000-områden än Hoburgs bank och Midsjöbankarna) inom svenskt sjöterritorium, kommer erforderliga tillstånd och dispenser att sökas i särskild ordning.

Den planerade verksamhetens potentiella gränsöverskridande påverkan bedöms inte i föreliggande miljökonsekvensbeskrivning. Denna påverkan beaktas inom ramen för en pågående Esboprocess, det vill säga det samråd (se avsnitt 2.3) som sker med andra berörda länder i enlighet med konventionen om miljökonsekvensbeskrivningar i ett gränsöverskridande sammanhang (Esbokonventionen).

Föreliggande Natura 2000-miljökonsekvensbeskrivning hänvisar till underlagsrapporter som dels ligger som bilagor till dokumentet (Bilaga B.1 - B.4), dels till referensrapporter som tagits fram inom ramen för projektet. Bilagor och referensrapporter är i huvudsak gemensamma för samtliga prövningar enligt Natura 2000, SEZ och KSL (för internt kabelnät), men utgör inte i alla delar underlag för Natura 2000-prövningen.

Gemensamma underlagsrapporter har tagits fram för att skapa ett så sammanhållet underlag som möjligt för de olika prövnings- och remissmyndigheterna. I denna Natura 2000-miljökonsekvensbeskrivning sammanfattas de delar från bilagor och referensrapporter som är relevanta och hänförliga till prövningen av verksamhetens påverkan i förhållande till Natura 2000-området.

### 3.2 Avgränsning av verksamheten

Verksamheten som konsekvensbedöms är planerad vindpark inklusive internkabelnät, samt nedläggning av anslutningskablar i de kabelkorridorerna där en risk för påverkan på Natura 2000-området inte kan uteslutas, se kapitel 4 samt Bilaga C till Ansökan.

### 3.3 Geografisk avgränsning

Geografiskt beskrivs konsekvenserna i föreliggande miljökonsekvensbeskrivning för Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna.

### 3.4 Miljöaspekter

Natura 2000-miljökonsekvensbeskrivningen redovisar och bedömer effekter och konsekvenser på utpekade naturtyper och arter, inklusive typiska arter, som är skyddade enligt art- och habitatdirektivet och fågeldirektivet i Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna. För en beskrivning av skyddade naturtyper och arter, samt vad som kan påverka dessa (påverkansfaktorer), se kapitel 5 och 6.

Kumulativa effekter bedöms där risk finns för att påverkan från verksamheten sammanfaller med påverkan från andra närliggande projekt och verksamheter (se kapitel 7 och kapitel 10).

### 3.5 Avgränsningar i tid

Natura 2000-miljökonsekvensbeskrivningen beskriver ett tidsperspektiv inom vilket de förväntade konsekvenserna bedöms uppstå. Bedömningen av miljökonsekvenserna omfattar anläggningsfasen, driftsfasen och avvecklingsfasen och de tidshorisonter som är aktuella för respektive fas.

För en beskrivning av respektive fas, se kapitel 4 samt Bilaga C till Ansökan. I kapitel 9 redovisas vilka naturtyper och arter som konsekvensbedöms under respektive fas.

### 3.6 Definitioner

I miljökonsekvensbeskrivningen används begreppen vindpark, vindpark Aurora, parkområde, vindparksområde och verksamhetsområde synonymt. Med dessa begrepp avses det område inom vilket fundament, vindkraftverk, stationer, plattformar, mätmaster och det interna kabelnätet anläggs.

Utöver de benämningar som anges ovan används även begreppet projektområde, vilket avser hela det havsområde som är kopplat till projektet, det vill säga både området för själva vindparken och områdena för samtliga tillhörande kabelkorridorerna.

## 4 Verksamhetsbeskrivning

Föreliggande kapitel innehåller en översiktlig beskrivning av den ansökta verksamheten (den planerade vindparken) och dess huvudkomponenter, samt projektets olika faser (anläggningsfas, driftsfas och avvecklingsfas). För en mer detaljerad och utförlig beskrivning av den ansökta verksamheten, dess komponenter och de olika faserna hänvisas till den tekniska projektbeskrivningen, Bilaga C till Ansökan.

Som nämnts i avsnitt 1.3 är en utgångspunkt för Ansökan att de yttre ramarna för den planerade vindparken definieras och att miljöpåverkan beskrivs utifrån ett så kallat worst case (se kapitel 7). Detta för att möjliggöra olika tekniska lösningar, ta höjd för framtida teknikutveckling och för att minimera projektets miljöpåverkan. Flera aspekter, inklusive de exakta placeringarna av vindkraftverken inom vindparken, vindkraftverkens totalhöjd, val av fundamentstyper och exakta installationstekniker kommer därmed att beslutas först inför byggnationen av vindparken, för att möjliggöra användning av vad som vid denna tidpunkt utgör bästa möjliga teknik.

Med detta som bakgrund beskrivs i detta kapitel exempel på utformning av vindparkens layout, design av fundament och vindkraftverk samt installationsmetoder. Andra strukturer och tekniska lösningar kan bli aktuella att använda, dock begränsade av de ramar som tillståndet för verksamheten sätter utifrån tillståndsgivna dimensioner och villkor.

### 4.1 Lokalisering

Den planerade vindparken Aurora ligger i Sveriges ekonomiska zon i Egentliga Östersjön (Figur 1), drygt 30 kilometer öster om Öland och drygt 20 kilometer sydväst om Gotlands södra spets. Verksamhetsområdet avgränsas av hörnpunkter med koordinater som redovisas i Figur 2, koordinatsystem SWEREF99 TM. Området är cirka 1 045 km<sup>2</sup> stort och vattendjupet varierar mellan 43 och 88 meter.

Det område i Egentliga Östersjön inom vilket den planerade vindparken Aurora är tänkt att anläggas är synnerligen lämpligt för en etablering av en havsbaserad vindpark. Området uppfyller de grundläggande tekniska förutsättningarna och de verksamhetsspecifika kraven med avseende på starka och stabila vindar, samt lämpliga vattendjup och geotekniska förhållanden.

Den planerade vindparken ligger inom ett område där de förekommande naturvärdena, på grund av framför allt vattendjupet i kombination med syrefattiga eller helt syrefria förhållanden, är i stort sett obefintliga. Eftersom inget solljus når ner till botten saknar området bottenflora. Bottenmiljöerna är präglade av de syrefattiga eller syrefria förhållanden som dominerar i de djupa områdena, vilket innebär en avsaknad av bottenfauna inom de syrefria områdena och en låg biodiversitet med få individer inom de syrefattiga områdena.

Genomförda undersökningar har visat på att förekomsten av fisk är mycket ringa. Avsaknaden av större mängder fisk medför att fiskätande marina däggdjur som tumlare och säl inte förekommer inom området i någon större utsträckning. De relativt stora djupen och den generella avsaknaden av fisk innebär även att området inte utgör

ett lämpligt födosöksområde för fågelarter vars kost till stor del består av fisk och/eller musslor.

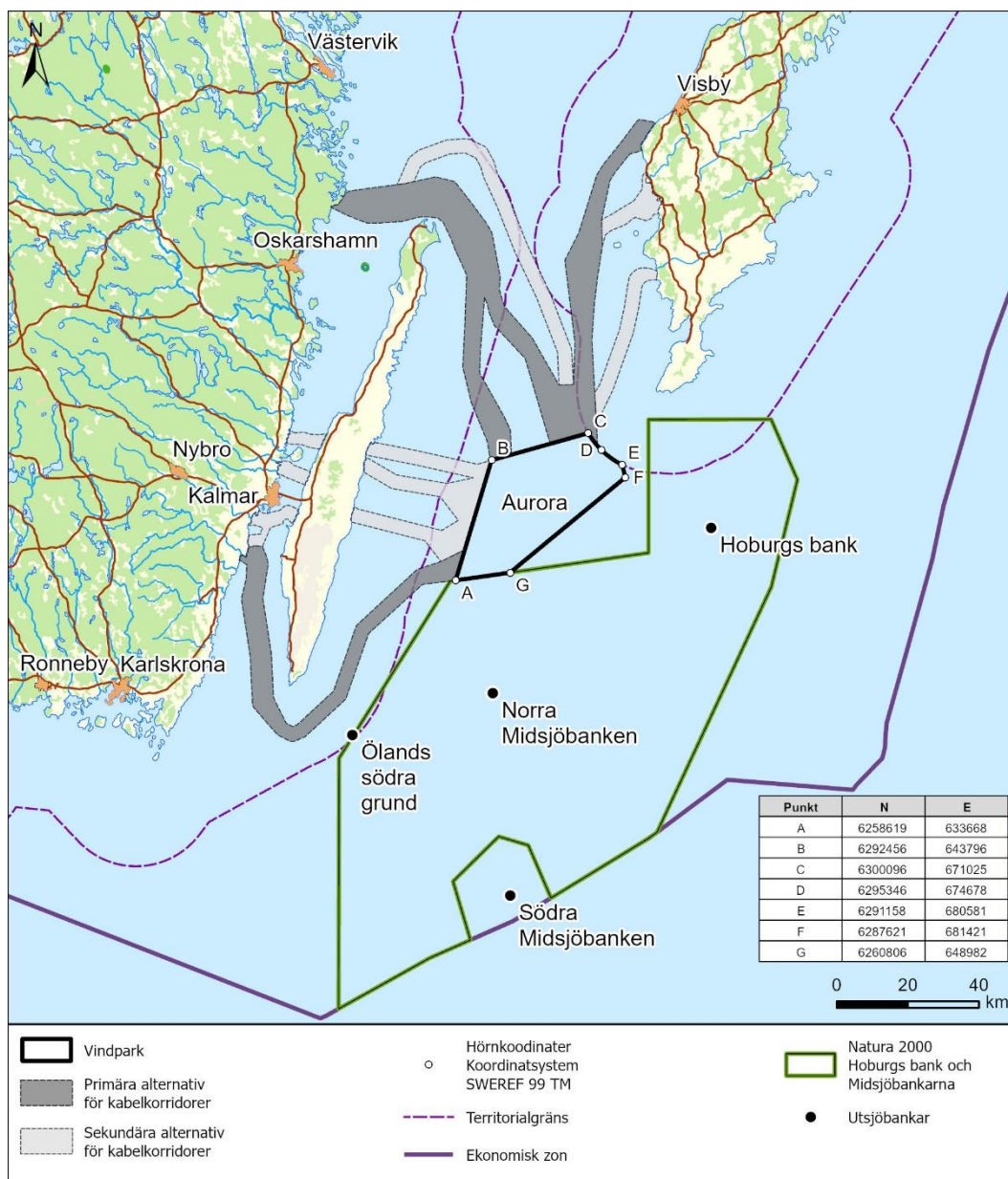
Den planerade vindparken Aurora angränsar i söder till Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna (SPA/SCI, SE0330308), men avståndet till de känsliga utsjöbankarna i Natura 2000-området uppgår till cirka 10 kilometer (Norra Midsjöbanken) och cirka 12 (Hoburgs bank). De utpekade naturtyperna inom Natura 2000-området, rev (1170) och sublittoral sandbankar (1110) förekommer uteslutande på de inom området förekommande utsjöbankarna.

Verksamhetsområdet överlappar inte med några utpekade riksintressen för naturmiljön, Försvarsmakten, sjöfarten, yrkesfisket, kulturmiljön eller friluftslivet. Den planerade vindparken är även förenlig med antagna havsplaner.

Området bedöms ha gynnsamma förhållanden för etablering av vindkraft med en medelvind på cirka 9,5 m/s (på en höjd av 100 meter över havet). Området innehåller inga öar utan består helt av öppet hav.

Bottensubstratet inom vindparken domineras av lera och gyttja tillsammans med en blandning av sand, grov sand, småsten och grus. I mindre områden i vindparkens centrala, norra och nordöstra delar utgörs bottensubstraten av sten och stenblock.





Figur 2. Koordinater för verksamhetsområdets hörnpunkter. © [Lantmäteriet] 2021

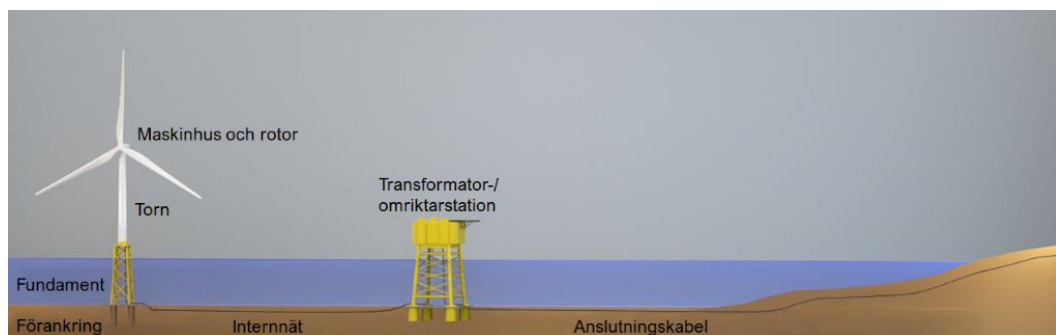
## 4.2 Vindparkens komponenter

Den planerade vindparken Aurora kommer att ha en installerad effekt om cirka 5 500 MW och vindparken inrymmer maximalt 370 vindkraftverk, beroende av storleken på de enskilda vindkraftverken. Vindkraftverken förankras på fundament, vilka kan vara förankrade i havsbotten på olika sätt, och kopplas samman i ett internt kabelnät som förbinder vindkraftverken med ett antal transformator- i och/eller omriktarstationer. På havsbotten runt fundamenten anläggs (vid behov) erosionskydd.

Från vindparken överför förband med anslutningskablar (även kallade exportkablar) den producerade elektriciteten från respektive transformator-/omriktarstation till anslutningspunkter på land. I strandkanten övergår sjökablar till markkablar fram till den valda anslutningspunkten, där gällande elnätskrav ska uppfyllas. Vid

anslutningspunkten anläggs vanligen en transformatorstation för att anpassa spänningen till transmissionsnätet.

Därtill kan det anläggas en eller flera master för meteorologiska mätningar och bojar för våg- och strömningsmätningar. I Figur 3 redovisas en principskiss över de olika delar som en havsbaserad vindpark generellt sett består av.



Figur 3. Principskiss över de olika delar som en havsbaserad vindpark generellt sett består av.

### 4.3 Teknikutveckling inom vindkraften

Den havsbaserade vindkraftsindustrin är ingen ny industri, men den fortsätter att präglas av en omfattande teknisk utveckling gällande vindkraftverk, fundament och ökad storlek på rotor. Detta gör att det i nuläget är svårt att förutse exakt vilken teknik som kommer att finnas tillgänglig och vad som kommer att vara den bästa möjliga lösningen vid tiden då den planerade vindparken anläggs.

De senaste åren har vindkraftverken kunnat byggas allt större och därmed mångfaldigt effektivare, vilket är fördelaktigt då det möjliggör en större elproduktion på samma yta som tidigare. Ökad effekt kräver i regel större rotordiameter, vilket medför ett behov av en ökad totalhöjd (se Figur 4). Större rotorerna kräver också större avstånd mellan vindkraftverken för att vindresursen ska kunna utnyttjas optimalt.

Även undersökningsmetoder, utformning och storlek på vindkraftverkens fundament samt dess installationstekniker utvecklas, effektiviseras och förbättras ständigt. Kapaciteten i överföringskablar har ökat och det har även blivit möjligt att konstruera allt större transformatorstationer. Utvecklingen av likströmsöverföringslösningar har framskridit, vilket kan övervägas som ett alternativ till växelströmsöverföring. Genom kontinuerlig utveckling i alla tekniska områden av en vindpark har kostnaden för att producera och överföra elektricitet (LCOE, levelized cost of energy) med havsbaserad vindkraft sjunkit kraftigt.



Figur 4. Illustration av historisk och förväntad utveckling av havsbaserade vindkraftverk.

#### 4.4 Anslutning

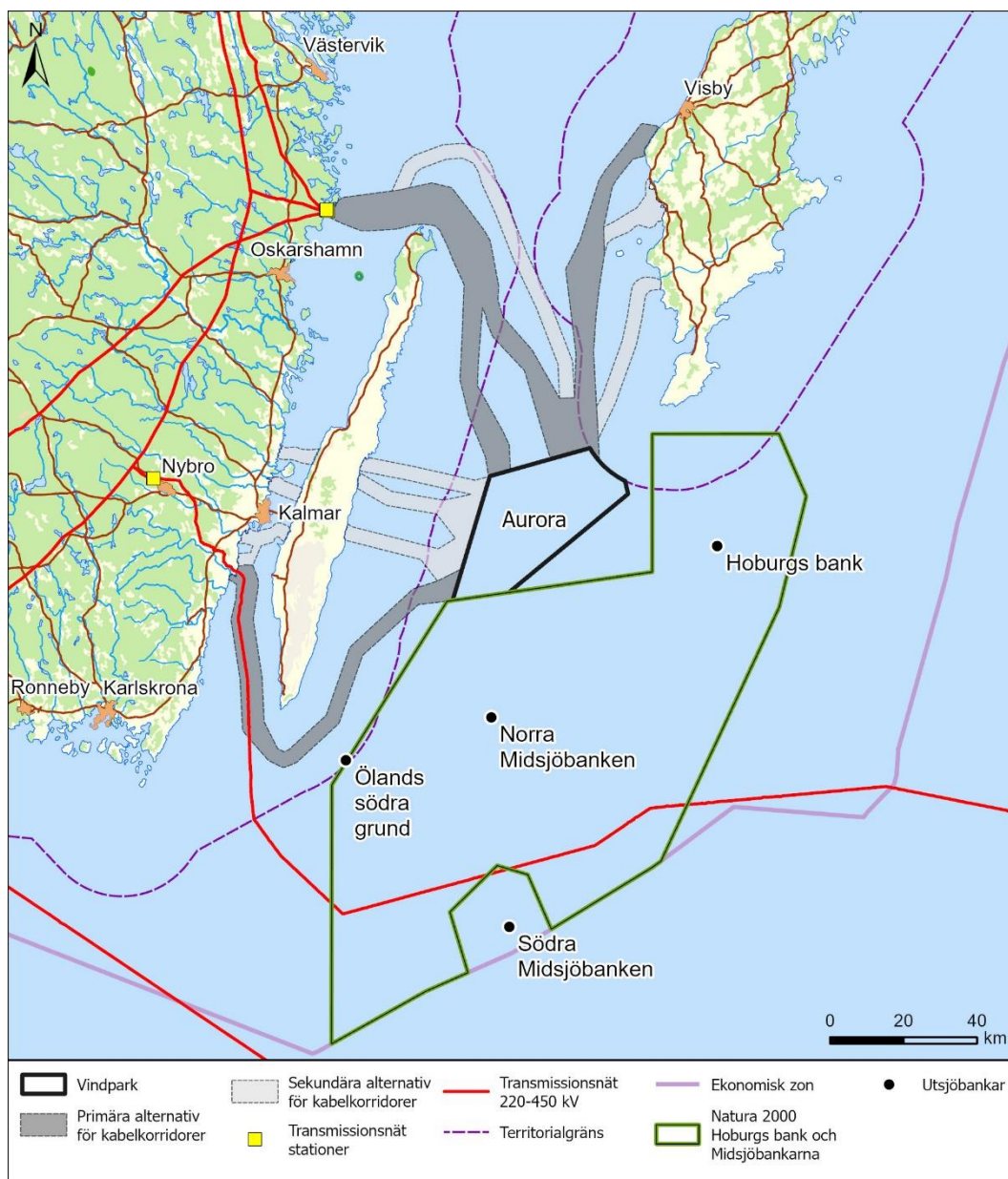
Utredning pågår avseende vindpark Auroras olika möjligheter gällande nätanslutning. På grund av vindparkens storlek kan flera olika anslutningspunkter bli aktuella (se Figur 5). Framtagandet av de olika alternativen för kabelkorridorer har framför allt styrts av framkomligheten och möjliga anslutningspunkter.

Inom ramen för projektet har en framkomlighetsstudie utförts, där lämpliga kabelkorridorer har valts ut. Alternativen för kabelkorridorer har delats in i primära (föreslagna) alternativ respektive sekundära alternativ, och utgår från de parametrar (tekniska, miljömässiga, ekonomiska etcetera) som ingick i framkomlighetsstudien. Kabelkorridorerna anses som preliminära och är exempel på hur vindpark Aurora kan komma att anslutas till land. Den slutgiltiga designen, den totala effekten och vindparkens utbyggnadstakt påverkar antalet anslutningskablar som krävs.

En dialog förs med Affärsverket Svenska kraftnät (hädanefter Svenska kraftnät) om lämpliga anslutningspunkter på land eller till havs. Regeringen gav 2021 Svenska kraftnät i uppdrag att bygga ut transmissionsnätet till områden inom Sveriges sjöterritorium där det finns förutsättningar att ansluta fler elproduktionsanläggningar.

Baserat på kommande utredningar, framtida teknikutveckling och andra faktorer kan ett eller flera av såväl de primära som de sekundära alternativen bli aktuella för anslutningskablar.

Slutligen bör det noteras att kabelkorridorerna är cirka 4 - 6 kilometer breda. Detta i syfte att kunna hitta kabelsträckningar med goda tekniska förutsättningar och minsta möjliga miljöpåverkan. I själva verket tar en enskild anslutningskabel endast ett fåtal meter på bredden i bottenanspråk vid själva förläggningen. En anslutningskabel som grävs, plöjs eller spolats ner i havsbotten tar ingen bottenyta i anspråk under driftsfasen.



Figur 5. Alternativ för kabelkorridorer, befintliga transmissionsnätstationer samt befintligt transmissionsnät. © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: Svenska kraftnät]

#### 4.5 Omfattning och utformning

Tillståndsprocessen och byggprocessen för en vindpark till havs tar lång tid och verksamheten är föremål för flera olika prövningar i olika instanser. Samtidigt sker en snabb och kontinuerlig teknikutveckling, vilket medför att mer kostnads- och miljöeffektiv teknik succesivt blir tillgänglig. De senaste åren har vindkraftsindustrin kontinuerligt ökat vindkraftverkens rotordiameter till mer än 235 meter, vilket medför en högre produktion och ett mer effektivt nyttjande av ytan. Samtidigt krävs det större avstånd mellan de enskilda vindkraftverken för att maximera verkningsgraden i vindparken. Omkring år 2030 förväntas rotordiametern vara uppemot 340 meter.

Vindparkens utformning, inklusive placering av kablar, transformator-/omriktarstationer, mätmaster och eventuella övriga plattformar och anläggningsdelar,

kommer att anpassas efter platsens förutsättningar avseende bland annat vind, klimat, vågor, vattenströmmar, miljömässiga hänsynstaganden, samt geotekniska egenskaper. OX2 kommer därför att ansöka om ett tillstånd som innebär flexibilitet i fråga om placering, utformning och teknikval. Den slutgiltiga utformningen av vindparken kommer att bestämmas utifrån den teknik som finns tillgänglig vid tidpunkten för upphandling och byggnation, samt utifrån en optimering av elproduktionen. Vindkraftverkens storlek och antal resulterar i olika alternativ som kommer att belysas och utvärderas utifrån den tillgängliga vindresursen i området.

Tekniken för fundament optimeras kontinuerligt vilket också öppnar upp för nya möjligheter, likaså optimeras tekniken för överföring av elektrisk ström till land. Utformningen av vindparken som presenteras i detta underlag ska därför ses som ett exempel, i och med att tillgänglig teknik kan förväntas förändras och utvecklas innan planerad byggstart.

Grundläggande uppgifter om vindparken redovisas i Tabell 2. Frigången mellan vattenyta och rotorspets kommer aldrig vara mindre än 30 meter. Minsta avstånd mellan vindkraftverken är cirka fem rotordiametrar.

Tabell 3. Grundläggande uppgifter om vindparken.

Grundläggande uppgifter om vindpark Aurora	
Maximalt antal vindkraftverk	370
Vindkraftverkens maximala totalhöjd	370 meter
Vindkraftverkens maximala rotordiameter	340 meter
Förväntat minsta avstånd mellan vindkraftverken	5 x rotordiameter
Frigång mellan vattenyta och rotorspets	30 meter
Estimerad kabellängd (internkabelnät)	1 250 km
Maximalt antal transformatorplattformar	9
Förväntat antal anslutningskablar	14
Vindparkens yta	1 045 km <sup>2</sup>
Vattendjup	43 – 88 meter
Uppskattad total installerad effekt	5 500 MW
Uppskattad årlig elproduktion	24 TWh

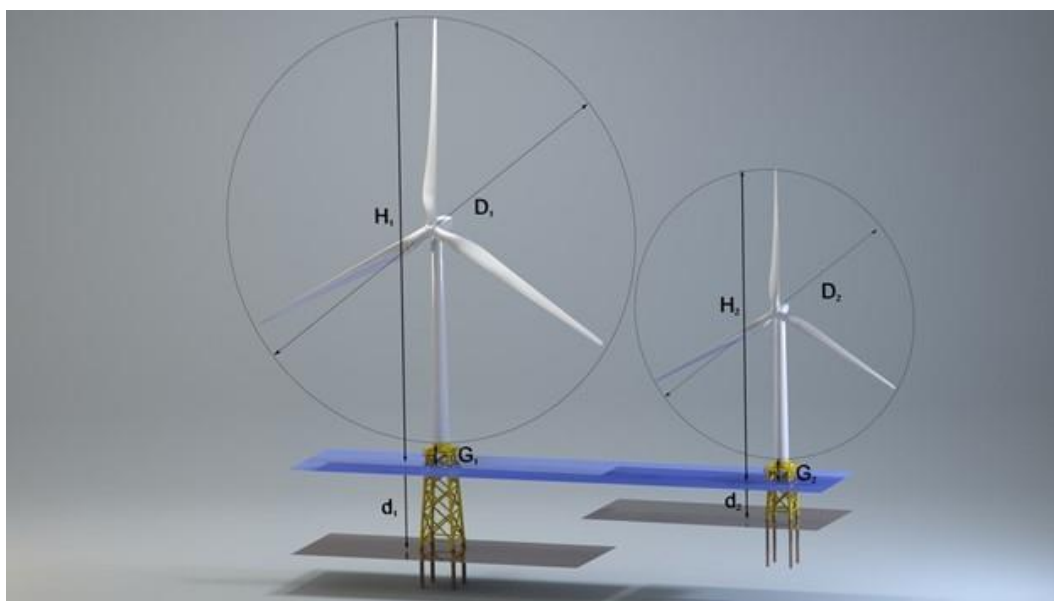
## 4.6 Vindkraftverk

Vindkraftverk fångar och omvandlar vindens rörelseenergi till elektrisk kraft. Vindens rörelseenergi överförs till en axel som får vridmoment för att driva generatoren som alstrar ström. Generatoren består av en roterande del (rotor) och en stationär del (stator). I rotorn finns permanentmagneter eller en lindning som alstrar ett magnetfält när ström leds igenom den. Då vindturbinen initierar en rörelse i rotorn roteras alltså magnetfältet och när detta rör sig igenom statorns lindningar induceras spänningar i dessa.

### 4.6.1 Vindkraftverkets komponenter

Översiktligt består ett vindkraftverk av tre delar; ett torn, en nacell och rotorblad. I tornet finns hiss och stege för att kunna nå upp till nacellen. I tornet finns även elektriska komponenter. Huvudkomponenterna i nacellen är växellåda, generator och girmotorer.

Vindkraftverk kan vara antingen vertikal- eller horisontalaxlade med två eller tre rotorblad. Ett horisontalaxlat vindkraftverk har sin rotor ned-, alternativt uppvind i förhållande till vindkraftverkets nacell. Den typ av vindkraftverk som har utvecklats snabbast och som det har uppförts flest av hittills är de trebladiga horisontalaxlade uppvindsturbinerna (se exempel på vindkraftverk i olika storlekar i Figur 6). Vertikalaxlade vindkraftverk är idag inte kommersiellt gångbara.



Figur 6. Exempel på trebladiga horisontalaxlade uppvindsturbiner.  $D$  = rotordiameter,  $H$  = totalhöjd,  $G$  = frigång,  $d$  = vattendjup.

Ett vindkraftverks rotorblad är normalt tillverkade av i huvudsak kompositmaterial, medan tornen oftast utgörs av sektioner i stålrör. Vindkraftverk förväntas producera el vid vindhastigheter från cirka 3 m/s och uppnå maximal produktion vid vindhastigheter mellan 10 och 14 m/s. När vindarna (vid sällsynta tillfällen) överstiger cirka 30 m/s stängs vindkraftverket av för att automatiskt starta när vindhastigheten är lägre.

Antalet och storleken på vindkraftverken som kan komma att bli aktuella för vindpark Aurora är exemplifierat i Tabell 4. I exemplen har vindkraftverken en effekt på 25 MW

respektive 15 MW, vilka har antagits ha en totalhöjd om 370 meter respektive 260 meter, med en rotordiameter på 340 meter respektive 230 meter. De vindkraftverk som sannolikt kommer att vara aktuella vid tiden för upphandling och byggnation av vindpark Aurora förväntas ha en livslängd på cirka 40 - 45 år.

Tabell 4. Exempel på dimensioner för vindkraftverk med en effekt om 15 respektive 25 MW samt antalet verk som kan bli aktuella för respektive exempelmodell.

	Exempel 1	Exempel 2
Effekt per vindkraftverk (MW)	15	25
Antal vindkraftverk	370	220
Rotordiameter, D (m)	230	340
Totalhöjd, H (m)	260	370
Frigång <sup>1</sup> , G (m)	30	30

<sup>1</sup>Höjd ovan vattenytan är i förhållande till medelvattenståndet.

I vindkraftverkets nacell finns förutom växellådsolja bland annat kylarvätska, hydraulolja, smörjolja och batterivätskor. Därtill kommer exempelvis koldioxid eller andra gaser vilka ingår i brandsläckningsutrustningen. I de komponenter där olja/vätskor förekommer är systemen slutna för att förhindra läckage. Skulle läckage uppstå samlas det upp i avsedda uppsamlingstråg som rymmer hela den potentiella kemikalievolymen.

En del oljor byts ut i intervaller under driftfasen, beroende på vindkraftverkets drifttimmar och vilken typ av olja som används. Avfallsfettet som uppkommer i smörjprocessen kan samlas upp i speciella fettuppsamlingstankar och avlägsnas som en del av underhållsarbetet. Den totala mängden olja och vätskor som förväntas finnas i ett enskilt vindkraftverk uppgår till cirka 20 – 25 m<sup>3</sup>.

#### 4.6.2 Installation

Ett vindkraftverk installeras vanligen i delar, med flera lyft där man utnyttjar ett kranfartyg. Vindkraftverkets komponenter kan transporteras på pråm ut till vindparken och monteras på fundamenten med hjälp av en stödbensplattform (Figur 7) eller ett flytande kranfartyg, alternativt kan komponenterna transporteras ut på själva installationsfartyget. Efter installation av tornet lyfts och monteras nacellen på tornet och därefter monteras de tre rotorbladen. Denna installation är väderkänslig. Det förekommer utveckling av lösningar där montering av vindkraftverk sker i en hamn och där konstruktionen därefter bogseras ut till platsen. När vindkraftverken är installerade kan komponenterna anslutas till det interna kabelnätet.



Figur 7. Montering av vindkraftverk med ett fartyg av typen stödbensplattform (jack-up). Källa: COWI

#### 4.6.3 Utmärkning av vindkraftverken

Vindkraftverk och mätmaster kommer att märkas ut för luft- och sjöfart enligt gällande regelverk och föreskrifter vid tidpunkten för byggnation. Enligt nu gällande regelverk inom Sveriges Sjöterritorium (TSFS 2020:88) ska vindkraftverk med en höjd över 150 meter, och som är placerade i parkens ytterkant, förses med högintensivt vitt blinkande ljus på nacellen. Vindparker som är bredare än fyra kilometer behöver dessutom utrustas med ett högintensivt ljus inuti parken och övriga vindkraftverk behöver utrustas med ett lågintensivt rött ljus. Vid en totalhöjd över 315 meter kan ytterligare belysning behövas.

#### 4.7 Mätning av meteorologiska parametrar

En eller flera mätmaster kan komma att installeras för att komplettera tillgängliga vinddata från området och för att utgöra underlag vid detaljprojektering och val av turbiner och layout. En mätmast har vanligen en höjd som motsvarar vindkraftverkens navhöjd och installeras på samma sätt som ett vindkraftverk, med ett fundament som förankras i botten. Fundamentet för en mätmast är dock betydligt mindre än fundamentet 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 vindparkens produktion. Data från mätmaster kan även användas för att göra underlag för lastberäkningar för vindkraftverkens fundament.

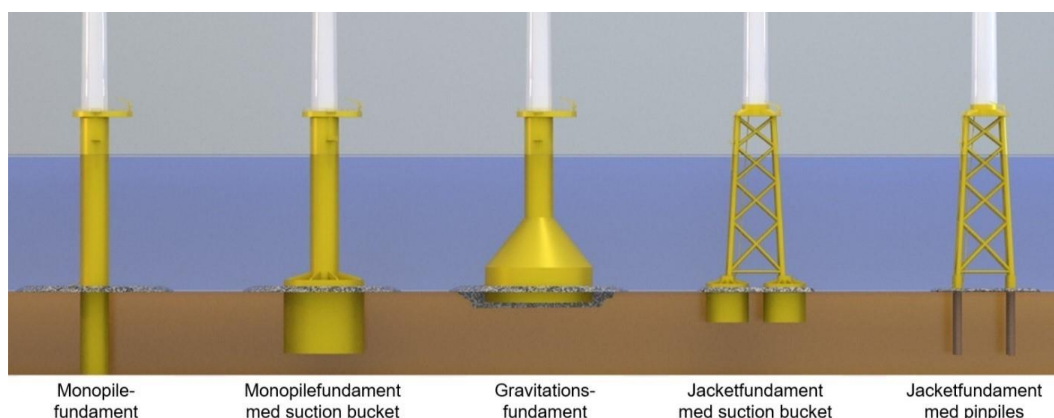


En teknik som utvecklas snabbt och som har potential att ersätta mätmaster är LiDAR (Light Detection and Ranging). Lidarteknologin använder laser för att mäta vindhastigheten över havsytan och kräver således ingen mast. Utrustningen kan placeras antingen på ett bottenförankrat fundament eller på en flytande plattform.

#### 4.8 Fundament

Val 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 den planerade vindparken kan olika typer av bottenfasta eller flytande fundament bli aktuella.

Bottenfasta fundament förankras i eller stabiliseras på havsbotten antingen genom pålning, undertryck applicerat på sugkassuner (suction buckets), eller med hjälp av gravitationskraften i det fall gravitationsfundament används. Den tekniska utvecklingen har medfört att bottenfasta fundament kan byggas på allt djupare vatten. Exempel på olika typer av bottenfasta fundament redovisas i Figur 8.



Figur 8. Exempel på olika typer av bottenfasta fundament.

Ett alternativ till de idag använda bottenfasta fundamentstyperna är en flytande fundamentlösning, vilket växer fram som ett alternativ för områden med ett större vattendjup (djupare än 60 - 70 meter). Tekniken är tillämpad i olje- och gasindustrin där man använt sig av flytande fundament för att komma åt oljereservoarer på djupt vatten. Flytande fundament kan huvudsakligen delas in i fyra olika koncept: bargefundament, semi-flytande (semi-submersible) fundament, sparfundament och TLP (tension-leg platform).

Flera olika typer av fundament kan komma att användas inom den planerade vindparken. Utifrån geologiska förhållanden på platsen och den teknik som är tillgänglig idag är det följande fundament som bedöms vara aktuella för vindpark Aurora: monopilefundament, fackverksfundament med pålar, samt flytande fundament. Varken typen gravitationsfundament eller förankring med monobucket eller suction bucket bedöms som lämpliga för Aurora och behandlas därför inte närmare.

Nedan följer en kort beskrivning av de fundamentstyper som kan bli aktuella för den planerade vindparken.

#### 4.8.1 Monopilefundament

Ett monopilefundament är svagt koniskt och består av en enkel stålcylder (pile) (se Figur 9) som normalt försänks i botten genom pålning eller borrar, alternativt genom en kombination av pålning och borrar. Fundamentets diameter och förankringsdjup dimensioneras bland annat efter belastningen från vindkraftverket, geotekniska förhållanden, vattendjup samt förekommande vind och vågförhållanden.



Figur 9. Till vänster: illustration av ett färdigt installerat monopilefundament. Till höger: tillverkning av monopilefundament. I bakgrunden syns färdiga övergångsstycken. Källa: COWI

Monopilefundament passar bäst vid bottensubstrat med stenblandad lera, med ett fast underliggande skikt. Tekniken är olämplig vid bergig botten, vid hög förekomst av block eller vid mjuk botten (Hammar, et al., 2008). För att förhindra erosion anläggs ett erosionskydd runt fundamentet.

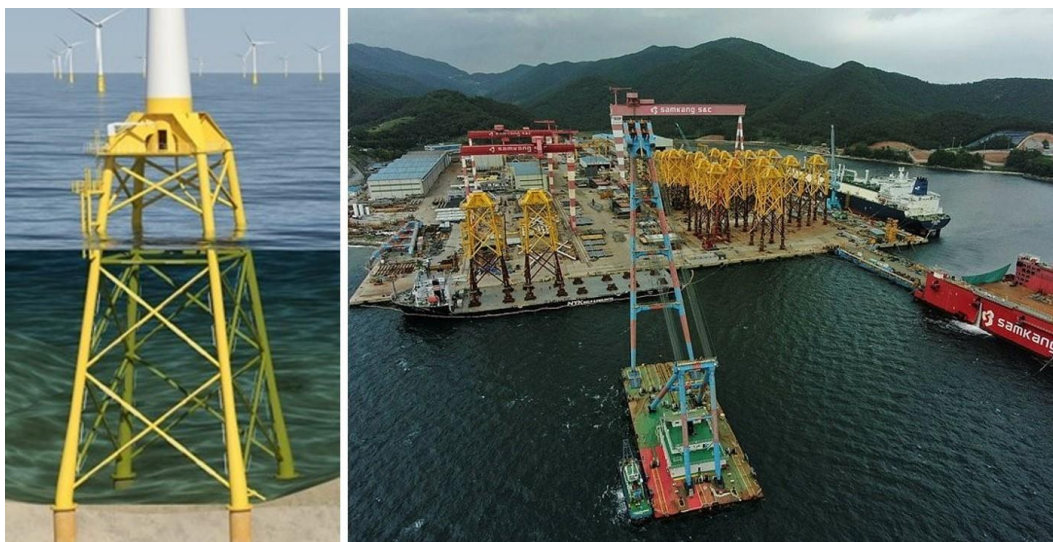
För att optimera fundamentens storlek och mängden material anpassas vanligen varje fundament efter platsens specifika förutsättningar. Den monopile som kan bli aktuell vid vindpark Aurora för ett vindkraftverk med en rotor på 340 meter bedöms ha en maximal diameter om upp till 14,3 meter och ett penetrationsdjup på upp till 60 meter. Erosionskyddets diameter beräknas vara maximalt 60 meter med en tjocklek på cirka 1,5 meter.

För en mer detaljerad beskrivning av monopilefundament, installationsmetoder, pålning och borrar hänvisas till Bilaga C till Ansökan.

#### 4.8.2 Fackverksfundament

Fackverksfundament är en nätverkskonstruktion av stålrör/balkar (Figur 10), som normalt förankras i botten genom pålning. Ett fackverksfundament för vindpark Aurora har en bottenbredd på upp till 55 meter. Tekniken härstammar från oljeindustrin och är därför anpassad till och beprövad på stora djup, ofta över 40 meter. Stålrören i konstruktionen fixeras vanligen i varandra genom svetsning eller med hjälp av gjutna hylsor. Om botten är av hård karaktär kan även borrar krävas.

Fackverksfundament till vindkraftverk har idag vanligen tre eller fyra ben. Mellan fundamentet och tornet placeras ett övergångsstycke. Fackverksfundament bedöms primärt kunna bli aktuellt inom de delar av Aurora med vattendjup ner till 70 meter.



Figur 10. Till vänster: illustration av fackverksfundament). Till höger: färdigmonterade 4-bensfackverksfundament inklusive övergångsstycke redo att transporteras till havs. Källa: COWI

Fackverksfundament förankras i botten genom att 3 till 4 stålrör (pinpiles) pålas fast i bottensedimentet, varefter hela stålkonstruktionen kan monteras i ett stycke. Alternativt kan man först ställa hela fackverksstrukturen på botten och därefter slå ner pålarna. Både pålningen och borringen genomförs på liknande sätt som för monopile. Pålarna beräknas ha en maximal diameter på cirka 4,5 meter och ett penetrationsdjup om ner till cirka 60 meter.

Behovet av erosionsskydd i form av sten eller motsvarande kommer att utredas senare i projektet och kan tillkomma och läggs i sådana fall inom ett avstånd om cirka 4 till 6 meter från varje stålrör.

För en mer detaljerad beskrivning av fackverksfundament, installationsmetoder, pålning och borring hänvisas till Bilaga C till Ansökan.

#### 4.8.3 Flytande fundament

En teknik som är under utveckling är flytande fundament och denna teknik förväntas göra stora framsteg under de kommande åren. Flytande fundament har under en längre tid använts i olje- och gasindustrin.

Tekniken möjliggör installationer på större vattendjup än de traditionella bottenfasta fundamenten. Dessutom är bottenförhållandena mindre avgörande i jämförelse med för bottenfasta fundament. Även miljöpåverkan på bottenmiljö och marint liv som kan orsakas av borring/pålning kan minskas tack vare den flytande tekniken. Flytande fundament består förenklat av tre delar, en flytstruktur, på vilken vindkraftverket är monterat, förankringslinor, samt förankringar som fäster förankringslinorna i botten.

Det finns olika varianter av flytande fundament och dessa 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 fästs med någon form av ankare. Den fjärde varianten, TLP (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 fästordning på botten.

Inom vindpark Aurora bedöms semiflytande fundament vara mest sannolikt att tas i bruk utav de flytande fundamentslösningarna. Spar och TLP bedöms vara minst passande för vindparken då dessa är anpassade för större vattendjup. Oavsett vilken fundamentstyp som används kan olika förankringslösningar med linor och ankare komma att användas.

Flytande fundament skiljer sig från bottenfasta fundament i installations-, drifts- och avvecklingsfasen. Installationsprocesserna skiljer sig även inom de olika typerna av flytande fundament, beroende på om det är sparfundament, barge, semiflytande eller TLP.

För en mer detaljerad beskrivning av de olika typerna av flytande fundament, installationsmetoder, förankring och förankringslinor hänvisas till Bilaga C till Ansökan.

#### 4.9 Erosionsskydd

I anslutning till de bottenfasta fundamenten och de flytande fundamentens förankringspunkter anläggs vanligen erosionsskydd för att förhindra erosion, det vill säga underminering och utgrävning av havsbotten kring anläggningsdelarna.

Utformningen och behovet av erosionsskydd varierar beroende på fundamentstyp, material, strömmar samt rådande bottenförhållanden. Den vanligaste typen av erosionsskydd består av lager av sten, grus och sand i varierande storlek som läggs runt basen på fundamentet. Installation sker vanligtvis med ett ändamålsenligt fartyg som placerar materialet på platsen. Utformning och val av erosionsskydd fastställs slutgiltigt under detaljprojekteringen i ett senare skede av projektet.

#### 4.10 Transformator- och omriktarstationer

Inom verksamhetsområdet installeras havsbaserade transformator- och omriktarstationer. Kablarna från vindkraftverken förs samman till transformatorstationerna. Den lägre spänningen från vindparken transformeras till en högre spänningsnivå inför utmatning till anslutningskabeln. Den högre spänningsnivån är viktig för att minska förluster som uppstår vid överföring av elektricitet över längre distanser. Från transformatorstationen utgår anslutningskablar som överför elektriciteten från vindparken till anslutningspunkten på land.

Om överföringen till land sker med högspänd likström i stället för växelström ingår omriktare som en del av den elektriska utrustningen. Denna station benämns då vanligen omriktarstation och liknar till sin utformning en större transformatorstation. Omriktarstationen konverterar växelströmmen som genereras vid vindkraftverken till likström. Omriktarstationer kan användas ensamma eller i kombination med transformatorstationer.

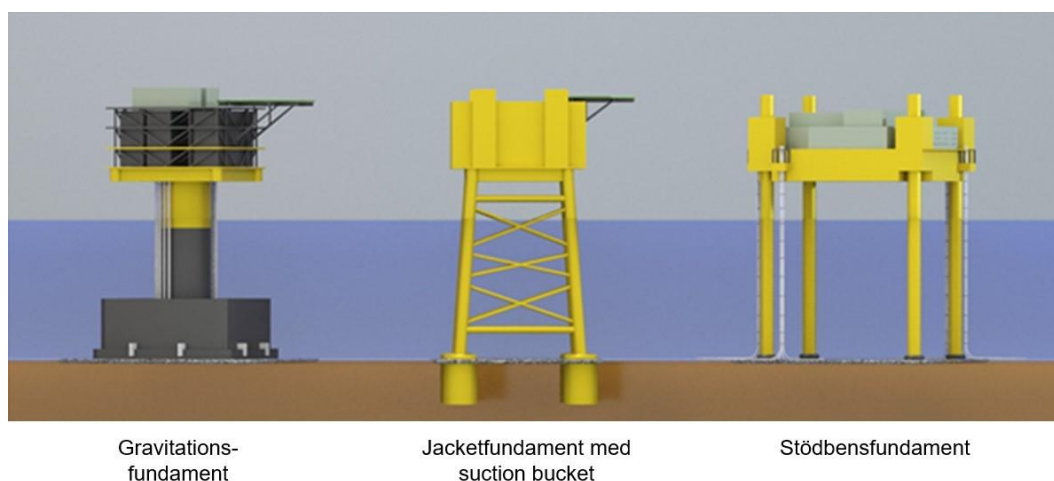
Transformatorstationer består av ett eller flera fundament och en överbyggnad. De tillgängliga fundamentstyperna för plattformen är i princip samma som för vindkraftverken. Överbyggnaden tillverkas på land och innehåller elektrisk utrustning och annan nödvändig utrustning.

Dimensionen av överbyggnaden varierar beroende av till exempel leverantörer, effekt och vilka komponenter som plattformen ska rymma. Plattformarna kan vara stora och

det finns exempel på plattformar med en längd på 100 meter och en bredd på 100 meter och med en höjd ovanför vattenytan på upp till 100 meter. Frigången mellan plattformen och vattenytan ska säkerställa att vågor inte kan slå upp i botten. Plattformen eller plattformarna kommer att märkas i enlighet med gällande regelverk så att de blir synliga för båt- och flygtrafik.

#### 4.10.1 Fundament för transformator- och omriktarstationer

De fundamentstyper som finns tillgängliga för havsbaserade transformatorstationer är i grunden samma som finns för vindkraftverken. I båda fallen är de dimensionerade med hänsyn till de laster som utformningen och miljön ger upphov till. Figur 11 illustrerar några exempel på hur plattformen och fundamenten kan vara utformade. Det kan även finnas landningsplats för helikopter på plattformen.



Figur 11. Exempel på transformator- och omriktarstationers plattformar med tillhörande fundament.

Slutligt antal, utformning och placering av transformatorstationerna kommer att bestämmas under vindparkens detaljprojektering och baseras på bästa tillgängliga teknik för strömöverföring, storlek och antal vindkraftverk, bottenförhållanden och optimal dragning av kablar. Vid tidpunkten för detta dokumentets upprättande utreds alternativa placeringar för transformatorstationer för att optimera internkabelnätets och anslutningskabelns längd och samtidigt identifiera en plats med passande geologi.

För en mer detaljerad beskrivning av de olika typerna av transformator- och omriktarstationer samt installationen av dessa hänvisas till Bilaga C till Ansökan.

#### 4.11 Internt kabelnät

Det interna kabelnätet binder samman vindkraftverken med de havsbaserade transformatorstationerna, genom att sammankoppla enstaka vindkraftverk i grupper (radialer) som sedan kopplas till transformatorstationen.

##### 4.11.1 Kabelns uppbyggnad

Vanligtvis består det interna kabelnätet av en armerad treledarkabel, med tre faskablar av vald dimension (Figur 12). Kärnan består av en koppar- eller aluminiumledare som är isolerad med PEX (plast) eller EPR (gummi). Ytterst har faskablarna en skärm som skyddas av ett PE (plast)-lager. Hållrummen mellan faserna fylls upp av profiler eller

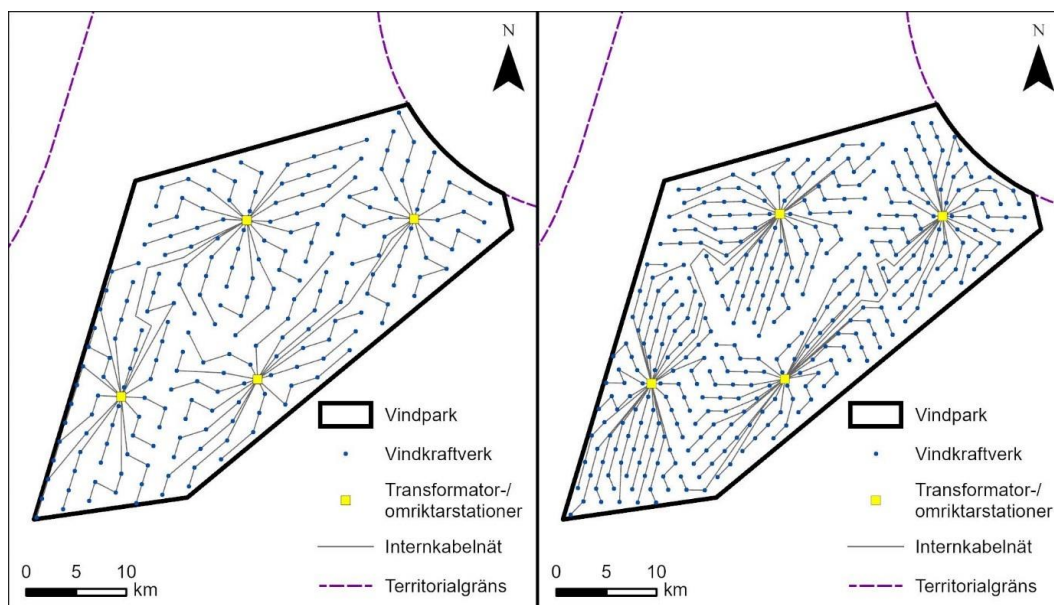
garn för att göra kabeln rund och därefter skyddas kablarna med armering, vilken vanligtvis utgörs av galvaniserade ståltrådar. Ytterst läggs ett transportskydd av garn eller PE.



Figur 12. Tvärsnitt av en sjökabel. Källa: NKT.

Den sammanlagda längden på det interna kabelnätet beror på vindkraftverkens spänningsnivå, effekt och antal. Även andra faktorer, som till exempel botten beskaffenhet, kan påverka kabelnätets längd. Det vill säga att om botten är väldigt kuperad eller det finns områden som av någon anledning ska undvikas krävs mer kabellängd. Faktorerna påverkar val av kablar och kabeltyp eftersom det avgör hur många vindkraftverk som kan förbindas via samma radial.

Utifrån den kabelteknik som finns tillgänglig i dag, kan internkabelnätet exempelvis bestå av 66 kV-kablar, vilka kan överföra en samlad effekt på cirka 100 MW per radial. Det betyder att fyra 25 MW vindkraftverk kan anslutas längs samma radial. Spänningsnivån hos internnätsskablar förväntas stiga upp till 170 kV de närmsta åren (pågående utveckling sker av 132 kV vindkraftverk). Detta skulle göra att den totala överföringskapaciteten för varje kabel ökar och på så sätt reduceras antalet radialer och därmed den totala längden kablar. I Figur 13 visas exempel på parkutformningar och tillhörande internkabelnät, bestående av 66 kV-kablar.



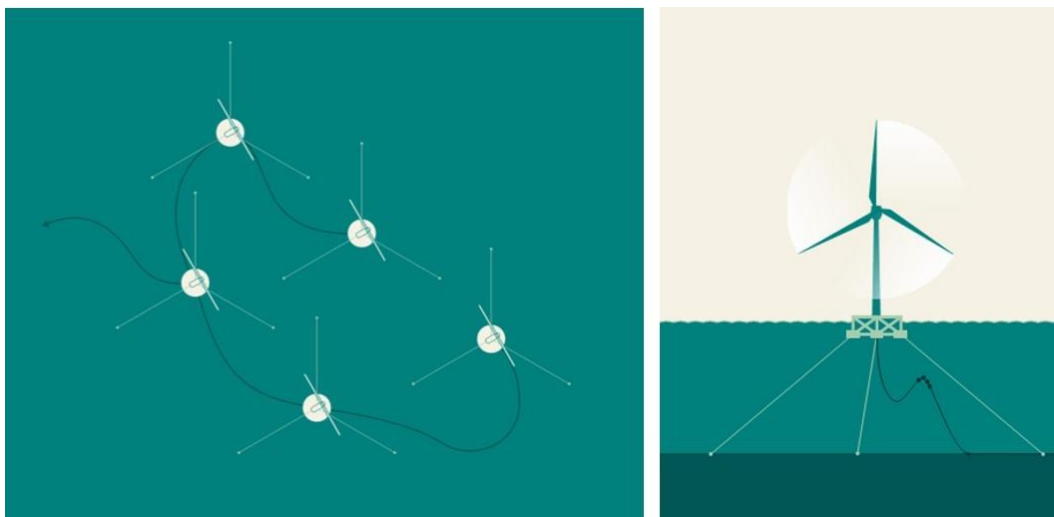
Figur 13. Exempel på layout av internkabelnät inom vindparken Aurora. Exemplet till vänster visar 220 vindkraftverk, med 66 kV-kablar och fyra transformatorstationer. Exemplet till höger visar 370 vindkraftverk, med 66 kV-kablar och fyra transformatorstationer. Kabellängden i exemplen är cirka 1 250 kilometer.

#### 4.11.2 Dynamiska kablar

Ett internkabelnät för flytande fundament utgörs av två typer av kablar, dynamisk- och statisk kabel, där den dynamiska kabeln är en löst hängande del av kabeln mellan det flytande fundamentet och havsbotten. På grund av de flytande fundamentens rörelser behöver de anslutande kablarna vara utformade för att kunna hantera detta. Det finns olika lösningar för hur den dynamiska kabeln kan designas och vilken teknisk lösning som är bäst lämpad beror på en rad olika faktorer så som kabeltvärsnittet, plattformens dynamiska rörelser, vattendjupet, den marinbiologiska miljön samt havsströmmarna.

Vad som är gemensamt för de olika lösningarna är att det finns en mittedel av kabeln som har en flytkraftsmodul (Figur 14). Kabeln har vanligtvis en sinusformad utformning som gör att den kan formas och röra sig i harmoni med fundamentet. Nere vid havsbotten ansluter den dynamiska kabeln vanligtvis till en statisk kabel som kan grävas ner i havsbotten för skydd. Den statiska kabeln ansluter i sin tur till en transformator-/omriktarstation.

I statiska undervattenskablar finns det ett sedan länge beprövat sätt att skapa en vattenbarriär (en vattentät inkapsling av kabeln), exempelvis att anlägga en blymantel på kabeln. Men en blymantel kan inte böjas för att rymma rörelsen av en dynamisk kabel under vindparkens livstid. Därför har de dynamiska kablarna en annan uppbyggnad, som en metallfolie eller polymersandwich, lämpliga att applicera på många kilometer långa kablar. Denna barriär måste vara tillräckligt tjock för att ge ett tillförlitligt skydd, men inte så tjock att den motstår kabelns rörelse.



Figur 14. Exempel på uppsättning av vindparkens interna kabelnät (vänster) samt kabelns flytkraftsmodul (höger). Källa: OX2

För en mer detaljerad beskrivning av det interna kabelnätet, de olika typerna av kablar, installationsmetoder och elektromagnetiska fält hänvisas till Bilaga C till Ansökan.

#### 4.12 Anslutningskablar (exportkablar)

När elektriciteten transformerats och eventuellt omriktats överförs denna via en eller flera anslutningskablar till en anslutningspunkt på land. Kablarnas antal och utformning beror bland annat på vilken teknologi (HVAC - high voltage alternating current,

högspänd växelström eller HVDC – high voltage direct current, högspänd likström) som används, samt på spänningsnivån.

#### 4.12.1 Anslutningskablar uppbyggnad

Antalet kabelförband för Aurora kommer att bestämmas utifrån vindparkens slutgiltiga kapacitet och med vilken spänningsnivå som elektriciteten kan överföras samt om överföringen sker med likström eller växelström. Det kan också bli aktuellt att föra en eller flera kablar direkt till land från vindparken utan att transformera spänning på en transformatorstation.

För en växelströmsanslutning har varje kabelförband till havs en diameter på cirka 30 centimeter (cirka 1 000 mm<sup>2</sup> ledararea) och utgörs av ett högspännings-växelströms-(HVAC) transmissionssystem med en spänning på upp till 220 kV. Det förekommer även utveckling hos kabeltillverkare som syftar till att öka spänningen även på sjökablar.

Likströmsöverföring används vanligen vid överföring mellan länder och för längre sträckor, samt vid överföring av stora effekter, då förlusterna blir mindre än vid växelström. Vid en likströmsanslutning kommer överföring ske med tvåpoliga kablar (+ och -) med en ungefärlig ledararea på cirka 1 000 - 2 500 mm<sup>2</sup> och en ytterdiameter på 15 - 20 centimeter.

För en mer detaljerad beskrivning av de olika typerna av anslutningskablar, installationsmetoder och elektromagnetiska fält hänvisas till Bilaga C till Ansökan.

### 4.13 Verksamhetens faser

Etableringen av vindparken kommer att ske i olika faser. Projektet befinner sig för närvarande i tillståndsfasen vilken efterföljs av anläggningsfasen, driftsfasen och slutligen av avvecklingsfasen. I detta avsnitt beskrivs aktiviteterna inom de olika faserna i stora drag.

#### 4.13.1 Anläggningsfas

Anläggningsfasen innehåller detaljprojektering, tillverkning och installation. I detaljprojekteringen ingår undersökningsaktiviteter som behövs för den detaljerade designen av till exempel fundament och inför anläggandet av vindparken.

I detaljprojekteringen tas en slutlig utformning av parken fram. Komponenterna anpassas utifrån tekniska krav samt utifrån platsspecifika förutsättningar såsom geologi, hydrologi och väderförhållanden och dimensioneras för att klara extremfall för temperatur, vindhastigheter, våghöjd med mera enligt gängse standard. Därtill kommer att beaktas vad de pågående klimatförändringarna kan innebära för förändringar, i form av exempelvis havsytans nivå, temperatur och vindklimat, såväl den genomsnittliga vindhastigheten som förekomsten och styrkan av extrema vindhändelser. Den slutliga designen ska även säkerställa en minimal miljöpåverkan.

#### *Anläggningsundersökningar*

Under detaljprojekteringen och installationen av vindparken genomförs undersökningar av parkområdet (anläggningsundersökningar). Syftet med dessa



undersökningar är att erhålla detaljerad information inför detaljprojektering, slutliga konstruktionshandlingar och för kontroll av anläggningsarbetena.

De undersökningsmetoder som kommer att bli aktuella är:

- Geofysiska undersökningar för att kartlägga bottenförhållanden, vilket kan innefatta sidescan sonar (SSS, sidoavsökande sonarer), multibeam echo sounder (MBES, multistråle ekolod som karterar havsbotten) och seismiska undersökningar (2D, 3D).
- Geotekniska undersökningar som innefattar geotekniska borrhningar och sedimentundersökningar (genom till exempel spetstryckssondering och vibrocorer).
- Magnetometri som används för att undersöka botten efter framför allt artificiella objekt så som vrak, dumpade föremål och lämnad odetonerad ammunition (UXO).
- Vågmätning som innebär att en boj läggs ut för att få högupplöst information om våg och strömförhållanden på siten. Även vindmätning kan bli aktuellt.

Andra metoder än ovanstående kan komma att användas men miljöpåverkan ska inte vara större än vad som beskrivs i denna miljökonsekvensbeskrivning. För en mer detaljerad beskrivning av de undersökningar som kan komma att bli aktuella hänvisas till Bilaga C till Ansökan.

#### *Installation*

När den slutgiltiga utformningen av vindparken är på plats, och komponenter har upphandlats och tillverkats kan installationen av vindparken påbörjas.

Installationen av en havsbaserad vindpark genomförs vanligtvis säsongvis och är i viss mån beroende av väderförhållanden (generellt sett vill man så långt möjligt undvika arbeten till havs under vinterperioden). Olika komponenter kan komma att installeras under olika säsonger, exempelvis kan fundament och kablar installeras under en säsong och vindkraftverken under en annan säsong.

En vanlig ordning vid installationen till havs är att först installera fundament, transformatorstation och anslutningskablar. Därefter installeras det interna kabelnätet. Slutligen monteras alla vindkraftverk, med torn, nacell och blad. Allt eftersom vindkraftverken är färdiginstallerade sker driftsättning och provkörning innan de efter godkända tester överlämnas till driftorganisationen.

Installationen av landkablar startar normalt innan arbetet till havs. Denna är inte lika styrd av väder som installationerna till havs. Hela systemet bör vara klart när vindkraftverken installeras så att de kan spänningssättas. Installationsaktiviteter sker normalt parallellt med varandra.

Under installationen av vindparken kommer ett flertal installationsfartyg och arbetsplattformar av olika slag att operera i området, för installation av komponenter och för transport till och från området. Därutöver kommer även en rad mindre servicefartyg vara verksamma. Troligtvis kommer flera installationsmoment ske parallellt med varandra men i olika delar av projektområdet. Pålning av fundament kommer dock endast att ske på en position i taget.

För en mer detaljerad beskrivning av installationsfasen hänvisas till Bilaga C till Ansökan.

#### 4.13.2 Driftsfas

Under driftsfasen kommer regelbunden tillsyn och underhåll av vindparken ske under hela parkens livstid. Vindkraftverken förväntas att vara i drift i 40 - 45 år, drifttiden kan dock komma att bli ytterligare längre.

##### *Service och underhåll*

Både vindkraftverk och transformatorstationer fjärrövervakas och är obemannade under normal drift. Dock sker kontinuerligt underhåll av vindparken, vilket kräver att personal och material transporteras till vindparken med mindre servicebåtar, fartyg eller helikoptrar. Det kommer sannolikt att etableras en passande landbaserad bas från vilken övervakning sker och där mindre reservdelar tillhandahålls.

För varje vindkraftverk genomförs en årlig serviceinsats då verket är avstängt under en eller några dagar. Denna service utförs så långt möjligt under sommarhalvåret, när vädret är bättre och elbehovet mindre. Därtill kommer fortlöpande förebyggande underhållsåtgärder, icke-planerade underhållsåtgärder samt olika former av uppgraderingar. Normalt innebär även dessa insatser att ett enskilt verk är taget ur drift under några dagar per år. Någon gång under en anläggnings livstid sker en mer omfattande underhållsinsats där större komponenter kan bytas ut. Under driftsfasen kan undersökningar av havsbotten förekomma för att inspektera anläggningen samt inför förberedelser av större underhållsinsatser med stödbensfartyg.

##### *Kabelbrott*

Under driftstiden kan kabelbrott uppstå. För att lösa detta kommer det krävas en reparationsfog eller att den byts ut i sin helhet för att lösa problemet. För att kunna skapa en reparationsfog behöver man lyfta upp kabeln till ytan och kapa den på ett ställe där kabeln är oskadd och inget vatten har penetrerat själva kabeln. Ett nytt stycke kabel kommer att anslutas i närheten av den skadade delen av internkabeln.

##### *Utbyte av större komponenter*

Under parkens livstid kan större komponenter behöva bytas, exempelvis växellåda och rotorblad på enstaka eller flera verk. Större underhållsåtgärder kan komma att kräva stödbensfartyg. På transformatorstationer kan utbyte av utrustning förekomma.

För en mer detaljerad beskrivning av driftsfasen hänvisas till Bilaga C till Ansökan.

#### 4.13.3 Avvecklingsfas

När vindparken nått sin livslängd kommer den att avvecklas genom att vindkraftverk, fundament och transformatorstationer demonteras och platsen för fundament återställs i erforderlig omfattning. Cirka två år innan demontering kommer en avvecklingsplan att tas fram med syfte att minimera effekterna på miljön samt för att säkerställa att området ska vara säkert för fartyg och annan framtida användning.

Enligt nuvarande kunskapsläge gäller generellt att avvecklingssekvensen är omvänd till installationssekvensen. Exempelvis kan avvecklingen ske genom att vindkraftverk

och transformatorstationer demonteras med hjälp av ett kranfartyg. Fundament med pålar kan skäras av strax under havsbotten, och därefter lyftas från platsen. För strukturer under havsbotten (delar av fundament samt kablar) och erosionsskydd görs bedömningen i samråd med berörda myndigheter närmare tidpunkten för avveckling om huruvida miljöskadan som ett bortplockande av strukturerna medför är högre än miljönyttan. Komponenter kommer att återvinnas i den mån det är möjligt. Enligt nuvarande förväntningar tar avvecklingen cirka ett till två år.

Metoden för avveckling kommer att ske enligt branschpraxis och enligt den lagstiftning som gäller vid tiden för avveckling. Eftersom tekniken och kunskapsläget förändras snabbt (och livslängden för en vindpark är upp till 45 år) är det dock osäkert exakt hur avvecklingen kommer att ske och exakt vilka delar som kommer att monteras ned i slutänden. I takt med erfarenheterna ökar och kunskapsläget förbättras avseende avveckling av havsbaserade vindparker förväntas marknaden mogna och utvecklas. Detta kan till exempel leda till att nya och mer effektiva och ändamålsenliga fartyg kan finnas på marknaden eller att det kan finnas bättre möjligheter och förutsättningar för att återvinna material.

För en mer detaljerad beskrivning av avvecklingsfasen hänvisas till Bilaga C till Ansökan.

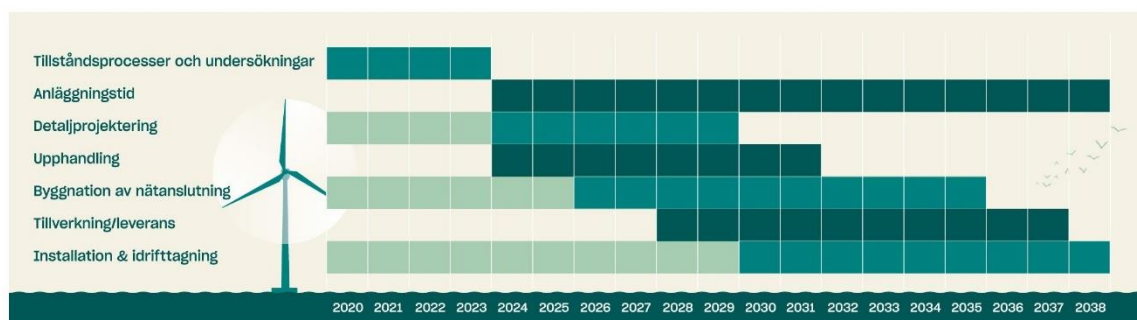
#### 4.14 Preliminär tidplan för anläggningsarbetena

En övergripande tidplan som beskriver principerna för anläggningsarbetena för vindparken visas i Figur 15. För att ge en förståelse för helheten beskrivs även planering och upphandling i tidplanen. Tidplanen visar storleksordningen på anläggningsarbetena samt när de olika anläggningsdelarna planeras i förhållande till varandra.

Anläggningsfasen som innefattar detaljprojektering av designen för vindparken, design av fundament, val av vindkraftverk, kablar och plattform samt upphandling med tillhörande ledtider för de tekniska komponenterna kommer pågå under flera år. Även möjlighet till elanslutning och koordinering med Svenska kraftnäts tidplan måste tas med i beräkningen. Varje moment fram till dess att själva installationen (byggfasen) kan påbörjas, är därmed omfattande och tar, var för sig, flera år i anspråk, inte minst på grund av långa ledtider. Själva installationen av vindkraftverken är det moment under anläggningsfasen som tar kortast tid i anspråk. Anläggningsfasen, intill dess att vindparken är driftsatt i sin helhet, beräknas sammantaget uppgå till cirka 15 år.

Installation av ett monopilefundament tar vanligen ett till två dygn, där själva pålningen vanligen tar cirka sex timmar per fundament. Övrig tid när pålning inte sker inkluderar ompositionering och förflyttning av fartyg samt eventuella skyddsåtgärder samt förberedelser inför lyft av pålarna med mera. Den effektiva pålningstiden av monopiles inom vindparken, räknat på 370 vindkraftverk, uppgår till cirka 90 dygn, medan den totala installationen av fundament pågår i cirka 1 till 2 år, delvis beroende på under vilken säsong installationen sker, samt hur mycket borring som krävs. Installationsarbete till havs kräver marginaler då vädret kan vara nyckfullt och då det är viktigt att upprätthålla en säker arbetsmiljö.

Installation av ett fackverksfundament tar vanligen två till tre dygn, där själva pålningen vanligen tar cirka tre till sju timmar per påle. Varje fundament har antingen tre eller fyra ben. Övrig tid inkluderar, på samma sätt som för installation av monopiles, ompositionering och förflyttning av fartyg samt eventuella skyddsåtgärder samt förberedelser inför lyft av pålarna med mera. Den effektiva pålningstiden för vindparken, räknat på 370 verk, förväntas att vara drygt 14 månader, medan installationen av fundament kan pågå i cirka 3 år, beroende på vilken säsong installationen sker.

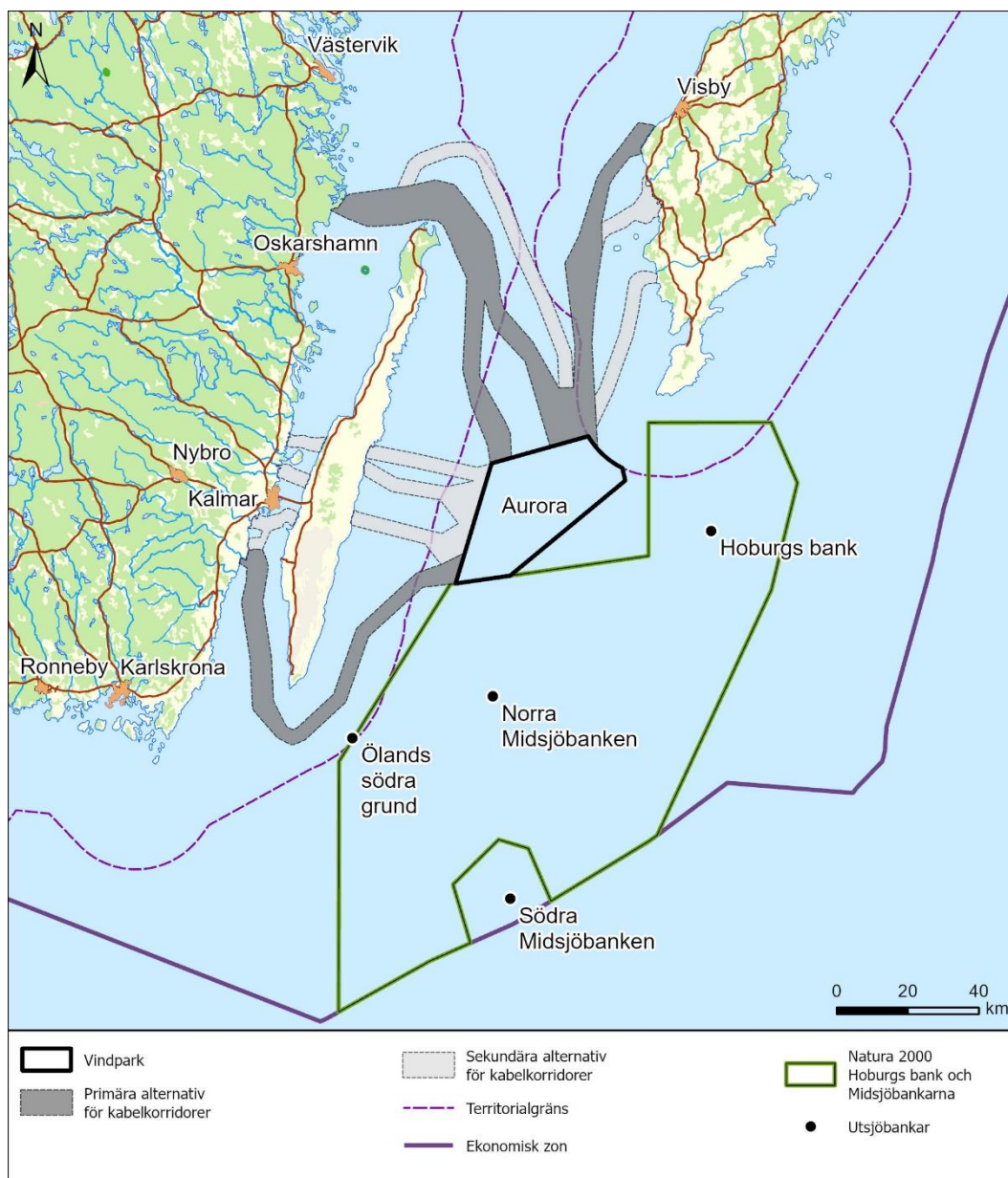


Figur 15. Preliminär installationstidplan för Aurora.

## 5 Omgivningsbeskrivning

### 5.1 Lokalisering

Den planerade vindparken Aurora ligger i Sveriges ekonomiska zon i Egentliga Östersjön (Figur 16), cirka 30 kilometer öster om Öland och cirka 20 kilometer sydväst om Gotlands södra spets. Området är cirka 1 045 km<sup>2</sup> stort och vattendjupet varierar mellan 43 och 88 meter. Området saknar öar och består helt av öppet hav.



Figur 16. Vindpark Auroras lokalisering i Egentliga Östersjön. © [Lantmäteriet] 2021

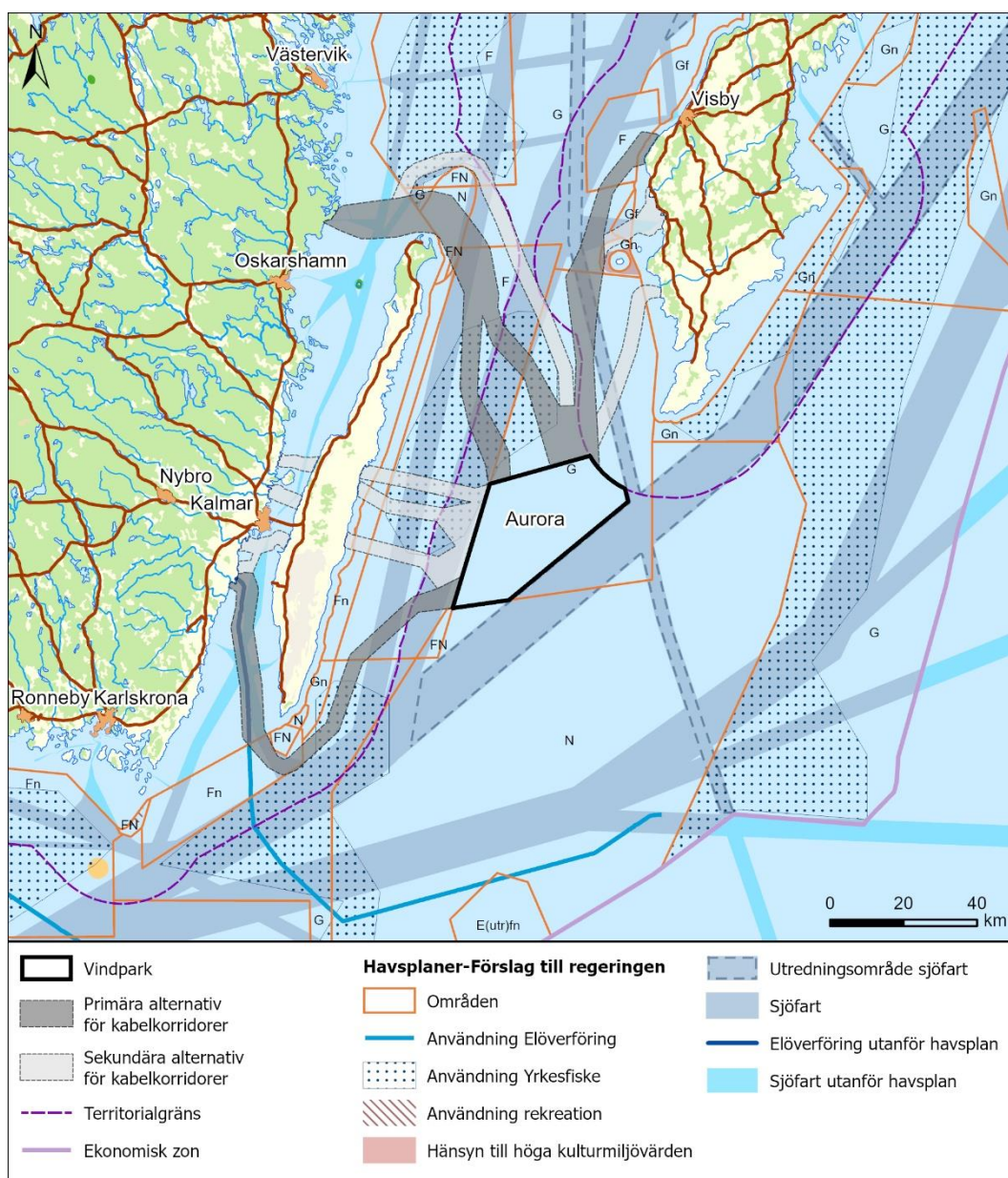
### 5.2 Havspaner

Havs- och vattenmyndigheten har i uppdrag från regeringen att förbereda och genomföra svensk statlig havspanerung enligt havspaneringsförordningen (2015:400). Planerna ska visa statens samlade syn på hur havet ska användas.

Förslaget på havsplaner lämnades till regeringen i december 2019 och regeringen tog beslut om antagande av havsplanerna den 10 februari 2022.

Enligt de antagna havsplanerna (Havs- och vattenmyndigheten, 2022) ligger vindpark Aurora inom området Sydväst Gotland (Figur 17), i havsområde Sydöstra Östersjön och inom havsplan Östersjön. Området Sydväst Gotland är utpekade för generell användning (G), sjöfart, utredningsområde sjöfart samt yrkesfiske, där ingen särskild användning har företräde. Aurora ligger mellan tre olika utpekade farleder för sjöfart, men den planerade vindparken överlappar inte med någon av dem.

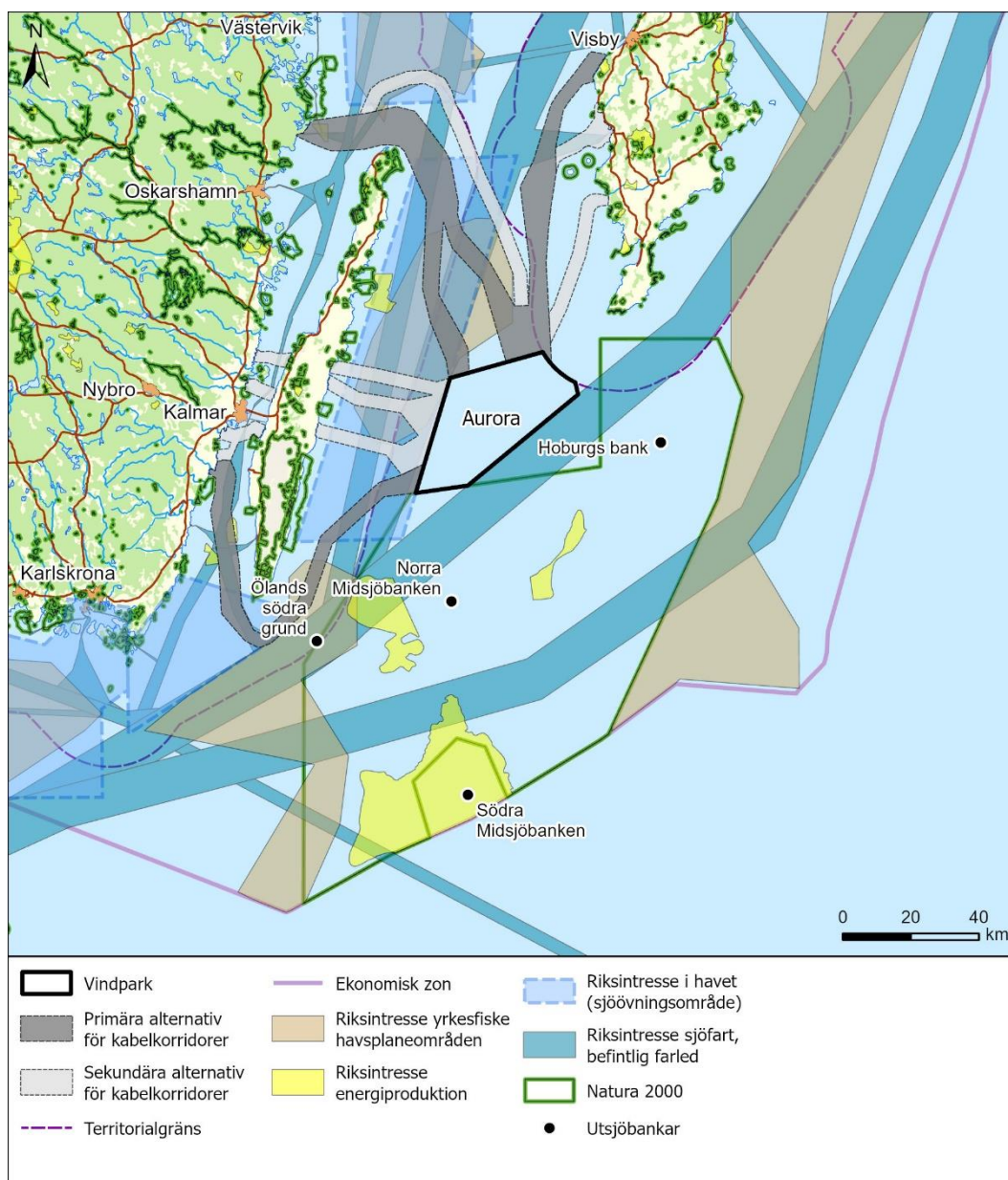
De olika alternativen för kabelkorridorer passerar genom ytterligare havsplaneområden, vilka är utpekade för bland annat försvarsintressen, natur, sjöfart och yrkesfiske.



Figur 17. Havsplaneområden inom vindparken Auroras närområde. © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: Havs- och vattenmyndigheten]

### 5.3 Riksintressen

I den planerade vindparken Auroras närområde förekommer ett antal olika områden som utgör riksintressen (Figur 18). I närområdet förekommer en intensiv fartygstrafik och det finns flera utpekade farleder av riksintresse. Dessa farleder leder bland annat till och från de inre delarna av Östersjön. Den absoluta merparten av fartygstrafiken i närområdet följer de utpekade farlederna och det är endast ett mycket litet antal fartyg som passerar inom verksamhetsområdet. Riksintresse för yrkesfiske (fångstområde) förekommer väster och nordväst om den planerade vindparken.

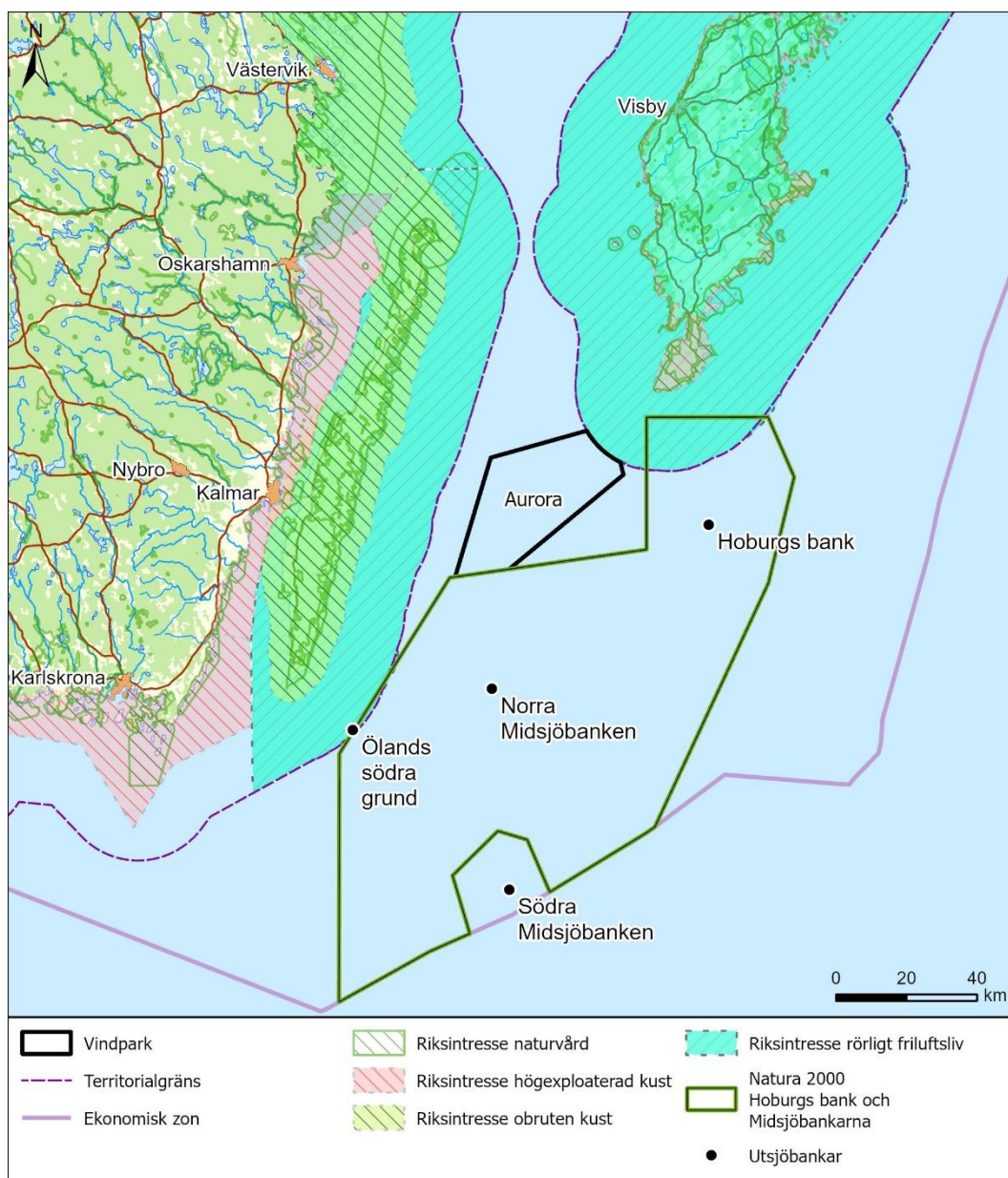


Figur 18. Natura 2000-områden, riksintressen för yrkesfiske, sjöfart och energiproduktion i närheten av Aurora. © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: Naturvårdsverket, Energimyndigheten, Trafikverket och Havs- och vattenmyndigheten]

I direkt anslutning till Auroras västra del finns ett av Försvarmaktens riksintressen (Sjöövningssområde Martin). Söder och väster om Aurora finns utpekade riksintressen för energiproduktion. Därutöver förekommer ett antal olika Natura 2000-områden, vilka

också utgör riksintressen, inom Auroras närområde. Den planerade vindparken överlappar inte med något av dessa riksintressen. Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna beskrivs mer ingående i kapitel 6.

Närmare och utmed Gotlands och Ölands kuster finns riksintresseområden för naturvård och för rörligt friluftsliv (Figur 19). Längs Gotlands kust finns även riksintresse för högexploaterad kust, medan det längs Ölands kust finns riksintresse för obruten kust. Den planerade vindparken överlappar inte heller med något av dessa riksintressen.



Figur 19. Riksintressen för naturvård, högexploaterad kust, obruten kust och rörligt friluftsliv. © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: Naturvårdsverket, Länsstyrelsen]

Den planerade vindparken ligger inte inom MSA-yta (Minimum Sector Altitude) för någon civil eller militär flygplats. En MSA-yta är en cirkel med en radie om 55 kilometer där det finns en fastställd lägsta flyghöjd vid inflygning. Den fastställda lägsta

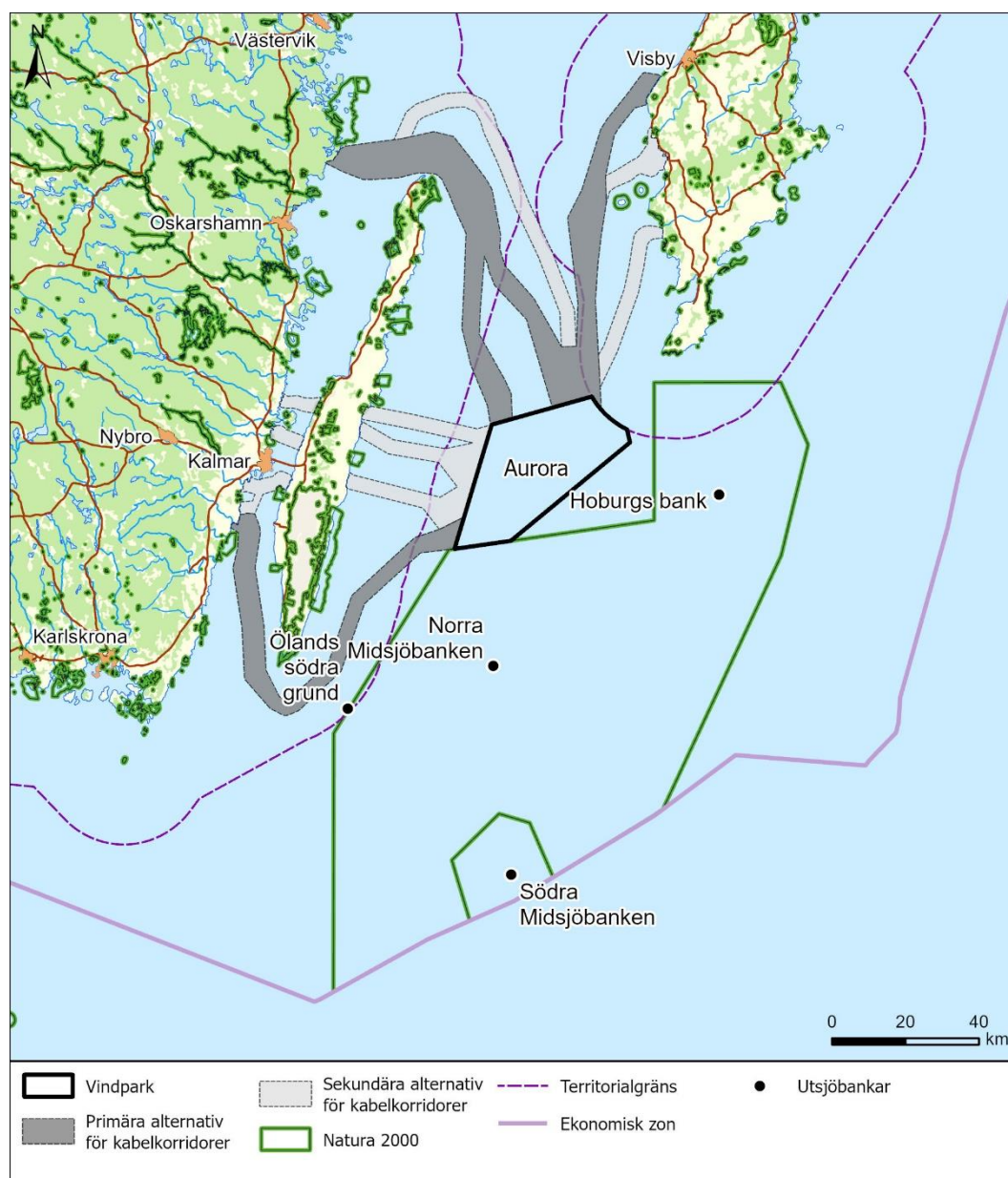


flyghöjden baseras på höjden hos förekommande höga objekt plus en säkerhetsmarginal om 300 meter.

#### 5.4 Natura 2000-områden

Den planerade vindparken Aurora angränsar i söder mot Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna (Figur 20). En mer detaljerad beskrivning av detta Natura 2000-område finns i kapitel 6. Inga ytterligare Natura 2000-områden förekommer i omedelbar anslutning till vindparken.

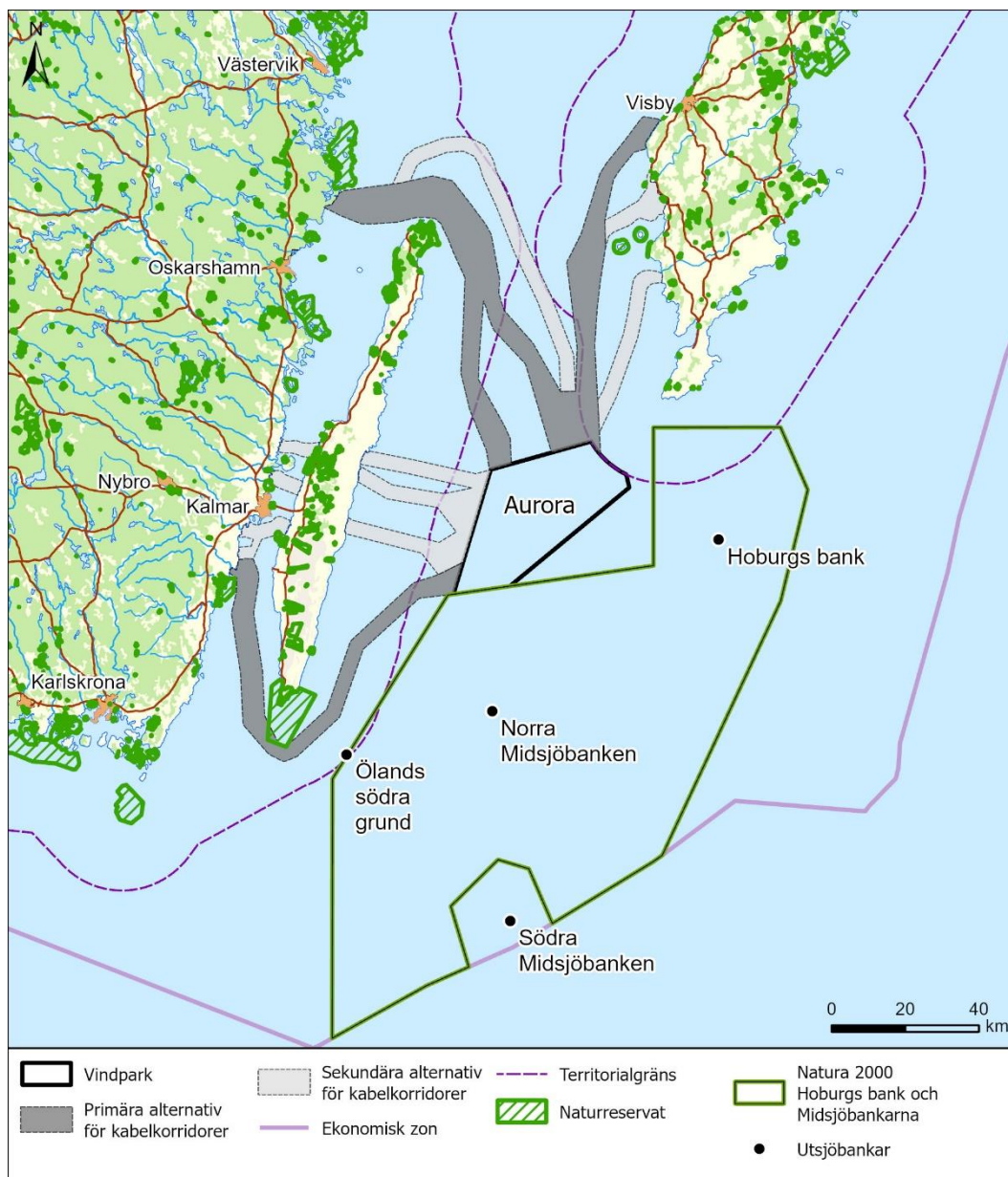
Ett antal olika Natura 2000-områden förekommer på och omkring Öland, på och omkring Gotland samt längs med Smålandskusten (Figur 20). Sedan 1 juli 2001 är alla Natura 2000-områden klassade som riksintressen. Ingrepp får bara göras om de inte påtagligt skadar områdenas natur- och kulturvärden.



Figur 20. Natura 2000-områden. © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: Naturvårdsverket]

## 5.5 Naturresevat & Marina naturresevat

Naturresevat och marina naturresevat förekommer på och omkring Öland, på och omkring Gotland samt längs med Smålandskusten (Figur 21). De marina naturresevaten skiljer sig från andra naturresevat genom att deras syfte, beskrivning av värden, föreskrifter och skötselområden utgår från de marina förhållandena.



Figur 21. Naturresevat och marina naturresevat. © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: Naturvårdsverket]

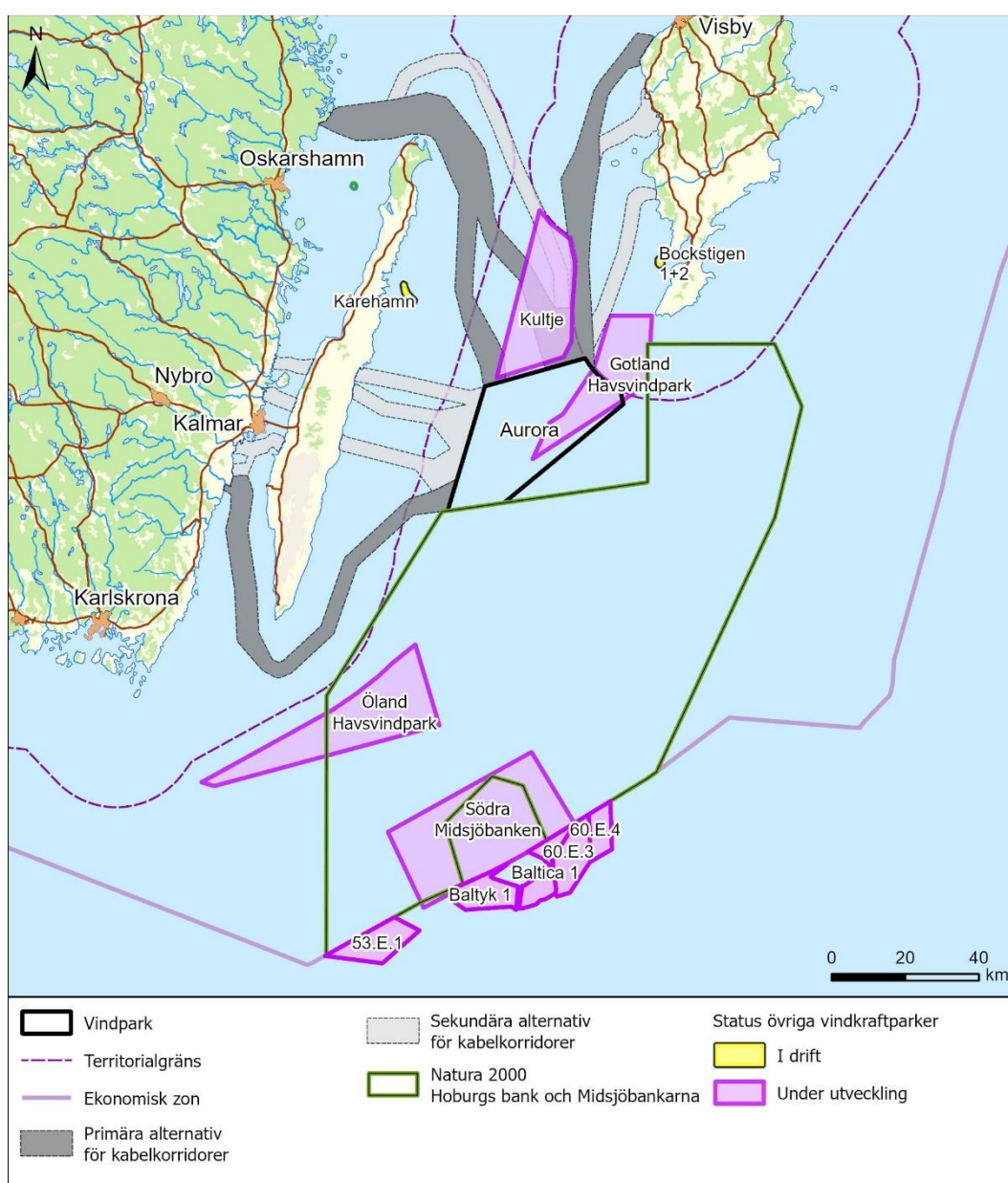
En liten del av det primära alternativ för kabelkorridor som går söder om Öland överlappar med det marina naturresevatet Ottenby rev (NVR-ID 2053024), vilket bildades under våren 2020.

## 5.6 Verksamheter i närområdet

### 5.6.1 Närliggande vindparker och projekt

Inom den planerade vindparken Auroras närområde förekommer två befintliga svenska havsbaserade vindparker, Kårehamn och Bockstigen I, vilka vid tidpunkten för detta dokumentets upprättande är i drift. Därutöver förekommer ett antal olika planerade projekt, både inom och utanför svensk ekonomisk zon. De planerade projektens status varierar, för vissa av dem har ett eller flera samråd genomförts, medan andra projekt befinner sig i ännu tidigare skeden.

I Figur 22 samt i Tabell 5 redovisas befintliga vindparker samt planerade projekt inom Auroras närområde.



Figur 22. Befintliga vindparker samt planerade projekt inom Auroras närområde. © [Lantmäteriet] 2021

Bockstigen etablerades 1998, vilket gjorde den till Sveriges första havsbaserade vindpark. Parken, som består av fem 660 kW vindkraftverk och drivs av danska Momentum Gruppen, ligger cirka 34 kilometer nordost om Aurora, cirka tre kilometer väster om Gotland. Under 2018 moderniserades de fem vindkraftverken genom att befintliga naceller, rotorblad och kontrollsystem byttes ut.

Kårehamn ägs av RWE Renewables och ligger cirka 35 kilometer nordväst om Aurora, cirka fyra kilometer öster om Kårehamn på den öländska östkusten. Kårehamn består av 16 3 MW vindkraftverk. Vindparken togs i drift under 2013.

Tabell 5. Befintliga vindparker samt planerade projekt inom vindpark Auroras närområde.

Vindpark/projekt	Projektets status	Avstånd till Aurora (kilometer)	Byggår
Bockstigen I	I drift sedan 1998	34	1998
Kårehamn	I drift sedan 2013	35	2013
Kultje havsvindpark, Sverige	Under utveckling	Vindparken angränsar till Aurora	-
Bockstigen II, Sverige	Under utveckling	25 - 30	-
Öland havsvindpark, Sverige	Under utveckling	37,5	-
Gotland havsvindpark, Sverige	Under utveckling	Vindparken överlappar delvis med Aurora	-
Södra Midsjöbanken, Sverige	Under utveckling	75	2026 - 2028
Nya Utgrunden, Sverige	Under utveckling	53,5	-
Baltyk 1, Baltica 1, Baltex 4, Baltex 5 och Sea Wind Kilwer (Utanför svensk ekonomisk zon)	Under utveckling	90 - 150	-

Kultje havsvindpark planeras av Hexicon och är planerad att anläggas inom ett område norr om den planerade vindparken Aurora. Kultje havsvindpark planeras bestå av maximalt 220 vindkraftverk med en rotordiameter om 330 meter och en maximal totalhöjd om 350 meter. Kultje havsvindpark planeras ha en yta om 553 km<sup>2</sup> och en uppskattad årlig elproduktion om 11 TWh. Kultje havsvindpark är planerad att anläggas

enbart med flytande fundament. Ett samråd genomfördes under sommaren och hösten 2021 (Hexicon AB, 2021).

Bockstigen II är en planerad utbyggnad av den befintliga vindparken Bockstigen I och är belägen inom samma övergripande område. Vindparken planeras av danska Momentum gruppen. Den planerade vindparkens exakta utbredning är oklar men baserat på placeringen av Bockstigen I förväntas avståndet från Bockstigen II till den planerade vindparken Aurora bli cirka 25 - 30 kilometer.

Öland havsvindpark planeras av Ørsted och är tänkt att ligga på delar av Ölands södra grund och Norra Midsjöbanken, cirka 37,5 kilometer sydväst om den planerade vindparken Aurora och till stora delar inom Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna. I juni 2019 meddelade regeringen avslag på ansökan om undersökningstillstånd på grund av bristande underlag. En ny och kompletterad ansökan har, så vitt känt, inte skickats in. Projektets nuvarande status är oklar.

Gotland havsvindpark planeras av Ørsted och är planerad att anläggas inom ett område som delvis överlappar med den planerade vindparken Aurora. Gotland havsvindpark planeras ha en yta om cirka 370 km<sup>2</sup> och en uppskattad kapacitet om 1 500 MW. Projektet befinner sig för närvarande i en tidig utvecklingsfas (Ørsted, 2021).

Södra Midsjöbanken planeras av RWE Renewables och är planerad att anläggas inom ett område söder om den planerade vindparken Aurora, där avståndet mellan de planerade vindparkerna är cirka 75 kilometer. Södra Midsjöbanken planeras bestå av maximalt 120 vindkraftverk med en maximal totalhöjd om 295 m. Södra Midsjöbanken planeras ha en yta om 200 km<sup>2</sup> och en total installerad kapacitet om upp till 1 600 MW. Södra Midsjöbanken planeras byggas under 2026 - 2028. Planerad driftstart är 2029 (RWE Renewables, 2021). Undersökningstillstånd för projektet har erhållits, arbete med framtagande av övriga tillståndsansökningar pågår.

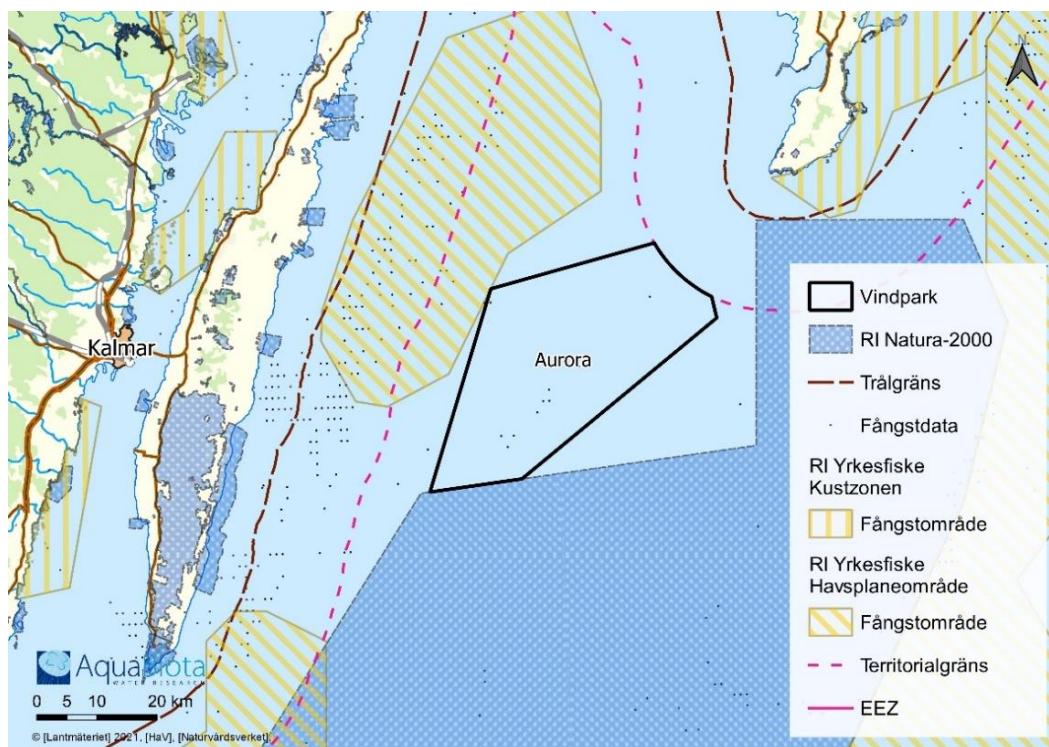
Nya Utgrunden planeras av MarCon Windpower och är planerad att anläggas inom ett område i Kalmarsund, väster om Öland och cirka 53,5 kilometer sydväst om den planerade vindparken Aurora. Nya Utgrunden planeras bestå av upp till 17 vindkraftverk med en maximal totalhöjd om upp till 275 meter. Nya Utgrunden planeras ha en yta om cirka 26 km<sup>2</sup> och en uppskattad årlig elproduktion av 1,2 TWh per år (MarCon Windpower, 2021).

Utanför svensk ekonomisk zon, i anslutning till Södra Midsjöbanken och i sydväst-nordostlig riktning utanför gränsen till Hoburgs bank och Midsjöbankarna, ligger ett långsmalt kluster av planerade vindparker (Baltyk 1, Baltica 1, Baltex 4, Baltex 5 och Sea Wind Kilwer) samt ett antal utredningsområden inom samma kluster. Avstånden från dessa planerade vindparker och utredningsområden till den planerade vindparken Aurora är cirka 90 – 150 kilometer.

#### 5.6.2 Fiske

Den planerade vindparken ligger utanför trålgränsen och överlappar inte med något riksintresse för yrkesfisket, se Figur 23. Östra och Centrala Östersjön har historiskt sett varit viktiga områden för yrkesfisket där de tre arter som dominerat den landade

fångsten varit torsk, sill/strömring och skarpsill. Mängden kommersiellt landad torsk och sill/strömring har successivt minskat till följd av olika regleringar (kvoter och/eller förbud), så att det i dagsläget är begränsat till bifångster för torsk och rekordlåga kvoter för sill/strömring. Skarpsill har dock kunnat fortsätta fiskas i oförändrade volymer.



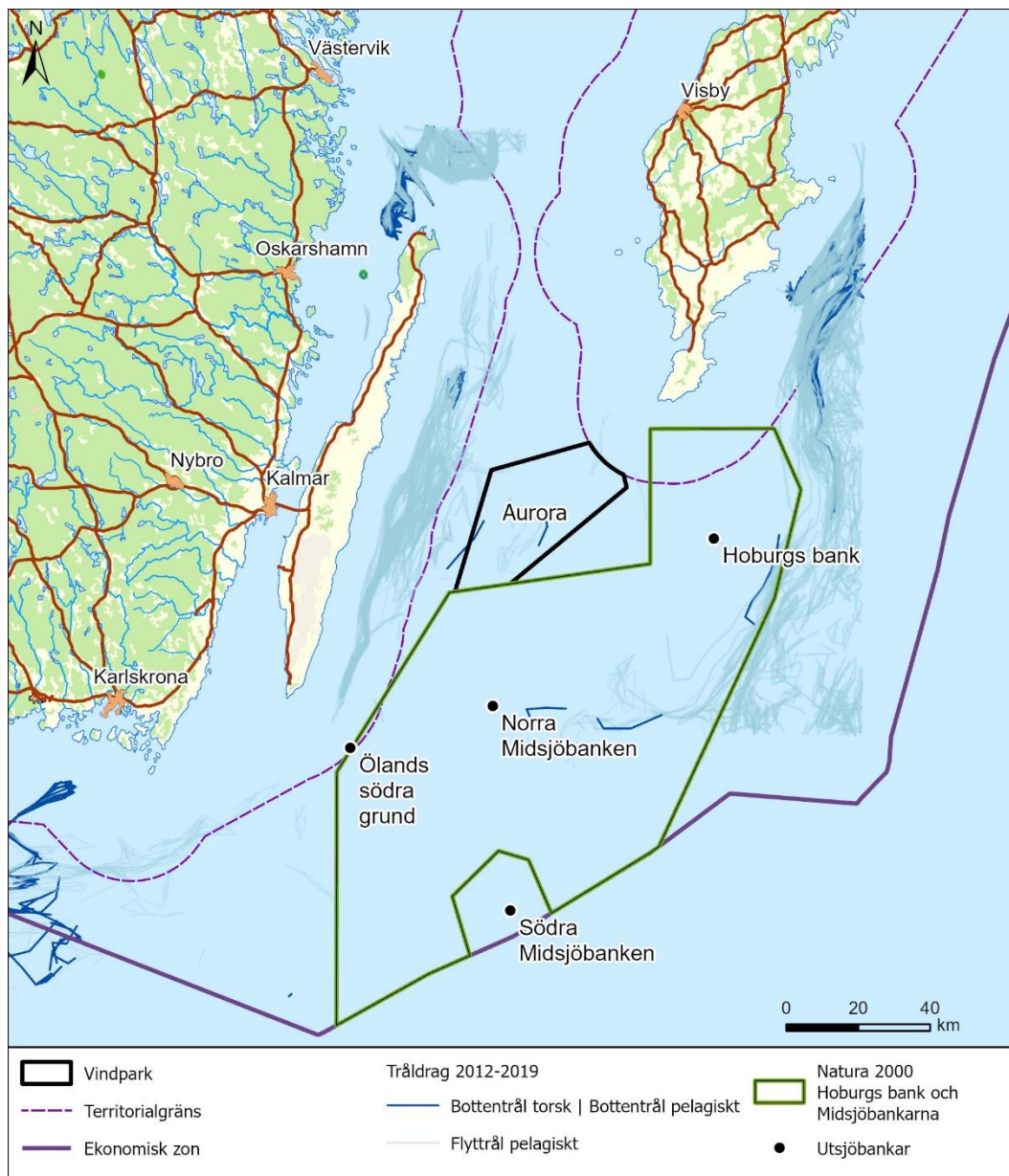
Figur 23. Vindpark Aurora med omgivande utpekade fiskeområden av riksintresse, trålgränsen och Natura 2000-områden.

Inom den planerade vindparken har fisket sedan 2005 varit av liten omfattning, med endast enstaka år med större fångster. Huvuddelen av fisket i närområdet sker framför allt väster om den planerade vindparken närmare den öländska kusten, där det också finns ett utpekad riksintresseområde för yrkesfisket (Östra Öland, RI YF 6). Det fiskas sporadiskt inom den planerade vindparken, men befintliga fiskedata tyder på att området inte är av större betydelse för yrkesfisket. I Figur 24 visas tråldrag inom och omkring den planerade vindparken Aurora under perioden 2012 - 2019.

De landade fångsterna inom den planerade vindparken har varierat från år till år, men har stadigt minskat över tid. Enstaka år med större fångster beror till stor del på att pelagiska trålare (trålare som fiskar i den fria vattenmassan) fiskar där de hittar fiskstim, vars geografiska förekomst och utbredning kan variera från år till år.

Den planerade vindparken är lokaliserad inom ett område där bottarna till stora delar är hypoxiska (syrefattiga) eller anoxiska (syrefria) (SMHI, 2019), vilket medför att förekomsten av demersala fiskarter (arter som lever på eller nära botten) inom området är begränsad. De syrefattiga eller syrefria bottarna i kombination med fiskestoppet för torsk har resulterat i att fisket efter demersala arter inom den planerade vindparken och dess närområde är nästintill obefintligt. Mot bakgrund av den fortsatt negativa utvecklingen för torskbeståndet i Östersjön samt utbredningen av syrefattiga och syrefria bottnar är det sannolikt så att fisket efter demersala arter inte kommer att återupptas inom överskådlig tid.

Det finns inget som tyder på att det pågår något fritidsfiske inom den planerade vindparken eller i dess närområde. Fritidsfisket är uteslutande koncentrerat till kusterna.

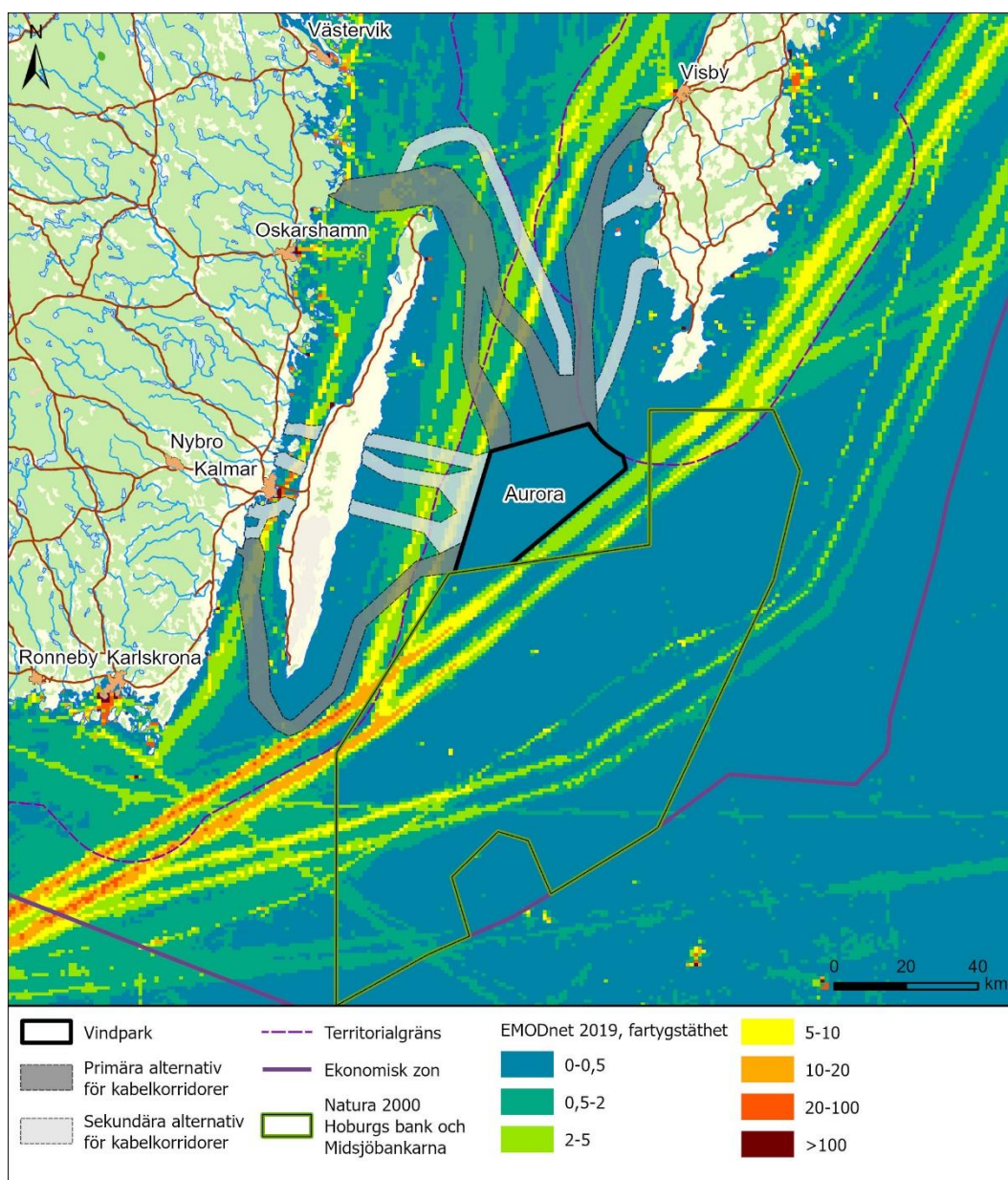


Figur 24. Tråldrag inom och omkring den planerade vindparken Aurora under perioden 2012 - 2019. © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: Havs- och vattenmyndigheten]

### 5.6.3 Sjöfart

Längs Auroras västra och sydöstra sidor passerar två olika farleder för sjöfarten, vilka utgör riksintressen (se Figur 25, avsnitt 5.3). Den sydöstra av dessa farleder, det vill säga den farled som ligger omedelbart sydost om Aurora, passerar delar av Hoburgs bank och Norra Midsjöbanken. Ytterligare en farled, vilken också är utpekad som riksintresse (Figur 25), passerar mellan Norra och Södra Midsjöbanken och sydost om Hoburgs bank. Den sistnämnda farleden utgör en djupvattenled (DW-rutt) och är en rekommenderad rutt för fartyg med ett djupgående större än 12 meter.

Merparten av fartygstrafiken i området följer i huvudsak de förekommande farlederna, ett undantag från detta är fiskefartygen, vilka vanligtvis rör sig till och från olika fiskeområden som skiljer sig åt beroende på målart och säsong. Sjötrafiken inom området spåras med hjälp av AIS (Automatic Identification System). I Figur 25 visas AIS-data från 2019 som visar fartygsrörelserna inom den planerade vindparkens närområde.



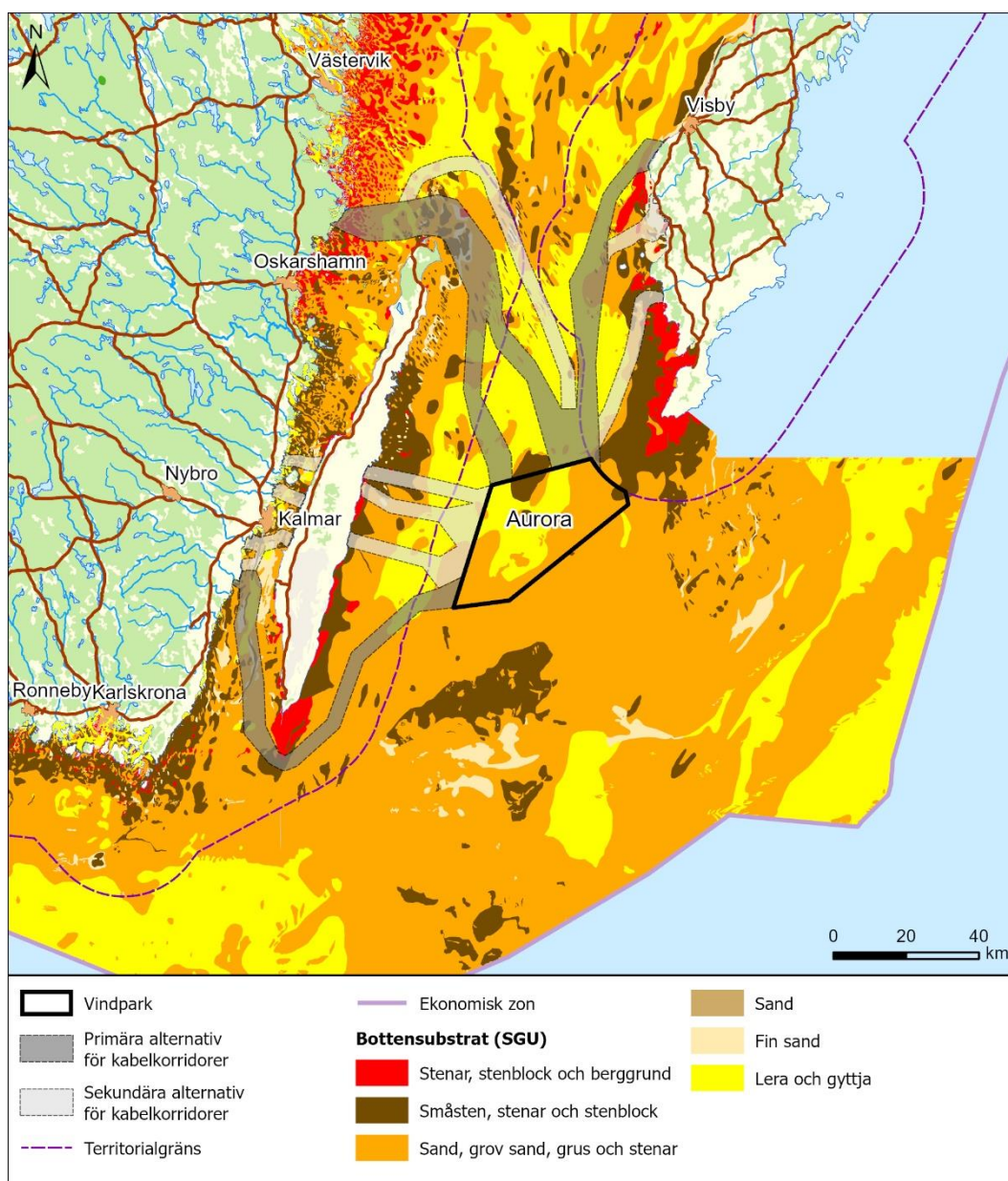
Figur 25. Karta över all sjöfart under 2019 i timmar per 1 x 1 kilometers ruta per månad i den planerade vindparkens närområde. © [Lantmäteriet] 2020, [underlag: EMODnet 2020]

De olika alternativen för kabelkorridorer passerar genom flera farleder samt regelbundet nyttjade sträckningar för segelbåtar och mindre motorbåtar.



## 5.7 Botten- och djupförhållanden

Inom området för den planerade vindparken Aurora är kännedomen om botten- och djupförhållanden generellt sett god, särskilt längst i väster där djupdata från mätningar med multistråle-ekolod finns tillgängligt. Bottensubstratet domineras av lera och en blandning av sand, grov sand, grus och stenar, med undantag för två mindre delområden i den planerade vindparkens norra respektive nordöstra delar, vilka består av småsten, stenar och stenblock (Figur 26). De djupare lagren domineras av postglacial och glacial lera. Vattendjupet i området varierar mellan 43 – 88 meter (Figur 27).



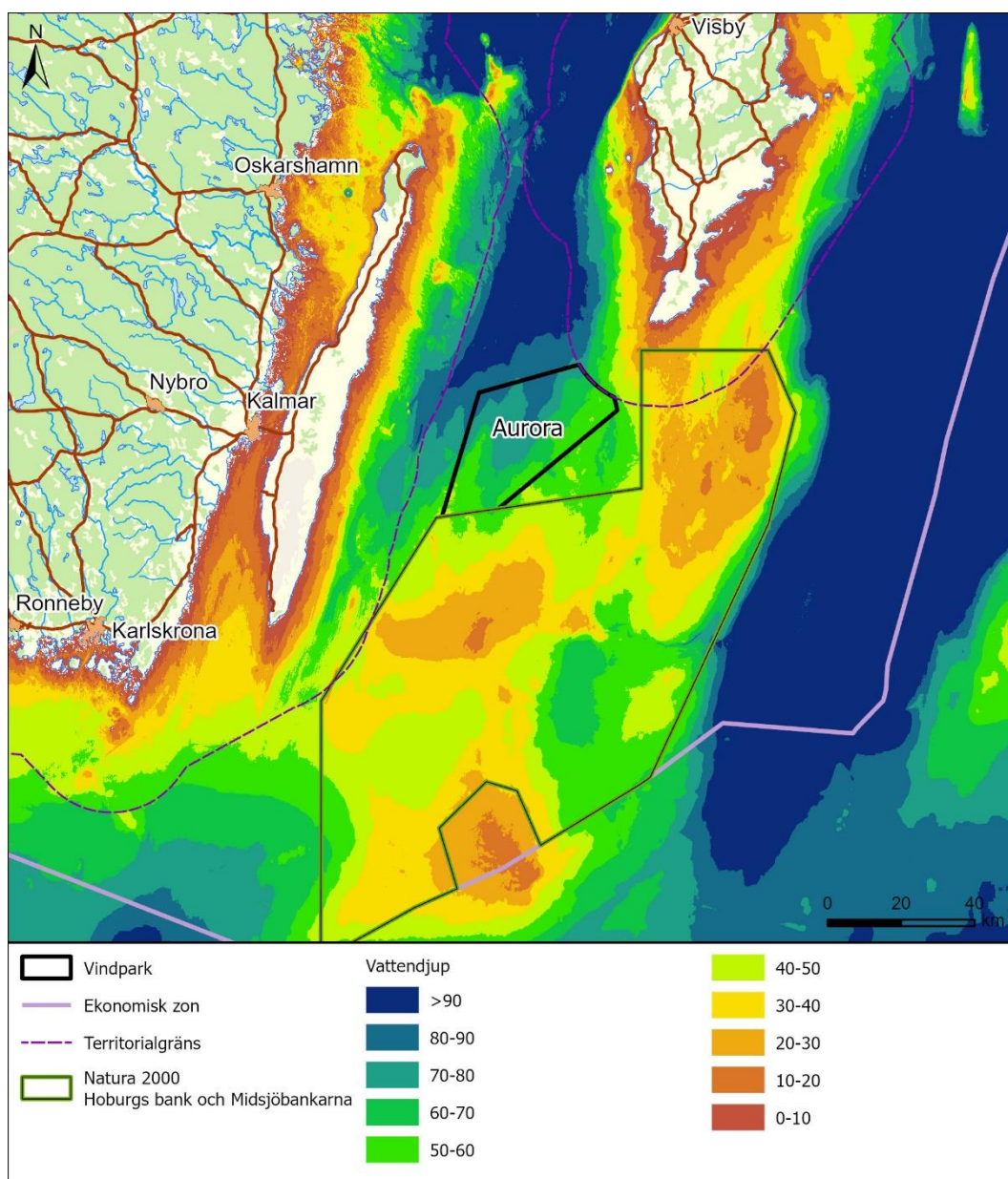
Figur 26. Karta över bottenstratet inom den planerade vindparken. © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: SGU]

Inom de primära och sekundära alternativ för kabelkorridorer som är belägna norr om vindparken domineras substratet inledningsvis främst av lera med inslag av sand. När de alternativ som är belägna norr om vindparken närmar sig kusterna (Öland, Gotland

och fastlandet) övergår substratet till att bestå av sand, grov sand, grus och stenar, samt stenar, stenblock och berggrund närmast själva kustlinjerna.

För de sekundära alternativ för kabelkorridorer som går västerut från vindparken och som korsar Öland består botten substratet inledningsvis främst av lera med inslag av sand. Ungefär halvvägs mellan vindparken och Öland övergår substratet till att domineras av sand, grov sand, grus och stenar med inslag av småsten, stenar, stenblock och berggrund.

Inom det södra primära alternativet för kabelkorridor består substratet mestadels av sand, grov sand, grus och stenar. Runt Ölands södra spets går kabelkorridoren även igenom ett område med hårbottenytor.



Figur 27. Karta över djupförhållanden inom den planerade vindparken. © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: EMODnet]

## 5.8 Vindförhållanden

I vindparken bedöms den genomsnittliga vindhastigheten uppgå till cirka 9,5 m/s, på 100 meters höjd över havet. Vindriktningen domineras av vindar från sydväst, cirka 42 procent av tiden (Muñoz Sabater, 2021; Muñoz Sabater, 2019).

## 5.9 Hydrografi

### 5.9.1 Strömförhållanden

Den övergripande långsiktiga cirkulationen i Östersjön utgörs av ett utåtriktat flöde av färskare ytvatten, som härstammar från älvar och floder vilka mynnar i Östersjön, och ett motriktat inflöde av saltare djupvatten från Kattegatt och Skagerrak. Jordens rotation påverkar vattenmassornas rörelse och gör att strömmar viker av mot höger på norra halvklotet. Detta resulterar i en storskalig långsam kustström i ytvattnet som rör sig söderut längs den svenska Östersjökusten. Denna ströms mäktighet varierar med avrinningen till Östersjön och därmed säsongen.

På kortare tidskalor kan strömmen variera mycket, både rumsligt och i tiden. De smala inloppen till Östersjön via Stora och Lilla Bält samt Öresund, tillsammans med Östersjöns begränsade storlek, innebär att strömmarna i Östersjön inte påverkas av tidvattnet. I stället är det vinden, vattenståndsförändringar på grund av vind och lufttryck, samt skiktningen som styr strömförhållandena på kort sikt. Över lag är strömshastigheterna relativt låga om man jämför med områden som påverkas av tidvatten, i genomsnitt mindre än 0,1 m/s med ett årligt maximum på cirka 0,4 m/s (Muñoz Sabater, 2021; Muñoz Sabater, 2019). I den del av Östersjön som avses här är strömriktningen typiskt nordlig eller sydlig drygt hälften av tiden.

### 5.9.2 Vattenstånd och vågor

Variationer hos vattenståndet styrs främst av vinden, lufttrycket, avrinningen från land och in- och utflödet av vatten via de danska sunden. Påverkan från tidvatten betraktas som obetydlig (se avsnitt 5.9.1). Normalt är att vattenståndet varierar mellan +1,5 och -1,5 meter från medelvattenståndet. Vid extrema händelser såsom kraftiga stormar kan dessa nivåer över- eller underskridas lokalt.

I likhet med vinden domineras vågklimatet av vågor från västliga och sydvästliga riktningar, vilket också ger de största vågorna. Den genomsnittliga signifikanta våghöjden är cirka 1,1 meter med ett årligt maxvärde över 6 meter (Muñoz Sabater, 2021; Muñoz Sabater, 2019).

### 5.9.3 Temperatur

Under sommaren värms ytvattnet i Östersjön av solinstrålning och värmeutbyte med atmosfären, vilket ger upphov till ett temperatursprångskikt. Under hösten och vintern kyls vattnet i ytlagret vilket leder till att temperatursprångskiktet försvagas och till slut försvinner så att vattenmassan blir väl omblandad ner till det permanenta saltsprångskiktet (se avsnitt 5.9.4). Temperatursprångskiktet hindrar blandningen mellan ytvatten och djupvatten, vilket påverkar till exempel syre- och näringshalter (se avsnitt 5.9.5). Data från SMHI:s mätboj BY38 (SMHI, 2021), som ligger några tiotal kilometer norr om den planerade vindparken (N 57,1167, O 17,6667), visar att

medeltemperaturen för åren 2001–2015 var 7 °C från ytan till 30 meter vattendjup och 5 °C från 30 till 50 meter. Bottenvattnets medeltemperatur, på ett djup större än 50 meter, var cirka 5 °C.

OX2 har under 2021 låtit genomföra CTD-mätningar av vertikala profiler av salthalt, temperatur och syre i ett antal punkter inom vindparkens område under mars, juni, augusti, september, november och december 2021. I mars 2021 är temperaturen mellan 3 och 3,5 °C från ytan ner till mellan 40 och 60 meter. På denna nivå återfinns ett svagt temperatursprångskikt där temperaturen ökar till mellan 4 och 5,5 °C. I juni har ytvattnet värmts upp till cirka 10 °C med ett tydligt temperatursprångskikt kring 20 m. Nedanför detta språngskikt ligger temperaturen mellan 5 och 6 °C. I augusti är yttemperaturen uppe i nästan 20 °C med ett starkt temperatursprångskikt mellan 20 och 30 meter. Under språngskiktet är temperaturen fortfarande runt 5 °C. September liknar augusti med lite lägre yttemperaturer. I november har temperatursprångskiktet fördjupats ända ner till det permanenta saltsprångskiktet mellan 40 och 50 meter, troligen på grund av starka vindar under hösten. Yttemperaturen har sjunkit till knappt 11 °C. Slutligen i december har ytvattnet kylts ner så mycket att temperaturen är mellan 5 och 6 °C från ytan till botten. Sammanfattningsvis visar mätningarna på en säsongsvariation av ytvattentemperaturen medan djupvattentemperaturerna är mer eller mindre konstanta. Ett grundare temperatursprångskikt uppstår under sommaren med höga temperaturer i ytan. Resten av året åtskiljs de två vattenmassorna av det permanenta saltsprångskiktet.

#### 5.9.4 Salthalt

Salthalten bestäms av den i stort sett kontinuerliga tillrinningen av färskvatten från land och de mer episodiska inflödena av salt vatten från Kattegatt och Skagerrak. Data från SMHI:s mätboj BY38 (SMHI, 2021) för åren 2001 - 2015 visar att salthalten hade ett medelvärde om 7 PSU mellan ytan och 30 meters djup för att sedan öka till 10 PSU mellan 30 och 80 meters djup. För djupare vatten än 80 meter var salthaltens medelvärde 10 PSU. Detta tyder på ett saltsprångskikt mellan cirka 30 och 80 meter. På samma sätt som temperatursprångskiktet medför saltsprångskiktet att omblandningen mellan ytvatten och djupare vatten begränsas.

Mätningarna under 2021 visar på mycket mindre variationer i salthaltsprofilerna jämfört med temperaturprofilerna. Det välblandade ytvattnets salthalt ligger kring 7 PSU under samtliga månader, medan därunder ökar salthalten gradvis till mellan 8 och 10 PSU. Samtliga månader återfinns saltsprångskiktet mellan 40 och 60 meters djup. I augusti påverkar temperatursprångskiktet så att salthalten börjar öka något redan på 20 meters djup. Sammantaget stämmer de lokala mätningarna väl med medelförhållandena som observerats vid BY38.

#### 5.9.5 Syrehalt

Vid mätningar gjorda av SMHI under 2018 och 2019 har det visat sig att syreförhållandena i Östersjön har försämrats, då både syrefattiga samt syrefria områden har fått en större utbredning (SMHI, 2019; SMHI, 2018). Västra Gotlandsbassängen, som den planerade vindparken Aurora är belägen intill, har länge präglats av både syrefattiga och syrefria förhållanden. Omblandningen av vattenpelaren, vilket för ner syre från ytvattnet till bottenvattnet, är otillräcklig för att

ersätta syrekonsumtionen i djupvattnet. Data från SMHI:s mätboj BY38 (SMHI, 2021) för åren 2001–2015 visar att syrgashalten i medeltal är 8 ml/l från ytan ned till 30 meters djup och 0 ml/l från 30 till 80 meters djup. Under detta djup förekommer svavelväte.

Mätningarna under 2021 inom den planerade vindparken visar på samma situation. Ovanför saltsprångskiktet är vattnet i stort sett mättat på syre med halter mellan 7 och 8 mg/l. Syrehalterna sjunker sedan drastiskt genom saltsprångskiktet under 40 meters djup ner till noll eller nära noll runt 60 meters djup. I augusti kan man se ett lokalt minimum på cirka 5 mg/l strax under 20 meter, det vill säga i temperatursprångskiktet, med högre halter på mellan 5,5 och 7 mg/l därunder tills saltsprångskiktet nås strax under 40 meter.

#### 5.9.6 Siktdjup

I en undersökning som gjordes av SMHI på stationer i Västra Gotlandsbassängen under april 2021 fastställdes att siktdjupet var 8 meter (SMHI, 2021). Tröskelvärdet för siktdjup i Västra Gotlandshavet är 8,4 meter (Havs- och vattenmyndigheten, 2012). Siktdjup är ett mått på genomskinlighet i sjö- och havsvatten och används främst för att undersöka övergödning då förekomsten av plankton och/eller humusämnen kan uppskattas. Siktdjupet i Västra Gotlandsbassängen uppnår kvalitetsnivån.

#### 5.9.7 Havsis

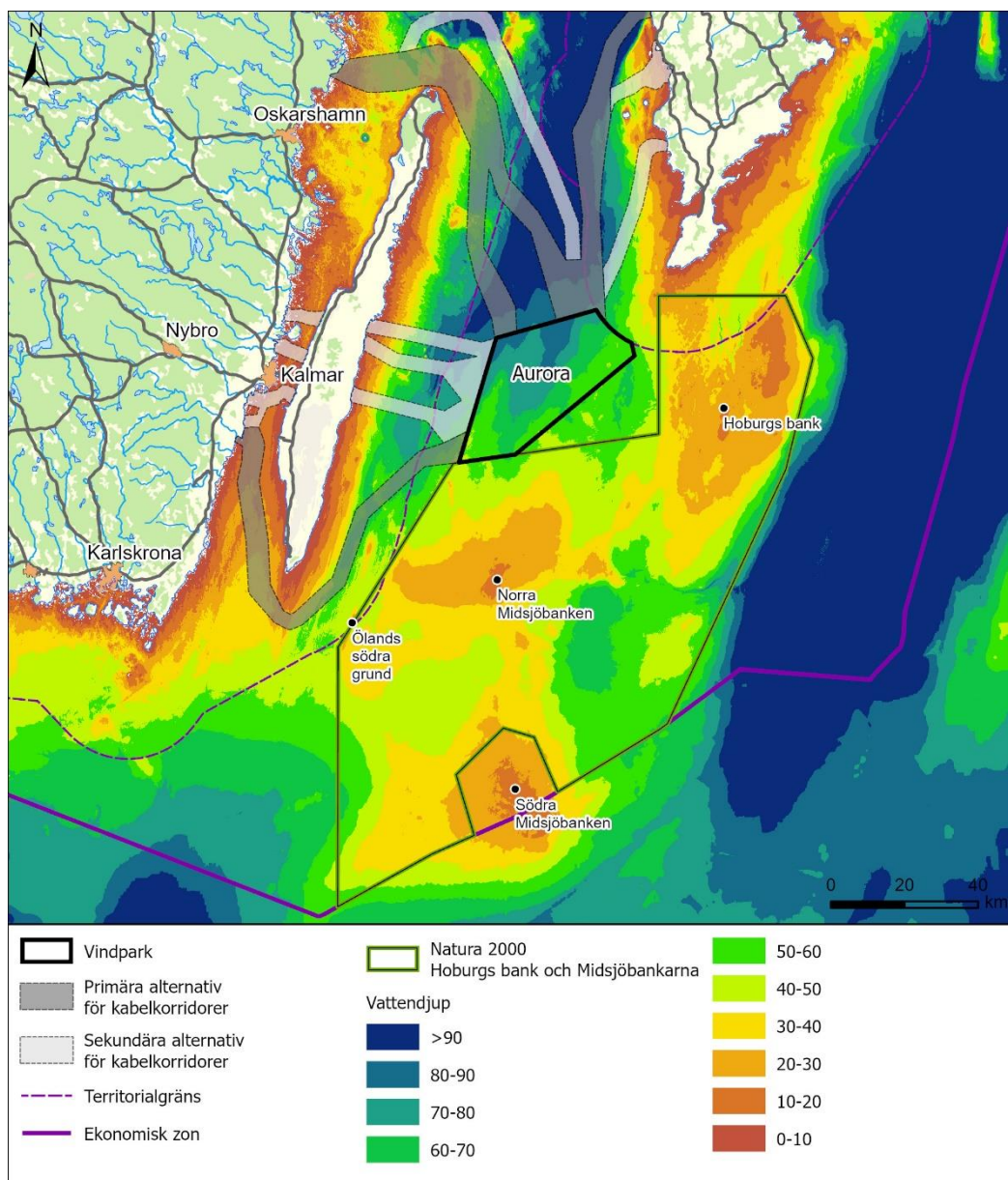
Havsis kan förekomma under vintrar med lägre temperaturer, under -5 till -10 °C. Isens tjocklek beror även på salthalten. SMHI:s kartor för maximal isutbredning visar inget år med is i området de senaste 20 åren. Två år (2011 och 2018) visar på en isutbredning utmed Gotlands södra kust, där isen klassades som nyis (SMHI, 2020).

## 6 Natura 2000-området

### 6.1 Hoburgs bank och Midsjöbankarna

Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna är beläget centralt i Egentliga Östersjön, söder och öster om den planerade vindparken Aurora (Figur 28). I söder angränsar vindparken till Natura 2000-området och i öster är det minsta avståndet från den planerade vindparken till Natura 2000-områdets gräns cirka 6,5 kilometer.

Den södra kabelkorridoren ligger i närheten av Natura 2000-området vid den punkt där kabelkorridoren ansluter till verksamhetsområdet.



Figur 28. Djupförhållanden inom Hoburgs bank och Midsjöbankarna, vindpark Aurora och närliggande områden. Orange och röd färg indikerar de grundare områdena. © [Lantmäteriet] 2021, [underlag: Naturvårdsverket och EMODnet]

Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna utgörs av öppet hav och omfattar en area om cirka 10 511 km<sup>2</sup>. Cirka 370 km<sup>2</sup> ligger inom Gotlands län, cirka 20 km<sup>2</sup> ligger inom Kalmar län och resterande del ligger inom svensk ekonomisk zon.

Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna innefattar Norra Midsjöbanken och Hoburgs bank. Södra Midsjöbanken, som ligger utanför Natura 2000-området, har en stark anknytning till de utpekade arterna i området (Länsstyrelsen, 2021). Samtliga dessa områden utgör så kallade utsjöbankar, vilket är en naturtyp som är ovanlig i Östersjön. Djupet inom Natura 2000-området varierar mellan 9 och 78 meter, där de grundare områdena framför allt förekommer på och runt utsjöbankarna (Figur 28).

Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna är utpekade enligt art- och habitatdirektivet (SCI) för Natura 2000-naturtyperna rev (1170) och sublitorala sandbankar (1110) samt arten tumlare (*Phocoena phocoena*, 1351) (östersjöpopulationen), och enligt fågeldirektivet (SPA) för fågelarterna alfågel (*Clangula hyemalis*, A064) och tobisgrissla (*Cepphus grylle*, A202) (Länsstyrelsen, 2021), se Tabell 6, Bilaga B.1 och avsnitt 6.3 och 6.4.

Tabell 6. Utpekade Natura 2000-naturtyper och arter enligt art- och habitatdirektivet (SCI) respektive utpekade fågelarter enligt fågeldirektivet (SPA) för Hoburgs bank och Midsjöbankarna (Länsstyrelsen, 2021).

Naturtyper	Arter
Rev (1170)	Tumlare (1351)
Sandbankar (1110)	Tobisgrissla (A202)
	Alfågel (A064)

De utpekade Natura 2000-naturtyperna förekommer huvudsakligen på eller i nära anslutning till de inom Natura 2000-området förekommande utsjöbankarna (Figur 28). Detta innebär att avstånden mellan den planerade vindparken Aurora och de utpekade naturtyperna är relativt stora. Avståndet från den planerade vindparken Aurora till de inom Natura 2000-området förekommande utsjöbankarna är betydligt större än avstånden mellan vindparken och Natura 2000-områdets gräns. Den närmsta utsjöbanken är Norra Midsjöbanken, vilken ligger på ett avstånd om cirka 10 kilometer från Aurora. Avståndet till Hoburgs bank från vindpark Aurora är cirka 12 kilometer.

De inom Natura 2000-området förekommande naturtyperna rev och sublitorala sandbankar har ofta mycket goda etablerings- och levnadsförutsättningar för många olika djur- och växtarter. Anledningarna till detta är framför allt att vattenombytet är stort, att ljus- och siktförhållandena är goda och att påverkan från bland annat miljögifter och övergödning generellt sett avtar med avståndet från kusten.

På utsjöbankarna finns stora ytor med blåmusselbankar (biogena rev) och vegetationsklädda bottnar som fyller viktiga ekologiska funktioner. Blåmusselbankarna täcker cirka 35 600 ha av Hoburgs bank och cirka 25 400 ha av Norra Midsjöbanken. Dessa habitat lockar till sig sjöfågel och området utgör ett särskilt viktigt övervintringsområde för alfågel och tobisgrissla, vilka är utpekade arter för Natura

2000-området. Övriga typiska fågelarter som förekommer på bankarna är ejder (*Somateria mollissima*), sjöorre (*Melanitta nigra*), storlom (*Gavia arctica*) och smålom (*Gavia stellata*).

Natura 2000-området utgör ett viktigt reproduktionsområde för östersjöpopulationen av tumlare. Därutöver utgör utsjöbankarna födosöks- och uppväxtområden för flera typiska fiskarter så som skrubbskädda (*Platichthys flesus*), piggvar (*Schophthalmus maximus*), torsk (*Gadus morhua*), skarpsill (*Sprattus sprattus*) och strömming (*Clupea harengus*).

Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna är ett mycket stort område och omfattar inte bara de utpekade naturtyperna vid utsjöbankarna utan även de djupområden som ligger runt om och mellan utsjöbankarna och som utgörs av mjukbottnar bestående av i huvudsak sand och lösa sediment. Dessa djupområden har generellt sett en lägre biodiversitet på grund av de låga syrehalterna i bottenvattnet samt på grund av de större djupen. Bentiska arter som dominerar i denna del av Östersjön är framför allt östersjömusslan (*Limecola balthica*), olika arter av havsborstmaskar (*Pygospio elegans*, *Bylgides sarsi* och *Marenzelleria spp.*) och olika kräftdjur, till exempel arten vitmärla (*Monoporeia affinis*) (Gogina, et al., 2016).

På grund av djupet och dominansen av sandbottnar, är dessa områden till stora delar fria från vegetation. Inom området uppehåller sig typiska fiskarter som storspigg (*Gasterosteus aculeatus*) och torsk. Djupområdena runt om eller mellan utsjöbankarna utgör inte någon för Natura 2000-området utpekad naturtyp och den här typen av vanligt förekommande mjukbottnar är vanligtvis inte föremål för skydd via Natura 2000.

## 6.2 Bevarandeplan

### 6.2.1 Allmänt om bevarandeplaner

För varje Natura 2000-område ska det finnas en bevarandeplan. I bevarandeplanen beskrivs området och dess utpekade naturtyper och arter. Bevarandesyfte och bevarandemål har formulerats med utgångspunkt i de lokala förutsättningarna, för att utpekade arter och naturtyper ska kunna finnas kvar på lång sikt. Bevarandeplanen ska fungera som en hjälp för fortsatt bevarande av naturvärdena i Natura 2000-området och som ett underlag vid eventuella tillståndsprövningar enligt miljöbalken.

### 6.2.2 Bevarandeplan för Hoburgs bank och Midsjöbankarna

En bevarandeplan för Hoburgs Bank och Midsjöbankarna fastställdes slutgiltigt den 20 december 2021 (Länsstyrelsen Kalmar, dnr 511-1493-2021) (Länsstyrelsen Gotland, dnr 511-2908-2021). (Länsstyrelsen Gotlands län och Kalmars län, 2021) Bevarandeplanen har upprättats av Länsstyrelsen i Gotlands län och Länsstyrelsen i Kalmar län.



### 6.2.3 Bevarandemål

#### *Sublittoral sandbankar (1110)*

För att uppnå en gynnsam bevarandestatus för den utpekade naturtypen sublittoral sandbankar (1110) har följande bevarandemål angetts i bevarandeplanen (Länsstyrelsen, 2021):

- I Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ska arealen sandbankar (1110) inte minska från 154 300 ha.
- I Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ska det finnas en naturlig artsammansättning där populationerna av de dominerande typiska arterna finns i livskraftiga bestånd.
- Naturliga geologiska strukturer ska vara intakta och opåverkade av tråkning, sprängning, mineral-/stenutvinning, kabeldragning eller andra fysiska ingrepp.
- Sedimentationen ska vara naturlig och därmed mycket begränsad.
- Vattenkvaliteten i området ska vara god och påverkan i form av resuspension, utsläpp och läckage från övergödande näringsämnen, olja och kemikalier ska vara försumbar.
- Det ska finnas en naturlig artsammansättning av livskraftiga bestånd av typiska arter för naturtypen som till exempel torsk, sill, blåmussla, östersjömussla, piggvar, skrubbskädda, tobisgrissla och alfågel.
- I Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ska livsmiljöer eller processer, till exempel vågpåverkan eller sedimentomflyttningar, som har betydelse för bevarandevärdena vara naturliga.

#### *Rev (1170)*

För att uppnå en gynnsam bevarandestatus för den utpekade naturtypen rev (1170) har följande bevarandemål angetts i bevarandeplanen (Länsstyrelsen, 2021):

- I Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ska arealen rev (1170) inte minska från 78 030 ha.
- De biogena reven på Hoburgs bank ska ej minska i areal från 35 600 ha.
- De biogena reven på Norra Midsjöbanken ska ej minska i areal från 25 400 ha.
- Naturliga geologiska strukturer ska vara intakta och opåverkade av tråkning, sprängning, mineral- och stenutvinning eller andra fysiska ingrepp.
- I Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ska det finnas en naturlig artsammansättning av livskraftiga bestånd av typiska arter för naturtypen som till exempel torsk, sill, blåmussla och makroalger.
- Sedimentationen ska vara naturlig och därmed mycket begränsad.
- Vattenkvaliteten i området ska vara god och påverkan i form av resuspension (uppslamning), utsläpp och läckage från övergödande näringsämnen, olja och kemikalier samt liknande föroreningar ska vara försumbar.
- Ankring ska inte skada de biogena reven i området.

- Sjöfart ska inte orsaka minskning av de biogena revens areal, inte heller kvaliteten på blåmusslan som födoresurs för områdets typiska och rödlistade arter.
- I Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ska det inte förekomma fysiska ingrepp som kan förändra livsmiljöer eller processer, till exempel vågpåverkan, ankring eller sedimentomflyttningar, som har betydelse för bevarandevärdena.
- I Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ska det finnas en sammansättning av fiskarter på reven som bildar en naturlig näringsväv, med hållbara bestånd av större stationär fisk.
- Naturtypen ska ha en intakt zonerings av bentiska växtsamhällen med täta och välmående bestånd av makroalger och hög artrikedom av fisk, mjuk- och hårbottenarter.
- Främmande arter ska inte inverka negativt på artsammansättningen och variationen av arter genom ändrade konkurrensförhållanden eller smittspridning.
- Revens förutsättning som reproduktions- och uppväxtområde för fisk och blåmussla ska vara god.

#### *Tumlare (1351)*

För att uppnå en gynnsam bevarandestatus för den utpekade arten tumlare (1351) har följande bevarandemål angetts i bevarandeplanen (Länsstyrelsen, 2021):

- I Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ska dödligheten av tumlare på grund av mänskliga aktiviteter vara noll.
- I Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ska den årliga detektionsfrekvensen av tumlare öka med minst 4 % med minst 80 % sannolikhet fram till dess att gynnsam bevarandestatus uppnås och populationen anses livskraftig enligt nationella och internationella rödlistor. När detta har uppnåtts ska detektionsfrekvensen vara densamma eller öka i obestämd takt så länge populationens bevarandestatus förblir gynnsam enligt art- och habitatdirektivet samt livskraftig enligt nationella och internationella rödlistor.
- Tumlare reproducerar sig inom Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna i den omfattning att populationen ökar.
- Mängden och kvaliteten på tumlares bytesarter inom Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna är tillräckligt god för att bidra till att Östersjötummlaren uppnår gynnsam bevarandestatus.
- Bevarandemålen för förekommande habitat, inklusive naturtyperna rev och sandbankar, inom Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna uppfylls för att minimera påverkan på tumlars livsmiljö.

- I Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ska påverkan från sjöfartsrutten vara minimal på tumlaren inom de områden där detektionsfrekvensen av tumlare är som högst.
- I Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ska inte impulsbuller från mänskliga verksamheter som kan orsaka temporära hörselskador (TTS) på tumlare förekomma.
- I Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ska impulsivbuller eller kontinuerligt undervattensbuller, inklusive sjöfart, inte orsaka beteendepåverkan inom de områden där detektionsfrekvensen av tumlare är högst. Inom delar av Natura 2000-området där detektionsfrekvensen av tumlare är lägre ska aktiviteter som genererar undervattensbuller som överskrider tumlarens hörseltröskel med 40 dB minimeras.
- I Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ska det finnas tydliga gränsvärden och vägledningar för kontinuerligt buller, som till exempel sjöfart, kabelläggning och drift av havsbaserad vindkraft, för att minimera påverkan på tumlare.
- I Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ska det finnas tydliga gränsvärden och vägledningar för impulsivbuller som till exempel seismiska undersökningar, undervattenssprängningar och pålning, för att minimera påverkan på tumlare.
- Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ska ha god vattenkvalitet och bra siktförhållanden enligt miljökvalitetsnormerna i havsmiljödirektivet (Europaparlamentets och rådets direktiv 2008/56/EG).
- I Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ska inte miljöfarliga utsläpp förekomma.

#### *Alfågel (A064)*

För att uppnå en gynnsam bevarandestatus för den utpekade arten alfågel (A064) har följande bevarandemål angetts i bevarandeplanen (Länsstyrelsen, 2021):

- Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ska bidra till att alfågelpopulationen når en gynnsam bevarandestatus och bevaras i livskraftiga populationer (år 2021 uppskattades den övervintrande populationen av alfågel i Sverige till 370 000 individer och anses på grund av artens snabba minskning vara hotad såväl globalt som nationellt. För att hela den nordeuropeiska och västsibiriska populationen ska anses vara livskraftig behöver populationen öka till de nivåer som rådde före de senaste decenniernas snabba nedgång, dvs. till flera miljoner individer).
- I Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ska antalet övervintrande individer öka till de nivåer som rådde före de senaste decenniernas snabba nedgång, dvs. till cirka 1 miljon individer.

- I Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ska alfågeln kunna övervintra utan att drabbas av föroreningar från sjöfart eller bifångas i passiva nätredskap.
- I Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ska alfågeln inte undanträngas från sina övervintringsområden på grund av till exempel havsbaserad vindkraft.
- Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ska ha god vattenkvalitet och bra siktförhållanden.
- I Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ska inte miljöfarliga utsläpp eller kemikalieutsläpp förekomma.
- I Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ska alfågeln inte bifångas i nätredskap.
- I Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ska musselbankar, rev och sandbankar bevaras för att säkra området unika förutsättningar för alfågelpopulationen och bidra till att den uppnår en gynnsam bevarandestatus.
- I Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ska fartygstrafik vara dirigerat på ett sådant sätt att alfågeln bevarandestatus gynnas.

#### *Tobisgrissla (A202)*

För att uppnå en gynnsam bevarandestatus för den utpekade arten tobisgrissla (A202) har följande bevarandemål angetts i bevarandeplanen (Länsstyrelsen, 2021):

- Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ska bidra till att tobisgrisslan bevaras i livskraftiga populationer och att dess utbredningsområde och livsmiljöer inte minskar.
- Den övervintrande populationen i Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ska inte understiga 3000 individer.
- Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarnas funktion som övervintringsområde för tobisgrisslan ska inte försämrats.
- Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ska ha god vattenkvalitet och bra siktförhållanden.
- I Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ska inte miljöfarliga utsläpp eller kemikalieutsläpp förekomma.
- I Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ska tobisgrisslan inte bifångas i nätredskap.
- I Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ska musselbankar, rev och sandbankar bevaras för att säkra området unika förutsättningar för tobisgrisslapopulationen och bidra till att den uppnår en gynnsam bevarandestatus.

- I Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna ska fartygstrafik vara dirigerat på ett sådant sätt att tobisgrisslans bevarandestatus gynnas.

## 6.3 Naturtyper

### 6.3.1 Utpekad naturtyp – Sublittorala sandbankar (1110)

Naturtypen sublittorala sandbankar (vanligtvis benämnd sandbankar) definieras som bankar som är permanent täckta av havsvatten. De ligger vanligen på relativt grunt vatten, med ett maximalt djup på cirka 30 meter under havsytan. Bankarna består i huvudsak av sandiga sediment, men andra kornstorlekar, exempelvis ler, grus inklusive skalgrus, sten och stenblock kan också förekomma. Bankarna skiljer sig topografiskt från omgivande bottenområden (Naturvårdsverket, 2011b).

Det varierande bottensubstratet på sandbankarna erbjuder livsmiljöer för både mjuk- och hårbottenlevande arter. Bankarna kan vara fria från vegetation eller täckta av sjögräs och/eller makroalger. De bankar som är belägna längre ut från kusten har ett gott vattenutbyte och fungerar ofta som en refug för marina arter som trängts bort från mer kustnära områden (Naturvårdsverket, 2011b).

Naturtypen sublittorala sandbankar täcker cirka 220 000 hektar av Hoburgs bank och Norra Midsjöbanken. Omkring 61 procent av Hoburgs bank är klassat som naturtypen sandbankar, vilket omfattar både de grundare och de djupare delarna (Kågesten, et al., 2020).

På Hoburgs banks grundare sandbankar förekommer få fastsittande djur och växter. Även abundans av djur som lever nedgrävda i sedimentet är relativt låg. På de djupare delarna av sandbankarna förekommer högre tätheter av bland annat östersjömussla, olika arter av kräftdjur, till exempel vitmärla, samt flera arter av havsborstmaskar, däribland hiss fjällmaskar (*Bylgides sarsi*) och bakborstig rovmask (*Hediste diversicolor*). Här har blåmusslor en relativt låg täckningsgrad om mindre än 10 procent (Bilaga B.1). Faunan är starkt dominerad av arter som lever nedgrävda i sedimentet (infauna) (Naturvårdsverket, 2006; Kågesten, et al., 2020; Gogina, et al., 2016).

Norra Midsjöbanken liknar Hoburgs bank, där sandbankarna utgör habitat för goda förekomster av östersjömusslor, grävande kräftdjur och havsborstmaskar (Naturvårdsverket, 2006).

Fiskarterna som är typiska för naturtypen och som observerats vid sandbankarna är bland andra skrubbskädda, piggvar, samt torsk. Mellan utsjöbankarna inom de djupa områdena förekommer stora stim av strömming och skarpsill (Tabell 7). Det har endast gjorts sporadiska observationer av ål (*Anguilla anguilla*), vilken är en typisk och rödlistad art. Ål och torsk är några av de arter som har lyfts av OSPAR (2008), som arter i behov av ett stärkt skydd. Sandbankarnas grunda områden är betydelsefulla lekområden för plattfisk, till exempel leker piggvar på bankarna på ett djup ner till 20 meter (Fiskeriverket, 2006; Länsstyrelsen, 2021).

De för naturtypen typiska fågelarter som observerats vid sandbankarna är framför allt alfågel och tobisgrissla, men även storlom, smålom, sjöorre och ejder (se Tabell 7). De sistnämnda typiska arterna förkommer mycket sparsamt på platsen. Tobisgrissla, storlom, smålom och sjöorre är inte listade som typiska arter i bevarandepланens

Bilaga 7, men de är listade som typiska arter för naturtypen enligt Naturvårdsverkets vägledning för 1110 sandbankar (Naturvårdsverket, 2011) varför de omnämns här.

Samtliga av de typiska arterna är sjöfåglar som flyger på en låg höjd ovanför vattenytan och födosöker i vattenkolumnen (Fox & Petersen 2019). Sjöorre bedöms ha en genomsnittlig flyghöjd på 9,4 meter över vattenytan (Cook m.fl. 2012). Arterna förekommer högst sporadiskt i Natura 2000-området. De typiska fågelarternas huvudsakliga migrationsstråk ligger utanför Auroras verksamhetsområde och någon omfattande migration förväntas därför inte förekomma genom vindparken, se vidare i Bilaga B.3. Alfågel och tobisgrissla är för området utpekade arter och dessa beskrivs närmare i avsnitt 6.4.2 och 6.4.3.

Tabell 7. Typiska arter för Natura 2000-naturtypen sublittoral sandbankar (1110) som observerats inom Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna samt deras status enligt den nationella rödlistan och HELCOM:s rödlista.

Typiska arter ( <i>Vetenskapligt namn</i> )	Status Artdatabanken	Status HELCOM
<b>Vegetation</b>		
Sudare ( <i>Chorda filum</i> )	Livskraftig (LC)	-
<b>Fisk</b>		
Tångspigg ( <i>Spinachia spinachia</i> )	Livskraftig (LC)	Livskraftig (LC)
Slätvar ( <i>Scophthalmus rhombus</i> )	Livskraftig (LC)	-
Europeisk ål ( <i>Anguilla anguilla</i> ) <sup>1</sup>	Akut hotad (CR)	Akut hotad (CR)
Sandstubb ( <i>Pomatoschistus minutus</i> )	Livskraftig (LC)	-
Lerstubb ( <i>Pomatoschistus microps</i> )	Livskraftig (LC)	-
Abborre ( <i>Perca fluviatilis</i> )	Livskraftig (LC)	-
Tånglake ( <i>Zoarces viviparus</i> )	Livskraftig (LC)	Nära hotad (NT)
Sjurygg ( <i>Cyclopterus lumpus</i> )	Livskraftig (LC)	Nära hotad (NT)
Piggvar ( <i>Scophthalmus maximus</i> )	Livskraftig (LC)	Nära hotad (NT)
Rödspätta ( <i>Pleuronectes platessa</i> )	Livskraftig (LC)	-
Skarpsill ( <i>Sprattus sprattus</i> )	Livskraftig (LC)	-
Skrubbskädda ( <i>Platichthys flesus</i> )	Livskraftig (LC)	-
Strömming ( <i>Clupea harengus</i> )	Livskraftig (LC)	Livskraftig (LC)
Torsk ( <i>Gadus morhua</i> ) <sup>1</sup>	Sårbar (VU)	Sårbar (VU)
<b>Fågel</b>		
Alfågel ( <i>Clangula hyemalis</i> )	Nära hotad (NT)	Hotad (EN)
Tobisgrissla ( <i>Cepphus grylle</i> )*	Nära hotad (NT)	Sårbar (VU)
Storlom ( <i>Gavia arctica</i> )*	Livskraftig (LC)	Akut hotad (CR)
Smålom ( <i>Gavia stellata</i> )*	Nära hotad (NT)	Akut hotad (CR)
Sjöorre ( <i>Melanitta nigra</i> )*	Livskraftig (LC)	Hotad (EN)
Ejder ( <i>Somateria mollissima</i> )	Hotad (EN)	Hotad (EN)

<sup>1</sup>) Arter som lyfts fram av OSPAR (2008) som arter i behov av stärkt skydd.

\* Typiska arter enligt Naturvårdsverkets vägledning för naturtypen (Naturvårdsverket, 2011).

Bevarandestatusen för naturtypen sublittoral sandbankar i den marina Östersjöregionen är dålig, med en i dagsläget negativ trend (Naturvårdsverket, 2020). Statusen för sandbankarnas utbredning och areal, vilka är i princip oförändrade, är

bedömd som gynnsam. Naturtypens kvalitet är dock bedömd som otillfredsställande med en negativ trend och framtidsutsikterna för naturtypen är bedömda som dåliga.

De faktorer som förorsakat de negativa bedömningarna är bland andra bristfällig vattenkvalitet på grund av övergödning, men också avsaknad av stor rovfisk orsakad av högt fisketryck och dålig reproduktion samt en generell fortsatt försämring av fiskarnas hälsostatus (Naturvårdsverket, 2020). Med utgångspunkt i denna bedömning är bevarandestatusen för naturtypen sublittoral sandbankar inom Hoburgs bank och Midsjöbankarna bedömd som gynnsam (Länsstyrelsen, 2021).

### 6.3.2 Utpekad naturtyp – Rev (1170)

Naturtypen rev definieras som biogena (uppbyggda av levande organismer, till exempel musslor) och/eller geologiska (uppbyggda av geologiskt material, till exempel granit) bildningar av hårt substrat förekommande på hård- eller mjukbottenar. Reven är topografiskt avskilda från övrig botten genom att de höjer sig över havsbotten i littoral och sublittoral zon (Naturvårdsverket, 2011a).

Revmiljön karaktäriseras ofta av en zonerings av bentiska samhällen av alger och djurarter, både fastsittande och mobila, inklusive konkretioner, skorpbildningar och korallbildningar. Musselbankar ingår i naturtypen, om dessa har en täckningsgrad överstigande 10 procent. Rev avgränsas mot omkringliggande botten där revbildningen övergår med mer än 50 % i mjukbottenytan och/eller där biogena bildningar understiger 10 % av täckningsgraden. Rev avgränsas mot terrestra habitat vid medelvattenståndet (Naturvårdsverket, 2011a).

Enligt regeringsbeslutet om bildandet av området (M2015/02273/Nm) har naturtypen rev inom Natura 2000-området en fastställd areal på 20 000 hektar. Naturtypen rev återfinns på samtliga utsjöbankar inom Natura 2000-området. Den största arealen rev har noterats vid Hoburgs bank (52 500 hektar), där revytorna huvudsakligen utgörs av undertypen biogena rev (1171). Den totala karterade arealen uppgår till ungefär 78 000 hektar (Länsstyrelsen, 2021).

Inom Natura 2000-området dominerar blåmusslor (*Mytilus edulis*) på ytor som utgör hårbottensubstrat. Blåmusslor är en typisk art för naturtypen rev. Ansamlingen av blåmusslor bildar blåmusselbankar (biogena rev) som utgör variationsrika mikrohabitat, vilka ger goda förutsättningar för en stor biologisk mångfald (Karlsson, et al., 2022). Blåmusselbankar har en utbredning på cirka 35 600 hektar vid Hoburgs bank enligt undersökningar utförda 2016-2017 (Kågesten, et al., 2020). Vid Midsjöbankarna är motsvarande siffra cirka 25 400 hektar (Länsstyrelsen, 2021). Den för området utpekade arten alfågel har en direkt koppling till dessa rev eftersom musslor är artens huvudsakliga föda. Blåmusslor förekommer generellt sett tillsammans med flera olika arter av alger, främst rödalger (*Rhodophyta* spp.).

Rev i grundare områden har en större mångfald av både brun- och rödalger jämfört med vad som noterats vid de djupare reven (se Tabell 8). Dessa algsamhällen utgör habitat för diverse arter av tånglöss (*Idotea* spp.), framför allt på Hoburgs bank. På reven inom Natura 2000-området förekommer även olika nässeldjur (*Hydrozoa* spp.), mossdjur (*Electridae* spp.) samt havsborstmasken *Pygospio elegans* (Naturvårdsverket, 2006).

Vid reven har fiskarterna rötsimpa (*Myoxocephalus scorpius*), strömring och torsk observerats. Av dessa är strömring och torsk typiska för naturtypen och det finns tecken på att områdets musseltäckta revstrukturer är viktiga för strömringens romläggning (Länsstyrelsen, 2021).

De för naturtypen typiska fågelarter som observerats vid reven är framför allt alfågel, men även ejder och sjöorre (se Tabell 8). Ejder och sjöorre förekommer mycket sparsamt inom Natura 2000-området. Samtliga av de typiska arterna är sjöfåglar som flyger på en låg höjd ovanför vattenytan och födosöker i vattenkolumnen (Fox & Petersen 2019). De typiska arternas huvudsakliga migrationsstråk ligger utanför Auroras verksamhetsområde. Någon omfattande migration genom vindparken förväntas därav inte förekomma. Detta beskrivs vidare i Bilaga B.3. Alfågel är en för området utpekad art och beskrivs vidare i avsnitt 6.4.2.

Tabell 8. Typiska arter för Natura 2000-naturtypen rev (1170) som observerats inom Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna samt deras status enligt den nationella rödlistan och HELCOM:s rödlista. Art med asterisk (\*) är endast artbestämd till släkte.

Typisk art ( <b>Vetenskapligt namn</b> )	Status Artdatabanken	Status HELCOM
<b>Vegetation</b>		
Sudare ( <i>Chorda filum</i> )	Livskraftig (LC)	-
Grovsläke ( <i>Ceramium virgatum</i> )	Livskraftig (LC)	-
Fjäderslick ( <i>Polysiphonia fucoides</i> )	Livskraftig (LC)	-
Blåtonat rödblåd ( <i>Phyllophora pseudoceranoides</i> )	Livskraftig (LC)	-
Kräkel ( <i>Furcellaria lumbricalis</i> )	Livskraftig (LC)	Livskraftig (LC)
Kilrödblåd ( <i>Coccotylus truncatus</i> )	Livskraftig (LC)	-
Krulltrassel ( <i>Stictyosiphon tortilis</i> )	Livskraftig (LC)	-
Ishavstofs ( <i>Battersia arctica</i> )	Livskraftig (LC)	-
Smalskägg ( <i>Dictyosiphon foeniculaceus</i> )*	Livskraftig (LC)	-
<b>Ryggradslösa djur</b>		
Blåmussla ( <i>Mytilus edulis</i> )	Livskraftig (LC)	-
<b>Fisk</b>		
Sjustrålig smörbult ( <i>Gobiusculus flavescens</i> )	Livskraftig (LC)	-
Sik ( <i>Coregonus maraena</i> )	-	Starkt hotad (EN)
Tejstefisk ( <i>Pholis gunnellus</i> )	Livskraftig (LC)	-
Europeisk ål ( <i>Anguilla anguilla</i> ) <sup>1</sup>	Akut hotad (CR)	Akut hotad (CR)
Abborre ( <i>Perca fluviatilis</i> )	Livskraftig (LC)	-
Tånglake ( <i>Zoarces viviparus</i> )	Livskraftig (LC)	Nära hotad (NT)
Strömring ( <i>Clupea harengus</i> )	Livskraftig (LC)	Livskraftig (LC)
Torsk ( <i>Gadus morhua</i> ) <sup>1</sup>	Sårbar (VU)	Sårbar (VU)
<b>Fågel</b>		
Alfågel ( <i>Clangula hyemalis</i> )	Nära hotad (NT)	Hotad (EN)
Ejder ( <i>Somateria mollissima</i> )	Hotad (EN)	Hotad (EN)
Sjöorre ( <i>Melanitta nigra</i> )	Livskraftig (LC)	Hotad (EN)

1) Arter som har lyfts fram av OSPAR (2008) som arter i behov av stärkt skydd



Bevarandestatusen för naturtypen rev i den marina Östersjöregionen är dålig (ogynnsam) och uppvisar i dagsläget en negativ trend. Naturtypens utbredning och totala areal är bedömd som gynnsam. Dock är kvaliteten bedömd som otillfredsställande med en negativ trend och med dåliga framtidsutsikter.

Den negativa trenden för naturtypens bevarandestatus beror till viss del på övergödningssproblematiken i Östersjön, på grund av en ökad internbelastning av fosfor. Andra faktorer som kan ge en negativ påverkan på naturtypen är effekter som orsakas av ett förändrat klimat, såsom ökade vattentemperaturer, försurning av haven, ökad avrinning, igenväxning, höjda havsnivåer och påverkan från främmande arter. Därutöver uppstår en negativ påverkan även från trålning, förändrade hydrologiska förhållanden samt från olika utsläpp och föroreningar. Åtgärder för att minska övergödning samt införande av fiskefria zoner har föreslagits som bevarandeåtgärd för att skydda naturtypen (Länsstyrelsen, 2021).

## 6.4 Utpekade arter

### 6.4.1 Tumlare (1351)

Tumlare är en utpekad art i Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna. Mest relevant för projektområdet är Östersjöpopulationen som främst uppehåller sig i egentliga Östersjön (Lah, et al., 2016; Sveegaard, et al., 2015; Wiemann, et al., 2010). Östersjöpopulationen av tumlare är klassad som akut hotad (CR) och i Sveriges senaste rapportering till art- och habitatdirektivet bedömdes bevarandestatusen för Östersjöpopulationen av tumlare som dålig.

För en redogörelse för den utpekade arten tumlare hänvisas till den upprättade rapporten Tumlare i Östersjön och havsbaserad vindkraft, se Bilaga B.2.

### 6.4.2 Alfågel (A064)

Alfågel tillhör en grupp av sjöfåglar som dyker ner och tar musslor som påträffas på havsbotten. Vintertid består dieten till stor del av musslor, men under andra perioder av året konsumeras även andra typer av föda som kräftdjur och fisk. De dyker sällan ned till större djup än 30 meter och är därför ofta koncentrerade till avgränsade områden där den bottenlevande faunan är åtkomlig för fåglarna. Sådana födosöksområden påträffas såväl nära kusten som längre ut till havs. För den musselätande dykanden alfågel är de grunda utsjöbankarna i Östersjön av särskilt stor betydelse för deras överlevnad. Under kallare vinterperioder med mycket isbildning kan området mellan södra Gotland och Öland vara speciellt viktigt då det mestadels behålls isfritt. Det gör att distributionen av alfågel i området under dessa perioder kan variera. Utanför dessa grundare områden i Östersjön saknas alfåglar i stort sett.

Hoburgs bank, Norra Midsjöbanken och Södra Midsjöbanken är globalt viktiga övervintringsområden för den nordeuropeiska och västsibiriska populationen av alfågel (Larsson, 2016; Larsson, 2018). Alfågel övervintrar även längs Gotlands ostkust, men huvuddelen av de övervintrande alfåglarna hittas på utsjöbankarna söder om Gotland (Skov, et al., 2011). Övervintringsområden finns också i Rigabukten inklusive områden runt de estniska öarna Ösel och Dagö, samt längs den tyska och den polska Östersjökusten. Slupsk bank i Polen är ett annat betydelsefullt övervintringsområde.

Alfågglarna är under vinterhalvåret relativt stationära inom ett begränsat område. Deras huvudsakliga vistelseområde under vintern är uppskattningsvis drygt 1 000 km<sup>2</sup> stort, men med få rörelser mellan olika födosöksområden i Östersjön (Quillfeldt, et al., 2021). Arten uppehåller sig vid dessa födosöksområden till april-maj månad då återflyttningen till häckningsplatserna inleds. I viss utsträckning flyttar alfåglar från utsjöbankarna i april till skärgårdsmiljöerna i Stockholm och Åland, men merparten ansamlas i maj i östra delen av Finska viken och Rigabukten innan de fortsätter mot de arktiska häckningsplatserna på tundraområdena i Ryssland (Quillfeldt, et al., 2021).

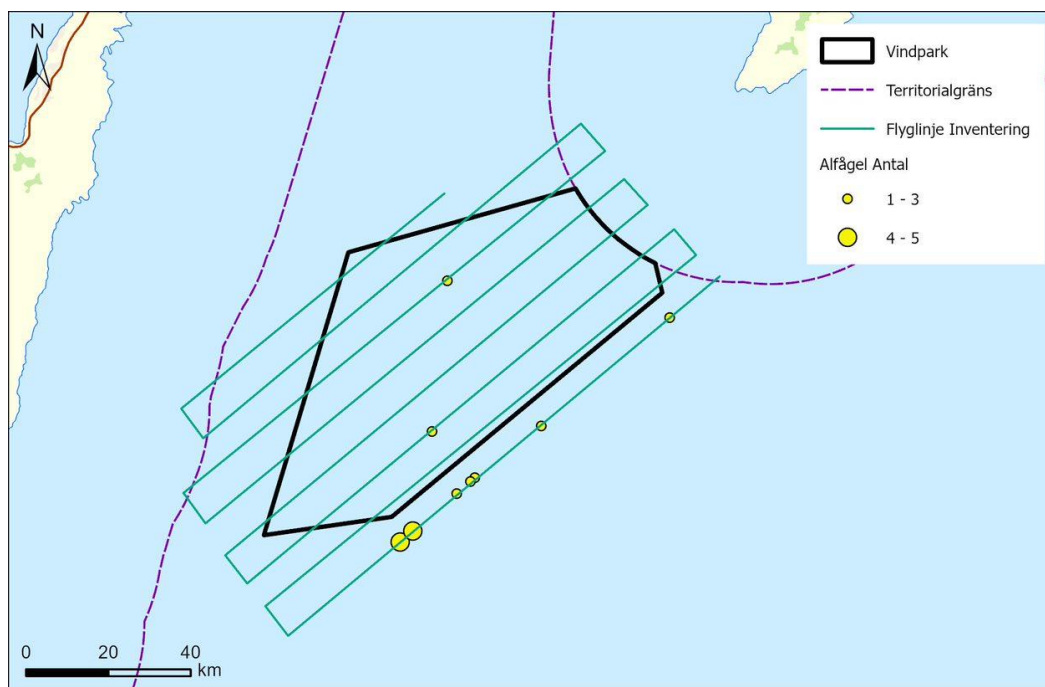
Antalet övervintrande alfåglar i Östersjön har minskat snabbt och populationen klassas som starkt hotad (SLU Artdatabanken, 2020). Alfågeln är klassificerad som "Vulnerable" på IUCNs globala rödlista och som "Endangered" på HELCOM:s rödlista över hotade arter. Arten har minskat kraftigt i antal på relativt kort tid och är en av få marina arter i den svenska faunan där en betydande andel av världspopulationen för sin långsiktiga överlevnad är beroende av havsområden inom svensk ekonomisk zon.

Vid inventeringar i Östersjön 1992/93 estimerades antalet övervintrande alfåglar till 4,3 miljoner individer, varav 1,4 miljoner i svenska vatten och 1 miljon på Hoburgs bank och Midsjöbankarna (Skov, et al., 1994; Nilsson, 2016). Vid en Östersjöinventering 2007–2009 hade det totala vinterbeståndet av alfågel i Östersjön minskat med cirka 65 procent från åren 1992/93 till 1,5 miljoner (Skov, et al., 2011).

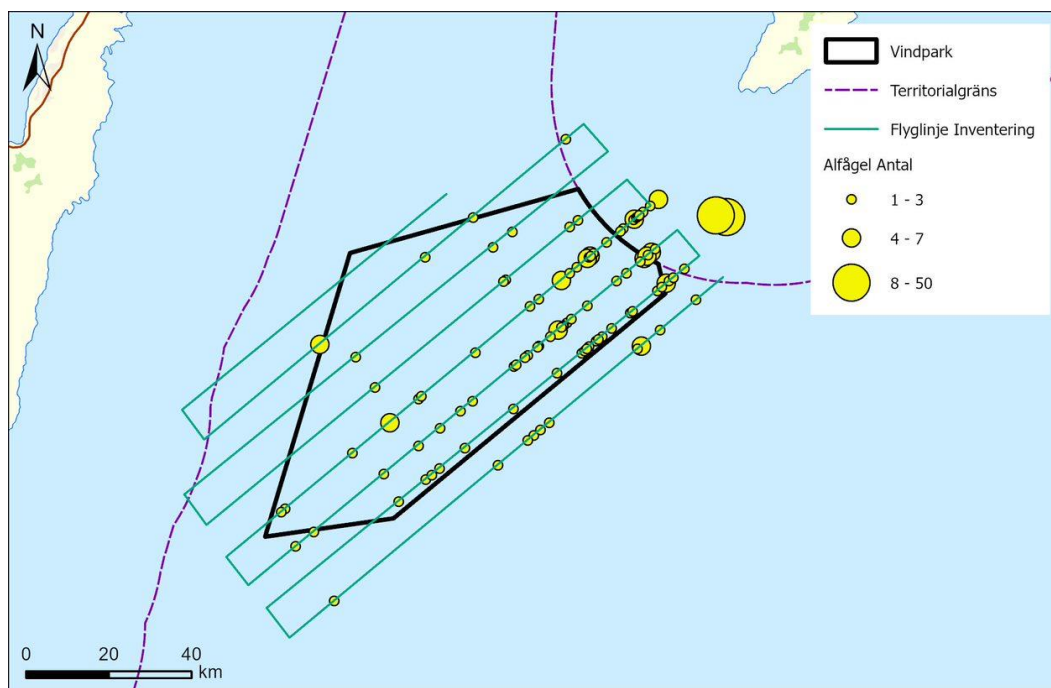
Orsaken till minskningen av alfågel i Östersjön är inte helt känd, men tros främst bero på en kombination av låg ungproduktion på häckningsplatser på den arktiska tundran och dödlighet vid oljeutsläpp, samt som bifångster i nät vid kommersiellt fiske (Larsson, 2018; SLU Artdatabanken, 2020). I de senaste sammanställningarna är den nedåtgående trenden för alfågel inte lika tydlig. 2020 estimerades antalet alfåglar på Hoburgs bank och Midsjöbankarna vid flyginventering till omkring 615 000 individer (Haas, 2020).

För att undersöka förekomsten av bland annat alfågel inom verksamhetsområdet har flyginventeringar med observatör utförts vid tre tillfällen under perioden januari-mars 2021. Därutöver har flyginventering med LiDAR utförts två gånger under perioden juni-aug 2021. Vid de tre flyginventeringar som utförts under vintern 2021 (jan-mars) var alfågglarna generellt fåtaliga (mellan 14 och 393 observationer), med något fler räknade i februari. Samtliga inventeringar har utförts av Ottvall Consulting AB och inventeringarna beskrivs mer ingående i Bilaga B.3.

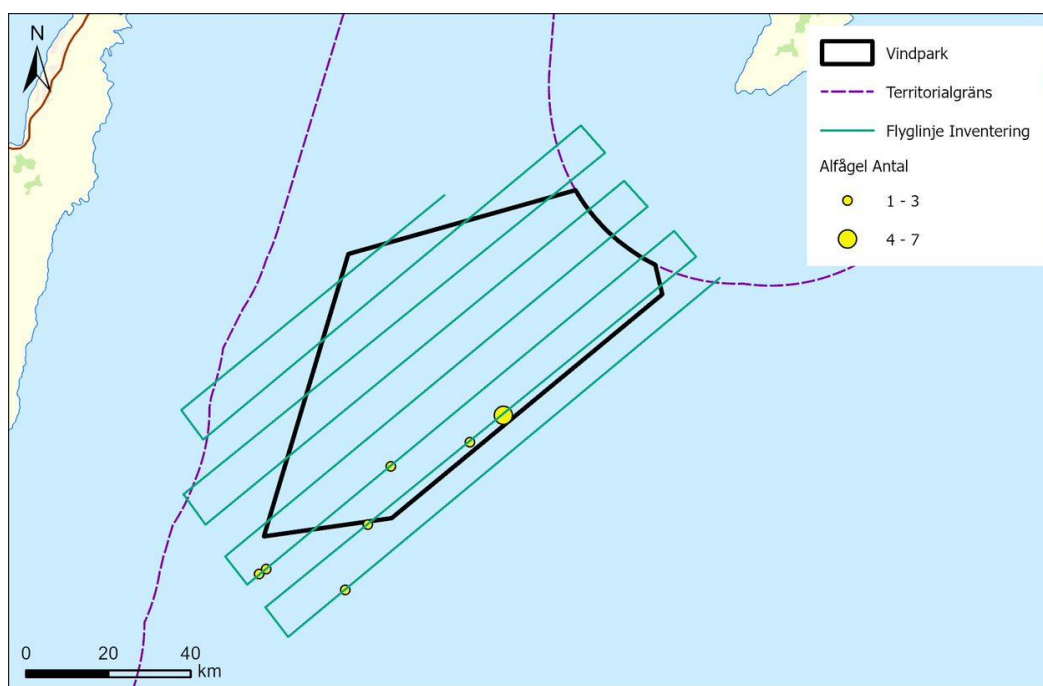
Majoriteten av de individer som observerades vid inventeringen påträffades utanför verksamhetsområdet. Vid inventeringen den 28 februari 2021 räknades 140 alfåglar i verksamhetsområdet, medan övriga flygningar resulterade i fyra respektive sju noterade alfåglar inom verksamhetsområdet. Majoriteten av de observationer som gjordes av alfågel inom verksamhetsområdet avser enstaka fåglar, alternativt mindre grupper av fåglar där gruppens storlek underskred sju individer. Flockar med fler än sju individer noterades endast utanför verksamhetsområdet. Se lokalisering av observationerna i Figur 29 - Figur 31.



Figur 29. Positioner för observerade alfåglar vid flyginventering över verksamhetsområdet den 8 januari 2021. Notera att kartan enbart redovisar situationen inom det inventerade området och därför inte ger information avseende individtätthet utanför området.



Figur 30. Positioner för observerade alfåglar vid flyginventering över verksamhetsområdet den 28 februari 2021. Notera att kartan enbart redovisar situationen inom det inventerade området och därför inte ger information av individtätthet utanför området.



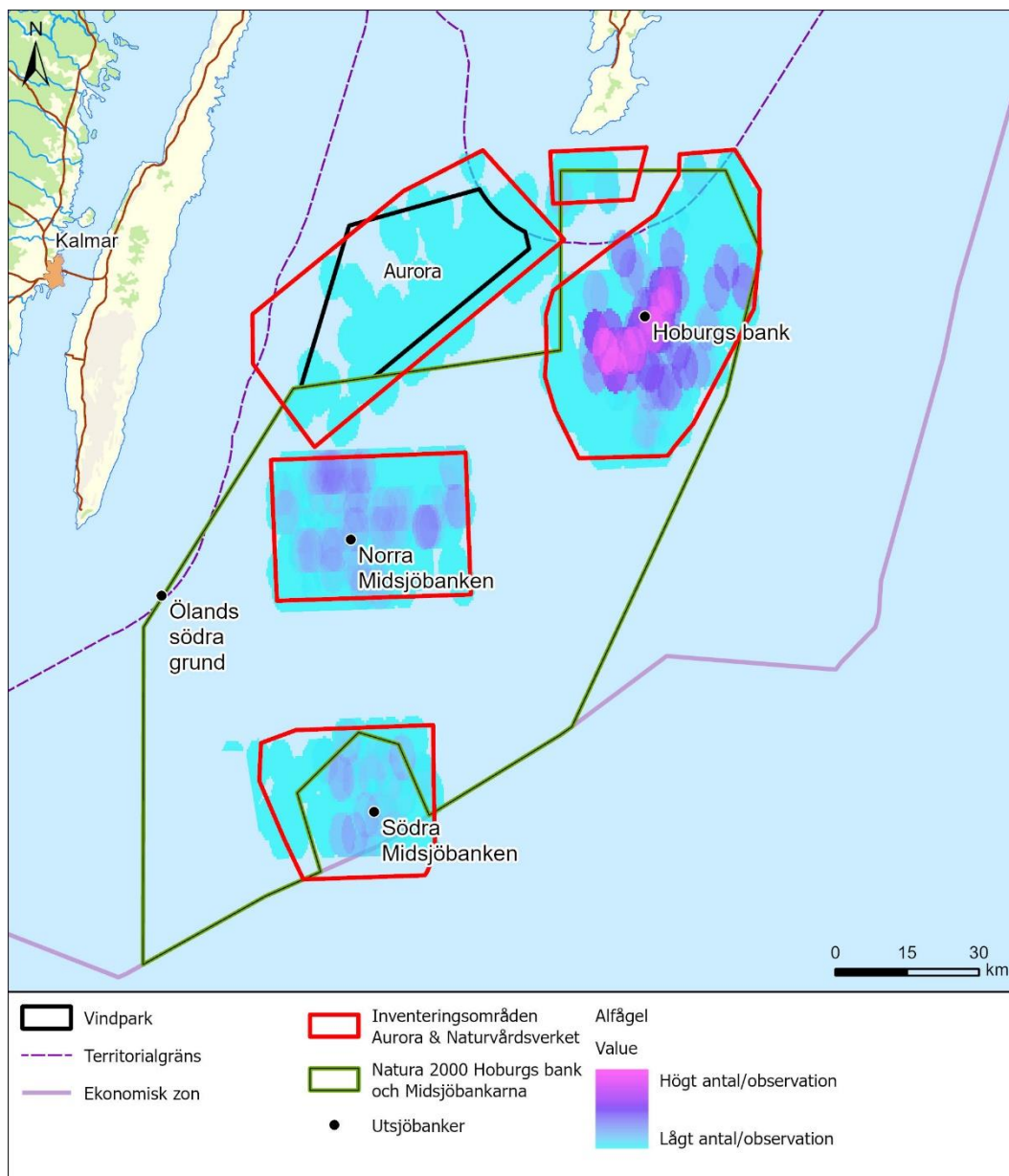
Figur 31. Positioner för observerade alfåglar vid flyginventering över verksamhetsområdet den 23 mars år 2021. Notera att kartan enbart redovisar situationen längs flygrutten och därför inte ger information av arttäthet utanför området.

En estimering av antalet fåglar i verksamhetsområdet har gjorts baserat på inventeringsresultaten. Extrapolering av resultaten ger en individtäthet på 1,6 individer/km<sup>2</sup>, det innebär att det vid inventeringstillfället i februari fanns cirka 1 600 alfåglar i hela verksamhetsområdet. Vid de andra två inventeringarna i januari och mars estimerades antalet alfåglar till färre än 100 individer inom den planerade vindparken.

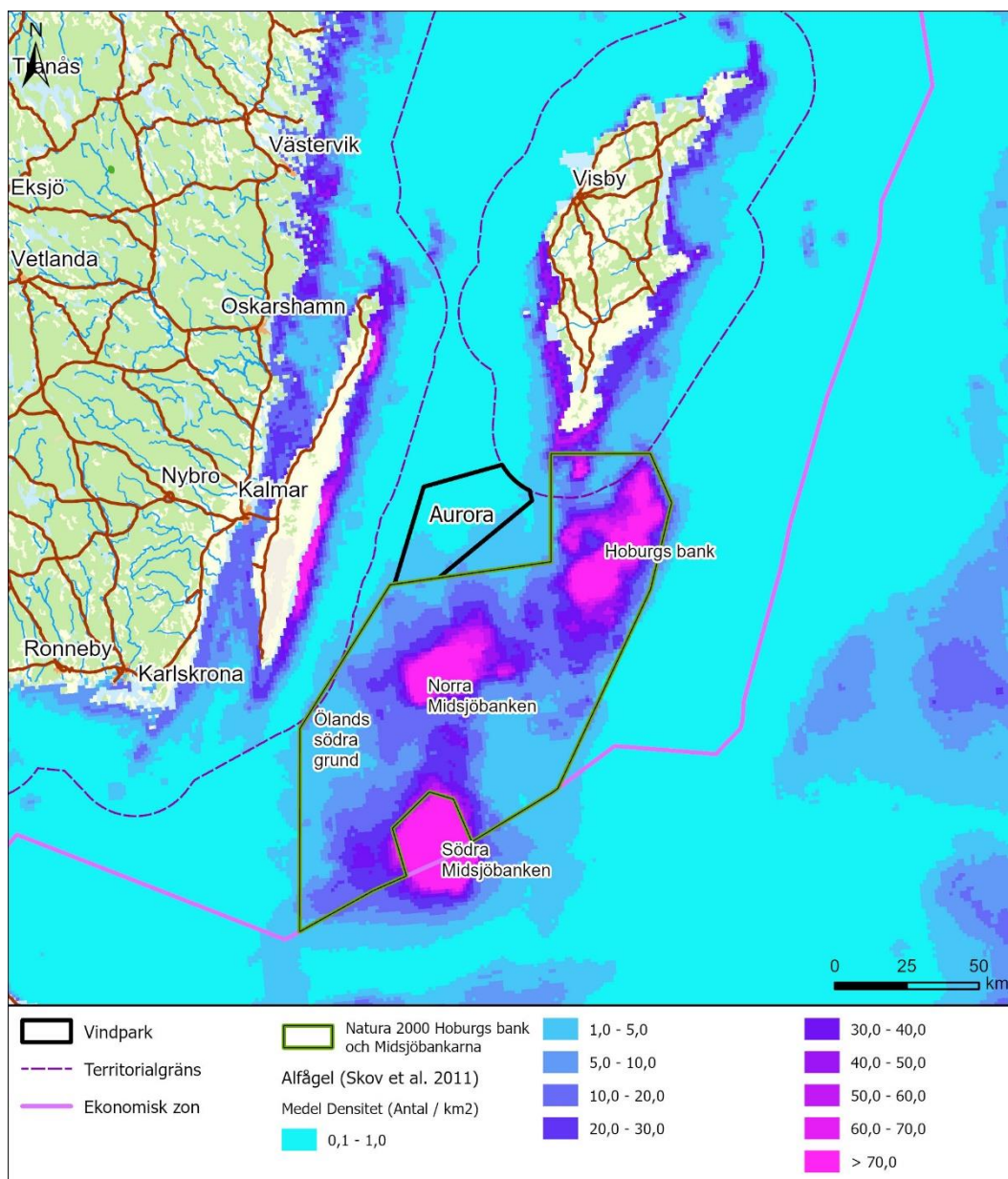
Figur 32 redovisar resultatet av inventeringar som utförts av alfågel inom verksamhetsområdet (tre flygningar av Ottvall Consulting, jan - mars 2021) samt på de olika utsjöbankarna (utfört 6-7 februari 2020 av Ottvall Consulting tillsammans med Fredrik Haas - Lunds universitet på uppdrag av Naturvårdsverket, opublicerat material). Alfågel har inventerats inom de rödmarkerade områdena. Inom de inventerade områdena hittades högst tätheter av alfåglar på Hoburgs bank, med flockar om upp till 3 000 individer. Flera flockar kan röra sig i området samtidigt vilket innebär att det totala antalet fåglar är större på bankarna vid ett givet tillfälle. Verksamhetsområdet för den planerade vindparken har lägst tätheter av alfåglar med endast enstaka individer (flock upp till 7 individer).

Även Södra Midsjöbanken har inventerats, även om denna inte ingår i Natura 2000-området. Inventeringarna visar att förekomsterna av alfågel är högre även på Södra Midsjöbanken, varför den också kan förväntas vara av betydelse för alfåglarnas bevarandestatus. Övriga havsområden har ej inventerats men förväntas ha förekomst av alfågel, åtminstone i paritet med verksamhetsområdet för Aurora. En tidigare studie från 2011 av Skov (Figur 33) styrker även låga förekomster (1 - 5 individer/km<sup>2</sup>) av alfågel både inom den planerade vindparken och i kringliggande djupare havsområden med djup över 30 meter och högre förekomster (60 - 70 individer/km<sup>2</sup>) på djup mellan

1 - 30 meter (Skov, et al., 2011). Alfågels rörelsemönster under vintertid pekar på att de är relativt stationära i sina övervintringsområden och troligtvis inte rör sig i någon större omfattning mellan bankarna (Quillfeldt, et al., 2021; FEBI, 2013).



Figur 32. Observerade tätheter av alfåglar vid flyginventering utförd av Ottvall Consulting inom verksamhetsområdet för den planerade vindparken i januari - mars 2021, redovisat jämte observerade tätheter vid flyginventering av Hoburgs bank 6 februari 2020 och Midsjöbankarna 7 februari 2020 (uppgifter från flyginventeringar från Fredrik Haas, Lunds universitet i uppdrag av Naturvårdsverket, opublicerat material). Övriga områden har ej inventerats, men alfågel antas förekomma i omkringliggande områden i åtminstone liknande täthet som inom verksamhetsområdet, men data för dessa områden saknas.



Figur 33. Observerade tätheter av alfåglar från båtinventeringar (Skov, et al., 2011) gjorda i Östersjöområdet mellan 2007 - 2009. Inventeringen visade på låga tätheter av alfåglar inom den planerade vindparken i jämförelse med de högre tätheter som observerades vid Hoburgs bank, Norra Midsjöbanken och Södra Midsjöbanken.

Sammantaget visar inventeringsresultatet att det förekommer stora numerärer av övervintrande alfåglar på Hoburgs bank och Norra Midsjöbanken i jämförelse med det fåtaliga antalet registrerade fåglar (1 - 7 individer i en flock) inom den planerade vindparken. Förekomsten inom verksamhetsområdet kan mer beskrivas som tillfällig, på grund av områdets karaktär med ytterst begränsade möjligheter till födosök för alfågla.

Under våren 2021 utfördes migrationsstudier på land, på Gotland och Öland, för flera fågelarter, där alfågel ingick. Denna beskrivs vidare i Bilaga B.3. För samtliga jämförbara dagar inom den organiserade migrationsstudien räknades fler alfåglar vid Faludden (sydöstra Gotland) än längs Ölands östra kust. Även inrapporterade

uppgifter till Artportalen av migrerande alfåglar omfattade fler individer på östra Gotland (lokalen Kuppen på Östergarn) än motsvarande dagar på östra Öland.

Det är inte helt känt hur alfågel flyttar norrut från övervintringsområdena på våren. Kunskapsläget om hur migrationsrutterna sträcker sig är begränsat till ett fåtal studier samt de landbaserade observationerna. Merparten av individerna bedöms dock flyga öster om Gotland, längs estniska kusten, upp mot Finska viken och sedan vidare till ryska tundran. En mindre del av populationen flyger till Ålands och Stockholms skärgård innan de flyger vidare till Finska viken och sedan ryska tundran. Inga studier eller landbaserade observationer tyder på att alfåglar flyger väster om Gotland och genom den planerade vindparken under migrationen.

#### 6.4.3 Tobisgrissla (A202)

Östersjön erbjuder viktiga häcknings- och övervintringsområden för tobisgrissla. I egentliga Östersjön häckar idag cirka 20 000 par (Durnick, et al., 1994), hälften i Sverige och hälften i Finland. Den svenska populationen av tobisgrissla bedöms uppgå till cirka 11 000 par, varav 10 000 par i Östersjön (Wirdheim, 2020).

Östersjöpopulationen av tobisgrissla anses emellertid vara skild från de populationer som häckar längs den svenska västkusten och i Nordatlanten, varvid tobisgrisslorna i Östersjön utgör en egen art (*Cepphus grylle grylle*).

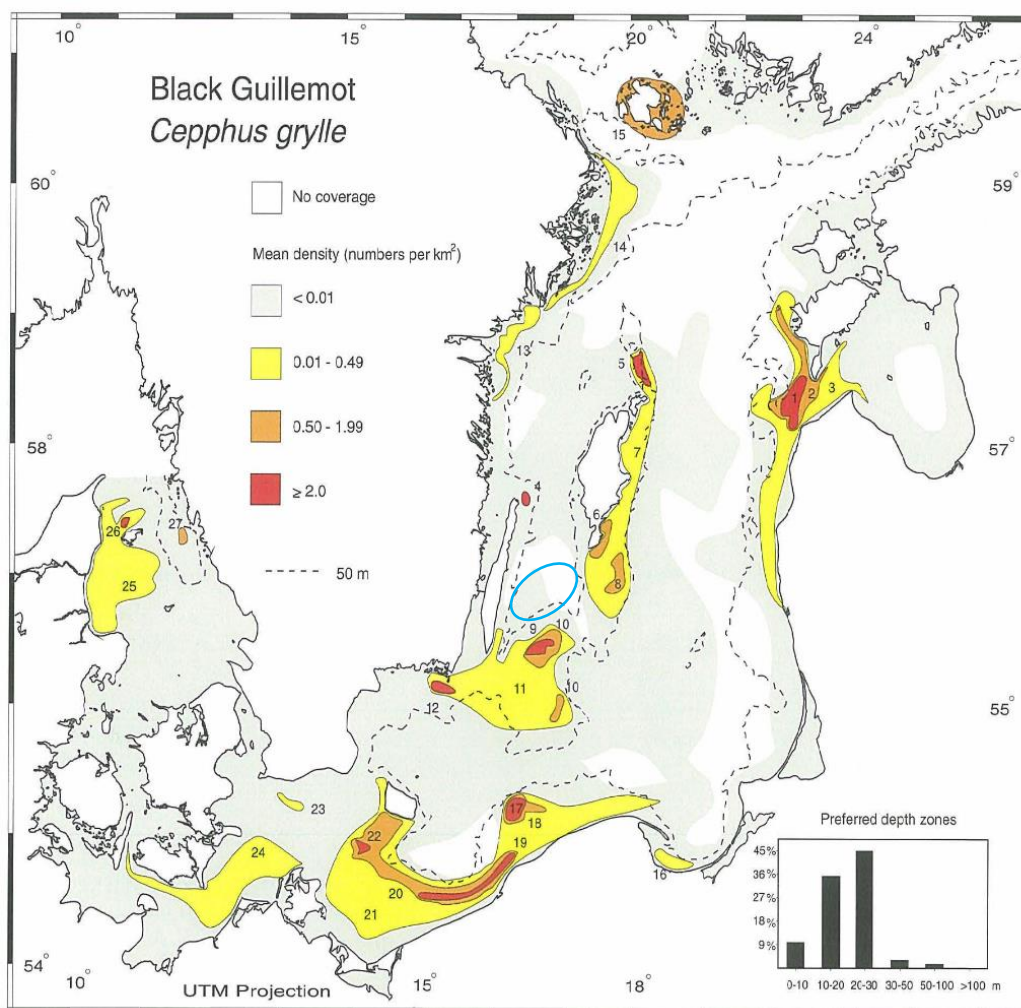
De grunda utsjöbankarna i centrala Östersjön är viktiga platser under vintern för östersjöpopulationen av tobisgrissla där de påträffas på grundområden med 10 - 30 meters djup (Durnick, et al., 1994). Tobisgrisslor fångar och äter i huvudsak bottenlevande fisk, varav tånglake (*Zoarces viviparus*) är ett viktigt byte i Östersjön (Durnick, et al., 1994). Tånglake lever i salt och bräckt vatten ned till 40 meters djup.

Merparten av de tobisgrisslor som häckar i Östersjön tillbringar också hela året i Östersjön. Enligt Durinck m.fl. (1994) stannar en påfallande del av de äldre fåglarna i närheten av häckningsplatserna även under vintern. De tobisgrisslor som observeras under migration till övervintringsområdena i den södra delen av Östersjön kan i huvudsak förväntas vara yngre fåglar, men detta är såvitt känt inte fastställt.

Utbredning och tätheter av övervintrande tobisgrissla i Östersjön inventerades senast i större skala under åren 1988–1993 i delar av Östersjön (Durnick, et al., 1994). Eftersom tobisgrissla är svårupptäckt vid flyginventering baseras underlaget delvis på den båtinventering som gjorts mellan 1988–1993 eftersom det är den senaste och mest omfattande som gjorts i området. De viktigaste övervintringsplatserna för tobisgrissla i Östersjön redovisas i Figur 34, där nästan hälften av alla tobisgrisslor övervintrar i området mellan Rønne bank (söder om Bornholm) och Slupsk bank i Polen. Av inventeringen framgår det också tydligt att arten har en preferens för grundare områden och att en mycket stor del av populationen (90 procent) övervintrar i områden med ett djup på mellan 0 - 30 meter. Högst tätheter av tobisgrissla observerades i områden med ett djup på 20 - 30 meter. I områden med mer än 30 meters djup noterades ytterst få tobisgrisslor (<10 procent), vilket förtydligas i stapeldiagrammet i Figur 34 nedan.

Området kring Aurora bedöms vid denna tidpunkt (år 1988–1993) inte ha någon hög täthet av tobisgrissla ( $<0,01$  individ/km<sup>2</sup>).

Sedan inventeringarna gjordes bedöms antalet häckande tobisgrisslor i Sverige ha minskat med 20 procent och arten klassas som "Nära hotad" i den nationella rödlistan (SLU Artdatabanken, 2020). Det minskade artantalet gör att den utbredning och täthet som redovisas i Figur 34 bör kunna betraktas som artens maximala utbredningsområde och täthet vintertid i Östersjön.



Figur 34. Utbredning och täthet av tobisgrissla vintertid i Östersjön åren 1988–1993 (Durnick, et al., 1994). Inventeringarna visade högst tätheter av Tobisgrissla (cirka 90 %) på grundare områden med djup på mellan 0 - 30 meter. Störst förekomst observerades på mellan 20 - 30 meter. På över 30 meters djup var det låga förekomster av Tobisgrissla, vilket ses i stapeldiagrammet i figuren. Den ungefärliga lokaliseringen av den planerade vindparken är utritat i blått.

Orsakerna till minskningen av det totala antalet tobisgrisslor är inte helt klarlagda. Minskningen i Sverige sedan 1990-talet kopplas framför allt till en minskning av östersjöpopulationen där betydande hot utgörs av minkpredation under häckning och oljeutsläpp vid övervintringsområdena (SLU Artdatabanken, 2020). Även dödlighet som bifångst vid nätfiske kan vara ett hot mot tobisgrisslor i Östersjön (Larsson, 2018).

För att undersöka förekomsten av bland annat tobisgrissla inom den planerade vindparken har flyginventeringar med observatör utförts vid tre tillfällen under vintern i



januari - mars 2021 samt två gånger under sommaren i juni-aug 2021 av Ottvall Consulting AB. Dessa beskrivs mer ingående i Bilaga B.3. Tobisgrissla har inte observerats vid någon av flyginventeringarna över verksamhetsområdet under 2021.

En kompletterande inventering från båt utfördes i december 2021, bland annat inom den planerade vindparken. Inga observationer av arten gjordes i de djupare havsområdena (inklusive inom verksamhetsområdet). Arten påträffades endast med enstaka individer i den yttre skärgården utanför Västervik samt på de grundare områdena nordost om Ölands norra udde. Tobisgrisslor förekommer i normalfallet inte på de djup som finns inom den planerade vindparken, detta eftersom de mestadels påträffas i närheten av sina grundare födosöksområden på 10 - 30 meters djup. Därutöver är tobisgrisslor inventeringsmässigt svårupptäckta under flyginventering, dels på grund av deras storlek och färg och dels på grund av att de flyger på låg höjd samt ligger på havsytan och vilar. Detta kan vara en förklaring till varför ingen registrering alls har gjorts för arten vid inventeringarna. Tidigare båtinventeringar i Östersjön styrker att majoriteten av tobisgrisslor hittas inom områden där vattendjupet är mellan 10 - 30 meter (Durnick, et al., 1994).

Tobisgrisslornas migration är relativt stationär då de både häckar och övervintrar i Östersjön, med rörelsemönster från Bottenviken, Bottenhavet samt Ålands och Stockholms skärgård till övervintringen på de grunda utsjöbankarna i centrala Östersjön. Under våren 2021 utfördes landbaserade migrationsstudier på land, på Gotland och Öland, för flera fågelarter, där tobisgrissla ingick.

Vid de landbaserade migrationsstudierna observerades totalt sju tobisgrisslor på sydöstra Öland under tolv dagar fram till och med 19 oktober 2021. Vid Faludden observerades 14 tobisgrisslor under 15 dagar fram till och med 24 oktober 2021. De spontant inrapporterade observationerna till Artportalen av migrerande tobisgrisslor antyder att antalet individer är tämligen likartade längs Ölands och Gotlands kuster. Detta mönster kan möjligen förklaras av att tobisgrisslorna startar migrationen i Bottenviken, Bottenhavet samt Ålands och Stockholms skärgård och passerar väster om den planerade vindparken. Ytterligare kan tobisgrissla även antas migrera öster om Gotland, baserat på de landbaserade migrationsstudierna. Någon omfattande migration förväntas inte förekomma genom projektområdet.

## 7 Förutsättningar och metodik för bedömningar av konsekvenser

I föreliggande kapitel beskrivs vilka förutsättningar som konsekvensbedömningarna utgår från, samt vilken metodik som använts för bedömningarna.

### 7.1 Allmänt om Natura 2000

Natura 2000 är ett nätverk av värdefulla naturområden vilka innehåller arter och/eller naturtyper som i ett europeiskt perspektiv betraktas som särskilt skyddsvärda. Syftet med utpekandet av ett område som ett Natura 2000-område är att uppnå eller bibehålla en gynnsam bevarandestatus för de arter och/eller naturtyper som är skyddade genom utpekandet av området.

För varje Natura 2000-område ska det finnas en bevarandeplan. I bevarandeplanen beskrivs området och dess utpekade naturtyper och arter. Bevarandesyfte och bevarandemål, vilka redovisas i bevarandeplanen, har formulerats med utgångspunkt i de lokala förutsättningarna, för att utpekade arter och naturtyper ska kunna finnas kvar på lång sikt. Bevarandemålen beskriver naturtyper och arter vid gynnsam bevarandestatus och är kvalitetsmål som ska vara lätta att följa upp. Bevarandeplanen ska fungera som en hjälp för fortsatt bevarande av de utpekade naturvärdena i Natura 2000-området och som ett underlag vid eventuella tillståndsprövningar enligt miljöbalken som berör eller som kan beröra Natura 2000-området.

#### 7.1.1 Gynnsam bevarandestatus

För Natura 2000-områden är begreppet ”gynnsam bevarandestatus” centralt och EU:s medlemsstater är skyldiga att säkerställa att gynnsam bevarandestatus bibehålls, alternativt återställs i de fall där sådan status inte uppnås. Begreppen bevarandestatus och gynnsam bevarandestatus är definierade både för livsmiljöer och för arter i 16 § förordning (1998:1252) om områdesskydd enligt miljöbalken med mera.

#### **Gynnsam bevarandestatus för livsmiljöer**

Med bevarandestatus för en livsmiljö avses summan av de faktorer som påverkar en livsmiljö och dess typiska arter och som på lång sikt kan påverka dess naturliga utbredning, struktur och funktion samt de typiska arternas överlevnad på lång sikt. En livsmiljös bevarandestatus anses gynnsam när:

1. ... dess naturliga eller hävdbevingade utbredningsområde och de ytor den täcker inom detta område är stabila eller ökande,
2. ... den särskilda struktur och de särskilda funktioner som är nödvändiga för att den ska kunna bibehållas på lång sikt finns och sannolikt kommer att finnas under en överskådlig framtid, och
3. ... bevarandestatusen hos dess typiska arter är gynnsam.

### Gynnsam bevarandestatus för arter

Med bevarandestatus för en art avses summan av de faktorer som påverkar den berörda arten och som på lång sikt kan påverka den naturliga utbredningen och mängden hos dess populationer. En arts bevarandestatus anses gynnsam när:

1. ... uppgifter om den berörda artens populationsutveckling visar att arten på lång sikt kommer att förbli en livskraftig del av sin livsmiljö,
2. ... artens naturliga eller hävdbevingade utbredningsområde varken minskar eller sannolikt kommer att minska inom en överskådlig framtid, och
3. ... det finns och sannolikt kommer att fortsätta att finnas en tillräckligt stor livsmiljö för att artens populationer ska bibehållas på lång sikt.

Enligt 7 kap. 28 b § miljöbalken får Natura 2000-tillstånd endast meddelas om verksamheten, ensam eller tillsammans med andra pågående eller planerade verksamheter eller åtgärder, inte kan skada livsmiljöerna som området avser att skydda och inte medför att de arter som området avser att skydda utsätts för en störning som på ett betydande sätt kan försvåra bevarandet av arterna i området.

### 7.2 Underlag och metoder för beskrivning av rådande förhållanden

Bevarandeplanen för Hoburgs bank och Midsjöbankarna fastställdes slutgiltigt den 20 december 2021 (Länsstyrelsen Kalmar, dnr 511-1493-2021) (Länsstyrelsen Gotland, dnr 511-2908-2021).

För att kunna bedöma om den sökta verksamheten kan orsaka en skada på en naturtyp eller en störning på en art, och om den därmed påverkar möjligheten att bibehålla eller återställa gynnsam bevarandestatus, är ingångsvärdet den kunskap som finns om nuvarande bevarandestatus.

Nuvarande bevarandestatus för utpekade naturtyper och arter för Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna finns angivet i bevarandeplanen och detta har använts som utgångspunkt för beskrivningen av rådande förhållanden (se kapitel 6 samt Bilaga B.1 – B.3).

Beskrivningen av rådande förhållande har även utgått från information och resultat som erhållits från ett antal olika projektspecifika undersökningar, mätningar, inventeringar, utredningar, modelleringar och beräkningar, vilka har omfattat bland annat tumlare, sediment, ljud, fåglar och fisk, se Tabell 9.

Därutöver har även befintliga data från olika inventeringar och karteringar, vetenskaplig litteratur, forskningsresultat, miljörapporter, tekniska rapporter samt kunskap och information från olika myndigheter beaktats.

Tabell 9. De utredningar, inventeringar och modelleringar och undersökningar som genomförts specifikt för vindpark Aurora och som utgjort underlag för miljökonsekvensbeskrivningen.

Utredning/underlag	Utförd	Metod	Författare
Modellering av sedimentspridning	Juli 2021	Modellering	NIRAS, 2021
Sedimentspridningsrapport Vindpark Aurora	Januari 2022		NIRAS, AFRY, 2022
Fågelrapport Vindpark Aurora	2022	Flyginventering, båtinventering, befintliga data	AFRY och Ottvall Consulting AB, 2022
Fågelinventeringar	Januari-mars, sommar samt december 2021	Flyginventering med observatör, båtinventering	Ottvall Consulting AB, 2021
Modellering av undervattensljud	2021-2022	Modellering	NIRAS, 2021
Syrehalt, salinitet och temperatur	2020-2021	CTD-mätningar	AquaBiota, 2021
Inventering av tumlare	Augusti 2020-pågående	Akustiska tumlardetektorer, F-pods	AquaBiota, 2021
Tumlare i Östersjön och havsbaserad vindkraft	2021-2022		AquaBiota och NIRAS, 2022
Naturtyper i Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna	2021-2022	Litteraturstudie, befintliga data	AquaBiota, 2022
Inventering av fisk och marina däggdjur	Augusti 2020 samt mars, juni, september 2021	eDNA-inventering, provfiske, befintliga data	AquaBiota, 2022

Det samlade kunskapsunderlaget vilket, som nämnts ovan, utgörs av vetenskapliga studier, litteratur, inventeringar och karteringar, beräkningar, undersökningar, modelleringar med mera, bedöms vara av sådan omfattning att tillförlitliga, robusta och

vetenskapligt underbyggda beskrivningar av rådande förhållanden, samt bedömningar av den planerade verksamhetens effekter och konsekvenser, kan göras.

Resultat från inventeringar och modelleringar som gjorts med avseende på till exempel sjöfågel, tumlare, naturtyper och fisk stämmer väl överens med resultat från tidigare inventeringar och det underlag som inhämtats och analyserats från myndigheter, vetenskaplig litteratur och forskning.

I respektive underlagsrapport beskrivs närmare vilka metoder, modelleringar, undersökningar med mera som ligger till grund för beskrivningar av rådande förhållanden och konsekvensbedömningar, se vidare Bilaga B.1 - B.3.

### 7.3 Metodik för konsekvensbedömningar

Ett systematiskt arbetssätt har använts för att identifiera och bedöma den planerade verksamhetens potentiella påverkan, effekter och konsekvenser för de utpekade arternas och naturtypernas bevarandestatus och för att beskriva skyddsåtgärder för att undvika, minimera eller minska påverkan.

Då konsekvenserna till följd av den planerade verksamheten bedöms specifikt för Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna används som utgångspunkt de kriterier som anges för när gynnsam bevarandestatus ska anses råda (avsnitt 7.1.1) Dessa kriterier kan skilja sig åt mellan olika naturtyper och arter. Ur bevarandemålen i bevarandeplanen kan det utläsas vad som behövs för att livsmiljöerna och arterna i området ska kunna bidra till att upprätthålla gynnsam bevarandestatus på biogeografisk nivå, exempelvis hur stora populationerna och arealerna behöver vara, vilka strukturer och funktioner som är nödvändiga och vilka typiska arter och arters livsmiljöer som ska beaktas vid prövningen.

I konsekvensbedömningen ingår en beskrivning av hur den planerade verksamheten kan påverka Natura 2000-områdets möjlighet att bidra till upprätthållandet (eller uppnåendet) av den gynnsamma bevarandestatusen för de aktuella arterna och naturtyperna.

I arbetet med konsekvensbedömningen vägs värdet och känsligheten hos berörda intressen samman med påverkan och effekten för att slutligen ge en konsekvens. Konsekvensbedömningen sker i tre steg: påverkan, effekt och konsekvens. För respektive värde utgår konsekvensbedömningen från bevarandeplanens beskrivningar och bedömningar.

I miljökonsekvensbeskrivningen används benämningarna känslighet, påverkan, effekt och konsekvens.

- **Känslighet** – mottagarens, det vill säga naturtypen eller artens känslighet för aktuell påverkan. I konsekvensbedömningen får känsligheten således betydelse för den sammantagna storleken hos konsekvensen, vilket beskrivs vidare nedan.
- **Påverkan** – är den förändring av fysiska förhållanden som projektets genomförande medför. Det kan handla om exempelvis ljud, utsläpp av

föroreningar, förlust av värdefulla naturmiljöer, ökat antal transporter i området och så vidare. Påverkan kan vara lokal, regional eller nationell samt vara permanent eller temporär.

- **Effekt** – beskriver den betydelse som påverkan (förändringen) bedöms få för förekommande värden i omgivningen, det vill säga påverkans storlek och omfattning. Direkta effekter uppkommer som en omedelbar följd av till exempel fysiskt intrång, ljud eller påverkan på vatten. Indirekta effekter uppkommer sekundärt till följd av en åtgärd.

Vilken/vilka effekter som uppstår till följd av en påverkan måste relateras till områdets specifika förutsättningar, det vill säga vilka värden som förekommer och utsätts för påverkan, och deras känslighet. I ett område med få värden kan således effekterna förväntas bli av mindre skala, medan effekterna på en plats med höga värden eller värden med hög känslighet förväntas bli större. Värderingen av effekten görs med hänsyn till relevanta bestämmelser, exempelvis miljöbalkens hushållningsbestämmelser, vedertagna rikt- eller gränsvärden och gällande miljö kvalitetsnormer.

- **Konsekvens** – är en värdering av vad miljöeffekterna medför för de intressen som berörs, till exempel klimatet, människors hälsa eller biologisk mångfald. Vid värderingen av konsekvenserna utgår bedömningen ifrån hur många som är berörda, miljövärdets betydelse samt hur stor förändringen bedöms bli. Vid värderingen av miljökonsekvenser görs bedömningen mot ett jämförelsealternativ, ett så kallat nollalternativ. Nollalternativet beskriver den förväntade framtida utvecklingen om de ansökta åtgärderna inte genomförs.

Inledningsvis görs en avgränsning av påverkan; vilken typ av påverkan kan den planerade verksamheten medföra och vilket slags påverkan är särskilt viktig med avseende på de naturtyper och de arter som pekats ut för Natura 2000-området. För att göra den samlade bedömningen av effekter och konsekvenser görs en bedömning av arten eller naturtypens (mottagarens) känslighet. Därefter bedöms graden av påverkan (och effekt) på naturtypen och arten som antas uppstå till följd av verksamheten. Bedömningen av miljökonsekvenserna för respektive naturtyp/art görs genom en sammanvägning av mottagarens känslighet och omfattningen av påverkan (och effekten).

Utifrån detta bedöms slutligen vilka konsekvenser, om några, som verksamheten kan medföra och om/hur dessa påverkar de bevarandemål som finns för Natura 2000-området och därmed möjligheten att uppnå eller bibehålla gynnsam bevarandestatus.

I avsnitt 7.3 beskrivs respektive steg i konsekvensbedömningen mer utförligt.

#### 7.3.1 Bedömning av mottagarens känslighet

Bedömningen av mottagarens känslighet utgår från nuvarande vetenskaplig kunskap samt information från bland annat fältundersökningar och expertbedömningar.

En mottagares känslighet bedöms utifrån:

- Mottagarens status (exempelvis populationstrender, förekomst och det aktuella områdets betydelse för mottagaren).
- Mottagarens känslighet och anpassningsbarhet för den påverkansfaktor som avses (till exempel sedimentation eller undervattensljud).
- Mottagarens känslighet under olika perioder av året (till exempel kan mottagaren vara mer känslig under parningsäsong eller migrationsperiod).

Mottagarens känslighet utvärderas för relevanta påverkansfaktorer under den planerade verksamhetens olika faser, det vill säga anläggnings-, drifts- och avvecklingsfas, enligt en tregradig skala: liten, måttlig eller hög.

### 7.3.2 Beskrivning av påverkansfaktorer

Den planerade verksamhetens påverkansfaktorer har identifierats i form av när, var och hur verksamheten kan ge upphov till en påverkan på de arter och naturmiljöer som avses skyddas inom Natura 2000-området. I kapitel 8 beskrivs vilka påverkansfaktorer som påverkar respektive mottagare samt under vilken fas (anläggning, drift, avveckling) påverkan uppstår.

### 7.3.3 Effekt - Påverkans storlek och omfattning

Effekten är en bedömning av påverkans betydelse, storlek och omfattning (Tabell 10) och bedöms utifrån; geografisk utbredning, varaktighet i tid och storlek (magnitud). Effekten utvärderas för relevanta påverkansfaktorer under den planerade verksamhetens olika faser enligt följande skala: ingen/obetydlig, liten, måttlig eller stor. Påverkan anges som positiv eller negativ.

Tabell 10. Beskrivning av nivåer av effektens omfattning för mottagaren (naturtypen eller arten).

Effekt (påverkans storlek och omfattning)	Beskrivning
<b>Ingen/obetydlig</b>	Påverkan ger inte upphov till några effekter, eller ger endast upphov till små effekter som har begränsad utbredning, som är mindre komplexa och som är kortvariga.
<b>Liten</b>	Påverkan ger upphov till effekter med viss utbredning och komplexitet samt med en viss varaktighet.
<b>Måttlig</b>	Påverkan ger upphov till effekter av antingen en relativt stor omfattning eller som är långvariga (exempelvis sådana effekter som är bestående under hela vindparkens livslängd).
<b>Stor</b>	Påverkan ger upphov till effekter av stor omfattning eller sådana effekter som är långvariga och som förekommer ofta.

#### 7.3.4 Bedömning av konsekvens

För bedömningen av den planerade verksamhetens konsekvenser på de förekommande arterna och naturtyperna vägs värdet för mottagarens känslighet samman med värdet av påverkans storlek och omfattning (effekt), vilket resulterar i en sammanfattande bedömning av konsekvensen. Konsekvensens betydelse bedöms enligt skalan; ingen/försumbar, mycket liten, liten, måttlig, stor eller mycket stor och konsekvenserna kan vara antingen positiva eller negativa, se Tabell 11.

Det bör noteras att bedömningsskalorna inte utgör någon exakt mall för bedömning. I varje enskilt fall måste det göras en närmare bedömning av de specifika omständigheterna och vilken typ av påverkan som bedöms. För att göra en värderande bedömning så objektiv som möjligt är det viktigt att för varje naturtyp och art redovisa på vilka grunder påverkan motiverats/värderats.

Tabell 11. Beskrivning av nivåer för konsekvensens betydelse för mottagaren (naturtypen eller arten).

Konsekvensens betydelse	Beskrivning
<b>Ingen/försumbar</b>	Ingen eller försumbar konsekvens för mottagaren. Ingen/ringa störning på ytor och/eller funktioner/populationer.
<b>Mycket liten</b>	Ringa konsekvens för mottagaren. Mycket små ytor och/eller funktioner och/eller mycket liten del av populationen störs. Utan påverkan som är oåterkallelig.
<b>Liten</b>	Liten konsekvens för mottagaren. Små ytor och/eller funktioner och/eller liten del av populationen störs, utan påverkan som är oåterkallelig.
<b>Måttlig</b>	Måttlig konsekvens för mottagaren. Yta, strukturer och/eller funktioner och/eller del av population skadas. Kan orsaka lokala irreversibla effekter, exempelvis förlust av bevarandevärden. Konsekvenser som kan kräva skyddsåtgärder.
<b>Stor</b>	Stor konsekvens för mottagaren. En stor yta, stor del av strukturer och/eller funktioner och/eller stor del av population skadas påtagligt, med möjlighet att orsaka betydande oåterkallelig påverkan. Konsekvenserna klassificeras som allvarliga, vilket innebär att förändringar i verksamheten eller tillämpningen av skyddsåtgärder bör övervägas för att minimera påverkan.
<b>Mycket stor</b>	Mycket stor konsekvens för mottagaren. Effekterna klassificeras som mycket allvarliga, vilket innebär att förändringar i verksamheten eller tillämpning av skyddsåtgärder bör genomföras för att minska påverkan.



I Tabell 12 redovisas den samlade skalan för känslighet och värde samt effekt och vilken konsekvens som sammantaget bedöms uppstå för respektive aspekt.

Tabell 12. Utvärderingsmatris avseende konsekvensernas nivåer.

Konsekvensens betydelse		Effekt (påverkans storlek och omfattning)						
		Stor negativ	Måttlig negativ	Liten negativ	Obetydlig	Liten positiv	Måttlig positiv	Stor positiv
Mottagarens känslighet och värde	Liten	Måttlig	Liten	Mycket liten	Försumbar	Mycket liten	Liten	Måttlig
	Måttlig	Stor	Måttlig	Liten	Försumbar	Liten	Måttlig	Stor
	Hög	Mycket stor	Stor	Måttlig	Försumbar	Måttlig	Stor	Mycket stor

### 7.3.5 Konsekvensens påverkan på bevarandestatusen

Konsekvenserna relateras slutligen till den planerade verksamhetens påverkan på de berörda arternas och naturtypernas bevarandestatus och bevarandemål. Bedömningen fokuserar särskilt på om konsekvenserna försvårar bibehållande eller uppnående av gynnsam bevarandestatus för arterna och naturtyperna.

Exempel på bedömningar, som gjorts utifrån nuvarande bevarandestatus och som sker i detta steg är om verksamheten påverkar:

- Möjligheten att nå de bevarandemål som är kopplade till Natura 2000-området.
- De ingående naturtypernas utbredning eller tillstånd.
- De fysiska strukturer eller funktioner som är nödvändiga för att upprätthålla en gynnsam bevarandestatus.
- Bevarandestatusen hos naturtypernas typiska arter.
- Artens populationsutveckling på lång sikt.
- Artens utbredningsområde inom en överskådlig framtid.
- Artens livsmiljö i förhållande till populationsutvecklingen.

## 7.4 Förutsättningar för konsekvensbedömningar

I detta avsnitt beskrivs de förutsättningar som ligger till grund för bedömningarna av konsekvenserna för utpekade naturtyper och arter i Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna.

### 7.4.1 Bedömningar utifrån ett worst case

Konsekvensbedömningarna har gjorts utifrån en så kallad worst case-ansats och ska täcka in den påverkan som den planerade vindparken maximalt kan resultera i.

Worst case-ansatsen gör att den slutliga miljöpåverkan från den planerade vindparken kan vara mindre omfattande men aldrig mer omfattande än vad som beskrivs i denna Natura 2000-miljökonsekvensbeskrivning och de tillhörande underlagsutredningarna. Ansatsen gör det möjligt att bedöma vilka skyddsåtgärder och hänsynstaganden som behövs till skydd för miljön.

OX2 har tagit fram två representativa exempel på hur den planerade vindparken kan komma att utformas. Dessa utgår från vindkraftverk med en effekt om 15 MW (utgår från 370 vindkraftverk) respektive 25 MW (utgår från 220 vindkraftverk). Med ökad effekt per verk ökar i regel också rotordiametern. Detta medför en ökad totalhöjd och att det krävs ett större avstånd mellan vindkraftverken. Vindkraftverkens effekt är inte styrande men används för att få en realistisk storlek på framtida vindkraftverk.

En utmaning med den använda metoden är att båda exempelutformningarna leder till olika effekter för olika påverkansfaktorer. I realiteten kan utformningen och därmed påverkan från en framtida vindpark hamna mellan dessa exempel. Det kan också betyda att viss påverkan sammantaget kan bli större än i exempelutformningarna, till exempel kan turbinstorleken möjliggöra ett antal vindkraftverk som ligger mitt i intervallet för antalen i exempelutformningarna, men att valda fundament i detta alternativ kan medföra att den sedimentspridning som uppstår kan bli högre än i någon av exempelutformningarna. Därav beskriver två exempelutformningar inte nödvändigtvis ett worst case.

För att inte underskatta påverkan och samtidigt utforma relevanta villkor för verksamheten har maximal påverkan därför bedömts genom en kombination av ovan nämnda utformningar. Genom att applicera 25 MW vindkraftverk med tillhörande fundament på utformningen som antas för 15 MW, det vill säga att 370 vindkraftverk med en 340 meters rotor anläggs inom vindparken. Detta utgör därmed worst case.

I praktiken är dock inte detta ett realistiskt scenario då det skulle vara såväl ekonomiskt olönsamt som ineffektivt att anlägga den planerade vindparken på ett sådant sätt, men det innebär samtidigt att den bedömda miljöpåverkan baseras på mycket konservativa antaganden.

I Tabell 13 anges vilket worst case som bedömningar utgår från när det gäller påverkan på utpekade naturtyper och arter.

*Tabell 13. Antaganden för worst case som använts i modelleringar/beräkningar för respektive påverkansfaktor kopplad till naturtyper/arter.*

Påverkansfaktor	Worst case
<b>Sedimentsuspension</b>	<p>Installation av 96 monopilefundament med 14,3 meter i diameter inom det område som ligger närmast Natura 2000-områdets gräns under en nio månaders installationsperiod.</p> <p>Samtliga monopilefundament installeras i modelleringen genom borring. Monopilefundament borrar ner till sitt maximala förankringsdjup och utsläpp av sediment sker 2 meter ovanför havsbotten.</p> <p>Vid nedläggning av interna och externa kablar utgår bedömningarna från att kablarna förläggs via spolning.</p>
<b>Sedimentation</b>	<p>Samma som för "Sedimentsuspension".</p>
<b>Miljögifter och näringsämnen</b>	<p>Samma som för "Sedimentsuspension". Antagandet är att alla föroreningar som kan lösa sig i vatten också gör det.</p>
<b>Undervattensljud</b>	<p>Worst case scenario för tumlare:</p> <p>Installation av fackverksfundament (med pinpiles), 4,5 meter i diameter, genom pålning, i mars månad när ljudutbredningen är som störst. Användning av ljuddämpande åtgärder motsvarande dubbel bubbelgardin och mjuk uppstart utgör förutsättningar för modelleringen.</p> <p>Worst case scenario för fisk:</p> <p>Installation av monopilefundament med 14,3 meter i diameter genom pålning, i mars månad när ljudutbredningen är som störst. Användning av dubbel bubbelgardin, hydro sound damper och mjuk uppstart utgör förutsättningar för modelleringen.</p>
<b>Elektromagnetiska fält</b>	<p>Internkabelnät (dynamiska kablar, 1 200 A): 1 370 <math>\mu</math>T och 1 125 <math>\mu</math>T runt kabelns yttermantel för enkelarmerad respektive dubbelarmerad kabel. Under 0,4 <math>\mu</math>T på avstånd om 7,6 respektive 7,2 meter från kabelns centrum för enkelarmerad respektive dubbelarmerad kabel.</p>

	Övriga kablar, både växelström och likström är begravnade eller täckta och avger under 40 µT vid havsbotten.
<b>Främmande arter</b>	För främmande arter går det inte att definiera ett worst case. Anledningen till detta är att ett worst case skulle bygga på många olika antaganden och därmed bli väldigt spekulativt.
<b>Undanträngning</b>	370 vindkraftverk med minsta möjliga avstånd mellan verken, 1 150 meter.
<b>Barriäreffekter</b>	370 vindkraftverk med minsta möjliga avstånd mellan verken, 1 150 meter.
<b>Kollisioner</b>	370 vindkraftverk med en rotor på 340 meter.
<b>Utsläpp till vatten</b>	För utsläpp till vatten går det inte att definiera ett worst case. Anledningen till detta är att ett worst case skulle bygga på många olika antaganden och därmed bli väldigt spekulativt.
<b>Hydrografiska förändringar</b>	370 vindkraftverk med monopilefundament med en bottendiameter om 14,3 meter.
<b>Klimat</b>	Vindparken anläggs inte och kommer ej bidra till uppnående av klimatmålen.

#### 7.4.2 Konsekvensbedömda naturtyper och arter

För Natura 2000-området görs en konsekvensbedömning enligt ovan beskriven metod, av hur ett antal identifierade påverkansfaktorer (se kapitel 8) påverkar de utpekade naturtyperna med dess typiska arter samt de utpekade arterna utifrån en worst case ansats. De konsekvenser som uppstår som ett resultat av den planerade verksamheten analyseras i syfte att avgöra huruvida de påverkar förutsättningarna för att bibehålla eller uppnå gynnsam bevarandestatus och de bevarandemål som finns för Natura 2000-området.

#### 7.4.3 Kumulativa effekter

Kumulativa effekter bedöms där risk föreligger för att påverkan från vindpark Aurora sammanfaller med, eller kan adderas till, påverkan från andra projekt och verksamheter. Vid bedömning av kumulativa effekter har projekt eller andra aktiviteter som har en potential att leda till påverkan under anläggnings-, drifts- eller

avvecklingsfasen för verksamheten inkluderats. Befintliga och planerade verksamheter har tagits i beaktande för den kumulativa bedömningen. Projekt som planeras och som befinner sig i utredningsstadiet är sällan tillräckligt väldefinierade för att det ska gå att göra en kumulativ bedömning med hög grad av säkerhet och tillförlitlighet. Dessa projekt kommer därför endast, i den mån det är möjligt, att ingå i den kumulativa bedömningen och baseras utifrån vad som är känt om de planerade projekten vid tidpunkten för detta dokumentets upprättande.

#### 7.4.4 Ekosystemansats

Miljöbedömningarna har utgått från en ekosystemansats, vilket är ett arbetssätt där det är av central betydelse att se till hela ekosystemet vid bedömningen av den planerade verksamhetens påverkan på miljön.

Inom det närliggande Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna finns det flera olika typer av livsmiljöer med viktiga interaktioner mellan olika arter, där inte minst födopreferenser är av grundläggande betydelse. Grunda havsområden där solens strålar når ner till botten och ger förutsättningar för bottenvegetation är generellt sett mer artrika, då de ger bättre förutsättningar för arter på olika nivåer i havets ekosystem.

De grunda havsområdena är ofta mer skyddade för vågor och vind, vattnet värms upp fortare än i de djupare havsområdena och vegetationen erbjuder både mat och skydd. De förekommande utsjöbankarna inom Natura 2000-området är till exempel viktiga lek- och uppväxtområden för många fiskarter. Undersökningar av Natura 2000-området visar på att fisk återfinns i större utsträckning i de grundare områdena jämfört med de djupare delarna mot vindpark Aurora. Fågellivet finns också främst i dessa delar då de grunda områdena fungerar som rast- och övervintringsområden för framför allt andfåglar. Där det finns rikligt med fisk och musslor finns också förutsättningar för ett rikt fågelliv. Fisk i och runt de grundare områdena kan även locka till sig tumlare. Tumlare har en hög konsumtion av fisk, vilket beror på artens höga energiomsättning som gör att de kontinuerligt behöver inta föda. Detta är några exempel som visar att de olika artgrupperna och livsmiljöerna som finns i Natura 2000-området samspelar med varandra.

#### 7.4.5 Osäkerheter i bedömningen

Natura 2000-miljökonsekvensbeskrivningen bygger på information från myndigheter, vetenskaplig litteratur, miljörapporter och tekniska rapporter, undersökningar, modelleringar av påverkan på naturtyper samt beräkningar och modelleringar för sediment- och ljudutbredning. Beräkningar och modelleringar bygger på uppskattningar utifrån ett worst case. Den bedömda miljöpåverkan bygger på konservativa antaganden och miljöpåverkan underskattas därmed inte. Miljöpåverkan kommer att vara av mindre omfattning än den antagna men inte mer omfattande än vad som beskrivits.

I respektive underlagsutredning, se Bilagorna B.1 - B.3, redovisas mer specifik information kring antaganden i underlag och bedömningar.

## 8 Påverkansfaktorer

I detta kapitel beskrivs de miljöeffekter som den planerade vindparken kan ge upphov till med avseende på Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna. Här beskrivs även vilka påverkansfaktorer och förutsättningar som ligger till grund för den utförda konsekvensbedömningen. I kapitel 9 redovisas hur de miljöeffekter som den planerade vindparken kan ge upphov till påverkar Natura 2000-området.

### 8.1 Bedömda påverkansfaktorer

De påverkansfaktorer för Natura 2000-området som beaktas i miljöbedömningen för den planerade vindparkens olika faser (anläggningsfas, driftsfas och avvecklingsfas) redovisas i Tabell 14. Urvalet av bedömda påverkansfaktorer baseras dels på Natura 2000-områdets bevarandeplan, där ett antal olika påverkansfaktorer som är direkt eller indirekt relaterade till havsbaserade vindparker tas upp, och dels på de yttranden som har inkommit vid genomförda samråd.

Tabell 14. De påverkansfaktorer för Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna som beaktats i miljöbedömningen för den planerade vindparkens olika faser. Påverkansfaktorer som ingår i bedömningarna indikeras med X för respektive fas.

Påverkansfaktor	Anläggningsfas	Driftsfas	Avvecklingsfas
Sedimentsuspension	X		X
Sedimentation	X		X
Miljögifter och näringsämnen	X		X
Undervattensljud	X	X	X
Elektromagnetiska fält		X	
Ljus			
Skuggor			
Reveffekter		X	
Främmande arter	X	X	X
Indirekt påverkan av marint skräp		X	
Kollisionsrisk	X	X	X
Undanträngning, barriäreffekt	X	X	X
Utsläpp till vatten	X	X	X
Fysisk påverkan på havsbotten	X	X	X
Hydrografiska förändringar		X	
Klimat		X	

### 8.1.1 Sedimentsuspension

Under framför allt anläggningsfasen, men även i ringa omfattning under avvecklingsfasen, kommer den planerade verksamheten att ge upphov till en viss uppslamning av konsoliderat bottensubstrat (vid borrning och/eller pålning genom fast material) samt resuspension av bottensediment (genom störning av de lösa bottensedimenten). Resuspension innebär att små partiklar av organiskt och oorganiskt material som tidigare sedimenterat på havsbotten rörs upp i vattenkolumnen och hamnar i suspension. Halten suspenderat material, det vill säga mängden material som förekommer suspenderat i vattenkolumnen, är ett mått på grumligheten och mäts i mg/l. Under driftfasen förväntas endast mycket begränsad resuspension av sediment uppstå, exempelvis vid eventuella åtgärder på de bottenförlagda kablarna.

Under anläggningsfasen ger installationen av fundament, erosionsskydd och bottenförlagda kablar (internt kabelnät och anslutningskablar) upphov till sedimentsuspension.

Mängden suspenderat material i vattenkolumnen, grumligheten, kan påverka till exempel fiskar genom beteendeförändringar och försämrade sikt. Även bottenfauna såsom filtrerande djur kan påverkas genom att höga halter av suspenderat material och/eller långa exponeringstider kan täppa igen filtrationsmekanismen. Hur känsliga fiskar och bottenlevande organismer är, och i vilken utsträckning de påverkas av suspenderat sediment, varierar mellan olika arter.

### 8.1.2 Sedimentation

Sedimentationen mäter tjockleken på det lager av uppslammat material och resuspenderat sediment som till slut lägger sig på botten och överlagrar bottenytan. Sedimentation är en naturligt förekommande process, men mänskliga aktiviteter både på land och till havs kan ge upphov till förändringar av sedimentationen, med avseende på mängd material som sedimenterar, samt sedimentens sammansättning och utbredning.

Sediment som slammats upp eller resuspenderat under anläggnings- och (i ringa omfattning) under avvecklingsfasen för den planerade vindparken, kommer med tiden att sedimentera på havsbotten. Sedimentationen kan framför allt påverka olika bottenlevande organismer negativt, där de helt eller delvis kan komma att täckas över av sediment. Påverkan på de bottenlevande organismerna varierar beroende på bland annat sedimentationens omfattning och organismernas känslighet. Sedimentationen kan även påverka förhållanden på havsbotten, exempelvis om hårdbottnar överlagras av sediment (vid omfattande sedimentation) och därmed förlorar sina karakteristiska egenskaper.

### 8.1.3 Miljögifter och näringsämnen

Under anläggningsfasen kan miljögifter och näringsämnen som förekommer bundna i bottensedimenten frigöras och spridas vid borrning och/eller pålning (se även avsnitt 8.1.1 och 8.1.2). De bottnar där bottensubstraten utgörs av lera och silt, inom det område som omfattas av den planerade vindparken, utgör så kallade ackumulationsbottnar, vilka är de delar av havsbotten där det material som



sedimenterar förblir liggande. Ackumulationsbottarna utgör därmed "slutstationen" för det sedimenterade materialet.

De flesta miljögifter (organiska samt oorganiska) och näringsämnen ligger bundna till sedimentpartiklar och organiskt material och kan därmed ansamlas på ackumulationsbottarna. Så länge ingen störning av bottarna förekommer ligger sedimentpartiklarna, och därmed även eventuella bundna miljögifter och näringsämnen, kvar på ackumulationsbottarna. Eftersom sedimentation sker mer eller mindre kontinuerligt på ackumulationsbottarna kan sedimenterade miljögifter och näringsämnen därmed överlagras efterhand.

Utsläpp av olika miljögifter och näringsämnen har skett under mycket lång tid och i varierande omfattning från exempelvis industrier, hamnar, tätorter och jordbruk. Samtliga ytliga sediment i utsjön kring Sveriges kust innehåller miljögifter och näringsämnen, men halterna varierar beroende på område. Högre halter av miljögifter är vanligare närmare kusten än längre ut till havs.

Miljögifter och näringsämnen i bottensedimenten kan potentiellt spridas i vattenkolumnen eller med sedimenten, och därmed eventuellt påverka marina organismer i samband med anläggnings- och (i ringa omfattning) avvecklingsfasen. Miljögifter och näringsämnen ackumuleras i tunna skikt. En eventuell spridning följer spridningen av sedimentpartiklar och därmed är spridningens utbredning begränsad till det område där den fysiska störningen av botten sker.

I vattenkolumnen sker normalt sett en naturlig omblandning av vatten på grund av bland annat strömmar. Beroende på om det förekommer ett starkt eller svagt språngskikt kan omblandningen ibland vara begränsad till att endast ske i en avgränsad del av vattenkolumnen. Den naturliga omblandningen medför att det sker en snabb utspädning av eventuella miljögifter och näringsämnen i vattenkolumnen.

#### 8.1.4 Undervattensljud

Undervattensljud avser antropogent (mänskligt) genererat ljud som kan uppstå vid den planerade verksamheten under anläggningsfasen, driftsfasen och avvecklingsfasen. Det är framför allt under anläggningsfasen, vid geofysiska undersökningar av havsbotten samt vid anläggandet av vindparkens fundament, som ljudalstrande moment som alstrar impulsivt undervattensljud kan förväntas förekomma.

Undervattensljud, framför allt impulsiva ljud, kan påverka marina däggdjur och fisk genom att orsaka olika beteendeförändringar, eller genom att orsaka tillfällig eller permanent hörselnedsättning. Olika beteendeförändringar hos marina däggdjur och fisk kan även uppstå på grund av naturliga orsaker, till exempel vid en rovdjursattack.

Påverkan från undervattensljud är beroende av vilken frekvens ljudet har, samt av hur högt och långvarigt ljudet är. Med beteendeförändringar avses framför allt ett undvikandebeteende som kan variera från en liten förändring, till exempel en kortvarig störning i födosökandet, till ett regelrätt flyktbeteende.

Utöver de ljud som förekommer vid olika arbetsmoment under anläggningsfasen uppstår även ljud från de fartyg som används för att utföra de olika arbetsmomenten samt för att transportera anläggningsdelar till vindparken. Under driftsfasen är det

framför allt ljud från de fartyg som används för att utföra underhåll och service i vindparken samt ljud från själva vindkraftverken som kan uppstå.

Ljudet från själva vindkraftverken härrör från aerodynamiskt ljud (från de roterande rotorbladen) och från ett mekaniskt ljud. Överföring av ljud från luft till vatten är begränsad då merparten av ljudet reflekteras på vattenytan (Richardson, et al., 1995). Vibrationer från ett vindkraftverk, främst skapade i den eventuella växellådan, kan föras via tornet ner i fundamentet varifrån det kan spridas som ett lågfrekvent ljud (Tougaard & Mikaelson, 2018).

#### 8.1.5 Elektromagnetiska fält

Inom den planerade vindparken Aurora kommer ett internt kabelnät att anläggas. Det interna kabelnätet kommer att bestå av statiska kablar, alternativt en kombination av statiska och dynamiska kablar (se kapitel 4 samt Bilaga C till Ansökan). Från vindparken läggs även anslutningskablar till land. Kring elkablar bildas elektriska och magnetiska fält, samlat benämnt elektromagnetiska fält. Både växelströms- och likströmskablar genererar elektromagnetiska fält. Växelström genererar ett växlande magnetfält medan likström genererar ett statiskt magnetfält.

Kring sjökablar är det elektriska fältet avskärmat av kablarnas isolering samt, för kablar som ligger i havsbotten, överlagrande bottensubstrat. Det magnetiska fältet mäts i mikrotesla ( $\mu\text{T}$ ) och styrkan hos fältet i en given punkt beror på flera faktorer som exempelvis den momentana variationen i strömbelastningen och hur djupt kabeln är nedgrävd i botten. Även spänningsnivå och fasernas placering i förhållande till varandra påverkar styrkan. Styrkan hos fältet avtar snabbt med avståndet från kabeln.

Flertalet fiskarter har förmågan att känna av magnetiska fält (Öhman, 2007) och det jordmagnetiska fältet används för navigering (Putman, et al., 2013; Putman, et al., 2014; Naisbett-Jones, et al., 2017). Detta visar sig fysiologiskt genom att fisk kan ha magnetiskt material i kroppen (Hanson, et al., 1984; Hanson & Westerberg, 1987; Walker, 1984).

#### 8.1.6 Ljus

Ljus från de ljuskällor som utgör den planerade vindparkens har identifierats som en möjlig påverkansfaktor och har därmed beaktats vid framtagandet av miljökonsekvensbeskrivningen. Omfattningen och storleken av den påverkan som orsakas av ljus bedöms dock som obetydlig för Natura 2000-området, för områdets utpekade naturtyper och arter samt för områdets typiska arter. Påverkansfaktorn ljus kommer därmed inte att beskrivas vidare i föreliggande miljökonsekvensbeskrivning.

#### 8.1.7 Skuggor

Vid drift kommer vindkraftverken (och övriga anläggningsdelar) att ge upphov till olika typer av skuggeffekter. En relativt stationär skugga förekommer runt varje torn och ändrar karaktär efter solens läge i förhållande till tornet, likt ett solur. Därtill kan vindkraftverkens rotorblad orsaka roterande skuggor och reflexer när verken är i drift. Detta uppkommer genom att rotorbladen antingen bryter eller reflekterar solstrålar eller artificiell belysning.

Solens läge på himlen, tidpunkt på dygnet, årstid, väder, siktförhållanden, topografi och vågrörelser i vattnet har betydelse för i vilken utsträckning skuggor uppfattas som störande för omgivningen. Det begränsade siktdjupet innebär att skuggorna inte kan tränga ner till djupare vatten.

Skuggor från vindkraftverken (samt från övriga anläggningsdelar) har identifierats som en möjlig påverkansfaktor och har därmed beaktats vid framtagandet av miljökonsekvensbeskrivningen. Omfattningen och storleken av den påverkan som orsakas av skuggor bedöms dock som obetydlig för Natura 2000-området, för områdets utpekade naturtyper och arter samt för områdets typiska arter. Påverkansfaktorn skuggor kommer därmed inte att beskrivas vidare i föreliggande miljökonsekvensbeskrivning.

#### 8.1.8 Reveffekter

Anläggandet av den planerade vindparken medför en introduktion av nya, hårda undervattensstrukturer i form av fundament, erosionsskydd och eventuella förankringslinor inom vindparken. Dessa undervattensstrukturer kan fylla en funktion som liknar de naturliga hårbottenarnas och därmed skapa förutsättningar för etablering av så kallade artificiella rev.

Vindkraftverkens fundament bildar vertikala strukturer genom hela vattenkolumnen, från havsbotten till havsytan, vilket innebär att ljusberoende arter kan etablera sig på de övre delarna av fundamenten medan djulevande organismer kan etablera sig på de nedre delarna eller på de eventuella erosionsskydden. Artificiella rev attraherar fisk och kräftdjur samt skapar substrat åt fastsittande ryggradslösa djur och vegetation. Artificiella rev används ofta för att öka mängden fisk inom ett avgränsat havsområde (Bohnsack & Sutherland, 1985) och inom flera etablerade vindparker har tydliga reveffekter observerats. Flera arter, däribland torsk, kan röra sig över stora områden och även förflytta sig mellan den planerade vindparken och det angränsande Natura 2000-området.

Omfattningen och storleken av den påverkan som orsakas av reveffekter bedöms dock som obetydlig för Natura 2000-området, för områdets utpekade naturtyper och arter samt för områdets typiska arter. Påverkansfaktorn reveffekt kommer därmed inte att beskrivas vidare i föreliggande miljökonsekvensbeskrivning.

#### 8.1.9 Främmande arter

I samband med etableringen av vindparken tillförs hårbottenytor i form av fundament, erosionsskydd och eventuella förankringslinor till ett område som till stora delar utgörs av mjukbottenar. Dessa kan potentiellt utgöra habitat för främmande arter, vilka inte förekommer naturligt inom området. Inom Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna förekommer stora områden med hårbottenar naturligt och även inom verksamhetsområdet för den planerade vindparken förekommer hårbottenar. Förutsättningar för eventuella främmande arter att etablera sig i området finns därmed redan på de befintliga hårbottenytorna inom Natura 2000-området och inom den planerade vindparken.

Under anläggnings-, drifts- och avvecklingsfasen förekommer fartyg, vilka använder sig av barlastvatten, inom området. För internationella fartyg kan barlastvattnet medföra en risk för att främmande arter introduceras och sprids. Eftersom de flesta komponenter under anläggningsfasen kommer att fraktas från en slutmonteringshamn i Östersjön direkt till projektområdet kan en eventuell risk för introduktion och spridning av främmande arter i samband med dessa transporter undvikas.

En del komponenter kan dock komma att fraktas från internationella tillverkare direkt till projektområdet. Dessa fartyg och samtliga övriga fartyg som genomför internationella resor omfattas av barlastkonventionen, vilken inrättats med syftet att förhindra introduktion och spridning av främmande organismer. Konventionen har införts i svensk lagstiftning genom barlastvattenlag (2009:1165), barlastvattenförordning (SFS 2017:74) och Transportstyrelsens föreskrifter om hantering och kontroll av fartygs barlastvatten och sediment (TSFS 2017:73).

#### 8.1.10 Indirekt påverkan av marint skräp

Förlorade/tappade fiskeredskap riskerar att fastna i olika anläggningsdelar, exempelvis fundament och förankringslinor. Förlorade/tappade redskap kallas vanligtvis för spökfiskande redskap eller spökgarn och är en typ av marint skräp. Marint skräp som fastnar i olika anläggningsdelar skulle kunna innebära en risk för marina arter, i synnerhet större arter, som riskerar att fångas i spökgarnen.

Spökfiskande redskap kan fortsätta fiska under lång tid, detta då nedbrytningen av redskapen, som ofta är av plast, i regel går väldigt långsamt (Karlsson, et al., 2022). Under driftfasen kan marint skräp utgöra en risk för indirekt påverkan på marint liv.

#### 8.1.11 Undanträngning

Fåglar kan påverkas av en vindpark genom undanträngning, barriäreffekter och kollisioner.

Undanträngning uppkommer till följd av störningar från omgivningen via exempelvis vindkraftverk i drift (på grund av den fysiska närvaron av vindkraftverken med tillhörande ljud och belysning) eller fartyg. Störningar i exempelvis fåglars födosöksområden kan resultera i undanträngning genom att fåglarna måste söka efter mat på annan plats, vilket kan medföra en ökad konkurrens.

#### 8.1.12 Barriäreffekter

Barriäreffekter innebär att en störning uppkommer i fåglars flygstråk, vilket får till följd att fåglarna kan behöva använda sig av alternativa stråk. Användandet av alternativa stråk kan leda till en ökad energiförbrukning, vilket framför allt kan påverka fåglar som måste passera ett område med en vindpark dagligen, exempelvis för färd mellan födosöksområden och övernattningsplatser (Masden, et al., 2009).

#### 8.1.13 Kollisioner

Med kollisionsrisk avses risken för att fåglar kolliderar med och skadas av vindkraftverkens rotorblad. Marina dykänder flyger normalt sett lågt över vattenytan under dagtid, vilket innebär att de flyger under rotorbladen, vilket medför en låg risk för kollisioner (Fox & Petersen, 2019).

#### 8.1.14 Utsläpp till vatten

Utsläpp till vatten av miljö- och hälsofarliga ämnen (framför allt oljor och drivmedel) under anläggningsfasen, driftsfasen eller avvecklingsfasen kan uppstå som ett resultat av läckage, olyckor eller haverier och kan komma från fartyg och/eller vindparkens olika komponenter. Skulle ett utsläpp ske inom verksamhetsområdet styr rådande vind- och strömförhållanden vart utsläppet tar vägen. På grund av det stora avståndet mellan vindparken och de inom Natura 2000-området förekommande utpekade naturtyperna är risken för att ett eventuellt utsläpp inom vindparken skulle nå de känsligaste miljöerna mycket liten.

Hur stor skada ett utsläpp/läckage kan orsaka beror till stor del på utsläppets omfattning och egenskaperna hos det ämne som släppts ut. Tyngre och mer svårösliga komponenter utgör det allvarligaste hotet eftersom dessa ofta hamnar på bottenarna till slut. Östersjön är särskilt känsligt för utsläpp på grund av en begränsad vattenomsättning, en låg vattentemperatur, förekomsten av många grunda områden samt ett känsligt ekosystem. Den låga salthalten gör att organismer i Östersjön redan är under stor fysiologisk stress och att de därför är sämre rustade för att klara av de ytterligare stressfaktorer som ett utsläpp kan innebära.

Ett eventuellt utsläpp riskerar att medföra toxiska effekter på förekommande djur och växter och kan även påverka reproduktionsförmåga, tillväxt, stresstålighet samt orsaka cancer. Utsläpp av olja drabbar även sjöfåglar då det kan påverka deras förmåga att hålla värmen, flyta och flyga. Ett täckande lager av olja på vattenytan kan orsaka minskad syrekonzentration i vattnet samt hindra solinstrålning från att nå ner i vattenmassan, vilket påverkar bottenvegetationen negativt.

För att förebygga risken för olyckor och begränsa påverkan vid en eventuell olycka kommer en miljö- och räddningsplan att upprättas i samråd med Kustbevakningen. I planen kommer bland annat framkomligheten vid eventuella olyckor eller utsläpp, samt möjligheten till sanering av oljeutsläpp eller utsläpp av andra kemiska produkter som kan innebära påverkan på omgivningen att beskrivas. Det kommer under projektets samtliga faser att finnas en hög beredskap för och ett eventuellt utsläpp eller läckage förväntas upptäckas och hanteras omedelbart. Ett snabbt omhändertagande av ett utsläpp till vatten minskar avsevärt risken för att utsläppet hinner sprida sig till utsjöbankarna i Natura 2000-området.

Sammanfattningsvis bedöms risker för Natura 2000-området kopplade till utsläpp till vatten vara mycket små till följd av det förebyggande arbete som kommer att vidtas under projektets samtliga faser. Påverkansfaktorn utsläpp till vatten kommer därför inte att beskrivas vidare i föreliggande miljökonsekvensbeskrivning.

#### 8.1.15 Fysisk påverkan på havsbotten

Fysisk påverkan på havsbotten uppstår som ett resultat av de konstruktioner som anläggs och/eller de installationsmetoder som används och kan innebära en tillfällig eller mer eller mindre varaktig störning av havsbotten. Den fysiska påverkan på havsbotten uppkommer framför allt under anläggningsfasen, men även i viss mån under drifts- och avvecklingsfasen.

Den planerade vindparken kommer att permanent ta bottenyta i anspråk där fundament och eventuella förankringsanordningar anläggs. Hur stor yta som tas i anspråk beror främst på vilken typ av fundament som kommer att användas, antalet vindkraftverk samt i vilken omfattning som erosionsskydd behöver anläggas. Ingen yta inom Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna kommer att tas i anspråk av den planerade vindparken, detta då vindparken och anslutningskablar i sin helhet anläggs utanför Natura 2000-områdets gränser.

Den planerade vindparken medför ingen fysisk påverkan på havsbotten inom Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna, vilket innebär att ingen påverkan uppstår på områdets utpekade naturtyper och arter, eller på områdets typiska arter. Påverkansfaktorn fysisk påverkan på havsbotten kommer därmed inte att beskrivas vidare i föreliggande miljökonsekvensbeskrivning.

#### 8.1.16 Hydrografiska förändringar

Hydrografiska förändringar i form av förändrade substrat- och strömförhållanden kan, beroende av förändringarnas omfattning, potentiellt påverka den omgivande miljön. Förändrade substrat- och strömförhållanden kan framför allt uppstå under driftsfasen och då endast i omedelbar anslutning till de enskilda fundamenten inom vindparken.

Omstrukturering av botten kan ge en förändrad hydrodynamik som i sin tur kan leda till en förändring av bottensubstrat på platsen (Hammar, et al., 2009). Studier i Danmark visar på att de hydrografiska förändringarna till följd av en vindpark i drift är minimala och mycket lokala på grund av de stora avstånden mellan verken (Dong Energy, et al., 2006).

#### 8.1.17 Klimat

En ökad mängd koldioxid i atmosfären och en ökad temperatur till följd av de stigande halterna av koldioxid och andra växthusgaser påverkar klimatet. Utbyggnaden av vindkraft möjliggör för minskade utsläpp av växthusgaser och har därför potentiellt en stor klimatnytta. Det uppskattas att vindkraftsutbyggnaden kan minska klimatutsläppen år 2030 med motsvarande 50 procent av Sveriges nuvarande utsläpp (Nätverket vindkraftens klimatnytta, 2019). Reducering av mängden klimatutsläpp är en viktig komponent i arbetet mot ett fossilfritt samhälle.

Klimatförändringar innebär bland annat förändrade nederbörds mängder och höjda vattentemperaturer. Varmare hav skapar förutsättningar för mer omfattande algbloomningar, kan påverka artsammansättningar inom olika områden och bidrar till en ökad försurning av havet, där det sistnämnda kan påverka exempelvis arter som har kalkskelett. Vindparken Aurora bidrar inte till ökade utsläpp eller negativ påverkan på klimatet.

## 8.2 Modelleringar

För att utreda påverkan från den planerade verksamheten har modelleringar av sedimentsuspension och sedimentation samt undervattensljud tagits fram för anläggningsfasen.

### 8.2.1 Sedimentsuspension och sedimentation

OX2 har låtit NIRAS genomföra en numerisk modellering av sedimentspridning (NIRAS, 2021a) för att bedöma den sedimentsuspension och sedimentation som kan tänkas uppstå under anläggningsarbetena.

Simuleringarna har gjorts med modellverktyget MIKE 21 Flow Model FM och modulerna HD (*Hydrodynamic Module*) samt PT (*Particle Tracking Module*). HD-modulen beräknar vattnets rörelser medan PT-modulen simulerar sedimentpartiklarnas spridning. Beteckningen FM står för *Flexible Mesh*, vilket innebär att de numeriska beräkningarna görs i ett oregelbundet beräkningsnät vars upplösning kan variera. I den aktuella modellen sträcker sig beräkningsnätet från Nordsjön, där upplösningen är cirka 20 kilometer, ända upp till Bottenviken. I området för vindparken är upplösningen cirka 50 - 100 meter. Den hydrodynamiska modellen drivs av vattenståndsförändringarna i Nordsjön, vind och lufttryck, samt tillrinning från de dominerande avrinningsområdena runt Östersjön, Skagerrak och Kattegatt. Data från år 2008 har använts då mätningar visade att detta år var representativt för förhållandena i området för vindparken.

MIKE 21 är en så kallad två-dimensionell strömmodell, vilket innebär att strömfältet saknar vertikal variation. Däremot beräknas partikelspridningen i tre dimensioner då denna inte är beroende av beräkningsnätets upplösning. Strömmodellen har verifierats mot vattenståndsmätningar i Ystad, Kalmar och Visby. För att approximera den effekt den vertikala skiktningen i Östersjön har på den vertikala partikelspridningen så har partiklarnas vertikala dispersionskoefficient satts till noll i modellen.

Sedimentmodelleringen har utgått från det worst case som presenterats i avsnitt 7.4.1, vilket utgörs av monopilefundament med en diameter om 14,3 meter som förankras ned till ett maximalt djup om 60 meter. I worst case antas att alla fundament anläggs genom borrhning, vilket är ett mycket konservativt antagande. Detta då är högst osannolikt att alla fundament inom vindparken anläggs genom borrhning. Sedimentmodelleringen omfattar såväl sedimentsuspension som sedimentation.

Simuleringar med sedimentmodellen utfördes inom den del av verksamhetsområdet som ligger närmast Natura 2000 området och under en installationsperiod om nio månader innefattande 96 fundament, sex transformator- eller omriktarstationer, internkabelnät samt anslutningskabel för den sydvästra delen av vindparken. Totalt uppskattas cirka 1,16 miljoner kubikmeter sediment suspenderas upp under installationsperioden.

Endast kornstorlekar med en diameter mindre än cirka 0,25 millimeter ingår i modelleringarna, vilket baseras på tillgängligt underlag avseende förekommande bottensubstrat inom området (SGU, 2020) och det faktum att grövre kornstorlekar snabbt faller till botten. Kablar antas anläggas genom nerspolning i sedimentet, vilket är den installationsteknik som ger upphov till mest omfattande uppslamning. I modellen släpps sedimenten från samtliga anläggningsarbeten ut 2 meter ovanför botten, vilket är en rimlig approximation utifrån de installationstekniker som kommer att användas.

### 8.2.2 Resultat

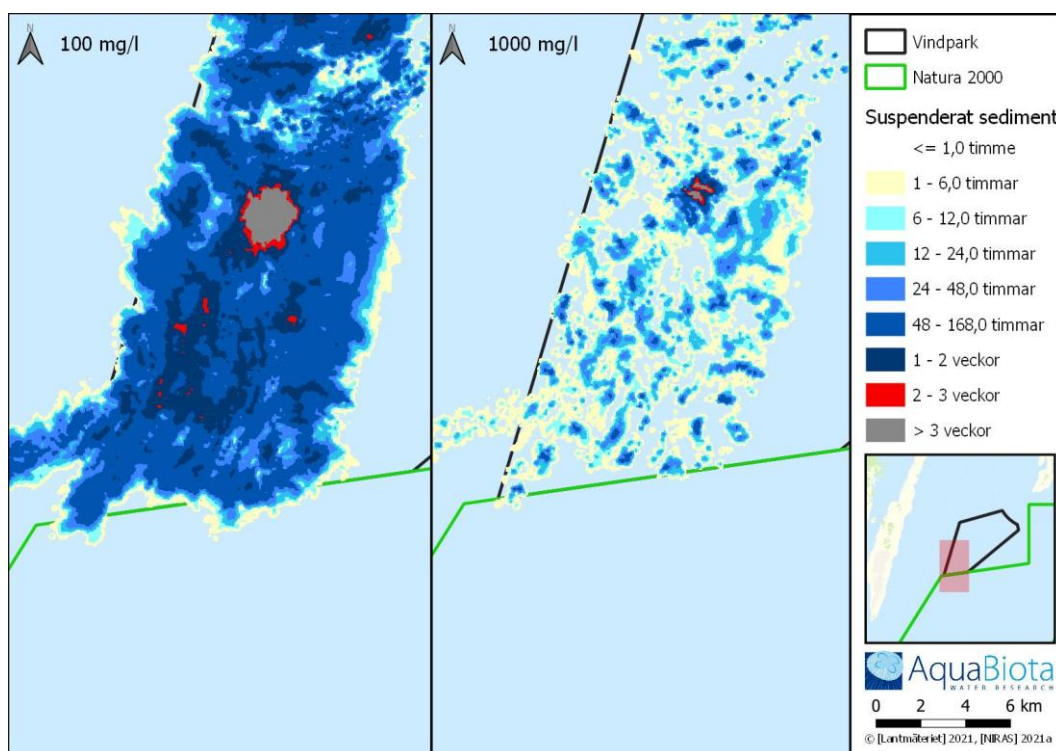
För att sammanställa omfattningen av den simulerade sedimentsuspensionen från anläggningsarbeten har varaktigheten för olika nivåer beräknats. Anläggningsarbeten för alla fundament sker inte samtidigt utan succesivt. Det betyder att de presenterade resultaten inte visar en ögonblicksbild, utan en bild över hur många timmar under en installationsperiod som halten av suspenderat sediment överskrider ett visst värde, i detta fall 100 mg/l respektive 1 000 mg/l. Dessa värden baseras på att studier har visat att halter på upp till 100 mg/l i upp till 2 veckor generellt har en liten påverkan på fiskar (Karlsson, et al., 2020). Om exponeringen sker under en kortare tid, från timmar upp till dagar, kan flera fiskarter till och med klara halter uppemot 1 000 mg/l.

Vid anläggning av varje enskilt fundament uppstår sedimentsuspension endast i nära anslutning till den plats där anläggningsarbeten för tillfället pågår, medan övriga delar av verksamhetsområdet är fritt från suspenderat sediment. Sedimentsuspensionens varaktighet har beräknats för ett en meter tjockt lager ovan botten, ett ytlager motsvarande de översta 10 metrarna samt som medelvärde över hela vattendjupet. Nedan presenteras endast kartor för bottenlagret då halterna av suspenderat sediment och varaktigheten är som störst där, vilket beror på att utsläppen av suspenderat material antas ske två meter över botten.

I Figur 35 visas varaktigheten för halterna av suspenderat sediment om 100 respektive 1 000 mg/l i ett en meter tjockt lager ovanför botten vid den sydvästra delen av vindparken, vilken angränsar till Natura 2000-området. Det är tydligt att varaktigheten för halten av suspenderat sediment över 1 000 mg/l inne i Natura 2000-området är låg, under 24 timmar, och omfattar ett mycket begränsat område. Plymer med dessa halter når endast något hundratal meter in i Natura 2000-området.

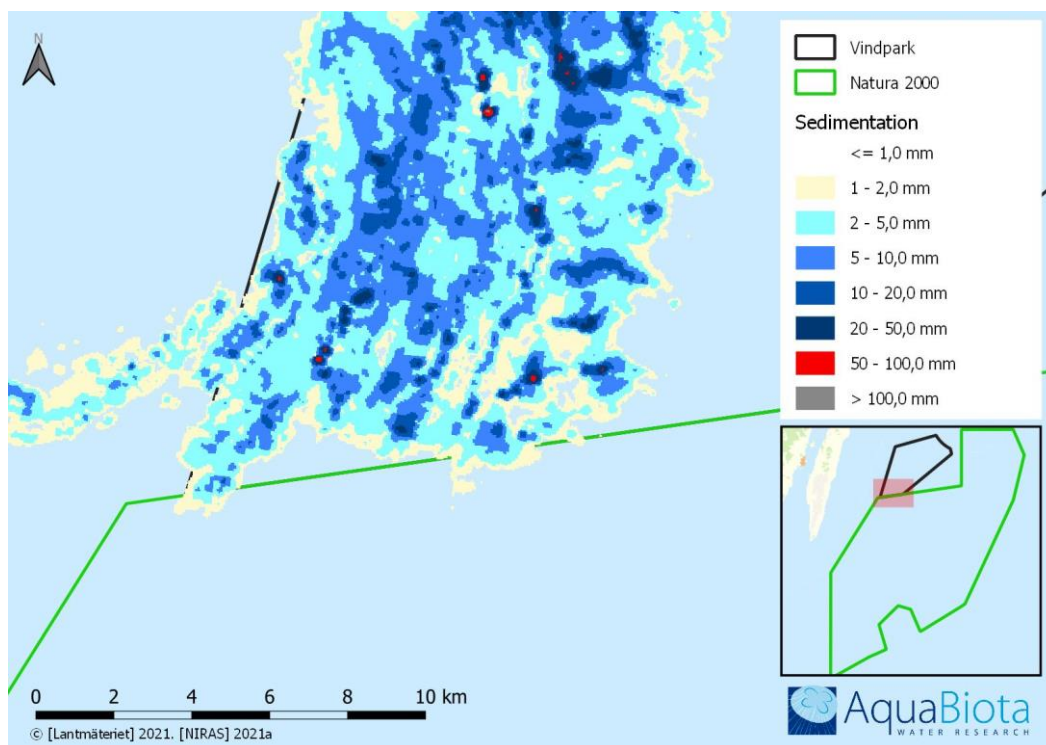
För 100 mg/l blir varaktigheten längre, det vill säga att plymer med denna halt av suspenderat sediment når oftare över gränsen till Natura 2000-området. Vid en installationsperiod om nio månader i verksamhetsområdet närmast Natura 2000-områdets gräns bedöms halten av suspenderat sediment 100 mg/l överskridas vid utkanten av Natura 2000-området under drygt en veckas tid. Som mest sprider sig de suspenderade sedimenten ett par kilometer in i Natura 2000-området.





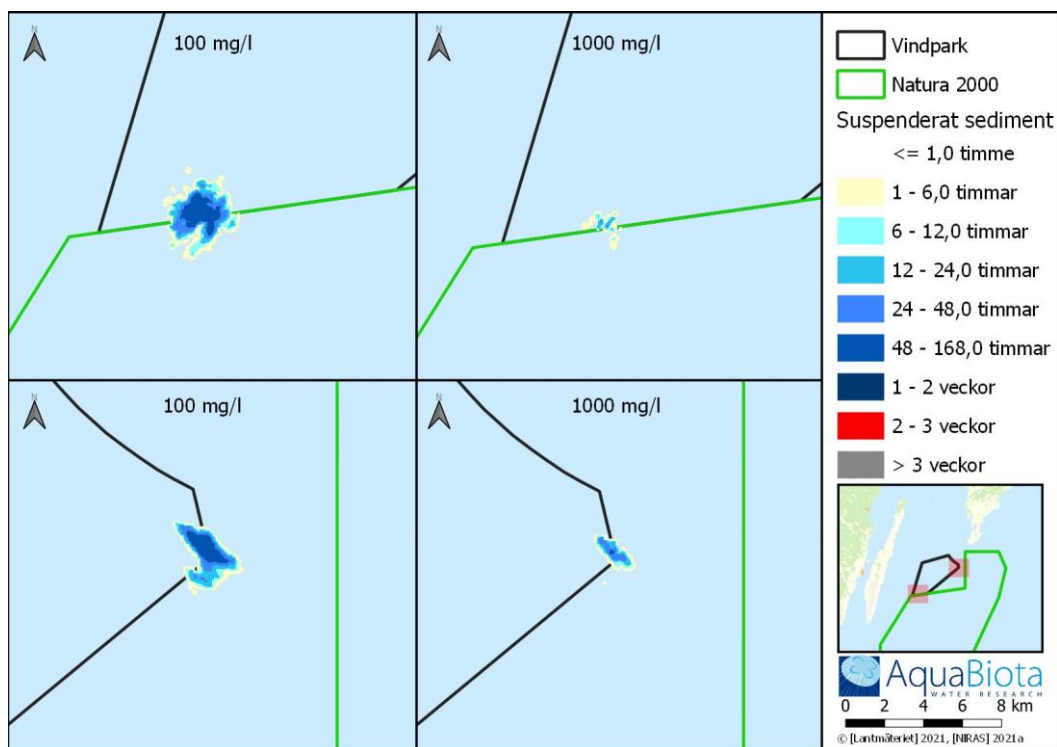
Figur 35. Varaktighet för halterna av suspenderat sediment om 100 respektive 1 000 mg/l nära botten från installation av 96 fundament och tillhörande infrastruktur i den sydvästra delen av vindparken vid gränsen till Natura 2000-området.

Figur 36 visar den ackumulerade sedimentationen i området, som uppstår på grund av anläggningarbetena, i millimeter sedimenterat material, baserat på en densitet hos det sedimenterade materialet om  $1\,850\text{ kg/m}^3$ . Allt uppslammat material kommer förr eller senare att sedimentera, och då fås den distribution som Figur 36 visar. En sedimentation på mellan 1 och 5 millimeter uppstår inom ett mycket litet område, men inte längre in i Natura 2000-området än cirka en kilometer från gränsen.

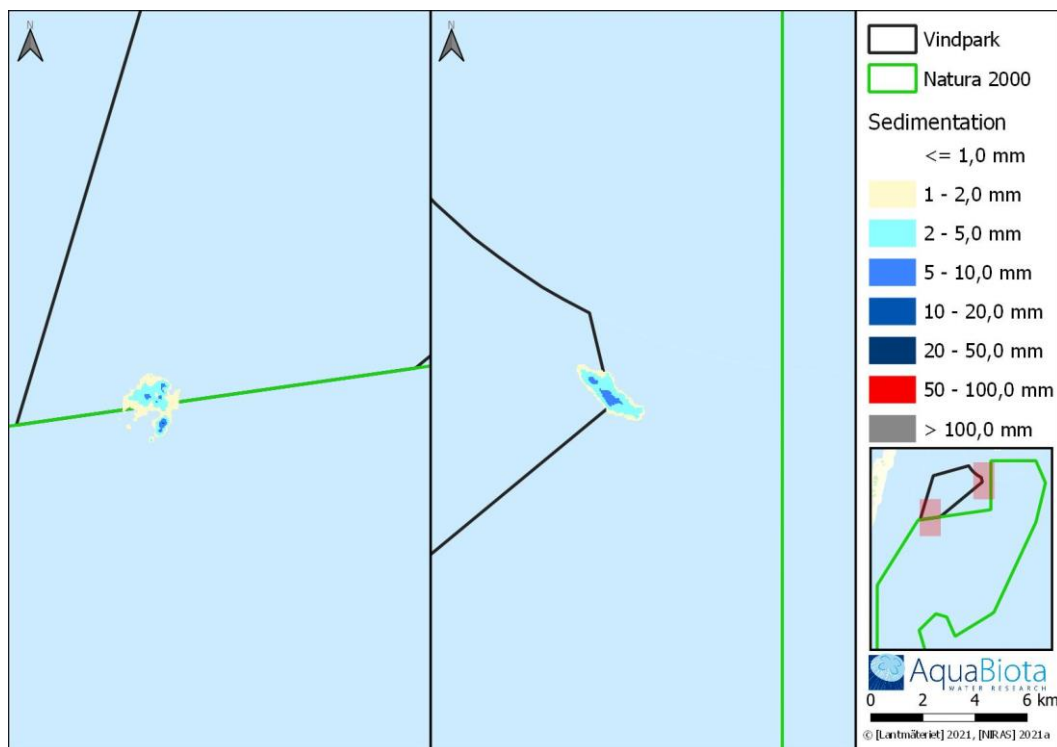


Figur 36. Ackumulerad sedimentation i millimeter från installation av 96 fundament och tillhörande infrastruktur i den sydvästra delen av vindparken vid gränsen till Natura 2000-området.

Resultaten från simuleringen av sedimentspridningen från installationen av enskilda fundament (Figur 37 och Figur 38) visar att fundamentet i sydväst ger en omfattning på sedimentsuspension och sedimentation som stämmer väl överens med resultaten när samtliga 96 fundament i den sydvästra delen av vindparken inkluderades. Därmed är det rimligt att anta att simuleringen av ett enskilt fundament i nordost ger en god bild av sedimentsuspension och sedimentation i det området. Som framgår av Figur 38 sker ingen sedimentsuspension i Natura 2000-området på grund av installation av ett fundament i det nordöstra hörnet av vindparken, då avståndet till Natura 2000-området gräns är drygt 6 kilometer. Det sker inte heller någon sedimentation i Natura 2000-området (Figur 38).



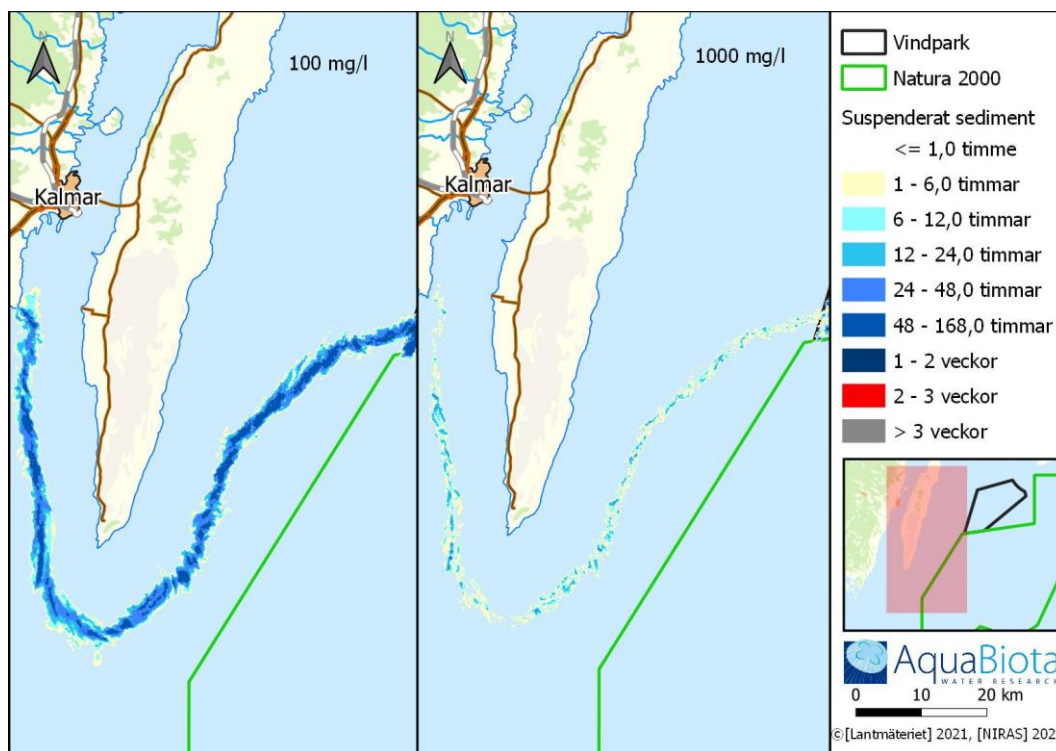
Figur 37. Varaktighet för halterna av suspenderat sediment om 100 respektive 1 000 mg/l nära botten från installation av enskilda fundament i den sydvästra (övre paneler) respektive nordöstra (nedre paneler) delen av vindparken vid gränserna till Natura 2000-området.



Figur 38. Ackumulerad sedimentation i millimeter från installation av enskilda fundament i den sydvästra (vänstra panelen) respektive nordöstra (högra panelen) delen av vindparken vid gränserna till Natura 2000-området.

Slutligen så är både sedimentsuspensionen och sedimentationen på grund av nerspolningen av anslutningskabel begränsad till själva kabelkorridoren, och ingen

påverkan på Natura 2000-området kan ses (Figur 39). Denna kabelkorridor bedöms vara representativ för de övriga kabelkorridorerna då denna korridor ligger närmast Natura 2000-området. Anläggning av kablar inom de övriga korridorerna kommer inte medföra mer sedimentsuspension.



Figur 39. Varaktighet av suspenderat sediment som uppstår vid nedspolning av exportkabel inom kabelkorridoren söder om Öland i halterna 100 mg/l (vänster) och 1 000 mg/l (höger). Sedimentet släpps ut 2 meter ovan havsbotten vid stark skiktning mellan vattenmassorna och halterna redovisas vid den nedersta metern av vattenkolumnen.

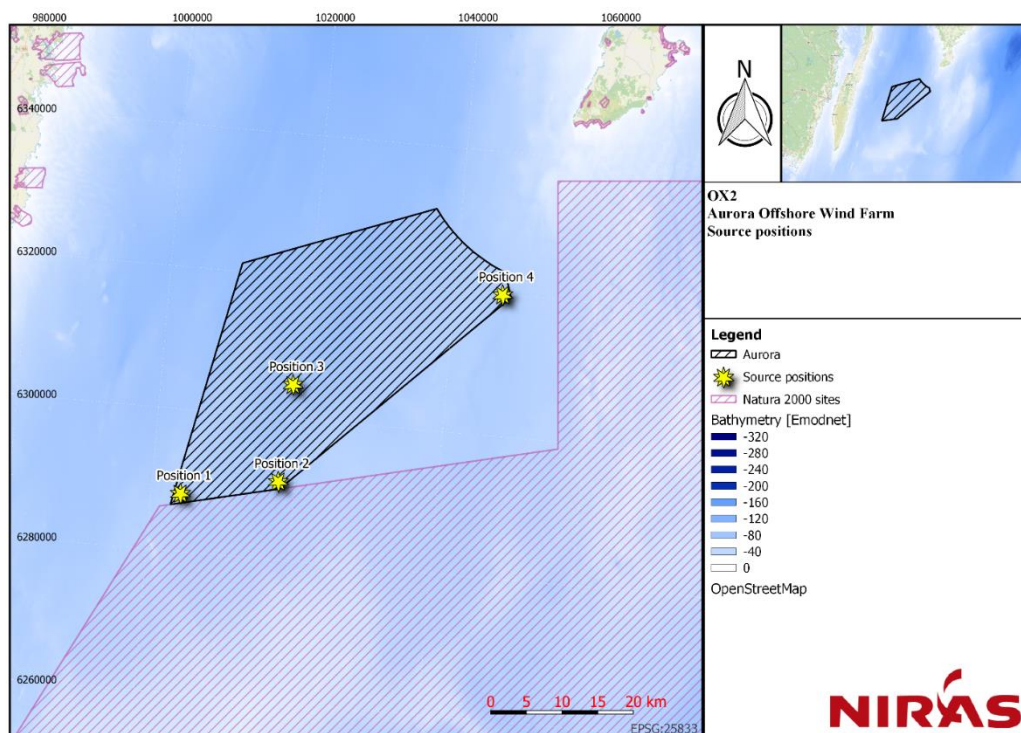
### 8.2.3 Undervattensljud

#### Anläggning

Modellering av undervattensljud som uppstår vid anläggningsarbeten har utförts för fyra olika positioner inom den planerade vindparken (NIRAS, 2022). Dessa positioner representerar ett worst case, där ljudutbredningen och dess konsekvenser förväntas bli som störst. Simuleringen har gjorts i en 3D akustisk modell i dBSea 2.3.2. Modelleringen har utgått från kunskap om platsspecifika förhållanden avseende exempelvis batymetrien och havsbottens sedimentkomposition, saliniteten och temperaturgradienten i vattenkolumnen, samt en vedertagen källmodell. Hänsyn har tagits till säsongvariationen, vilken har betydelse för ljudutbredningen. Med hjälp av avancerade spridningsalgoritmer för undervattensljud beräknades ljudemissionen från varje scenario i 180 riktningar (2° upplösning).

Worst case scenario för tumlare utgjordes av installation av fackverksfundament (med pinpiles om 4,5 meter i diameter) genom pålning. Användning av ljuddämpande åtgärder motsvarande dubbel bubbelgardin och mjuk uppstart utgjorde förutsättningar för modelleringen. Hydro sound damper har inte använts för pinpiles då det finns tekniska begränsningar när det gäller att utföra installation av fackverksfundament med hydro sound damper. Worst case scenario för fisk utgjordes av installation av

monopilefundament (14,3 meter i diameter) genom pålning. Användning av ljuddämpande åtgärder motsvarande dubbel bubbelgardin, hydro sound damper och mjuk uppstart utgjorde förutsättningar för modelleringen. Simuleringsperioden är genomförd för mars månad, vilket är den månad där ljudspridningen blir som mest omfattande.



Figur 40 Positioner valda som ljudkällor för undervattensljudmodellering (NIRAS, 2022).

De olika nivåerna av påverkan, från beteendeförändring till permanent hörselnedsättning, kan beskrivas som påverkansnivåer. De påverkansnivåer som använts som bedömningsgrunder för tumlare redovisas i Tabell 15. I Bilaga B.2 redovisas en utförligare beskrivning av påverkansnivåer och gränsvärden för tumlare. Artspecifika gränsvärden för torsk, sill, larver och ägg redovisas i Tabell 16.

Tabell 15. Viktade gränsvärden för impulsivt ljud för undvikandebeteende, TTS och PTS för tumlare, från (Tougaard, et al., 2015; Southall, et al., 2019; NOAA, 2018).

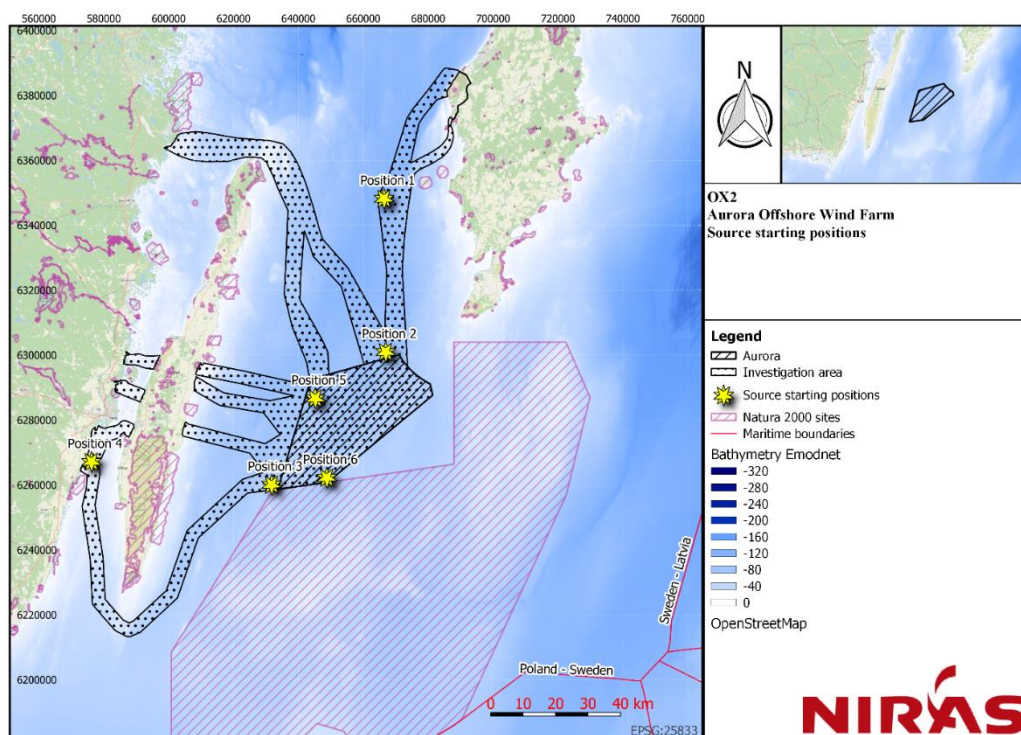
Påverkan	Gränsvärde
	impulsivt
Undvikandebeteende	100 dB re 1 $\mu$ Pa (SPL <sub>RMS-fast</sub> )
Tillfällig hörselnedsättning, TTS (temporary threshold shift)	140 dB re 1 $\mu$ Pa2s (SEL <sub>cum</sub> )
Permanent hörselnedsättning PTS (permanent threshold shift)	155 dB re 1 $\mu$ Pa2s (SEL <sub>cum</sub> )

Tabell 16. Artspecifika gränsvärden för impulsivt ljud för TTS och skadlig nivå för torsk, sill, larver och ägg, (Andersson et al., 2017; Popper, 2014)

Art	Artspecifikt tröskelvärde (impulsivt)	
	$SEL_{C24h,ej}$ viktat	
	TTS [dB]	Skada [dB]
Torsk och strömming	185	204
Larver och ägg	-	207

### Undersökning

Ljudutbredningsmodellering i dBSea utfördes även för de olika typer av utrustning som är tänkta att användas vid planerade anläggningsundersökningar. Inom verksamhetsområdet valdes två positioner för ljudkällor och inom kabelkorridorerna valdes fyra positioner. Beräkningar utfördes för tre kombinationer av utrustning. I den första användes komplett utrustning som omfattar Innomar, en sparker och fyra MiniG airguns, i den andra utelämnades sparker, och den tredje användes endast Innomar-systemet. Alla egenskaper som är specifika för varje del av utrustningen inkluderades i modellen i dBSea. Ljudutbredningsmodelleringen utfördes för en representativ 24-timmarsundersökning i syfte att fastställa de avstånd där undvikandebeteende, TTS och PTS skulle kunna inträffa hos tumlare.



Figur 41 Positioner valda som ljudkällor för undervattensljudmodellering (NIRAS, 2021).

#### 8.2.4 Resultat

##### Anläggning

Resultatet från ljudutbredningsmodelleringen anger tröskelvärden för avstånd där skada samt tillfällig och/eller permanent hörselnedsättning kan uppkomma för marina däggdjur och fisk. Tröskelavstånd för skada, PTS och TTS, beskriver det minsta avståndet från ljudkällan som ett marint däggdjur eller fisk behöver befinna sig på, innan pålning påbörjas, för att undvika respektive påverkan. Den representerar därför inte en specifik mätbar ljudnivå, utan snarare ett säkert utgångsläge. För tumlare beräknades även avståndet för beteendepåverkan. Tröskelavståndet för undvikandebeteende beskriver det specifika avståndet upp till vilket beteenderesponser sannolikt kommer att inträffa när maximal hammarenergi appliceras på ett slag.

Modelleringsresultatet visar att vid pålning av pinpiles för fackverksfundament, vid användning av dubbel bubbelgardin, kan ljudnivåer som kan orsaka PTS hos tumlare uppkomma inom ett avstånd om 25 meter från fundamentet. Ljudnivåer som kan orsaka TTS hos tumlare, kan förekomma på cirka 90 meters avstånd från fundamentet. Beteendepåverkan hos tumlare kan uppkomma inom cirka 7,2 – 9,4 kilometers avstånd, se Tabell 17.

Tabell 17 Resultande tröskelvärden för avstånd till påverkan för tumlare. I simuleringen användes ljuddämpande åtgärder motsvarande DBBC för pinpiles för worst case under mars månad.

Art	Flykt-hastighet [m/s]	Position	Skydds-åtgärder	Tröskelvärde för avstånd till påverkan [m]		
				$SEL_{C24h}^*$		$SPL_{RMS-fast}^*$
				TTS	PTS	Beteende
Tumlare	1.5	Position 1	DBBC	80	< 25	7200
		Position 2	DBBC	80	< 25	8450
		Position 3	DBBC	90	< 25	9350
		Position 4	DBBC	60	< 25	7600

\* Tröskelvärde nivå viktad med frekvens

För torsk och sill, samt larver och ägg, beräknades avstånden för tillfällig hörselnedsättning och skadetröskelvärden, vilka visas i Tabell 18 nedan. Avståndet för skadetröskelvärde är cirka 25 meter både för torsk och strömming, medan avståndet för skadetröskelvärde för ägg och larver är cirka 450 meter. Ljudnivåer som kan orsaka TTS hos torsk och strömming kan uppnås på cirka 3,9 - 11,7 kilometers avstånd från fundamentet.

Tabell 18 Resultande tröskelvärde för avstånd för påverkan på fisk. I simuleringen användes HSD-DBBC NAS för monopiles för worst case under mars månad.

Art	Flykthastighet [m/s]	Position	Skydds-åtgärder	Tröskelvärde för avstånd till påverkan [m]	
				$SEL_{C24h,unweighted}$	
				TTS	Skada
Torsk juvenil	0.38	Position 1	HSD-DBBC	7 750	< 25
		Position 2	HSD-DBBC	8 350	< 25
		Position 3	HSD-DBBC	9 250	< 25
		Position 4	HSD-DBBC	11 700	< 25
Torsk vuxen	0.9	Position 1	HSD-DBBC	4 550	< 25
		Position 2	HSD-DBBC	4 950	< 25
		Position 3	HSD-DBBC	5 600	< 25
		Position 4	HSD-DBBC	7 900	< 25
Strömming	1.04	Position 1	HSD-DBBC	3 900	< 25
		Position 2	HSD-DBBC	4 250	< 25
		Position 3	HSD-DBBC	4 850	< 25



Art	Flykthastighet [m/s]	Position	Skyddsåtgärder	Tröskelvärde för avstånd till påverkan [m] <i>SEL<sub>C24h,unweighted</sub></i>	
				TTS	Skada
		Position 4	HSD-DBBC	7 050	< 25
Larver och ägg	0	Position 1	HSD-DBBC	-	475
		Position 2	HSD-DBBC	-	450
		Position 3	HSD-DBBC	-	450
		Position 4	HSD-DBBC	-	450
“-” Tröskelvärde finns inte för arten					

#### Undersökning

Avståndet för undvikandebeteende baseras på en enda puls och kommer därför att representera undvikandebeteendet under hela undersökningen, i förhållande till fartygets position. Resultaten från modelleringen visade variationer mellan de olika utrustningsuppsättningarna och mellan olika källpositioner. För PTS och TTS anges avstånden som ett intervall från minsta till största avståndet, vilket representerar den variation som beror på de marina däggdjurens positioner i förhållande till undersökningsfartyget. Det minsta avståndet representerar marina däggdjur placerade "bakom" eller vinkelrätt mot fartyget, medan det maximala avståndet representerar marina däggdjur som är placerade framför fartyget. Resultaten kan användas för att definiera det minsta avstånd som ett marint däggdjur måste avskräckas från, i förhållande till undersökningsfartyget, innan aktiviteter fullständigt sätts i gång. Tillräckliga mjukstarts-/upptrappningsprocedurer bör därför utföras före den seismiska undersökningen.

Tabell 19 Resulterande tröskelvärden för avstånd till påverkan från seismiska undersökningar på tumlare.

Ljudkällans position	Scenario	Utrustning	Position	Tröskelvärde för avstånd till påverkan [m]		
				$SEL_{C24h}^*$		$SPL_{RMS-fast}^*$
				TTS	PTS	Beteende
Vindpark	1	Innomar, sparker, airguns	Position 5	250 – 625	<25	2 150
			Position 6	250 – 625	<25	1 900
	2	Innomar, airguns	Position 5	250 – 625	<25	1 550
			Position 6	250 – 625	<25	1 550
	3	Innomar	Position 5	250 – 625	<25	1 550
			Position 6	250 – 625	<25	1 550
Kabelkorrior	3	Innomar	Position 1	225 – 550	<25	1 600
			Position 2	225 – 625	<25	1 550
			Position 3	250 – 550	<25	1 450
			Position 4	160 - 425	<25	1 400

Resultaten visar att avstånden från all utrustning varierar inom i princip samma intervall, vilket beror på att Innomar är den dominerande ljudkällan på avstånd om cirka 25 meter till 2,15 kilometer från undersökningsfartyget. Undersökningsutrustningen kan medföra PTS på ett avstånd kortare än 25 meter från fartyget vid seismiska undersökningar. Avståndet för TTS beräknades till 225 – 625 meter. En mjukstart, där ofarligt ljud avges exempelvis från undersökningsfartyget under cirka 30 minuter, bedöms vara tillräcklig för att få tumlare att förflytta sig till ett avstånd där potentiella skador (PTS och TTS) inte längre kan uppstå.

För tumlares undvikandebeteende är avståndet upp till cirka 2,15 kilometer från undersökningsfartyget för scenario 1, upp till cirka 1,55 kilometer med scenario 2 och upp till cirka 1,6 för scenario 3. För undvikandebeteende visade sig sparker vara den dominerande ljudkällan, eftersom den har en mycket låg frekvens (0,5 Hz) jämfört med Innomar-systemet (4 Hz).

## 9 Effekter och konsekvenser för Hoburgs bank och Midsjöbankarna

Föreliggande kapitel beskriver identifierade effekter och konsekvenser för Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna, med avseende på utpekade naturtyper och dess typiska arter samt utpekade arter, under den planerade vindparkens anläggningsfas, driftsfas och avvecklingsfas.

De påverkansfaktorer som den planerade vindparkens bedöms mot har redovisats under kapitel 8.

### 9.1 Anläggningsfas

I detta avsnitt redogörs det för de bedömda miljöeffekterna och konsekvenserna under projektets anläggningsfas.

#### 9.1.1 Naturtyper

##### **Sedimentsuspension och sedimentation**

Vid anläggning av den planerade vindparken är det vid borring för monopilefundament som de största mängderna sediment kan komma att suspenderas för att därefter sedimentera.

Modelleringsresultaten, som beskrivs i avsnitt 8.2, påvisar en mycket lokal spridning av sediment och att majoriteten av det suspenderade sedimentet stannar inom vindparken respektive inom den södra kabelkorridoren. Det är endast från vindparkens sydvästra hörn som ytterst små mängder sediment sprider sig till och sedimenterar inom Natura 2000-området. Detta innebär att endast mycket begränsade ytor precis vid gränsen mellan den planerade vindparken och Natura 2000-området kan komma att påverkas, se figurer i avsnitt 8.2.2.

Förhöjda halter av suspenderat sediment sträcker sig som längst ett par kilometer in i Natura 2000-området under mindre än en vecka vid en borring enligt worst case inom buffertzonen. Den maximala sedimentationen uppgår till 20 millimeter och är begränsad till ett mycket litet område.

Områden som är exponerade för 100 mg/l och 1 000 mg/l suspenderat sediment under längre tid än två veckor är markerade i rött i figurerna i avsnitt 8.2.2. Avståndet från dessa områden till de utpekade naturtyperna inom Natura 2000-området uppgår till minst 10 kilometer. Därmed uppkommer inte några förhöjda halter av suspenderat sediment eller sedimentpålagringar vid Natura 2000-områdets utpekade naturtyper.

Fiskar som rör sig mellan Natura 2000-områdets naturtyper och de djupa mjukbottenarna, som till exempel plattfiskar, torsk, ål och sillfiskar, kan komma att exponeras för förhöjda halter av suspenderat sediment. Sedimentsuspension kommer främst att ske nära botten och troligtvis under skiktningen. Det är sannolikt så att fiskar

kommer att undvika bottenvattnen inom verksamhetsområdet under anläggningsfasen (Karlsson, et al., 2022; Karlsson, et al., 2020).

Fisklarver och ägg har generellt sett en högre känslighet för förhöjda halter av suspenderat sediment och sedimentation än vuxna fiskar. Arter vars ägg- och larvfas är pelagisk blir utspridda över stora områden och är inte koncentrerade till ett specifikt område. En eventuell lokal påverkan från anläggningsarbetena bedöms vara en försumbar del av den naturliga variationen i mortalitet för ägg och larver. Det suspenderade sedimentet och den efterföljande sedimentationen når inte utsjöbankarna och påverkar därmed inte sådana arter vars ägg är fastsittande på de grunda bottenarna.

Den typiska arten blåmussla, samt även sudare och andra alger bedöms ha låg känslighet för suspenderat sediment och sedimentation. Många fiskarter klarar av förhöjda koncentrationer av sediment under en längre period (1 - 4 veckor beroende på art, Bilaga B.1).

Den sedimentsuspension och sedimentation som uppstår vid eventuell nerspolning av anslutningskablar i den södra kabelkorridoren är begränsad till själva kabelkorridoren och når således inte Natura 2000-området. Inte heller från de andra kabelkorridorerna kommer någon påverkan att uppstå då dessa befinner sig ännu längre bort från Natura 2000-området.

Vidare sker heller ingen påverkan på de för naturtyperna utpekade och typiska fågelarterna, då deras födosöksområden vid utsjöbankarna inte påverkas. Bottenmiljön vid gränsen mellan Natura 2000-området och vindparken, som påverkas av suspenderat sediment och sedimentation, utgörs av djupa sandbottenar som saknar höga naturvärden och som har låg biodiversitet. Dessa områden är därmed inte känsliga för de begränsade mängder suspenderat sediment och den ringa sedimentation som uppkommer.

Sammanfattningsvis bedöms miljöeffekten av sedimentsuspension och sedimentation på områdets utpekade naturtyper och arter, samt på områdets typiska arter, under anläggningsfasen för vindparken och den södra kabelkorridoren, vara obetydlig. Den sökta verksamheten bedöms därför medföra försumbar konsekvens i jämförelse med nollalternativet.

### **Miljögifter och näringsämnen**

Sedimentsuspension och sedimentation kan medföra en spridning av organiska föreningar, näringsämnen och metaller bundna till sedimentet. Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) har utfört undersökningar av ytliga sediment inom den planerade vindparken och inom Karlsödjupet. Baserat på resultatet från undersökningarna skulle sediment som sprids från anläggningsarbetena kunna innehålla halter av kadmium, tributyltenn (TBT) och hexaklorcyklohexan (HCH) som kan överskrida effektbaserade

bedömningsgrunder enligt Havs- och vattenmyndigheten (Havs- och vattenmyndigheten, 2019).

Modelleringsresultaten visar att sedimentsuspensionen och sedimentationen som uppstår vid anläggningen av den planerade vindparken endast når ett par kilometer in i Natura 2000-området och att den aldrig når de utpekade naturtyperna, vilka återfinns på ett avstånd om minst 10 kilometer från gränsen till den planerade vindparken.

Sedimentsuspension och sedimentation från nedläggning av anslutningskablar är begränsat till den södra kabelkorridoren och når därmed inte Natura 2000-området.

Sammanfattningsvis bedöms miljöeffekten av spridning av organiska föreningar, näringsämnen och metaller på områdets Natura 2000-naturtyper och typiska arter under anläggningsfasen för den södra kabelkorridoren och den planerade vindparken bli obetydlig. Den sökta verksamheten bedöms därmed medföra försumbar konsekvens i jämförelse med nollalternativet.

### **Undervattensljud**

Inom den planerade vindparken kommer fundament att anläggas genom pålning, vilket kan orsaka undervattensljud som kan påverka de för naturtyperna utpekade typiska fiskarterna. När det gäller bedömning av påverkan på tumlare hänvisas till Bilaga B.2.

Skyddsåtgärder som dubbel bubbelgardin eller motsvarande lämplig teknisk lösning, kommer att användas för att reducera ljudet ytterligare vid pålning. Mjuk uppstart kommer att tillämpas. Pålningen inleds då försiktigt för att ge de typiska fiskarterna möjligheten att röra sig ifrån området innan ljudnivåerna blir starkare.

Ljudspridningsmodelleringar har utförts för området och är baserade på vad som utgör ett worst case scenario för de typiska fiskarterna, vilket innebär att fundament av typen monopile pålas ner i havsbotten. Detta då dessa genererar högst ljud med hänsyn till påverkan på de typiska fiskarterna, se avsnitt 8.2.3. Ljudspridningsmodelleringen för worst case för fisk inkluderar ovannämnda skyddsåtgärder.

Undervattensljud som kan orsaka permanent hörselnedsättning (PTS) för de typiska fiskarterna bedöms inte nå Natura 2000-områdets utpekade naturtyper. Modelleringsresultat visar att ljudet endast är starkt nog för att kunna inducera PTS inom en 25 meters radie från pågående pålning, se avsnitt 8.2.3. Permanent påverkan på utpekade naturtyper bedöms därmed som obetydlig och konsekvensen blir således försumbar.

Ljudutbredningen varierar beroende på fundamentens position inom vindparken. Resultaten från modelleringen utifrån angivet worst case scenario visar att ljudnivåer från anläggning av fundament potentiellt kan innebära en temporär hörselnedsättning (TTS) inom en radie av 3,9 - 7 kilometer för strömming och 4,5 - 11,7 kilometer för torsk. Fiskar med simblåsa, exempelvis torsk, har god förmåga att uppfatta ljud och är så kallade hörselgeneralister. Sillfiskar har också simblåsa men klassas trots det som

hörselspecialister, vilket innebär att de har en ännu bättre förmåga att uppfatta ljud. De typiska fiskarterna utgörs främst av hörselgeneralister.

Känsligheten hos torsk, skarpsill och strömming bedöms vara måttlig och påverkan är övergående och av begränsad omfattning. Typiska fiskarter, så som bland annat torsk och strömming, som rör sig mellan vindpark Aurora och utsjöbankarna kan utsättas för ljud som orsakar TTS. Med ytterligare skyddsåtgärder så som mjuk uppstart så ges flertalet fiskar en god chans att lämna området som kan utsättas för ljudnivåer höga nog att inducera TTS. I och med att TTS även är ett övergående tillstånd som fisk återhämtar sig från (Karlsson m.fl. 2020), så anses storleken av denna påverkan som liten negativ. Enligt inventeringar är förekomst av fisk låg inom Aurora, då vid provfiske fångades endast tjugotal fiskar inom det undersökta området. I jämförelse med nollalternativet bedöms konsekvensen av installationen som försumbar.

Under anläggningsarbetena kommer transporter att ske till och från projektområdet och dessa kan påverka området genom undervattensljud från fartygstrafik. Ljud från fartygstrafik kommer främst ha en påverkan inom vindparken och påverkan ska sättas i relation till den redan omfattande fartygstrafiken som pågår inom Natura 2000-området och i närliggande farleder. Undervattensljud från fartygstrafik under anläggningsfasen bedöms få en försumbar påverkan för Hoburgs bank och Midsjöbankarna och därmed även för utpekade naturtyper och dess typiska arter inom Natura 2000-området.

Anläggningen av anslutningskablarna inom några av kabelkorridorerna bedöms inte ge någon påverkan inom Natura 2000-området.

### **Främmande arter**

Installations- och fraktfartyg använder sig av barlastvatten vilket för internationella fartyg kan innebära en risk för introduktion och spridning av främmande arter. De flesta komponenter till vindparken kommer sannolikt att fraktas från Östersjöområdet och bedöms därmed inte riskera att introducera eller sprida främmande arter i området. Vissa komponenter kan dock komma att fraktas av internationella fartyg och därmed kan barlastvattnet i dessa fartyg medföra en risk för att främmande arter introduceras eller sprids. Med beaktande av barlastkonventionen och gällande regelverk bedöms påverkan som försumbar för de utpekade naturtyperna och populationerna av typiska arter i Natura 2000-området.

### **Undanträngningseffekt, barriäreffekt och kollisionsrisk**

Vindparksområdet är inte av stor ekologisk betydelse för någon av de typiska fågelarterna ejder, sjöorre, smålom eller storlom. Vindparken och dess uppskattade influensområde för påverkan saknar helt värde som födosökområde för de typiska arterna, vilka förekommer i mycket låga antal inom området. Anläggningsfasen för vindpark Aurora bedöms därför innebära försumbara konsekvenser för de typiska fågelarterna.

## Slutsats

De utpekade naturtyperna och deras typiska arter har en viktig funktion och ett högt naturvärde. Sandbankar och rev inom Natura 2000-området förekommer i stort sett uteslutande vid de inom området förekommande utsjöbankarna, Hoburgs bank och Norra Midsjöbanken. Den planerade vindparken och de utpekade naturtyperna inom Natura 2000-området ligger på stora avstånd från varandra.

Enligt modelleringen kan sediment, och därmed även organiska föreningar, näringsämnen och metaller som är bundna till sedimentpartiklar, som längst spridas ett par kilometer in i Natura 2000-området.

Typiska fiskarter, så som bland annat torsk och strömming, som rör sig mellan vindpark Aurora och utsjöbankarna kan utsättas för ljud som orsakar temporär hörselnedsättning (TTS). Potentiellt kan ljudnivåerna innebära risk för TTS inom en radie av 3,9 - 7 kilometer för strömming och 4,5 - 11,7 kilometer för torsk. TTS är dock ett övergående tillstånd, vilket fiskar kan återhämta sig från (Karlsson, et al., 2020). Känsligheten hos torsk, skarpsill och strömming anses vara måttlig och påverkan är övergående och av begränsad omfattning. Samtidigt är förekomsten av fisk låg inom Aurora. Miljöeffekten av undervattensljud från pålning av monopilefundament bedöms vara försumbar.

Med utgångspunkt i barlastkonventionen och gällande regelverk förväntas inga främmande arter introduceras.

Då projektområdet inte sammanfaller med någon av de utpekade naturtyperna förväntas etableringen av vindparken inte heller ge upphov till någon effekt avseende de utpekade naturtyperna eller dess funktion för de typiska fågelarterna. Förutsättningarna för födosök vid Natura 2000-områdets utsjöbankar påverkas inte under anläggningsfasen. Den planerade vindparken ligger inom ett område där vattendjupet och de syrefattiga förhållandena gör området olämpligt som habitat och födosöksområde. Samtliga av de för naturtypen typiska fågelarterna, förutom de utpekade arterna alfågel och tobisgrissla, förekommer endast sporadiskt, eller i samband med migration, inom Natura 2000-området.

Sammanfattningsvis bedöms anläggningen av vindpark Aurora ha en obetydlig miljöeffekt och medföra försumbara miljökonsekvenser för de utpekade naturtyperna och för de typiska arterna, inom Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna i jämförelse med nollalternativet. Bedömningen motiveras med de betydande avstånden mellan den planerade vindparken och de känsliga områden som Natura 2000-området är ämnat att skydda, att påverkans varaktighet är temporär och utbredningen begränsad samt att förekomsten av fisk inom Aurora är låg.

### 9.1.2 Utpekade arter

Detta avsnitt beskriver identifierade effekter och konsekvenser under anläggningsfasen för de utpekade arterna tumlare, alfågel och tobisgrissla.

### *Tumlare*

Se Bilaga B.2 för beskrivning av effekter och konsekvenser för den utpekade arten tumlare under vindparkens anläggningsfas.

Sammanfattningsvis bedöms konsekvensen för tumlare under anläggningsfasen vara liten för tumlare i eller utanför Natura 2000-området. Anläggningen av vindpark Aurora bedöms inte påverka tumlarnas möjligheter att uppnå en gynnsam bevarandestatus eller bevarandemålen för Natura 2000-området (Bilaga B.2).

### *Alfågel*

Under vindparkens anläggningsfas kan påverkan ske på alfågel genom att den mänskliga aktiviteten i området kommer att vara förhöjd med fartygsaktiviteter och anläggningsarbeten. Anläggningsarbeten förväntas pågå under flera år inom vindparken med potentiellt störande aktiviteter för alfågel.

### **Undanträngningseffekt**

Aktiviteterna under anläggningen av vindparken kan komma att medföra att alfågel undviker de områden där byggarbeten pågår och i ett kringliggande influensområde kring aktiviteterna. Det är troligt att alfågeln kommer att undvika det påverkade området, vilket innebär att de i stället för att vistas här kommer att söka upp nya områden i närområdet. Detta kallas för undanträngningseffekt. Undanträngningen leder som regel inte till färre fåglar totalt i ett område, utan snarare en omfördelning av antalet individer. Vilken betydelse denna undanträngningseffekt har är därför i mycket hög grad beroende av i vilken utsträckning som det finns andra tillgängliga och lämpliga miljöer att förflytta sig till (Rydell, et al., 2017). Någon brist på sådana områden bedöms inte vara fallet i den planerade vindparken Auroras närområde.

I vilken utsträckning alfåglar undviker berörda områden har också betydelse för undanträngningseffekterna, liksom egenskaperna hos området som berörs av undanträngningseffekten. Flera studier har undersökt i vilken grad olika sjöfåglar störs av fartygsaktivitet, vilken potentiellt kan tränga undan fåglar från verksamhetsområdet. Lommar har i hög grad visats undvika områden med hög fartygsaktivitet medan alfåglar inte är lika känsliga (Schwemmer, et al., 2011; MMO, 2018). Alfåglar kan sannolikt vänja sig till viss grad vid upprepade störningar från fartygsaktiviteter (MMO, 2018). Sådana slutsatser kan även dras av det faktum att en omfattande fartygstrafik går rakt genom Natura 2000-området idag och att alfågeln fortsatt vistas i dessa områden (se kapitel 5.6.3 Sjöfart). Fartygsaktivitet och arbeten kopplade till vindparkens anläggningskedje bedöms därmed medföra en viss påverkan vad gäller undanträngning.

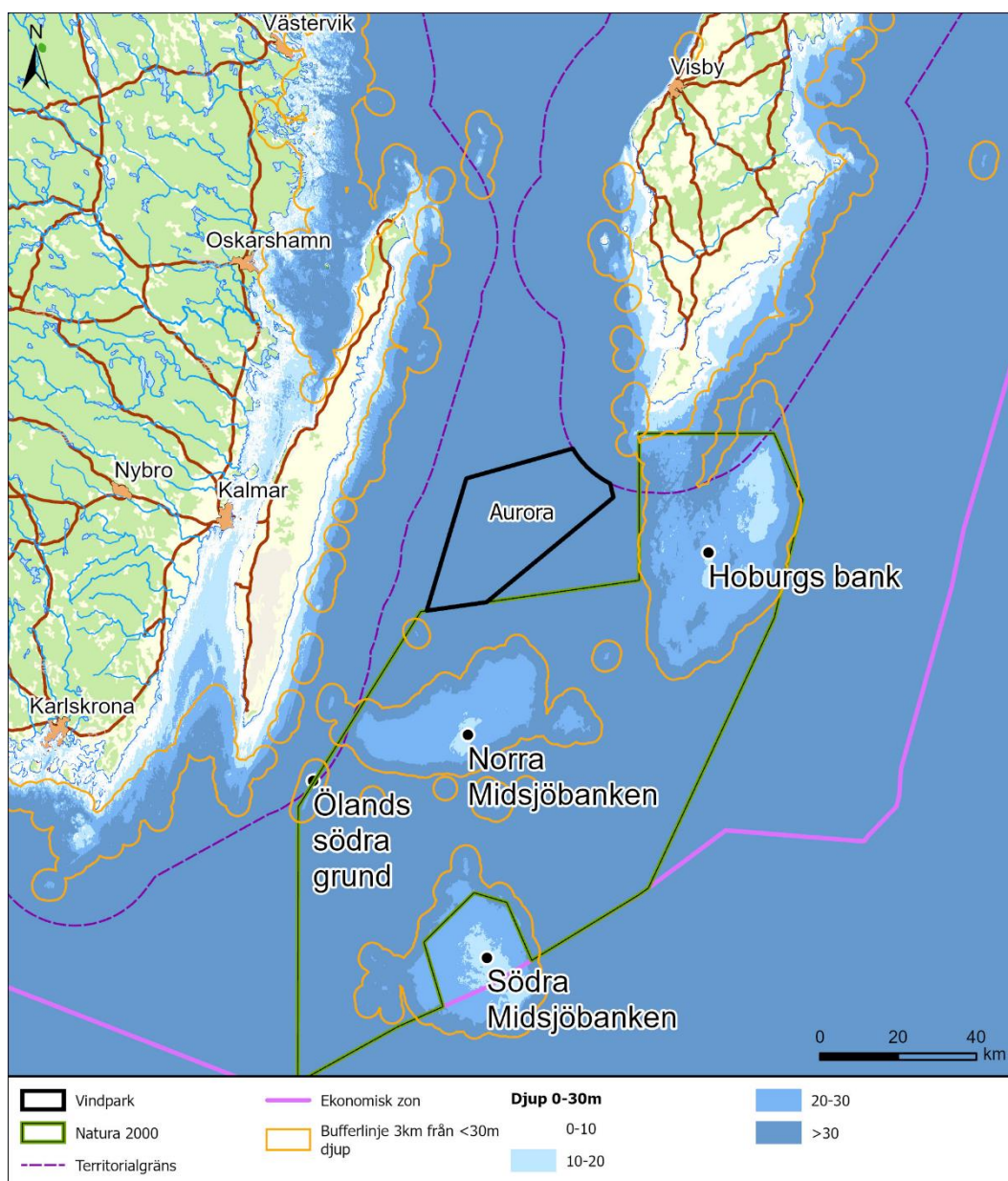
Även utifrån studier avseende alkfågeln beteende kring vindparker som är i drift kan antaganden göras om alfågeln undvikande beteende. I studier av alkfåglar vid uppförda vindparker undviker fåglarna att vistas i närområdet kring vindkraftverken. Studierna visar att vindparkerna ger relativt stora undanträngningseffekter för arten. Det förväntade effektavståndet/influensområdet, dvs. inom vilket avstånd undanträngningseffekter kan förväntas uppstå för arten är upp till tre kilometer från en vindpark (Fox & Petersen, 2019; Skov, et al., 2015). Antagandet bygger på observationer gjorda för närbesläktade alkfåglar varvid alfågeln förväntas uppvisa en



liknande känslighet. Dessa studier avser vindparker som är i drift, men kan även i viss mån appliceras på anläggningsfasen och det bedöms vara sannolikt att alfågarna undviker störningsområdet även i byggskedet.

Hur viktigt det aktuella vindparksområdet är för arten har också betydelse för storleken och omfattningen av undanträngningens effekter. Inom området för den planerade vindparken Aurora är bottnarna syrefattiga, förekomsten av musslor är mycket låg och bottendjupet varierar mellan 43 och 88 meter. Därmed saknar området de förutsättningar som krävs för att ha ett värde som födosöksområde för alfågel. Att området inte är av något betydande värde för arten styrks också av resultatet från de inventeringar som utförts i området. De visar stora förekomster av övervintrande alfåglar (upp till 3 000 individer i en flock) på Hoburgs bank och Norra Midsjöbanken, i jämförelse med det fåtaliga antalet registrerade fåglar (1 - 7 individer i en flock) inom Auroras verksamhetsområde. Artens nyttjande av verksamhetsområdet kan mer beskrivas som tillfälligt på grund av områdets karaktär. Det kan konstateras att det är de grunda utsjöbankarna som är alfågeln primära vistelseområden i och kring Natura 2000-området. Den planerade vindparken Auroras verksamhetsområde används troligen av alfågel vid enstaka tillfällen som viloområde, då trycket på bankarna är högt. Det är de fåtal individer av arten som tillfälligt vistas i vindparksområdet som riskerar att påverkas så att de undviker området.

Den planerade vindparken Aurora är lokaliserad på ett stort avstånd (10 - 50 kilometer) från de för arten viktiga födosöksområdena vid utsjöbankarna. Sannolikheten för att Aurora under anläggningstiden skulle generera störnings- eller undanträngningseffekter som påverkar de viktiga födosöksområdena inom Natura 2000-området bedöms vara obefintlig. Avståndet mellan vindparken och födosöksområdena överstiger med marginal det antagna undvikandeområdet på tre kilometer som kan komma att uppstå kring anläggningsarbetena, se Figur 42. Sannolikheten att de planerade anläggningsarbetena skulle påverka attraktiviteten vid något av de grundare områden som nyttjas som födosöksområde för arten bedöms därmed vara obefintlig. Påverkan från nedläggning av anslutningskablar inom den kabelkorridor som utgår från den sydvästra delen av den planerade vindparken och som går i närheten av Natura 2000-området bedöms vara obefintlig. Inte heller någon av de övriga föreslagna kabelkorridorerna bedöms få någon påverkan då de befinner sig på ännu större avstånd från utsjöbankarna i Natura 2000-området. Nedläggning av anslutningskablar kommer att ske under en begränsad tid och det eller de fartyg som används vid nedläggningsarbetena medför endast en försumbar ökning av den befintliga fartygstrafiken.



Figur 42. Kartan visar de utpekade områdena Hoburgs bank, Norra Midsjöbanken och Södra Midsjöbanken med en inlagd buffertzonen på 3 kilometer från 30 meters djup och utåt. Alfågeln och tobisgrissla anses störningskänsliga på upp till 3 kilometers avstånd (Fox & Petersen 2019) och antas till största del vistas i områdena på mellan 0-30 meters djup för födosök och uppehälle.

Med utgångspunkt i ovanstående görs bedömningen att påverkan under anläggningsfasen med stor sannolikhet kommer att ge upphov till vissa lokala effekter i form av ett undvikandebeteende hos alfågeln, vilket innebär att området för anläggningsarbeten med en anslutande zon helt eller delvis överges av arten. Sett till att vindparksområdet helt saknar värde som födosöksområde för arten, och att individantalet inom influensområdet för byggarbetena är mycket lågt samt att det finns andra områden kring Natura 2000-området som förväntas nyttjas av fåglarna i stället, bedöms effekterna av undanträngningen i anläggningsskedet vara obetydliga för arten och populationen i området. Sammantaget bedöms anläggandet av vindpark Aurora inte orsaka någon undanträngningseffekt av betydelse för arten och därmed bedöms konsekvensen som försumbar jämfört med nollalternativet.

### **Barriäreffekt**

Alfåglarnas förmodade undvikandebeteende får till följd att de undviker området där anläggningsarbeten pågår. Undvikandebeteendet gäller såväl vid tillfällig vistelse i området, vid migration, som vid lokala förflyttningar inom området och oavsett när på dygnet förflyttning sker (Rydell, et al., 2017). Således skulle anläggningsarbetena till följd av undvikandebeteendet kunna generera en barriäreffekt för fåglarna, dvs att de flyger runt det berörda området och får en längre flygsträcka.

Barriäreffekten är beroende av fåglarnas beteende lokalt och regionalt, till följd av migrationsmönster på längre och kortare distanser. Som beskrivs i kapitel 6.4.2 samt i bilaga B.3 bedöms merparten av individerna flyga öster om Gotland, längs estniska kusten, upp mot Finska viken och sedan vidare till den ryska tundran under vårmigrationen. En mindre del av populationen flyger till Ålands och Stockholms skärgård innan de flyger vidare till Finska viken och sedan den ryska tundran. Inga studier eller landbaserade observationer tyder på att alfåglar flyger väster om Gotland och genom projektområdet under migrationen. Alfåglarnas migrationsrutter mellan övervintringsområdena i Östersjön och häckningsplatser på den ryska tundran bedöms därmed sannolikt ligga utanför projektområdet för Aurora.

Enligt genomförda fågelstudier (se Bilaga B.3) gör övervintrande alfåglar sannolikt inte några längre regelbundna lokala eller regionala förflyttningar mellan olika födosöksområden utan är relativt stationära under vintern. Vindpark Aurora är inte heller lokaliserat mellan kända födosöksområden för arten, dessa ligger samtliga söder och öster om området för vindparken. Anläggningsarbetena för vindparken bedöms därmed inte medföra någon barriär vid migration på längre distanser och inte heller vid lokala förflyttningar.

Påverkan från nedläggning av anslutningskablar inom den kabelkorridor som utgår från den sydvästra delen av den planerade vindparken och som går i närheten av Natura 2000-området bedöms vara obefintlig. Inte heller någon av de övriga föreslagna kabelkorridorerna bedöms få någon påverkan då de befinner sig på ännu större avstånd från utsjöbankarna inom Natura 2000-området. Nedläggning av anslutningskablar kommer att ske under en begränsad tid och det eller de fartyg som används vid nedläggningsarbetena medför endast en försumbar ökning av den befintliga fartygstrafiken.

Sammantaget bedöms anläggandet av vindpark Aurora inte orsaka någon barriäreffekt av betydelse för arten. Därmed bedöms konsekvensen som försumbar jämfört med nollalternativet.

### **Kollisionsrisk**

Alla flygande fåglar löper risk att kollidera med hinder i omgivningen. Under anläggningsfasen föreligger ingen risk för kollision med vindkraftverk. Kollisionsrisken utgörs av risken för kollision med fartyg och redskap för anläggningsarbeten. Då alfåglar har ett undvikandebeteende bedöms kollisionsriskerna i anläggningsfasen vara mycket låga. Med bakgrund av det låga antal individer alfågel som vistas i vindparksområdet bedöms möjligtvis enstaka individer kunna kollidera med exempelvis kranar och fartyg. Några effekter på populationsnivå till följd av eventuella

kollisioner bedöms inte uppstå. Konsekvensen bedöms som försumbar jämfört med nollalternativet.

### **Slutsats**

Sammantaget bedöms vindparkens anläggningsfas medföra försumbara konsekvenser för alfåglar med avseende på undanträngningseffekt, barriäreffekt och kollisionsrisk.

Påverkan under anläggningsfasen förväntas inte generera någon betydande negativ effekt på alfågel. Under anläggningsfasen kommer störningar med stor sannolikhet att ge upphov till en undvikandeeffekt som innebär att området för anläggningsarbeten inom vindparken och dess närområde helt eller delvis undviks av de alfåglar som eventuellt kan befinna sig i området. Sett till att influensområdet (det område som helt eller delvis överges under anläggningstiden) helt saknar värde som födosöksområde för arten, och att individantalet inom influensområdet är mycket lågt, bedöms konsekvenserna av undanträngningseffekten som försumbara för alfågel jämfört med nollalternativet.

Varken migrationsmönster eller flygstråk mellan lokala födosöksområden vintertid bedöms passera över projektområdet för Aurora i någon större omfattning. Därmed bedöms anläggandet av vindpark Aurora inte heller orsaka någon barriäreffekt av betydelse för arten varvid konsekvensen bedöms som försumbar jämfört med nollalternativet.

Enstaka individer av arten kan möjligtvis komma att förolyckas under anläggningsfasen vid kollision, men effekten bedöms bli så begränsad att dess betydelse (konsekvens) för populationen lokalt bedöms bli försumbar jämfört med nollalternativet.

Den sammantagna konsekvensen för alfågel i anläggningsfasen bedöms som försumbar.

### *Tobisgrissla*

#### **Undanträngningseffekt**

På samma sätt som för alfågel kan aktiviteterna under anläggningen av vindparken komma att medföra att tobisgrissla undviker de områden där byggarbeten pågår och i ett kringliggande influensområde kring aktiviteterna. Då inventeringar av området visar att förekomsten av tobisgrissla i vindparksområdet är mycket låg, betydligt lägre än förekomsten av alfågel, bedöms störningarna generellt sett drabba betydligt färre tobisgrisslor i samtliga faser.

Tobisgrisslan bedöms enligt Bilaga B.3 ha ett svagt till måttligt undvikandebeteende till vindkraftparker, vilket även bedöms kunna överföras till anläggningsarbetena. Undvikandebeteendet leder till en undanträngningseffekt för arten med innebörden att området för vindparken och dess närområde helt eller delvis överges under anläggningsfasen. Eftersom de undanträngda fåglarna tenderar att söka upp nya områden i närområdet resulterar undanträngningseffekten som regel inte i färre fåglar totalt i ett område utan snarare en omfördelning av antalet individer. Det finns lämpliga områden kring Aurora dit tobisgrisslor som undviker Aurora under anläggningsfasen kan omfördela sig.

Tobisgrissla är starkt knuten till grundare havsområden för uppehåll och födosök. Arten är en utpräglat fiskätare med en preferens för tånglake, vilken normalt återfinns inom grundare områden med 10 - 30 meters djup och på maximalt 40 meters djup. Därmed saknar området för Aurora de förutsättningar som krävs för att ha ett värde som födosöksområde för tobisgrissla. Vindparksområdet är också lokaliserat på ett betydande avstånd (cirka 10 - 50 kilometer) från de grundare områden inom Natura 2000-området som nyttjas som födosöksområden. Sannolikheten att Aurora under anläggningstiden skulle generera störnings- eller undanträngningseffekter som påverkar de viktiga födosöksområdena inom Natura 2000-området bedöms vara obefintlig. Avståndet mellan vindparken och födosöksområdena överstiger med marginal det antagna undvikandeområdet på 3 kilometer som kan komma att uppstå kring anläggningsarbetena. Trekilometersgränsen baseras på den känsligare alfågeln och är ett konservativt antagande då tobisgrissla påvisar en lägre känslighet kopplat till havsbaserade vindkraftverk, därav är distansen mellan vindparken och födosöksområdena väl tilltagen. Sannolikheten att de planerade anläggningsarbetena skulle påverka attraktiviteten vid något av de grundare områden som nyttjas som födosöksområde för arten bedöms därmed vara obefintlig.

Påverkan från nedläggning av anslutningskablar bedöms vara obefintlig för tobisgrisslan. Nedläggning av anslutningskablar kommer att ske under en begränsad tid och det eller de fartyg som används vid nedläggningsarbetena medför endast en försumbar ökning av den befintliga fartygstrafiken.

Då antalet tobisgrisslor i vindparksområdet är mycket lågt bedöms några betydande undanträngningseffekter inte uppstå för arten. Fåglarna väljer att vistas i andra områden även i nuläget. Eventuellt undvikande av områden kring anläggningsarbetena kan uppstå för enstaka individer, eventuella effekter till följd av detta bedöms som försumbara.

Anläggandet av vindpark Aurora bedöms inte orsaka någon effekt (och därmed inte heller någon konsekvens) för populationen av tobisgrissla jämfört med nollalternativet.

### **Barriäreffekt**

Tobisgrisslans förmodade undvikandebeteende får till följd att individer av arten som regel undviker att passera nära vindparken. Undvikandebeteendet gäller såväl vid migration som vid lokala förflyttningar inom området och oavsett när på dygnet förflyttning sker. Anläggningsarbetena skulle därmed potentiellt kunna bidra till en barriäreffekt till följd av undvikandebeteendet, dvs att de flyger runt det berörda området och får en längre flygsträcka.

Tobisgrisslans migration från häckningsområdena förväntas inte förekomma i någon omfattande utsträckning genom verksamhetsområdet, se Bilaga B.3. Mängden migrerande individer förväntas också vara begränsad. Orsaken till det är att en betydande andel av de äldre tobisgrisslorna bedöms kvarstanna i närheten av häckningsplatserna även under vintern. De grunda områden som har viktig funktion som födosöksområden för arten vintertid är samtliga lokaliserade öster respektive söder om Aurora. Tobisgrissla kan därför fortsatt röra sig fritt mellan dessa födosöksområden. Med detta i beaktande samt att andelen tobisgrisslor som vistas i berört vindparksområde är mycket låg bedöms anläggandet av vindpark Aurora inte

generera barriäreffekter av betydelse för tobisgrissla, vare sig vid migration eller vid lokala förflyttningar mellan födosöksområden vintertid.

Påverkan från nedläggning av anslutningskablar bedöms vara obefintlig bland annat med hänsyn till att nedläggningsarbetena sker under en begränsad tid och endast bidrar till en försumbar ökning av den befintliga fartygstrafiken.

Sammantaget bedöms anläggandet av vindpark Aurora inte orsaka någon barriäreffekt för tobisgrissla och därmed inte heller någon konsekvens jämfört med nollalternativet.

### **Kollisionsrisk**

Alla flygande fåglar löper risk att kollidera med hinder i omgivningen och under anläggningsfasen skulle en risk för kollision med fartyg och redskap för anläggningsarbeten kunna föreligga. Då tobisgrisslan har ett undvikandebeteende som också bedöms triggas av motorljud, belysning och mänsklig aktivitet bedöms kollisionsriskerna i anläggningsfasen dock vara mycket låga. Med bakgrund av det mycket låga antal individer tobisgrissla som vistas i vindparksområdet bedöms enbart enstaka individer möjligtvis kunna kollidera med exempelvis kranar och fartyg. Några effekter på populationsnivå till följd av eventuella kollisioner bedöms inte uppstå.

### **Slutsats**

Påverkan under anläggningsfasen förväntas inte generera någon betydande negativ effekt på tobisgrissla. Under anläggningsfasen kommer störningar med stor sannolikhet att ge upphov till en undvikandeeffekt som innebär att området för anläggningsarbeten inom vindparken och dess närområde helt eller delvis undviks av de tobisgrisslor som eventuellt kan befinna sig i området. Sett till att influensområdet helt saknar värde som födosöksområde för arten, och att individantalet inom influensområdet är mycket lågt, bedöms konsekvenserna av undanträngningseffekten som försumbara för tobisgrissla jämfört med nollalternativet.

Någon omfattande migration förväntas inte förekomma genom verksamhetsområdet. Därmed bedöms anläggandet av vindpark Aurora inte heller orsaka någon barriäreffekt av betydelse för arten varvid konsekvensen bedöms som försumbar jämfört med nollalternativet.

Enstaka individer av arten kan komma att förolyckas under anläggningsfasen men effekten bedöms bli så begränsad att dess betydelse (konsekvens) för populationen lokalt bedöms bli försumbar jämfört med nollalternativet.

Den sammantagna konsekvensen för tobisgrissla i anläggningsfasen bedöms som försumbar.

## **9.2 Driftsfas**

I detta avsnitt redogörs det för effekter och konsekvenser på naturtyper och utpekade arter under projektets driftsfas.

### **9.2.1 Naturtyper**

#### **Undervattensljud**

Under driftsfasen avger vindkraftverken ljud från mekaniken i maskinhuset och genom vindinducerade vibrationer i tornet som sprider sig ner i vatten genom verkets struktur, se Bilaga C och referenser däri. Det högsta undervattensljudet från en vindpark i drift i Östersjön har uppmätts till 126 dB re 1  $\mu$ Pa, på ett avstånd av 83 meter från fundamenten i Utgrunden vindpark. Genomsnittlig högsta ljudnivå hos undersökta vindparker i Östersjön var 105 dB re 1  $\mu$ Pa (Tougaard, 2020). Ljudutbredning från vindkraftverk i drift inom vindpark Aurora bedöms inte nå utsjöbankarna och de utpekade naturtyperna sublittorala sandbankar och rev. Typiska fiskarter, så som exempelvis torsk och ål, har observerats öka bland vindparkerers fundament och verkar således inte bli störda av de undervattensljud som genereras av en vindpark i drift.

Viss fartygstrafik kommer att förekomma som en del av driften och det löpande underhållet av vindparkens komponenter. Ljud från fartygstrafik kommer främst att medföra en påverkan inom vindparken och påverkan ska sättas i relation till den redan omfattande fartygstrafiken som pågår inom Natura 2000-området och i närliggande farleder väster och sydost om den planerade vindparken.

Undervattensljud under driftsfasen bedöms ha en obetydlig påverkan på Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna. Miljökonsekvenserna för de utpekade naturtyperna sublittorala sandbankar och rev bedöms vara försumbara i jämförelse med nollalternativet.

### **Hydrodynamiska förändringar**

Lokalt kring fundamenten kan hydrodynamiska förhållanden i form av strömmar komma att förändras under vindparkens driftsfas. Vindkraftverken står på ett betydande avstånd från varandra och de förändringar som uppstår bedöms vara småskaliga och lokala. Dessa lokala förändringar berör inte de utpekade naturtyperna eller deras typiska arter inom Natura 2000-området. Miljökonsekvenserna för de utpekade naturtyperna sublittorala sandbankar och rev, inklusive deras typiska arter, bedöms vara obetydliga.

### **Främmande arter**

Driften av vindparken förväntas inte bidra till introduktion eller spridning av främmande arter i området. Vindparkens driftsfas förväntas inte heller introducera arter som kan sprida sig och påverka naturtyper i Natura 2000-området. Miljöeffekten och miljökonsekvenserna för de utpekade naturtyperna sublittorala sandbankar och rev, inklusive deras typiska arter, bedöms vara obetydlig.

### **Elektromagnetiska fält**

Då flertalet fiskarter har en förmåga att känna av elektromagnetiska fält har även påverkan från magnetiska fält från kablar bedömts för naturtypernas typiska arter under vindparkens driftsfas. Det högsta magnetiska fältet i vindpark Aurora genereras av dynamiska kablar, 1370  $\mu$ T respektive 1 125  $\mu$ T runt kabeln yttermantel, där de olika värdena är beroende av om den dynamiska kabeln är enkelarmerad eller dubbelarmerad. Fältets styrka avtar snabbt och minskar till 0,4  $\mu$ T cirka sju meter från kabelns centrum. Övriga kablar, såväl de kablar som används i det interna kabelnätet

som anslutningskablarna, är mest sannolikt begravda i sedimentet och avger ett magnetiskt fält med en storlek om mindre än 40  $\mu$ T.

Det är mycket som talar för att det magnetiska fältet från sjökablar har en begränsad påverkan på marint liv generellt, vilket gäller både bottenlevande organismer och fisk (Karlsson, et al., 2022). Studier har visat temporär påverkan på ål med en viss fördröjning och desorientering. En studie inom Lillgrunds vindpark observerade dock inte någon signifikant effekt på ål från magnetiska fält. Då tidigare studier inte har kunnat påvisa någon betydande störning från elektromagnetiska fält som skulle kunna påverka naturtypernas typiska arter och att kablarna i vindparken och i kabelkorridoren inte kommer ligga inom Natura 2000-området bedöms påverkan som försumbar. Miljöeffekten och miljökonsekvenser för de utpekade naturtyperna sublitorala sandbankar och rev, inklusive deras typiska arter, bedöms vara obetydlig.

### **Indirekt påverkan av marint skräp**

De delar av projektområdet som direkt berörs av anläggningsarbetena kommer att rensas på marint skräp inför anläggning av fundament och nedläggning av kablar, därigenom minskar risken för att spökfiskande redskap ska fastna i anläggningsdelar inom vindparken. Fiske inom den planerade vindparken kommer troligtvis begränsas under driftfasen vilket minskar potentialen för tillförsel av spökfiskande redskap. Bevarandeplanen för Hoburgs bank och Midsjöbankarna har som målsättning att fisket inom Natura 2000-området ska upphöra vilket har potential att ytterligare minska tillförseln av spökgarn till området.

Fiskar som rör sig mellan vindparken och Natura 2000-området bedöms löpa en mycket liten risk att fångas av eventuella spökfiskande redskap som fastnat i anläggningsdelar inom vindparken. De arter som håller sig i närheten av naturtyperna som kopplas till utsjöbankarna riskerar inte att fångas i spökfiskande redskap som fastnat i vindparkens anläggningsdelar (Karlsson, et al., 2022). Effekten av spökfiskande redskap inom vindparken bedöms vara obetydlig avseende de utpekade naturtyperna och dess typiska arter inom Natura 2000-området och konsekvensen försumbar.

### **Undanträngningseffekt, barriäreffekt och kollisionrisk**

Under driftfasen kan vindpark Aurora förväntas medföra måttliga effekter i form av undvikandebeteende för sjöorre och ejder. Sett till att vindparken och dess influensområde helt saknar värde som födosöksområde samt att individantalet är mycket lågt i berörda områden bedöms det innebära försumbara konsekvenser för de båda arterna.

Vindparken kan medföra små barriäreffekter för sjöorre och ejder. Dock ligger vindparken inte i ett område med betydande dagliga förflyttningar av ejder och eventuella barriäreffekter bedöms därför bli små för ejder. Barriäreffekten bedöms bli liten även för sjöorres migration. Vindparkens utformning med stora avstånd mellan vindkraftverken ger goda förutsättningar för sjöorre och ejder att passera genom vindparken i det fall inget undvikandebeteende föreligger. Både sjöorre och ejder flyger på låg höjd och därav bedöms kollisionrisken som liten. Konsekvens för sjöorre och ejder under vindparkens driftfas bedöms vara försumbar.



Storlom och smålom har visat sig vara känsliga för havsbaserade vindparker och vindparken kan innebära en viss undanträngning. Då området saknar värde för arterna bedöms undanträngningseffekten bli obetydlig. En viss barriäreffekt kan uppstå, dock blir den extra sträcka fåglarna behöver flyga försumbar i förhållande till hela migrationssträckan. Kollisionsrisken bedöms som mycket liten och påverkan från kollisioner som den planerade vindparken till bedöms som obetydlig. Arterna förekommer mycket sparsamt både i verksamhetsområdet och i Natura 2000-området och inga konsekvenser på populationsnivå förväntas uppkomma till följd av vindparkens driftsfas.

### **Slutsats**

Ljudutbredningen från vindkraftverken i driftsfasen samt från den fartygstrafik som förekommer i samband med drift och underhåll av vindparken bedöms inte nå och påverka utsjöbankarna och de för Natura 2000-området utpekade naturtyperna sublitorala sandbankar och rev. De lokala hydrografiska förändringar som kan uppstå nära fundamenten berör inte de utpekade naturtyperna eller deras typiska arter inom Natura 2000-området. Med utgångspunkt i barlastkonventionen och gällande regelverk förväntas inga främmande arter introduceras. Sjökablar har en begränsad påverkan på marint liv och med hänsyn till avståndet mellan vindparken och utsjöbankarna bedöms påverkan från elektromagnetiska fält på naturtypernas typiska fiskarter vara försumbar.

Den planerade vindparken Aurora kan medföra måttliga effekter i form av undvikandebeteende på de för naturtyperna typiska fågelarterna ejder, sjöorre och små- och storlom. Dock ligger vindparken utanför arternas huvudsakliga migrationsstråk och saknar värde som födosöksområde. Samtliga arter flyger generellt på låg höjd och risken för kollision med rotorblad bedöms vara mycket liten. Sammantaget bedöms konsekvenserna för typiska fågelarter vara försumbara.

Utpekade naturtyper bedöms inte påverkas under vindparkens driftsfas och miljökonsekvenserna bedöms vara försumbara i jämförelse med nollalternativet.

#### 9.2.2 Utpekade arter

Detta avsnitt beskriver identifierade effekter och konsekvenser under vindparkens driftsfas för de utpekade arterna tumlare, alfågel och tobisgrissla.

##### *Tumlare*

Se Bilaga B.2 för beskrivning av effekter och konsekvenser för den utpekade arten tumlare under vindparkens driftsfas.

Sammanfattningsvis bedöms påverkan på tumlare under driftsfasen bli lokal och mycket begränsad med liten konsekvens för tumlare. Tumlare i Natura 2000-området kommer att påverkas i mycket liten omfattning och konsekvensen bedöms som liten både i vindparken och i Natura 2000-området. Driften av vindparken bedöms inte påverka tumlarnas möjligheter att uppnå en gynnsambevarande status eller påverka bevarandemålen för Natura 2000-området (Bilaga B.2).

### *Alfågel*

Under driftsfasen förekommer påverkan på fåglar från vindkraftverken genom rotorbladens rörelse, ljud och ljus från vindkraftverken samt viss mänsklig närvaro och båttrafik.

### **Undanträngningseffekt**

Undanträngningseffekt kan uppstå även under driftsfasen då alfågel förväntas undvika att flyga när vindkraftsverken när de är i drift. Alfågel uppvisar generellt ett måttligt till starkt undvikandebeteende i anslutning till vindkraftverk. I Aurora kommer avståndet mellan de enskilda vindkraftverken inom vindparken att vara större (cirka 1 – 2 kilometer) i jämförelse med vad som är vanligt i befintliga vindparker. Den "glesa" placeringen av vindkraftverken inom Aurora gör att slutsatserna från tidigare studier av alkfåglar inte med säkerhet går att överföra i sin helhet på vindpark Aurora (Fox & Peterson, 2019). Slutsatser om undvikandebeteende riskerar då att överskattas. Eftersom underlag för bedömning av undvikandebeteende saknas vid "gles" placering av vindkraftverk till havs utgår bedömningen i denna miljökonsekvensbeskrivning från att arten kommer att uppvisa ett måttligt till starkt undvikandebeteende kopplat till den planerade vindparken. Det förväntade effektavståndet/influensområdet, det vill säga inom vilket avstånd undanträngningseffekter kan förväntas uppstå för arten är upp till tre kilometer.

Det är således troligt att alfågeln kommer att undvika det påverkade området i viss utsträckning och uppsöka nya områden kring Aurora. Som beskrivits ovan är Aurora inte ett födosöksområde för alfågel och förekomsten av alfågel är betydligt lägre än i det intilliggande Natura 2000-området. Det är därför bara de fåtal individer av arten som idag vistas tillfälligt i parken som riskerar att påverkas av undanträngningseffekten. De för alfågeln viktiga utsjöbankarna i Natura 2000-området är lokaliserade på långt avstånd från vindpark Aurora (10-50 kilometer) och sannolikheten för att vindparken skulle generera störnings- eller undanträngningseffekter som påverkar de viktiga födosöksområdena inom Natura 2000-området bedöms vara obefintlig. Avståndet mellan vindparken och födosöksområdena överstiger med marginal det undvikandeområde på 3 kilometer från vindparken som kan antas uppstå kring vindparken. Vindparken bedöms därmed inte påverka attraktiviteten vid något av de grundare områden som nyttjas som födosöksområde för arten.

Med utgångspunkt i ovanstående görs bedömningen att vindparken kommer att ge upphov till vissa lokala effekter i form av ett undvikandebeteende hos alfågel som innebär att området med en anslutande zon helt eller delvis överges av arten. Sett till att vindparksområdet helt saknar värde som födosöksområde för arten, att individantalet inom influensområdet är lågt samt att det finns andra områden kring och i Natura 2000-området som förväntas nyttjas av fåglarna i stället, bedöms effekterna av undanträngningen bli obetydliga för arten och populationen i området.

Den sammantagna konsekvensen för alfågel till följd av undvikandeeffekter bedöms som försumbar jämfört med nollalternativet.

### **Barriäreffekt**

Vindparkens påverkan som barriär med förlängda flygvägar som följd beror på hur alfågla migrerar till sina häckningsområden samt mellan födosöksområden i Östersjön under övervintringen i området. Som beskrivs i avsnitt 6.4.2 och i Bilaga B.3 förekommer sannolikt ingen migration in någon större omfattning genom vindparksområdet. Alfågla bedöms inte heller göra några längre regelbundna lokala eller regionala förflyttningar utan bedöms vara relativt stationära under vintern. Då de grunda födosöksområdena är lokaliserade öster och söder om Aurora bedöms vindparken inte generera någon barriäreffekt mellan dessa områden.

Skulle det förekomma migration genom vindparksområdet kan det konstateras att barriäreffekterna blir beroende av de migrerande alfågla undvikandebeteende i förhållande till vindparken. Som beskrivits ovan innebär det stora avståndet mellan vindkraftverken som planeras i vindpark Aurora att sannolikheten att individer av alfågel flyger in i parken ökar vilket minskar den eventuella barriäreffekten.

Skulle alfåglar trots detta välja att migrera runt parken blir flygrutten något förlängd. Eventuella effekter av detta bedöms dock bli mycket små då den extra flygsträckan blir försumbar i förhållande till migrationssträckans totala längd. Några konsekvenser till följd av detta bedöms inte föreligga.

Med utgångspunkt i dessa resonemang bedöms barriäreffekterna för alfåglar bli små. Någon omfattande migration eller daglig förflyttning av alfågel genom vindparken förväntas inte förekomma och avståndet mellan vindkraftverken medger dessutom att alfåglar eventuellt kan flyga genom parken.

Den sammantagna konsekvensen av vindparkens barriäreffekter för alfågel bedöms därmed bli försumbara i jämförelse med nollalternativet.

### **Kollisionsrisk**

Risken att alfåglar kolliderar med vindkraftverk och förolyckas hänger samman med fåglarnas flygskicklighet och flygmönster, ekologi och beteende samt vindparkens utformning. En viktig faktor är hur alfågla migrerar generellt samt i och kring det specifika projektområdet, och beror därmed av vilka undanträngnings- och barriäreffekter som uppstår.

Som beskrivs ovan uppvisar alfåglar generellt ett måttligt till starkt undvikandebeteende i anslutning till vindkraftverk baserat på tidigare uppförda vindparker till havs. Till följd av det stora avståndet mellan vindkraftverken i vindpark Aurora kommer undvikandebeteendet dock eventuellt bli svagare i Aurora. För att inte underskatta kollisionsrisken utgår bedömningen dock från att alfågel kan komma att flyga in i parken. Vidare görs bedömningen utifrån ett antagande om att undvikandebeteendet kommer att minska över tid. Med detta som utgångspunkt förväntas kollisionsrisken inte underskattas i och med att ett minskande undvikandebeteende ökar risken för kollision både i samband med migration, lokala förflyttningar och vid tillfällig vistelse.

Alfågel flyger i normalfallet lågt över havsytan med en medelflyghöjd på 1,9 meter över havsytan både under migration och vid lokal förflyttning kortare sträckor under övervintringsperioden. Frigången mellan vattenyta och rotorbladens nedersta spets

kommer att vara minst 30 meter i vindpark Aurora och kollisionrisken bedöms därmed vara låg även för de individer av alfågel som eventuellt tidvis kan komma att uppehålla sig inom vindpark Aurora eller passera genom parken.

Den sammantagna kollisionrisken för alfågel för vindpark Aurora bedöms utifrån förekomsten av alfågel i området, områdets förutsättningar för alfågeln samt fågelns beteendemönster sammanfattningsvis medföra en liten kollisionrisk för alfågel oberoende av omfattningen av undvikande- och barriäreffekter. Enstaka individer kan förolyckas, detta bedöms dock inte medföra sådana effekter att det ger påverkan på populationsnivå och artens bevarandestatus. Effekten av detta bedöms bli så begränsad och utspridd över tid att dess betydelse (konsekvens) för populationen av alfågel lokalt bedöms bli försumbar jämfört med nollalternativet.

### **Slutsats**

Påverkan under driftfasen förväntas inte generera någon betydande negativ effekt på alfågel. Störningar kommer sannolikt att ge upphov till en liten effekt i form av ett undvikandebeteende som innebär att området för vindparken och dess närområde delvis överges av arten. Sett till att influensområdet (det område som delvis överges) helt saknar värde som födosöksområde för arten, att individantalet inom influensområdet är mycket lågt samt att effekten möjligen minskas något över tid, bedöms effektens betydelse för arten (konsekvens) som försumbar jämfört med nollalternativet. Andra områden som i stället kan nyttjas av arten finns i Auroras närområde.

Vindpark Aurora bedöms inte generera barriäreffekter av betydelse vid lokala förflyttningar mellan födosöksområdena vintertid och bedöms därmed inte orsaka någon effekt (och därmed inte heller någon konsekvens) för populationen av alfågel jämfört med nollalternativet i detta hänseende.

Enstaka individer av arten kommer sannolikt att förolyckas vid kollision under vindparkens drifttid men effekten av detta bedöms bli så begränsad och utspridd över tid att dess betydelse (konsekvens) för populationen av alfågel lokalt bedöms bli försumbar jämfört med nollalternativet.

Då effekterna av samtliga påverkansfaktorer bedöms bli obetydliga bedöms den sammantagna konsekvensen för alfågel som försumbar.

### *Tobisgrissla*

#### **Undanträngningseffekt**

Tobisgrisslan uppvisar generellt ett svagt till måttligt undvikandebeteende i anslutning till vindkraftverk vilket är lägre än för alfåglar. Det stora avståndet mellan vindkraftverken som planeras i vindpark Aurora skulle, precis som för alfågeln, kunna innebära att undanträngningseffekten blir mindre än för befintliga vindparker till havs. För att inte underskatta undvikandebeteendet för tobisgrisslan utgår bedömningen i miljökonsekvensbeskrivningen dock från att tobisgrissla uppvisar ett lika starkt undvikande av vindparker i drift som alfåglar, det vill säga att avståndet inom vilket undanträngningseffekter kan förväntas uppstå för arten är upp till tre kilometer från en vindpark.

Undanträngningseffekten i området för vindparken och dess närområde bedöms bli liten. Sett till att influensområdet (det område som delvis överges av tobisgrissla) helt saknar värde som födosöksområde för arten och att individantalet inom influensområdet är mycket lågt bedöms undanträngningseffekten få försumbara konsekvenser för tobisgrisslan.

### **Barriäreffekt**

Vindparkens barriäreffekter beror på hur tobisgrisslorna migrerar till sina häckningsområden samt mellan födosöksområden i Östersjön under övervintringen i området. Som beskrivs i avsnitt 6.4.3 och i Bilaga B.3 förväntas inte någon omfattande migration förekomma genom verksamhetsområdet. Mängden migrerande individer förväntas också vara begränsad eftersom en påfallande andel av de äldre tobisgrisslorna bedöms kvarstanna i närheten av häckningsplatserna även under vintern. Inte heller vid lokala förflyttningar vintertid bedöms vindparken generera någon barriäreffekt av betydelse för tobisgrissla. Detta med hänseende till att de grunda områden som har viktig funktion som födosöksområden, samtliga är lokaliserade öster respektive söder om Aurora. Tobisgrissla kommer fortsatt kunna röra sig fritt mellan dessa födosöksområden utan att vindkraftverken utgör en barriär.

Skulle det förekomma migration av tobisgrissla genom projektområdet kan barriäreffekter uppstå. Omfattningen av barriäreffekten beror då på hur stort undvikandebeteende som tobisgrisslan visar gentemot vindparken. Till följd av det stora avståndet mellan vindkraftverken som planeras för vindpark Aurora samt tobisgrisslans låga flyghöjd är det möjligt att undvikandebeteendet blir begränsat och att tobisgrisslor kommer att kunna passera genom vindparken när den är i drift vilket skulle innebära en lägre barriäreffekt. En viss barriäreffekt kan dock förväntas men den extra sträcka som fåglarna behöver flyga är försumbar i förhållande till hela migrationssträckan. Sammanfattningsvis förväntas ingen eller bara mycket begränsad barriäreffekt att uppstå och konsekvenserna för de tobisgrisslor som eventuellt påverkas bedöms bli försumbar. Vindparkens barriäreffekter för tobisgrissla bedöms därmed bli obetydliga i jämförelse med nollalternativet.

### **Kollisionsrisk**

Det finns en risk att tobisgrisslor kolliderar med vindkraftverk och förolyckas under driftfasen. Hur stor kollisionsrisken blir beror bland annat på fåglarnas undvikandebeteende i förhållande till vindparken.

Som beskrivs ovan förväntas tobisgrisslan uppvisa ett svagt till måttligt undvikandebeteende i anslutning till vindparken men till följd av Auroras utformning med stora avstånd mellan vindkraftverken är det möjligt att undvikandebeteendet kan vara svagare. För att inte underskatta kollisionsrisken utgår bedömningen från att tobisgrisslorna kan komma att flyga in i parken. Med detta som utgångspunkt förväntas kollisionsrisken inte underskattas i och med att ett ökande undvikandebeteende minskar risken för kollision både i samband med migration, lokala förflyttningar och vid tillfällig vistelse.

Risken för att tobisgrisslor skulle kollidera med planerade vindkraftverk minskas av att området för Aurora inte bedöms hysa, eller ha förutsättningar att hysa, någon högre

täthet av tobisgrissla, och visar idag på mycket sparsam förekomst. Arten har även ett flygbeteende som bedöms minska risken för olycka kopplat till kollision med vindkraftverkens roterande delar. Tobisgrisslor flyger liksom andra alkfåglar lågt, oftast på en höjd väl understigande 20 meter. Inom vindpark Aurora har frigången mellan vattenyta och rotor satts till 30 meter vilket bedöms reducera risken för att tobisgrissla kolliderar med rotorn.

Då tobisgrisslorna inte bedöms migrera genom projektområdet i någon större omfattning samt att de förekommer mycket sparsamt i området under övriga tider och inte förväntas nyttja området för annat än tillfällig vistelse bedöms kollisionsrisken som mycket låg. Enstaka individer av arten kan komma att förolyckas under vindparkens drifttid. Effekten av detta bedöms bli så begränsad och utspridd över tid att dess betydelse (konsekvens) för populationen av tobisgrissla lokalt bedöms bli försumbar jämfört med nollalternativet.

### **Slutsats**

Påverkan under driftfasen förväntas inte generera någon betydande negativ effekt på tobisgrissla. Störningar kommer sannolikt att ge upphov till en liten effekt i form av ett undvikandebeteende för tobisgrissla, vilket innebär att området för vindparken och dess närområde delvis överges av arten. Sett till att influensområdet (det område som delvis överges av tobisgrissla) helt saknar värde som födosöksområde för arten och att individantalet inom influensområdet är mycket låg, bedöms effektens betydelse för arten (konsekvens) som försumbar jämfört med nollalternativet.

Vindpark Aurora bedöms inte generera barriäreffekter av betydelse för tobisgrissla, vare sig vid migration eller vid lokala förflyttningar mellan födosöksområden vintertid och bedöms därmed inte orsaka någon effekt (och därmed inte heller någon konsekvens) för populationen av tobisgrissla jämfört med nollalternativ i detta hänseende.

Enstaka individer av arten kommer sannolikt att förolyckas under vindparkens driftfas men effekten bedöms bli så begränsad och utspridd över tid att dess betydelse (konsekvens) för populationen av tobisgrissla lokalt bedöms bli försumbar jämfört med nollalternativet.

Den sammantagna konsekvensen för tobisgrissla bedöms som försumbar.

## **9.3 Avvecklingsfas**

I detta avsnitt redogörs det för effekter och konsekvenser på naturtyper och utpekade arter under projektets avvecklingsfas.

### **9.3.1 Naturtyper**

#### **Sedimentspridning och sedimentation**

Slutligen kan avvecklingsarbetet, likt anläggning av vindparken, innebära en viss ljud- och sedimentspridning i samband med borttagande av fundament och upptagning av kablar. Sedimentspridning förväntas ske i en betydligt mindre omfattning jämfört med anläggningsfasen. Då sedimentspridning bedöms vara mycket liten under avvecklingsfasen bedöms även spridning av organiska föreningar, näringsämnen och

metaller vara mycket liten. Ingen påverkan på naturtyper inom Natura 2000-området bedöms kunna uppstå av sedimentspridning och spridning av organiska föreningar, näringsämnen och metaller. Därav bedöms sedimentspridning inte medföra några konsekvenser under avvecklingsfasen.

### **Ljud**

Den påverkan från ljudspridning vid avveckling som eventuellt kan uppstå utgörs av beteendeförändringar lokalt kring fundamenten, det vill säga att fisken undviker området i direkt anslutning till avvecklingsplatsen. Ljudutbredning bedöms vara lokal och temporär och bedöms inte påverka naturtyperna inom Natura 2000-området och inte heller de typiska arterna knutna till naturtyperna.

### **Främmande arter**

Genom att barlastkonventionen och gällande regelverk beaktas bedöms påverkan från spridning av främmande arter inom Natura 2000-området vara obetydlig och inte medföra några konsekvenser.

### **Undanträngningseffekt, barriäreffekt och kollisionsrisk**

Konsekvensbedömningen för de typiska fågelarterna under avvecklingsfasen motiveras på samma sätt som bedömningen för anläggningsfasen. Vindparksområdet är inte av stor ekologisk betydelse för någon av de typiska fågelarterna ejder, sjöorre, smålom eller storlom. Vindparken och dess uppskattade influensområde för påverkan saknar helt värde som födosökområde för samtliga av de typiska arterna, vilka förekommer i mycket låga antal inom området. Avvecklingsfasen för vindpark Aurora bedöms därför innebära försumbara konsekvenser för de typiska fågelarterna avseende undanträngning, barriäreffekt och kollisionsrisk.

### **Slutsats**

Sedimentspridning bedöms vara av mycket mindre omfattning vid avveckling jämfört med anläggning, dvs näst intill obefintlig spridning in i Natura 2000-området. Även spridning av organiska föreningar, näringsämnen och metaller bedöms vara obefintlig. Ljudutbredning bedöms vara lokal och temporär och bedöms inte påverka naturtyper inom Natura 2000. Ingen spridning av främmande arter inom Natura 2000-området förväntas. Sammanfattningsvis bedöms miljöeffekter från vindparkens avveckling vara obetydliga för naturtyper inom Natura 2000. Miljökonsekvenser bedöms vara försumbara.

#### **9.3.2 Utpekade arter**

Det här avsnittet beskriver identifierade effekter och konsekvenser under avvecklingsfasen för de utpekade arterna tumlare, alfågel och tobisgrissla.

#### *Tumlare*

Se Bilaga B.2 för beskrivning av effekter och konsekvenser för den utpekade arten tumlare under vindparkens avvecklingsfas.

Tumlare förekommer idag i mycket låga tätheter vid vindparksområdet vilket gör att risken för påverkan under avvecklingsfasen bedöms som mycket liten och konsekvenserna bedöms som försumbara (Bilaga B.2).

#### *Alfågel*

Påverkan under avvecklingsfasen bedöms vara liknande, men troligtvis mindre, än den under anläggningsfasen. För vidare beskrivning av avvecklingsfasen hänvisas läsaren till bilaga C.

#### **Undanträngningseffekt**

Under avvecklingsfasen kommer störningar i form av visuell störning, där fåglarna ser ett eller flera objekt (exempelvis fartyg), och störning från ljudalstrande arbeten ge upphov till en undvikandeeffekt som innebär att området för avvecklingsarbeten helt eller delvis undviks av de alfåglar som eventuellt befinner sig i området. Påverkan under avvecklingsfasen kommer med stor sannolikhet att ge upphov till vissa lokala effekter i form av ett undvikandebeteende för alfågel. Påverkan under avvecklingsfasen är temporär och förväntas inte generera någon betydande negativ effekt på alfågel.

#### **Barriäreffekt**

Varken migrationsmönster eller flygstråk mellan lokala födosöksområden vintertid bedöms passera över avvecklingsområdet för Aurora i någon större omfattning. Därmed bedöms avvecklingsfasen av vindpark Aurora inte heller orsaka någon barriäreffekt av betydelse för arten varvid konsekvensen bedöms som försumbar jämfört med nollalternativet.

#### **Kollisionsrisk**

Kollisionsrisk består i kollision med fartyg och redskap för avvecklingsarbeten. Då alfåglar har ett undvikandebeteende bedöms kollisionsriskerna i denna fas vara mycket låga. Med bakgrund av det låga antal individer alfågel som vistas i vindparksområdet bedöms enstaka individer möjligtvis kunna kollidera med exempelvis kranar och fartyg. Enstaka individer av arten kan möjligtvis komma att förolyckas vid kollision, men effekten bedöms bli så begränsad att dess konsekvens för populationen lokalt bedöms bli försumbar jämfört med nollalternativet.

#### **Slutsats**

Sett till att influensområdet helt saknar värde som födosöksområde för arten och att individantalet inom influensområdet är mycket lågt, bedöms konsekvenserna av undanträngningseffekten som försumbara för alfågel. Ingen barriäreffekt bedöms uppstå som konsekvens av arbeten under avvecklingsfasen. Kollisionsrisken för alfågel bedöms vara mycket liten och några effekter på populationsnivå till följd av eventuella kollisioner bedöms inte uppstå.

Påverkan i form av undanträngning, barriäreffekt eller kollision i samband med avveckling av anslutningskablar inom den södra kabelkorridoren som går i närheten av Natura 2000-området bedöms vara obefintlig. Inte heller någon av de övriga



föreslagna kabelkorridorerna bedöms medföra någon påverkan då de befinner sig på ännu större avstånd från utsjöbankarna i N2000-området.

Sammantaget bedöms vindparkens avvecklingsfas medföra försumbara konsekvenser för alfvåglar med avseende på undanträngningseffekt, barriäreffekt och kollisionsrisk.

#### *Tobisgrissla*

Påverkan under avvecklingsfasen bedöms vara liknande, men troligtvis mindre, än den under anläggningsfasen. För vidare beskrivning av avvecklingsfasen hänvisas läsaren till bilaga C.

#### **Undanträngningseffekt**

Påverkan under avvecklingsfasen i form av visuell störning, där fåglarna ser ett eller flera objekt (exempelvis fartyg), och störning från ljudalstrande arbeten, kan komma att ge upphov till vissa lokala effekter i form av ett undvikandebeteende för tobisgrissla som innebär att området för vindkraftparken och dess närområde helt eller delvis överges av arten. Då vindparksområdet och dess influensområdet helt saknar värde som födosöksområde för arten och individantalet inom influensområdet är mycket låg, samt att det finns andra områden kring Natura 2000-området som förväntas föredras av arten, bedöms konsekvensen som försumbar. Avveckling av vindpark Aurora bedöms inte orsaka någon effekt för populationen av tobisgrissla jämfört med ett nollalternativ. Konsekvensen bedöms bli försumbar.

#### **Barriäreffekt**

Vindpark Aurora genererar inga barriäreffekter av betydelse för tobisgrissla, vare sig vid migration eller vid lokala förflyttningar mellan födosöksområdena vintertid. Mängden migrerande individer genom vindparken förväntas inte påverkas i större omfattning. Bedömningen av vindparkens konsekvenser vid avveckling skiljer sig inte från den bedömning som gjordes av konsekvenserna under anläggnings- och drifttiden. Därmed bedöms konsekvensen som försumbar jämfört med ett nollalternativ.

#### **Kollisionsrisk**

Vindkraftverken inom vindparken kommer att tas ur drift och nedmonteras succesivt. Risken för kollision är i denna fas varken högre eller mindre än vad som redovisats för anläggningsfas och driftfas, avsnitt 9.1.2 respektive 9.2.2.

Sammantaget görs bedömningen att påverkan under avvecklingsfasen i form av fasta anläggningar, roterande delar och trafik inte förväntas generera någon betydande negativ effekt i form av kollisionsskadade tobisgrisslor. Enstaka individer av arten kan komma att förolyckas under avvecklingsfasen men effekten bedöms bli så begränsad att konsekvensen för populationen lokalt bedöms bli försumbar jämfört med ett nollalternativ.

#### **Slutsats**

Sett till att influensområdet helt saknar värde som födosöksområde för tobisgrissla och att arten förväntas söka sig till andra områden kring Natura 2000-området bedöms

konsekvenserna av undanträngningseffekten som försumbara. Ingen barriäreffekt bedöms uppstå som konsekvens av arbeten under avvecklingsfasen, varken under migration eller vid lokala förflyttningar. Kollisionsrisken för tobisgrissla bedöms vara mycket liten och några effekter på populationsnivå till följd av eventuella kollisioner bedöms inte uppstå.

Påverkan i form av undanträngning, barriäreffekt eller kollision i samband med avveckling av anslutningskablar inom den södra kabelkorridoren som går i närheten av Natura 2000-området bedöms vara obefintlig. Inte heller någon av de övriga föreslagna kabelkorridorerna bedöms medföra någon påverkan då de befinner sig på ännu större avstånd från utsjöbankarna i N2000-området.

Påverkan under avvecklingsfasen förväntas inte generera någon betydande negativ effekt på tobisgrissla. Den sammantagna konsekvensen för tobisgrissla i avvecklingsfasen bedöms som försumbar.

## 10 Kumulativa effekter

I föreliggande kapitel beskrivs bedömningen av kumulativa effekter. Kumulativa miljöeffekter beskriver hur en åtgärd eller en verksamhet, tillsammans med andra tidigare, pågående eller framtida åtgärder eller verksamheter, påverkar miljön i ett område. I detta kapitel beskrivs således de samlade effekterna från den planerade vindparken Aurora i kombination med den påverkan som uppstår, eller som skulle kunna uppstå, från en eller flera närliggande havsbaserade vindparker eller andra åtgärder eller verksamheter som kan ge upphov till kumulativ påverkan.

En utgångspunkt för bedömningen av de kumulativa effekterna är att endast befintliga och tillståndsgivna åtgärder och verksamheter, vilka potentiellt kan påverka samma miljöaspekter som den planerade vindparken, till fullo inkluderas i bedömningen för Natura 2000-området. Sådana åtgärder och verksamheter bedöms vara tillräckligt konkreta och tillräckligt väl definierade för att en bedömning av kumulativa effekter ska kunna göras.

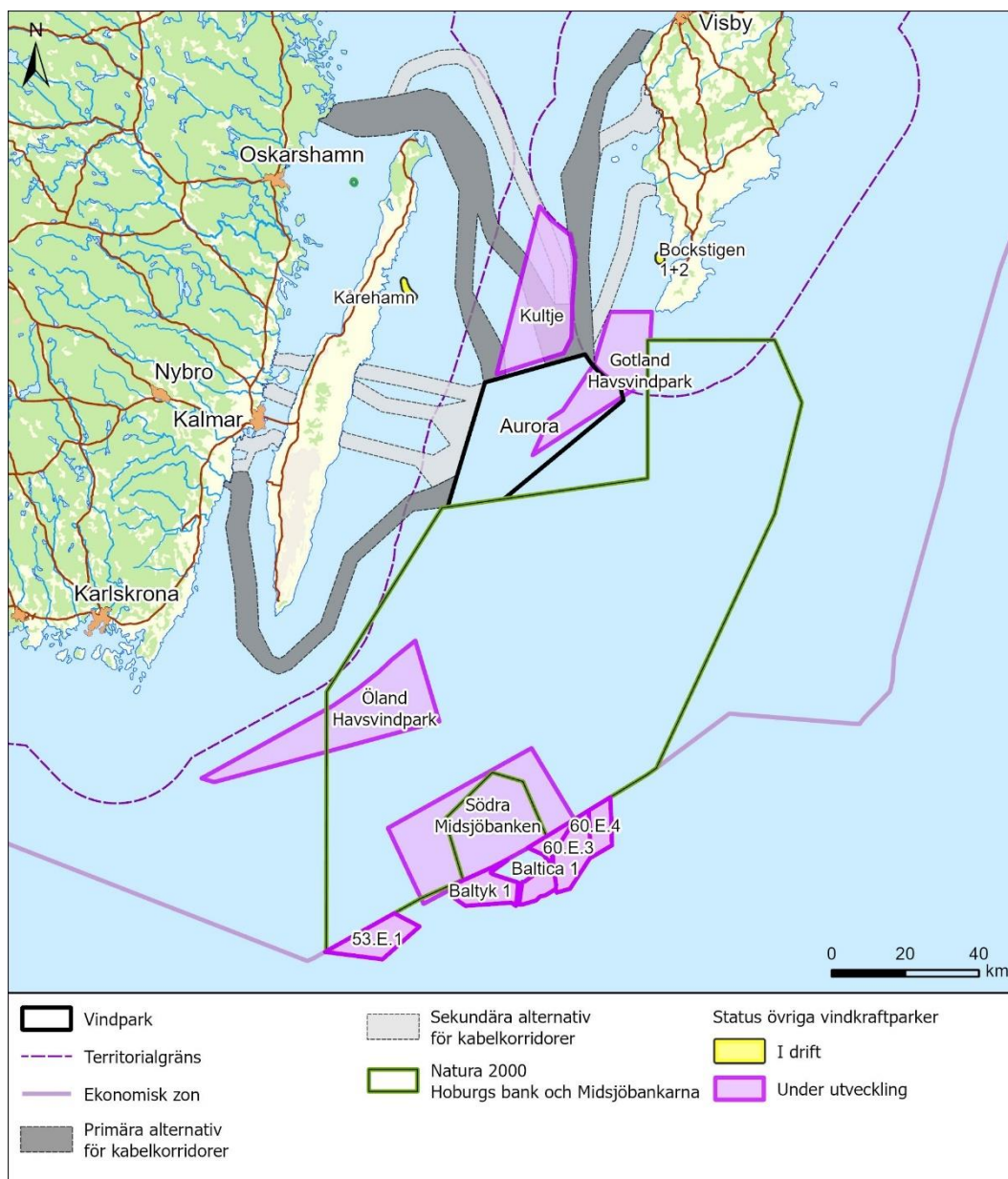
Även kumulativa effekter från åtgärder och verksamheter som planeras men som inte erhållit tillstånd beskrivs i viss utsträckning, men endast i den mån det är möjligt utifrån tillgängligt informationsunderlag, exempelvis samrådsunderlag eller information som finns publicerad på olika verksamhetsutövarers hemsidor. I sammanhanget kan det särskilt understrykas att det för planerade icke-tillståndsgivna projekt som regel föreligger mycket stor osäkerhet kring vad gäller såväl ett projekts möjlighet att faktiskt realiseras som dess slutliga utformning och miljöpåverkan, vilket försvårar möjligheten till bedömning av kumulativa effekter. Som exempel kan nämnas att utformningen av projekt- och verksamhetsområden för havsbaserade vindparker ofta förändras, exempelvis då områden anpassas för att ta hänsyn till olika förekommande intressen.

Utöver bedömningarna av kumulativa effekter från andra havsbaserade vindparker görs även en bedömning av kumulativa effekter från sjöfart och fiske. Eftersom det inte förekommer några elkablar eller gasledningarna som är förlagda på havsbotten inom Auroras omedelbara närområde ingår inga sådana anläggningar och installationer i bedömningen av de kumulativa effekterna.

Inom den planerade vindparken Auroras närområde i Egentliga Östersjön förekommer två befintliga svenska havsbaserade vindparker, Kårehamn och Bockstigen. Därutöver förekommer ett antal olika planerade havsbaserade vindparker, både inom och utanför svensk ekonomisk zon, se avsnitt 5.6.1. De planerade vindparkernas nuvarande status varierar, för vissa av dem har samråd genomförts, medan andra projekt befinner sig i tidigare utredningsskeden. I Tabell 20 och i Figur 43 redovisas befintliga samt planerade vindparker inom den planerade vindparken Auroras närområde. De planerade projekt som är belägna utanför svensk ekonomisk zon och som ingår i bedömningen av de kumulativa effekterna ligger inom samma övergripande område och redovisas därför samlat i tabellen.

Tabell 20. Befintliga och planerade vindparker inom Auroras närområde för vilka kumulativa effekter bedöms.

Vindpark/projekt	Projektets status	Avstånd till Aurora (kilometer)	Byggår
Bockstigen I	I drift sedan 1998	34	1998
Kårehamn	I drift sedan 2013	35	2013
Kultje havsvindpark, Sverige	Under utveckling	Vindparken angränsar till Aurora	-
Bockstigen II, Sverige	Under utveckling	25 - 30	-
Öland havsvindpark, Sverige	Under utveckling	37,5	-
Gotland havsvindpark, Sverige	Under utveckling	Vindparken överlappar delvis med Aurora	-
Södra Midsjöbanken, Sverige	Under utveckling	75	2026 - 2028
Nya Utgrunden, Sverige	Under utveckling	53,5	-
Baltyk 1, Baltica 1, Baltex 4, Baltex 5 och Sea Wind Kilwer (Utanför svensk ekonomisk zon)	Under utveckling	90 - 150	-



Figur 43. Befintliga vindparker samt planerade projekt inom Auroras närområde. © [Lantmäteriet] 2021

## 10.1 Anläggningsfas

### Sedimentsuspension

För sedimentsuspension är det endast de planerade vindparkerna Kultje havsvindpark och Gotland havsvindpark som skulle kunna ge upphov till kumulativa effekter med den planerade vindparken Aurora. De övriga vindparkerna ligger på för stora avstånd från Aurora för att påverkansområdena för sedimentsuspension ska kunna överlappa. De befintliga vindparkerna ger inte upphov till någon betydande sedimentsuspension, vilket innebär att inga kumulativa effekter avseende denna påverkanfaktor uppstår.

Eventuella kumulativa effekter skulle teoretiskt sett kunna uppstå i de områden där påverkansområdena avseende sedimentsuspension för de planerade vindparkerna överlappar varandra, dock under förutsättning att de olika vindparkerna anläggs

samtidigt och att anläggningsarbeten pågår mer eller mindre parallellt i de delar av de olika planerade vindparkerna som angränsar till varandra.

Kultje havsvindpark är planerad att anläggas norr om Aurora och enligt samrådsunderlaget för vindparken ska denna vindpark anläggas uteslutande med flytande fundament, vilka som regel ger upphov till mindre sedimentsuspension än bottenfasta fundament. Vid ett teoretiskt scenario där anläggningsarbeten som ger upphov till sedimentsuspension utförs mer eller mindre samtidigt vid Auroras norra gräns och vid Kultjes södra gräns (se Figur 43) skulle de områden som påverkas av sedimentsuspension från respektive vindpark kunna överlappa varandra. Avståndet från de områden där sedimentsuspension från respektive vindpark skulle kunna överlappa varandra och gränsen för Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna överstiger dock 20 kilometer, vilket innebär att ingen kumulativ påverkan på Natura 2000-området och de för området utpekade naturtyperna och arterna samt de typiska arterna, inkluderat bottenflora och bottenfauna, fisk samt fågel, kan uppstå.

Gotland havsvindpark överlappar delvis Aurora, vilket innebär att de båda projekten inte kommer att kunna byggas ut i sin helhet. Däremot skulle de kunna anläggas så att de båda vindparkerna ligger i anslutning till varandra. Gotland havsvindpark har dock inte varit föremål för samråd ännu, vilket innebär att det är mycket oklart vilket område som slutligen kan komma att bli aktuellt och vad som kan komma att byggas. Vid ett teoretiskt scenario där anläggningsarbeten som ger upphov till sedimentsuspension utförs mer eller mindre samtidigt vid Auroras nordöstra gräns och vid Gotland havsvindparks sydöstra gräns (se Figur 43) skulle de områden som påverkas av sedimentsuspension från respektive vindpark kunna överlappa varandra. Avståndet från de områden där sedimentsuspension från respektive vindpark skulle kunna överlappa varandra och gränsen för Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna överstiger dock 5 kilometer, vilket innebär att ingen kumulativ påverkan på Natura 2000-området och de för området utpekade naturtyperna och arterna samt de typiska arterna, inkluderat bottenflora och bottenfauna, fisk samt fågel, kan uppstå.

### **Sedimentation**

För sedimentation är det endast de planerade vindparkerna Kultje havsvindpark och Gotland havsvindpark som skulle kunna ge upphov till kumulativa effekter för den planerade vindparken Aurora. De övriga vindparkerna ligger på för stora avstånd från Aurora (se Figur 43) för att påverkansområdena för sedimentation ska kunna överlappa. De befintliga vindparkerna ger inte upphov till någon sedimentation, vilket innebär att inga kumulativa effekter avseende denna påverkansfaktor uppstår.

Eventuella kumulativa effekter skulle kunna uppstå i de områden där påverkansområdena avseende sedimentation för de olika planerade vindparkerna överlappar varandra. Kumulativa effekter avseende sedimentation kan, till skillnad från för sedimentsuspension, uppstå även om de olika vindparkerna anläggs vid olika tillfällen.

Precis som för sedimentsuspension är avstånden till Natura 2000-områdets gräns från de delar av den planerade vindparken Aurora och de delar av Kultje och Gotland havsvindparker där påverkansområdena för sedimentation skulle kunna överlappa stora. Detta innebär att ingen kumulativ effekt avseende sedimentation uppstår för Natura 2000-området och inte heller för de för området utpekade naturtyperna och arterna samt de typiska arterna, inkluderat bottenflora och bottenfauna, fisk samt fågel.

### **Miljögifter och näringsämnen**

Påverkansfaktorn miljögifter och näringsämnen är relaterad till påverkansfaktorerna sedimentsuspension och sedimentation (se avsnitt 8.1.3 samt ovanstående stycken). Förutsättningarna för att kumulativa effekter avseende miljögifter och näringsämnen skulle kunna uppstå är därmed desamma som för sedimentsuspension och sedimentation. Mot bakgrund av detta bedöms kumulativa effekter avseende miljögifter och näringsämnen på Natura 2000-området och de för området utpekade naturtyperna och arterna samt de typiska arterna, inkluderat bottenflora och bottenfauna, fisk samt fågel, inte kunna uppstå.

### **Undervattensljud**

För undervattensljud är det de planerade vindparkerna Kultje havsvindpark, Bockstigen II, Öland havsvindpark, Gotland havsvindpark och Södra Midsjöbanken, samt även de projekt som är belägna utanför svensk ekonomisk zon, som skulle kunna ge upphov till kumulativa effekter. Detta kan inträffa om anläggningsarbeten som ger upphov till höga impulsiva ljud (framför allt pålning) pågår samtidigt inom de olika planerade vindparkerna. Ett sådant scenario skulle kunna innebära att ljudutbredningen från de olika vindparkerna överlappar, eller att ljudutbredningen blir sådan att exempelvis tumlare, på grund av undervattensljudet, inte kan uppehålla sig inom sina kärnområden. De befintliga vindparkerna ger inte upphov till något betydande undervattensljud, vilket innebär att inga kumulativa effekter avseende denna påverkansfaktor uppstår.

Eventuell påverkan från flera vindparker skulle framför allt kunna ge upphov till kumulativa effekter på tumlare och fisk under anläggningsfasen. Effekterna kan bestå av att tumlare och fisk behöver simma längre sträckor för att komma bort från områden där höga nivåer av undervattensljud förekommer. Alternativt att tumlare och fisk blir inträngda eller inte kan uppehålla sig inom vissa områden om anläggningsarbeten pågår samtidigt på flera olika platser.

Kultje havsvindpark planeras anläggas med enbart flytande fundament, vilket innebär att ingen pålning av fundamenten behöver ske. Dock kan de förankringsanordningar som håller fast de flytande fundamenten komma att pålas ner. Bockstigen II ligger i huvudsak inom relativt grunda områden, där vattendjupet är cirka 10 - 30 meter, vilket skulle kunna påverka valet av fundament, exempelvis genom att gravitationsfundament kan vara ett möjligt alternativ. Öland havsvindpark, Gotland havsvindpark och Södra Midsjöbanken ligger också delvis inom relativt grunda områden, vilket kan påverka behovet och omfattningen av eventuell pålning. Som tidigare nämnts är status för Öland havsvindpark vid tidpunkten för detta dokument

upprättande oklar. Behovet och omfattningen av eventuell påning för de planerade projekt som är belägna utanför svensk ekonomisk zon är okänt.

Om en eller flera av de planerade vindparkerna meddelas tillstånd och anläggs samtidigt som vindpark Aurora kan ljudalstrande arbetsmoment (främst påning av fundament och/eller förankringsanordningar), som utförs samtidigt och inom områden i de olika vindparkerna som ligger relativt nära varandra, resultera i ett mer omfattande påverkansområde. Ett scenario där samtliga planerade vindparker inte bara realiserar, utan även anläggs samtidigt, bedöms dock vara orealistiskt.

Anläggningsarbetena för en vindpark planeras lång tid i förväg och tillsynsmyndigheten kommer att vara involverad i arbetet med framtagandet av kontrollprogrammen. Därutöver kommer både kontrollprogram och installationsplaner att inges till tillsynsmyndigheten flera månader innan arbetena påbörjas. Tillsynsmyndigheten kommer därmed att ha en helhetsbild över planerade anläggningsarbeten inom området, vilket möjliggör för tillsynsmyndigheten att tillsammans med verksamhetsutövarna samordna och koordinera utförandet till undvikande av kumulativa effekter, samt även förelägga om nödvändiga skyddsåtgärder eller försiktighetsmått. Mot bakgrund av detta bedöms kumulativa effekter på Natura 2000-området och de för området utpekade naturtyperna och arterna samt de typiska arterna, inkluderat bottenfauna och fisk avseende undervattensljud vara försumbara. För de planerade vindparker som ligger utanför svensk ekonomisk zon kommer samverkan för att minska risken för att kumulativa effekter uppstår att ske så långt det är möjligt.

Även ljud från den fartygstrafik som hör samman med de planerade vindparkerna, samt ljud från den ordinarie sjöfarten inom området, kan komma att ge upphov till kumulativa effekter. De närliggande farlederna för sjöfarten ger redan idag upphov till undervattensljud och den tillkommande fartygstrafiken i området under anläggningsfasen för Aurora och de övriga planerade vindparkerna bedöms endast bidra till en mycket begränsad ökning av undervattensljud från fartyg, samt endast pågå under en begränsad tidsperiod. De kumulativa effekterna på Natura 2000-området och de för området utpekade naturtyperna och arterna samt de typiska arterna, inkluderat bottenfauna och fisk, bedöms därmed vara försumbara.

### **Främmande arter**

Under anläggningsfasen för Aurora, samt under anläggningsfaserna för övriga planerade vindparker, förekommer installations- och fraktfartyg som använder sig av barlastvatten. Eventuella internationella fartyg kan, via barlastvattnet, medföra en risk för introduktion eller spridning av främmande arter, vilket i kombination med den ordinarie sjöfarten i området kan komma att ge upphov till kumulativa effekter.

Med beaktande av barlastkonventionen, gällande regelverk samt att merparten av transportererna under anläggningsfasen för Aurora, samt för övriga planerade vindparker, sker eller kan förväntas ske inom eller i nära anslutning till anläggningsområdena bedöms de kumulativa effekterna på Natura 2000-området och de för området utpekade naturtyperna och arterna samt de typiska arterna, inkluderat bottenflora och bottenfauna samt fisk, avseende främmande arter som försumbara.



## Utsläpp till vatten

Utsläpp till vatten av miljö- och hälsofarliga ämnen kan uppkomma från den planerade vindparken Auroras olika anläggningsdelar, från befintliga samt från övriga planerade vindparker och deras respektive anläggningsdelar, från den fartygstrafik som uppstår på grund av etableringen av vindparkerna, samt från den ordinarie sjöfarten i området.

Risken för utsläpp till vatten kan i viss mån förväntas öka med antalet vindparker och med mängden trafik till och från vindparkerna inom området. För såväl befintliga som planerade vindparker vidtas skyddsåtgärder och försiktighetsmått i syfte att minska riskerna för utsläpp till vatten. Därutöver kommer, som tidigare nämnts, det att ske en samordning och koordinering av anläggningsarbetena mellan tillsynsmyndigheterna och de olika verksamhetsutövarna, till undvikande av kumulativa effekter. Mot bakgrund av detta bedöms riskerna för kumulativa effekter avseende utsläpp till vatten under anläggningsfasen vara små.

## Kollisionsrisk, undanträngningseffekt och barriäreffekt

Den kumulativa påverkan på fåglar beskrivs samlad för samtliga faser nedan i avsnitt 10.2 om driftsfasen.

### 10.2 Driftsfas

#### Undervattensljud

De undervattensljud som kan uppkomma under driftsfasen är betydligt lägre, och av en annan karaktär än de som uppstår under anläggningsfasen och eventuella ljud förväntas i huvudsak förekomma i omedelbar anslutning till de enskilda vindkraftverken. Avstånden mellan Aurora och de befintliga och planerade vindparkerna är sådana att inga kumulativa effekter på Natura 2000-området och de för området utpekade naturtyperna och arterna, samt de typiska arterna inkluderat bottenfauna och fisk, med avseende på undervattensljud uppstår.

#### Elektromagnetiska fält

För den planerade vindparken Aurora, samt för befintliga och övriga planerade vindparker, uppstår elektromagnetiska fält främst i omedelbar anslutning till de elkablar som utgör det interna kabelnätet samt kring vindparkens anslutningskablar. Fältens styrka avtar därefter snabbt med avstånden från kabeln.

Elektromagnetiska fält kan orsaka vissa mindre beteendeförändringar hos olika arter. Utbredningen hos de elektromagnetiska fälten är begränsad och avstånden mellan Aurora och de befintliga och planerade vindparkerna är sådana att inga kumulativa effekter på Natura 2000-området och inte heller på de för området utpekade naturtyperna och arterna, samt de typiska arterna inkluderat bottenflora och bottenfauna, fisk samt fågel, med avseende på elektromagnetiska fält uppstår.

#### Främmande arter

Fartygstrafiken till och från den planerade vindparken Aurora samt till och från eventuella övriga vindparker är betydligt mindre under driftsfasen än under anläggningsfasen. I övrigt gäller samma förutsättningar som under anläggningsfasen

där trafiken i huvudsak sker inom eller i nära anslutning till vindparkerna samt där eventuella internationella transporter agerar i enlighet med barlastkonventionen. De kumulativa effekterna avseende främmande arter på Natura 2000-området och de för området utpekade naturtyperna och arterna, samt de typiska arterna inkluderat bottenflora, bottenfauna och fisk, bedöms därmed som försumbara.

### **Hydrografiska förändringar**

Hydrografiska förändringar i form av strömmar kan uppstå mycket lokalt kring fundamenten inom vindpark Aurora och motsvarande förändringar kan förekomma även inom de befintliga och de planerade vindparkerna. Förändringarna är beroende av en mängd olika faktorer, exempelvis djup, strömförhållanden och fundamentstyper. Hydrografiska förändringar som uppstår inom vindpark Aurora kommer inte att medföra någon påverkan på Natura 2000-området, varför det inte uppstår några kumulativa effekter med avseende på denna påverkansfaktor.

### **Klimat**

Den planerade vindparken Aurora kan, tillsammans med befintliga och andra planerade vindparker, generera positiva kumulativa effekter för klimatet och därmed även för Natura 2000-området och de för området utpekade naturtyperna och arterna, samt de typiska arterna inkluderat bottenflora, bottenfauna, fisk samt fågel. De positiva effekternas samlade omfattning går inte att kvantifiera givet de förekommande osäkerheterna kring de övriga planerade vindparkerna.

### **Kollisionsrisk, undanträngningseffekt och barriäreffekt**

Bedömningen av kumulativa effekter för alfågel och tobisgrissla är samlad för samtliga faser (anläggningsfas, driftsfas och avvecklingsfas) och beskrivs i detta kapitel. Detta då bedömningarna inte skiljer sig mellan faserna.

Beaktat att lokaliseringen av vindpark Aurora inte förväntas sammanfalla med de större migrationsrutterna för de båda arterna alfågel och tobisgrissla bedöms risken för att vindparken skulle ge upphov till en barriäreffekt eller en betydande kollisionsrisk vara försumbar. Bedömningen av barriäreffekt och kollisionsrisk gäller även för det fall att effekterna av vindpark Aurora betraktas sammanvägt med effekterna av andra planerade projekt.

Alfågel och tobisgrissla har en liknande ekologi där båda arterna är starkt knutna till grundare havsområden för sitt födosök. Liksom för vindpark Aurora är majoriteten av de lokaliseringar som idag utreds för vindkraft belägna inom djupare havsområden. Inga av de projekt som är lokaliserade till djupare områden bedöms därför riskera att ge upphov till en direkt förlust av habitat för alfågel eller tobisgrissla. Någon kumulativ effekt i form av habitatförlust bedöms därmed inte uppkomma till följd av projekt Aurora.

Däremot är projekten Södra Midsjöbanken och Öland havsvindpark båda lokaliserade till grundare områden med dokumenterade höga värden som födosöksområde för alfågel och tobisgrissla. För dessa båda projekt föreligger således risk för direkt habitatförlust. Risken för habitatförlust är emellertid varken större eller mindre till följd av vindpark Aurora.

Alfågel är relativt känslig för undanträngningseffekter till följd av havsbaserade vindparker. Det förväntade effektavståndet är upp till tre kilometer från en vindpark (Fox & Petersen, 2019; Skov, et al., 2015). Av denna anledning har vindparkens samtliga faser (anläggning, drift och avveckling) bedömts generera en viss undanträngningseffekt för alfågel med följderna att tätheten inom området för Aurora med största sannolikhet minskar efter en etablering av vindkraft. Minskningen ska förstås som en sannolik omfördelning av alfågel inom området. De fåglar som tidigare nyttjat området för Aurora bedöms därför med stor sannolikhet komma att nyttja ett till Aurora närbeläget område utanför störningsavståndet. Beaktat att flertalet vindparker under utredning ligger tämligen samlat och i de fall de ändå är spridda över området är belägna på ett betydande avstånd från varandra görs bedömningen att arterna bör ha goda förutsättningar att finna störningsfria alternativa områden för sin tillfälliga vistelse utanför födosöksområdena.

Lokaliseringen av vindpark Aurora ligger vidare på ett avstånd väl överstigande de för arten mest centrala födosöksområdena, dvs områden med djupförhållanden som understiger 30 meter, Figur 27. Sannolikheten för att Aurora ensamt eller tillsammans med andra befintliga eller planerade vindparker skulle generera störnings- eller undanträngningseffekter som påverkar de för arten mycket viktiga födosöksområdena inom Natura 2000-området bedöms därför vara obefintlig.

Sammantaget bedöms de kumulativa effekterna för alfågel och tobisgrissla ge upphov till små negativa effekter.

### 10.3 Avvecklingsfas

Avvecklingsfasen för den planerade vindparken Aurora samt för övriga planerade vindparker ligger så pass långt fram i tiden att det vid tidpunkten för detta dokumentets upprättande är omöjligt att bedöma de eventuella kumulativa effekterna för denna fas.

## 11 Skyddsåtgärder

Följande skyddsåtgärder kommer att vidtas inom ramen för den planerade verksamheten. De angivna skyddsåtgärderna har ingått som en förutsättning i de genomförda konsekvensbedömningarna.

- Till skydd för marina däggdjur och fisk ska mjuk uppstart (soft-start) tillämpas innan seismisk utrustning används.
- Under uppstart av undersökningsarbeten med seismiska metoder ska även passiv akustisk övervakning nyttjas och det ska finnas observatörer på fartyget som spanar efter marina däggdjur i närheten av fartyget.
- Till skydd för tumlare ska utrustning för undersökningar med metoderna sidoavsökande sonar och multistråleekolod operera med en ljudfrekvens överstigande 200 kHz.
- Till skydd för tumlare får undervattensljud från seismiska undersökningar under perioden 1 maj – 31 augusti inte överstiga värdet  $SPL_{RMS-fast, VHF}$  100 dB re. 1  $\mu Pa$  inom Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna.
- Inför pålningsarbeten ska akustiska metoder som motar bort tumlare, med tekniker anpassade för tumlare, användas i erforderlig omfattning.
- Pålning ska inledas med mjuk uppstart (soft-start), varefter styrkan i hammarlagen successivt trappas upp till full styrka (ramp-up). Perioden för mjuk uppstart och successiv upptrappning ska, tillsammans med övriga skyddsåtgärder, vara tillräcklig för att skydda marina däggdjur mot undervattensljud från pålningen som överskrider tröskelvärdena för permanent hörselnedsättning (PTS) respektive temporär hörselnedsättning (TTS) för tumlare.
- Vid pålningsarbeten ska ljuddämpande utrustning användas.
- Vid pålningsarbeten får undervattensljud inte överstiga värdet enkel puls  $SPL_{RMS-fast, VHF}$  100 dB tumlare re 1  $\mu Pa$  på ett avstånd om 9,4 kilometer från ljudkällan.
- Till skydd för tumlarens kalvnings- och parningsperiod får undervattensljud från pålningsarbeten under perioden 1 maj - 31 augusti inte överstiga värdet  $SPL_{RMS-fast, VHF}$  100 dB tumlare re 1  $\mu Pa$  inom Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna.
- Frigången mellan vattenyta och rotor har satts till 30 meter vilket har betydelse för områdets sjöfågel. De flesta fåglar i området flyger lågt, vilket innebär att en högre frigång medför en lägre kollisionsrisk.

- En miljö- och räddningsplan kommer att upprättas i samråd med Kustbevakningen. Planen kommer bland annat att beskriva framkomligheten vid olycka/utsläpp, samt möjligheten till sanering av oljeutsläpp eller utsläpp av andra kemiska produkter som kan medföra en påverkan på omgivningen.

## 12 Alternativredovisning

### 12.1 Inledning

Alternativredovisningen redogör för de olika alternativ som studerats för verksamheten, samt de val och avvägningar som har gjorts med beaktande av verksamhetens miljöeffekter och andra kriterier. Utgångspunkten för de studerade alternativen har varit att de ska uppfylla det fastställda syftet med verksamheten, vilket som tidigare nämnts är att producera förnybar el och på så sätt bidra till att nå Sveriges energi- och klimatmål, samt förse samhälle och näringsliv, framför allt i södra Sverige, med konkurrenskraftig el.

Alternativredovisningen omfattar i huvudsak (med undantag för lokalisering, se nedan) alternativ i förhållande till Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna, i syfte att bedöma de olika alternativens miljöeffekter på de skyddade värdena i det berörda Natura 2000-området. Med hänsyn till Natura 2000-prövningens direkta koppling till tillståndet för verksamheten, är redovisningen av alternativa lokaliseringar huvudsakligen en fråga som hanteras inom prövningen enligt SEZ. För att ge en samlad bild beskrivs även lokaliseringsutredningen i denna Natura 2000-miljökonsekvensbeskrivning.

Nollalternativet, vilket avser en redogörelse för de effekter som förväntas uppstå eller utebli om den ansökta verksamheten inte kommer till stånd, redovisas i avsnitt 12.5.

#### 12.1.1 Utgångspunkter för lokalisering

Av 2 kap. 6 § miljöbalken framgår att det för en verksamhet eller en åtgärd som tar ett mark- eller vattenområde i anspråk ska väljas en plats som är lämplig med hänsyn till att ändamålet ska kunna uppnås med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljön (den så kallade lokaliseringsprincipen). Valet av plats för den ansökta verksamheten har skett utifrån en utförlig och omfattande lokaliseringsutredning, där OX2:s slutliga val av projekteringsområden till havs är resultatet av en systematisk utvärdering, baserad på bland annat förväntade miljöeffekter, där mindre lämpliga lokaliseringar stegvis har valts bort.

OX2:s strategi för bolagets havsbaserade projektportfölj är att mer eller mindre parallellt driva fram flera storskaliga vindkraftsprojekt längs Sveriges kust. Detta i syfte att så snabbt som möjligt accelerera utbyggnaden av den havsbaserade vindkraften i Sverige, för att på så sätt möta det angelägna behovet av förnybar el. Detta har avgörande betydelse för förutsättningarna att nå Sveriges klimatmål avseende utsläpp av växthusgaser och förnybar elproduktion.

Den primära målsättningen med lokaliseringsutredningen har varit att utifrån en bred ansats och en grundlig utredning av möjliga områden till havs, välja ut de områden runt södra Sveriges kustområden som har de bästa förutsättningarna för etablering av havsbaserad vindkraft.

De utvalda områdena ska uppfylla urvalskriterierna (se nedan) med så få motstående intressen som möjligt och med så få negativa miljöeffekter som möjligt. Det ska även

finnas förutsättningar för anslutning till elnätet, alternativt andra möjligheter för överföring av producerad energi.

OX2:s genomförda lokaliseringsutredning har resulterat i ett antal olika lämpliga områden i Kattegatt, Södra Östersjön samt Egentliga Östersjön.

I nedanstående stycken redogörs för de grundläggande utgångspunkter som har tillämpats för att undersöka och utvärdera möjliga lokaliseringar och som därmed utgjort kriterier för bedömning av de olika lokaliseringsalternativen.

### **Geografisk avgränsning till södra Sverige**

Som angetts tidigare förväntas elanvändningen i Sverige enligt flera prognoser öka kraftigt under de kommande åren, till följd av bland annat elektrifiering, nyetablering av energikrävande industri samt en omställning av delar av den befintliga industrin. En betydande del av den ökade elanvändningen förväntas ske kring städer och tätorter i södra Sverige. Orsakerna till detta är bland annat den tidigare nämnda elektrifieringen men även en befolkningsökning i kombination med en tilltagande urbanisering.

Kärnkraften har historiskt sett stått för den absoluta merparten av elproduktionen i södra Sverige. Under de senaste dryga 20 åren har dock hälften av de svenska kärnkraftsreaktorerna avvecklats, Barsebäck 1 (1999), Barsebäck 2 (2005), Oskarshamn 1 och 2 (2017) samt Ringhals 1 (2019) och Ringhals 2 (2020). Sammantaget har detta medfört ett betydande elproduktionsbortfall i södra Sverige, inom elområde 3 (Stockholm, SE 3) och elområde 4 (Malmö, SE 4), vilket innebär att det numera råder betydande underskott på el i dessa elområden. Underskottet kommer troligtvis att förvärras då en majoritet av den befintliga kraftproduktionen sannolikt kommer att behöva ersättas på grund av åldersskäl fram till 2040.

Under 2021 och början av 2022 har elpriserna fluktuerat väldigt mycket och under hösten och vintern har det periodvis varit historiskt höga elpriser, framför allt inom elområde 3 och 4. Detta har bland annat fått till följd att olika industrier, framför allt elintensiva industrier, vid ett eller flera tillfällen har behövt avbryta hela eller delar av sin verksamhet. De höga elpriserna i kombination med underskottet på el innebär att verksamhetens och industriens möjlighet till lönsamhet, nyetablering, tillväxt och utveckling påtagligt försämras.

En ökad kapacitet för överföring av el från de norra (elområde 1 och 2) till de södra delarna av Sverige skulle eventuellt kunna bidra till att mildra problemen något. Detta kräver dock omfattande förstärkningar av transmissionsnätet, vilket är processer som typiskt sett har mycket långa ledtider. Det förväntas även ske en snabb och betydande ökning av elbehovet i norra Sverige, framför allt på grund av etablering av nya och elintensiva verksamheter (exempelvis serverhallar eller batterifabriker) och en elektrifiering av den befintliga industrin (exempelvis stålproduktionen). I en regional elnätsanalys som genomförts av Region Norrbotten och Region Västerbotten under 2020 anges att södra Sverige i framtiden inte kan räkna med att förlita sig på el från dessa två regioner i norr.

För att möta behoven på elmarknaden, när förutsättningarna för överföring av el från norra till södra Sverige minskar, samtidigt som behovet av el och elpriserna ökar, behöver elproduktionen i södra Sverige öka kraftigt.

### **Vindkraft till havs**

Den främsta möjligheten till kraftigt ökad elproduktion i södra Sverige är storskalig havsbaserad vindkraft och potentialen för havsbaserad vindkraft i södra Sverige är långt större än motsvarande förutsättningar för landbaserad vindkraft. Den tekniska utvecklingen av de havsbaserade vindkraftverken går även snabbare än för de landbaserade vindkraftverken och redan vid tidpunkten för detta dokumentets upprättande har de havsbaserade vindkraftverken en effekt som är mer än dubbelt så stor som sina landbaserade motsvarigheter.

Jämfört med de förhållanden som råder på land är vindarna till havs både starkare och jämnare. I kombination med möjligheten att bygga större och bättre sammanhållna vindparker med fler vindkraftverk blir elproduktionen från en havsbaserad park oftast väsentligt högre än från en landbaserad. Elproduktionen från havsbaserad vindkraft från en enskild vindpark kan ligga i nivå med en eller flera kärnkraftsreaktorer.

För att uppnå motsvarande elproduktion via landbaserad vindkraft skulle det krävas fler vindkraftverk samt mycket stora landytor. I praktiken är det inte möjligt att hitta tillgängliga ytor av den storleken i södra Sverige utan omfattande konflikter med andra intressen såsom, men inte uteslutande, infrastruktur, tätbebyggda områden och olika naturvärden. Havsbaserade vindparker kan därutöver placeras på större avstånd från bebyggelse, vilket innebär mindre intrång i landskapet och minskad konkurrens med annan markanvändning.

Sammantaget har den havsbaserade vindkraften störst potential för att inom de tidsrymder som är aktuella, producera de mängder el som behövs för att möta framtida energibehov.

### **Behov av tillgänglig nätinфраstruktur och kapacitet**

Alla anläggningar för elproduktion, oavsett typ, kräver en anslutning till elnätet. Från ett systemperspektiv kräver storskaliga elproduktionsanläggningar tillräckligt robusta anslutningspunkter och ett elnät som är dimensionerat för inmatning av stora volymer.

I Sverige har delar av den mest robusta elnätsinfrastrukturen etablerats i anslutning till de olika kärnkraftsanläggningarna. Detta betyder i praktiken att anslutning av stora volymer i andra, mindre utbyggda elnätsområden, där nuvarande system inte klarar av ett mottagande och en överföring av omfattande elproduktion, kräver en utbyggnad av transmissionsnätet, vilket med nuvarande utbyggnadstakt kan förväntas ta upp mot tio år att realisera. Även andra delar av elsystemet kan behöva byggas om beroende på vald anslutningspunkt och på hur de dimensionerande flödena i nätet totalt sett påverkas.

I södra Sverige finns idag ett antal olika anslutningspunkter med kapacitet för att ansluta storskaliga vindparker, bland annat vid eller i närheten av befintliga eller nedlagda kärnkraftsreaktorer. Dessa anslutningspunkter är dimensionerade för stora volymer elektricitet. Det finns även förutsättningar för anslutning till elnätet längre in på



land, vilket dock oftast kräver större anpassningar i kraftsystemet och längre anslutningsvägar på land och/eller i vatten. I södra Sverige finns även områden där närheten till andra länder möjliggör överföring av den producerade elektriciteten till andra länder och till den europeiska elmarknaden.

### **Grundläggande tekniska och ekonomiska förutsättningar för lokaliseringen**

Följande tekniska och ekonomiska förutsättningar har varit centrala utgångspunkter vid genomförandet av OX2:s lokaliseringsutredning:

- Förekommande vindförhållanden ska vara tillräckligt starka och stabila.
- Vattendjupet ska vara lämpligt med hänsyn till bland annat de fundament som kan anläggas vid olika vattendjup.
- Områdets geologi ska vara lämplig med hänsyn till bland annat de fundament som kan anläggas vid olika bottenförhållanden.
- En möjlig vindpark måste kunna vara av tillräcklig storlek för att dels uppnå en ekonomisk hållbarhet i projektet och för att dels möjliggöra en konkurrenskraftig elproduktion.

### **Övriga urvalskriterier för lokaliseringen**

Utöver de grundläggande tekniska och ekonomiska förutsättningarna ingår ett antal andra olika urvalskriterier, vilka ligger till grund för bedömningen av en möjlig lokalisering för en havsbaserad vindpark. De övriga kriterier som särskilt har beaktats vid OX2:s lokaliseringsutredning är vindparkens eventuella påverkan på exempelvis:

- Naturmiljö (bland annat Natura 2000-områden, naturreservat, samt känsliga livsmiljöer och arter).
- Intressen för totalförsvaret.
- Yrkesfiske.
- Sjöfart.
- Kulturmiljö (bland annat avseende visuell påverkan och marina kultur- eller fornlämningar).
- Rekreation och friluftsliv.
- Befintliga verksamheter och anläggningar.
- Havspanering och andra planförhållanden.

### 12.1.2 Analys och urval

Som angetts tidigare har OX2 utfört en omfattande lokaliseringsutredning vilken ligger till grund för valet av lokalisering för den planerade vindparken. Utredningen utfördes av en extern konsult, AquaBiota Water Research, som har lång erfarenhet av havsbaserad vindkraft, geografisk datahantering och marinbiologi. AquaBiota Water Research har genomfört utredningen på uppdrag av OX2 och i samarbete med intern expertis hos OX2. En av flera utgångspunkter för lokaliseringsutredningen har varit konsultföretagets Swecos utredning till Energimyndigheten 2017. I denna utredning presenterades en så kallad värmekarta (heatmap) över lämpliga lokaliseringar för havsbaserade vindparker utifrån bland annat vindförhållanden, teknikval och vattendjup.

För en mer utförlig analys av lämpliga projektområden har OX2:s grundläggande tekniska och ekonomiska förutsättningar för lokaliseringen, det vill säga ett områdes vindförhållanden, vattendjup, geologi och storlek, samt övriga urvalskriterier för lokaliseringen, det vill säga påverkan på natur- och kulturmiljöer, yrkesfiske, sjöfart och andra förekommande intressen, tillämpats. Därutöver har utredningen kompletterats och förfinats genom att ett femtiotal olika parametrar kopplade till 16 olika kategorier har beaktats. De 16 kategorierna är:

- Marina däggdjur
- Fåglar
- Fisk
- Bottenfauna
- Fladdermöss
- Skyddade områden
- Rödlistade arter
- Sjöfart
- Totalförsvaret
- Fiske
- Havsplanering
- Rörledningar och kablar
- Flyg
- Kulturmiljö
- Riksintressen
- Miljögifter och oexploderad ammunition

De aktuella parametrarna har sammanställts i ett geografiskt informationssystem (GIS) där olika lager av kartor och intressen lagts in som byggstenar i en detaljerad analys över vattnen i Egentliga Östersjön, Södra Östersjön, Bottenhavet, Kattegatt och Skagerack. Det första steget i lokaliseringsutredningen resulterade i runt 20 potentiella områden längs med Sveriges södra kust. Därefter, i ett andra utredningssteg utvärderades de tekniska och ekonomiska förutsättningarna för dessa områden ytterligare, parallellt med en genomgång av platsspecifika naturvärden (känsliga marina miljöer och arter), förekommande intressen och möjligheter för anslutning till elnätet.

Lokaliseringsutredningen har särskilt beaktat känsliga arter som typiskt sett kan förväntas påverkas av vindparker och det har varit en central utgångspunkt för OX2 att i möjligaste mån undvika de områden där känsligheten, med avseende på marina arter och livsmiljöer, är som störst.

De platser som har de bästa tekniska förutsättningarna för placering av vindkraftverk till havs är i de flesta fall så kallade utsjöbankar, där vattendjupet är förhållandevis litet

och där det därmed är enklare och mer kostnadseffektivt att bygga och ansluta en vindpark. Dessa områden tenderar dock att vara de allra mest känsliga och värdefulla områdena för bland annat marin flora och fauna, marina däggdjur samt sjöfåglar. De fungerar även som viktiga lek- och uppväxtområden för fisk.

På grund av utsjöbankarnas känsliga miljöer och höga naturvärden utgör dessa i många fall Natura 2000-områden. För att så långt möjligt undvika att vindparkerna medför en negativ påverkan på de mest värdefulla områdena, med hänsyn till förekommande naturvärden och den marina miljön, har en viktig begränsning för lokaliseringsutredningen varit att möjliga projektområden ska ligga utanför Natura 2000-områden.

Den detaljerade lokaliseringsanalysen i det andra utredningssteget resulterade i att flera av de initialt identifierade potentiella alternativen valdes bort, för att slutligen utmyнна i de ur lokaliseringsynpunkt mest lämpliga områdena i Egentliga Östersjön, Södra Östersjön och Kattegatt som OX2 nu utvecklar mer eller mindre parallellt. Den planerade vindparken Aurora är ett av dessa områden.

#### 12.1.3 Alternativa lokaliseringar

Utifrån den detaljerade lokaliseringsanalysen i steg två identifierades ett antal områden som bedömdes uppfylla kriterierna för en lämplig lokalisering av en vindpark, med beaktande av såväl miljömässiga som tekniska och ekonomiska aspekter. Dessa områden är lokaliserade till Egentliga Östersjön, Södra Östersjön och Kattegatt. Alternativa lokaliseringar för etablering av havsbaserade vindparker i södra Sverige, både valda och bortvalda platser, framgår av Figur 44.



Figur 44. Alternativa lokaliseringar i södra Sverige. Bortvalda lokaliseringar är markerade med svarta stjärnor. Lokaliseringar där OX2 valt att gå vidare med att ansöka om tillstånd för vindparker är markerade med gröna stjärnor.

### Alternativ i Bottenhavet

OX2 har utrett förutsättningarna för att etablera en större vindpark i Bottenhavet. De motstående intressena har bedömts vara relativt få, men kombinationen av stora vattendjup, regelbunden förekomst av havsis och över lag lägre vindhastigheter resulterar i tekniskt mera utmanande och ekonomiskt mindre lönsamma projekt. Isbildning och svåra väderförhållanden medför dessutom högre anläggningstekniska risker. Även kabeldragning till land är tekniskt mer komplicerat och behäftat med betydligt högre kostnader och risker.

Vidare skulle en lokalisering i Bottenhavet inte sammanfalla geografiskt med de elområden som har störst underskott av elproduktion i förhållande till elförbrukning. Detta medför att den samhällsekonomiska nyttan med havsbaserad vindkraft är större

i de södra delarna av landet, vilket också ska vägas in i valet av plats. Syftet med vindpark Aurora är att förse framför allt södra Sverige med el, varför en lokalisering i Bottenhavet inte kan anses uppfylla projektets syfte och en sådan lokalisering utgör således inte ett alternativ till vindpark Aurora.

### **Alternativ i Skagerak och Kattegatt**

Längs Sveriges västkust finns goda möjligheter till anslutning till transmissionsnätet med anledning av förekomsten av kapacitet och möjliga anslutningspunkter i närheten av Stenungsund och Ringhals (norr om Varberg). Lokaliseringsanalysen har resulterat i att ett område i Kattegatt visat sig ha goda förutsättningar för utbyggnad av vindkraft utifrån uppsatta urvalskriterier. Området har mycket goda vindförhållanden, är beläget utanför skyddade naturmiljöer, är relativt djupt men har goda förutsättningar för etablering av fundament, vilket gör det både tekniskt och ekonomiskt möjligt att etablera en vindpark här, samtidigt som bottenanspråk inte sker i känsliga naturmiljöer. Lokaliseringen innebär också få störningar på migrerande fågelarter. OX2 har därför valt att utveckla detta område i Kattegatt, som av OX2 benämns vindpark Galatea-Galene.

En lokalisering av vindpark Galatea-Galene närmare land skulle innebära goda förutsättningar för nätanslutning men skulle vara mindre lämpligt bland annat med hänsyn till att det skulle innebära en större påverkan på landskapsbilden, kulturmiljövärden och de turism- och rekreationsintressen som är värdefulla för Hallandskusten.

OX2 har också utrett förutsättningarna inom större havsområden i Skagerrak, utanför norra, respektive södra Bohuslänns kust. Här är vindförhållandena goda men på grund av de stora vattendjupen har det bedömts vara tekniskt och ekonomiskt svårt att få till en etablering inom dessa områden i närtid. Området utanför södra Bohuslänns kust har även bedömts vara känsligt för migrerande fåglar till och från Skagen i Danmark. Även motstående intressen i fråga om sjöfart och militära övningsområden har medfört att bolaget ansett området vara mindre lämpligt för lokalisering av en vindpark.

### **Alternativ i Södra Östersjön**

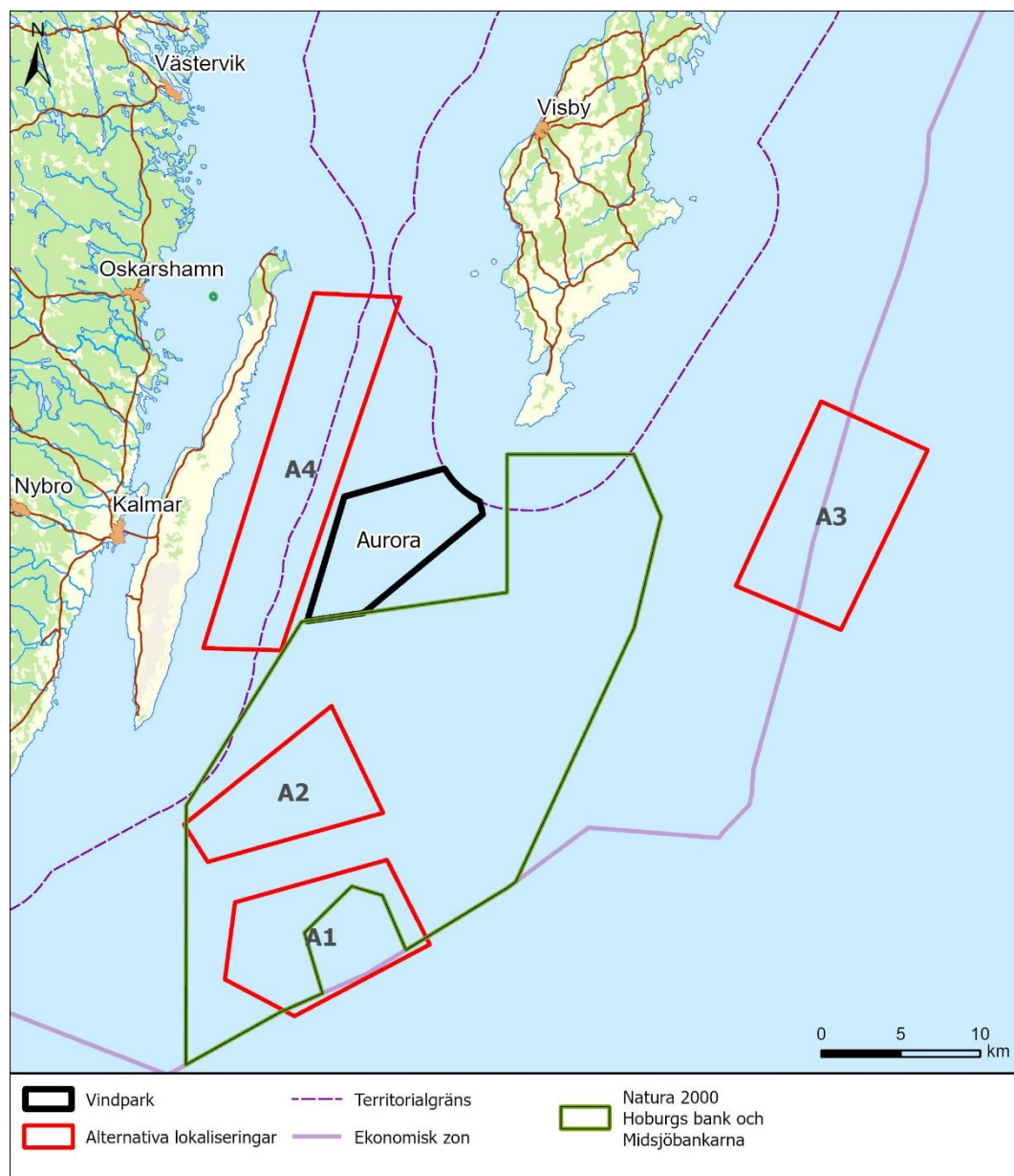
Med utgångspunkterna i lokaliseringsutredningen där havsbaserade vindparker bland annat ska lokaliseras till södra Sverige och utanför skyddade naturområden samt farleder har ett alternativ i Södra Östersjön bedömts vara lämpligt för etablering av vindkraft. Det aktuella området är ett av få sammanhängande områden som inte sammanfaller med skyddade områden för andra intressen som Försvarsmakten och naturmiljön. Områdets läge långt från kusten innebär mindre konsekvenser för landskapsbilden än om vindparken placeras närmare land. Området är optimalt ur vindsynpunkt med stabila och starka vindförhållanden. OX2 har därför valt att utveckla detta område i sydvästra Östersjön, som av OX2 benämns vindpark Triton.

Det begränsade och homogena vattendjupet samt rådande bottenförhållanden möjliggör en kostnadseffektiv etablering. Vattendjupet är så pass stort att det inte finns någon vegetation på mjukbotten som kan påverkas. De homogena djupare geologiska förhållandena är fördelaktiga för installation av bottenfasta fundament och bottenmiljön bedöms inte hysa några särskilda naturvärden.

OX2 har också utrett områden som ligger närmare land i ett område som utpekats som riksintresse för energiutvinning. Lokaliseringen är lämplig med hänsyn till vindförhållanden och botten djup men bottenförhållandena är mer heterogena och komplexa. Närheten till land skulle medföra en större störning på landskapsbilden och kulturmiljöer vid kusten och området sammanfaller också med område av riksintresse för yrkesfisket. Sammantaget har detta område bedömts mindre lämpligt för en lokalisering av en vindpark.

#### 12.1.4 Alternativ i Egentliga Östersjön

OX2 har utrett förutsättningarna för att anlägga en havsbaserad vindpark inom större havsområden i Egentliga Östersjön, bland annat utanför Ölands och Gotlands kuster (se Figur 45). Av de alternativ som har framträtt vid utredningen har lokaliseringen för vindpark Aurora bedömts vara det bästa alternativet.



Figur 45. Alternativa lokaliseringar för en havsbaserad vindpark i Egentliga Östersjön © [Lantmäteriet] 2021

Sydost om Öland finns två möjliga alternativa lokaliseringar (A1 respektive A2 i Figur 45) vilka delvis sammanfaller med områden som pekats ut som riksintressen för energiproduktion med avseende på vindkraft. Delar av dessa områden ligger på utsjöbankar och är därmed relativt grunda, vilket ger bättre tekniska och ekonomiska förutsättningar för en vindparksetablering. Områdena har även goda vindförhållanden. Dock ligger delar av dessa alternativa lokaliseringar inom sådana områden som pekats ut som minriskområden. Områdena är även helt eller delvis belägna inom Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna, vilket innebär att OX2 valt bort dessa alternativ, i huvudsak med hänvisning till den potentiella påverkan på Natura 2000-området.

Öster om Öland finns en möjlig alternativ lokalisering (A3 i Figur 45). Detta område har goda vindförhållanden samt ligger närmare fastlandet, vilket skulle kunna förenkla anslutningen av en potentiell vindpark till elnätet. Detta område har dock konstaterats inrymma ett stort antal motstående intressen i form av bland annat sjöfart, fiske, militära sjöövningsområden, landskapsbild och rekreation.

Sydost om Gotland finns ytterligare en möjlig alternativ lokalisering (A4 i Figur 45). Detta område har goda vindförhållanden och förhållandevis få potentiella intressekonflikter. Detta alternativ ligger dock inom ett område där de stora havsdjupen bedömts göra det tekniskt och ekonomiskt svårt att få till en etablering, givet den teknik som finns tillgänglig idag, och som förväntas finnas tillgänglig inom den närmaste tiden. Det föreligger även risk för konflikter kopplade till kablar och ledningar på havsbotten, därutöver ligger alternativet delvis utanför svensk ekonomisk zon. Detta är de huvudsakliga faktorerna som har gjort att OX2 valt bort detta alternativ.

### **Sökt alternativ: Aurora**

Inom ramen för den fördjupade lokaliseringsanalysen uppstod ett antal naturliga avgränsningar i förhållande till befintliga skydds- och intresseområden. Därutöver har ett beaktande av förväntad miljöpåverkan, olika möjligheter till anslutningar samt övergripande tekniska förutsättningar, resulterat i det valda lokaliseringsalternativet för vindpark Aurora, vilket har synnerligen goda förutsättningar för etablering av vindkraft.

Den planerade vindparken ligger inom ett område där de förekommande naturvärdena, på grund av framför allt vattendjupet i kombination med syrefattiga eller helt syrefria förhållanden, är i stort sett obefintliga. Eftersom inget solljus når ner till botten saknar området bottenflora. Bottenmiljöerna är präglade av de syrefattiga eller syrefria förhållanden som dominerar i de djupa områdena, vilket innebär en avsaknad av bottenfauna inom de syrefria områdena och en låg biodiversitet med få individer inom de syrefattiga områdena.

Genomförda undersökningar har visat på att förekomsten av fisk är mycket ringa. Avsaknaden av större mängder fisk medför att fiskätande marina däggdjur som tumlare och säl inte förekommer inom området i någon större utsträckning. De relativt stora djupen och den generella avsaknaden av fisk innebär även att området inte utgör ett lämpligt födosöksområde för fågelarter vars kost till stor del består av fisk och/eller musslor.

Den planerade vindparken överlappar inte med några utpekade riksintressen för naturmiljön, Försvarsmakten, sjöfarten, yrkesfisket, civila flygplatser, kulturmiljön eller friluftslivet. Vindparken överlappar inte heller med några Natura 2000-områden eller naturreservat. Vindparken ligger inte inom område som utgör utpekat minriskområde och den berör inga kända dumpningsplatser för stridsmedel. Den planerade vindparken är även förenlig med framtagna förslag på havsplaner. Vidare ligger den planerade vindparken så pass långt från land att dess visuella påverkan blir mycket liten.

Vindpark Aurora är lokaliserad cirka 30 kilometer från Öland och cirka 20 kilometer från Gotland. En lokalisering närmare land skulle placera vindparken inom områden som utgör riksintressen för bland annat obruten kust och rörligt friluftsliv. En placering närmare land skulle även medföra en större påverkan på landskapsbilden samt medföra potentiella intressekonflikter med bland annat sjöfart, yrkes- och fritidsfiske samt militära sjöövningsområden.

Det tillgängliga områdets storlek möjliggör även anläggandet av en relativt stor vindpark, vilket medför såväl miljömässiga som tekniska och ekonomiska fördelar.

#### 12.1.5 Beaktande av Natura 2000-områden vid lokalisering

Som angetts ovan har det varit en förutsättning för lokaliseringen av den planerade vindparken Aurora att i möjligaste mån undvika de områden där känsligheten är som störst sett till marina arter och livsmiljöer. Lokaliseringen av vindparken har därmed anpassats och utformats med hänsyn till framför allt Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna.

Även de olika alternativ för kabelkorridorer som kan vara aktuella för Aurora har anpassats utifrån närliggande Natura 2000-områden för att på så vis helt undvika en eventuell påverkan på dessa.

Om vindkraftverken med tillhörande kablar skulle etableras inom Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna skulle det föreligga en risk för fysiskt ianspråktagande av utpekade och skyddade livsmiljöer i form av sandbankar och rev, vilket skulle kunna störa naturtyper, känsliga arter, typiska arter och/eller viktiga ekosystem. En lokalisering där hela den planerade vindparken är belägen utanför Natura 2000-området medför därför att den negativa påverkan på skyddade arter och livsmiljöer inom området, via lokaliseringen samt genom iakttagande av erforderliga skyddsåtgärder, kan minimeras.

## 12.2 Alternativ utformning

I detta avsnitt redovisas möjliga principiella alternativa utformningar av den planerade vindparken samt de alternativa utformningarnas effekter på förekommande intressen. En utgångspunkt är att vindparken och dess utformning behöver optimeras utifrån en sammanvägning av olika intressen, där ett önskemål om största möjliga förnybara elproduktion och därmed tillhörande klimatnytta är drivande, samtidigt som den planerade verksamhetens påverkan på olika förekommande intressen, exempelvis skyddade områden, arter och livsmiljöer minimeras.



#### 12.2.1 Fler vindkraftverk på större yta

Det är ekonomiskt mest hållbart att bygga vindparker med högsta möjliga potentiella elproduktion. Detta då en stor del av projektets kostnader består av kostnaden för investeringen, vilket innebär att ju fler producerade kWh som kostnaderna kan slås ut på, desto lägre LCOE (Levelized Cost of Electricity). Den planerade vindparken Aurora består av ett relativt stort och sammanhängande område vilket möjliggör att vindkraftverken kan anläggas samlat inom verksamhetsområdet. Möjligheterna att utvidga den planerade vindparken begränsas av närliggande Natura 2000-område, farleder samt andra förekommande intresseområden.

#### 12.2.2 Fler eller färre vindkraftverk inom samma yta

Tekniskt sett är det möjligt att minska avstånden mellan de enskilda vindkraftverken för att få plats med fler vindkraftverk inom samma verksamhetsområde. Detta förutsätter dock att mindre vindkraftverk anläggs, eftersom elproduktionen från varje enskilt vindkraftverk annars minskar till följd av vindskugga, vilket innebär ett sämre nyttjande av de tillgängliga vindresurserna. En nackdel med ett minskat avstånd mellan de enskilda vindkraftverken är en större miljöpåverkan med avseende på vissa miljöaspekter kopplade framför allt till ett ökat ianspråktagande av bottenyta, samt anläggning av fler fundament och tätare avstånd mellan vindkraftverken. Fler fundament kan generellt sett medföra en större påverkan på omgivningen, huvudsakligen genom sedimentsuspension och sedimentation. Fler och mindre verk bedöms också vara sämre för fåglar, på grund av undanträngnings- och barriäreffekter.

Om mindre vindkraftverk anläggs har dessa en lägre effekt per verk och en större yta behöver därmed tas i anspråk för att uppnå motsvarande elproduktion, vilket inte bedömts möjligt med beaktande av verksamhetsområdets avgränsningar i förhållande till framför allt närliggande Natura 2000-område och farleder. Den snabba tekniska utvecklingen mot större och mer effektiva vindkraftverk medför också att de mindre vindkraftverken successivt försvinner från marknaden.

#### 12.2.3 Utformning av vindparken

Olika utformningar av den planerade vindparken har studerats inom ramen för projektet. Möjliga utformningsalternativ bestående av olika kombinationer av antalet installerade vindkraftverk, samt olika effekter och höjder för de enskilda verken, ligger inom ramarna för de designscenarier som bland annat redovisas i den tekniska beskrivningen, se Bilaga C till ansökan. Begränsande parametrar för flexibiliteten i den planerade vindparkens utformning är sökt maximalt antal vindkraftverk, 370 stycken, med en maximal totalhöjd om 370 meter. Det är också utifrån dessa maximala utformningsparametrar som miljökonsekvensbedömningarna utgår.

En flexibilitet i den planerade vindparkens utformning är nödvändig för att denna ska bli optimal med utgångspunkt från de vindkraftverk och den teknik som finns tillgänglig på marknaden när parken ska uppföras.

### 12.3 Alternativa sätt att nå samma syfte

Alternativa tekniker för att producera elektricitet samt de konsekvenser som är förknippade med respektive teknik finns redovisade under nollalternativet. Dessa

alternativa tekniker uppfyller dock inte delar av det aktuella projektets syfte, det vill säga att producera förnybar el och på så sätt bidra till att uppnå Sveriges satta klimatmål. Mot bakgrund av detta har dessa alternativ inte studerats närmare.

## 12.4 Alternativa komponenter och arbetsmetoder

### 12.4.1 Fundament

Olika typer av fundament kan komma att användas inom olika delområden av den planerade vindparken, även om det ofta är så att samma typ av fundament används genomgående inom en och samma vindpark. Fundamenten som kan bli aktuella för Aurora beskrivs i den tekniska beskrivningen, samt i kapitel 4 i föreliggande dokument.

Olika typer av fundament har olika fördelar och nackdelar med avseende på miljömässiga, tekniska och ekonomiska aspekter. De olika fundamentstyper som kan bli aktuella för vindpark Aurora skiljer sig åt exempelvis gällande alstring av undervattensljud, bottenanspråk, installationstid, behov av bottenpreparering etcetera. I miljöbedömningen har de alternativ som utgör worst case för de olika identifierade påverkansfaktorerna beaktats (se avsnitt 1.3 samt 7.4).

Den snabba teknikutvecklingen innebär att det är möjligt att även andra typer av fundament, eller kombinationer av de redovisade fundamenten, kan bli aktuella vid tidpunkten för byggnation. Detta under förutsättning att de visar sig vara mer effektiva och att de bedöms medföra en lägre miljöpåverkan.

### 12.4.2 Internt kabelnät och anslutningskablar

Kabelförläggning, både av det interna kabelnätet och av anslutningskablar, kan ske på olika sätt, till exempel genom plöjning eller nedspolning. Både plöjning och nedspolning orsakar en viss sedimentsuspension och sedimentation. Nedspolning av kablar genererar mer sedimentsuspension och sedimentation än plöjning, varför utgångspunkten i Natura 2000-miljökonsekvensbedömningen är att samtliga kablar förläggs medelst nedspolning, vilket utgör worst case.

## 12.5 Nollalternativ

Nollalternativet innebär att den ansökta verksamheten inte kommer till stånd. Därmed kommer den planerade vindparken Auroras bidrag till Sveriges behov av storskalig utbyggnad av förnybar elproduktion att utebli, vilket medför konsekvenser för bland annat den nationella elförsörjningen, förutsättningarna för en omställning av samhället och industrin samt för klimatet. Nollalternativet innebär alltså att det aktuella området förblir oförändrat jämfört med idag, och att de positiva långsiktiga klimat- och miljöeffekterna som den ansökta verksamheten kommer att medföra, går förlorade.

### 12.5.1 Nollalternativet i förhållande till Natura 2000-området

För Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna innebär nollalternativet att de potentiella tillfälliga störningar som kan uppkomma under anläggningsfasen inte uppkommer för de för Natura 2000-området skyddade naturtyperna, arterna och typiska arterna. För nollalternativet uppkommer inte heller någon påverkan till följd av vindkraftverkens fysiska närvaro under driftsfasen.

Om den planerade vindparken inte etableras innebär det dock samtidigt att de positiva effekter som vindparken kan komma att medföra för det intilliggande Natura 2000-området, bland annat etableringen av ett område som till stora delar kommer bli fredat från störningar inte kommer till stånd.

Ur klimatsynpunkt kan nollalternativet innebära en indirekt negativ påverkan på de naturtyper, livsmiljöer och arter som skyddas inom det berörda Natura 2000-området.

#### 12.5.2 Nationell elförsörjning

Som nämnts tidigare föreligger vid tidpunkten för detta dokumentets upprättande ett underskott på el i kombination med nätkapacitetsbrist i södra Sverige. Vid nollalternativet kommer den planerade vindparken inte till stånd och behovet av elproduktion behöver täckas på annat sätt, i huvudsak genom import av el (med ökade utsläpp av växthusgaser som trolig följd), via landbaserad vindkraft eller via kärnkraft. Det sistnämnda alternativet bedöms inte vara ett reellt alternativ med hänsyn till att kärnkraftsreaktorer i närområdet successivt avvecklas. Solel bedöms inte heller vara ett alternativ för att täcka hela det förväntade elbehovet, detta då effekten av solel är låg under vinterhalvåret och då solel kräver stora markytor, vilka inte bedöms finnas tillgängliga i den omfattning som skulle krävas.

Den pågående omställningen av industri- och transportsektorn kräver mycket stora mängder el. Tidigare använde dessa sektorer stora mängder fossilbaserad energi. För att avsevärt kunna reducera utsläppen från dessa sektorer är tillgången till förnybar el till konkurrenskraftiga priser och i tillräcklig utsträckning avgörande. Om utbyggnaden av elproduktionen inte sker i motsvarande grad kan detta innebära att viktiga satsningar på till exempel elektrifierad industri inte kommer kunna genomföras i Sverige.

Om utebliven elproduktion från den planerade vindparken Aurora inte ersätts med annan elproduktion i Sverige innebär det en reducerad export alternativt en ökad import (beroende på elbehovet) från grannländerna. Eftersom fossilbränslebaserad elproduktion har högst marginalkostnader är det sådan elproduktion som i första hand berörs, vilket huvudsakligen innebär kolkraft så länge den typen av kraftproduktion finns kvar i grannländerna. Kolkraft har enligt siffror från IPCC (2014) ett utsläpp på 710 – 950 g CO<sub>2</sub>e/kWh, vilket kan jämföras med data för vindkraft från Vattenfall (2019) där en modern landbaserad vindpark har ett utsläpp på cirka 7 g CO<sub>2</sub>e/kWh, samt med de ännu lägre utsläpp som förväntas från framtidens högeffektiva havsbaserade anläggningar. Sammantaget bedöms den planerade vindparken Aurora kunna minska de globala utsläppen med 14 miljoner ton koldioxid årligen.

Utbyggnad av havsbaserad vindkraft i södra Sverige ger goda förutsättningar för undvikande av import av utsläppstung el från produktion i andra länder. I ett längre perspektiv kan export av el från havsbaserad vindkraft ersätta användningen av kolkraft i närliggande länder, förutsatt att det trots det ökade elbehovet i Sverige blir ett överskott på elproduktion som kan exporteras. En sådan undanträngning av fossil kraftproduktion är inte möjlig i nollalternativet. Nollalternativet innebär därmed att klimatnyttan med projektet inte realiseras.

### 12.5.3 Klimatpåverkan

Nollalternativet innebär ur klimatsynpunkt att utsläppsminskningar inte främjas, vilket i sin tur kan medföra svårigheter att minska klimatpåverkan kopplat till användningen av fossila bränslen.

Sammanfattningsvis kan det konstateras att den planerade vindparken Aurora möjliggör omfattande utsläppsminskningar, oavsett om man beräknar dessa med avseende på förväntad elektrifiering och ett ökat elbehov eller med avseende på undanträngning av fossil energi. Detta gäller oavsett vilka beräkningsmodeller som används. Klimatnyttan realiseras inte i nollalternativet, vilket därmed kan försvåra möjligheterna för Sverige att uppnå fastställda miljö- och klimatmål.

En försämrad möjlighet att minska klimatförändringarna genom omställning till förnybar energi innebär även en indirekt påverkan på kust- och havsområden i form av stigande vattentemperaturer, ökad försurning av haven och en förändrad salthalt, vilket påverkar i stort sett samtliga ekosystemkomponenter i havsmiljön. Förändringar av klimatet bedöms kunna medföra mycket allvarliga konsekvenser för havsmiljön, även i Egentliga Östersjön, både i närtid och på längre sikt.

Det är tydligt att de pågående klimatförändringarna redan påverkar svenska marina arter och prognoserna indikerar att mer omfattande effekter kan förväntas uppstå inom de kommande årtiondena. För organismer som redan är hotade eller känsliga kan förändringarna leda till att ett stort antal djur- och växtarter försvinner för gott.

## 13 Samlad bedömning

### 13.1 Bevarandemål enligt bevarandeplanen

För att uppnå en gynnsam bevarandestatus för de för Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna utpekade naturtyperna ska inte möjligheterna att uppnå de bevarandemål som finns angivna i bevarandeplanen försämrats (Länsstyrelsen, 2021).

Anläggning, drift och avveckling av vindpark Aurora innebär inget fysiskt intrång i Natura 2000-området och bedöms inte påverka arealen av de utpekade naturtyperna sublittorala sandbankar och rev. Verksamheten bedöms inte heller medföra någon effekt på Natura 2000-områdets ekologiska funktioner, inklusive artsammansättningen vilken inte riskerar att påverkas. Pålning, borrning och nedläggning av det interna kabelnätet i havsbotten under vindparkens anläggningsfas sker endast inom verksamhetsområdet och inga geologiska strukturer inom Natura 2000-området kommer därför att påverkas.

Sedimentsuspension kommer uppstå i samband med anläggning av vindparken och kan temporärt påverka siktförhållanden och vattenkvalitet. De utpekade naturtyperna sublittorala sandbankar och rev ligger på ett sådant avstånd från vindparken att de inte kommer att påverkas av lokalt förhöjda halter av suspenderat sediment och tillfälligt försämrade vattenkvalitet nära anläggningsplatsen. De typiska fiskarterna för naturtyperna bedöms inte heller påverkas då påverkan på vattenkvaliteten bedöms vara tillfällig.

De för naturtyperna typiska fågelarterna, utöver de utpekade arterna alfågel och tobisgrissla, förekommer endast sporadiskt, eller i samband med migration, inom Natura 2000-området. Vindparken förväntas inte generera störnings- eller undanträngningseffekter som påverkar de typiska fågelarternas födosöksområden inom Natura 2000-området och konsekvensen bedöms bli försumbar. Tumlare kan jaga och navigera i vatten med förhöjda halter av suspenderat material och påverkan på vattenkvaliteten är därför obetydlig avseende den utpekade arten tumlare och konsekvensen blir försumbar.

Anläggning, drift och avveckling av vindpark Aurora bedöms innebära små konsekvenser för tumlare och medför ingen påverkan på artens populationsutveckling, livsmiljöer eller utbredningsområde i Östersjön, varken på kort eller lång sikt. Vindparken kommer inte att påverka bevarandemålen för alfågel eller tobisgrissla i Natura 2000-område Hoburgs bank och Midsjöbankarna. Viktiga livsmiljöer och födosöksområden inom Natura 2000-området bedöms inte påverkas. Ingen störning som på ett betydande sätt kan försvåra bevarandet av arterna bedöms uppstå till följd av den planerade vindparken.

Aktiviteterna kopplade till anläggning, drift och avveckling av den planerade vindparken innebär inga ingrepp i miljön som riskerar att medföra konsekvenser för de utpekade naturtyperna sublittorala sandbankar och rev eller för dess typiska arter. Aktiviteterna kommer därmed inte heller att påverka de livsmiljöer som har betydelse för bevarandevärdena. Fysiska ingrepp som görs inom verksamhetsområdet medför

ingen påverkan som kan förändra de processer som har betydelse för Natura 2000-området bevarandevärden.

Sammantaget bedöms varken anläggning, drift eller avveckling av vindpark Aurora påverka möjligheterna att nå de uppsatta bevarandemålen (se Tabell 21) för de utpekade naturtyper och arterna i Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna.

Tabell 21. För att uppnå en gynnsam bevarandestatus för den utpekade naturtypen sublittoral sandbankar (1110), rev (1170), tumlare (1351), alffågel (A064) och tobisgrissla (A202) bedöms följande bevarandemål (Länsstyrelsen, 2021).

Bevarandemål	Påverkan
<b>Sandbankar och rev samt typiska arter</b>	
<i>Arealen</i>	Inga identifierade och bedömda påverkansfaktorer når Natura 2000-områdets utpekade naturtyper. Vindparken ger ingen påverkan på naturtypernas bevarandemål gällande areal.
<i>Geologiska strukturer</i>	Inga fysiska ingrepp som kan påverka Natura 2000-områdets naturliga geologiska strukturer görs.
<i>Vattenkvaliteten</i>	Vindparken ger ingen påverkan på Natura 2000-områdets hydrologiska förhållanden. Påverkan från sedimentsuspension som kan röra upp näringsämnen och miljöföroreningar och påverka siktförhållandena inom Natura 2000-området bedöms vara obetydlig.
<i>Artsammansättning</i>	Verksamheten ger ingen påverkan på Natura 2000-områdets ekologiska funktioner på ett sådant sätt att artsammansättningen riskerar att påverkas. Påverkan av främmande arter till följd av vindparkens etablering förväntas inte uppkomma.
<i>Livsmiljöer/processer</i>	Verksamheten kopplad till vindparken medför ingen påverkan som kan förändra de processer (exempelvis vågpåverkan och sedimentomflyttning) som har betydelse för Natura 2000-områdets bevarandevärden och livsmiljöer.
<b>Tumlare</b>	
<i>Populationsutveckling</i>	Genom föreslagna skyddsåtgärder undviks beteendepåverkan i Natura 2000-området under sommaren, 1 maj - 31 augusti, vilket är den period då kalvarna föds och är små. Därmed bedöms verksamheten inte påverka tumlarnas möjligheter att reproducera sig eller för populationen att öka.
<i>Livsmiljöer</i>	Vindparken påverkar inga värden kopplade till viktiga reproduktionsområden eller födosöksområden för tumlare. Skyddsåtgärderna bedöms som tillräckliga för att undvika TTS och PTS både utanför och inom Natura 2000-området. Genom skyddsåtgärder så som tidsrestriktioner och ljuddämpande åtgärder minimeras beteendepåverkan i Natura 2000-området. Ingen påverkan kommer uppkomma i tumlarnas högtäthetsområden. Tumlares födosök och navigering

	påverkas ej av försämrade siktförhållanden. Fartygstrafiken till och från vindparken ger ingen påverkan i områden där detektionsfrekvensen av tumlare är som högst.
<i>Vattenkvalitet</i>	Vindparken medför endast temporär och lokalt avgränsad påverkan på vattenkvalitet och siktförhållanden. Miljö kvalitetsnormerna bedöms därmed inte påverkas.
<b>Alfågel</b>	
<i>Populationsutveckling</i>	Vindparken bedöms inte påverka alfåglarnas möjligheter att reproducera sig eller för att populationen skall öka. Artens reproduktionsområde är inte i närheten av vare sig Natura 2000-området eller verksamhetsområdet.
<i>Livsmiljöer</i>	Vindparken är placerad med ett väl tilltaget avstånd till utsjöbankarna i Natura 2000-området och bedöms således inte påverka några för arten viktiga livsmiljöer. Inga undanträngningseffekter bedöms uppstå i de viktiga livsmiljöerna. Fartygstrafiken kopplat till verksamhetsområdet bedöms inte påverka Natura 2000-området i någon omfattning på grund av det stora avståndet mellan områdena.
<i>Vattenkvalitet</i>	Vindparken medför endast temporär och lokalt avgränsad påverkan på vattenkvalitet och siktförhållanden. Miljö kvalitetsnormerna bedöms därmed inte påverkas.
<b>Tobisgrissla</b>	
<i>Populationsutveckling</i>	Vindparken bedöms inte påverka tobisgrisslans möjligheter att reproducera sig eller för att populationen skall öka. Artens reproduktionsområde är inte i närheten av vare sig Natura 2000-området eller verksamhetsområdet.
<i>Livsmiljöer</i>	Vindparken är placerad med ett väl tilltaget avstånd till utsjöbankarna i Natura 2000-området och bedöms således inte påverka några för arten viktiga livsmiljöer. Inga undanträngningseffekter bedöms uppstå i de viktiga livsmiljöerna. Fartygstrafiken kopplat till verksamhetsområdet bedöms inte påverka Natura 2000-området i någon omfattning på grund av det stora avståndet mellan områdena.
<i>Vattenkvalitet</i>	Vindparken medför endast temporär och lokalt avgränsad påverkan på vattenkvalitet och siktförhållanden. Miljö kvalitetsnormerna bedöms därmed inte påverkas

### 13.2 Gynnsam bevarandestatus

Bedömningen om konsekvenserna försvårar bibehållande eller uppnående av gynnsam bevarandestatus för utpekade arter och naturtyper inom Natura 2000-området sammanfattas i Tabell 22.

Bevarandestatus för utpekade naturtyper är dålig (ogynnsam) bland annat på grund av ökad internbelastning av fosfor, fartygstrafik över grunda bottenar, uppförande av konstruktioner inom Natura 2000-området, utsläpp av olja och kemikalier, klimatpåverkan (till exempel ökning av vattentemperatur och koldioxid i atmosfären). Verksamheten innebär inga fysiska ingrepp eller ianspråktagande av havsbotten inom Natura 2000 då dessa är begränsade till vindparken. Fartygstrafiken till och från vindparken ger ingen påverkan på de grunda områdena. Konsekvenser av bedömda påverkansfaktorer så som sedimentation, miljögifter, utsläpp till vatten och ljud har bedömts vara försumbara. Utbyggnaden av vindkraft möjliggör för minskade utsläpp av växthusgaser och har därför potentiellt en stor klimatnytta. Enligt avsnitt 13.1 påverkas inte bevarandemålen kopplade till naturtyper inom Natura 2000 och konsekvensen bedöms försumbar. Verksamheten innebär ingen påverkan på naturtypernas utbredning, fysiska strukturer och ekologiska funktioner. Möjligheten att uppnå gynnsam bevarandestatus för naturtyper sublittoral sandbankar och rev bedöms inte försvåras genom anläggning av vindparken.

Östersjöpopulationen av tumlare bedöms ha dålig (ogynnsam) bevarandestatus i Natura 2000-området, vilket grundas främst på bifångst och miljögifter. Andra faktorer som kan påverka tumlare är kraftigt impulsivt och kontinuerligt undervattensljud, klimatpåverkan, födokvalitet och kvantitet. Föreslagna skyddsåtgärder bedöms tillräckliga för att undvika TTS hos tumlare både utanför och inom Natura 2000-området. Undervattensljud från anläggningen riskerar inte nå nivåer som kan orsaka beteendepåverkan inom områden med högre tätheter av tumlare inom Natura 2000-området. Enligt avsnitt 13.1 påverkas inte bevarandemålen kopplade till tumlare inom Natura 2000-området. Verksamheten bedöms inte påverka (på kort eller lång sikt) möjligheten att uppnå gynnsam bevarandestatus för tumlare vare sig på lokal eller biogeografisk nivå.

Utpekade fågelarter alfågel och tobisgrissla bedöms ha dålig (ogynnsam) bevarandestatus i Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna. Hotbilder som identifieras i bevarandeplanen är bland annat exploatering av utsjöbankarna, fartygstrafik, oljespill och kemikalieutsläpp och förändringar i fiskbestånden. Enligt avsnitt 13.1 påverkas inte bevarandemålen kopplade till alfågel och tobisgrissla inom Natura 2000 och konsekvensen bedöms försumbar. Verksamheten innebär obetydliga konsekvenser för alfågeln och tobisgrisslans utbredning, populationsutveckling och viktiga livsmiljöer och bedöms inte påverka möjligheten att uppnå gynnsam bevarandestatus.



Tabell 22. Bedömning av påverkan på möjlighet att uppnå gynnsam bevarandestatus.

Gynnsam bevarandestatus	Påverkan
<b>Möjligheten att nå de bevarandemål som är kopplade till Natura 2000-området.</b>	
Sandbankar	Obetydlig
Rev	Obetydlig
Tumlare	Obetydlig
Alfågel	Obetydlig
Tobisgrissla	Obetydlig
<b>Naturtypernas utbredning eller tillstånd.</b>	
Sandbankar	Obetydlig
Rev	Obetydlig
<b>De fysiska strukturer eller funktioner som är nödvändiga för att upprätthålla en gynnsam bevarandestatus.</b>	
Sandbankar	Obetydlig
Rev	Obetydlig
Tumlare	Obetydlig
Alfågel	Obetydlig
Tobisgrissla	Obetydlig
<b>Bevarandestatusen hos naturtypernas typiska arter</b>	
Tumlare	Obetydlig
Alfågel	Obetydlig
Tobisgrissla	Obetydlig
<b>Artens populationsutveckling på lång sikt.</b>	
Tumlare	Obetydlig
Alfågel	Obetydlig
Tobisgrissla	Obetydlig
<b>Artens utbredningsområde inom en överskådlig framtid.</b>	
Tumlare	Obetydlig
Alfågel	Obetydlig
Tobisgrissla	Obetydlig
<b>Artens livsmiljö i förhållande till populationsutvecklingen.</b>	
Tumlare	Obetydlig
Alfågel	Obetydlig
Tobisgrissla	Obetydlig

Den samlade bedömningen är att den planerade verksamheten inte påverkar bevarandemålen för Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna. Bevarandemålen för de utpekade naturtyperna avseende utbredning och strukturer påverkas därmed inte av verksamheten. Verksamheten medför inga konsekvenser för områdenas skyddade livsmiljöer och medför inte heller att dess skyddade arter utsätts för en störning som försvårar bevarandet av arterna inom Natura 2000-området. Verksamheten påverkar inte möjligheterna att uppnå gynnsam bevarandestatus, varken för utpekade naturtyper och dess typiska arter eller för utpekade arter.

### 13.3 Sammantagen bedömning

Anläggning, drift och avveckling av den planerade vindparken innebär inte något fysiskt intrång i Natura 2000-området, de utpekade naturtypernas utbredning och strukturer påverkas därmed inte av verksamheten.

För Natura 2000-områdets utpekade naturtyper och typiska arter av fisk, bottenflora och bottenfauna samt tumlare bedöms konsekvenser till följd av verksamheten främst kunna uppstå under anläggningskedet, och dessa är framför allt kopplade till sedimentsuspension och sedimentation, samt till undervattensljud i samband med installation av fundament.

Påverkans- och konsekvensbedömningarna är gjorda utifrån ett worst case. Bedömningarna baseras på antaganden om ett maximalt utformningsscenario som med betydande marginal tar höjd för vad som kan bli den största påverkan på miljön. Denna ansats möjliggör en utformning av den planerade vindparken utifrån de gränser som erhållet tillstånd sätter. Detta arbetssätt har använts för att täcka in alla alternativ med mindre omfattande påverkan och konsekvenser. Miljöpåverkan och konsekvenserna kan alltså bara bli mindre omfattande, men inte mer omfattande än vad som beskrivits i worst case och som ligger till grund för bedömningen i miljökonsekvensbeskrivningen.

Inför anläggningen av fundament kommer geofysiska och geotekniska undersökningar att genomföras i syfte att erhålla en mer detaljerad bild av bottenförhållandena inför den planerade installationen. Geofysiska och geotekniska undersökningar genomförs endast under en begränsad tid och inför användning av seismisk utrustning vidtas dessutom skyddsåtgärder med mjuk uppstart, vilket innebär att fiskar och marina däggdjur hinner lämna området innan undersökningarna drivs med full ljudstyrka. Till skydd för tumlare begränsas även de frekvenser som den utrustning som används för undersökningarna opererar med.

Påverkan på de utpekade naturtyperna och dess typiska arter, inkluderat bottenflora och bottenfauna samt fisk, i Natura 2000-området från vissa anläggningsundersökningar kan inte uteslutas. Tumlare är känsliga för de impulsiva undervattensljud som genereras av seismiska undersökningar. Med beaktande av planerade skyddsåtgärder och av att påverkan från de geofysiska undersökningarna är temporär och lokalt avgränsad bedöms effekten på tumlare vara liten negativ och konsekvensen bli liten.

Anläggning, drift och avveckling av den planerade vindparken Aurora bedöms inte påverka Natura 2000-områdets utpekade naturtyper eller dess typiska arter, inkluderat

bottenflora och bottenfauna. Bedömningen grundar sig i att utpekade naturtyper är belägna vid de inom Natura 2000-området förekommande utsjöbankarna, vilka ligger på ett avstånd om minst 10 kilometer från den planerade vindparken. Därav uppstår ingen långvarig eller bestående påverkan på de utpekade naturtyperna och den viktiga livsmiljö de utgör. Påverkan bedöms som obetydlig och konsekvenserna försumbara.

För den utpekade arten tumlare är den samlade bedömningen att anläggning, drift och avveckling av vindpark Aurora har en liten konsekvens för arten. Bedömningen beaktar att vindpark Aurora ligger inom ett område som är av liten vikt för tumlare samt förutsätter användning av ljuddämpande skyddsåtgärder och restriktioner i tid för när potentiellt påverkande arbeten får utföras.

På grund av sitt djup och sina knappa födoresurser erbjuder det område inom vilket den planerade vindparken avses anläggas ytterst begränsade ekologiska förutsättningar för de utpekade fågelarterna alfågel och tobisgrissla. Området är därför av liten vikt för dessa arter. Vindparken saknar värde som födosöksområde även för de typiska fågelarterna sjöorre, ejder, storlom och smålom. Risken för att vindpark Aurora skulle generera störnings- eller undanträngningseffekter som påverkar de för arterna mycket viktiga födosöksområdena på utsjöbankarna inom Natura 2000-området bedöms vara obefintliga. Konsekvensen av anläggning, drift och avveckling av vindparken bedöms bli försumbar för de typiska fågelarterna. För de utpekade fågelarterna tobisgrissla och alfågel är den samlade bedömningen i samtliga tre faser av projektet att påverkan är liten till obetydlig och att konsekvenserna är försumbara. De utpekade fågelarternas bevarandestatus påverkas inte av verksamheten.

Genom att den planerade vindparken medför en positiv effekt för klimatet innebär det även ett bidrag till att motverka den temperaturökning som utgör ett av hoten för Natura 2000-området och dess utpekade naturtyper, arter och typiska arter. Klimatförändringar och förlusten av biologisk mångfald är parallella kriser som är starkt sammankopplade och som kräver åtgärder och lösningar som tar in båda aspekterna samtidigt. Målsättningen i detta projekt är att skapa maximal klimatnytta samtidigt som den biologiska mångfalden skyddas och stärks genom föreslagna skyddsåtgärder och en strävan efter att nyttja de bästa tekniska lösningarna.

Tabell 23. I tabellen nedan redovisas bedömda konsekvenser för respektive miljöaspekt för anläggning, drift och avveckling av vindparken.

Miljöaspekt	Konsekvens
Rev (1170)	Försumbar
Sublittoral sandbankar (1110)	Försumbar
Tumlare	Liten till försumbar
Alfågel	Försumbar
Tobisgrissla	Försumbar

## 14 Uppföljning och kontroll

OX2 kommer att ta fram ett kontrollprogram för den planerade verksamheten i samråd med tillsynsmyndigheten efter det att ett erhållit tillstånd vunnit laga kraft. Syftet med kontrollprogrammet är att redovisa hur de villkor som föreskrivits i tillståndet uppfylls. Exempel på parametrar som kommer att följas upp inom ramen för det framtagna kontrollprogrammet är undervattensljud som uppstår under anläggningsfasen.

Kontrollprogrammet för verksamheten kommer att samordnas så att det även inbegriper de villkor som anges i meddelade tillstånd enligt SEZ och KSL.

## 15 Sakkunskap

### 15.1 OX2:s Projektorganisation

OX2:s projektorganisation för vindpark Aurora har flerårig kunskap inom havsbaserad vindkraft. Personerna som listas i Tabell 24 har varit delaktiga i framtagandet av aktuell tillståndsansökan, i projekteringen av vindparken och i projektplaneringen.

Tabell 24. Ingående personer i OX2:s projektorganisation för vindpark Aurora.

Namn	Roll i projektet	Erfarenhet
Kristina Nilsson Bromander	Projektledare	Kristina är civilingenjör inom hållbar energiteknik och har tidigare erfarenhet av projektledning från ABB. Kristina har jobbat med projektledning och försäljning av kraftöverföringssystem på en global marknad, bland annat inriktat mot offshore wind connections i Europa och Asien.
Elina Cuéllar	MKB-ansvarig	Elina är marinbiolog och har tidigare erfarenhet av miljökonsekvensbeskrivningar från flera offshore-projekt, bland annat den havsbaserade vindparken Storgrundet och utbytet av Öresundskablarna, vilka är de 400 kV sjökablar som går mellan Skåne och Själland.
Fredrik Wibling	Teknisk projektledare	Fredrik har 15 års erfarenhet av projektledning inom stora komplexa projekt i olika världsdelar, främst inom vindkraft, högspänning och offshore-industrin. Fredrik har tidigare arbetat på ABB HVDC (BorWin1, DolWin1, DolWin2, NEA800), Bassoe (MWP Mark 2, BT-3500-2, BT-4000) och Vattenfall (Limfjord och Klevberget).
Emelie Zakrisson	Granskare	Emelie är civilingenjör i maskinteknik och har tidigare arbetat åt DONG Energy (numera Ørsted) och RWE Renewables med projektutveckling av havsbaserad vindkraft. Emelie har bland annat varit verksam i projektet Westermost Rough, som driftsattes 2015 och Södra Midsjöbanken, samt en rad andra projekt i bland annat Storbritannien, Tyskland och Frankrike.

Göran Loman	Senior rådgivare	Göran har 25 års erfarenhet av projektledning inom havsbaserad vindkraft och miljötillstånd enligt miljöbalken, samt av installation och drift. Göran har tidigare bland annat arbetat på Vattenfall med Lillgrund och Kriegers flak samt Kentish Flats Extension och Thanet Extensions i Nordsjön, samt olika havsbaserade projekt i Nederländerna och Tyskland.
-------------	------------------	---

## 15.2 Sakkunniga på uppdrag av OX2

I *Tabell 25* redovisas, i enlighet med 19 § miljöbedömningsförordningen, uppgifter om hur kravet på sakkunskap i 15 § i förordningen är uppfyllt. De personer som listas nedan utgör konsulter och experter inom olika sakområden, av vilka flera har varit delaktiga i att ta fram de olika underlagsutredningar som har utgjort underlag för Natura 2000-miljökonsekvensbeskrivningen. Experterna har därutöver varit delaktiga i processen med framtagandet av miljökonsekvensbeskrivningen och vid kvalitetsgranskningen av dokumentet.

*Tabell 25. Sakkunniga som på uppdrag av OX2 ingått i projektorganisationen för vindpark Aurora.*

Namn	Utbildning	Erfarenhet
Selma Pacariz, AFRY	Fil Dr Oceanografi GU, Post Doc FMRI	Selma är disputerad oceanograf med lång erfarenhet av forskning. Selma arbetar som uppdragsledare/expert i tillståndsprövningar för vattenverksamheter samt Natura 2000 prövningar. Selma har stor erfarenhet av utredningar och bedömningar av påverkan på recipienter och Natura 2000-bevarandevärden samt tillståndprocesser för hamnar, muddring, utsläpp till vatten, havsbaserad vindkraft, sjökablar osv.
Karin Lundström, AFRY	Fil. Mag. Fysisk oceanografi, GU	Karin är marinvetare med fysisk oceanografi som specialområde. Karin arbetar med bland annat tillståndsprövningar för miljöfarliga verksamheter och vattenverksamheter samt Natura 2000-prövningar.
Daniel Rasmusson, AFRY	Fil. Mag. Miljövetenskap, LU	Daniel är miljövetare och specialist inom tillståndsprövning. Daniel arbetar med bland annat tillståndsprövningar för miljöfarliga verksamheter inom industri och

		energi, vattenverksamheter samt Natura 2000-prövningar.
Olov Tiblom, AquaBiota	Fil. Mag. Biologi, SU	Olov har en masterexamen i marinbiologi vid Stockholms universitet. Olov arbetar i flera olika tillståndsprövningar av havsbaserad vindkraft, han arbetar även med marina och limniska naturvärdesinventeringar. Olov har mycket goda arktunskaper och stor erfarenhet av artidentifiering av makrofyter och bottenfauna, både vid fältundersökningar och analyser av insamlade botten- och vegetationsprover på labb.
Marcus Öhman, AquaBiota	Fil Kand, Fil Mag, Fil Dr, Docent (SU, UU, University of East Anglia, James Cook University)	Marcus är biolog som doktorerat och forskat i marin ekologi, i synnerhet fiskars ekologi. Han innehar en docentur i zoologisk ekologi. Marcus initierade det första forskningsprojektet som empiriskt studerade effekterna av havsbaserad vindkraft på fisk. Marcus har även arbetat på Regeringskansliet med bland annat fiskerifrågor samt Naturvårdsverket där han var nationell chef för viltförvaltningen. I sin nuvarande roll som utvecklingschef och forskare på AquaBiota Water Research jobbar han med ett flertal projekt inom havsbaserad vindkraft. Han ingår också som expert i arbetet med den syntesrapport som kommer bli klar 2022 och som kommer sammanfatta forskningen kring havsbaserad vindkraft och marint liv.
Eva Stensland Isaeus, AquaBiota	Fil. Dr. Zoologisk ekologi, SU	Eva är marinbiolog och har en bakgrund som delfinforskare. Hon har sedan 2012 arbetat med tillståndsfrågor enligt miljöbalken, både med framtagande av MKB och underlagsutredningar samt varit ansvarig för tillstånd i större infrastrukturprojekt på Svenska kraftnät. Forskar kring påverkan på marina däggdjur från havsbaserad vindkraft i Vindvalprojektet Marin MedVind.
Frida Seger, AquaBiota	Fil. Mag. Marina vetenskaper och Biologi, GU	Frida är marinbiolog och har dubbla masterexamen i marina vetenskaper och biologi från Göteborgs universitet, vilket bland annat inkluderat kurser inom marin ekologi och marin biodiversitet. Frida arbetar i flera olika tillståndsprövningar för havsbaserad vindkraft sedan 2020.



<p>Mathilda Karlsson, AquaBiota</p>	<p>M.Sc. Marinbiologi</p>	<p>Mathilda har en masterexamen i marinbiologi vid Stockholms universitet. Hon har deltagit i projekt vid Stockholms universitet som fokuserar på fiskekologi i Östersjön. Idag jobbar hon med tillståndsfrågor inom havsbaserad vindkraft samt utför fältundersökningar där hon samlar och utvärderar data på bland annat fisk och bentisk fauna.</p>
<p>Maria Wilson, NIRAS</p>	<p>Fil. Dr. Zoofysiologi, AU</p>	<p>Maria har över 10 års erfarenhet inom forskning på undervattensljud, marina däggdjur, fisk och ljudpåverkan. Maria arbetar sedan 2018 med miljöbedömningar på marina ekosystem med huvudfokus på undervattensljud och potentiell påverkan på marint liv (marina däggdjur, fiskar och ryggradslösa djur).</p>
<p>Mark Mikaelson, NIRAS</p>	<p>M.Sc. Acoustics and signal processing, Aalborg Universitet (AAU)</p>	<p>Mark har över 10 års erfarenhet inom beräkningar på undervattensljud från pålning och seismiska undersökningar och har arbetat med mer än 20 havsbaserade vindparker i England, Danmark, Nederländerna och Sverige. Mark har omfattande kunskap om beräkningsmetoder för undervattensljud, som grund för miljöbedömningar på marint liv (marina däggdjur, fiskar och ryggradslösa djur).</p> <p>Mark har arbetat med framtagande av de danska riktlinjerna för pålning (2016) och han är även involverad i den pågående revisionen av dessa (2022). Mark har även arbetat som konsult åt danska Energinet (ungefär motsvarande Svenska kraftnät) med att genomföra mätningar av undervattensljud vid seismiska undersökningar i Nordsjön (2021). Därutöver har han arbetat med utformning och analys av mätningar av undervattensljud från pålning vid projekten Race Bank och Walney Extension i Storbritannien.</p>
<p>Richard Ottvall, Ottvall Consulting</p>	<p>Fil Dr Zooekologi, Lunds universitet, Post Doc CRNS-CEFE, Montpellier</p>	<p>Richard har bakgrund som forskare i fågelekologi vid Lunds universitet, Campus Gotland och Hedmark University College. Richard har mycket goda artkunskaper och 30 års erfarenhet av fågelinventeringar. Till havs har Richard i samarbete med Lunds universitet, Naturvårdsverket, länsstyrelser</p>

		och vindkraftsbolag utfört 50 fågelinventeringar från flyg. Richard var medförfattare i Vindvals syntesrapport 6740 om vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss och har haft regeringsuppdrag om marina fåglars förekomst och ekologi.
--	--	---

## 16 Referenser

- Andersson et al., 2017. *Underlag för reglering av undervattensljud vid pålning.*, Stockholm: Naturvårdsverket.
- Band, B., 2012. *Using a collision risk model to assess bird collision risks for offshore windfarms*, u.o.: British Trust of Ornithology.
- Bohnsack, J. A. & Sutherland, D. L., 1985. Artificial Reef Research: A Review with Recommendations for Future Priorities. *Bulletin of Marine Science*, Volym 37(1), pp. 11-39.
- Boverket, 2009. *Vindkraftshandboken - planering och prövning av vindkraftverk på land och i kustnära vattenområden*, u.o.: Boverket.
- Carlén, I. o.a., u.d. *Basin-scale distribution of harbour porpoises in the Baltic Sea provides basis for effective conservation actions*, u.o.: Biological Conservation.
- Dong Energy, Danish Energy Authority & The Danish Forest and Nature Agency, 2006. *Danish offshore wind - key environmental issues*, Denmark: Prinfo Holbæk-Hedehusene.
- Durnick, J., Skov, H., Jensen, F. & Pihl, S., 1994. *Important marine areas for wintering birds in the Baltic Sea*, u.o.: Ornitho Consult.
- Energiforsk & Profu, 2021. *Efterfrågan på fossilfri el - analys av högscenariot, Slutrapport 2021-04-23*, u.o.: u.n.
- Energimyndigheten, 2021. *Energiindikatorer 2021. Uppföljning av Sveriges energipolitiska mål*, u.o.: Energimyndigheten: ER 2021:10.
- FEBI, 2013. *Fehmarnbelt Fixed Link EIA. Bird Investigations in Fehmarnbelt – Baseline. Volume II. Waterbirds in Fehmarnbelt.*, u.o.: u.n.
- Fiskeriverket, 2006. *Områden av riksintresse för yrkesfisket*, u.o.: Finfo, 2006:1, ISSN 1404-8590.
- Fox, A. D. & Petersen, I., 2019. Offshore wind farms and their effects on birds. *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.*, 113, pp. 86-101.
- Gilles, A. o.a., 2011. *Modelling harbour porpoise seasonal density as a function of the German Bight environment: Implications for management. Endangered Species Research 14:157-169.*, u.o.: Endangered Species Research.
- Gogina, M. o.a., 2016. The Baltic Sea scale inventory of benthic faunal communities. *ICES Journal of Marine Science*, pp. 1196-1213.
- Graham, I. o.a., 2019. *Harbour porpoise responses to pile-driving diminish over time*, u.o.: Royal Society open Science.
- Gutow, L. o.a., 2014. *Rapid increase of benthic structural and functional diversity at the alpha ventus offshore test site.* u.o.: Pp. 67-81 in Agency, F. M. and H. & Safety, F. M. for the E., Nature Conservation and Nuclear (eds.). *Ecological Research at the Offshore Windfarm alpha v.*
- Haas, F., 2020. *Flyginventering på uppdrag av Naturvårdsverket, opublicerad*, u.o.: Lunds Universitet.
- Hammar, L., Andersson, S. & Rosenberg, R., 2008. *Miljömässig optimering av fundament för havsbaserad vindkraft*, u.o.: Naturvårdsverket.
- Hammar, L., Magnusson, M., Rosenberg, R. & Granmo, Å., 2009. *Miljöeffekter vid muddring och dumpning - En litteratursammanställning*, u.o.: Naturvårdsverket. Rapport 5999.

- Hanson, M., Karlsson, L. & Westerberg, H., 1984. Magnetic material in European eel (*Anguilla anguilla*) *Comp Biochem. Phys A Physiology*, Issue 77, pp. 221-224.
- Hanson, M. & Westerberg, H., 1987. Occurrence of magnetic material in teleosts.. *Comp. Biochem. Phys. A Physiology*, Issue 86, pp. 169-172.
- Hav dnr: 396-18 , 2018. *Efekter av omdirrigering av sjöfart på tumlare vid Hoburgs bank och Midsjöbankarna*, u.o.: Havs- och vattenmyndigheten.
- Havs- och vattenmyndigheten , 2012. *Havs- och vattenmyndighetens författningssamling*, u.o.: Havs- och vattenmyndigheten: 2012:18.
- Havs- och vattenmyndigheten , 2019. *Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljö kvalitetsnormer med avseende på ytvatten*, Göteborg : HVMFS 2019:25 HaV.
- Havs- och vattenmyndigheten, 2022. *Havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet.*, u.o.: Göteborg: Havs- och vattenmyndigheten.
- Helcom, 2013. *HELCOM Red List Species Information Sheets (SIS)*, u.o.: Helcom.
- Hexicon AB, 2021. *Kultje vindkraftspark Samrådsunderlag*. [Online]  
Available at: <https://www.hexicon.eu/wp-content/uploads/2021/06/Samradsunderlag-Kultje-med-Bilaga.pdf>  
[Använd 09 02 2022].
- Karlsson , M., Kraufvelin, P. & Östman., Ö., 2020. *Kunskapssammanställning om effekter på fisk och skaldjur av muddring och dumpning i akvatiska miljöer. En syntes av grumlingens dos och varaktighet. 2020:1*, u.o.: Aqua reports.
- Karlsson, M. o.a., 2022. *Utpekade naturtyper i Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna - Vindpark Aurora. AquaBiota Report 2021:16.*, u.o.: AquaBiota Report 2022:03.
- King, S., 2019. Seabirds: collision. i: *Wildlife and Wind Farms, Conflict and Solutions. Volume 3 Offshore: Potential Effects.*. Exeter, UK.: Pelagic Publishing, pp. 206-234.
- King, S., 2019. Seabirds: collision. i: *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions*. Exeter: Pelagic Publisher , pp. 206-234.
- Kågesten, G., Baumgartner, F. & Freire, F., 2020. *High-resolution benthic habitat mapping of Hoburgs bank, Baltic Sea.*, u.o.: SGU-rapport 2020:34.
- Lah, L. o.a., 2016. Spatially Explicit Analysis of Genome-Wide SNPs Detects Subtle Population Structure in a Mobile Marine Mammal, the Harbor Porpoise. *Plos one*.
- Larsson, K., 2016. *Sjöfart och naturvården vid utsjöbankar i centrala Östersjön*, u.o.: Havs- och vattenmyndigheten .
- Larsson, K., 2016. *Sjöfart och naturvården vid utsjöbankar i centrala östersjön: havsplanering kan reducera konflikter*, u.o.: Havs- och vattenmyndigheten. Rapport 2016:24.
- Larsson, K., 2018. *Sjöfåglars utnyttjande av havsområden runt Gotland och Öland: betydelsen av marint områdesskydd*, u.o.: Länsstyrelsen Gotland. Rapport 2018:2.
- Länsstyrelsen Gotlands län och Kalmar län, 2021. *Bevarandeplan för Natura-2000 området SE0330308 Hoburgs bank och Midsjöbankarna* , u.o.: u.n.

- Länsstyrelsen Hallands Län, 2016. *Bevarandeplan för Natura 2000-området samt marin förvaltningsplan för HELCOM och OSPAR MPA-området Stora Middelgrund och Röde Bank*. u.o.:u.n.
- Länsstyrelsen, 2021. *Bevarandeplan för Natura 2000-området Hoburgs bank och Midsjöbankarna*. u.o.:Remiss .
- Madsen, J. & Boertmann, D., 2008. Animal behavioral adaptation to changing landscapes:. *Landscape ecology*, Volym 23, pp. 1007-1011.
- MarCon Windpower, 2021. *marconwind.com*. [Online]  
Available at: <https://www.marconwind.com/wp-content/uploads/2021/11/Nya-Utgrunden-samr%C3%A5dsunderlag-211110.pdf>  
[Använd 23 November 2021].
- Masden, E. A., Haydon, D. T., Fox, A. D. & Furness, R. W., 2009. Barriers to Movement: Impacts of wind farms on migrating birds... *ICES Journal of Marine Science*, Volym 66, pp. 746-753.
- MMO, 2018. *Displacement and habituation of seabirds in response to marine activities*, u.o.: Marine Management Organisation.
- Muñoz Sabater, J., 2019. *ERA5-Land monthly averaged data from 1981 to present*. Copernicus Climate Change Service (C3S) Climate Data Store (CDS).. u.o.:Copernicus Climate Change Service Climate Data Store (CDS).
- Muñoz Sabater, J., 2021. *ERA5-Land monthly averaged data from 1950 to 1980*. Copernicus Climate Change Service (C3S) Climate Data Store (CDS). u.o.:u.n.
- Naisbett-Jones, L. o.a., 2017. A magnetic map leads juvenile European eels to the Gulf Stream. *Current Biology*, Issue 27, pp. 1236-1240.
- Naturvårdsverket, 2006. *Inventering av marina naturtyper på utsjöbankar*, u.o.: Rapport 5576.
- Naturvårdsverket, 2010. *Undersökning av utsjöbankarna - inventering, modellering och naturvärdesbedömning*, u.o.: Naturvårdsverket. Rapport 6385.
- Naturvårdsverket, 2011a. *Rev EU-kod: 1170 - Vägledning för svenska naturtyper i habitatsdirektivets bilaga 1 NV-04493-11*, Stockholm: Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket, 2011b. *Sandbankar EU-kod: 1110 - Vägledning för svenska naturtyper i habitatsdirektivets bilaga 1 NV-04493-11*, Stockholm: Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket, 2011. *Gemensam text för vägledningarna för de svenska naturtyperna i habitatsdirektivets naturvärdesbedömning. NV-04493-11*, u.o.: u.n.
- Naturvårdsverket, 2011. *Sandbankar; Vägledning för svenska naturtyper i habitatsdirektivets bilaga 1*, u.o.: u.n.
- Naturvårdsverket, 2016. *Kartverket skyddad natur. Hoburgs bank och Midsjöbankarna*. [Online]  
Available at: [skyddadnatur.naturvardsverket.se](http://skyddadnatur.naturvardsverket.se)
- Naturvårdsverket, 2020. *Sveriges arter och naturtyper i EU:s art och habitatsdirektiv. Resultat från rapportering 2019 till EU av bevarandestatus 2013-2018*, u.o.: u.n.
- Nilsson, L., 2016. Changes in numbers and distribution of wintering Long-tailed Ducks *Clangula hyemalis* in Swedish waters during the last fifty years. *Ornis Svecica*, 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 2001–2011*, u.o.: Rapport från Biologiska Institutionen, Lunds universitet.
- NIRAS, 2021a. *Marine mammals and offshore windfarms in the Baltic Sea - Aurora Offshore Wind Farm*, u.o.: OX2.
- NIRAS, 2021. *Seismic survey Aurora Underwater Noise Modelling*, u.o.: u.n.
- NIRAS, 2022. *Offshore Wind Farm Aurora, Underwater Noise - Technical Report*, u.o.: u.n.
- NOAA, 2018. *Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0)*, NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, Silver Spring, MD 20910, USA: National Marine Fisheries Service.
- Näslund, J., Nyström Sandström, A., Edblom Blomstrand, C. & Hernvall, P., 2019. *Typiska arter för naturtypen sublittoral sandbankar*, u.o.: AquaBiota Rapport 2019:04.
- Nätverket vindkraftens klimatnytta, 2019. *Svensk vindkraft kan minska klimatutsläppen med 50 procent*, Stockholm: u.n.
- Pettersson, J., 2005. *The impact of offshore wind farms on birdlife in Kalmarsund. A final report based on studies 1993-2003. Report prepared for the Swedish environmental agency*, Lund: Lunds universitet.
- Pettersson, J., 2011. *Små och sjöfåglar nattflygning vid Utgrundens havsbaserade vindkraftpark - en studie med radar i Kalmarsund. Rapport 6413*, u.o.: Naturvårdsverket.
- Popper, A. e. a., 2014. *Sound exposure guidelines for fishes and sea turtles: A technical report prepared by ANSI-accredited standards committee S3 s-1C1 and registered with ANSI.*, New York: Springer.
- Putman, N., Jenkins, E., Michielsens, C. & Noakes, D., 2014. Geomagnetic imprinting predicts spatio-temporal variation in homing migration of pink and sockeye salmon. *J.R Soc.*, Issue 11:20140542.
- Putman, N. o.a., 2013. Evidence for geomagnetic imprinting as homing mechanism in Pacific Salmon. *Current Biology*, Issue 23, pp. 312-316.
- Quillfeldt, P. o.a., 2021. *Year-round movements of Long-tailed Ducks Clangula hyemalis from Kolguev Island, Barents Sea*, u.o.: Polar Biology.
- Richardson, J. W., Greene jr, C. R., Malme, C. I. & Thomson, D. H., 1995. *Marine mammals and noise*. San Diego: Academic press.
- RWE Renewables, 2021. *sodra-midsjobanken.rwe.com*. [Online] Available at: <https://sodra-midsjobanken.rwe.com/> [Använd 23 November 2021].
- Rydell, J., Ottovall, R., Pettersson, S. & Green, M., 2017. *Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss: Uppdaterad syntesrapport 2017*, u.o.: Naturvårdsverket.
- SAMBAH, 2016. *LIFE Project Number SAMBAH Project Data Project location Baltic Sea*, u.o.: u.n.
- Schwemmer, P. o.a., 2011. Effects of ship traffic on seabirds in offshore waters: implications for marine conservation and spatial planning. *Ecological applications*, 21(5), pp. 1851-1860.
- SGU, 2020. *Maringeologi data 1:100 000*. [Online] Available at: <https://resource.sgu.se/service/wms/130/maringeologi-100-tusen>

- Skov, H. o.a., 2015. *Birds and bats at Kriegers Flak. Baseline investigations and impact assessment for establishment of an offshore wind farm*, u.o.: Aarhus University, DHI, NIRAS .
- Skov, H., Durnick, J., Leopold, M. F. & Tasker, M. L., 1994. *Important marine areas for wintering birds in the Baltic Sea*, u.o.: Ornis consult report.
- Skov, H. o.a., 2011. *Waterbird Populations and Pressures in the Baltic Sea*, u.o.: Tema nord. 2011:550.
- SLU Artdatabanken , 2020. *Rödlistade arter i Sverige 2020*, Uppsala: SLU.
- SLU Artdatabanken, 2020. *Tobisgrissla*. [Online]  
Available at: <https://artfakta.se/naturvard/taxon/cepphus-grylle-102116>
- SLU Artdatabanken, 2020. *Tumlare*. [Online]  
Available at: <https://artfakta.se/naturvard/taxon/phocoena-phocoena-100106>
- SLU Artdatabanken, 2021. *Alfågel*. [Online]  
Available at: <https://artfakta.se/naturvard/taxon/clangula-hyemalis-102108>
- SMHI, 2018. *Oxygen Survey in the Baltic Sea 2018 - Extent of Anoxia and Hypoxia, 1960-2018*, u.o.: u.n.
- SMHI, 2019. *Oxygen Survey in the Baltic Sea 2019 - Extent of Anoxia and Hypoxia, 1960-2019*, u.o.: REPORT OCEANOGRAPHY No. 67, 2019.
- SMHI, 2020. *Havsis Isobservationer*. [Online]  
Available at: <https://www.smhi.se/data/oceanografi/havsis>  
[Använd 2020].
- SMHI, 2021. *Datavårdskap oceanografi och marinbiologi - Marina miljöövervakningsdata*. [Online]  
Available at: <https://www.smhi.se/data/oceanografi/datavardskap-oceanografi-och-marinbiologi/marina-miljoovervakningsdata>
- SMHI, 2021. *Rapport från SMHIs utsjöexpedition med R/V Svea*, u.o.: SMHI.
- Southall, B. L. o.a., 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: *Aquatic Mammals*, pp. 125-232.
- Sveegaard, S. o.a., 2015. Defining management units for cetaceans by combining genetics, morphology, acoustics and satellite tracking. *Global Ecology and Conservation*, pp. 839-850.
- 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*. u.o.: Journal of the Acoustical Society of America 125:3766-3773..
- Tougaard, J. H. L. M. P., 2020. How loud is the underwater noise from operating offshore wind turbines?. *The Journal of the Acoustical Society of America*, Issue 148:2885.
- Tougaard, J. & Mikaelson, M., 2018. *Effects of larger turbines for the offshore wind farm at Kriegers's Flak, Sweden Assessment of impact on marine mammals. Scientific Report No.286*, u.o.: Aarhus University, NIRAS..
- Tougaard, J., Wright, A. J. & Madsen, P. T., 2015. Cetacean noise criteria revisited in the light of proposed exposure limits for harbour porpoises. *Marine Pollution Bulletin*, 90, pp. 196-208.

van der Meijs, F. m.fl., 2021. *Tumlare i Östersjön kring vindpark Aurora*. AquaBiota Report 2021:09, u.o.: OX2.

Vattenfall, 2019. *Nya vindkraftverk ger lägre klimatavtryck*. [Online]  
Available at: <https://group.vattenfall.com/se/nyheter-och-press/nyheter/2019/nya-vindkraftverk-ger-lagre-klimatavtryck>

Walker, M., 1984. A candidate magnetic sense organ in the yellowfin tuna, *Thunnus albacares*. *Science*, Issue 224:751.

Wiemann, o.a., 2010. Mitochondrial Control Region and microsatellite analyses on harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) unravel population differentiation in the Baltic Sea and adjacent waters. *Conservation Genetics*, pp. 195-211.

Wirdheim, A., 2020. *Sveriges fåglar 2020*, u.o.: BirdLife Sverige.

Öhman, C. M. o.a., 2021. *Fisk- och havsbaserad vindkraft i Östersjön - Vindpark Aurora*, u.o.: AquaBiota Report 2021:12.

Öhman, M. C. S. P. W. H., 2007. *Offshore windmills and the effects of electromagnetic fields on fish.*, u.o.: *Ambio* 36, 630-633.

Ørsted, 2021. *orsted.se*. [Online]  
Available at: <https://orsted.se/havsbaserad-vindkraft/vara-projekt>  
[Använd 23 November 2021].