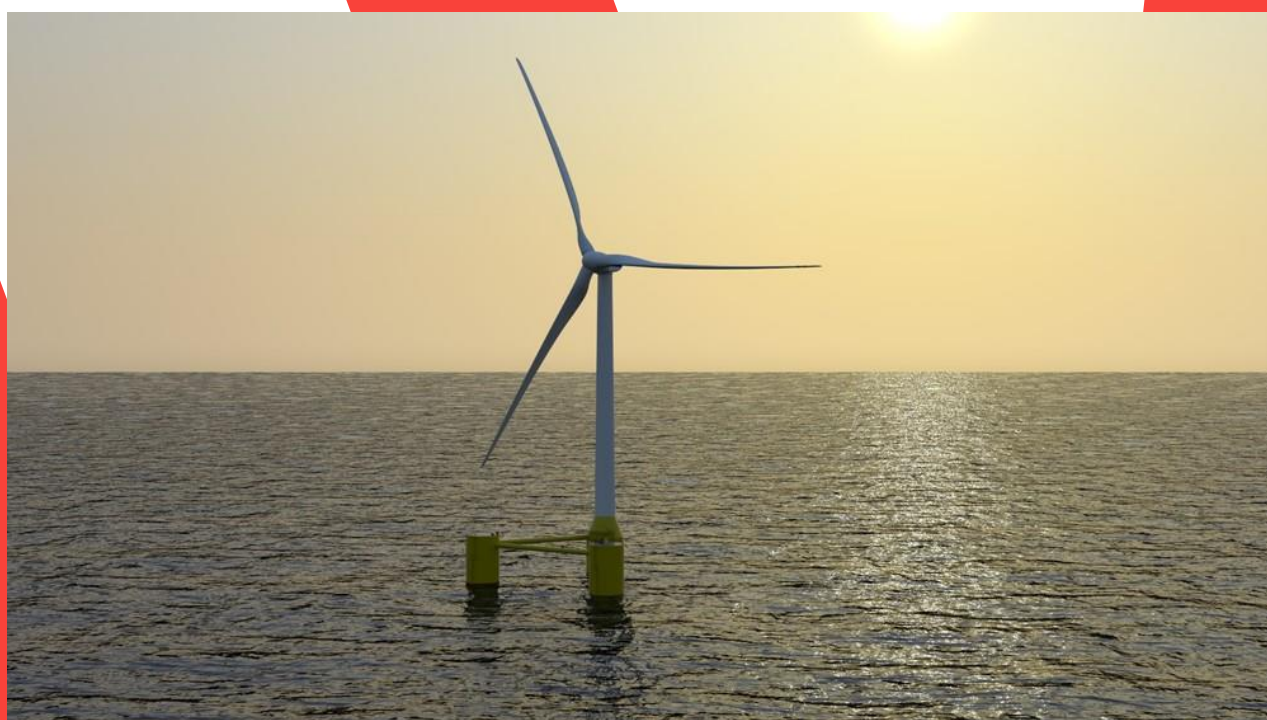


Ålands landskapsregering

Planläggning och miljöbedömning av generalplan Sunnanvind

Bilaga 10. Underlagsutredning: Natura 2000-områden
och marina däggdjur

28-03-2025



Uppdragsinformation

Uppdragsnamn	Planläggning och miljöbedömning av generalplan Sunnanvind
Uppdragsnummer	10359887
Författare	Dan Wilhelmsson
Datum	2025-03-28
Granskad av	Nicklas Wijkmark, Thomas Hultquist och Agnes Larsson
Godkänd av	Jonas Sahlin

Kund

Ålands landskapsregering

Konsult

WSP

WSP Sverige AB

Org nr: 556057-4880

wsp.com

Kontaktpersoner

Ålands landskapsregering

Ralf Häggblom, energisamordnare

ralf.haggblom@regeringen.ax

Tel: +358 18 25 000

WSP

Jonas Sahlin, uppdragsledare WSP

Jonas.sahlin@wsp.com

Tel: +46 010 722 88 09

Omslagssbild: Bassoe Technology

Sammanfattning

Planläggningsområdet för Sunnanvind är beläget inom Ålands territorialvatten, norr om Åland på allmänna vatten som förvaltas av landskapsregeringen. Delar av området ligger inom kommungränserna för Eckerö, Hammarland, Geta, Saltvik, Kumlinge, och Brändö. Planläggningsområdet har en areal på cirka 1360 km² och är beläget cirka 15 km från den åländska kusten.

Inom 0,65 till 20 km från planläggningsområdet ligger 16 olika Natura 2000-områden.

Det åligger verksamhetsutövaren att göra en allmän riskbedömning av potentiell påverkan på Natura 2000-områden utifrån försiktighetsprincipen. Om risk för påverkan föreligger krävs en prövning enligt Natura 2000-lagstiftning och endast om tillstånd meddelas kan utbyggnad ske.

WSP har på uppdrag av Ålands landskapsregering tagit fram denna underlagsrapport för att bedöma den förväntade påverkan av en vindkraftpark inom planläggningsområdet på miljön i närliggande Natura 2000-områden, med fokus på områdenas bevarandevärden (utpekade naturtyper och arter). Detta bland annat som ett underlag till förslag på avgränsningar av planområde och vindkraftsområde. Utifrån denna utredning har det slutliga planområdet justerats, bland annat med hänsyn till det mest närliggande Natura 2000-området Södra Sandbäck. Kravställda planbestämmelser avseende bullerpåverkan på säl har också uppställts utifrån resultaten i denna rapport.

Bedömningar i denna rapport avgränsas till huruvida utpekade naturvärden inom Natura 2000-områdena utsätts för en betydande påverkan eller inte. Mer detaljerade och graderade bedömningar av effekter och konsekvenser görs därmed inte. Rapporten utgör inte ett underlag för prövning av Natura 2000-tillstånd.

Utifrån den typ av påverkan som bedöms kunna uppstå från verksamheten behandlas främst utpekade naturtyper som inkluderar marina naturvärden, de utpekade marina arterna gråsäl och vikaresäl, samt utpekade fågelarter.

Vid tillämpning av bullerreducerande skyddsåtgärder och mjuk uppstart av aktiviteter som ger upphov till höga impulsiva ljud, samt vissa rekommendationer vad gäller bullernivåer inom det närmast liggande Natura 2000-området, Södra Sandbäck, bedöms anläggning av vindkraftverk inom planläggningsområdet endast medföra ett temporärt undvikandebeteende hos sälar inom en begränsad del av deras födosöksområde. Ingen betydande påverkan bedöms uppstå på sälar som nyttjar Natura 2000-områdena. Plats-, verksamhets- och säsongsspecifika modelleringar av utbredning av buller behöver dock göras för verksamheten. Baserat på dessa kan utbredningen av buller vid behov regleras genom restriktioner vad gäller teknikval och/eller geografiska anpassningar av planläggningsområdet.

Erfarenheter från andra vindkraftparker i drift har visat att sälar och vindkraftparker till havs kan samexistera.

Utpekade fågelarter inom Natura 2000-områdena bedöms inte påverkas av fartygsnärvaro och luftburet buller under undersöknings- och anläggningsskedena. Under driftskedet kan kollisionsrisk och barriäreffekter uppstå för migrerande fåglar. Kollisionsrisk och undanträngning kan inte uteslutas för utpekade fågelarter som nyttjar Natura 2000-områdena och födosöker inom planläggningsområdet. Effekterna av denna påverkan förväntas dock bli små på populationsnivå. En separat utredning av påverkan på fåglar har genomförts, vilket ger underlag för en mer fördjupad bedömning i en senare fas. Anläggning av vindkraftverk inom planläggningsområdet för Sunnanvind bedöms utifrån befintligt underlag inte medföra någon betydande påverkan på utpekade fågelarter som nyttjar Natura 2000-områdena.

Anläggning av vindkraftverk inom planläggningsområdet för Sunnanvind bedöms preliminärt inte medföra någon betydande påverkan på naturtyperna rev, samt skär och små öar i Östersjön som nyttjar Natura 2000-områdena. Plats-, verksamhets- och säsongsspecifika modelleringar av sedimentspridning behöver dock göras för verksamheten.

Utifrån denna utredning har det slutliga planområdet justerats, bland annat med hänsyn till det mest närliggande Natura 2000-området Södra Sandbäck. Kravställda planbestämmelser har också formulerats för att minska påverkan från undervattensbuller på säl.

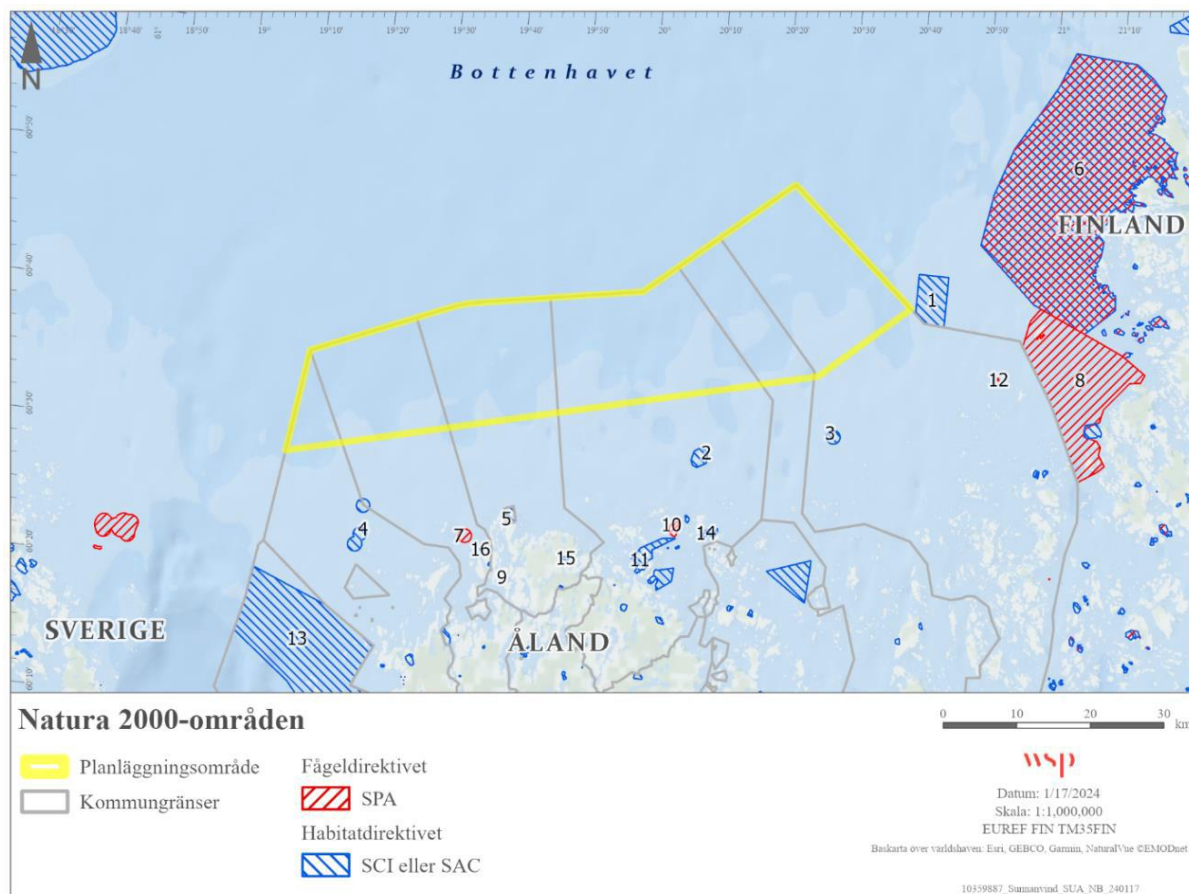
Innehåll

1 Introduktion	1
2 Utpekade arter och naturtyper	4
2.1 Sälar	4
2.1.1 Gråsäl	4
2.1.2 Vikaresäl	5
2.2 Fåglar	6
2.3 Rev, skär och små öar i Östersjön	6
3 Potentiella påverkansfaktorer i förhållande till bevarandevärdena	7
3.1 Undervattensbuller	7
3.2 Sedimentspridning	9
3.3 Fysisk närvaro av fartyg och luftburet buller	9
3.4 Fysisk närvaro av vindkraftverk	9
3.5 Påverkansfaktorer under olika skeden	9
4 Bedömning av verksamhetens påverkan på bevarandevärden inom natura 2000-områdena	10
4.1 Sälar	10
4.1.1 Undersökningsskede	10
4.1.2 Anläggningsskede	11
4.1.3 Driftskedet	15
4.1.4 Samlad bedömning: Sälar	16
4.2 Fåglar	16
4.2.1 Undersöknings och anläggningsskede	16
4.2.2 Driftskede	17
4.2.3 Samlad bedömning: Fåglar	19
4.3 Rev, små öar och skär i östersjön	19
4.3.1 Anläggningsskede	20
4.3.2 Samlad bedömning: Rev, skär och öar i Östersjön	21
5 Sammanfattande bedömning	21
6 Referenser	22
Bilaga A: Tumlare	27

1 Introduktion

För att möjliggöra etablering av storskalig havsbaserad vindkraft inom Ålands territorialvatten initierade Ålands landskapsregering projekt Sunnanvind. Ett av projektets mål är att framarbeta ett förslag på planläggning, inklusive miljöbedömning av planens effekter, för utvalda allmänna havsområden på norra sidan av Åland, som landskapsregeringen förvaltar. Miljöbedömningen genomförs för flera miljöaspekter där ett förverkligande av planen förväntas kunna ha en påverkan. Denna rapport utgör ett underlag för att bedöma planens påverkan på Natura-2000 områden.

Delar av området ligger inom kommungränserna för Eckerö, Hammarland, Geta, Saltvik, Kumlinge, och Brändö. Planläggningsområdet har en areal på cirka 1360 km² och är beläget cirka 15 km från den åländska kusten (Figur 1). Den västligaste punkten av planläggningsområdet ligger cirka 40 km ifrån Sveriges fastland och angränsar till Sveriges ekonomiska zon. Den östligaste punkten ligger cirka 35 km ifrån Finlands fastland och angränsar norrut mot Finlands ekonomiska zon och i den nordöstra delen mot Finlands territorialvatten.



Figur 1. Natura 2000-områden i närheten av planläggningsområdet (European Environment Agency, 2023).

Inom 0,65 till 20 km från planläggningsområdet ligger 16 olika Natura 2000-områden. Natura 2000-områden utgör ett nätverk av skyddade områden som syftar till att skydda och bevara den biologiska mångfalden och utses med stöd av två EU-direktiv: art- och habitatdirektivet (SCI – *Site of Community Importance* och SAC – *Special Areas of Conservation*), direktiv 92/43/EEG¹ samt fågeldirektivet (SPA – *Special Protection Area*), direktiv 79/409/EEG². Direktiven är bindande och bestämmelserna genomförs i medlemsländernas nationella lagstiftning. Specificerade bevarandevärden, i form av utpekade arter och naturtyper, finns angivna för varje Natura 2000-område. Varje

¹ Rådets direktiv 92/43/EEG av den 21 maj 1992 om bevarande av livsmiljöer samt vilda djur och växter

² Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/147/EG av den 30 november 2009 om bevarande av vilda fåglar

enskilt land ansvarar för förvaltningen av områdena inom nationen och att de specifikt utpekade naturtyperna och arterna i respektive Natura 2000-område bevaras.

Då miljöfrågor ligger inom Ålands behörighet, är Åland förpliktigat att ha ett Natura 2000-program. För alla Natura 2000-områden tillämpas bestämmelserna i bland annat Landskapslag (1998:82) om naturvård (Åland landskapsregering, n.d.). Det är enligt Landskapslag (1998:82) om naturvård förbjudet att utan tillstånd bedriva verksamheter eller genomföra åtgärder som på ett betydande sätt försämrar naturvärdena i Natura 2000-områden. Detta gäller även åtgärder som sker utanför Natura 2000-områden om det kan ha en betydande skadlig påverkan på miljön inne i Natura 2000-områdena, vilket även är den EU-rättsliga utgångspunkten.

Det åligger verksamhetsutövaren att göra en allmän riskbedömning av potentiell påverkan på Natura 2000-områden utifrån försiktighetsprincipen. Om risk för påverkan föreligger krävs en prövning enligt Natura 2000-lagstiftning och endast om tillstånd meddelas kan utbyggnad ske. En bedömning av konsekvenserna av alla planer och projekt som kan påverka Natura 2000-områden negativt behöver göras och ett projekt kan endast godkännas om det är säkerställt att projektet inte har en påtaglig negativ inverkan på Natura 2000-områdena.

WSP har på uppdrag av Ålands landskapsregering tagit fram denna underlagsrapport för att bedöma den förväntade påverkan av en vindkraftpark inom planläggningsområdet på miljön i närliggande Natura 2000-områden, med fokus på områdenas bevarandevärden. Detta bland annat som ett underlag till förslag på avgränsningar av planområde och vindkraftsområde. Utifrån denna utredning har det slutliga planområdet justerats, bland annat med hänsyn till det mest närliggande Natura 2000-området Södra Sandbäck. Kravställda planbestämmelser har också formulerats.

Bedömningar i denna rapport avgränsas till huruvida utpekade naturvärden inom Natura 2000-områdena utsätts för betydande påverkan eller inte, relaterat till skrivningarna i Landskapslag (1998:82) om naturvård. Mer detaljerade och graderade bedömningar av effekter och konsekvenser görs därmed inte. Rapporten utgör inte ett underlag för prövning av Natura 2000-tillstånd.

Bedömningarna görs med avseende på påverkan under möjliga vindkraftsparkers hela livscykel - från förberedande undersökningar, anläggning, drift och avveckling av en vindkraftpark med tillhörande infrastruktur inom planläggningsområdet för Sunnanvind.

Bedömningen avgränsas vidare till utpekade naturtyper och arter (bevarandevärden) inom Natura 2000-områden. För påverkan på övriga naturvärden, såsom andra fågelarter, hänvisas till separata utredningar (bilaga 6-9 till generalplanen).

Rapportens syfte och avgränsningar

- Syftet med denna rapport är att bedöma huruvida en vindkraftsetablering inom planläggningsområdet ger upphov till betydande påverkan på Natura 2000-områden.
- Rapporten utgör underlag för beslut om avgränsningar av planområdet och vindkraftsområdet, samt för fastställande av kravställda planbestämmelser med hänsyn till Natura 2000-områden vid behov.
- Rapporten utgör inte ett underlag för prövning av Natura 2000-tillstånd.
- Bedömningarna avgränsas till utpekade naturvärden (naturtyper och arter) inom Natura 2000-områdena.

Omfattningen av påverkan från havsbaserad vindkraft på ett specifikt Natura 2000-område beror dels på avståndet till Natura 2000-området, dels på vilka naturtyper och arter som området avser att skydda, samt deras känslighet.

I Tabell 1 listas de Natura 2000-områden som återfinns inom 20 km från planläggningsområdet, samt upptagna bevarandevärden (en uppdatering av Ålands Natura 2000-områden pågår dock). Avgränsningen är väl tilltagen utifrån beräknade och konstaterade påverkansavstånd i samband med en rad planerade och driftsatta havsbaserade vindkraftparker. Planläggningsområdet överlappar inte med några Natura 2000-områden (Figur 1). Det närmaste Natura 2000-området är Södra Sandbäck som ligger cirka 650 m öster om området (Tabell 1).

Utifrån den typ av påverkan som bedöms kunna uppstå från verksamheten behandlas särskilt Naturtyperna rev (1170), skär och små öar i Östersjön (1620) som inkluderar marina naturvärden, de marina däggdjursarterna gråsäl (1364, *Halichoerus grypus*) vikaresäl (6307, *Pusa hispida*), samt utpekade fågelarter, i denna rapport. Artspecifika resonemang vad gäller utpekade fågelarter begränsas till vissa arter som kan åskådliggöra potentiell påverkan där det är relevant.

Inom Natura 2000-områdena utgör ett större antal terrestra fågelarter och habitat bevarandevärden (Tabell 1). Dessa terrestra bevarandevärden adresseras endast övergripande, i de fall det bedöms som relevant.

Tabell 1. Samtliga bevarandevärden (utpekade arter och naturtyper) av relevans inom de Natura 2000-områden som ligger i närheten (inom max 20 km) av planläggningsområdet. "Nr karta" refererar till områdena i Figur 1. Bevarandevärden och annan information listas i tabellen utifrån de senaste versionerna av "Standard Data Form" som finns tillgängliga på <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/> och hämtades den 19:e nov 2024. OBS: En uppdatering av Ålands Natura 2000-områden pågår.

Namn	Områdes-kod	Nr karta	Typ	Distans (km)	Arter	Naturtyper
Södra Sandbäck	FI1400030	1	SAC	0,65	1364 - Gråsäl	1170 - Rev 1620 - Skär och små öar i Östersjön
Rannö	FI1400064	2	SAC	7,5	1364 - Gråsäl	1620 - Skär och små öar i Östersjön
Ytterstberg	FI1400031	3	SAC	7,5	1364 - Gråsäl	1620 - Skär och små öar i Östersjön
Märrkallarna - Åbergsgrynnan - Mjölskärskallen	FI1400035	4	SAC	8	1364 - Gråsäl	1170 - Rev 1620 - Skär och små öar i Östersjön
Idskär - Mellanskär - Skatan	FI1400039	5	SAC	11,5		1170 - Rev 1620 - Skär och små öar i Östersjön
Nystads skärgård	FI0200072	6	SPA & SAC	13	6307 - Vikaresäl 1364 – Gråsäl 1910 – Flygekorre 33 fågelarter ³	23 habitat ⁴
Lägningsbådan	FI1400048	7	SPA	14	A193 – Fisktärna A194 – Silvertärna	1620 - Skär och små öar i Östersjön
Sexmilarskärgården	FI0200152	8	SPA	15–20	47 fågelarter ⁵	
Lökö	FI1400049	9	SAC	15–20		9010 - Taiga (skog)
Länsmansgrund	FI1400011	10	SPA	15–20	A193 - Fisktärna A194 - Silvertärna	1150 - Laguner 1230 - Vegetationsklädda havsklippor
Boxö	FI1400021	11	SAC	15–20	1364 - Gråsäl	1230 - Vegetationsklädda havsklippor 9010 - Taiga (skog)
Gadden	FI1400029	12	SPA	Mellan 15 och 20	2 fåglar (A193 - Fisktärna och A194 - silvertärna)	1620 - Skär och små öar i Östersjön

³ Detaljerad lista av fågelarter hittas på <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=FI0200072>

⁴ Detaljerad lista av habitat hittas på <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=FI0200072>

⁵ Detaljerad lista av fågelarter hittas på <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=FI0200152>

Namn	Områdeskod	Nr karta	Typ	Distans (km)	Arter	Naturtyper
Signilskär - Märket	FI1400047	13	SPA & SAC (tidigare bara SCI)	Mellan 15 och 20	1364 - Gråsäl 5 fåglar (Fisktärna, silvertärna, jorduggla, törnskata, vitkindad gås)	16 habitat ⁶
Knöppelskär - Pargrund - Kråkskär	FI1400062	14	SAC	Mellan 15 och 20	1364 - Gråsäl	1620 - Skär och små öar i Östersjön
Timmerträsk	FI1400096	15	SCI	Mellan 15 och 20		3140 - Kransalgsjöar 9010 - Taiga (skog)
Mjölkasten	FI1400098	16	SCI	Mellan 15 och 20		1220 - Sten- och grusvallar 1640 - Sandstränder vid Östersjön 9010 - Taiga 9030 - Landhöjningsskog 9050 - Näringsrik granskog

2 Utpekade arter och naturtyper

2.1 Sälar

2.1.1 Gråsäl

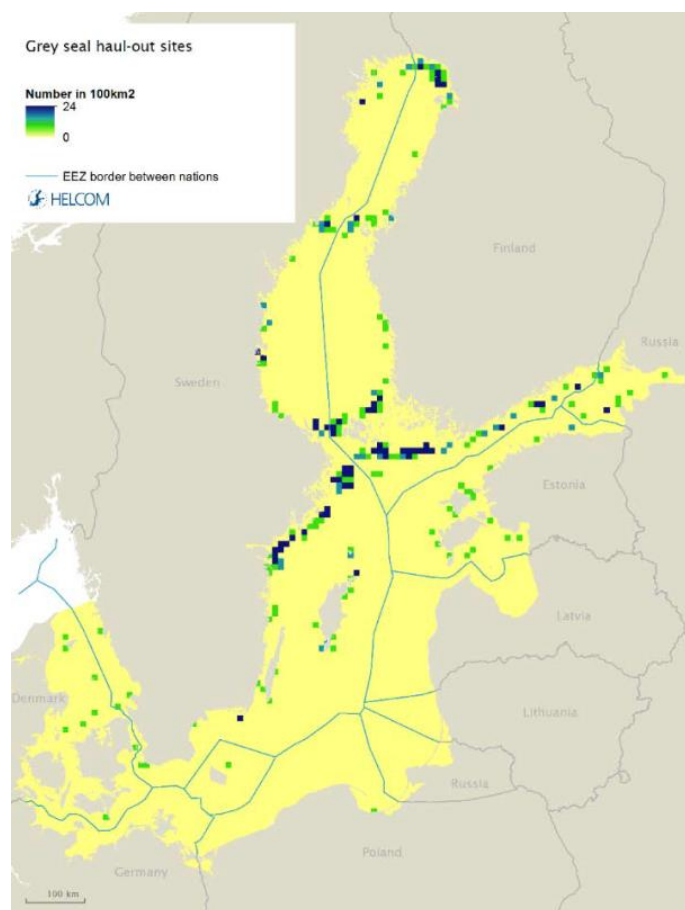
Gråsälen (*Halichoerus grypus*) som kan bli 2,3 m lång och väga upp till 300 kg, är den vanligaste sälarten i Östersjön. Arten finns i stora delar av Östersjön, även om fasta tillhåll för gråsäl har försvunnit längs många kuststräckor (SLU Artdatabanken, n.d.). Populationen är centrerad kring Stockholms skärgård och Ålands hav (Figur 2).

Födan består framförallt av fisk, bland annat sill/strömming (*Clupea harengus*), tånglake (*Zoarces viviparus*), olika plattfiskar (*Pleuronectiformes*), lax (*Salmo salar*), sik (*Coregonus maraena*) och torsk (*Gadus morhua*) (SLU Artdatabanken, n.d.). Rapporter tyder på att gråsäl även kan jaga och äta tumlarkalvar (Leopold *et al.*, 2015; Westphal *et al.*, 2023).

Kutarna föds i slutet av februari och i början av mars, delvis på isen i Bottenviken, Norra Kvarken eller Finska viken och delvis på land i Stockholms skärgård, på Åland eller i Estland. Kutarna diar i knappt tre veckor (SLU Artdatabanken, n.d.). Parningen sker under slutet av digivningsperioden. Gråsälarna byter päls i maj-juni, då de samlas på land i större sällokaler.

Under 1900-talet minskade antalet gråsäl i Östersjön kraftigt, men populationen har vuxit sedan 1980-talet. Sedan början av 2000-talet har gråsälspopulationen ökat med nästan 5 % per år (Luke, 2023). Vid 2023 års inventering av gråsäl i Östersjön observerades närmare 46 000 gråsäl (Luke, 2023). Vid dessa flyginventeringar av gråsäl som ligger på land registreras inte alla individer. Carroll *et al.* (2024) anger att det i dagsläget finns runt 55 000 gråsäl i hela Östersjön. Vid inventeringen under 2023 registrerades ca 11 000 gråsäl i Ålands del av vattenområdet Sydvästra skärgården. Detta kan jämföras med att det under 2010 - 2016 beräknades finnas 5000–6000 gråsäl på Åland (Korpinen *et al.*, 2019). Jämförelsen bör göras med försiktighet då metoder och inventerade områden kan skilja sig mellan undersökningarna.

⁶ Detaljerad lista av habitat hittas på <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=FI1400047>



Figur 2. Identifierade ligplatser för gråsäl (HELCOM 2018).

Populationen av gråsäl i Östersjön är livskraftig enligt den finska rödlistan (Finlands Artdatacenter, 2019) och anses ha god status i HELCOMS bedömning (HELCOM, 2023). Forskare har dock nyligen varnat för att jakten på gråsäl i Östersjön kan vara för omfattande för arten (Carroll *et al.*, 2024).

Gråsälens skyddas genom bland annat EU:s art- och habitatdirektiv (92/43/EEC) och havsmiljödirektivet (EU:s ramdirektiv för en marin strategi (2008/56/EC)). Arten finns listad i bilaga 2 och 5 i Art- och habitatdirektivet, vilket innebär att särskilda Natura 2000-områden ska upprättas för bevarandet av gråsälens.

På Åland ansvarar Ålands landskapsregering för förvaltningen av sälstammarna, utifrån åländsk lagstiftning. Åland har en förvaltningsplan för gråsäl, som stipulerar att gråsälens är en värdefull naturresurs som ska förvaltas på ett hållbart sätt (Suuronen *et al.*, 2023). Reglerad jakt på gråsäl förekommer, men är förbjudet inom områdena där gråsäl parar sig eller byter päls. Ålands landskapsregering är av uppfattningen att gråsälspopulationen ska vara på en nivå där effekter och skador på fisket är rimliga (Suuronen *et al.*, 2023).

De flesta Natura 2000-områden där gråsäl utgör en utpekad art ligger på avstånd mellan 7,5 km (Ytterstberg och Rannö) och 20 km (t.ex. Boxö) från planläggningsområdet för Sunnanvind (Tabell 1). Södra Sandbäck, där hundratals gråsäl har noterats på klipporna (Miljöförvaltningen, 2023), ligger inom endast 650 m från området. Det är sparsamt med tillgänglig information om denna utpekade art inom Natura 2000-områdena, men en konservativ utgångspunkt är att samtliga områden används för parning och pälsbyte under perioderna som nämns ovan, samt som viloplatser under övriga perioder.

2.1.2 Vikaresäl

Vikaresäl (Vikare, *Pusa hispida*) blir maximalt ca 1,6 m lång, väger 50–80 kg och livnär sig i Östersjön främst på småfisk och skorv/ishavsgråsugga (*Saduria entomon*). Östersjövikaren (*Pusa hispida botnica*) utgör en egen underart och förekommer främst i Bottniska viken (75 %), men även i Finska viken (15 %) och Rigabukten (5 %) (Miettinen *et al.*, 2005; Korpinen *et al.*, 2019), samt i mindre antal, upp till några hundra individer i Skärgårdshavet

(Jord- och skogsbruksministeriet, 2007). Vikare lever främst pelagiskt. Arten är beroende av havsis, på vilken den parar sig (från slutet av mars till april) och ger di (3–8 veckor), samt ömsar päls i slutet av april (SLU Artdatabanken, n.d.).

Liksom för gråsäl minskade antalet vikare i Östersjön kraftigt under 1900-talet, från cirka 200 000 till omkring 5 000 individer, men en viss ökning har skett de senaste decennierna (Oksanen *et al.*, 2015). Det uppskattas finnas 10 000–17 000 vikare i Östersjön (SLU Artdatabanken, n.d.; Oksanen *et al.*, 2015). Populationen i Östersjön bedöms som nära hotad (NT) i den finska rödlistan (Finlands Artdatacenter, 2019) och bevarandestatusen är fortsatt dålig enligt HELCOM (2018). Även vikaren är listad i EU:s art- och habitatdirektiv (92/43/EEC), inklusive i bilaga 2 och 5, och havsmiljödirektivet (EU:s ramdirektiv för en marin strategi (2008/56/EC)).

Fram till för 50–60 år sedan var vikaren allmänt förekommande på Åland (Jord- och skogsbruksministeriet, 2007). Arten observeras fortfarande om än i mindre omfattning inom Ålands kustområden (Kuismanen *et al.*, 2019). Östersjövikaren är en utpekad art inom Nystads skärgård, 13 km från planläggningsområdets östra gräns (Tabell 1). Det kan inte uteslutas att vikare rör sig inom planläggningsområdet för Sunnanvind.

2.2 Fåglar

Inom de Natura 2000-områden ligger på avstånd mellan 13 km och 20 km från planläggningsområdet för Sunnanvind finns en rad fågelarter utpekade (se Tabell 1). I Nystads skärgård, 13 km öster om planområdet, är flest fågelarter, 47 st., utpekade, följt av Sexmilarskärgården, på 15–20 km avstånd, med 33 utpekade fågelarter. Fisktärna (*Sterna hirundo*) och silvertärna är utpekade som närmast inom Läggingsbådan, 14 km bort.

Många av de utpekade arterna inom Natura 2000-områdena är skogsfåglar, medan nära hälften av arterna utgörs av havsfåglar och sjöfåglar som kan söka föda långt ut till havs, såsom exempelvis fisktärna, silvertärna, silltrut (*Larus fuscus*), skrattmås (*Larus ridibundus*) och storlom (*Gavia arctica*), samt sjöfåglar som söker föda till havs men i grundare vatten såsom sjöorre (*Melanitta nigra*), tordmule (*Alca torda*), tobisgrissla (*Cephus grylle*).

Ejder (*Somateria mollissima*), Vigg (*Aythya fuligula*) och flera andra arter av dykänder, samt flera arter av simänder, såsom årta (*Spatula querquedula*) och stjärtand (*Anas acuta*), utgör också utpekade arter.

Ett antal fågelarter registrerades inom planläggningsområdet vid fågelinventeringarna som utfördes av WSP i området under våren 2024 (bilaga 7 till generalplanen). En viss andel av dessa fåglar kan tillhöra utpekade fåglar som nyttjar Natura 2000-områdena.

2.3 Rev, skär och små öar i Östersjön

Inom 14 km från planläggningsområdet ligger flera Natura 2000-områden för vilka rev (1170) och skär och små öar (1620) är utpekade naturtyper (Tabell 1).

Den svenska tolkningen (Naturvårdsverket, 2011) av definitionen av naturtypen rev (1170), lyder i huvudsak enligt följande: "Biogena och/eller geologiska bildningar av hårt substrat förekommande på hård eller mjukbotten. Reven är topografiskt avskilda genom att de höjer sig över havsbotten i littoral och sublittoral zon. Revmiljön karaktäriseras ofta av en zonerings av bentiska samhällen av alger och djurarter inklusive konkretioner, skorpbildningar och korallbildningar. Musselbankar ingår i naturtypen, om dessa har en täckningsgrad överstigande 10%". Den finska tolkningen överensstämmer med detta men är något mer övergripande (SYKE & Metsähallitus, 2020).

Motsvarande tolkning av definitionen av skär och små öar i Östersjön är "grupper eller enstaka mindre öar och skär i Östersjön. Öarna utgörs av urberg eller morän samt ligger i ett exponerat läge och är i regel trädlösa. Även anslutande undervattensvegetation ingår ner till den fastsittande makrovegetationens nedersta djuputbredningsgräns." (Naturvårdsverket, 2011).

Det finns sparsamt med platsspecifik information om de två naturtyperna 1170 och 1620 inom Natura 2000-områdena i Ålands norra skärgård. Det kan dock förväntas finnas blåstångsbälten (*Fucus vesiculosus*) och andra

makroalger, samt blåmusslor och annan fauna på reven och under vattnet längs skären och öarna. Utpekandet av naturtypen skär och öar antas delvis vara kopplat till förekomsten av de utpekade havsfåglarna och gråsälarna som uppehåller sig på dessa. Alla Natura 2000-områden inom vilka dessa naturtyper är utpekade (utom Södra Sandbäck) ligger på 7,5 km avstånd eller längre från planläggningsområdet för Sunnanvind. Södra Sandbäck ligger på endast 650 m avstånd från planläggningsområdets östra gräns, där det har uppskattats finnas 294 hektar rev och 3 hektar skär och små öar (Miljo.fi, 2023).

3 Potentiella påverkansfaktorer i förhållande till bevarandevärdena

Detta avsnitt omfattar de påverkansfaktorer som är kopplade till planerad verksamhet inom planen och som är relevanta att utreda utifrån risken att miljön inom närliggande Natura 2000-områden påverkas.

Påverkansfaktorerna avser undersökningar av området, samt anläggning, drift och avveckling av vindkraft inom hela planläggningsområdet för Sunnanvind.

Det är okänt vilka typer av fundament, anläggningstekniker, samt vilka storlekar och antal av vindkraftverk, samt avstånden mellan dessa, som kan bli aktuella inom planläggningsområdet för Sunnanvind. För varje påverkansfaktor ligger huvudfokus på den fundamentstyp som generellt har störst påverkan, samt antagandet att hela planläggningsområdet tas i anspråk för att konsekvenserna till följd av verksamheten inte ska underskattas.

Inga Natura 2000-områden ligger inom planläggningsområdet. De direkta påverkansfaktorerna som kan sträcka sig utanför området och därmed potentiellt påverka Natura 2000-områden, under bottenundersökningar, anläggning, drift och avveckling av vindkraftverk är undervattensbuller och sedimentspridning. Den geografiska utbredningen av påverkan beror på vilken påverkansfaktor som är aktuell och vilket bevarandevärde som berörs. Vad som är att betrakta som påverkan på ett Natura 2000-område beror därmed också på aktuella arter och naturtyper inom området.

Många arter är beroende av områden utanför Natura 2000-områdena för bland annat födosök och migration. Detta behöver beaktas i samband med bedömningen av påverkan på utpekade arter inom Natura 2000-områdena. Planläggningsområdet kan till exempel utgöra en del av födosöksområdet för fåglar och sälar utpekade inom Natura 2000-områdena.

Avgränsningen av vilka utpekade arter och naturtyper (bevarandevärden) som bedöms relevant att utreda avseende olika påverkansfaktorer under undersökningar inom området, samt anläggning och drift av en vindkraftpark inom planläggningsområdet redovisas nedan.

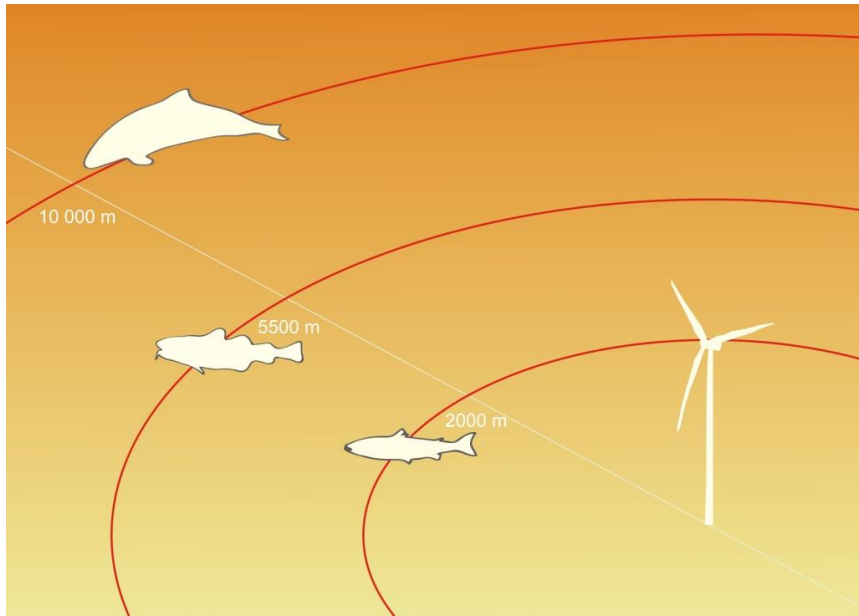
Avvecklingsskedet ligger långt fram i tiden (ofta beräknat till cirka 35–40 år efter driftsättning). Tekniken och kunskapsläget förväntas förändras till dess och relevanta myndigheter kommer att delges en avvecklingsplan baserad på de vid tidpunkten lämpligast metoderna. En konservativ bedömning ger att påverkan på Natura 2000-områdena kommer att vara jämförbar med den under anläggningsskedet, varför avvecklingsskedet inte specifikt behandlas vidare i denna utredning.

3.1 Undervattensbuller

Inför anläggande av vindkraftparker genomförs geofysiska och geotekniska undersökningar i syfte att utreda geologin i projektområdena. Detta görs oberoende av fundamentstyp. Undersökningarna ligger till grund för val av bland annat fundamentstyp och utformning av vindkraftparken, samt ger information om topografi, sedimentförhållanden och eventuella förekomster av minor och vrak. De geofysiska hydroakustiska undersökningarna som penetrerar djupt ner i botten (t.ex. *sparker*, *mini airgun*, *sub bottom profiler*) genererar ofta höga och impulsiva ljud med olika källstyrka och frekvensomfång beroende på undersökningsmetod och -

utrustning. Impulsivt undervattensbuller anses vara skadligare för marina djur än kontinuerligt buller (Popper & Hawkins, 2019). Impulsivt buller kan påverka framförallt marina däggdjur och fisk, genom att skada hörseln eller orsaka beteendeförändringar. Även de geotekniska undersökningarna (t.ex. provborrning, *vibrocore sampling* och spetstryckssondering) ger upphov till undervattensbuller, inklusive fartygsbuller under vattnet, men dessa påverkar ljudbilden betydligt mindre.

Närvaron av fartyg och luftburet buller under undersökningsskedet förväntas inte påverka sälar, då påverkansområdena är små och undersökningarna genomförs under en kort tid i varje givet område.



Figur 3: Schematisk illustration av inom vilken radie fisk och tumlare kan påverkas av undervattensbuller under pålning av monopile-fundament. Avstånden kan gälla pålning med eller utan bullerreducerande åtgärder då utbredningen av undervattensbuller varierar mellan områden - laxfiskar: 2000 m, torsk: 5 500 m, tumlare: 10 000 m (Wilhelmsson et al., 2010, © Wilhelmsson).

Under anläggningsskedet uppkommer undervattensbuller vid t.ex. förberedande bottenarbeten och förankring av fundament. Ljudnivåerna beror främst på val av fundament och förankring. Slagpålning, som är den traditionella metoden för grundläggning av monopile- och fackverksfundament, samt vid förankring av fundament med pålankare, ger upphov till kraftiga impulsiva ljud. Grundläggning av till exempel gravitationsfundament, liksom förläggning av kablar på havsbotten, alstrar mycket lägre, kontinuerliga ljud. Undervattensbuller under anläggningsskedet kan påverka framförallt marina däggdjur och fisk, genom att skada deras hörsel eller orsaka beteendeförändringar (Figur 3).

Ljudutbredningen i ett specifikt område påverkas bland annat av topografi, salthalt och temperatur. Även hur temperatur och salthalt varierar med djupet är av avgörande betydelse för hur långt ljud fortplantar sig i vattnet (Andersson et al., 2017). Platsspecifika modelleringar av ljudutbredningen behöver utföras för att bedöma påverkan på marint liv inom respektive område. I fallet Sunnanvind kan endast generella resonemang kring ljudutbredning och påverkan föras i detta skede.

Under driftskedet avger vindkraftverk lågfrekvent undervattensbuller och fartygstrafik i samband med underhållsarbeten påverkar ljudmiljön.

Sälar hör väl både ovan och under vattenytan och använder hörseln för att söka föda, samt för navigation och kommunikation. Under vattnet hör de även ultraljud (t.ex. Sills et al., 2015).

Utifrån utpekade arter i Natura 2000-områdena bedöms påverkan av undervattensbuller under undersökningsskedet, anläggningsskedet och driftskedet vara relevant att utreda för sälar.

3.2 Sedimentspridning

Vid anläggning av vindkraftsfundament och nedläggning av kablar/rör uppstår grumling och påföljande sedimentpålagring. Högst halter av grumling uppstår ofta vid muddring av havsbotten och vid nedspolning/nedplogning av kablar/rör. Halterna, spridningen och varaktigheten av grumling beror bland annat på mängden sediment som har rörts upp, verksamhetens utformning, sedimentstrukturen, strömmar och vattnets skiktning. Anläggning med gravitationsfundament kan till exempel orsaka betydande sedimentspridning genom att muddring ofta krävs för att förbereda botten. Grumling och sedimentpålagring kan påverka marina organismer på olika sätt, till exempel genom att försämra sikten för marina däggdjur och fisk, försämra funktionen av gälarna hos fisk och fisklarver, försämra ljustillgången för vegetation, samt täcka över bottenlevande fauna och flora (Hammar *et al.*, 2009; Karlsson *et al.*, 2020).

Utifrån bevarandevärdena i Natura 2000-områdena bedöms påverkan av grumling och sedimentpålagring under anläggningsfasen vara relevant att utreda för säl och naturtyperna rev, samt skär och små öar i Östersjön.

3.3 Fysisk närvaro av fartyg och luftburet buller

Närvaron av fartyg och luftburet buller, främst under en vindkraftparks anläggningsskede då fartygen uppehåller sig i ett område under en längre tid och då olika former av luftburet anläggningsbuller kan uppstå, kan potentiellt störa utpekade arter. Fåglar kan störas vid häckning. När gråsälar föder sina kutar och under pälsbytet tillbringar de en stor del av tiden på liggplatser på land och kan då vara känsliga för störningar ovan havsytan, inklusive höga nivåer av luftburet ljud (t.ex. Isseus *et al.*, 2022).

Påverkan från närvaron av fartyg och luftburet buller från dessa under undersökningsskedet och vid underhållsarbete under driftskedet bedöms inte vara relevant att utreda för sälar och fåglar. Detta då påverkan är begränsad till små områden och pågår under en kort tid i varje givet område.

Utifrån utpekade arter i Natura 2000-områdena bedöms påverkan av närvaro av fartyg och luftburet buller under anläggningsfasen, vara relevant att utreda för fåglar och sälar.

3.4 Fysisk närvaro av vindkraftverk

Vindkraftverk kan fungera som artificiella rev, med bland annat högre koncentrationer av ett antal fiskarter jämfört med omgivande vatten och bottnar och kan därför utgöra födosökshabitat för marina däggdjur (t.ex. Nehls *et al.*, 2019).

Fåglar kan undvika att nyttja vindkraftparksområden för födosök eller vila (undanträngning), samt undvika att flyga igenom vindkraftparkerna vid årlig migration eller daglig förflyttning mellan områden (barriäreffekter, t.ex. Huppop *et al.*, 2019; Vanerman & Stienen, 2019). Fåglar riskerar också att kollidera med vindkraftverk.

Utifrån utpekade arter i Natura 2000-områdena bedöms påverkan av fysisk närvaro av vindkraftverk relevant att utreda för sälar och fåglar.

3.5 Påverkansfaktorer under olika skeden

En sammanställning av vilka påverkansfaktorer som bedöms relevanta för respektive bevarandevärde i Natura 2000-områdena under olika skeden tillhandahålls i Tabell 2.

Tabell 2. Relevansen av påverkansfaktorer för respektive bevarandevärde i Natura 2000-områdena.

	Undersökningsskedet	Anläggningsskedet			Driftsskedet	
	Undervattensbullen	Undervattensbullen	Fysisk närvaro av fartyg och luftburet ljud	Sediment-spridning	Undervattensbullen	Fysisk närvaro av vindkraft-verken
Sälar	X	X	X	X	X	X
Fåglar			X			X
Rev				X		
Små öar och skär				X		

4 Bedömning av verksamhetens påverkan på bevarandevärden inom natura 2000-områdena

4.1 Sälar

Potentiell påverkan på säl kan förväntas under samtliga skeden för en vindkraftpark (se avsnitt 3.5).

4.1.1 Undersökningsskede

Under en vindkraftparks undersökningsskede kan undervattensbuller som uppstår vid de geofysiska och geotekniska undersökningarna av havsbotten påverka sälar.

Seismiska (geofysiska) undersökningar är den typ av undersökning som sprider undervattenbuller över störst ytor. Undervattensbuller, ofta impulsivt, uppstår vid seismiska undersökningar genom att en ljudpuls avges och de reflekterade signalerna ger information om geologin under havsbotten. De geotekniska undersökningarna utförs för att undersöka havsbottens fasthet och bärighet (t.ex. provborring, *vibrocore sampling* och spetstryckssondering) och ger upphov till undervattensbuller. Detta buller är inte impulsivt och påverkar ljudbilden inom en betydlig mindre radie än buller från seismiska undersökningar.

De höga impulsiva ljuden vid seismiska undersökningar kan orsaka permanenta (*permanent threshold shift, PTS*) eller tillfälliga (*temporary threshold shift, TTS*) hörselnedsättningar hos sälar, även om risken tycks uppstå endast på nära håll och i samband med vissa metoder (t.ex. RWE Renewables Sweden, 2022; Nehls *et al.*, 2019). Sälar kan också uppvisa beteendeförändringar, inklusive undvikande av ett område på flera kilometers avstånd (t.ex. Gordon *et al.*, 2003; Nehls *et al.*, 2019).

Natura 2000-områdena där gråsäl utgör en utpekad art på avstånd mellan 7,5 km (Ytterstberg och Rannö) och 20 km (t.ex. Boxö) från planläggningsområdet för Sunnanvind (Tabell 1) bedöms inte utsättas för direkt påverkan från buller från undersökningar i en grad som kan ge upphov till beteendepåverkan av betydelse på gråsäl. Undersökningarna pågår dessutom under kort tid inom ett givet område (påverkan sker endast vid undersökningar av vissa delar av hela planläggningsområdet). Detsamma gäller för Östersjöviken som är en utpekad art inom Natura 2000-området Nystads skärgård, 13 km från planläggningsområdets östra gräns.

Gråsäl inom Södra Sandbäck, endast 650 m från projektområdets östra gräns, skulle däremot kunna påverkas av omfattande undervattensbuller och vara inom räckvidden för bullernivåer som kan orsaka beteendepåverkan sammantaget under en relativt lång tid.

Se avsnitt 4.1.2.1 (Undervattensbuller under anläggningsskedet) för förslag på begränsningar av bullernivåer och andra anpassningar för att undvika risk för direkt påverkan av potentiell betydelse inom Natura 2000-områdena.

För att undvika att sälar som använder liggplatser i Natura 2000-områdena och söker föda utanför dessa områden utsätts för skadliga ljudnivåer behöver mjuk uppstart av undersökningarna tillämpas, det vill säga att ljudstyrkan ökas gradvis, eventuellt i kombination med sälskrämmor. Detta ger sälarna en möjlighet att lämna närområdet innan de utsätts för bullernivåer som kan orsaka PTS eller TTS. Habitatsförlusten är tillfällig och omfattar endast en liten del av sälarnas sammantagna födosöksområde. Gråsäl har visats återvända till ett påverkat område kort efter att även kraftiga bullerstörningar har upphört (Edrén *et al.*, 2004; Russel *et al.*, 2016).

Tillgången på föda (fisk) förväntas inte försämrast under undersökningsskedet till den grad att det har någon påverkan av betydelse på sälarna (Inforutan "Påverkan på fisk").

Under förutsättning att de rekommendationer och skyddsåtgärder avseende undervattensbuller som nämns i avsnitt 4.1.2.1 tillämpas bedöms **ingen betydande påverkan** på gråsäl och Östersjövikare inom Natura 2000-områdena uppstå under undersökningsskedet.

Påverkan på fisk

Förutsatt att relevanta och sedvanliga skyddsåtgärder vid bullrande verksamheter, inklusive vid behov skyddsavstånd och/eller tidsrestriktioner, vid bullrande och grumlande verksamheter tillämpas med särskild hänsyn till eventuella viktiga lek- och födosöksområden för fisk förväntas inga konsekvenser på populationsnivå uppstå (Wilhelmsson *et al.*, 2010; Bergström *et al.*, 2022).

Fisk kan lämna påverkade områden, vilket innebär sämre tillgång till föda för marina däggdjur och fåglar inom dessa. Störningen är dock tillfällig inom begränsade delar av de sammantagna födosöksområdena för dessa arter. Under driftsfasen förväntas fisk sammantaget inte påverkas negativt (avsnitt 4.1.3.2).

4.1.2 Anläggningsskede

En vindkraftparks anläggningsskede omfattar framförallt installation av vindkraftfundament och transformatorstationer, samt utläggning av undervattenskablar/rör för internkabelnätet/vätgas eller exportkabel/rör. Under ett anläggningsskede säl påverkas av undervattensbuller, fysisk närvaro av fartyg och luftburet ljud, samt sedimentspridning (avsnitt 3).

Undervattensbuller

Påverkan på säl under anläggningsarbeten

Anläggning av vindkraftsfundament och transformatorstationer medför undervattensbuller. Ljudnivåerna beror främst på val av fundament och förankring. Ljudutbredningen vid installation av fundament som inte kräver pålning, såsom gravitationsfundament och "suction bucket"-fundament, liksom vid förankring av kablar på havsbotten, påverkar bara marina däggdjur, främst genom beteendeförändringar, inom några hundra meter från vindkraftsområdet (t.ex. RWE Renewables Sweden, 2022). Slagpålning, som är den traditionella metoden för grundläggning av monopile-fackverks- och tripodfundament, samt vid förankring av fundament med pålankare, ger upphov till kraftiga, impulsiva ljud som kan påverka marint liv inom många kilometer. Vid pålning av monopile-fundament pålas själva fundamentet ned i havsbotten. Pålningen sker ner till 20–40 m under havsbotten, genom 30–40 slag i minuten och sammanlagt flera tusen slag.

Sannolikt kommer inte monopilefundament att användas inom Sunnanvind, åtminstone inte i någon större omfattning, då bottenbeskaffenheten begränsar möjligheten till pålning av monopiles ner till erforderliga djup. Pålning av monopilefundament utgör ändå, och används här som, ett värsta fall-scenariot vad gäller bullernivåer under anläggningsskedet.

Risken för PTS (*permanent threshold shift*, PTS) och TTS (*temporary threshold shift*, TTS) hos säl vid pålning av monopiles anses vara begränsad till inom några hundra meter från pålningen, även utan bullerdämpande åtgärder (Nehls *et al.*, 2019). Beroende på omfattningen av TTS varierar återhämtningstiden. Hastie *et al.* (2014) redogör för studier där återhämtningstiden för säl efter TTS var 24 timmar till fyra dygn. TTS bör inte påverka sälars överlevnad i någon betydande grad under de korta tidsperioder som förväntas för dessa metoder. Vid kraftig PTS kan överlevnadsvärdet påverkas betydligt. Säl använder en kombination av olika sinnen vid jakt, där hörsels betydelse för jakt i dagsläget är oklar (Hanke & Dehnhardt, 2018). Sälarna kan hålla huvudet över vattenytan, eller

lägga sig på land vid störning (Aarts *et al.*, 2017). Vid mjuk igångsättning (*ramp-up*) av pålning, det vill säga att slagstyrkan ökas gradvis, samt användning av till exempel sälskrämmor innan pålningen påbörjas, kan sälarna lämna det påverkade området innan skadliga ljudnivåer uppstår.

Vid pålning av monopiles, utan bullerdämpande skyddsåtgärder, har sälarna uppvisat beteendeförändringar inom en radie av tiotals kilometer från pålningen (t.ex. Russel *et al.*, 2016). Beteendeförändringarna kan ta sig olika uttryck, såsom förändrad rörelseriktning, minskade dyktider och undvikande av det påverkade området, varvid reaktionen från pålning varierar mellan individer (Aarts *et al.*, 2018). Det har visats att sälarna, i det här fallet knubbsäl, kan stanna kvar i närheten av pålning trots ljudnivåer som riskerar att ge hörselskador, medan den sammantagna närvaron av knubbsälarna kan minska upp till 40 km från pålningen (Hastie *et al.*, 2015; Russell *et al.*, 2016).

Edrén *et al.* (2004) noterade att antalet sälarna i ett sälskyddsområde inte tycktes påverkas avsevärt under konstruktionsarbetet av en havsbaserad vindkraftpark (Nystedt, Danmark) på 4 km avstånd. I samma studie minskade dock antalet sälarna markant vid ett tillhåll för pälshbyte, parning och digivning på ett avstånd på 10 km från just pålning av ett monopile-fundament. I samband med konstruktionen av vindkraftparken Scroby Sands i Storbritannien, konstaterades en minskning av säl närvaron vid tillhåll på 2 km avstånd från pålning av monopiles (Nehls *et al.*, 2019).

Sälarna som har avlägsnat sig från störande nivåer av undervattensbuller, drabbas av habitatförlust. De kan dock komma att nyttja områdena mellan pålningarna, då sälarna har visats återkomma till ett påverkat område mycket kort efter att även kraftiga bullerstörningar har upphört (Edrén *et al.*, 2004; Russel *et al.*, 2016). Russel *et al.* (2016) noterade att sälarna återvände till påverkade områden inom två timmar efter ett pålningsarbete. Vid Scroby Sands, som nämns ovan, hade antalet knubbsälarna vid tillhållen dock inte återhämtat sig fullt ut efter två år, medan antalet gråsälarna var tillbaka på tidigare nivåer.

Utifrån flera av dessa studier kan påverkan på säl ske inom samtliga Natura 2000-områden där gråsäl är utpekade, räknat utifrån att pålning av monopiles (som inte är en sannolik anläggningsmetod, men utgör ett värsta-fallscenario) sker inom de yttersta delarna av projektområdet (Figur 1).

Studierna som redovisas ovan är gjorda utifrån pålning vid anläggning av vindkraftverk med en betydligt mindre diameter än vad som är aktuellt för planområdet för Sunnanvind i dagsläget. Vindkraftverkens storlek och kapaciteten har ökat kontinuerligt under de senaste tjugo åren. Medan de vindkraftverk som installerades under 2010 och under 2020 hade en effekt om 3 MW respektive 8 MW, planeras det i dagsläget för vindkraftverk med en kapacitet på 15–20 MW (Wind Europe, 2022). Monopile-fundamentens diameter har ökat från 3–5 m i de första havsbaserade vindkraftparkerna till 15 m eller mer i många av de som planeras idag. För fackverkskonstruktioner och tripods används flera pålar med en diameter av 3–5 m.

Hänvisning till tidigare studier kring påverkan på säl från pålning av fundament behöver därför göras med försiktighet. Samtidigt är det idag standardförfarande att tillämpa bullerdämpande skyddsåtgärder, såsom bubbelgardiner och s.k. *Hydrosound damper*, vilket beräknas minska ljudutbredningen betydligt. En viss vägledning vad gäller påverkan från pålning av monopile-fundament av den storlek och med de skyddsåtgärder som används idag kan inhämtas från miljökonsekvensbeskringar (MKB) för planerade vindkraftparker. Inom olika projekts MKB:er redogörs ofta ljudutbredningsmodelleringar och påverkansavstånd för marina däggdjur och fisk. Modelleringarna behöver vara plats- teknik- och säsongsspecifika, varför resultaten som redovisas nedan inte direkt kan appliceras i planläggningsområdet för Sunnanvind.

Modelleringar för tre olika vindkraftsprojekt i Östersjön och ett på den svenska västkusten används här som exempel; Najaderna (Najaderna AB, 2023), Västvind (West Wind Offshore AB, 2023), Södra Victoria (RWE Renewables Sweden AB, 2022) och Långgrund (Sveavind AB, 2023). Inom dessa projekt beräknades pålning av större monopiles, 12–15 m i diameter, vid tillämpning av bullerdämpande skyddsåtgärder (bubbelridåer, *Hydrosound damper*), kunna ge upphov till permanent hörselnedsättning (PTS) hos säl inom några tiotal meter upp till avstånd inom flera hundra meter. Tillfällig hörselnedsättning (TTS) kunde i ett projekt uppstå upp till 800 m och inom kortare avstånd för de andra projekten, i två fall inom bara några tiotal meter. Beteendepåverkan på säl beräknades kunna uppstå inom 2,4–3,9 km vid pålning inom de tre projekten där detta hade modellerats. Vid

pålning av fackverksfundament och så kallade pin-piles som förankring till flytande vindkraftverk är ljudutbredningen mindre. Exempelvis beräknades TTS hos säl kunna uppstå inom avstånd på upp till 300 m vid pålning av fackverksfundament och pinpiles och avstånden för beteendepåverkan var lägre jämfört med vid pålning av monopiles.

Vid pålning kan beteendepåverkan på säl sammanfattningsvis uppstå inom flera kilometer från arbetet, även vid tillämpning av skyddsåtgärder. Beteendepåverkan kan inkludera störning av födosök, parning, födslar, digivning och vila, samt undvikande av det påverkade området, vilket innebär en tillfällig habitatförlust för sälarna. Gråsäl i Östersjön bedöms vara känsligast för störning under februari – mars, det vill säga under perioden när kutarna föds och diar, då även parningen, som sker under vatten, inträffar (t.ex. Bergström *et al.*, 2012). Gråsälarna kan dock nyttja tillhållen och därmed störas, inom Natura 2000-områdena året runt.

Påverkan inom Natura 2000-områden

Natura 2000-områdena där gråsäl utgör en utpekad art som ligger på avstånd mellan 7,5 km (Ytterstberg och Rannö) och 20 km (t.ex. Boxö) från planläggningsområdet för Sunnavind (Tabell 1), bedöms inte utsättas för buller som ger upphov till beteendepåverkan på säl. Detta gäller även vid pålning förutsatt att bullerdämpande skyddsåtgärder används enligt branschpraxis. Detsamma gäller för Östersjöviken som är en utpekad art inom Natura 2000-området Nystads skärgård, 13 km från planläggningsområdets östra gräns.

Södra Sandbäck ligger inom endast 650 m från planläggningsområdets östra gräns. Gråsäl inom detta Natura 2000-område kan därmed utsättas för bullernivåer av betydelse vid pålning, även på nivåer som kan ge upphov till TTS. Sälarna kan därmed befinna sig inom räckvidden för bullernivåer som kan orsaka beteendepåverkan sammantaget under en relativt lång tid.

Se Inforutan "Föreslagna projektanpassningar och skyddsåtgärder" för rekommenderade projektanpassningar och skyddsåtgärder vad gäller påverkan från undervattensbuller på säl inom Natura 2000-områdena.

Föreslagna projektanpassningar och skyddsåtgärder

För att undvika direkt påverkan av betydelse bör bullernivåer inte tillåtas överskrida nivån för beteendepåverkan hos säl inom Natura 2000-områdena, och ej heller närmare än 100 m ifrån Natura 2000-områdenas gränser, under gråsälarnas känsligaste perioder (februari – mars: kutarna föds, digivning och parning sker; maj – juni: pälsbyte sker). Avståndet 100 m baseras på att detta ofta utgör en buffertzona kring sälskyddsområden vid tillträdesförbud.

Bullernivåer som kan orsaka hörselskador hos säl inom Södra Sandbäck (där detta är teoretiskt möjligt) bör inte tillåtas under någon del av året. Vidare bör den sammanlagda tiden för möjliga beteendestörningar inom Södra Sandbäck begränsas.

Projektspecifik bullermodellering bör utföras av verksamhetsutvecklaren och baserat på dessa kan utbredningen av buller regleras genom restriktioner vad gäller teknikval och/eller geografiska anpassningar av vindkraftsområdet. Anpassningar av både anläggningsteknik och lokaliseringen av vindkraftverk bedöms bli aktuellt framförallt för Södra Sandbäck.

Vid anläggning av vindkraftsfundament som inte kräver pålning, såsom gravitationsfundament, bedöms sälarna endast påverkas av buller, i form av beteendeförändringar, i närområdet från anläggningsarbeten, utifrån ljudutbredningsmodelleringar som utförts inom andra projekt. Inom projektet Södra Victoria i Östersjön beräknades det inte finnas risk för hörselnedsättningar hos säl vid anläggning av gravitationsfundament eller borring för monopiles alldeles intill ljudkällan (RWE Renewables Sweden, 2022). Vid anläggning av dessa typer av fundament i projektområdets östra gräns bedöms endast Södra Sandbäck, på 650 m avstånd, kunna påverkas i viss grad.

Vad gäller undervattensbuller från fartyg under anläggningsskedet tyder några studier på att sälarna är relativt opåverkade av detta, även om osäkerheter förekommer (Jones *et al.*, 2017; Bergström *et al.*, 2022). De potentiella påverkansradierna är dock i en storleksordning av några hundra meter och det kan också förväntas att en tillvänjning till fartyg i området har skett.

Påverkan utanför Natura 2000-områden

Indirekt påverkan på sälar som skyddas genom Natura 2000-områdena kan ske genom att sälarna utestängs från, eller på annat sätt störs inom, delar av sina födosöksområden utanför Natura 2000-områdena, framförallt medan eventuell pålning pågår.

Sälar tillbringar majoriteten av tiden i vattnet (t.ex. Sjöberg & Ball, 2000). Gråsälar kan förflytta sig hundratals kilometer inom Östersjön (t.ex. Dietz *et al.*, 2003). I en studie födosökte de dock framförallt (75% av tiden) inom 50 km från sina huvudsakliga tillhåll/viloplatser (Sjöberg & Ball, 2000). Studien baserades på 11 märkta gråsälar vid olika tillhåll i Östersjön, där Ytterstberg, ett av de aktuella Natura 2000-områdena i denna utredning, utgjorde ett av tillhållen. I några fall, som kring Ytterstberg, noterades en begränsad användning av områden bortom 10 km från tillhållen. Sälarna födosökte inte cirkulärt kring tillhållen, utan rörelsemönstren antogs styras efter tillgången på fisk.

Även vikaesälar söker föda över stora områden under sommarhalvåret (Oksanen *et al.*, 2015).

Tillgången på föda (fisk) förväntas inte försämrats under anläggningskedet till den grad att det har någon betydande påverkan på sälarna (Inforutan "Påverkan på fisk").

Anläggningsarbeten pågår bara samtidigt i vissa delar av planläggningsområdet. Även om vissa av de vid ett givet tillfälle påverkade områdena skulle vara viktiga för sälarnas födosökande bedöms påverkan inom respektive område vara kortvarig och ske inom en begränsad del av sälarnas sammantagna födosöksområde.

Slutsats

Ingen betydande påverkan på säl som nyttjar Natura 2000-områdena bedöms kunna uppstå, förutsatt att mjuk uppstart vid pålning används så att sälarna ska kunna lämna området innan risk för hörselskador uppstår, samt om bullerdämpande skyddsåtgärder tillämpas vid pålning, samt att rekommendationerna avseende bullernivåer inom Natura 2000-områdena följs (Inforutan "Påverkan på fisk").

Notera att baserat på denna utredning har det slutliga förslaget på planområde justerats, delvis för att för att öka avståndet till Södra Sandbäck av hänsyn till gråsäl. De föreslagna projektanpassningarna och skyddsåtgärderna (Inforutan "Föreslagna projektanpassningar och skyddsåtgärder") har beaktats i de kravställda planbestämmelserna.

Fysisk närvaro av fartyg och luftburet buller

Sälar på land kan störas av närvaron av fartyg. Buffertzonen kring sälskyddsområden vid tillträdesförbud är ofta 100 m, vilket även gäller fartyg. Sälar, inklusive gråsälar som ligger på land har dock visats kunna störas i viss mån av båtar på upp till 500 m avstånd, även om det skiljer mellan typer av båtar och hastigheterna med vilka de framförs (Curtin *et al.*, 2009; Britton 2012, Wilson 2014; Tadeo *et al.*, 2021). Wilson (2014) refererar samtidigt till en studie där gråsälar med kutar lämnade sina liggplatser när båtar passerade på 20–70 m avstånd, medan de verkade opåverkade av båtar på 150 m avstånd. Gråsälarnas reaktioner verkade påverkas mer av båtarnas hastighet än av avståndet till båtarna. Sälarna inom Natura 2000-områdena i närhet till planläggningsområdet bör vara relativt habituerade till omgivande fartygstrafik. Anläggningsfartyg rör sig inte med höga hastigheter och är stillastående under en stor del av anläggningstiden. Påverkan på sälar som nyttjar liggplatser inom Natura 2000-områdena, inklusive inom Södra Sandbäck på 650 m avstånd från planläggningsområdets östra gräns, bedöms inte vara betydande.

Sedimentspridning

Sedimentspridningen i samband med anläggningsfasen kan inte ge problematiska halter och varaktigheter av grumling för säl inom Natura 2000-områdena. Det vill säga ej heller inom Södra Sandbäck, med tanke på grumlingens begränsade varaktighet och de begränsade halterna som förväntas kunna uppstå på 650 m avstånd. Detta baserat på modelleringar inom en rad andra vindkraftsprojekt, samt utifrån Hammar *et al.* (2009) och

Karlsson *et al.* (2020). Det gäller även om vindkraftverken anläggs med gravitationsfundament, vilket är den metod som orsakar störst sedimentspridning genom att muddring ofta krävs för att förbereda botten.

Sälar anses inte vara känsliga för den grumling som kan uppstå, då de kan upptäcka byten utan att använda synen på relativt stora avstånd (t.ex. Dehnhardt *et al.*, 2001), med tanke på de maximala förväntade halterna av grumling och under de begränsade tidperioderna som är aktuella. Grumling har inte identifierats och tagits upp som en påverkansfaktor av betydelse för säl inom vetenskapliga synteser (t.ex. Wilhelmsson *et al.*, 2010; Tougaard & Michaelsen, 2018, Nehls *et al.*, 2019; Bergström *et al.*, 2022).

Sälar som nyttjar Natura 2000-områdena och födosöker inom planläggningsområdet kan undvika områden med höga halter av grumling. Även om vissa av de påverkade områdena skulle vara viktiga för sälarnas födosökande bedöms påverkan endast kunna ske inom en begränsad del av sälarnas sammanlagda födosöksområde. Detta gäller även när grumlande arbeten pågår på flera platser samtidigt inom planläggningsområdet.

Tillgången på föda (fisk) förväntas inte försämrast under anläggningsskedet till den grad att det har någon betydande påverkan på sälarna (Inforutan ”Påverkan på fisk”).

Grumling i samband med anläggningsarbetena bedöms inte ha någon betydande påverkan på sälarna som nyttjar Natura 2000-områdena.

4.1.3 Driftskedet

Undervattensbuller

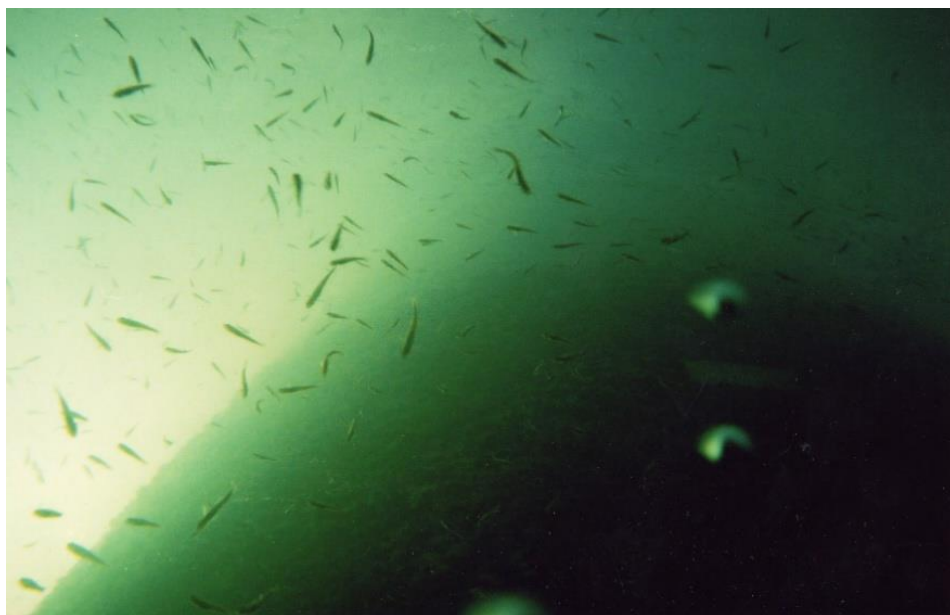
Under driftskedet avger vindkraftverk ett lågfrekvent undervattensbuller. Det finns få studier på hur driftljudet påverkar sälar, men det förefaller inte sannolikt att det orsakar någon störning av betydelse (t.ex. Nehls *et al.*, 2019). För vindkraftparken Västvind beräknades till exempel ljudnivåer som kan orsaka beteendestörningar endast uppstå inom några tiotal meter från ett vindkraftverk (West Wind Offshore AB, 2023). Driftljudet påverkar inte sälar inom Natura 2000-områdena och områdena utanför Natura 2000-områdena, det vill säga inom potentiella födosöksområden för sälarna, eftersom den störning som förväntas uppkomma är mycket liten (se även avsnitt 4.1.3.2). Driftljud bedöms **inte ha någon betydande påverkan** på sälarna som nyttjar Natura 2000-områdena.

Fysisk närvaro av vindkraftverk

Under driftfasen tycks ofta den lokala förekomsten av fisk och kräftdjur gynnas av vindkraftparker, dels genom att vindkraftverken utgör artificiella rev, dels genom att fisket ofta begränsas inom ett vindkraftsområde (Wilhelmsson & Langhamer, 2014; Methratta & Dardick, 2019). Ett antal fiskarter, såsom torsk, rödspätta, skäggorsk, simpör, ål, vitling, taggmakrill, tånglake, stensnultra, havsabborrar och sjurygg, samt krabbor och humrar, har påträffats i högre tätheter i anslutning till vindkraftsfundament jämfört med omgivande vatten och botten, på grund av uppkomna reveffekter (Wilhelmsson *et al.*, 2006; Bergström *et al.*, 2013; Reubens *et al.*, 2013; Buyse *et al.*, 2022). Reveffekter på fisk har även konstaterats i vindkraftparker i Östersjön (Wilhelmsson *et al.*, 2006, Figur 4).

Då fisk och kräftdjur är föda för sälar, kan vindkraftverk utgöra habitat för födosök för sälar (Wilhelmsson *et al.*, 2010; Nehls *et al.*, 2019). I en studie i Storbritannien sökte gråsälar och knubbsälar aktivt upp vindkraftverk och förflyttade sig mellan fundament, vilket tolkades som ett tydligt födosöksbeteende (Russel *et al.*, 2014). En knubbsäl besökte vindkraftparken och uppehöll sig vid fundamenten vid samtliga 13 födosöksutflykter som följdes i studien. I andra studier tycktes dock inte sälars närvaro och beteende påverkas av vindkraftverken (Avelung *et al.*, 2006; Frank *et al.*, 2006; Tougaard & Michaelsen, 2018).

Sälar från Natura 2000-områdena kan komma att födosöka inom vindkraftsområdet för Sunnanvind. Då kunskapsläget generellt är svagt och reveffekterna för fisk är begränsade i Östersjön (färre fiskarter och större kräftdjur finns inte i större delen av Östersjön) jämfört med mer marina områden (Wilhelmsson, 2009), bedöms den fysiska närvaron av vindkraftverken inte ha någon påverkan av betydelse för gråsälarna som nyttjar Natura 2000-områdena.



Figur 4: Fisk runt ett vindkraftverk i Kalmarsund, Sverige. (Foto: Dan Wilhelmsson)

4.1.4 Samlad bedömning: Sälar

Undervattensbuller under undersöknings- och anläggningsskedena bedöms vara den påverkansfaktor som skulle kunna ha störst effekter på säl. Vid tillämpning av bullerreducerande skyddsåtgärder och mjuk uppstart av aktiviteter som ger upphov till höga impulsiva ljud, samt restriktioner vad gäller ljudnivåer inom Natura 2000-områdena, bedöms dock buller endast medföra ett temporärt undvikandebeteende hos sälar inom en begränsad del av deras födosöksområde. Plats-, verksamhets- och säsongsspecifika modelleringar av bullerutbredning behöver göras för verksamheten. Erfarenheter från andra vindkraftparker i drift har visat att sälar och vindkraftparker till havs kan samexistera.

Förutsatt att nämnda skyddsåtgärder tillämpas, samt att de föreslagna restriktionerna avseende bullernivåer inom Natura 2000-områdena följs, bedöms anläggning av vindkraftverk inom planläggningsområdet för Sunnanvind **inte medföra någon betydande påverkan** på sälar som nyttjar Natura 2000-områdena.

4.2 Fåglar

Potentiell påverkan på fåglar kan ske under anläggningsskedet och driftskedet (avsnitt 3).

En specifik utredning av påverkan på häckande, rastande, födosökande och övervintrande fåglar har genomförts (bilaga 8 till generalplanen). I den utredningen avgränsas inte bedömningarna, som i denna rapport, till utpekade arter inom Natura 2000-områden.

4.2.1 Undersöknings och anläggningsskede

Fysisk närvaro av fartyg och luftburet buller

Fåglar kan störas av mänskliga aktiviteter, inklusive närvaro av fartyg och verksamheter som ger upphov till luftburet buller, vid bottenundersökningar inom planläggningsområdet och under anläggning av vindkraftverk. Känsligheten hos fåglar är som störst under häckningsperioderna. Goodship & Furness (2022) bedömde i en litteraturstudie känsligheten för störning hos en rad fågelarter, där också störning från fartyg under anläggning av vindkraftverk ingick som underlag. Studien rekommenderade buffertzoner för att undvika att störa fåglar under häckningssäsongen. Beroende på art varierade de rekommenderade avstånden från häckningsplatserna mellan 50 m och 1 km. För till exempel fisktärnor och silvertärnor, utpekade arter i flera av Natura 2000-områdena, rekommenderades att störningar inte skulle ske närmare än 200–400 m respektive 200 m från häckningsplatser.

Påverkan från närvaron av fartyg och luftburet anläggningsbuller bedöms inte vara av relevans för fåglar som födosöker eller av andra skäl uppehåller sig inom planläggningsområdet, då en mycket liten del av planområdet påverkas samtidigt.

Fågelarter utgör bevarandevärden inom Natura 2000-områden på 13–20 km avstånd. De långa avstånden till Natura 2000-områdena medför att störningar av fåglar som befinner sig inom Natura 2000-områden vid undersökningar och anläggning av vindkraftverk inom planområdet osannolika, d.v.s. **ingen påverkan** förväntas inom dessa Natura 2000-områden.

Tillgången på föda (fisk) förväntas inte försämrast under undersöknings- och anläggningsskedena till den grad att det har någon betydande påverkan på fåglarna (Inforutan ”Påverkan på fisk”).

4.2.2 Driftskede

Fysisk närvaro av vindkraftverk

Störning av häckningsplatser

Studier har påvisat störning av bland annat häckande fåglar på avstånd upp till 800 m från landbaserade vindkraftverk (Naturvårdsverket, 2003).

Tanskanen *et al.* (2022) undersökte hur vindkraftverk påverkade häckande fåglar i Båtskärs-området på Åland. Vindkraftverken är placerade på mindre öar. Några arter bedömdes ha minskat genom vindkraftverkens närvaro i direkt anslutning till häckningsplatser, medan antalet häckande par av andra arter, bland annat silvertärnor, inte påverkades negativt.

Vid val av lokalisering för vindkraftverk har till exempel ett skyddsavstånd om 1 km från häckande tärnor rekommenderats, för att undvika störning under driftsfasen (Rydell *et al.*, 2017). Som mest rekommenderades skyddsavstånd på upp till 3 km för andra fåglars boplatser.

Genom de stora avstånden till planläggningsområdet är direkta störningar av häckande utpekade fågelarter inom Natura 2000-områdena på grund av vindkraftverk i drift inom Sunnanvind osannolika, d.v.s. **ingen betydande påverkan** förväntas.

Undanträngning/habitatförlust

En indirekt påverkan på fåglar som nyttjar Natura 2000-områdena skulle kunna ske under driftsfasen. Vindkraftverken kan leda till att havs- och sjöfåglar undviker att nyttja området för födosök eller vila (undanträngning, t.ex. Huppop *et al.*, 2019; Vanerman & Stienen, 2019). Graden av undanträngning är artberoende och påverkas bland annat av utformningen av vindkraftparker, inklusive avstånden mellan vindkraftverken och parkens geografiska placering i förhållande till arternas utbredning.

Undanträngning av fåglar inom vindkraftparker är svårt att studera på grund av naturliga variationer vad gäller fåglars nyttjande av olika områden. Dataunderlagen är ofta små och endast insamlade under begränsade tidsperioder.

Uppföljningar av tre havsbaserade vindkraftparker i drift tyder på att fisktärnor och silvertärnor uppvisar ett undvikande beteende i förhållande till vindkraftparker (Vanermen & Stienen, 2019). I endast en av studierna är resultaten statistiskt signifikanta, men samma trend påvisas i de tre studierna. Bradbury *et al.* (2014) utredde hur fisktärnor och silvertärnor kunde påverkas av undanträngning på grund av havsbaserade vindkraftparker längs Englands kuster. Känsligheten på populationsnivå bedömdes som låg för båda arterna.

Flera andra fåglar som är utpekade i Natura 2000-områden, såsom storlom, tordmule, sjöorre har visats undvika havsbaserade vindkraftparker i olika grad (Vanermen & Stienen, 2019; Isseus, 2022). Andra utpekade arter, såsom silltrut och ejder, har i en del studier fortsatt att vistas i vindkraftområdena i samma grad om tidigare, medan andra studier har visat på en viss påverkan (JP Fågelvind, 2014; Vanermen & Stienen, 2019; Isseus, 2022). Detta innebär

att ett antal arter delvis kan komma att undvika delar av planläggningsområdet för Sunnanvind vid utbyggnad av vindkraft inom området.

Hur fåglarna som häckar inom eller på andra sätt nyttjar Natura 2000-områdena i så fall kan komma att påverkas av en vindkraftpark beror på i vilken grad de använder området i dagsläget. Vad gäller exempelvis fisktärnor och silvertärnor, som fångar sill och skarpsill till havs, rapporterar de flesta studier födosöksområden med en radie av 10 km eller mindre, även om några studier redogör för mycket större radier (Langston, 2010; Perrow, 2010; Eglington & Perrow, 2014; Länsstyrelsen i Upplands Län, 2016; Bracey *et al.*, 2021). Silltrutar kan födosöka 60 km från sina häckningsplatser (Larsson, 2018) och i en studie konstaterades att tordmule, som också äter fisk, kan födosöka upp till 73 km och i genomsnitt 13 km från sina kolonier (Isaksson *et al.*, 2019).

Det närmaste Natura 2000-området inom vilket de flesta av dessa fiskätande arter är utpekade är Nystads skärgård på 13 km från planområdet. Vad gäller storlom är det närmaste Natura 2000-området Sexmilarskärgården på 15–20 km avstånd och fisktärna och silvertärna är utpekade som närmast inom Läggingsbådan, 14 km bort.

Planområdet kan därmed ingå i födosöksområdena för de fiskätande fågelarterna utpekade inom Natura 2000-områdena och det kan inte uteslutas att en andel av fåglarna kommer att undvika vindkraftsområdet. Med tanke på de stora födosöksområdena antas dock området för Sunnanvind utgöra en liten del av fåglarnas sammantagna födosöksområde.

Uttekade arter som söker föda (musslor och kräftdjur) på botten eller äter växter i vattnet, såsom ejder, skedand, vigg, stjärtand, årtä och bergand är begränsade till vattendjup om 5–20 m (Larsson, 2018; SLU Artdatabanken, n.d.). Tobisgrissla, som äter bottenlevande fiskar, kräftdjur och musslor, kan uppehålla sig långt ut till havs och dyka ner till 30 m djup (SLU Artdatabanken, n.d.), kan förekomma i delar av planområdet. Endast i mindre delar av planområdet finns dessa djup representerade och vindkraftverk kommer inte att anläggas i de grundare delarna i området. Fåglar som söker föda på botten förväntas inte lämna Natura 2000-områdena på 13–20 km avstånd för att födosöka inom planområdet i någon betydande grad. De växtätande arterna finns främst i anslutning till landområden (Issues, 2022).

För de arter som födosöker inom planområdet förväntas det utgöra det en liten del av deras respektive födosöksområde och påverkan bedöms inte vara av betydelse i det fall undanträngning skulle ske i någon grad. De flesta studier avseende fåglars närvaro i vindkraftparker har genomförts i vindkraftparker med mindre och tätare placerade turbiner. Större turbiner som står mindre tätt, som det främst planeras för idag, kan leda till mindre undanträngningseffekter (JP Fågelvind, 2014; Heinänen & Skov, 2018; Fox & Petersen, 2019).

Den specifika utredningen av påverkan på fåglar som har genomförts ger ytterligare information med avseende på områdets vikt för fåglar (bilaga 8 till generalplanen).

Ingen betydande påverkan bedöms uppstå på möjligheterna till födosök för inom Natura 2000-områdena utpekade fåglar.

Barriäreffekter

Fåglar kan undvika att flyga genom vindkraftparker vid migration eller daglig förflyttning mellan områden (Barriäreffekter, t.ex. Huppop *et al.*, 2019; Vanerman & Stienen, 2019). Flera studier har visat hur fåglar vid migration flyger runt vindkraftparker och ändrar kurs flera km från vindkraftparkerna (t.ex. Skov *et al.*, 2018; Huppop *et al.*, 2019). Responsen varierar mellan arter och vid stora avstånd mellan turbinerna passerar fåglar genom parken i stället för att flyga runt. Andra fågelarter tycks endast reagera undvikande i förhållande till vindkraftverken på nära håll (AOWFL, 2023). Vid studier av fåglar i en havsbaserad vindkraftpark i Storbritannien anpassade 3 % av fåglarna flyghöjden så att de flög under rotorbladens svepyta medan övriga fåglar flög mellan turbinerna (Skov *et al.*, 2018).

I en vindkraftpark i Kalmarsund noterades hur fisktärnor och silvertärnor passerade mellan vindkraftverken i mindre flockar, ca 10 m över vattenytan, utan att göra några stora undanmanövrar (Pettersson, 2005).

Det finns flera studier som visar att flyttande fåglar klarar av att anpassa sin flyttväg igenom eller förbi vindkraftparker utan betydande negativa konsekvenser. Mängden extra energi som krävs för flyttfåglar att flyga runt havsbaserade

vindkraftparker ansågs vara obetydlig för de fåglar som studerades av Masden *et al.* (2009) och Pettersson (2005). Beräkningarna respektive antagandena, gjordes utifrån mindre vindkraftparker än vad som planeras inom Sunnanvind, men Masden *et al.* (2009) räknade fram att om fåglarna skulle flyga runt Nysteds vindkraftpark i Danmark 100 gånger skulle de endast förlora 1% av kroppsvikten. Detta utan att ta hänsyn till att fåglarna i många fall kan kompensera för energiförlusterna genom ökat födointag mellan flygningarna.

Det kan inte uteslutas att en vindkraftpark inom planläggningsområdet för Sunnanvind kan komma att påverka migrationsrutten hos utpekade fågelarter som häckar eller övervintrar inom de aktuella Natura 2000-områdena. Ingen betydande påverkan på dessa fåglar bedöms dock uppstå.

Kollisionsrisker

Kunskapsläget är begränsat vad gäller risker och omfattning av fågelkollisioner med vindkraftverk (King, 2019). Tärnor, inklusive fisktärnor, har till exempel konstaterats kollidera med vindkraftverk (t.ex. Newton & Little, 2009) och tillhörde de fågeltaxa som hade högst risk att kollidera med havsbaserade strukturer i en studie utanför Kalifornien (Adams *et al.*, 2016). Bradbury med kollegor (2014) utredde hur fisktärnor och silvertärnor kunde påverkas av kollisioner inom vindkraftparker längs Englands kuster. Känsligheten på populationsnivå bedömdes som måttlig för fisktärna och låg för silvertärna.

Kollisionsrisken anses dock, delvis efter mer detaljerade studier, generellt vara låg för de fåglar av olika arter som flyger igenom vindkraftparker (t.ex. Fox & Petersen, 2019; AOWFL, 2023).

Planläggningsområdet bedöms inte utgöra ett huvudsakligt födosöksområde för utpekade fågelarter som häckar inom Natura 2000-områdena (se ovan).

Med reservation för att information om migrationsrutten för fåglarna som häckar inom Natura 2000-områdena i dagsläget saknas, bedöms endast en mycket liten del av populationerna komma att kollidera med vindkraftverk inom Sunnanvind.

Den planspecifika utredningen avseende migrerande fåglar ger ett mer detaljerat underlag (bilaga 7 till generalplanen). Vid behov kan stoppreglering tillämpas, det vill säga att vindkraftverken stängs ner vid hög risk för kollision för migrerande fåglar.

Kollisionsrisken bedöms preliminärt **inte ha någon betydande påverkan** på fisktärnor, silvertärnor och andra utpekade fågelarter som häckar inom de aktuella Natura 2000-områdena och är utpekade arter inom dessa.

4.2.3 Samlad bedömning: Fåglar

Fåglar inom Natura 2000-områdena bedöms inte påverkas av fartygs närvaro och luftburet buller under undersöknings- och anläggningsskeden i samband med anläggning av vindkraftverk inom planläggningsområdet för Sunnanvind, då avstånden till de aktuella Natura 2000-områdena i sammanhanget är stora. Under driftskedet kan barriäreffekter och kollisionsrisk uppstå för migrerande fåglar. Kollisionsrisk och undanträngning kan inte uteslutas för fåglar som nyttjar Natura 2000-områdena och födosöker inom planläggningsområdet. Effekterna av denna påverkan förväntas dock vara små.

Anläggning av vindkraftverk inom planläggningsområdet för Sunnanvind bedöms utifrån befintligt underlag sammantaget inte medföra någon betydande påverkan på fågelarter som nyttjar Natura 2000-områdena och är utpekade arter inom dessa.

4.3 Rev, små öar och skär i östersjön

Vad gäller rev, samt små öar och skär begränsas potentiell påverkan till under anläggningsskedet (se avsnitt 3.5).

4.3.1 Anläggningsskede

En vindkraftparks anläggningsskede omfattar installation av vindkraftfundament och transformatorstationer, samt utläggning av undervattenskablar eller rör för internkabelnät eller exportkablar/rör, varvid grumling och påföljande sedimentpålagring uppstår.

Under vindkraftsområdets anläggningsskede kan de utpekade naturtyperna rev (1170), samt skär och små öar i Östersjön (1620) påverkas av sedimentspridning (avsnitt 3).

Sedimentspridning

Höga halter av grumling förekommer även naturligt, till exempel vid kraftiga stormar. Marina organismer är anpassade för naturliga halter av grumling, oftast även till tillfälligt kraftigt förhöjda nivåer (Hammar *et al.*, 2009; Karlsson *et al.*, 2020).

Blåstång och andra makroalger kan påverkas av grumling genom att ljusinsläppet minskar vilket påverkar algernas tillväxt och på lång sikt chansen till överlevnad. Den påföljande sedimentpålagringen kan täcka över och öka mortaliteten för vegetation och framförallt fastsittande marin fauna (t.ex. Hammar *et al.*, 2009).

Vid anläggning av vindkraftparker uppstår ofta störst sedimentspridning vid muddring av havsbotten inför anläggning av gravitationsfundament, samt vid nedspolning/nedplogning av kablar.

Underlag vad gäller sedimentspridning, som ofta skiljer sig markant mellan olika områden och anläggningsmetoder, saknas för anläggning av vindkraft inom planläggningsområdet för Sunnanvind. Baserat på modelleringar inom andra vindkraftsprojekt, samt utifrån Hammar *et al.* (2009) och Karlsson *et al.* (2020), som redovisar kunskapsläget vad gäller hur marina organismer påverkas av sedimentspridning, kan dock en preliminär bedömning göras.

Makroalger och blåmusslor bedöms generellt tolerera relativt höga nivåer av både grumlighet och sedimentpålagring (t.ex. Hammar *et al.*, 2009; Tyler-Walters *et al.*, 2022). Påverkan på vegetation kräver längre perioder av relativt höga grumlingshalter (t.ex. Hammar *et al.*, 2009).

I miljökonsekvensbeskringar (MKB) avseende havsbaserade vindkraftparker redovisas ofta plats- och verksamhetsspecifika sedimentspridningsmodelleringar. I MKB för vindkraftparken Södra Victoria, som planeras inom Natura 2000-området *Hoburgs bank och Midsjöbankarna*, anges exempelvis att högre nivåer av sedimentpålagring endast förekommer i direkt anslutning till muddringen för gravitationsfundament och transformatorstationen, med undantag för mindre områden på längre avstånd från muddringen (RWE Renewables Sweden AB, 2022). Grumling och sedimentpålagring i samband med anläggningen av vindkraftparken bedömdes få obetydliga konsekvenser för naturtypen rev, trots att rev återfinns inom själva parkområdet.

Naturtypen rev är utpekad inom Södra Sandbäck på 650 m avstånd från planläggningsområdet, naturtypen är utpekad även inom två andra Natura 2000-områden på 8,5 km respektive 11 km avstånd. Naturtypen skär och små öar i Östersjön är utpekade inom Södra Sandbäck, samt inom ett antal andra Natura 2000-områden på över 7 km avstånd från planläggningsområdet.

Sedimentspridningen i samband med anläggningsfasen förväntas inte ge problematiska halter och varaktighet av grumling för makroalger inom reven och under vattnet längs skären och de små öarna inom Natura 2000-områdena. Det vill säga ej heller inom Södra Sandbäck, med tanke på grumlingens begränsade varaktighet och de begränsade halterna som förväntas kunna uppstå på 650 m avstånd.

Blåmusslor (*Mytilus edulis*) och annan fauna på hårbottenytorna, samt fauna associerad med makroalgerna, förväntas inte påverkas av de halter och varaktigheter av förhöjd grumling som förväntas uppstå (t.ex. Hammar *et al.*, 2009). Sedimentpålagring av betydelse sker oftast endast i närområdet kring arbetena.

Påverkan av grumling och sedimentpålagring på naturtyperna rev, samt skär och små öar i Östersjön inom Natura 2000-områdena bedöms som **obetydlig**.

4.3.2 Samlad bedömning: Rev, skär och öar i Östersjön

Med reservation för att inga sedimentsprijningsmodellerings har gjorts för verksamheten bedöms grumling och sedimentpålagring till följd av sedimentsprijning under anläggningsfasen inte uppstå på nivåer som är problematiska för makroalger och fauna på reven, samt under vattnet längs skären och de små öarna, inom Natura 2000-områdena. Plats- och säsongsspecifika sedimentsprijnings-modellerings behöver dock göras för verksamheten.

Anläggning av vindkraftverk inom planläggningsområdet för Sunnanvind bedöms inte medföra någon betydande påverkan på naturtyperna rev, samt skär och små öar i Östersjön inom Natura 2000-områdena.

5 Sammanfattande bedömning

Sälar kan i första hand påverkas av undervattensbuller under vindkraftsområdets undersöknings- och anläggningsskede inom Sunnanvind. Vid tillämpning av bullerreducerande skyddsåtgärder och mjuk uppstart av aktiviteter som ger upphov till höga impulsiva ljud, samt rekommendationerna vad gäller bullernivåer inom Natura 2000-områdena (Inforutan "Föreslagna projektanpassningar och skyddsåtgärder"), bedöms dock buller endast medföra ett temporärt undvikandebeteende hos sälar inom en begränsad del av deras födosöksområde.

Anläggning av vindkraftverk inom planläggningsområdet för Sunnanvind bedöms i detta fall inte medföra någon betydande påverkan på sälar som nyttjar Natura 2000-områdena. Plats-, verksamhets- och säsongsspecifika modellerings av utbredning av buller behöver dock göras för verksamheten. Baserat på dessa kan utbredningen av buller vid behov regleras genom restriktioner vad gäller teknikval och/eller geografiska anpassningar av planläggningsområdet.

Erfarenheter från andra vindkraftparker i drift har visat att sälar och vindkraftparker till havs kan samexistera.

Uttekade fågelarter inom Natura 2000-områdena bedöms inte påverkas av fartygsnärvaro och luftburet buller under undersöknings- och anläggningsskedena. Under driftskedet kan kollisionsrisk och barriäreffekter uppstå för migrerande fåglar. Kollisionsrisk och undanträngning kan inte uteslutas för utpekade fågelarter som nyttjar Natura 2000-områdena och födosöker inom planläggningsområdet. Effekterna av denna påverkan förväntas dock bli små. En utredning av påverkan på fåglar har genomförts, vilken ger mer detaljer om fåglars nyttjande av planområdet.

Anläggning av vindkraftverk inom planläggningsområdet för Sunnanvind bedöms utifrån befintligt underlag inte medföra någon betydande påverkan på utpekade fågelarter som nyttjar Natura 2000-områdena.

Sedimentsprijning under anläggningsfasen bedöms inte uppnå problematiska nivåer för makroalger och fauna på reven och under vattnet längs skären och de små öarna inom Natura 2000-områdena.

Anläggning av vindkraftverk inom planläggningsområdet för Sunnanvind bedöms preliminärt inte medföra någon betydande påverkan av betydelse för naturtyperna rev, samt skär och små öar inom Natura 2000-områdena. Plats-, verksamhets- och säsongsspecifika modellerings av sedimentsprijning behöver dock göras för verksamheten.

Notera att denna rapport utgår från planläggningsområdet. Baserat på slutsatserna har det slutliga förslaget på planområde justerats, delvis för att öka avståndet till det mest närliggande Natura 2000-området Södra Sandbäck av hänsyn till gråsäl. Kravställda planbestämmelser avseende bullerpåverkan på säl har också uppställts utifrån resultaten i denna rapport.

6 Referenser

- Aarts, G., Brasseur, S. & Kirkwood, R., 2017. *Behavioural response of grey seals to pile-driving*. Wageningen: Wageningen Marine Research. No. Wageningen Marine Research report C006/18.
- Andersson, M., Andersson, S., Ahlsén, J., Andersson, B., Hammar, J., Persson, L., Pihl, J., Sigray, P.; Wikström, A., 2017. *A Framework for Regulating Underwater Noise During Pile Driving (Report No. 6775)*. Vindval. Naturvårdsverket.
- AOWFL, 2023. *Resolving key uncertainties of seabird flight and avoidance behaviours at offshore wind farms*. Rapport till Vattenfall. 89 p.
- Avelung, D., Kierspel, A.M., Liebsch, N., Muller, G. & Wilson, R., 2006. *Distribution of harbour seals in the German bight in relation to offshore wind power plants*. In: Köller J, Köppel J and Peters W (eds) *Offshore wind energy: Research on environmental impacts*. Springer, Berlin-Heidelberg. Page 65-75.
- Bergström, L., Kautsky, L., Malm, T., Ohlsson, H., Wahlberg, M., Rosenberg, R., & Åstrand Capetillo, N., 2012. *Vindkraftens effekter på marint liv*. En syntesrapport. Naturvårdsverket. Vindval Rapport 6488.
- Bergström, L., Sundqvist, F. & Bergström U., 2013. *Effects of an offshore wind farm on temporal and spatial patterns in the demersal fish community*. Marine Ecology Progress Series 485: 199–210.
- Bergström, L., Öhman, M., Berkström, C., Isæus, M., Kautsky, L., Koehler, B. et al., 2022. *Effekter av havsbaserad vindkraft på marint liv*. Naturvårdsverket. Rapport No. 7049. En rapport från kunskapsprogrammet Vindval. [Online] <<https://www.naturvardsverket.se/om-oss/publikationer/7000/978-91-620-7049-6/>>.
- Bradbury, G., Trinder, M., Furness, B., Banks, A.N., Caldow, R.W.G., et al., 2014. *Mapping Seabird Sensitivity to Offshore Wind Farms*. PLoS ONE 9(9): e106366. doi:10.1371/journal.pone.0106366.
- Bracey, A.M., Etterson, M.A., Strand, F.C., Matteson, S.W., Niemi, G.J., Cuthbert, F.J., Hoffman, J.C., 2021. *Foraging ecology differentiates life stages and mercury exposure in common terns (Sterna hirundo)*. Integrated Environmental Assessment Management 17(2): 398–410. doi:10.1002/ieam.4341.
- Britton, J., 2012. *The Impact of Boat Disturbance on the Grey Seal, (Halichoerus grypus) around the Isle of Man*. M.Sc. Thesis. 107 pp. Britton-Jen.pdf (seawatchfoundation.org.uk).
- Buyse J., Hostens K., Degraer S. & De Backer, A., 2022. *Offshore wind farms affect the spatial distribution pattern of plaice Pleuronectes platessa at both the turbine and wind farm scale*. ICES Journal of Marine Science 79: 1777–1786.
- Carroll, D., Ahola, M.P., Carlsson, A.M., Sköld, M., Harding K.C., 2024. *120-years of ecological monitoring data shows that the risk of overhunting is increased by environmental degradation for an isolated marine mammal population: The Baltic grey seal*. Animal Ecology 93:525–539.
- Curtin, S., Richards, S., Westcott, S., 2009. *Tourism and grey seals in south Devon: Management strategies, voluntary controls and tourists' perceptions of disturbance*. Current Issues in Tourism 12: 59 –81.
- Dehnhardt, G & Kaminski, A., 1995. *Sensitivity of the mystacial vibrissae of harbour seals (Phoca vitulina) for size differences of actively touched objects*. Journal of Experimental Biology 198: 2317–2323.
- Dietz, R., J. Teilmann, O.D. Henriksen & Laidre, K., 2003. *Movements of seals from Rødsand seal sanctuary monitored by satellite telemetry. Relative importance of the Nysted Offshore Wind Farm area to the seals*. National Environmental Research Institute Technical Report No. 429. 44 pp.
- Edrén, S.M.C., Teilmann, J. Dietz, R. & Carstensen, J., 2004. *Effect from the construction of Nysted Offshore Wind Farm on seals in Rødsand seal sanctuary based on remote video monitoring*. Technical report to Energi E2 A/S.

- Ministry of the Environment, Denmark. Effect from the construction of Nysted Offshore Wind Farm on seals in Rodsand seal sanctuary based on remote video monitoring (pnnl.gov).
- Eglington, S.M. & Perrow, M.R., 2014. *Literature review of tern (Sterna & Sternula spp.) foraging ecology*. Contract ref. C13-0204-0686. ECON Ecological Consultancy Ltd. 53 pp.
- European Environment Agency, 2023. Annual European Union greenhouse gas inventory 1990– 2021 and inventory report 2023.
- Frank, B, 2006. *Research on marine mammals: Summary and discussion of research results*. In: Köller, J., Köppel, J. and Peters, W. (eds) *Offshore wind energy: Research on environmental impacts*. Springer, Berlin-Heidelberg. Sid. 77-86.
- Finlands Artdatacenter. *Artdata*. [Online] <<https://laji.fi/sv>> [Hämtad 6 juli 2024].
- Fox A.D & Petersen I.K., 2019. *Offshore wind farms and their effects on birds*. Dansk Ornitologisk Forenings Tidsskrift 113: 86-101.
- Goodship, N.M. & Furness, R.W., 2022. *Disturbance Distances Review: An updated literature review of disturbance distances of selected bird species*. NatureScot Research Report 1283.
- Gordon, J., Gillespie, D., Potter, J., Frantzis, A., Simmonds, M. P., Swift, R. & Thompson D, 2003. *A review of the effects of seismic surveys on marine mammals*. Marine Technology Society Journal;37: 16–34. doi: 10.4031/002533203787536998.
- Hammar, L., Magnusson, M., Rosenberg, R. & Granmo, Å., 2009. *Miljöeffekter vid muddring och dumpning – en litteratursammanställning*. Naturvårdsverkets Rapport 5999, 72 s.
- Hanke, F. D. & Dehnhardt, G., 2018. *On route with harbor seals – how their senses contribute to orientation, navigation and foraging*. Neuroforum, 24(4), A183–A195. doi:10.1515/nf-2018-A012.
- Hastie, G. D., Donovan, C., Götz, T., & Janik, V. M., 2014. *Behavioral responses by grey seals (Halichoerus grypus) to high frequency sonar*. Marine Pollution Bulletin 79. 205 - 210.
- Hastie, G. D., Russell, D. J. F., McConnell, B., Moss, S., Thompson, D. & Janik, V. M., 2015. *Sound exposure in harbour seals during the installation of an offshore wind farm: predictions of auditory damage*. Journal of Applied Ecology 52(3): 631–640. doi:10.1111/1365-2664.12403.
- Heinänen, S. & Skov, H., 2018. *Offshore Wind Farm Eneco Luchterduinen*. Ecological monitoring of Seabirds. T3 (Final) report.
- HELCOM, 2018. *Population trends and abundance of seals. Species information sheet, ringed seal*. HELCOM Red List.
- Huppop, O., Michalik, B., Back, L., Hill, R. & Pelletier, S.K., 2019. *Migratory birds and bats*. Chapter 7 in *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions*, Vol. 3 *Offshore: Potential Effects*. M.R. Perrow, ed., Permagon Press.
- Isæus, M., Beltrán, J., Stensland Isæus, E., Öhman, M.C., & Andersson-Li, M., 2022. *Ekologiskt hållbar vindkraft i Östersjön: Slutrapport för projekt Marin MedVind–Underlag för storskalig hållbar vindkraft till havs*. Naturvårdsverket rapport 7055, Vindval.
- Isaksson, N., Evans, T.J., Olsson, O. & Åkesson, S., 2019. *Foraging behaviour of razorbills Alca torda during chick-rearing at the largest colony in the Baltic Sea*. Bird Study 66, 11–21.
- Jones, E.L., Hastie, G.D., Smout, S., Onoufriou, J., Merchant, N. D., Brookes, K.L. & Thompson, D., 2017. *Seals and shipping : quantifying population risk and individual exposure to vessel noise*. Journal of Applied Ecology , vol. 54 , no. 6 , pp. 1930-1940. [Online] <<https://doi.org/10.1111/1365-2664.12911>>

- Jord- och skogsbruksministeriet, 2007. *Förvaltningsplan för Östersjöns sälstammar*. ISBN 978-952-453-337-9. [Online] <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/80543/2007_4a%20Förvaltningsplan%20f%C3%B6r%20%C3%96stersj%C3%B6ns%20s%C3%A4lstammar.pdf?sequence=1>.
- JP Fågelvind, 2014. *Fågelstudie vid Kårehamn vindkraftpark*. På uppdrag av E.ON Wind Karehamn AB.
- 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*. Rapport 2020:1.
- King, S., 2019. *Seabirds: collision*. Chapter 9 in *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions*, Vol. 3 Offshore: Potential Effects. M.R. Perrow, ed., Permagon Press.
- Korpinen, S., Laamanen, M., Suomela, J., Paavilainen, P., Lahtinen, T. & Ekebom, J. (eds.), 2019. *Havsmiljöns tillstånd i Finland 2018*. SYKE Publikationer 4, Grano, Helsingfors, s. 1–248.
- Kuismanen, L., Husa, S. M. & Wennström, M., 2019. *Karakteristik för planeringsområdet Åland*. Ålands landskapsregering.
- Langston, R.H.W., 2010. *Offshore wind farms and birds: Round 3 zones, extension to Round 1 and Round 2 sites and Scottish Territorial waters*. RSPB Research Report No 39, RSPB, The Lodge, Sandy, Beds, UK: 42pp.
- Larsson, K., 2018. *Sjöfåglars utnyttjande av havsområden runt Gotland och Öland: betydelsen av marint områdesskydd*. Länsstyrelsen Gotland län. Rapporter om natur och miljö. Rapport nr 2018:2. 52 sid.
- Leopold, M.F., Begeman, L., van Bleijswijk, J.D.L., IJsseldijk, L.L., Witte, H.J., Grone, A., 2015. *Exposing the grey seal as a major predator of harbour porpoises*. Proc. R. Soc. B 282: 20142429. [Online] <<http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2014.2429>>.
- Luke, Naturresursinstitutet, 2023. *Offentliggörande av uppföljning, 14 nov, 2023*. [Online] <<http://luke.fi>>.
- Masden, E.A & Haydon, D.T., Fox, A.D., Furness, R.W., Bullman, R. & Desholm, M., 2009. *Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds*. ICES Journal of Marine Science 66: 746-753.
- Methratta, E.T., & Dardick, W.R., 2019. *Meta-analysis of finfish abundance at offshore wind farms*. Reviews in Fisheries Science & Aquaculture, 27(2), 242–260. [Online] <<https://doi.org/10.1080/23308249.2019.1584601>>.
- Miettinen, M, Halkka, A., Högmänder, J., Keränen, S., Mäkinen, A., Nordström, M., Nummelin, J. & Soikkeli, M., 2005. *The ringed seal in the Archipelago Sea, SW Finland: population size and surveys techniques*. International conference on Baltic seals, 15–18 February Helsinki, Finland. [Online] <<https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/536732/raportti346.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>.
- Miljo.fi, 2023. *Södra Sandbäck*. [Online] <<http://ymparisto.fi>>.
- Najaderna AB, 2023. *Najaderna vindkraftpark*. Miljökonsekvensbeskrivning, 160 sid.
- Naturvårdsverket, 2003. *Natura 2000 Art- och naturtypsvisa vägledningar*. [Online] <<https://www.naturvardsverket.se/4ac5e2/contentassets/e33836a63e1745c7ac6b1dd1da54b8e2/faglar3.pdf>>
- Naturvårdsverket, 2011. *Svenska tolkningar Natura 2000 naturtyper. Marina naturtyper 1110-1650*. [Online] <<https://www.naturvardsverket.se/4a675e/contentassets/859b23bbe0e3491d84ba5d3763cb1544/hav-och-kusttolkninga-2011.pdf>>.
- Nehls, G., Harwood, A.J.P. & Perrow, M.R., 2019. *Marine Mammals*. In: *Wildlife and wind farms, conflicts and solutions* (Ed. Perrow, M.R). Volume 3; Offshore; Potential effects; 112-141. Pelagic Publishing. ISBN 978-1-78427-127-5.

- Newton, I. & Little, B., 2009. *Assessment of wind-farm and other bird casualties from carcasses found on a Northumbrian beach over an 11-year period*. Bird Study 56(2): 158-167.
- Oksanen, S.M., Niemi, M., Ahola, M.P. & Kunnasranta, M., 2015. *Identifying foraging habitats of Baltic ringed seals using movement data*. Movement Ecology DOI 10.1186/540462:015-0058-1.
- Perrow, M.R., Gilroy, J.J., Skeate, E.R. & Mackenzie, A., 2010. *Quantifying the relative use of coastal waters by breeding terns: towards effective tools for planning and assessing the ornithological impacts of offshore wind farms*. ECON Ecological Consultancy Ltd. Report to COWRIE Ltd. ISBN: 978-0-9565843-3-5: 148pp.
- Pettersson, J., 2005. *The Impact of Offshore Wind Farms on Bird Life in Southern Kalmar Sound, Sweden*. A final report based on studies 1999–2003. 128 pp.
- Popper, A. N., and Hawkins, A. D., 2019. *An overview of fish bioacoustics and the impacts of anthropogenic sounds on fishes*. Journal of Fisheries Biology. 94, 692–713. 10.1111/jfb.13948.
- Reubens, J.T., Vandendriessche, S., Zenner, A.N., Degraer, S., Vincx, M., 2013. *Offshore wind farms as productive sites or ecological traps for gadoid fishes? – Impact on growth, condition index and diet composition*. Marine Environmental Research 90: 66–74.
- Russel, D.J., Brasseur, S.M., Thompson, D., Hastie, G.D., Janik, V.M., Aarts, G., McClintock, B.T., Matthiopoulos, J., Moss, S.E. & McConnell, B., 2014. *Marine mammals trace anthropogenic structures at sea*. Current Biology 24: 638-639.
- Russell, D., Hastie, G., Thompson, D., Janik, V., Hammond, P., Scott-Hayward, L., et al., 2016. *Avoidance of wind farms by harbour seals is limited to pile driving activities*. Applied Ecology 53(6). doi: 10.1111/1365-2664.12678.
- Rydell, J., Ottvall, R., Pettersson, S., & Green, M., 2017. *Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss*. Vindval.
- RWE Renewables Sweden AB, 2022. *Södra Victoria vindkraftpark*. Miljökonsekvensbeskrivning, 212 sid.
- Sills, J.M., Southall, B.L. & Reichmuth, C., 2015. *Amphibious hearing in ringed seals (Pusa hispida): underwater audiograms, aerial audiograms and critical ratio measurements*. The Journal of Experimental Biology 218(14): 2250 – 2259.
- Sjöberg, M. & J.P. Ball, 2000. *Grey seal, Halichoerus grypus, habitat selection around haul-out sites in the Baltic Sea: bathymetry or central-place foraging?* Canadian Journal of Zoology 78: 1661-1667.
- Skov, H., Heinänen, S., Norman, T., Ward, R.M., Méndez-Roldán, S. & Ellis, I., 2018. *ORJIP Bird Collision and Avoidance Study*. Final report – April 2018. The Carbon Trust. United Kingdom. 247 pp.
- SLU Artdatabanken, 2020. *Rödlistade arter i Sverige 2020*. [Online]
<<https://www.artdatabanken.se/globalassets/ew/subw/artd/2.-var-verksamhet/publikationer/31.-rodlista-2020/rodlista-2020>>.
- SLU Artdatabanken, n.d. *Artfakta från ArtDatabanken*. [Online] <<https://artfakta.se>> [Hämtad 7 juni 2024].
- Suuronen, P., Lunneryd, S.G., Königson, S., Coelho, N.F., Waldo, Å., Eriksson, V., Svells, K., Lehtonen, E., Psuty, I. & Vetemaa, M., 2023. *Reassessing the management criteria of growing seal populations: The case of Baltic grey seal and coastal fishery*. Marine Policy 155 (2023) 105684. [Online]
<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308597X23002117>>.
- Sveavind AB, 2023. *Vindpark Långgrund*. Miljökonsekvensbeskrivning, 386 sid.
- SYKE & Metsähallitus, 2020. *Natura 2000 – Luontotyyppien inventointiohje*. [Online]
<<https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/Luontotyyppiohjeistus-ver9-MH-SYKE-2020.pdf>>.

- Tadeo, M.P., Gammell, M. & O'Brien, J., 2021. *Assessment of Anthropogenic Disturbances Due to Ecotourism on a Grey Seal (Halichoerus grypus) Colony in the Blasket Islands SAC, Southwest Ireland and Recommendations on Best Practices*. *Aquatic Mammals* 47(3): 268-276.
- Tanskanen, A., Yrjölä, R., Oja, J., Aalto, R. & Tanskanen, S., 2022. *Long-term impact on the breeding birds of a semi-offshore island-based wind farm in Åland, Northern Baltic Sea*. *Ornis Svecica* 32: 38–52. [Online] <<https://doi.org/10.34080/os.v32.22331>>.
- Tougaard, J. & Michaelsen, M., 2018. *Effects of larger turbines for the offshore wind farm at Krieger's Flak, Sweden. Assessment of impact on marine mammals*. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 112 pp. Scientific Report No. 286. [Online] <<http://dce2.au.dk/pub/SR286.pdf>>.
- Tyler-Walters, H., Hiscock, K., Tillin, H. M., Stamp, T., Readman, J. A. J., Perry, F., Ashley, M., De-Bastos, E. S. R., D'Avack, E. A. S., Jasper, C., Gibb, N., Mainwaring, K., McQuillan, R. M., Wilson, C. M., Gibson-Hall, E., Last, E. K., Robson, L. M., & Garrar, D. B., 2022. *Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Review Database*. Marine Biological Association of the United Kingdom. [Online] <<https://www.marlin.ac.uk/>>.
- Vanerman, N. & Stienen, E.W.M., 2019. *Seabird: displacement*. Chapter 8 in *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions*, Vol. 3 Offshore: Potential Effects. M.R. Perrow, ed., Permagon Press.
- Westphal, L., Klemens, L., Reif, F., van Neer, A. & Dahne, M., 2023. *First evidence of grey seal predation on marine mammals in the German Baltic Sea*. *Journal of Sea Research* 192: 102350.
- West Wind Offshore AB, 2023. *Västvind vindkraftpark*. Miljökonsekvensbeskrivning, 157 sid.
- Wilhelmsson, D., Malm, T. & Öhman M., 2006. *The influence of offshore wind power on demersal fish*. *ICES Journal of Marine Science* 63(5): 775-784.
- Wilhelmsson, D., 2009. *Aspects of offshore renewable energy and the alterations of marine habitats*. PhD thesis. ISBN: 978-91-7155-970-8.
- Wilhelmsson, D., Malm, T., Thompson, R., Tchou, J., Sarantakos, G., McCormick, N., Luitjens, S., Gullström, M., Patterson Edwards, J.K., Amir, O. & Dubi, A., 2010. *Greening Blue Energy: Identifying and managing the biodiversity risks and opportunities of offshore renewable energy*. Gland, Switzerland: IUCN. ISBN: 978-2-8317-1241. 102 pp.
- Wilhelmsson, D. & Langhamer O., 2014. *The Influence of Fisheries Exclusion and Addition of Hard Substrata on Fish and Crustaceans*. In: Shields M. A. & Payne I (eds.) *Marine Renewable Energy. Technology and environmental interactions*. Springer. 176 pp.
- Wilson, S., 2014. *The impact of human disturbance at seal haul-outs*. A literature review for the Seal Conservation Society. [Online] <<https://www.sealsanctuary.co.uk/apdf/sealconservationsociety2014.pdf>>.
- Wind Europe, 2022. *Offshore wind in Europe - key trends and statistics 2021*.
- Ålands landskapsregering, n.d. *Fredad natur* [Online] <<https://www.regeringen.ax/miljo-natur/fredad-natur>>.

BILAGA A: TUMLARE

Denna bilaga behandlar konsekvenser för tumlare (*Phocoena phocoena*) vid vindkraftsutbyggnad inom planlägningsområdet Sunnanvind. Tumlare utgör inte en utpekad art inom Natura 2000-områdena i Ålands norra skärgård, men inkluderas i denna rapport för att redovisa en helhetsbild av påverkan på marina däggdjur.

Förutsättningar

Tumlare är en liten tandval, som blir ca 1,5–1,9 m lång, väger upp till 70 kg och livnär sig framförallt på fet fisk såsom sill/strömming (*Clupea harengus*) och vassbuk/skarpssill (*Sprattus sprattus*), samt småtorsk (*Gadus morhua*) (SLU Artdatabanken, n.d.). Arten använder akustiska signaler för lokalisering av byten, samt för kommunikation och navigering och är därför känslig för störningar i form av undervattensbuller.

Östersjötumlare, som förekommer framförallt mellan Ålands hav och Bornholm (Amundin *et al.*, 2022), har ett begränsat genetiskt utbyte med övriga populationer och bedöms separat vad gäller status (SLU Artdatabanken, n.d.). Hoburgs bank och Midsjöbankarna, söder om Gotland, utgör kärnområden för Östersjötumlarna (SAMBAH, 2016; Amundin *et al.*, 2022). Under perioden maj-oktober återfinns Östersjötumlarna i högst tätheter i de grundare områdena inom Hoburgs bank och Midsjöbankarna (inklusive Södra Midsjöbanken) medan populationen under vinterperioden (november-april) är mer utspridd (SAMBAH, 2016; Amundin *et al.*, 2022). Parningstiden infaller kring juli–augusti och dräktigheten varar i 10–11 månader (Carlén, 2022).

Östersjöpopulationen av tumlare uppskattas idag till endast cirka 500 individer, dock med stora osäkerheter (SAMBAH, 2016). Arten bedömdes som nationellt utdöd avseende Finland i den finska rödlistan 2015 och bedömdes inte i samma rödlista 2019. I 2020 års svenska rödlista bedöms Östersjötumlaren som akut hotad (CR, SLU Artdatabanken, 2020), liksom i IUCN:s (Internationella naturvårdsunionen) och HELCOM:s rödlistor för hotade arter (Carlström *et al.*, 2023; HELCOM, 2023).

Arten skyddas bland annat genom EU:s art- och habitatdirektiv (92/43/EEC) och havsmiljödirektivet (EU:s ramdirektiv för en marin strategi (2008/56/EC)).

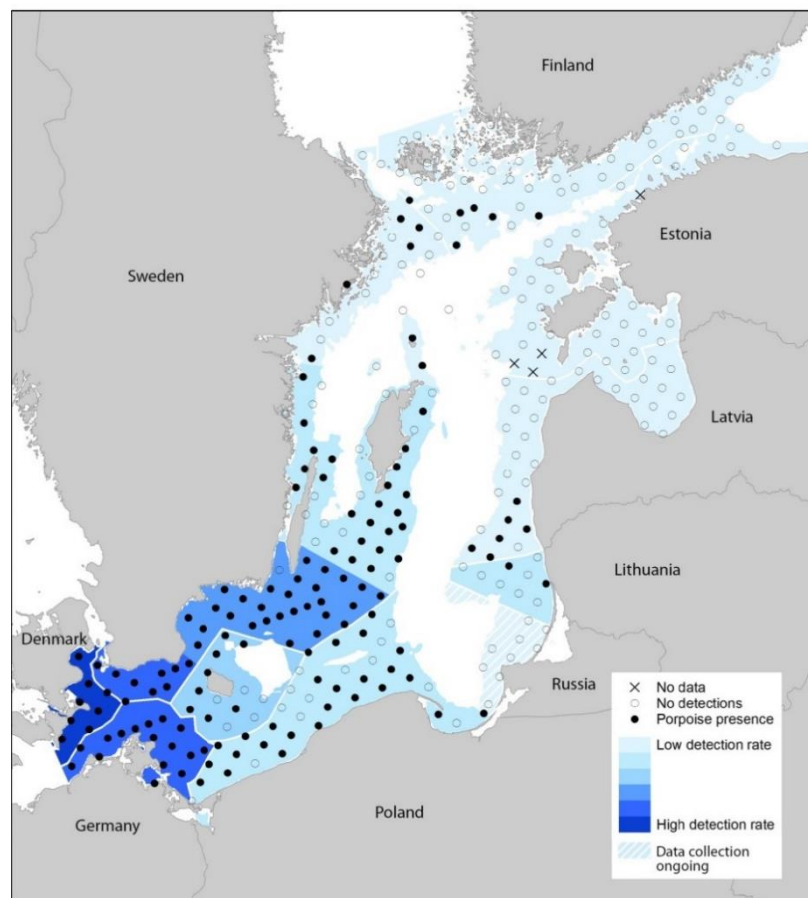
Ålands hav ligger i utkanten av Östersjötumlarens huvudsakliga utbredningsområde (SAMBAH, 2016; Amundin, 2022). Inrapporterade observationer från allmänheten under 2000–2016 gör dock gällande att tumlare sporadiskt kan förekomma längs Finlands kust så långt norrut som utanför Wasa (Korpinen, 2019). Vad gäller Åland har allmänheten endast rapporterat ett fåtal observationer av tumlare i Ålands södra skärgård under samma period.

Inom det internationella projektet SAMBAH undersöktes förekomsten av tumlare i Östersjön genom att placera ut ett stort antal tumlardetektorer, som registrerar tumlares akustiska signaler, under två år (SAMBAH, 2016). Ett antal av stationerna låg i havet runt Åland, men ingen tumlare registrerades i dessa vatten under de två år (2011 - 2013) som mätningarna pågick (Figur 5). Vid uppföljande modelleringar baserade bland annat på dessa data bedömdes området runt Åland inte vara av vikt för tumlare (t.ex. Carlström & Carlén, 2016).

Tumlarens utbredningsområde och viktiga utpekade områden för arten har modellerats under HOLAS 2 respektive HOLAS 3 projekten (HELCOM, 2023). Större delen av Ålands norra skärgård bedömdes vara av liten vikt för tumlarna. Den allra västligaste delen av planlägningsområdet överlappar med ett något större område som bedömdes vara av medelhög vikt.

Sporadisk förekomst av tumlare inom planlägningsområdet för Sunnanvind kan inte uteslutas.

Med tanke på att tumlare endast kan förväntas förekomma mycket sporadiskt inom havsområdet i närhet till planläggningsområdet, samt områdets begränsade betydelse för tumlare, bedöms värdet som lågt.



Figur 5: Kartan visar positionerna för de 304 tumlardetektorerna inom SAMBAH-projektet. De fyllda cirklarna anger vid vilka platser som tumlare registrerades minst en gång under 2011–2013. Vid de tomma cirklarna detekteras ingen tumlare. (SAMBAH, 2016: bilden är hämtad från ett pressmeddelande från projektet: [SAMBAH pressrelease \(ascobans.org\)](http://ascobans.org)).

Påverkan och konsekvenser

Tumlare kan påverkas av undervattensbuller under en vindkraftparks undersökningsskede och anläggningsskede, samt av sedimentspridning under anläggningsskedet. Under driftskedet kan tumlare påverkas av de hårdbottenhabitat som tillförs genom vindkraftfundamenten, samt av driftbuller.

Undersöknings- och anläggningsskeden

Undervattensbuller

Tumlare kan, liksom sälar (avsnitt 4.1.1 och 4.1.2), påverkas av undervattensbuller framförallt vid de geofysiska och geotekniska undersökningarna av havsbotten och under anläggning av vindkraftsfundament inom planläggningsområdet. I det fall USBL, ett akustiskt positioneringssystem, används vid förläggning av kablar kan även det orsaka störningar på tumlare.

De geotekniska undersökningarna som utförs för att undersöka havsbottens fasthet och bärighet (t.ex. provborring, *vibrocore sampling* och spetstryckssondering) ger inte upphov till impulsivt buller och påverkar även ljudbilden inom betydlig mindre radie.

Undervattensbuller från seismiska (geofysiska) undersökningar och slagpåning påverkar störst områden och kan orsaka undvikandebeteende på tumlare inom ett antal km radie, samt permanenta (*permanent threshold shift*,

PTS) eller tillfälliga (*temporary threshold shift*, TTS) hörselnedsättningar inom flera hundra m (t.ex. Gordon *et al.*, 2003; Carstensen *et al.*, 2006; Tougaard *et al.*, 2009; Danish Energy Authority *et al.*, 2006; Nehls *et al.*, 2019).

Tumlare har uppvisat en viss tillvänjning till undervattensbuller från både seismiska undersökningar och pålning, med minskande avstånd för undvikande allteftersom störningarna pågår (Thompson *et al.*, 2013; Graham *et al.*, 2019).

Vid seismiska undersökningar och slagpålning tillämpas enligt praxis mjuk uppstart (*ramp-up*), samt ibland även s.k. pingers. Detta ger eventuellt förkommande tumlare möjlighet att lämna det påverkade området innan skadliga ljudnivåer uppstår.

Tumlare rör sig över stora områden och kan tillryggalägga upp till 58 km under ett dygn (Carlén, 2022). En eventuell förflyttning eller temporärt undvikande av områden i samband med undersökningar eller anläggning av fundament bedöms endast utgöra en liten påverkan på tumlarindividers beteende. Planläggningsområden med omnejd är inte ett viktigt område för tumlare och sannolikheten att tumlare utsetts för beteendepåverkan är låg. Oavsett detta bör slagpålning undvikas till fördel för andra alternativ för att minska påverkan på ljudbilden under vatten.

Beteendepåverkan på tumlare från undervattensbuller vid anläggning av fundament som inte kräver slagpålning sträcker sig vanligtvis ett antal hundra m från anläggningsområdet. Habitatförlusten är marginell och risk för tillfälliga- eller permanenta hörselnedsättningar föreligger endast i arbetenas omedelbara närhet (RWE Renewables Sweden AB, 2022). Vid anläggning av gravitationsfundament i en mindre vindkraftpark i Blyth, England, noterades till och med en viss ökning av tumlarnärvaro under anläggningsskedet (Potlock *et al.*, 2023), även om detta i nuläget bör betraktas som ett undantag.

Tillgången på föda (fisk) förväntas inte försämrast under anläggningsskedet till den grad att det har någon betydande påverkan på tumlare (Inforutan "Påverkan på fisk").

Effekten på tumlare från undervattensbuller bedöms som försumbar. Värdet bedöms som lågt. Konsekvenserna av undervattensbuller under undersökningsskedet och anläggningsskedet för tumlare bedöms därmed som obetydliga.

Sedimentspridning

Tumlare anses inte vara känsliga för den grumling som kan uppstå, då de använder ekolokalisering för att söka föda. Grumling har inte identifierats och tagits upp som en påverkansfaktor av betydelse för tumlare inom vetenskapliga synteser (t.ex. Wilhelmsson *et al.*, 2010; Tougaard & Michaelsen, 2018; Nehls *et al.*, 2019; Bergström *et al.*, 2022).

Tillgången på föda (fisk) förväntas inte försämrast till följd av sedimentspridning under ett anläggningsskede till den grad att det har någon påverkan av betydelse på tumlare (Inforutan "Påverkan på fisk").

Effekten på tumlare från sedimentspridning bedöms som försumbar. Värdet bedöms som lågt. Konsekvensen av sedimentspridning för tumlare bedöms som obetydlig.

Driftskede

Undervattensbuller

Under driftskedet avger vindkraftverk ett lågfrekvent undervattensbuller. I de studier av vindkraftparker i drift som hittills har genomförts har vindkraftverken varit väsentligt mindre än de som förväntas inom Sunnanvind.

Kopplingen mellan turbinernas storlek och bullernivåer under drift kompliceras av flera faktorer, såsom placering av de vibrationsalstrande maskinhusen och den mekaniska resonansen (Tougaard *et al.*, 2020). Enligt relativt tidiga studier tycks tumlare ha en begränsad förmåga att uppfatta ljud inom vindkraftsverkens frekvensområde förutom

på mycket nära håll (t.ex. Tougaard *et al.*, 2009) och miljökonsekvensbeskrivningar för planerade större vindkraftverk visar på högst begränsade radier för beteendepåverkan, inklusive eventuellt undvikande av områden.

De flesta studier har visat på oförändrade förekomster av tumlare efter uppförandet av vindkraftparker (t.ex. Danish Energy Authority *et al.*, 2006; Ludeke, 2017; MClean *et al.*, 2017).

Effekten på tumlare bedöms som försumbar. Värdet bedöms som lågt. Konsekvensen av driftbuller för tumlare bedöms som obetydlig.

Fysisk närvaro av vindkraftverk

Under driftfasen tycks ofta den lokala förekomsten av fisk och kräddjur gynnas av vindkraftparker, dels genom att vindkraftverken utgör artificiella rev, dels genom att fisket ofta begränsas inom en vindkraftpark (Wilhelmsson & Langhamer, 2014; Methratta & Dardick, 2019). Ett antal fiskarter, såsom torsk, rödspätta, skäggorsk, simpör, ål, vitling, taggmakrill, tånglake, stensnulta, havsabborrar och sjurygg, samt krabbor och humrar, har påträffats i högre tätheter i anslutning till vindkraftfundament jämfört med omgivande vatten och botten, på grund av reveffekterna (t.ex. Wilhelmsson *et al.*, 2006; Bergström *et al.*, 2013; Reubens *et al.*, 2013; Buyse *et al.*, 2022). Reveffekter på fisk har även konstaterats i vindkraftparker inom Östersjön (Wilhelmsson *et al.*, 2006, Figur 4). Då fisk är föda för tumlare kan vindkraftverk utgöra habitat för födosök (t.ex. Wilhelmsson *et al.*, 2010; Lindeboom *et al.*, 2011; Nehls *et al.*, 2019). Kunskapsläget är generellt svagt och reveffekterna för fisk är begränsade i Östersjön (färre fiskarter) jämfört med mer marina områden (Wilhelmsson, 2009).

Effekten på tumlare bedöms som försumbar. Värdet bedöms som lågt. Konsekvensen för tumlare av de habitat som den fysiska närvaron av vindkraftverk ger upphov till bedöms som obetydlig.

Samlad bedömning; tumlare

Undervattensbuller under undersöknings- och anläggningsskeden inom Sunnavind bedöms vara den påverkansfaktor som skulle kunna ha störst effekter på tumlare, även om plats-, verksamhets- och säsongsspecifika modelleringar av bullerutbredning behöver göras för verksamheten.

Vid tillämpning av bullerreducerande skyddsåtgärder vid slagpålning (*Hydrosound damper*, bubbelgardiner) och mjuk uppstart av aktiviteter som ger upphov till höga impulsiva ljud, bedöms endast ett temporärt undvikandebeteende hos tumlare uppstå inom en begränsad, mindre viktig, del av deras födosöksområde.

Slagpålning bör undvikas till fördel för andra alternativ för att minska påverkan på ljudbilden under vatten.

Erfarenheter har visat att vindkraftparker i drift till havs och tumlare kan samexistera.

Förutsatt att nämnda skyddsåtgärder tillämpas avseende impulsivt undervattensbuller, bedöms konsekvenserna av anläggning av vindkraftverk inom planlägningsområdet för Sunnavind medföra **obetydliga konsekvenser för tumlare**.

Referenser

- Amundin, M., Carlström, J., Tjohomas, L., Carlén, I., Koblit, J., Teilmann, J., Tougaard, J., Tregenza, N., Wennerberg, D., Loisa, O., Brundiers, K., Kosecka, M., Kyhn, L. A., Ljungqvist, C. T., Sveegaard, S., Burt, M. L., Pawliczka, I., Jussi, I., Koza, R., Arciszewski, B., Galatius, A., Jabbusch, M., Laaksonlaita, J., Lyytrinen, S., Niemi, J., Saskov, A., MacAuley, J., Wright, A., Gallus, A., Blankett, P., Dähne, M., Acevedo-Gutiérrez, A. & Benke, H., 2022. *Estimating the abundance of the critically endangered Baltic Proper harbour porpoise (Phocoena phocoena) population using passive acousitic monitoring*. Ecology and Evolution 12: e8554.
- Bergström, L., Sundqvist, F. & Bergström U., 2013. *Effects of an offshore wind farm on temporal and spatial patterns in the demersal fish community*. Marine Ecology Progress Series 485: 199–210.

- Bergström, L., Öhman, M., Berkström, C., Isæus, M., Kautsky, L., Koehler, B. et al., 2022. *Effekter av havsbaserad vindkraft på marint liv. Naturvårdsverket. Rapport No. 7049. En rapport från kunskapsprogrammet Vindval.* [Online] <<https://www.naturvardsverket.se/om-oss/publikationer/7000/978-91-620-7049-6/>>.
- Buyse J., Hostens K., Degraer S. & De Backer, A., 2022. *Offshore wind farms affect the spatial distribution pattern of plaice *Pleuronectes platessa* at both the turbine and wind farm scale.* ICES Journal of Marine Science 79: 1777–1786.
- Carlén, I., 2022. *Ecology and Conservation of the Baltic Proper Harbour Porpoise.* Doctoral thesis. Stockholm University. ISBN 978-91-7911-942-3.
- Carlström, J. & Carlén, I., 2016. *Skyddsvärda områden för tumlare i svenska vatten.* AquaBiota Report, 2016:04. 90 sid. [Online] <https://www.aquabiota.se/wp-content/uploads/abwr_report2016-04_skyddsvarda_omraden_for_tumlare_i_svenska_vatten.pdf>.
- Carlström, J., Carlén, I., Dähne, M., Hammond, P.S., Koschinski, S., Owen, K., Sveegaard, S. & Tiedemann, R., 2023. *Phocoena phocoena* (Baltic Sea subpopulation). The IUCN Red List of Threatened species 2023:e.T17031A50370773. [Online] <<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2023-1.RLTS.T17031A50370773.en>>.
- Carstensen, J., Henriksen, O.D., Teilmann, J., 2006. *Impacts of offshore wind farm construction on harbour porpoises: acoustic monitoring of echolocation activity using porpoise detectors (T-PODs).* Marine Ecology Progress Series 321: 295-308.
- Danish Energy Authority, Dong Energy, Vattenfall & The Danish Forest & Nature Agency, 2006. *Danish Offshore Wind- Key Environmental Issues.* ISBN: 87-7844-625-0. 142 pp.
- Gordon, J.C.D., et al., 2003. *A review of the effects of seismic surveys on marine mammals.* Marine Technology Society Journal; 37:16–34. doi: 10.4031/002533203787536998.
- Graham, I., Merchant, N., Farcas, A., Barton, T., Cheney, B., Bono, S. & Thompson, P., 2019. *Harbour porpoise responses to pile-driving diminish over time.* Royal Society Open Science 6; 190335. 10.1098/rsos.190335.
- HELCOM, 2023. *HELCOM Map and Data Service.* [Online] <<http://maps.helcom.fi/website/mapservice/index.html>>.
- Korpinen, S., Laamanen, M., Suomela, J., Paavilainen, P., Lahtinen, T. & Ekebom, J. (eds.), 2019. *Havsmiljöns tillstånd i Finland 2018.* SYKE Publikationer 4, Grano, Helsingfors, s. 1–248.
- Lindeboom H. J., Kouwenhoven H. J., Bergman M. J. N., Bouma S., Brasseur S., Daan R., Fijn R. C., de Haan D., Dirksen S. & van Hal R, 2011. *Short-term ecological effects of an offshore wind farm in the Dutch coastal zone; A compilation.* Environmental Research Letters 6, 035101.
- Ludeke, J., 2017. *A Review of 10 Years of Research of Offshore Wind Farms in Germany: The State of Knowledge of Ecological Impacts.* Strategies for an Environmentally Sound Development of Offshore Wind Energy, 64. [Online] <https://www.researchgate.net/profile/Jens-Luedeke2/publication/326914056_Strategies_for_an_Environmental_Sound_Development_of_Offshore_Wind_Energy/links/5b6bfbad299bf14c6d97a5d4/Strategies-for-an-Environmental-Sound-Development-of-Offshore-Wind-Energy.pdf#page=69>.
- McClean, N., Grellier, K., Vallejo, G., Nelson, E., McGregor, R., Canning, S. & Caryl, F., 2017. *Responses of Two Marine Top Predators to an Offshore Wind Farm.* Ecology and Evolution 7(21); 8698-8708. [Online] <<https://doi.org/10.1002/ece3.3389>>.
- Methratta, E. T., & Dardick, W. R., 2019. *Meta-analysis of finfish abundance at offshore wind farms.* Reviews in Fisheries Science & Aquaculture, 27(2), 242–260. [Online] <<https://doi.org/10.1080/23308249.2019.1584601>>.

- Nehls, G., Harwood, A.J.P. & Perrow, M.R., 2019. *Marine Mammals*. In: Wildlife and wind farms, conflicts and solutions (Ed. Perrow, M.R). Volume 3; Offshore; Potential effects; 112-141. Pelagic Publishing. ISBN 978-1-78427-127-5.
- Potlock, K.M., Temple, A.J. & Berggren P., 2023. *Offshore construction using gravity-base foundations no long-term impact of on dolphins and harbour porpoise*. Marine Biology 170:32.
- Reubens, J.T., Vandendriessche, S., Zenner, A.N., Degraer, S. & Vincx, M., 2013. *Offshore wind farms as productive sites or ecological traps for gadoid fishes? – Impact on growth, condition index and diet composition*. Marine Environmental Research 90: 66–74.
- RWE Renewables Sweden AB, 2022. *Södra Victoria vindkraftpark*. Miljökonsekvensbeskrivning, 212 sid.
- SLU Artdatabanken, 2020. *Rödlistade arter i Sverige, 2020*. SLU. [Online] <<https://www.artdatabanken.se/globalassets/ew/subw/artd/2.-var-verksamhet/publikationer/31.-rodlista-2020/rodlista-2020>>.
- SLU Artdatabanken, n.d. *Artfakta*. [Online] <<https://artfakta.se>> [Hämtad 7 juni 2024].
- SAMBAH, 2016. *Final report, Covering the project activities from 01/01/2010 to 30/09/2015*. I LIFE-projekt LIFE08 NAT/S/000261. [Online] <<http://www.sambah.org/SAMBAH-Final-Report-FINAL-for-website-April-2017.pdf>>.
- Thompson P.M., Brookest, K.L, Graham, I.M., Barton, T.R., Needham, K, Bradbury G. & Merchant, N.D., 2013. *Short-term disturbance by a commercial two-dimensional seismic survey does not lead to long-term displacement of harbour porpoises*. Proceedings of the Royal Society B 280: 20132001.
- Tougaard, J., Henriksen, O.D. & Miller L.A., 2009. *Underwater noise from three types of offshore wind turbines: estimation of impact zones for harbor porpoises and harbor seals*. Journal of the Acoustical Society of America 125, 3766–73.
- Tougaard, J. & Michaelsen, M., 2018. *Effects of larger turbines for the offshore wind farm at Krieger's Flak, Sweden*. Assessment of impact on marine mammals. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 112 pp. Scientific Report No. 286. [Online] <<http://dce2.au.dk/pub/SR286.pdf>>.
- Tougaard, J., Hermannsen, L. & Masden, P.T., 2020. *How loud is the underwater noise from operating offshore wind turbines?* Journal of the Acoustical Society of America 148(5): 2885-2893. [Online] <<https://asa.scitation.org/doi/10.1121/10.0002453>>.
- van Polanen Petel, T., Geelhoed P. & Meesters, E., 2012. *Harbour porpoise occurrence in relation to the Prinses Amalia windpark*. Report number C177/10. [Online] <<https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/245231>>.
- Wilhelmsson, D., Malm, T. & Öhman M., 2006. *The influence of offshore wind power on demersal fish*. ICES Journal of Marine Science 63(5): 775-784.
- Wilhelmsson, D., 2009. *Aspects of offshore renewable energy and the alterations of marine habitats*. PhD thesis. ISBN: 978-91-7155-970-8.
- Wilhelmsson, D., Malm, T., Thompson, R., Tchou, J., Sarantakos, G., McCormick, N., Luitjens, S., Gullström, M., Patterson Edwards, J.K., Amir, O. & Dubi, A., 2010. *Greening Blue Energy: Identifying and managing the biodiversity risks and opportunities of offshore renewable energy*. Gland, Switzerland: IUCN. ISBN: 978-2-8317-1241. 102 pp.
- Wilhelmsson, D. & Langhamer O., 2014. *The Influence of Fisheries Exclusion and Addition of Hard Substrata on Fish and Crustaceans*. In Shields M. A. & Payne I (eds.) Marine renewable energy. Technology and environmental interactions. Springer. 176 pp.

