

PM

Svar på yttranden i samband med tillståndsansökan för den havsbaserade vindkraftparken Olof Skötkonung

Johanna Lindberg
och Alexandra Falk
Sweco Sverige AB
2024-11-25

Sweco Sverige AB	RegNo 556767-9849
Uppdrag	Deep Wind Offshore – Olof Skötkonung
Uppdragsnummer	30072152-004
Kund	Deep Wind Offshore Sverige AB
Upprättad av	Johanna Lindberg
Datum	2024-11-25
Ver	1.1
Dokumentreferens	PM Yttranden_N2000

1 Typiska arter

Komplettera miljökonsekvensbeskrivningen med senaste information utifrån uppdaterade listor över typiska arter från SLU artdatabanken.

Nedan presenteras figur med uppdaterad lista på typiska arter för naturtyperna 1110 Sandbankar och 1170 Rev från SLU artportalen.

Naturtyp	Vetenskapligt namn	Svenskt namn	Förekommer i Bottenhavet
1110 Sandbankar och 1170 Rev	Anguilla anguilla	ål	Ja
1170 Rev	Battersia arctica	ishavstofs	Ja
1170 Rev	Ceramium virgatum	grovsläke	Nej
1110 Sandbankar	Chara aspera	borststräfsse	Ja
1110 Sandbankar	Chara baltica	grönsträfsse	Ja
1110 Sandbankar	Chara canescens	hårsträfsse	Ja
1110 Sandbankar	Chara globularis	skörsträfsse	Ja
1110 Sandbankar	Chara tomentosa	rödsträfsse	Ja
1110 Sandbankar och 1170 Rev	Chorda filum	sudare	Ja
1170 Rev	Ciliata mustela	femtömmad skärlånga	Nej
1170 Rev	Cladophora rupestris	bergborsting	Ja
1110 Sandbankar och 1170 Rev	Clupea harengus	sill	Ja
1170 Rev	Coccotylus truncatus	kilrödblåd	Ja
1170 Rev	Coregonus maraena	sik	Ja
1110 Sandbankar	Crangon crangon	håstråka	Nej
1170 Rev	Ctenolabrus rupestris	stensnultra	Nej
1110 Sandbankar	Cyclopterus lumpus	sjurygg	Ja
1170 Rev	Dictyosiphon foeniculaceus	smalskägg	Ja
1170 Rev	Fucus serratus	sågtång	Nej
1170 Rev	Fucus vesiculosus	blåstång	Ja
1170 Rev	Furcellaria lumbricalis	kråkel	Ja
1110 Sandbankar och 1170 Rev	Gadus morhua	torsk	Ja
1170 Rev	Gobiusculus flavescens	sjustrålig smörbult	Nej
1110 Sandbankar	Monostroma balticum	östersjösallat	Ja
1170 Rev	Mytilus edulis	blåmussla	Ja
1170 Rev	Nerophis ophidion	mindre havsnål	Ja
1110 Sandbankar	Palaemon adspersus	långfingrad tångråka	Ja
1110 Sandbankar	Palaemon elegans	kortfingrad tångråka	Nej
1110 Sandbankar och 1170 Rev	Perca fluviatilis	abborre	Ja
1170 Rev	Pholis gunnellus	tejstefisk	Ja
1170 Rev	Phyllophora pseudoceranoides	blåtonat rödblåd	Ja
1110 Sandbankar	Platichthys flesus	skrubbskädda	Ja
1110 Sandbankar	Pleuronectes platessa	rödspätta	Nej
1170 Rev	Polyides rotunda	klyving	Nej
1110 Sandbankar	Pomatoschistus minutus	sandstubb	Ja
1170 Rev	Rhodomela confervoides	rödris	Ja
1110 Sandbankar	Ruppia maritima	hårnating	Ja
1110 Sandbankar	Ruppia spiralis	skruvnating	Ja
1170 Rev	Saccharina latissima	skräppe-tare	Nej
1170 Rev	Salmo trutta	öring	Ja
1110 Sandbankar	Scophthalmus maximus	piggvar	Ja
1110 Sandbankar	Scophthalmus rhombus	slätvar	Nej
1110 Sandbankar	Spinachia spinachia	tångspigg	Ja
1110 Sandbankar	Sprattus sprattus	skarp-sill	Ja
1170 Rev	Stictyosiphon tortilis	krulltrassel	Ja
1110 Sandbankar	Stuckenia filiformis	trådnate	Ja
1110 Sandbankar	Stuckenia pectinata	borstnate	Ja
1170 Rev	Syngnathus typhle	tångsnälla	Ja
1110 Sandbankar	Tolypella nidifica	havsrufse	Ja
1170 Rev	Vertebrata fucoidea	fjäderslick	Ja
1110 Sandbankar	Zannichellia major	storsärv	Ja
1110 Sandbankar	Zannichellia palustris	hårsärv	Ja
1110 Sandbankar och 1170 Rev	Zoarcis viviparus	tånglake	Ja
1110 Sandbankar	Zostera marina	ålgrens	Ja

Listan inkluderar marina arter av betydelse för Brackvattensmiljöer. Det inkluderas även en bedömning om artens utbredning sträcker sig till Bottenhavet. Denna lista har funnits som utgångspunkt i de bedömningar som gjorts i konsekvensbedömningen av den marina miljön. Vissa förtydliganden av detta följer nedan.

Sammanfattningsvis bedöms kärlväxter och makroalger inte påverkas då dessa återfinns i grundare miljöer inom den fotiska zonen utanför det aktuella parkområdet. De riskerar alltså enbart att påverkas av faktorer med spridningsmöjlighet till dessa ytor, det vill säga i detta fall grumling och sedimentation. En sedimentationsspridningsanalys har gjorts av DHI (DHI 2023). Den modellerade sedimentspridningen visar att grumlingshalten inom de grunda miljöer där dessa arter återfinns är låg och mycket kortvarig utan risk att påverka arterna, även sedimentationen är av så låg grad (mindre än 1 mm) att en påverkan på dessa arter är osannolik.

Förekommande fiskarter, däribland typiska arter bedöms i konsekvensbedömningen kapitel 7.

Typiska arter av ryggradslösa djur, det vill säga blåmussla och långfingrad tångräka, förekommer inte inom det aktuella parkområdet men kan förekomma inom grundare områden. Liksom för kärlväxter handlar påverkan då om faktorer som sprider sig utanför parkområdet. Den grumling som är att vänta inom dessa områden är motsvarande sådan som kan förekomma naturligt vid storm. Både kräftdjur och musslor klarar med god marginal de modellerade halterna utan risk för förhöjd dödlighet (Karlsson m.fl. 2020). Sedimentationen är också så låg att en påverkan på eller övertäckning av blåmusslor inte är att vänta. Blåmusslor har i en experimentell studie visat sig klara en sedimentation på 1 cm per dag flera dagar i rad (Hutchison m.fl. 2020). Sedimentationen som väntas kumulativt i hela anläggningskedet är inte mer än 1 mm i grundare ytor utanför parkområdet. Därmed väntas heller inga negativa konsekvenser på dessa typiska arter.

2 Anläggningsbuller

Med beaktande av förväntade flyktbeteenden hos strömming, lämna förslag på bullerdämpande åtgärder och förslag på tidsrestriktioner för pålning på visst avstånd till skydd för lekande strömming så att inte leken hämmas eller uteblir.

Villkor på skyddsåtgärder avseende begränsning av undervattensbuller. Ett villkorsförslag behöver utgå från 2 kap 3 § miljöbalken om användning av bästa möjliga teknik där också en skyddsåtgärd är att viss tid på året undantas från pålning med beaktande av närliggande lekströmming för strömming och skarpsill.

Bland annat behöver förutsättningarna redovisas för att kunna använda bullerdämpande utrustning som minst motsvarar den dämpning som fås av dubbel bubbelgardin (Double Big Bubble Curtain, DBCC) och Hydro Sound Damper (HSD) på samtliga djup som avses nyttjas för etablering av fundament.

Som nämns i den marina konsekvensbedömningen för Olof Skötkonung har flyktbeteende hos sillfiskar observerats vid SPL 170 dB re 1 μ Pa, men med variationer i resultat mellan studier där vissa visar en reaktionströskel hos fiskarna först vid dessa nivåer (Andersson m.fl. 2016). Om man utgår från detta värde, som dock inte modellerats exakt vid ljudmodelleringen, kan man som nämnts i konsekvensbedömningen för sillfiskar (kapitel 7.3) eventuellt vänta

undvikande inom större områden än de 3 km som modellerats för risk för hörselskada. Här ska man dock ha med sig att modelleringen av risk för hörselskada görs på sound exposure level (SEL) och inte sound pressure level (SPL). Skillnaden kan förenklat förklaras som att SPL är ljudtrycket i en ljudvåg, alltså mer motsvarande ljudnivån, medan SEL är den sammanlagda påverkan ett ljud har under en viss tids exponering. Kumulativt SEL beräknas i modelleringen till exponering under 24 timmar, vilket är ett bra värde för att kunna uppskatta risk för exempelvis hörselskador. Risken för dessa ökar nämligen vid lång tids exponering för ljud. Här kan man jämföra med att gå på konsert, ljud som vid ett enstaka tillfälle inte hade haft någon påverkan på hörseln kan efter ett par timmars exponering ge en tillfällig hörselnedsättning. Man kan därför inte jämföra SPL och SEL rakt av. Det är inte säkert att ljudtryck som kumulativt riskerar att ge tillfälliga hörselnedsättningar efter en längre tids exponering är tillräckliga för att ge en flyktrespons. Det är därför osäkert om de områden inom vilka TTS kan vara att vänta för stationär fisk som presenteras i ljudmodelleringen av DHI nödvändigtvis innebär en flyktrespons hos sillfiskar. Ingen av dessa modellerade områden täcker heller en större del av Natura 2000-områdena då bullerspridningen är mindre åt dessa håll på grund av det grundare vattnet. Man ska också ha med sig att de tre kilometer som presenterats i konsekvensbedömningen är ett absolut värsta fall, för flera modellerade positioner är avstånden mindre än 200 meter från ljudkällan på grund av omgivningens förutsättningar. Inom dessa områden väntas då också givet ett kortare avstånd inom vilket flyktbeteende kan förekomma.

Ett visst undvikande hos sillfiskar inom Natura 2000-områdena vid pålning på positionerna närmast kan dock inte uteslutas. Det är däremot osannolikt att en majoritet av områdena drabbas på samma gång, varvid tillgång till lekomyråden alltid kommer att finnas. En totalt utebliven lek under anläggningsperioden är alltså inte aktuell.

Bullerdämpande åtgärder har föreslagits och modellerats i ljudmodelleringen från Niras. Bedömningarna och avstånden presenterade ovan baseras på användandet av DBBC, dubbla bubbelgardiner.

Den negativa konsekvensen på strömming från anläggningsbuller vid anläggandet av Olof Skötkonung bedöms bli liten, varav ytterligare skyddsåtgärder än ljuddämpning vid pålning inte anses vara nödvändigt.

3 Grumling inom Finngrundens Natura 2000-områden

Beskriv den påverkan som grumling både vid förväntat och worst case scenario innebär på naturmiljön inom Natura 2000-områdena Finngrundens Östra, Västra och Norra banken. Beskriv särskilt påverkan på naturtyperna Rev och Sandbankar samt deras tillhörande fysiska och ekologiska funktion samt typiska arter. Relatera grumlingen vid förväntat och worst case scenarion med aktuella naturlig grumling som förekommer. Beskriv särskilt påverkan på strömming, i synnerhet vid lek samt vid rom- och larvstadiet. Detta ska kopplas till potentiellt och sannolikt område för strömningslek inom Natura 2000-områdena samt kopplas till nuvarande bevarandestatus för strömming inom Finngrundens. Beskriv särskilt även påverkan på blåmussla, både direkt och i förlängningen som födoresurs för alfågel

Föreslå fler skyddsåtgärder, inklusive alternativ utformning av vindkraftsparken och reglering av tidpunkt för anläggningsarbeten, för att undvika och minska påverkan på sådant sätt att risk för tillförd grumling över 3 mg/l vatten inte uppstår inom Finngrundens Natura 2000. I sådant fall att tillförd grumling över 3 mg/l inte kan undvikas ska det tydligt framgå hur omfattande grumling, inom hur stort och vilket område, under hur lång tid som sådan grumling riskerar att uppstå.

Grumlingens storlek i ett worst case scenario beskrivs i den sedimentspridningsanalys som gjorts av Niras (Niras 2023) och den sammanfattas i den marina konsekvensbedömningens kapitel 4.4. Påverkan på Natura 2000-områdena och dess naturtyper har bedömts i den marina konsekvensbedömningsrapportens kapitel 9. Grumlingens påverkan på för naturtyperna typiska arter tas även den upp i konsekvensbedömningsrapporten och specificeras ytterligare under kapitel 1 – Typiska arter i detta PM. Grumlingens påverkan på strömning i alla livsstadier beskrivs i konsekvensbedömningsrapportens kapitel 7.3.2. En kort sammanfattning av dessa resultat och bedömningar presenteras nedan. För vidare utvecklingar hänvisas till konsekvensbedömningsrapporten.

En sedimentspridningsanalys har gjorts som tydligt visar både sedimentation och grumling inom Finngrundens Natura 2000-områden. Sammanfattat kan sägas att den maximala grumlingen vid botten enbart överstiger 10 mg/l inom små ytor i Finngrundet Östra. Inom de andra områdena är den maximala koncentrationen i bottenvattnet 5 mg/l. Grumlingskoncentrationerna på över 10 mg/l inom Finngrundet Östra varar inte heller kumulativt under längre tid än 12 timmar. Detta betyder att det sammantaget under hela anläggningsfasen inte kommer att förekomma högre koncentrationer under mer än 12 timmar.

De presenterade förutsättningarna visar att grumlingshalten inom Finngrundens Natura 2000-områden är av en låg halt med kort varaktighet. Det kan jämföras med naturliga variationer som uppstår vid exempelvis hårda vindar. I Öresund är de naturliga grumlingshalterna exempelvis 1 – 4 mg/l vid lugnt väder och vid storm 5 – 15 mg/l med lokala halter på upp till 40 mg/l (Valeur och Jensen 2001). Grumling likt de halter och varaktigheter som väntas inom Finngrundens Natura 2000-områden som en följd av anläggningen av Olof Skötkonung är alltså fullt jämförbara med de som uppstår naturligt under hårda vindar.

Varken rev eller sandbankar är i sig känsliga för grumling. Däremot kan associerade arter i form av makroalger eller kärlväxter eventuellt vara det. De halter av grumling som väntas inom Finngrundens Natura 2000-områden är dock jämförbara med halter som kan uppstå naturligt och mycket kortvariga (timmar snarare än dagar). För att grumling ska kunna ge en negativ effekt på fotosyntetiserande arter behöver den vara långvarig. Muddring, som innebär betydligt högre grumlingshalter än de som väntas inom Finngrundens, bedöms exempelvis enbart riskera att påverka närliggande bottenvegetation om muddringsprojektet är långvarigt (Hammar m.fl. 2009). En ökning på ett par timmar av halter som är att jämföra med naturliga kan alltså inte anses innebära en risk för negativ påverkan på associerade makroalger eller kärlväxter.

Grumlingens påverkan på strömning bedöms inte innebära en risk för skador, då denna risk uppkommer först vid betydligt högre halter och längre tids exponering (Karlsson m.fl. 2020). Direkta negativa effekter på strömningens larver som en följd av grumling uppkommer också det vid betydligt högre halter än de som väntas (Messieh m.fl. 1981). Indirekta effekter på strömningens larver kan uppkomma i form minskat födointag som en följd av ökad grumling,

dess effekter observeras först vid halter på 20 mg/l (Karlsson m.fl. 2020). Sådana koncentrationer kommer bara att uppkomma inom små områden och under kumulativt sett, alltså sammantaget under hela anläggningen, kortare tid än 12 timmar. Därmed väntas inga långsiktiga negativa effekter heller på strömmingens larver. Direkt påverkan på äggens kläckningsframgång som en följd av grumling uppstår först vid mycket höga halter som inte väntas inom Natura 2000-områdena. Däremot kan sedimentation vara skadligt om det helt täcker äggen (Karlsson m.fl. 2020). Inom Finngrundens Natura 2000-områden väntas en kumulativ sedimentation på mindre än 1 mm, därmed bedöms det inte heller finnas någon risk för övertäckning av strömmingens ägg. Sammantaget bedöms konsekvensen för strömmingen inom Natura 2000-området att bli obetydlig som en följd av grumling och sedimentation under anläggningsfasen. Strömmingens bevarandestatus riskerar inte att påverkas.

Gällande om grumlingen kan innebära ett undvikande hos strömming måste man se den frågan i en större kontext. Datan på detta baseras på ett experimentell studie och inte på naturliga förhållanden där grumligheten naturligt vanligtvis uppgår till 3 mg/l eller mer. Strömming är också en pelagisk fiskart som främst håller sig i de övre vattenskikten. Modelleringen av grumling visar att de största koncentrationerna uppstår närmast botten. I ytvattnet är grumlingen maximalt 5 mg/l inom Natura 2000-områdena och varaktigheten är mycket låg, varaktigheter på halter över 10 mg/l är kumulativt lägre än 6 timmar inom hela det modellerade området. Det innebär att undvikande hos strömming till följd av grumling, i det fall det sker, sker inom små områden under enstaka timmar på ett år. Detta bedöms inte riskera att skada arten eller dess möjlighet till lek. Även vid botten handlar det enligt sedimentationsspridningsmodellen om sammantaget mycket korta tidsperioder med högre grumlingshalter inom Natura 2000-området. Återigen jämförbart med vad som kan antas vara naturligt förekommande variationer vid hårdare vindar. En längre tids utestängning av strömming från Natura 2000-områdena på grund av grumling är alltså inte att vänta. Inte heller detta bedöms därmed påverka strömmingens möjlighet till lek eller bevarandestatus.

Blåmusslor svarar på ökade koncentrationer av suspenderat sediment i vattnet med att tillfälligt öka sin filtreringsaktivitet som sedan återgår till det normala efter att grumlingen är över (Sjöfartsverket 2004). De tål mycket höga halter av grumling, vuxna individer klarar fler dygn i koncentrationer på 100 000 mg/l. Även musslornas larver tål grumlingshalter på över 300 mg/l i upp till tolv dagar (Karlsson m.fl. 2020). De låga och kortvariga halter som väntas inom Finngrundens Natura 2000-områden innebär alltså inte en risk för arten. Liksom nämnts under kapitel 1 i detta PM klarar blåmusslor även av en sedimentation på ca 1 cm per dag i flera dagar (Hutchison m.fl. 2020). Den väntade sedimentationen på under 1 mm riskerar alltså inte att täcka ens mycket små musslor. Den låga sedimentationen innebär inte heller en risk för övertäckning av hårda ytor, och innebär på så sätt ingen ökad svårighet för blåmussellarver att settla. Sammantaget väntas enbart obetydliga konsekvenser på blåmusslor inom Finngrundens Natura 2000-områden till en följd av anläggningsfasens grumling och sedimentation. Då blåmusslorna inte bedöms påverkas, kommer deras möjlighet att fungera som födoresurs inte heller att göra det.

Det finns alltså inget som tyder på att en kortvarig grumling med låga halter av detta slag skulle riskera att skada varken makroalger, fiskar eller andra djur i området varpå vidare skyddsåtgärder för denna fråga inte anses nödvändiga.

Utred och beskriv påverkan som grumling vid anläggande och avveckling av internkabelnätet kan ha på närliggande Natura 2000-områden samt föreslå skyddsåtgärder som håller tillförd grumlingen på 3 mg/l vatten

Se svaret ovan. Grumlingsmodelleringen inkluderar även anläggning av internkabelnätverket.

Gällande avveckling av internkabelnätverk kan detta även orsaka grumling. Grumlingen kommer dock vara av en betydligt lägre grad än den modellerade då varken borring eller plogning kommer att användas. Påverkan av denna kan alltså anses vara betydligt lägre än vad som beräknas och bedömts ovan. Det är osannolikt att en sådan grumling ens når Natura 2000-områdena.

4 Sedimentation inom födosöksområden

I avseende på sedimentation, utred om de bottenområden där sedimentation riskerar att ske utgör födosöksområde för fisk- eller fågelarter.

De bottenområden där sedimentation på över 1 mm riskerar att ske är lokaliserade inom, söder eller öster om parkområdet Olof Skötkonung. Djupet inom dessa områden är 30 meter eller mer. För sjöfåglarna alfågel, ejder och svärta gör detta att bottenarna är för djupa då djupet överstiger deras dykdjup (Länsstyrelsen Stockholm 2017). Sillgrissla och tordmule kan dyka till dessa djup, men de livnar sig på pelagisk fisk (Länsstyrelsen Stockholm 2017) varpå sedimentation inte påverkar deras möjlighet att födosöka.

Gällande fisk är det främst områden med grunda bottenar med vegetation som anses utgöra viktiga födosöksområden (Faithfull m.fl. 2021). Inom dessa väntas alltså ingen sedimentation över 1 mm.

5 Konsekvenser för Björns skärgård från flytt av farled

Konsekvenser om farleden flyttas närmare Natura 2000-området Björns skärgård behöver beskrivas (bolagets förordade förslag, exempellayout 3).

Vid en eventuell omdirigerad trafik som flyttar fartyg med mindre tonnage som tidigare passerat genom Olof Skötkonung till söder om parkområdet hamnar denna rutt som närmast på ett ungefärligt avstånd av ca 11 km från Natura 2000-området Björns skärgård. Om alla fartyg som idag går genom Olof Skötkonung väljer denna nya rutt skulle det innebära ca 250 fartyg per år. Sannolikt väljer dock en del en annan rutt norr om parkområdet, varvid antalet i realiteten blir lägre.

Björns skärgård (SE0210280) är ett Natura 2000-område på 1 120,7 ha beläget nordost om Skärplinge. Området består av sex större öar och en mängd småskär och har ett mycket rikt fågelliv. De naturtyper med marin anknytning som ingår är 1140 Blottade ler- och sandbottenar, 1150 Laguner, 1160 Stora vikar och sund, samt 1620 Skär och små öar i Östersjön. Dessa är alla prioriterade bevarandevärden i området (Länsstyrelsen Uppsala län 2017).

Bevarandemål för respektive naturtyp presenteras nedan, hämtade från bevarandeplanen (Länsstyrelsen Uppsala län 2017).

1140 - Blottade ler- och sandbottnar:

- Arealen av naturtypen ska inte minska.
- Halterna av kväve och fosfor ska vara måttliga, negativa indikatorer som vass och flytande trådalger ska inte öka i täckningsgrad.
- Rastande vadare ska förekomma regelbundet.

1150 - Laguner

Bevarandemål saknas.

1160 – Stora vikar och sund

- Arealen av naturtypen ska inte minska.
- En naturlig succession från juvenila flador till glon ska upprätthållas och all muddring och fördjupning av trösklar ska hindras.
- Ändringar i näringstillförseln får inte ha negativ påverkan på naturtypen.
- Bottnar grundare än 1,5 m ska ha en påtaglig till riklig bottenvegetation.
- Gölgrödan ska föryngras i området.
- Typiska arter för naturtypen ska finnas kvar i livskraftiga populationer.

1620 – Skär och små öar i Östersjön

- Arealen av naturtypen ska inte minska.
- Fågelhäckningsöar och sälkobbar ska vara fria från högre buskar och träd och inte vara utsatta för predation från mink.
- Typiska häckfågelarter ska ha livskraftiga populationer.
- Vattenkvaliteten ska vara god och den antropogena belastningen i form av utsläpp och läckage av övergödande näringsämnen, olja och kemikalier ska vara försumbar.

Hotbilden för Natura 2000-området Björns skärgård som berör de marina delarna presenteras nedan. Detta är åtgärder som kan påverka området negativt, hämtade från områdets bevarandeplan (Länsstyrelsen Uppsala län 2017).

Hot mot Björns Skärgård

- Utsläpp av olja och kemikalier.
- Störningar från båttrafik och det rörliga friluftslivet på och omkring öar med häckande kustfågel.
- Övergödning av de grunda vikarna och sunden.
- Muddring och borttagande av undervattenströsklar.
- Exploatering och samhällsbyggande.
- Fiske med redskap som skadar bottenarna.

En flytt av en farled närmare Björns skärgård kommer inte påverka arealen av naturtyperna, inte heller graden av övergödning. Det kommer inte att innebära muddring eller exploatering inom eller i närheten av området, Möjlig påverkan inkluderar eventuell ökning av buller och svall från fartyg samt eventuell ökad risk för utsläpp av olja och kemikalier vid grundstötning i samband med haveri.

Buller från fartyg innebär ingen risk för skador på hörseln hos varken fisk eller marina däggdjur ens i nära anslutning till fartygen. Havsområdet är redan idag påverkat av fartygsbuller, med bakgrundsljudnivåer på SPL_{RMS} ca 70 – 90 dB re 1 μ Pa vid 125 Hz (Niras 2023). Studier av undervattensljud i Finska viken visar

att vid ett avstånd av 10 km från närmaste fartyg låg ljudnivån från en farled på mellan ca SPL 60 och 80 dB re 1 μ Pa vid 125 Hz (Sairanen 2014). Ljudnivån från fartyg kan alltså generellt antas dränkas av det befintliga bakgrundsljudet vid Björns Skärgård. Svallvågor från fartyg bedöms inte heller ha en betydande påverkan på detta avstånd.

Den förhärskande vindriktningen i området blåser bort från Björns skärgård, vilket gör att vid ett haveri eller stillestånd i farledsalternativet så skulle eventuellt fartyg sannolikt driva bort från Björns Skärgård. Alternativet bedöms därmed inte innebära en signifikant ökad risk för påverkan från farygshaverier eller olyckor.

En flytt av farled enligt alternativet presenterat bedöms alltså inte innebära en signifikant ökning av undervattensbuller eller svall inom Natura 2000-området Björns Skärgård. Inte heller bedöms det medföra en signifikant ökad risk vid eventuella olyckor på grund av den förhärskande vindriktningen. Därmed bedöms inga betydande ökning av den befintliga hotbilden för området och konsekvenserna för naturtypernas bevarandemål bedöms som obetydliga.

6 Kylvatteninsug

Redovisa om kylvatteninsuget till omriktarstationer, eller annan teknik som kan orsaka skador på fisk, kommer att nyttjas, och om så är fallet, föreslå eventuella skyddsåtgärder. Den teknik som används ska minimera fiskförlusterna och bedömningen av lämpliga åtgärder ska baseras på aktuella studier och litteraturmaterial.

Bolaget kommer inte att använda sig av kylvatteninsug, utan av så kallade "closed-loop" kylsystem. Detta innebär att teknik som kan riskera att orsaka skador på fisk inte är aktuellt i området.

7 Kumulativa effekter

Bedöm kumulativa effekter på den för naturtyperna rev och sandbankar typiska arten strömming tillsammans med vindkraftsparkerna Fyrskeppet och Najaderna. Särskilt de kumulativa effekterna av påverkan av buller ska bedömas så långt möjligt. Påverkan avser anläggnings-, drift- samt avvecklingsfas

Utred och bedöm kumulativa effekter av grumling vid anläggning av vindkraftparken tillsammans med Najaderna och Fyrskeppet på Finngrundens Natura 2000-områden. Av utredningen ska det framgå vilken grumling som kan uppstå inom Natura 2000-områdena både ifall flera vindkraftparker anläggs samtidigt samt under hur lång tid skadlig grumling kan fortgå ifall flera vindkraftparker anläggs efter varandra. Riskerna för skador på naturmiljön inom Natura 2000-områdena Finngrundens Östra, Västra och Norra banken av att flera vindkraftparker anläggs samtidigt respektive efter varandra ska vägas mot varandra.

Två andra vindkraftparker ansöker om tillstånd i närområdet kring Olof Skötkonung. Vindkraftparken Fyrskeppet omfattar en yta på 488 km² där det planeras för upp till 187 vindkraftverk. Området är beläget nordöst om Finngrundens östra bank (Skyborn 2023). Vindkraftparken Najaderna omfattar en yta på 350 km² där det planeras för maximalt 67 vindkraftverk (DGE 2023). Najadernas parkområde överlappar dock till stor del med vindkraftparken Olof

Skötikonung. Båda kan därför inte byggas enligt sin ansökan. Vid bedömningar av kumulativa effekter med Najaderna utgås i stället från ett scenario där maximal yta som upptas av båda parkerna överlappande bebyggs med havsbaserad vindkraft. De delar som tillkommer till ytan som upptas av Olof Skötikonung i och med Najaderna är i detta fall är en area på ca 175 km² söder om Olof. Denna del ligger på ett avstånd av ca 6 km från Finngrundet Västra banken, 18 km från Finngrundet Norra banken och 13 km från Finngrundet Östra banken.

Kumulativa effekter på Finngrundens Natura 2000-områden skulle kunna uppkomma vid simultan anläggning och/eller drift av vindkraftparker utöver Olof Skötikonung. Detta gäller då bara av naturliga skäl de påverkanstyper med möjlighet att sprida sig utanför parkområdet. Under anläggningsfasen är detta anläggningsbuller samt grumling och sedimentation. Under driftsfasen är möjliga påverkansfaktorer driftbuller. Under avveckling uppkommer även buller och sedimentationsspridning, dock till en mindre grad än vad som väntas under anläggning.

Anläggningsbuller

Under anläggning av Olof Skötikonung vid ett scenario med pålning och skyddsåtgärder i form av dubbla bubbelgardiner uppkommer ingen risk för permanenta skador på fisk inom Finngrundens Natura 2000-områden. Det uppstår dock risk för temporära hörselskador inom mindre ytor i Finngrundens Västra och Östra bank för stationär fisk som inte flyttar sig från ljudnivåerna. Vid normalt simbeteende bort från ljudet uppstår ingen sådan risk inom Natura 2000-områdena för strömming (Niras 2023).

Vid anläggning av Fyrskippet i ett scenario som innebär pålning som dämpas med dubbla bubbelgardiner når ljudnivåer som associeras med temporära hörselskador hos strömming knappt in i de norra delarna av Finngrundets Östra bank under ett västra scenario. Ingen risk för permanenta skador på fisk förekommer inom Natura 2000-områdena (Sejer och Vinterstare 2023).

Vindkraftparken Najaderna har modellerat en anläggning med pålning som dämpas med teknikerna Hydro Sound Damper (HSD) och dubbel bubbelgardin. Risk för mortalitet eller skada har beräknats kunna uppkomma inom som mest 400 m från ljudkällan i detta scenario och strömming som befinner sig inom Finngrundens bankar beräknas inte riskera temporära hörselskador (DGE 2023).

Kumulativa effekter på fisk, i detta fall strömming, inom Finngrundens Natura 2000-områden uppstår enbart i de fall vindkraftparkerna anläggs samtidigt. Även vid ett sådant utfall överlappar inte de områden inom vilka TTS riskeras inom Finngrundet Östra. En ökad kumulativ risk för hörselskador är alltså inte att vänta. Bullerspridning från flera håll kan dock innebära ett större kumulativt område som fisk undviker på grund av ljudet. Det är dock viktigt att notera att påverkan på Natura 2000-områdena modellerats i ett värsta scenario för alla vindkraftparker, med positionerna närmast Finngrundens representerade. Även vid en överlappande anläggningsfas av hos flera vindkraftparker är det ytterst osannolikt att just positionerna närmast Finngrundens anläggs samtidigt för alla olika parker. Vid ett sådant scenario bedöms inte risken för temporära hörselskador öka, men området fiskarna temporärt undviker blir större. Detta är dock enbart en tillfällig beteendepåverkan, varvid den kumulativa påverkan från anläggningen av flera parker på de lokala fiskpopulationerna inte anses bli högre än vad som redan bedömts.

Grumling och sedimentation

Liksom anläggningsbuller riskerar kumulativa effekter i fråga om grumling och sedimentation bara att uppkomma vid simultana anläggningsarbeten inom mer än en vindkraftpark. I ett sådant fall finns det en teoretisk möjlighet att sedimentplymer från arbeten går ihop och innebära högre koncentrationer suspenderat sediment och högre kumulativ sedimentation än vad som modellerats.

Vid anläggning av Olof Skötkonung visar en sedimentspridningsmodellering att de maximala grumlingshalterna vid botten uppgår till 50 mg/l inom Finngrundet Östra och 5 mg/l inom Finngrundet Norra och Västra. Halter över 10 mg/l varar i som längst 12 timmar kumulativt inom östra banken och mindre än sex timmar inom norra och västra. Sedimentationen beräknas bli mindre än 1 mm inom alla bankar (DHI 2023).

En modellering av sedimentspridning från Fyrskeppet visar att grumlingshalterna i ytan inom Finngrundet aldrig uppgår över 10 mg/l och inte varar kumulativt mer än en dag. Suspenderat sediment vid botten når inte in till Natura 2000-områdena, inte heller sedimentation på över 1 mm som enbart väntas inom vindkraftparken (Sejer och Vinterstare 2023).

Anläggning av vindkraftparken Najaderna har i modellering av sedimentationen visats innebära ett spridningsavstånd på maximalt 12,5 km för suspenderat sediment med lägre halter än 10 mg/l (DGE 2023). Det innebär att för den tillkommande ytan utöver den som överlappar med Olof Skötkonung så kan grumling enbart nå Finngrundets västra bank, och i halter lägre än 10 mg/l. Sedimentationen har inte bedömts bli noterbar inom någon av Natura 2000-områdena (DGE 2023).

Sammantaget väntas alltså mycket låga halter av grumling och sedimentation från vindkraftparkerna inom Finngrundet. Det finns ingen risk att grumlingen ens kumulativt uppnår nivåer skadliga för strömming eller annan fisk (100 mg/l). Den kumulativa varaktigheten är även den så liten att det förekommer någon risk för makroalger eller kärlväxter och inte heller för fiskar eller musslor. Ingen av parkerna väntas bidra med märkbar sedimentation inom Finngrundet, varvid kumulativ påverkan även för den faktorn kan avskrivas. Sammantaget blir den kumulativa konsekvensen på Finngrundets naturtyper och typiska arter obetydlig.

Driftbuller

Det buller som avges under vindkraftverkens drift är betydligt lägre än det som associeras med anläggningen. Det förekommer ingen risk för skador hos marina organismer ens mycket nära fundamenten. För Olof Skötkonung kan det under drift uppstå ljud som skulle kunna innebära undvikande hos strömming inom som mest ca 100 m från fundamentet. Detta innebär att det inte väntas någon påverkan inom Finngrundet. I från Fyrskeppet väntas inte heller skadliga ljudnivåer inom Finngrundet under drift av en eventuell vindkraftpark och fiskar bedöms inte påverkas negativt (Sejer och Vinterstare 2023). Inom Najaderna bedöms att maskning av fiskars kommunikation eventuellt kan uppkomma, men enbart inom det absoluta närområdet från fundamenten (DGE 2023).

Då inga av parkerna beräknas avge driftbuller som kan innebära skada eller undvikande hos strömming eller andra fiskar inom Finngrundets Natura 2000-områden blir de kumulativa effekterna av driftbuller i dessa områden obetydliga.

Avveckling

En avveckling av vindkraftparkerna kommer att innebära buller och sedimentspridning, men i båda fall i mindre omfattning än under anläggningen. Då det inte bedöms finnas några signifikanta kumulativa effekter mellan parkerna under anläggning bedöms sådana därför inte heller vara att vänta under avveckling.

Länsstyrelsen efterfrågar en bedömning av vindkraftparkens kumulativa effekter på de utpekade naturtyperna och arterna inom Natura 2000-områdena Finngrundet Östra, Västra och Norra banken tillsammans med potentiell vindkraftsetablering inom andra områden utpekade för energiproduktion enligt både gällande havsplan och förslaget till ny havsplan för Bottniska viken från Havs- och vattenmyndigheten. Länsstyrelsen anser att område för energiproduktion B147, B151 och B152 i gällande havsplan och områdena B149, B152, B156, B158 i förslag till reviderad havsplan ska ingå i en sådan bedömning på grund av deras närhet till Natura 2000-områdena vid Finngrundet.

Det finns, utöver de parkområden under ansökning nämnda ovan, även ett flertal områden utpekade för energiproduktion i havsplanen. I dessa områden planeras i dagsläget ingen havsbaserad vindkraft, men det kan inte uteslutas att en sådan etablering kan komma att hända i framtiden. Det är dock mycket osannolikt att anläggningsfaserna kommer att överlappa med Olof Skötkonung. Detta då Olof Skötkonung befinner sig i tillståndsplassen och dessa områden i dagsläget inte har planer för vindkraftparker. Eventuella kumulativa effekter kommer därför i sådana fall att uppkomma under driftsfasen av vindkraftparkerna vilken, på grund av parkernas livslängd, kan komma att överlappa.

Det är inte praxis att vid bedömning av kumulativa effekter inkludera verksamheter som i dagsläget inte ens befinner sig på planeringsstadiet. Det finns heller ingen kunskap att inhämta om eventuell framtida storlek, antal eller typ av verk som i så fall skulle vara aktuella, om de kommer vara flytande eller bottenfasta, planerad anläggningsmetod, bedömda ljudnivåer, med mera. Lämpligast är därför om framtida verksamheter bedöms kumulativa effekter från sin verksamhet utefter det då rådande läget. Det resonemang som kan föras är dock att störningar från de planerade vindkraftparkerna under drift enbart sträcker sig inom en mycket liten yta lokalt kring verken. Störningar utanför vindkraftparkerna väntas inte under drift, varvid kumulativa effekter under driftskedet kan avskrivas.

8 Hydrografi

Beskriv och bedöm vindkraftparkens påverkan på hydrografen för Natura 2000-områdena Finngrund Västra, Norra och Östra banken. Beskriv och bedöm särskilt vindkraftparkens kumulativa effekt på Natura 2000-område Finngrund Östra banken tillsammans med vindkraftparkerna Fyrskippet och Najaderna.

Vindkraftverkens påverkan på hydrografi i området har modellerats av DHI (Heggem m.fl. 2024). Resultatet visar att det kan förekomma en reduktion av medelvindhastigheten med 10 cm/s och en reduktion av våghöjden med 1 – 1,5 cm årsmedel signifikant våghöjd. Både reduktion av medelvindhastighet och våghöjd förekommer främst inom parkområdet, men även inom Natura 2000-

området Finngrundet Östra banken. De hydrografiska modelleringarna visar också en reduktion av årsmedel i strömhastighet inom Finngrundet Östra med ca 2 – 5 procent av strömhastigheten i ytan. Ändringarna anses inte medföra någon signifikant påverkan på skiktning av temperatur och salinitet i området (Heggem m.fl. 2024).

I fallet Olof Skötkonung och Finngrundet är området väl syresatt. Finngrundet riskerar inte heller att utsättas för syrebrist då det består av utsjöbankar omgivna av djupare områden. Den mycket lilla reduktion i strömhastighet som väntas kommer därför inte innebära en risk för blockering av inströmmande syrerikt vatten. Strömhastigheten kan även påverka grad av erosion i exempelvis strandområden. Det kan också påverka bottenens egenskaper, exempelvis huruvida botten är av transport eller erosionstyp. Återigen är reduktionen i strömhastighet dock av mycket liten grad, och främst koncentrerad till ytvattnet och inte bottenvattnet där effekter på botten och erosion uppkommer. I detta läge väntas därför inte en signifikant ändring av bottenens typ, erosionsgrad eller sedimentation. DHI har i sin modellering bedömt att ändringarna inte medför en påverkan på skiktning av temperatur eller salinitet, varvid en sådan påverkan på typiska arter inte heller är att vänta. Konsekvenserna för Finngrundets Natura 2000-områden bedöms därför bli obetydliga för Västra och Norra banken och små för Östra.

Vid modellering av hydrografisk påverkan inom vindkraftsparken Fyrskippet bedöms inga förändringar i strömhastighet, temperatur, vågor eller salinitet (Segeer och Vinterstare 2023). Då parken inte väntas innebära någon hydrografisk påverkan på Finngrundets Natura 2000-områden uppkommer inga kumulativa effekter med Olof Skötkonung.

Vindkraftsparken Najaderna överlappar till stor del med vindkraftsparken Olof Skötkonung. Båda kan därför inte byggas enligt sin ansökan. Vid bedömningar av kumulativa effekter med Najaderna utgås i stället från ett scenario där maximal yta som upptas av båda parkerna överlappande bebyggs med havsbaserad vindkraft. De delar som tillkommer till ytan som upptas av Olof Skötkonung i och med Najaderna är i detta fall en area på ca 175 km² söder om Olof. Denna del ligger på ett avstånd av ca 6 km från Finngrundet Västra banken, 18 km från Finngrundet Norra banken och 13 km från Finngrundet Östra banken.

Liksom för Olof Skötkonung bedöms att hydrografisk påverkan från Najaderna till största del sprids åt nordöst, det vill säga mot Finngrundet Östra. Najadernas utredning visar att vindkraftsparken kan innebära mindre förändringar i omblandningen, men de bedöms inte ha några betydande effekter på omgivningen. Det bedöms även att strömmarna i området kan påverkas, där bedöms den största och vanligaste påverkan ske i ytvattnet inom ca 5 – 10 km nordöst om vindkraftsparken (DGE 2023). Det betyder att de största reduktionerna av strömhastighet som tillkommer från Najaderna inte uppstår inom någon av Finngrundets Natura 2000-områden. De eventuella mindre strömreduceringar som kan uppkomma från Najaderna på ett längre avstånd bedöms inte innebära en kumulativ minskning tillsammans med de från Olof Skötkonung av sådan grad att det innebär en betydande påverkan på vattenmiljön inom Finngrundet.

Även påverkan på vågor sker främst i nord och öst enligt modelleringar från Najaderna. Mätbar påverkan på vågor bedöms kunna uppkomma inom ca 50 km från vindkraftsparken, den är dock som mest omkring 5 procent i lä av vindkraftsparken (DGE 2023). Vi ett scenario där både Olof Skötkonung och den

icke-överlappande delen av Najaderna byggs kan en kumulativ minskning av våghöjden alltså uppkomma som går utöver den som beräknats för Olof Skötkonung. Det är dock inte så att den minskning som beräknats för Najaderna enkelt kan läggas på den som beräknats för Olof Skötkonung, då både parkerna inte kan byggas på det sätt som modellerats på grund av överlapp. Interaktionerna mellan områdena innebär dock att en viss ytterligare vågminskning utöver de beräknade 1 – 1,5 cm i årsmedel för Olof Skötkonung kan vara att vänta. Reduktionerna i våghöjd väntas dock fortfarande ligga på en marginell nivå. Reducerade våghöjder har främst associerats med en reduktion i stranderosion ur ett biologiskt perspektiv. Men våghöjd kan även påverka form och skepnad hos sandbankar i utsjön. Graden av påverkan från vågor beror dock till största delen på djupet, då vågorna har lägre effekt med ökat vattendjup (Giardino m.fl. 2010). I fallet Finngrundets Östra bank ligger naturtypen sandbankar djupare än 10 meter, där påverkan från vågor inte anses ha en större betydelse för bankarnas utformning. Detta kombinerat med den lilla påverkan som väntas på våghöjden även kumulativt leder till bedömningen att en betydande påverkan på den marina miljön inom Finngrundens Natura 2000-området inte är sannolik.

9 Sjöfart

Länsstyrelsen begär en uppdaterad bedömning i MKB som hanterar påverkan på Natura 2000-områdena dels vid Finngrundens dels Natura 2000-områdena vid kusten i Gävlebukten med utgångspunkt från en uppdatering av bilagorna B19 och B20 (riskanalys och tillgänglighetsanalys sjöfart) med kumulativa effekter som en följd av en etablering av den planerade vikraftsparken Sylen. Bedömningen behöver göras för samtliga tre layoutförslag av ansökningsområdet som omfattas av bolagets ansökan.

Inge en utredning kopplat till den Nautiska riskanalysen, i form av en konsekvensanalys för naturmiljön av en olycka med grundstötning vid Natura 2000-områdena vid Finngrundet, på grund av riskerna för ökad trafiken i sjöleden som går mellan Natura 2000-områdena Finngrundet. Konsekvensanalysen behöver värdera risken för olyckor och dess potentiella effekt på naturmiljön i området samt innehålla förslag på hur dessa risker kan förebyggas.

Under kapitel 5 i denna rapport finns en bedömning av konsekvenser för kustens Natura 2000-område Björns skärgård vid en flytt av farleden närmare kusten.

Vid omdirigering av trafiken enligt de kumulativa effekterna med andra vindkraftparker som utreds i Bilaga B19 och Bilaga B20 (RISE 2023a, RISE 2023b) finns antaganden om hur trafiken i en framtid med flera vindkraftparker i området kan omdirigeras. Dagens trafik till Iggesund/Huddiksvall genom området för Fyrskippet flyttas exempelvis österut och norrut, det vill säga längre från Finngrundens Natura 2000-områden. Även trafiken till Iggesund/Huddiksvall som går genom området för Olof Skötkonung får samma flytt norrut och österut, detta innebär i detta fall en betydande ökning av avstånden till Finngrundens Natura 2000-områden. Dagens trafik till Söderhamn/Vallvik genom området för Fyrskippet omdirigeras även den norrut och österut. Denna trafik har tidigare gått nära Finngrundens Natura 2000-områden och även här innebär alternativet en betydande ökning av avståndet från Finngrundet till farleden (RISE 2023a). Risken för grundstötning av fartyg

på Finngrundens grundbankar beräknas också bli lägre i fallet med vindkraftparker än i dagsläget utan. Detta då omdirigeringar leder till mindre trafik nära Finngrundens (RISE 2023b)

De kumulativa effekterna av de beräknade vindkraftparkerna innebär alltså en minskad risk för grundstötning inom Natura 2000-området. Det innebär också en lägre påverkan från både fartygsbuller och svall då fartygen kommer att gå på ett längre avstånd. Vid eventuella haverier innebär omlägningsförslagen även här en mindre risk för påverkan på Natura 2000-områden då den förhärskande vindriktningen gör att fartyg och eventuella spill driver österut, i detta fall innebär det bort från Finngrundens. Sammantaget blir konsekvensen från den kumulativa omläggningen av sjöfarten alltså positiv för Finngrundens Natura 2000-område och typiska arter i alla föreslagna scenarier.

Risken för grundstötning av fartyg på Finngrundens grundbankar beräknas som nämnts bli lägre vid anläggandet av Olof Skötkonungs vindkraftpark. Risken för kollision mellan fartyg ökar däremot något på grund av hopträngning, men bedöms vara på en fortsatt låg nivå. Rådande vindriktning är från sydväst, vilket gör att eventuella drivande fartyg driver åt nordost. Det uppkommer också en risk att ett fartyg under blackout eller annan händelse driver eller kör in i vindkraftparken, på grund av den låga yttäckningen av vindkraftverk inom parken bedöms ändå en risk för allision med ett faktiskt vindkraftverk vara låg (RISE 2023b).

Risken för grundstötning inom Finngrundens Natura 2000-områden beräknas alltså minska vid anläggandet av Olof Skötkonungs vindkraftpark. Detta då fartygen kommer gå på ett större avstånd från Finngrundens än de gör idag. Detta är den form av olycka som skulle kunna innebära störst risk för områdets naturmiljö. Övriga typer av olyckor, det vill säga kollisioner mellan fartyg eller allisioner mellan fartyg och vindkraftverk kan även dessa innebära risker för Finngrundens naturmiljö om de innebär så stora skador att större utsläpp av skadliga ämnen kan vara att vänta. Detta beror alltså på typ av fartyg och kollisionen/allisionens typ och allvarlighetsgrad. Beräkningar av risk för kollisioner visar att de fortsatt ligger på en låg grad, och här kan det alltså inte sägas vara en betydande ökning av risk för påverkan på naturmiljön. Risk för allision med ett vindkraftverk har inte beräknats, men kan inte uteslutas. Störst risk för en sådan allision uppstår vid en layout med två delområden i det östra delområdet. Den förhärskande vindriktningen innebär då att eventuella utsläpp sannolikt drar österut och inte mot Finngrundens. Riskerna för både kollision och allision har bedömts ligga på acceptabla nivåer (RISE 2023b). En olycka kan dock inte uteslutas. Även vid en olycka i form av allision så bedöms däremot inte Finngrundens Natura 2000-område ligga i ett självklart riskområde för påverkan. Detta i samband med den samtidiga minskningen av risk för grundstötning i området i samband med omdirigeringarna gör att den totala risken för negativa effekter på Finngrundens inte bedöms öka mer än försumbart.

Förslag på hur risker för olyckor ska förebyggas har getts i RISE:s nautiska riskanalys (RISE 2023b).

10 Spridning av ämnen

Spridning av olika ämnen från verken behöver utredas, exempelvis mikroplaster, oljor och smörjmedel från sökt verksamhet (drift och anläggande).

Vindkraftverkens turbiner kräver att både smörjmedel och olja används för att kunna fungera optimalt. Tidigare uppskattningar inom vindkraftverk handlade om volymer på 350 till 500 liter per verk (Arvidsson och Molander 2012). Ny teknik innebär dock att den typ av vindkraftverk som planeras inom Olof Skötkonung saknar växellåda. Detta minskar mängden olja som krävs kraftigt, samtidigt som mängden smörjmedel och olja till övriga delar sannolikt ökar något med ökad storlek på turbinerna. Smörjmedel och olja används inne i vindkraftverkens rörliga delar, i själva turbinerna, för att säkerställa funktionen. Enligt vindkraftsproducenter ska dessa därför inte kunna läcka ut från verket vid normal drift.

Vid haveri förekommer däremot en risk att den olja och smörjmedel som förvaras i tornet läcker ut i den omgivande miljön. Det handlar inte om råolja, men toxiska effekter på närmiljön kan ändå vara att vänta. En riskanalys för ett mindre utsläpp eller läckage från ett vindkraftverk på fyra liter olja och 0,25 kg smörjmedel visade att spridning och möjlig påverkan på marina organismer i så fall sker inom 10 till 1000 meter från vindkraftverket (Arvidsson och Molander 2012). Vid sådana mindre utsläpp eller läckage är det alltså inte sannolikt att närliggande Natura 2000-områden påverkas. Däremot kan marina organismer i närområdet drabbas negativt. Vid större haverier som skulle innebära ett omfattande läckage så skulle större områden sannolikt påverkas, i detta fall kan negativ påverkan ske även inom Natura 2000-områdena beroende på plats, tidpunkt och strömmar. Sådana omfattande haverier bedöms dock som mycket osannolika.

Vindkraftverk kan innebära en viss spridning av mikroplaster. Detta uppstår vid skador och erosion från vindkraftverkens rotorblad. En beräkning visar att varje vindkraftverk genererar ca 0,15 kg mikroplaster per år (Ny Teknik 2021). Dessa siffror skulle innebära ett utsläpp på som mest 10,5 kg mikroplaster per år från Olof Skötkonung. Naturvårdsverket anser inte att vindkraftverk är en viktig källa till utsläpp av mikroplaster och att vindkraft i sammanhanget och i jämförelse med andra källor bidrar med försumbara mängder (Naturvårdsverket 2024).

11 Invasiva arter

Det behöver beskrivas vilka invasiva arter som kan få fäste på kraftverksstrukturerna och vad det kan få för konsekvenser.

Inkom med en uppgift om hur övervakning av invasiva arter kan utformas för att kunna ha en beredskap för att hantera eventuell påväxt av dessa på fundament.

Inge komplettering med information om spridningsavstånd för olika pelagiska livsstadier av bottenfauna och -flora, inklusive kumulativa effekter, för att underbygga bedömningen av risk för spridning av bentiska organismer med fundament (inklusive erosionsskydd) som stepping stones.

En genomgång av risk för invasiva arter att etablera sig har gjorts i konsekvensbedömningens kapitel 4.9.

En ytterligare genomgång kompletteras här, där har alla invasiva främmande arter listade av Havs- och vattenmyndigheten med brackvatten som

levnadsmiljö gått igenom. Genomgången resulterade i en tabell som listar arterna efter bedömd risk för att vara invasiv i Sverige där klass 0 innebär ej tillämpbar/ej riskklassificerad, 1 ingen känd risk, 2 låg risk, 3 potentiellt hög risk, 4 hög risk samt 5 mycket hög risk. Tabellen inkluderar även om arten förekommer i EU:s lista över invasiva främmande arter samt om arten har möjlighet att etablera sig på de ytor en havsbaserad vindkraftpark inom Olof Skötkonung skulle tillföra.

Vetenskapligt namn	Svenskt namn	Organism	Risk för invasivitet	På EU:s förteckning	Etablering på vindkraftverk
<i>Anguillicoloides crassus</i>	Älnematod	Rundmaskar	5	Nej	Nej
<i>Carassius gibelio</i>	Silverroda	Fiskar	5	Nej	Nej
<i>Cercopagis pengoi</i>	Rowattenloppa	Kräftdjur	5	Nej	Nej
<i>Cyprinus carpio</i>	Karp	Fiskar	5	Nej	Nej
<i>Dikerogammarus villosus</i>	Större rovmärla	Kräftdjur	5	Nej	Nej
<i>Dreissena polymorpha</i>	Vandramussla	Musslor	5	Nej	Nej
<i>Elodea canadensis</i>	Vattenpest	Växter	5	Nej	Nej
<i>Elodea nuttallii</i>	Smal vattenpest	Växter	5	Ja	Nej
<i>Gmelinoides fasciatus</i>		Kräftdjur	5	Nej	Nej
<i>Hemigrapsus takanoi</i>	Småprickig penselkrabba	Kräftdjur	5	Nej	Nej
<i>Hemimysis anomala</i>	Röd pungråka	Kräftdjur	5	Nej	Nej
<i>Marenzelleria arctica</i>		Ringmaskar	5	Nej	Nej
<i>Marenzelleria neglecta</i>		Ringmaskar	5	Nej	Nej
<i>Marenzelleria viridis</i>		Ringmaskar	5	Nej	Nej
<i>Neogobius melanostomus</i>	Svartmunnad smörbult	Fiskar	5	Nej	Nej
<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	Puckellax	Fiskar	5	Nej	Nej
<i>Platorchestia platensis</i>		Kräftdjur	5	Nej	Nej
<i>Ponticola kessleri</i>	Storhuvad smörbult	Fiskar	5	Nej	Nej
<i>Salvelinus fontinalis</i>	Bäckröding	Fiskar	5	Nej	Nej
<i>Salvelinus namaycush</i>	Kanadaröding	Fiskar	5	Nej	Nej
<i>Corbicula fluminalis</i>	Finribbad olivmussla	Musslor	4	Nej	Nej
<i>Eriocheir sinensis</i>	Kinesisk ullhandskrabba	Kräftdjur	4	Ja	Nej
<i>Gammarus tigrinus</i>	Tigermärla	Kräftdjur	4	Nej	Nej
<i>Mytilopsis leucophaeata</i>	Trekantig brackvattensmussla	Musslor	4	Nej	Möjlig
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Regnbåge	Fiskar	4	Nej	Nej
<i>Evadne anonyx</i>		Kräftdjur	3	Nej	Nej
<i>Neogobius fluviatilis</i>	Sandsmörbult	Fiskar	3	Nej	Nej
<i>Neogobius gymnotrachelus</i>	Racersmörbult	Fiskar	3	Nej	Nej
<i>Telmatogeton japonicus</i>		Insekter	3	Nej	Möjlig
<i>Amphibalanus improvisus</i>	Slät havstulpan	Kräftdjur	2	Nej	Möjlig
<i>Chaetoceros concavicornis</i>		Kiselalger, plankton	2	Nej	Nej
<i>Cornigerius maoticus</i>		Kräftdjur	2	Nej	Nej
<i>Ficopomatus enigmaticus</i>	Australisk kalkrörsmask	Ringmaskar	2	Nej	Nej
<i>Fundulus heteroclitus</i>	Mummichog	Fiskar	2	Ja	Nej
<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>	Marmorkarp	Fiskar	2	Nej	Nej
<i>Morone americana</i>	Vitaborre	Fiskar	2	Ja	Nej
<i>Oncorhynchus kisutch</i>	Silverlax	Fiskar	2	Nej	Nej
<i>Rangia cuneata</i>	Amerikansk trågmussla	Musslor	2	Nej	Nej
<i>Rhithropanopeus harrisi</i>	Vitfingrad brackvattenskrabba	Kräftdjur	2	Nej	Nej
<i>Alkmaria romijni</i>		Ringmaskar	1	Nej	Nej
<i>Acartia tonsa</i>		Kräftdjur, plankton	0	Nej	Nej
<i>Acipenser gueldenstaedtii</i>	Rysk stör	Fiskar	0	Nej	Nej
<i>Alexandrium ostenfeldii</i>		Dinoflagellater, plankton	0	Nej	Nej
<i>Chaetoceros convolutus</i>		Kiselalger, plankton	0	Nej	Nej
<i>Chara connivens</i>	Tvustråse	Växter	0	Nej	Nej
<i>Chelicorophium curvispinum</i>		Kräftdjur	0	Nej	Möjlig
<i>Cordylophora caspia</i>		Nässeldjur	0	Nej	Möjlig
<i>Diadumene lineata</i>		Nässeldjur	0	Nej	Möjlig
<i>Eurytemora americana</i>		Kräftdjur	0	Nej	Nej
<i>Gobiosoma bosc</i>	Naked goby	Fiskar	0	Nej	Nej
<i>Gyrodactylus salaris</i>	Laxdjävul	Plattmaskar	0	Nej	Nej
<i>Hypania invalida</i>		Ringmaskar	0	Nej	Nej
<i>Incisocallope aestuarius</i>		Kräftdjur	0	Nej	Nej
<i>Laonome calida</i>		Ringmaskar	0	Nej	Nej
<i>Maotias marginata</i>		Nässeldjur	0	Nej	Nej
<i>Misgurnus (sp)</i>	Väderfiskar	Fiskar	0 - 4	Nej	Nej
<i>Mya arenaria</i>	Sandmussla	Musslor	0	Nej	Nej
<i>Nemopsis bachei</i>		Nässeldjur	0	Nej	Möjlig
<i>Obesogammarus crassus</i>		Kräftdjur	0	Nej	Nej
<i>Palaemon elegans</i>	Elegant tångråka	Kräftdjur	0	Nej	Nej
<i>Paramysis lacustris</i>		Kräftdjur	0	Nej	Nej
<i>Paranais trichi</i>		Ringmaskar	0	Nej	-
<i>Pleurosira laevis f. polymorpha</i>		Kiselalger, plankton	0	Nej	Nej
<i>Potamothenix bavaricus</i>		Ringmaskar	0	Nej	Nej
<i>Potamothenix vejdvskyi</i>		Ringmaskar	0	Nej	Nej
<i>Prorocentrum minimum</i>		Dinoflagellater, plankton	0	Nej	Nej
<i>Pseudodactylogyrus anguillae</i>		Plattmaskar	0	Nej	Nej
<i>Pseudodactylogyrus bini</i>		Plattmaskar	0	Nej	Nej
<i>Pseudodiaptomus marinus</i>		Kräftdjur	0	Nej	Nej
<i>Sinelobus vanhaareni</i>		Kräftdjur	0	Nej	Möjlig
<i>Stenocuma graciloides</i>	Kommakråfta	Kräftdjur	0	Nej	Nej
<i>Synidotea laticauda</i>		Kräftdjur	0	Nej	Möjlig
<i>Teredo navalis</i>	Skeppsmask	Musslor	0	Nej	Nej
<i>Tubificoides heterochaetus</i>		Ringmaskar	0	Nej	Nej

Resultatet visar att nio arter har en teoretisk möjlighet att etablera sig på havsbaserade vindkraftverk i Bottenhavets utsjö. Av dessa är en, trekantig brackvattensmussla, klassad som att ha hög risk för invasivitet (4) och en, insekten *Telematogeton japonicus* är klassad att ha potentiellt hög risk (3). Resterande sju arter är av låg risk eller inte klassade/inte tillämpbara.

Som beskrivits i konsekvensbedömningens kapitel 4.9 är risken för etablering av främmande arter högst i ett tidigt skede. Ytor helt fria från påväxt innebär en möjlighet för nya arter att kolonisera, och det brukar generellt ske i stadier. Först kommer opportunistiska arter, efter dem kommer andra, fleråriga arter och sakta växter ett moget påväxtsamhälle fram. När ytorna är fulla av påväxtarter minskar också möjligheten för nya, opportunistiska arter att etablera sig. Det går inte att garantera att vindkraftverken inte koloniseras av främmande arter. Finns sådana i vattnet kommer de, liksom inhemska arter, att ha möjlighet att etablera sig. Konsekvenserna av detta beror på art och omfattning. Av de arter med möjlighet att etablera sig som klassats med högre riskklass än låg är sannolikheten för etablering högre hos *T. japonicus* än hos trekantig brackvattensmussla. *T. japonicus* har tidigare återfunnits på havsbaserade vindkraftverk utanför Kalmar (Brodin och Andersson 2008), medan den trekantiga brackvattensmusslan i dagsläget enbart observerats i svenska vatten utanför Forsmarks kärnkraftverks kylvattensutsläpp (Havs och Vattenmyndigheten 2024a). De ekologiska effekterna av *T. japonicus* bedöms i dagsläget kunna vara positiv då den kan utgöra en födokälla för fåglar (Havs- och Vattenmyndigheten 2024b). Det är dock oklart om detta gäller även på havsbaserade vindkraftverk. Men någon negativ ekologisk effekt har inte noterats. Den ekologiska effekten av den trekantiga brackvattensmusslan är något osäker, det är möjligt att den kan tränga ut andra arter, men det finns inga säkra rapporter om det i dagsläget. Den kan däremot orsaka ekonomisk skada då den växer i industriella kylvattensystem (Havs- och Vattenmyndigheten 2024a). Baserat på detta bedöms risken för större negativa effekter som en följd av etablering av främmande arter inom Olof Skötkonung som låg och den negativa konsekvensen bedöms bli liten.

Vid ett framtida tillstånd kommer ett kontrollprogram att tas fram inför uppförandet av en havsbaserad vindkraftpark. Ett sådant program innefattar vanligtvis övervakandet av flera ekologiska parametrar för att kunna kontrollera effekten på närmiljön. Exempelvis provtagning av bottenfauna och övervakning av påväxtsamhälle på och kring vindkraftverken medelst videofilmning. I båda dessa former av provtagning noteras eventuella invasiva arter. Det finns alltså lämpliga metoder för övervakning av påväxtarter. Med en lista över riskarter för etablering finns också något att utgå från och risken att en mindre art förbises minskar. En övervakning av etablerade påväxtarter medelst exempelvis undervattensvideo är alltså ett lämpligt sätt att både följa upp eventuell reveffekt och övervaka förekomst av främmande eller invasiva arter och bör ingå i ett kontrollprogram.

En genomgång av begreppet "stepping stones" och spridning av larver finns i konsekvensbedömningen av marin miljö, kapitel 4.9. En kort sammanfattning och utveckling av det som presenteras där följer nedan. I Bottenhavet och Bottenviken sker larvspridning utefter kusterna i moturs rotation, norrut efter finska kusten och sedan söderut efter den svenska. Hur långt larver sprider sig är svårt att säga exakt då det både beror på art och djup larven befinner sig på. För fisk, makroalger och kärlväxter är spridningsavstånden vanligtvis mellan 10 till 20 km, med undantag för migrerande arter så som strömming och torsk för vilka avstånden är betydligt större (Berkström m.fl. 2022). I en annan studie var

medianavståndet för larvspridning i Östersjön mellan 8 och 46 km (Corell m.fl. 2012). Detta innebär att beroende på art finns det generellt en möjlighet till spridning mellan Olof Skötkonung och den svenska kusten (närmaste avstånd på ca 20 – 30 km) men inte till eller från Olof Skötkonung och den finska (närmaste avstånd på ca 130 km). Detta har inte heller tagit i beaktande strömmarnas riktning vilket innebär att larvtillförseln inom Olof Skötkonung sannolikt skulle komma norrifrån, exempelvis från Finngrunden, och larver från Olof Skötkonung skulle sprida sig söderut. Spridning av larver tvärs över viken till Finland är osannolikt. Detta innebär att risken för spridning med hjälp av "stepping stones" av olika genetiskt skilda populationer även den är osannolik. För de flesta arter av bottenfauna, fisk och makroalger innebär inte heller vindkraftverk inom Olof Skötkonung ett tillskott av nytt material som inte tidigare fanns i området. Finngrunden erbjuder revmiljöer som ger både bottenfauna och makroalger en plats att kolonisera i vindkraftparkens närområde. Denna spridningsväg finns alltså redan idag. Det enda nya som tillkommer i och med vindkraftverken är hårt material i skvalpzonen.

12 Strömning

Bedöm nuvarande bevarandestatus för strömning inom Natura 2000-områden vid Finngrunden. Utifrån detta, bedöm hur dessa kan påverkas under anläggnings-, drifts- och avvecklingsskedet. Bedömningen behöver inkludera andra kumulativa faktorer som påverkar, såsom fiske, fartygstrafik och utsläpp av miljöfarliga ämnen.

Inkom med inventeringar, provfisken och undersökningar av fiskbestånd i ansökningsområdet som komplement till nuvarande underlag.

Inkom med inventeringar av fisk och genetiska analyser av strömning avseende förekomst av unika strömmingspopulationer samt vårlekande respektive höstlekande strömning.

Inkom med ett utökat faktaunderlag och undersökning av vilka fiskarter och strömmingspopulationer som förekommer inom påverkansområdet vid etablering respektive drift.

Bevarandestatus inom Natura 2000-områdena Finngrunden samt påverkan

Bevarandestatusen för strömning som helhet enligt svenska rödlistan är Livskraftig (LC) vilket även är HELCOMS bedömning (SLU Artdatabanken 2024; HELCOM 2013). HELCOM klassar dock den höstlekande populationen av strömning som Starkt hotad (EN).

Beståndsstatus för strömning i Bottniska viken (subdivision 30 och 31) övervakas av ICES i årliga beståndsunderökningar (ICES 2024). Lokala bedömningar för ett mindre område av en mobil pelagisk art är inte relevant, för säker beståndsskattning (förekomst) krävs att en relevant yta för hela delpopulationen används till en beståndsmodell som med hjälp av landningskvoter och provfiske följer varje årskull i biomassa och dödlighet, detta görs typiskt storskaligt och av ICES. Det är viktigt att fokusera på strömning på grund av dess ekologiska roll och sviktande beståndsstatus, men också viktigt att bejaka att den huvudsakliga orsaken till denna beståndsstatus är överfiske och inte byggnation av vindkraft.

Påverkan och kumulativa effekter på strömning under vindkraftsparkens samtliga skeden finns att läsa i konsekvensbedömningen för parkområdet (Lindberg 2024) och vidare utvecklat i detta PM:s kapitel 2, 3, 7, 9 och 10. Påverkan på strömning under anläggningen är bedömd som mest till liten med liten negativ konsekvens. Långsiktiga effekter under drift är bedömda som obetydliga, bland annat eftersom ingen minskning av ytor tillgängliga för lek sker i anslutning till vindkraftsparken. Påverkan under avveckling väntas storleksmässigt bli mindre än under anläggningsfasen. Kumulativa effekter utredda i kapitel 7 fokuserar på samverkan med andra vindkraftsparker. Eftersom inga utsläpp av miljöfarliga ämnen väntas från vindkraftsparken bedöms inga kumulativa effekter uppkomma inom detta område. Kumulativa effekter från fartyg utreds i kapitel 9 och anläggningen av vindkraftsparken bedöms ha en positiv påverkan på Natura 2000-områdena eftersom farleden flyttas ut. Anläggandet av vindkraftsparken väntas minska påverkan från yrkesfisket eftersom trålning inte kommer tillåtas i parkområdet. Om det ger en minskning på den totala ansträngningen går inte att säga, men den lokala påverkan blir mindre på områden kring Natura 2000-områdena.

Inventering och provfisken i parkområdet

Inventering i vindparksområdet gjordes i maj 2024. Fisk undersöktes med eDNA-provtagning på fem platser (Looström m.fl. 2024). Även videotranskter gjordes och förekommande fiskarter noterades, det primära syftet med filmningen var att dokumentera bottenarter och fynd av fisk här ses som ett komplement till förstudien och eDNA-provtagningen (Emanuelsson m.fl. 2024). Summerat nedan är arter/artgrupper funna i eDNA-provtagningen och på video.

Art	Vetenskapligt namn	eDNA läsningar	Plats
Abborre	<i>Perca fluviatilis</i>	2288	Mjukbotten
Braxen	<i>Abramis brama</i>	548	Djup mjukbotten
Gädda	<i>Esox lucius</i>	975	Mjukbotten
Mört	<i>Rutilus rutilus</i>	1094	Mjukbotten
Nors	<i>Osmerus eperlanus</i>	2472	Mjukbotten
Rötsimpa/hornsimp	<i>Myoxocephalus sp.</i>	224 781	Hela parkområdet
Sandstubb	<i>Pomatoschistus minutus</i>	18 817	Hela parkområdet
Skarpsill	<i>Sprattus sprattus</i>	12 382	Hela parkområdet
Spetslängebar	<i>Lumpenus lampretaeformis</i>	414	Djup mjukbotten
Stensimpa/bergsimpa	<i>Cottus sp.</i>	445	Grundare mjukbotten
Storspigg	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	189 353	Hela parkområdet
Strömning	<i>Clupea harengus</i>	715 984	Hela parkområdet
Större ringbuk	<i>Liparis sp</i>	90 563	Hela parkområdet
Tobis	<i>Ammodytes sp.</i>	5064	Mjukbotten
Tånglake	<i>Zoarces viviparus</i>	552 582	Grundare mjukbotten
Art	Vetenskapligt namn	Antal noterade på video	Plats
Hornsimp	<i>Myoxocephalus quadricornis</i>	1	Litet dataunderlag
Plattfisk	<i>Pleuronectiformes</i>	1	Litet dataunderlag
Smörbultsfiskar	<i>Gobiidae</i>	47	Hela parkområdet
Spetslängebar	<i>Lumpenus lampretaeformis</i>	88	Hela parkområdet
Storspigg	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	2	Litet dataunderlag
Strömning/skarpsill	<i>Clupea harengus/Sprattus sprattus</i>	28	Hela parkområdet
Större ringbuk	<i>Liparis liparis</i>	1	Litet dataunderlag
Tejstefisk	<i>Pholis gunnellus</i>	5	Hela parkområdet
Tånglake	<i>Zoarces viviparus</i>	15	Hela parkområdet

I området där Olof Skötkonung planeras överlappar en annan planerad park. Najaderna ligger aningen mer söder ut än Olof Skötkonung där ungefär hälften av parkområdena överlappar. I arbetet med tillståndet för Najaderna har ett provfiske utförts under juni och augusti 2023 (Najaderna Offshore AB, 2023). Sammanfattat nedan är fynd från dessa provfisken. Tydligt är att parkområdet domineras av strömming.

Art	Månad	% av fångsten
Hornsimpå	juni	8,5
	augusti	0,5
Nors	juni	<0,5
	augusti	0
Rötsimpa	juni	<0,5
	augusti	1,5
Strömming	juni	89
	augusti	98
Torsk	juni	<0,5
	augusti	0
Tånglake	juni	1,5
	augusti	<0,5

Fisksamhället i Olof Skötkonung är undersökt genom en omfattande summering av provfisken, yrkesfiskedata, inventeringar och rapporter. Några tidsserier specifikt för området finns inte vilket gör att datan sammanställt kan ses som en serie ögonblicksbilder. Fokus för studierna är artförekomst och det samlade underlaget har med största sannolikhet identifierat alla tänkbara arter som kan förekomma i parkområdet. Att göra ytterligare provfisken väntas därför inte ge mer information än den som redan är hämtad och sammanställd för parkområdet. Ytterligare provfiske skulle ge enbart ytterligare en ögonblicksbild.

Konsekvensbedömningen som gjorts på fisksamhället inkluderar alla arter framtagna i underlaget och bedömningen är baserat på ett worst-case scenario där arter som antagligen finns i parkområdet i perioder även inkluderas. Även arter som inte återfunnits i eDNA-studien eller provfisken har inkluderats, så som ål, då de inte kunnat uteslutas. Sannolikheten att ett provfiske innebär ny information som kan komma att påverka konsekvensbedömningen är därför låg då största möjliga mängd arter redan ingår i bedömningen. Ett provfiske skulle snarare i sådant fall kunna användas som grund för att utesluta förekomsten av arter.

Genetiska analyser och lektyp

Gentester på vårlekande strömming har visat att skilda bestånd finns i Bottenhavet/Bottenviken/Rigabukten, Egentliga Östersjön och väster om Bornholm (Jørgensen m.fl., 2005). Denna indelning är driven av begränsat genutbyte troligtvis på grund av skillnad i salthalt och ytvattentemperatur. Inga sådana tester har gjorts på höstlekande strömming. Strömming har visat sig vara hemortstrogen, de väljer alltså att leka i samma geografiska område som de föddes i (Valentinsson m.fl., 2022). Detta leder till differentierade lokala bestånd (Nord, 2023). Strömmingen är en vandrande fisk, under dygnet migrerar den mellan olika vattendjup och under säsongen migrerar de från övervintringsområden, lekrområden och födosöksområden (Valentinsson m.fl., 2022; SLU Artdatabanken, 2023). Detta gör att olika lokala bestånd mixas i

övervintringsområden och födosöksområden för att sedan skiljas åt under leken när de återvänder till sina lekområden. I parkområdet är därför sannolikt att ett stort antal bestånd samexisterar stora delar av året. Det är oklart huruvida lekande strömming på utsjöbankarna tillhör ett eget mindre lokalt bestånd eller om strömmingen där tillhör ett lekbestånd som täcker in större delen av Bottenhavet. Det finns i dagsläget ingen geografisk indelning i delbestånd där utsjölekare kartlagts.

Strömming har lekområden längsmed hela Östersjöns kustområde, främst större skärgårdsområden, och grund nära djupare vatten används av vårlekande strömming (Valentinsson m.fl., 2022). Höstlekande strömming leker enligt de studier som finns i ytter-skärgårdsmiljöer eller på utsjögrund. De föredragna lekområdena speglar även migrationsmönstret. Troligtvis dominerar den vårlekande strömmingen i Östersjön, lite data finns på höstlekande strömming och många slutsatser har dragits från äldre studier (Ojaveer m.fl., 2024). I en studie av strömmingens morfologi i Bottenhavet noterades en skillnad mellan vårlekande och höstlekande strömmingar (Blass, 2015). Vårlekarna visade sig ha större ögon, större huvud och stjärtfenbas. Höstlekare däremot har längre slankare kropp. Strömming med olika lekperioder är även genetiskt differentierade (Barrio m.fl. 2016; Han, 2020). Att det finns en genetisk skillnad har använts i studien av lekbestånd i vindkraftsparkerna Najaderna och Fyrskippet.

Både vårlekande och höstlekande bestånd av strömming finns i Bottenhavet (Faithfull m.fl., 2021; Havs- och Vattenmyndigheten, 2020). Undersökning av lekperiod har gjorts för vindkraftsparkerna Najaden, Fyrskippet och Finngrund. Från populationsgenetiska analyser på 100 strömmingar i parkområdet Najaderna, som överlappar med Olof Skötkonung, bestämdes att en blandning av vårlekande och höstlekande individer finns i området (Najaderna Offshore Wind AB, 2023). Undersökning av förekomst av lek på Finngrundet – Östra banken gjordes med eDNA under vår och höst (Fyrskippet Offshore Wind AB, 2024). Både vårlek och höstlek kunde bekräftas. Tätheten av fisk, mätt i mängd DNA, var som störst under vårleken på djup under 10 m. På Finngrundens samtliga bankar har stora mängder lekmogen strömming hittats i maj, i augusti noterades ingen lekmogen fisk och majoriteten av strömmingen var juvenil (WPD, 2007; Länsstyrelsen Gävleborg, 2016). Lek hos strömming på våren stöds även i inventeringen av utsjögrunden 2007, under maj månad gjordes analys av könsmognad på Östra och Västra banken (Naturvårdsverket, 2010).

Lek bedöms som eventuell inom parkområdet Olof Skötkonung. Eftersom ytor med sand, grus och sten finns i parkområdet finns förutsättning för lek i västra delen där djupet är grundare än 40 m. Troligtvis i begränsad form då majoriteten av leken i Östersjön sker mellan 0–10 m (SLU Artdatabanken, 2023). Bekräftad lek hos vårlekande och höstlekande strömming finns på Finngrund, troligtvis dominerar vårleken. Vårleken pågår i april-juni i Bottenhavet och höstleken september-oktober (Valentinsson m.fl., 2022; Nord, m.fl., 2023). Påverkan på strömming är därför som störst under månaderna med lek, detta eftersom en påverkan på leken också kan ha en påverkan på populationsutvecklingen.

Referenser

- Andersson, M. H., Andersson, S., Ahlsén, J., Andersson, B. L., Hammar, J., Persson, L. K. G., Pihl, J., Sigray, P. och Wikström, A. 2016. Underlag för reglering av undervattensljud vid pålning. Vindval, rapport 6723.
- Arvidsson, R. och Molander, S. 2012. Environmental risk assessment of grease and oil emissions from off-shore wind power plants. Energy and Environment, Environmental Systems Analysis, Chalmers University of Technology. Report No. 2012:7.
- Barrio, A. M., Limichaney, S., Fan, G., Rafati, N., Petersson, M., Zhang, H., Dainat, J., Ekman, D., Höppner, M., Jern, P., Martin, M., Nystedt, B., Liu, X., Chen, W., Liang, X., Shi, C., Fu, Y., Ma, K., Zhan, X., Feng, C., Gustavsson, U., Rubin, C-J., Almén, M. S., Blass, M., Casini, M., Folkvold, A., Laikre, L., Ryman, N., Lee, S. M-Y., Xu, X. och Andersson, L. 2016. The genetic basis for ecological adaptation of the Atlantic herring revealed by genome sequencing. eLIFE.
- Berkström, C., Sacre, E. och Bergström, U. 2022. Ecological connectivity in marine protected areas in Swedish Baltic coastal waters. A coherence assessment. SLU, Aqua Reports 2022:11.
- Blass, M. 2015. Morphological variation in herring (*Clupea harengus membras*) – spring and autumn spawners in the Bothnian Sea. Sveriges lantbruksuniversitet (SLU). Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences.
- Brodin, Y. och Andersson, M. H. 2008. The marine splash midge *Telmatogon japonicus* (Diptera; Chironomidae) – extreme and alien? Biological Invasions **11**: 1311-1317.
- Corell, H., Moksnes, P-O., Engqvist, A., Döös, K. och Jonsson, P. R. 2012. Depth distribution of larvae critically affects their dispersal and the efficiency of marine protected areas. Marine Ecology Progress series **467**: 29-46.
- DGE, 2023. Miljökonsekvensbeskrivning Najaderna vindkraftpark. Najaderna Offshore AB, Hässleholm. DGE Rapport 15932-23.
- Emanuelsson, A., Svedberg, K., Wensveen, S., Rezapoor, M., Dammand, A. och Thorslund, R. 2024. Delrapport: Video. Underlag för Naturvärdesinventering – Parkområdet Olof Skötkonung, Bottenhavet 2024. Sweco Sverige AB.
- Faithfull, C., Koehler, B., Bergström, U., Berkström, C., Erlandsson, M., Fetterplace, L., Karlsson, A., Olsson, J., Thompson-Svanfeldt, K., Thor, P., Wikström, A. A. och Bergström, L. 2021. Kunskapsunderlag för ekosystembaserad havsförvaltning i Bottenhavet. SLU, Institutionen för akvatiska resurser. Aqua reports 2021:13.
- Falk, A. och Lindberg, J., 2024. Studie av fisksamhället vid den planerade vindkraftsparken Olof Skötkonung. Ver. 2. Sweco Sverige AB.
- Fyrskippet Offshore AB. 2024. Fyrskippet Offshore. Bilaga B: Miljökonsekvensbeskrivning. Ramboll Sweden AB.
- Giardino, A., Van den Eynde, D. och Monbaliu, J. 2010. Wave effects on the morphodynamic evolution of an offshore sand bank. Journal of Coastal Research **51**: 127-140.
- Hammar, L., Magnusson, M., Rosenberg, R. och Granmo, Å. 2009. Miljöeffekter vid muddring och dumpning. Naturvårdsverket, Rapport 5999.

Han, F., Jamsandekar, M., Pettersson, M. E., Su, L., Fuentes-Pardo, A. P., Davis, B. W., Bekkevold, D., Berg, F., Casini, M., Dahle, G., Farrell, E. D., Folkvord, A. och Andersson, L. 2020. Ecological adaptation in Atlantic herring is associated with large shifts in allele frequencies at hundreds of loci. eLIFE.

Havs- och Vattenmyndigheten, 2024a. Faktablad *Mytilopsis leucophaeata* (Musslor). Tillgängligt på:
<https://www.havochvatten.se/download/18.21aefcd7150f8b6c38fc944b/1708781710306/faktablad-mytilopsis-leucophaeata-musslor.pdf> [Hämtad 2024-11-04].

Havs- och Vattenmyndigheten, 2024b. Faktablad *Telematogeton japonicus*. Tillgängligt på:
<https://www.havochvatten.se/download/18.21aefcd7150f8b6c38fca85/1708781710850/faktablad-telmatogeton-japonicus.pdf> [Hämtad 2024-11-04].

Havs- och Vattenmyndigheten, HaV – Lektidsportalen 2020. Version 1.0 2020-02-01. Gävleborgs län, utsjö, Bottenhavet.
<https://havbipub.havochvatten.se/analytics/saw.dll?Dashboard> [Hämtad 2023-03-17].

Heggen, T., Gustafsson Gombrii, C., Johansson, M. och Saremi, S. 2024. Modellering av påverkan på vind, vågor och strömmar vid vindkraftparken Olof Skötkonung. Modellerad påverkan från vindkraftpark, som del av miljökonsekvensbeskrivning (MKB). DHI 2024-06-12.

HELCOM 2013. Species information sheet. Herring *Clupea harengus*. HELCOM Red List Fish and Lamprey Species Expert Group 2013.

Hutchison, Z. L., Green, D. H., Burrows, M. T., Jackson, A. C., Wilson, B och Last, K. S. 2020. Survival strategies and molecular responses of two marine mussels to gradual burial by sediment. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* **527**: 151364.

ICES 2024. Herring Assessment Working Group (HAWG). ICES Scientific Reports. Volume 06, issue 24.

Jørgensen, H. B., Hansen, M. M., Bekkevold, D., Ruzzanthe, D. E. och Loeschcke, V. 2005. Marine landscapes and population genetic structure of herring (*Clupea harengus* L.) in the Baltic Sea. *Molecular Ecology* (2005) **14**, 3219-3234.

Karlsson, M., Kraufvelin, P. och Östman, Ö. 2020. Kunskapssammanställning om effekter på fisk och skaldjur av muddring och dumpning i akvatiska miljöer. En syntes av grumlingens dos och varaktighet. Aqua reports 2020:1. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser, Drottningholm Lysekil Öregrund. 73 s.

Looström, J., Svedberg, K., Rezapoor, M. och Emanuelsson, A. 2024. Delrapport: eDNA. Underlag för Naturvärdesinventering – Parkområdet Olof Skötkonung, Bottenhavet 2024. Sweco Sverige AB.

Länsstyrelsen Gävleborg, 2016. Bevarandeplan för Natura 2000-området SE0630262 Finngrundet Västra banken och SE0630263 Finngrundet Norra banken.

Länsstyrelsen Stockholm, 2017. Modellering av potentiella födosöksområden för sjöfågel i Stockholms län. Rapport 2017:11.

Länsstyrelsen Uppsala län, 2017. Bevarandeplan Björns skärgård. Dnr: 511-1414-16.

- Messieh, S. N., Wildish, D. J. och Peterson, R. H. 1981. Possible impact of sediment from dredging and spoil disposal on the Miramichi Bay herring fishery. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences No. 1008.
- Najaderna Offshore Wind AB. 2023. Områdesbeskrivning och bedömning av påverkan på fisk. Niras Sweden AB.
- Naturvårdsverket, 2024. Frågor och svar om vindkraft. Ämnesområden, vindkraft. Tillgängligt på: <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/vindkraft/fragor-och-svar-om-vindkraft/> [Hämtad 2024-11-04].
- Naturvårdsverket 2010. Undersökning av utsjöbankar. Inventering, modellering och natur-vårdsbedömning. Rapport 6385.
- Niras, 2023. Olof Skötkonung Offshore Wind Farm. Underwater Noise, Construct and operation. Niras A/S 17 October 2023.
- Nord, M. B., Valentinsson, D., Hjelm, J., Ringdahl, K., Prista, N., Wennerström, L., Bergström, U. och Gilljam, D. 2023. Beställning TAC Östersjön, korrigerande åtgärder för sill. Sveriges Lantbruksuniversitet. SLU.aqua.2023.5.4-337.
- Ny Teknik, 2021. Sant och osant om vindkraft. Publicerad måndag 16 augusti 2021.
- Ojaveer, H., Huwer, B., Bekkevold, D., Einberg, H., Clausen, L. W. och MacKenzie, B. R. 2024. Spatio-temporal larval abundance dynamics of a depleted Baltic Sea herring ecotype. ICES Journal of Marine Science, 2024, Vol. 81, Issue 8, 1594-1606.
- RISE, 2023a. Nautisk riskanalys vindkraftpark Olof Skötkonung. RISE Rapportnummer RE20221684-01-00-A.
- RISE, 2023b. Tillgänglighetsanalys relaterad till etablering av vindkraftpark Olof Skötkonung. RISE Rapportnummer RE20221684-02-00-A.
- Sairanen, E. E. 2014. Baltic Sea underwater soundscape. Weather and ship induced sounds and the effect of shipping on harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) activity. Master's Thesis. Aquatic Sciences (Marine Biology), Department of Environmental Sciences, Faculty of Biological and Environmental Sciences, University of Helsinki. November 2014.
- Seger, F. och Vinterstare, J. 2023. Finngrundens Natura 2000-områden: Nulägesbeskrivning och miljöbedömning. Vindkraftpark Fyrskeppet. Underlag för prövning enligt 7 kap 28 a § miljöbalken. AquaBiota Report 2023:05.
- Skyborn 2023. Fyrskeppet Offshore. Bilaga B: Miljökonsekvensbeskrivning. Fyrskeppet Offshore AB.
- SLU Artdatabanken 2024. Artfakta om Sill/Strömming. Tillgänglig på: [Sill - Artfakta från SLU Artdatabanken](#). [Hämtad 2024-11-08].
- Valentinsson, D., Bergenius, M., Bergström, U., Jonsson, P., Wennerström, L. och Gilljam, D. 2022. Beställning sill/strömming i norra Egentliga Östersjön. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Valeur, J. R. och Jensen, A. 2001. Sedimentological research as a basis for environmental management: The Øresund fixed link. Science of The Total Environment **266**(1-3): 281-289.
- WPD. 2009. Vindkraftspark Finngrundens Miljökonsekvensbeskrivning.