Vindkraftpark Storgrundet

Bilaga T3
Miljökonsekvensbeskrivning

Administrativa uppgifter

Projektnamn	**Vindkraftpark Storgrundet**
Verksamhetskod	40.90 i bilagan till miljöprövningsförordningen (2013:251) 11 kap. miljöbalken
Verksamhetsutövare/Sökande	Storgrundet Offshore AB Surbrunnsgatan 12 114 27 Stockholm Org.nr: 556709-7554
Vattenområde	Den tilltänkta ytan för Storgrundets vindkraftpark ligger i en del av Bottenhavets utsjövatten i vattenförekomsten med beteckning SE620333-175418.
Kommuner	Gävle och Söderhamns kommuner
Län	Gävleborgs län
Prövningsinstans	Mark- och miljödomstolen vid Östersund Tingsrätt
Sjökort	© Sjöfartsverket tillstånd nr 21-01470
Kartor	© Lantmäteriet (CC)
Projektledare, Pär Boquist	+46 (0)8 501 091 64, p.boquist@wpd.se
VD, Olle Hedberg	+46 (0)8-501 091 62, o.hedberg@wpd.se

Icke-teknisk sammanfattning

Bakgrund

Riksdagen har antagit ett mål om att 100 % av elproduktionen ska vara förnybar år 2040. Detta kommer att förutsätta en omfattande vindkraftsutbyggnad där den havsbaserade vindkraften har pekats ut som en viktig bidragande faktor för att uppnå målet.

Storgrundet Offshore AB (STOAB) innehar idag tillstånd för att uppföra och driva en havsbaserad vindkraftpark öster om ön Storjungfrun i Gävleborgs län. Teknikutvecklingen för vindkraft har gått i mycket snabb takt under de senaste åren. Med hänsyn till de vindkraftverk som nu utvecklas och finns tillgängliga på marknaden, har STOAB utrett möjligheten att etablera en vindkraftpark vid Storgrundet som inrymmer högre vindkraftverk inom ett utökat område. Detta för att nyttja vindresurserna inom området utifrån de bästa tekniska, miljömässiga och ekonomiska förutsättningarna.

STOAB ansöker därför nu om ett nytt tillstånd för att uppföra en vindkraftpark vid Storgrundet. Projektområdet är ca 116 km^2 och är beläget i Gävle och Söderhamns kommuner, öster om ön Storjungfrun. Området har utökats jämfört med befintligt tillståndsgivet område för en vindkraftpark vid Storgrundet.

Tidpunkten för byggstart är planerad till år 2027 och byggnationen planeras pågå under 1–2 år. Driftsättning av vindkraftparken är planerad till år 2029.

Ansökt verksamhet

STOAB ansöker om tillstånd enligt 9 och 11 kap. miljöbalken att få anlägga och driva en vindkraftpark som omfattar högst 51 vindkraftverk med en totalhöjd om högst 290 m. Ansökan omfattar även tillstånd till mätstationer, transformatorstationer samt för nedläggning av starkströmskablar för det interna nätet som läggs mellan vindkraftverk och transformatorstation.

Det gällande tillståndet för vindkraftpark Storgrundet gäller för högst 70 vindkraftverk med en totalhöjd om 180 meter. Jämfört med befintligt tillstånd innebär det sökta tillståndet färre men högre vindkraftverk inom en större yta. Detta kommer innebära en betydande ökning av förväntad effekt från vindkraftparken, upp till 1020 MW (om vindkraftverk med en installerad effekt om 20 MW byggs) jämfört med de ca 265 MW som beräknats för befintligt tillstånd. Vindkraftpark Storgrundet beräknas ha en produktion om ca 3 000–3 500 GWh el per år.

I ansökan presenteras en exempellayout. Val av vindkraftverk (storlek, effekt m.m.), fundamentstyp och övriga tekniska specifikationer, samt slutliga positioner, kommer dock fastställas i samband med detaljprojektering inför anläggningsfasen, för att kunna ta hänsyn till bottenförhållanden, marina förhållanden samt miljömässiga, ekonomiska och tekniska förutsättningar.

I jämförelse med det projektområde som STOAB ursprungligen planerat att utöka vindkraftparken till, och som bolaget har samrått om, har det slutliga ansökansområdet avgränsats för att minska påverkan på boendemiljö, kulturmiljö, sjöfart och andra intressen. Genom en minskning av planerat antal vindkraftverk och minskad totalhöjd har även en anpassning gjorts för att minska påverkan på landskapsbilden från ön Storjungfrun och andra närliggande öar och kustmiljön norr och söder om Storgrundet.

Alternativ

För en verksamhet eller åtgärd som tar ett mark- eller vattenområde i anspråk ska det enligt lokaliseringsprincipen i 2 kap. 6 § miljöbalken väljas en plats som är lämplig med hänsyn till att ändamålet ska kunna uppnås med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljö. När det gäller val av plats för havsbaserad vindkraft är syftet därför att den planerade vindkraftparken ska kunna producera så mycket el som möjligt, samtidigt som negativa miljöeffekter undviks så långt möjligt.

Vid val av lokalisering av en havsbaserad vindkraftpark är följande kriterier centrala och det är utifrån dessa som STOAB har analyserat alternativa lokaliseringar både till havs och på land.

- *Goda vindförhållanden*
- *Områdets lokalisering, storlek och antal vindkraftverk*
- *Goda planförutsättningar*
- *Bottenförhållanden och vattendjup*
- *Naturmiljö, kulturmiljö och friluftsliv*
- *Sjöfart, yrkesfiske och totalförsvaret*
- *Landskapsbild och avstånd till kust*
- *Möjligheter till elnätsanslutning*

Sammantaget har alternativ Storgrundet bedömts utgöra den lämpligaste lokaliseringen för en vindkraftpark med avsett syfte och omfattning. Storgrundet lämpar sig mycket väl för lokalisering av en vindkraftpark i och med stabila vindförhållanden, fördelaktig elanslutning, närhet till land samt låg påverkan på natur- och kulturmiljö och friluftsliv. Dessutom finns det vid Storgrundet få konkurrerande intressen i form av farleder, yrkesfiske och totalförsvarets intressen. En etablering vid Storgrundet bedöms också vara lämpligast utifrån de ekonomiska och tekniska förutsättningarna för att uppnå avsett syfte med verksamheten.

Nollalternativet

Nollalternativet innebär att grundområdet vid Storgrundet förblir öppet vatten fritt från vindkraftverk med tillhörande fundament, växelströmskablar och transformatorstationer. Om ingen vindkraftpark anläggs behåller området sin karaktär, landskapsbilden och den lokala natur- och kulturmiljön förblir oförändrade samt de miljökonsekvenser som projektet för med sig uppstår inte. Nollalternativet innebär också att vindkraftparken inte kommer bidra med ett betydande tillskott av förnybar elproduktion, uppgående till ca 3 000–3 500 GWh per år. Detta skulle motsvara att en minskning av koldioxidutsläpp med ca 1,8-2,1 miljoner ton/år uteblir. De nationella och regionala klimatmålen skulle därmed också bli svårare att uppnå.

Miljöeffekter

STOAB har låtit genomföra flera expertbedömningar, undersökningar och modelleringar för att ta fram en miljökonsekvensbeskrivning. Bland annat har flera naturvärdesinventeringar utförts, yrkesfisket har undersökts, påverkan på landskapsbilden har visualiserats och analyserats och bullermodelleringar och skuggberäkningar har utförts.

STOAB har identifierat flera olika skyddsåtgärder som kan vidtas för att minimera påverkan på exempelvis boendemiljön, naturvärden, sjöfart och luftfart. Dessa har legat till grund för konsekvensbedömningarna.

Påverkan under anläggning, drift och avveckling av den planerade vindkraftparken är främst kopplad till:

- *Undervattensbuller under anläggning och avveckling samt luftburet buller under drift.*
- *Fysiska effekter under havsytan där fundament och internkablar anläggs.*
- *Sedimentspridning till följd av arbeten på och i havsbotten.*
- *Fysiska effekter ovan havsytan genom vindkraftverkens närvaro under anläggning och drift.*
- *Magnetiska fält kring internkabelnätverket under drift.*
- *Ljus, reflexer och skuggor från vindkraftverken under drift.*
- *Förändring av landskapsbilden.*

Skyddsåtgärder

För att mildra, undvika eller minimera effekter på miljön och därmed negativa konsekvenser av planerad verksamhet avser STOAB vidta ett flertal skyddsåtgärder och iaktta försiktighetsmått vid anläggning och i tillämpliga delar vid avveckling/rivning av vindkraftparken, däribland följande:

- *Inga vindkraftverk kommer anläggas på djup grundare än 10 m.*
- *Skyddsåtgärder i form av bland annat mjuk uppstart kommer vidtas för att minska påverkan på säl och fisk från undervattensbuller vid eventuella pålningsarbeten.*
- *Utrustning och rutiner för hantering av avfall, farligt avfall och kemiska produkter kommer att ske så att utsläpp till mark, luft och vatten motverkas.*
- *Sedimentspill vid anläggningsarbeten kommer i görligaste mån undvikas för att minska påverkan på habitat och marina organismer samt att åtaganden görs för att innehålla begränsade halter av suspenderat material vid grumlande arbeten.*
- *Åtgärder till säkerställande av sjösäkerhet, såsom information till berörda myndigheter, och upprätthållande av säkerhetszon till arbetsområdet.*
- *Ljud från vindkraftverken i drift kommer inte överstiga 35 dB(A) ekvivalent ljudnivå utomhus vid bostad.*

Vid avveckling av vindkraftparken kommer avvecklings- och återställningsåtgärder vidtas i enlighet med anvisningar från berörda myndigheter.

Konsekvensbedömning

I det följande sammanfattas de bedömda miljökonsekvenserna från den sökta verksamheten.

Bottenflora och bottenfauna

Majoriteten av vegetationen på botten finns i anslutning till områdets grundare delar i områdets nordvästra del. Den bottenfauna (bottenlevande djur) som finns i området är direkt kopplad till grunda, blockrika miljöer som också erbjuder lämpliga habitat och/eller påväxt av alger. Mjukbottenfaunan domineras av vitmärla och av den introducerade nordamerikanska havsborstmasken. Inget vindkraftverk eller transformatorstation kommer att anläggas grundare än på 10 m djup, och alger och de djurarter som finns där kommer därmed inte att påverkas. Konsekvenserna till följd av sedimentsspridning, habitatförlust (livsmiljö), tillkommande reveffekter samt skuggning av havsbotten och vattenmassan under anläggning och drift bedöms vara försumbar.

Fisk

Området är i en kustnära miljö där marina och sötvattenlevande fiskarter finns. Området kan vara ett lekområde för strömming, men området utgör endast en mindre del av ett större område med möjliga leklokaler. Sedimentspridningen under anläggningen bedöms vara av försumbar konsekvens. Konsekvensen till följd undervattensbuller under anläggning bedöms vara liten, medan konsekvensen under drift till följd av undervattensbuller och magnetfält bedöms vara försumbar. Reveffekter som uppkommer på fundament, erosionsskydd och annan stenläggning bedöms få positiva konsekvenser, men i mindre omfattning.

Marina däggdjur

I området för den planerade vindkraftparken finns det gråsäl. Konsekvensen under drift bedöms vara försumbar. Undervattensbuller under anläggning bedöms få en liten konsekvens för säl.

Fåglar

Området för den planerade vindkraftparken har en fattig sjöfågelfauna av rastande och övervintrande fåglar. Fyra arter kan ha en betydande sträckrörelse över området: storlom och smålom (främst storlom), sädgås och sångsvan. De fågelindivider som främst berörs av den planerade vindparken utsätts för ytterst låga risker för att förolyckas vid flyttning förbi vindkraftparken som görs högst två gånger per år då de bedöms hålla avstånd till vindkraftverken. Konsekvensen har därför bedömts vara liten under drift.

Fladdermöss

Genomförd inventeringen visar en låg förekomst av fladdermöss. En inventering föreslås genomföras efter vindkraftparkens uppförande för att undersöka om fladdermöss födosöker i området. Vindkraftverken kan vid behov förses med så kallat Bat-mode eller motsvarande. Konsekvensen bedöms vara försumbar.

Kulturmiljö

I områden kring den planerade vindkraftparken finns flera samhällen som har traditioner av lokalt yrkesfiske. Yrkesfisket bidrar till att bevara kulturmiljöer såsom hamnars utseende och yrkesfiskarnas unika kunskaper präglar även kustsamhällen och fiskebyar. Den planerade vindkraftparkens inverkan på yrkesfisket under drift bedöms vara försumbar, vilket innebär att inverkan på kulturmiljön kopplat till yrkesfisket också bedöms vara försumbar.

En marinarkeologisk utredning har genomförts inom den planerade vindkraftparken. Indikationer av möjligt arkeologiskt eller kulturhistoriskt intresse och som inte uppenbart utgör naturformationer har noterats i området. Dessa indikationer kommer att undersökas närmare om de berörs av anläggningsaktiviteter för vindkraftparken. Eventuella fornlämningar kommer att hanteras enligt bestämmelserna i kulturmiljölagen och konsekvensen bedöms vara försumbar.

Rekreation och friluftsliv
Vindkraftverken kommer endast i obetydlig omfattning begränsa möjligheten att paddla, segla och åka motorbåt inom området för den planerade vindkraftparken. Det kommer även vara fortsatt möjligt att bedriva fritidsfiske inom området under drift. Studier av vindkraftparker i andra områden har visat att turism inte hämmas i områden där vindkraftparker finns i närområdet. Konsekvensen för friluftsliv och rekreation bedöms vara försumbar.

Boendemiljö och människors hälsa
Det finns flera öar i skärgården där den ö som ligger närmast den planerade vindkraftparken, ca 4 km bort, är Storjungfrun. Öarna i skärgården har fritidsbebyggelse. Under samrådet har framförts synpunkter på behovet av en tyst miljö på Storjungfrun. Ljudberäkningar visar att ljudet från vindkraftverken inte kommer överskrida 35 dB(A) ekvivalent ljudnivå vid bostad. Konsekvensen på boendemiljö och människors hälsa bedöms vara försumbar.

Sjöfart
Fartygstrafiken i området för den planerade vindkraftparken är liten. I första hand är det trafik till och från hamnarna i Vallvik, Orrskär och Ljusne som kan beröras av den planerade vindkraftparken. Uppförande av vindkraftparken innebär att en mindre del av fartygstrafiken kommer behöva välja andra rutter. De alternativa rutter som har identifierats innebär dock endast mindre resvägsförlängningar jämfört med de nuvarande huvudsakliga rutterna. En säkerhetszon om 500 m kring arbetsfartyg kommer införas för att undvika kollisioner med andra fartyg. Genom säkerhetsavstånd till vindkraftverken kan också risker för större fartyg undvikas. Konsekvensen bedöms vara liten.

Luftfart
För att bedöma konsekvenserna för luftfart har en flyghinderanalys genomförts. Vindkraftsområdet bedöms inte användas av luftfarten i någon betydelsefull omfattning, och konsekvensen från den planerade vindkraftparken bedöms vara försumbar.

Yrkesfiske
Utredningar har visat att yrkesfiske förekommer i begränsad omfattning inom området. Fiske kommer fortsatt kunna fortgå inom området, dock att vindkraftparken kan medföra begränsningar av säkerhetsskäl för användning av trål och ankare. Konsekvenserna under anläggning och drift bedöms vara försumbara.

Totalförsvaret
Ingen påverkan kommer att uppkomma på totalförsvarets intressen och konsekvensen bedöms därmed vara försumbar.

Avveckling
Konsekvenserna vid avveckling av vindkraftverken bedöms vara i samma storleksordning som under anläggningsfasen. Det innebär att konsekvenser uppkommer till följd av buller, sedimentspridning och skyddszoner kring arbetsfartyg. Konsekvensen vid avveckling bedöms i likhet med anläggningsfasen bli liten till försumbar för identifierade värden. Om fundamenten lämnas kvar på havsbotten kommer reveffekten för bottenflora och bottenfauna, fisk och marina däggdjur att i viss mån kvarstå. Påverkan i form av undervattensbuller och sedimentspridning kommer dock att vara mindre om fundamenten lämnas kvar jämfört med om de tas bort från området.

Vindkraftverken genererar avfall samt resurser som kan material- eller energiåtervinnas.

Riksintressen och skyddade områden

Den planerade vindkraftparken innebär att området som är utpekat som riksintresse för energiproduktion vindbruk tas i anspråk i sin helhet.

I närheten av Storgrundet löper tre stråk utpekade som riksintresse farled. Ansökansområdet gör delvis intrång i riksintresseområdet för farled. Stråken överensstämmer dock inte med de allmänna farleder som framgår av sjökort. Dessa allmänna farleder löper utanför ansökansområdet. Data för den befintliga fartygstrafiken, i förslaget till havsplanen samt den nautiska riskanalysen visar att det med en viss justering av befintliga fartygsrutter är möjligt med en samexistens mellan riksintresse energibruk och riksintresse farled. Sammantaget bedöms den planerade vindkraftparken inte medföra att riksintressets värde skadas på ett betydande sätt.

För riksintressena yrkesfiske, kulturmiljö, totalförsvaret och naturvård bedöms ingen skada uppkomma. Naturreservat och Natura 2000-områden ligger på ett sådant avstånd från den planerade vindkraftparken att de inte bedöms påverkas.

Miljökvalitetsnormer

Den planerade vindkraftparken ligger inom ytvattenförekomsterna S S M Bottenhavets kustvatten, N S M Bottenhavets kustvatten och del av Bottenhavets utsjövatten. Vindkraftpark Storgrundet bedöms inte påverka den ekologiska eller den kemiska statusen för ytvattenförekomsterna. Den planerade vindkraftparken bedöms inte innebära någon negativ påverkan på god miljöstatus på havsmiljön eller för de tillhörande miljökvalitetsnormerna. En positiv påverkan kan komma att ske till följd av den reveffekt som uppkommer i vindkraftparken.

Landskapsbild

För en betraktare inom 0–10 km kommer vindkraftsanläggningen att utgöra ett mycket påtagligt inslag som dominerar landskapet. Från den närliggande småskaliga miljön på ön Storjungfrun blir därför konsekvensen stor. Även från andra känsliga områden inom närzonen blir konsekvensen stor.

För en betraktare på längre avstånd, 10–30 km, blir vindkraftverken inte lika dominerande. Även här kan de dock utgöra ett påtagligt inslag i skärgårdslandskapet, vilket medför en måttlig till stor konsekvens.

På fastlandet och på längre avstånd inom skärgården är vindkraftsanläggningen inte lika dominerande, varför konsekvensen blir liten.

Kumulativa effekter

Det finns inga andra befintliga eller tillståndsgivna vindkraftparker i närområdet som medför kumulativa effekter. Annan verksamhet i området som kan ge en kumulativ påverkan är fartygstrafik som passerar området och det fiske som bedrivs i närområdet. Dock bedöms anläggning och drift av vindkraftparken på Storgrundet inte ge några kumulativa effekter av någon betydelse.

Samlad bedömning

Påverkans storlek i förhållande till de olika aspekterna som bedömts är försumbar till liten för både anläggning, drift och avveckling av vindkraftparken. Den sammanlagda bedömningen av verksamhetens konsekvenser är att den är försumbar till liten, se Tabell 1 nedan.

Vindkraftparken medför en förändring av landskapsbilden som beror av avståndet till betraktaren. Inom närzonen (0-10 km) och mellanzonen (10-30 km) kan vindkraftparken utgöra ett påtagligt inslag vilket ger stora respektive måttliga till stora konsekvenser i upplevelsen av landskapsbilden. I fjärrzonen (30-50 km) är konsekvensen av den planerade vindkraftparken liten då konsekvensen minskar med större avstånd.

Tabell 1. Sammanlagd bedömning av verksamhetens konsekvenser under anläggning, drift och avveckling.

	Anläggning		Drift		Avveckling	
Receptor	**Påverkan**	**Konsekvens**	**Påverkan**	**Konsekvens**	**Påverkan**	**Konsekvens**
Bottenflora och fauna	Försumbar	Försumbar	Försumbar	Försumbar	Försumbar	Försumbar
Fisk	Liten	Liten	Försumbar	Försumbar	Liten	Liten
Marina däggdjur	Liten	Liten	Försumbar	Försumbar	Liten	Liten
Fåglar	-	-	Liten	Liten	-	-
Fladdermöss	-	-	Försumbar	Försumbar	-	-
Kulturmiljö	Försumbar	Försumbar	-	-	Försumbar	Försumbar
Rekreation och friluftsliv	-	-	Försumbar	Försumbar	-	-
Boendemiljö och människors hälsa	-	-	Försumbar	Försumbar	-	-
Sjöfart	Liten	Liten	Liten	Liten	Liten	Liten
Luftfart	-	-	Försumbar	Försumbar	-	-
Yrkesfiske	Försumbar	Försumbar	Försumbar	Försumbar	Försumbar	Försumbar
Totalförsvaret	-	-	Försumbar	Försumbar	-	-

Innehållsförteckning

1. Inledning 1
1.1 Bakgrund 2
1.2 Avgränsning 3
1.3 Syfte 3
1.4 Storgrundet Offshore AB 3
1.5 Beskrivning av utredningsgruppen 4
1.6 Tidplan 5

2. Behov och förutsättningar för förnybar elproduktion ... 6
2.1 Nationell nivå 7
2.2 Regional nivå 7
2.3 Produktion av förnybar el från vindkraftpark Storgrundet 10

3. Samråd 11

4. Planförutsättningar, riksintressen och områdesskydd 13
4.1 Planförhållanden 14
4.2 Riksintressen och övriga skyddade områden 16

5. Alternativ 26
5.1 Alternativa lokaliseringar 27
5.2 Analyskriterier 28
5.3 Studerade områden för lokalisering 30
5.4 Inledande bedömning 32
5.5 Avgränsning alternativ 33
5.6 Alternativa lokaliseringar – havsbaserade 33
5.7 Bedömning av alternativ lokalisering – havsbaserade 37
5.8 Alternativa lokaliseringar – landbaserade 39
5.9 Alternativ utformning och omfattning 41
5.10 Nollalternativ 44

6. Teknisk beskrivning 45
6.1 Komponenter i ett havsbaserat vindkraftverk ... 47
6.2 Transformatorstation 50
6.3 Elanslutning 50
6.4 Mätmast 51
6.5 Projektfaser 52

7. Områdesbeskrivning 55
7.1 Maringeologiska förhållanden 56
7.2 Föroreningar i sediment 56
7.3 Oceanografi 57
7.4 Vind 60
7.5 Bottenflora och bottenfauna 60
7.6 Fisk 65
7.7 Marina däggdjur 72
7.8 Fåglar 73
7.9 Fladdermöss 76
7.10 Kulturmiljö 76
7.11 Rekreation och friluftsliv 79
7.12 Bebyggelse och boende 81
7.13 Sjöfart 83
7.14 Luftfart 87
7.15 Yrkesfiske 87
7.16 Annan verksamhet i området 91
7.17 Miljöövervakningsstationer 92

8. Metodbeskrivning för konsekvensbedömning 93
8.1 Metoder för beskrivning av rådande miljöförhållanden 94
8.2 Metodbeskrivning för konsekvensbedömning 94

9. Miljöeffekter 96
9.1 Batymetri och strömmar 97
9.2 Ljudeffekter 97
9.3 Sedimentspridning och sedimentation 99
9.4 Ljus, reflexer och skuggning 101
9.5 Magnetiska fält 101
9.6 Fysiska effekter ovan havsytan 101
9.7 Fysiska effekter under havsytan 102
9.8 Landskapsbild 103

10. Skyddsåtgärder och försiktighetsmått 104
10.1 Skyddsåtgärder vid anläggning och avveckling av vindkraftparken 105
10.2 Skyddsåtgärder vid drift av vindkraftparken 107

11. Konsekvenser 108
11.1 Bottenflora och bottenfauna 109
11.2 Fisk 120
11.3 Marina däggdjur – gråsäl 130
11.4 Fåglar 134
11.5 Fladdermöss 136
11.6 Kulturmiljö 137
11.7 Rekreation och friluftsliv 138
11.8 Boendemiljö och människors hälsa 140
11.9 Sjöfart 141
11.10 Luftfart 144
11.11 Yrkesfiske 145
11.12 Totalförsvaret 147
11.13 Konsekvenser vid avveckling av vindkraftparken ... 147

12. Riksintressen och områdesskydd 148
12.1 Riksintresse Energiproduktion 149
12.2 Riksintresse Naturvård, Natura 2000 och naturreservat 149
12.3 Riksintresse Kulturmiljö 149
12.4 Riksintresse Kommunikationer 149
12.5 Riksintresse Yrkesfiske 150
12.6 Riksintresse Totalförsvaret 150

13. Miljökvalitetsnormer 151
13.1 Miljökvalitetsnormer för ytvattenförekomster 152
13.2 Miljöstatus och miljökvalitetsnormer för Östersjön 157

14. Landskapsbild 160
14.1 Förutsättningar 161
14.2 Metod 161
14.3 Konsekvenser 163
14.4 Sammanfattning 166

15. Kumulativa effekter 167
15.1 Geografisk och tidsmässig avgränsning 168
15.2 Identifierade verksamheter och aktiviteter för kumulativa effekter 168
15.3 Bedömning av kumulativa effekter 169

16. Klimatpåverkan och sårbarhet för klimatförändringar ... 170
16.1 Klimatnytta 171
16.2 Livscykelanalys 172
16.3 Klimatets potentiella påverkan på verksamheten ... 173

17. Risk och säkerhet 174
17.1 Risker under anläggning 175
17.2 Risker under drift 177
17.3 Miljö- och räddningsplan 178

18. Samlad bedömning 179
18.1 Miljökonsekvensbeskrivning och förutsedd påverkan på omkringliggande intressen. 180
18.2 Tillståndsgiven vindkraftpark jämfört med ansökt verksamhet 181
18.3 Miljömål 182

19. Kontroll 186
19.1 Anläggning 187
19.2 Drift 187

20. Referenser 188

Bilagor

M1	Samrådsredogörelse
M2	Yrkes- och fritidsfiske: underlag vindkraftpark Storgrundet (Aquabiota, 2020)
M3	Analys av våg- och strömdata vid Storgrundet v1.1 (SMHI, 2020)
M4A	Fältundersökningar på Storgrundet 2020 (Aquabiota, 2020)
M4B	Bentisk inventering – underlagsrapport för vindkraftsprojektering vid Storgrundet (Marine Monitoring, 2007)
M4C	Övervakningsprogram vid Storgrundets planerade vindkraftpark- turbiditet, bentisk miljö och fisksamhälle (Aquabiota, 2013)
M4D	Uppföljande undersökning av bentiska arter med Dropvideo på Storgrundet, Gävleborgs län (Aquabiota, 2019)
M4E	Provfiske och analys av fisk vid Storgrundet och Hällgrundet 17-25 maj (ET Bio logi & MÖ Natur, 2007)
M4F	Provfiske Storgrundet & Hällgrundet 18-27 augusti (SL Fiskekonsult, 2007)
M5	Habitatkartering och skuggmodellering (Aquabiota, 2021)
M6	Fågelinventeringar på Storgrundet (Nilsson, L. & Green, M., 2007)
M7	Fåglar på Storgrundet – Sammanfattning av fågelinventeringar (Ottvall, 2021)
M8	Undersökning av förekomst av fladdermöss vid Storgrundet (Calluna, 2007)
M9	Marinarkeologisk utredning, Etapp 1 för Storgrundet (Nordic Maritime Group, 2020)
M10A	Nautisk riskanalys Storgrundet (SSPA, 2021)
M10B	Nautisk riskanalys, Bilaga 1, Hazid-protokoll (SSPA)
M11	Enkätundersökning om yrkesfisket i Gävle och Söderhamns kommuner (wpd, 2021)
M12A	Vindpark Storgrundet Offshore – Beskrivning undervattensljud, Söderhamns och Gävlekommuner (Akustikkonsulten, 2020)
M12B	Ljudimmissionsberäkning av ljud från vindkraft (Akustikkonsulten, 2021)
M13	Sedimentspridningsberäkning (MMA, 2021)
M14	Storgrundet, skuggberäkning (wpd, 2021)
M15	Fotomontage Storgrundet (Norconsult 2021)
M16	ZVI-analys (wpd, 2021)
M17	Flyghinderanalys gällande uppförande av vindkraftverk vattenområde i Söderhamns och Gävle kommuner (Luftfatsverket, 2020)
M18	Rapport om Storgrundets och vindkraftens klimatnytta (Wijkman, A., 2020)
M19	Detaljkartor och översiktskartor

1. Inledning

© 2021 wpd

1.1 Bakgrund

Enligt Energimyndigheten och Naturvårdsverket behöver det byggas ut 100 TWh vindkraft till år 2040 i Sverige. En utbyggnad av havsbaserad vindkraft har pekats ut som en av de viktigaste bidragande faktorerna för att uppnå målet med 100 TWh vindkraft till år 2040. Kapacitetsfaktorn är hög för havsbaserad vindkraft och de kraftfulla turbinerna gör att en vindkraftpark teoretiskt sett kan producera lika mycket som ett kärnkraftverk. Sverige och EU rustar nu på flera plan för den klimat- och energiomställning som väntas i världen. Exempel på detta är utbyggnadsmålen och regeringens nya förslag om att Svenska kraftnät ska tillhandahålla anslutning av anläggningar för havsbaserad elproduktion till transmissionsnätet, vilket visar att riksdag och regering förutser och stödjer en utbyggnad av havsbaserad vindkraft.

Vindkraftpark Storgrundet har varit under utveckling i många år och området är utpekat både som riksintresse och föreslagen havsplan som lämpligt för vindkraft. STOAB innehar idag tillstånd enligt miljöbalken att uppföra och driva en gruppstation med vindkraftverk i vattenområde utanför Storjungfrun inom Söderhamns kommun, Gävleborgs län. Tillståndet fastställdes genom Mark- och miljööverdomstolens dom den 23 juni 2011 (mål nr M 8211-10) och omfattar uppförande och drift av sjuttio (70) vindkraftverk med en totalhöjd om högst 180 m över havet, samt tillhörande intern sjökabel och transformatorstation.

Givet rådande teknikutvecklingstakt och prognostiserade utsikter på energimarknaden ser STOAB ett behov av att uppdatera planerad turbinteknik för att möjliggöra ökad lönsamhet i projektet. Således har det tidigare tillståndsgivna ansökansområdet omarbetats vad gäller antal vindkraftverk, totalhöjd och ansökansområdets utbredning. Den nya utformningen av ansökansområdet inrymmer upp till 51 vindkraftverk, vardera med en totalhöjd om högst 290 m över havet.

I och med den gamla tillståndsansökan är Storgrundets lokalisering välstuderat av STOAB sedan 2006 då de första inventeringar av fågel och fladdermöss, natur- och kulturvärden kring Storgrundet utfördes. Inför denna ansökan har nya omfattande undersökningar genomförts av tredjepartkonsult gällande sjöfart, yrkesfisket, marin miljö, fågel och bottenundersökningar. I avsnitt 8.1 redovisas genomförda undersökningar.

Med de goda vind- och bottenförhållanden, närheten till fastland och begränsad påverkan på bebyggelsemiljö, finns det därmed stor potential att realisera en havsbaserad vindkraftpark på den här platsen. Det nya ansökansområdet för vindkraftpark Storgrundet beräknas producera ca 3–3,5 TWh vindkraftsel per år. Därmed kan en etablering av vindkraftparken säkerställa att Gävleborgs läns mål om 5 TWh vindkraft år 2030 nås, och att länet blir ”nettoproducent” av el. Samtidigt kommer vindkraftparken bidra till de svenska klimatmålen och det nationella utbyggnadsbehovet om 100 TWh vindkraft.

Mot denna bakgrund avser STOAB ansöka om ett nytt tillstånd enligt 9 kap. miljöbalken för uppförande och drift av en vindkraftpark vid Storgrundet inom Gävle och Söderhamns kommuner, Gävleborgs län, med tillhörande transformatorstationer, mätmast och internkabelnät. Verksamheten omfattas av verksamhetskod 40.90 i bilagan till miljöprövningsförordningen (2013:251). Verksamheten kräver även tillstånd för vattenverksamhet enligt 11 kap. miljöbalken. Denna miljökonsekvensbeskrivning

utför en integrerad del av tillståndsansökan som kommer att inges till och prövas av Mark- och miljödomstolen vid Östersunds tingsrätt.

1.2 Avgränsning

Miljökonsekvensbeskrivningen för vindkraftpark Storgrundet omfattar påverkan och miljöeffekter till följd av anläggning, drift och avveckling av vindkraftparken inklusive transformatorstationer, mätmaster och internkabelnät. Tillstånd för anläggning och drift av en exportkabel från vindkraftparken till anslutningspunkten för transmissionsnätet kommer att sökas separat, men då exportkablarna är en följdverksamhet till vindkraftparken kommer denna verksamhet att beskrivas i ansökan.

Om dumpning av massor blir aktuellt kommer STOAB att söka separat dumpningsdispens enligt 15 kap. 27 § miljöbalken. I den tekniska beskrivningen, Bilaga T2 till ansökan, redovisas övergripande de massor som verksamheten kan komma att ge upphov till.

1.3 Syfte

Denna miljökonsekvensbeskrivning har tagits fram som en del av miljöbedömningsprocessen för den planerade etableringen av vindkraftpark Storgrundet med tillhörande verksamheter. Den specifika miljöbedömningen är en process med syfte att integrera miljöaspekter i planering och beslutsfattande så att en hållbar utveckling främjas.

Genom processen genomförs samråd och analyser som syftar till att utveckla och anpassa projektet så att dess negativa miljökonsekvenser minimeras i förhållande till allmänna och enskilda intressen. Arbetet med miljökonsekvensbeskrivningen och dess innehåll utförs i enlighet med 6 kap. 35–37 §§ miljöbalken samt 16-19 §§ miljöbedömningsförordningen. Miljökonsekvensbeskrivningen syftar till att beskriva den planerade verksamheten, de rådande miljöförhållandena i området, de bedömda miljöeffekterna samt vilka behov av hänsynsåtgärder som finns för att förebygga, minimera eller kompensera för negativa miljökonsekvenser.

1.4 Storgrundet Offshore AB

Projektet vindkraftpark Storgrundet drivs av bolaget Storgrundet Offshore AB, som ingår i wpd-koncernen och ägs av wpd Europe GmbH. I Sverige genomförs utvecklingsarbetet med hjälp av det svenska dotterbolaget wpd Offshore Stockholm AB.

wpd i Sverige arbetar för närvarande med projektering och utveckling av ett flertal vindkraftsprojekt, bland annat offshore-projekten Eystrasalt Offshore och Fyrskeppet Offshore, samt onshore-projekten Ripfjället, Aldermyrberget, Stöllsäterberget, Broboberget/Lannaberget, Råliden, Klöverberget, Tomasliden och Vaberget.

Sammantaget har wpd erfarenhet av utveckling, byggnation, finansiering och drift av över 2 250 vindkraftverk, framförallt i Europa och Asien, med en sammanlagd kapacitet om 4 720 MW. STOAB har idag ca 2 680 medarbetare utspridda över hela världen. wpd är även ett av de få internationella bolag som har utvecklat och byggt havsbaserad vindkraft. Sammanlagt har wpd idag fyra stora havsbaserade vindkraftparker i drift. Verksamheten i Sverige startades 2001. Mer information om wpd och verksamheten finns på www.wpd.se

1.5 Beskrivning av utredningsgruppen

1.5.1 Ramboll Sweden AB

Ramboll har 16 000 medarbetare varav ca 2 000 i Sverige, utspridda på 33 kontor från Kiruna i norr till Malmö i söder.

Ramboll Environment & Health är en internationell organisation som arbetar med miljö och hållbarhetsfrågor inom alla områden i samhället. De är ca 3 000 miljökonsulter världen över, varav 170 i Sverige, som arbetar främst med frågor kring tillstånds- och anmälningsärenden kopplat till miljöbalken, resurs- och avfallshantering, LCA, strategiska hållbarhetsfrågor, cirkulära resursflöden, produktsäkerhet, arbetsmiljö, mark- och byggnadsföroreningar, ekologiska tjänster, ekosystemtjänster, miljöledning, systemrevisioner, utbildningar, miljödiplomering och miljöcertifiering av byggnader.

Mer information om Ramboll presenteras på www.ramboll.se.

Håkan Lindved

Håkan Lindved har arbetat som miljökonsult i över 20 år, huvudsakligen med MKB, tillståndsprövningar, utredningar och MKB för översikts- och detaljplaner. Håkan har mångårig erfarenhet från prövning av bland annat olika typer av vattenverksamheter, hamnar, vindkraftparker, rörledningar och kablar till havs, offshorevindkraft, kraftledningar, industri och flygplatser.

Lovisa Nilsen

Lovisa har en kandidatexamen i miljövetenskap från Linköpings Universitet. Hon har arbetat 12 år inom energisektorn med miljörelaterade frågor. Lovisa har de senaste åren arbetat i huvudsak med koncessionsansökningar för landbaserade kraftledningar.

Kajsa Palmqvist

Kajsa är marinbiolog med inriktning på marinekologi. Hon har erfarenhet av och kunskaper i att arbeta med tillståndsprövningar och MKB relaterade till den marina miljön. Kajsa har arbetat med flera offshore-projekt bland annat vindkraftparker, rörledningar och exportkablar samt med olika hamnar och farledsprojekt.

1.5.2 AquaBiota Water Research AB

AquaBiota Water Research (”AquaBiota”) är ett forsknings- och konsultföretag som grundades 2006 och som fokuserar på frågor kring vatten. AquaBiota är ett icke vinstdrivande forskningsinstitut som förutom forskningen erbjuder tjänster till såväl privat som offentlig sektor. AquaBiota producerar kunskap om den akvatiska miljön på uppdrag av svensk och internationell förvaltning, näringsliv och forskningsfinansiärer. Verksamheten är forskningsbaserad med såväl undersökande som tillämpade projekt, vilka ofta innefattar fältarbeten, statistiska analyser, kartanalyser och rådgivning. AquaBiota är särskilt profilerade inom marinbiologisk kartering, havsbaserad vindkraft och eDNA-provtagning (environmental DNA).

Thomas Staveley, Ph.D marinekologi, fiskekolog

Thomas har över 10 års erfarenhet av att arbeta med miljöfrågor inom olika akvatiska miljöer, både i den akademiska och privata sektorn i Sverige samt i Asien och Australien. Thomas har disputerat i marinekologi vid Stockholms universitet där han har fokuserat på fiskekologi och habitat-patch-dynamik runt Sveriges kust. Thomas arbetar som konsult och forskare på AquaBiota med fisk-relaterade projekt, till exempel med eDNA-undersökningar, effekter på fiskfaunan av havsbaserad vindkraft samt relaterat till miljöförvaltningen.

Patrick Hernvall, MSc. landskapsekologi

Patrick har en masterexamen inom landskaps-ekologi med inriktning marin- och fiskbiologi från Stockholms universitet. I sitt masterarbete studerade Patrick grunda bottnars ekologi och olika fiskar i relation till bentisk biotopmosaik i Östersjön. Patrick arbetar med samrådsunderlag, miljökonsekvensutredningar, naturvärdes-bedömningar och inventeringar av vattenmiljö.

1.6 Tidplan

Tidpunkten för byggstart beslutas när erforderliga tillstånd har erhållits. Preliminärt planeras plats-specifika undersökningar genomföras under 2027. Undersökningar innefattar exempelvis flerstråle-ekolod, sidavsökande sonar, bottenpenetrerande ekolod, magnetometerundersökningar, borrning och CPT (Cone penetration test). Avseende byggför-beredelser är tidplanen avhängig detaljprojektering och upphandling av entreprenörer inför anläggnings-skedet och beräknas ske löpnade under 2027. Bygg-nationen beräknas pågå under 2028 och med driftsättning 2029.

Tidpunkten för anläggningsskedet är viktigt och kan komma att justeras för att undvika installationer eller undersökningar under vinterhalvåret, då anläggnings-arbeten till havs är mycket svåra. De bästa förutsätt-ningarna för byggnation sett till väderförhållanden är under perioden från april till september. STOAB:s ambition är att färdigställa byggnationen av vindkraft-parken under ett år. En översiktlig preliminär tidplan framgår av Tabell 2.

Tabell 2. Översiktlig preliminär tidplan.

Aktivitet	Start	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Platsspecifika undersökningar	2027							■		
Byggförberedelser	2027							■		
Byggnation	2028								■	■
Driftsättning	2029									■

2. Behov och förutsättningar för förnybar elproduktion

© 2021 wpd

2.1 Nationell nivå

Riksdagen har antagit ett mål om att 100 % av elproduktionen ska vara förnybar år 2040, vilket kommer att förutsätta en omfattande vindkraftsutbyggnad. Energimyndigheten och Naturvårdsverket uppskattar att det behöver byggas ut 100 TWh vindkraft till år 2040 (Naturvårdsverket & Energimyndigheten, 2019). Det innebär en femdubbling av vindkraften jämfört med år 2019. En sådan femdubbling av vindkraften skulle leda till en minskning av utsläppen av koldioxid med ca 48 miljoner ton, antingen genom elektrifiering av transportsektorn och industrin i Sverige eller genom elexport som ersätter fossilkraft på kontinenten. Det är nästan lika mycket som Sveriges nuvarande territoriella utsläpp, som uppgick till 52 miljoner ton år 2018 (SCB, 2021).

Regeringen har inlett arbetet med att ta fram en ny nationell strategi för elektrifiering (Regeringskansliet, 2021), vilket blir avgörande för att nå klimatmålen då industri, transportsektorn, fordonsflottan och framtida vätgasproduktion kommer att kräva oerhörda mängder el i framtiden. Som exempel kan nämnas att endast Sveriges personbilar årligen släpper ut 10 miljoner ton koldioxid (Naturvårdsverket, 2020b). Skulle samtliga personbilar i Sverige elektrifieras behövs årligen ca 12 TWh el (Zaptec, 2020). Techbolag med datahallar väljer Sverige för sina anläggningar på grund av förnybar el till konkurrenskraftiga priser, vilket ytterligare ökar efterfrågan på el.

När det gäller industrin står den globala branschen järn- och stålindustrin för 7 % av de globala utsläppen av koldioxid. Det pågår för närvarande flera utvecklingsprojektet som syftar till att göra stålproduktion fri från utsläpp av växthusgaser genom att använda vätgas istället för kol, vilket kräver stora mängder el från förnybara källor. För att göra stålindustrin fossilfri med dagens produktionsnivå beräknas ca 15–17 TWh fossilfri el krävas per år (Jernkontoret, 2021). Fullt utbyggd kräver den nya tekniken för koldioxidfri järnsvamp el motsvarande en tredjedel av dagens samlade svenska produktion (Moström & Axelsson, 2020).

2.2 Regional nivå

Gävleborgsregionen har en lång historia av industriell utveckling och förädling av naturresurser. Viktiga nyckelindustrier som en diverserad träindustri bygger på tillgången på god tillgång av timmer i området. Tillgången på timmer innebär att det finns bolag inom pappers- och förpackningsindustrin, för träprodukter och biobränsle i regionen. Gävleborg har också flera världsledande teknikföretag inom biogas, bioenergi, avfallshantering, vindenergi, energieffektivitet och elektriska fordon. Regionen har också flera högteknologiska industrier samt specialister inom informations- och kommunikationsteknik, geografiska informationssystem, fiberoptik och informationsteknik.

Samhällets digitalisering har lett till ett ökande behov av datacenter, och i regionen pågår byggnation av ett datacenter i Gävle/Sandviken, vilket kommer att drivas av 100 % förnybar energi (Microsoft, 2020). Vid val av etableringsort för nya anläggningar ses ofta möjligheten att nyttja lokalt/regionalt producerad förnybar energi som en viktig faktor, framförallt för tillgängligheten och miljösyftet, men också i marknadsföringssyfte (Cole, 2020). I regionen, i Norrsundet, planeras även en stor anläggning för produktion av förnybara drivmedel. Drivmedel ska utvinnas ur skogsråvara i form av etanol, och där el blir en viktig insatsvara i produktionsprocessen.

Inom regionen verkar eller kommer etableras företag som förbrukar stora mängder energi. Den traditionella industrin, såsom stål-, cement- och kemiindustri, som genererar också genom sina processer betydande utsläpp av växthusgaser. En utbyggnad av vindkraft till havs i regionen skulle kunna lägga grunden för en ny stark industriell utveckling, där elintensiv industri får tillgång till regionalt producerad förnybar el. Detta gynnar både befintliga företag men ger också regionen en konkurrensfördel när företag väljer lokalisering för nya anläggningar för koldioxidfri industri. Om ett större kluster med havsbaserade vindkraftparker etableras i regionen kommer stora mängder regionalt producerad förnybar el att finnas tillgänglig för elintensiv industri, både inom nya branscher och inom traditionell industri. Detta bedöms kunna skapa en gynnsam grogrund för en ny grön basindustri i Gävleborgs län.

2.2.1 Infrastruktur i regionen

Regionen har idag en mycket god tillgång till befintlig infrastruktur, såsom transmissions- och regionnät för el, hamnar, järnvägar och större vägar. Därtill pågår projekt för att ytterligare förbättra regionens infrastruktur, såsom utbyggnad av Gävle hamn och förstärkning av elnätet genom Arena Elkraft Gävleborg (Arena Elkraft Gävleborg, 2020) och Svenska kraftnäts NordSyd-program.

Etablering av en havsbaserad vindkraftpark kommer sannolikt medföra behov av nybyggnation eller förstärkning infrastrukturen. Om flera vindkraftparker byggs i regionen kan projekten dra gemensam nytta av investeringarna och fördela investeringskostnaderna.

Utöver Gävle hamn finns det andra kustnära industrier som nyttjar stora hamnar i närheten av Storgrundet som till exempel Söderhamns Stuveri & Hamn AB (Orrskär, Stugsund och Långrör), Norrsundets Hamn, Vallviks Bruk AB och Stora Ensos sågverk i Ala med tillhörande hamn. Denna infrastruktur innebär fördelar för regionen vid val av lokalisering för ny havsbaserad vindkraft. Dels innebär det en lägre investeringskostnad för att kunna etablera verksamheten och att ledtider för att bygga ny infrastruktur undviks, dels underlättas etablering av ny elintensiv industri i regionen, vilket kan ge avsättning för den producerade elen.

2.2.2 Kompetensförsörjning och forskning i regionen

För att i Gävleborgsregionen kunna etablera en grön basindustri, kommer tillgång till rätt kompetens och arbetskraft vara en nyckelfaktor. Regionen har en lång tradition av industriell utveckling och det finns idag ett industriellt kunnande i regionen som kan nyttjas vid en etablering av en grön basindustri. För en större utbyggnad av förnyelsebar elproduktion i regionen kommer ytterligare kompetens och arbetskraft att behövas inom flera sektorer. I remissversionen till Regional utvecklingsstrategi för Gävleborgsregionen (Region Gävleborg), är ett av de prioriterade områdena en

hållbar kompetensförsörjning och arbetsmarknad, med bland annat en diversifiering av näringslivet och en ökad utbildningsnivå. Regionen har en väletablerad utbildning inom bland annat energisystem vid högskolan i Gävle. Regionen ligger inom en till två timmars resväg från flera andra högskolor och universitet, vilket ger goda förutsättningar för att forskning och utveckling blir en naturlig del i ett framtida industriellt kluster.

En naturlig del i ett industriellt kluster är forskning och utveckling, där företag och akademisk verksamhet tillsammans bidrar till att stärka klustrets attraktivitet. I Sverige finns flera exempel på sådan samverkan, såsom fordonsklustret i Västsverige (Chalmers Tekniska Högskola, 2021), dataspelsutveckling i Skövde (Sweden Game Arena, 2021) och stålutveckling i Luleå (Luleå Tekniska Universitet, 2021).

Givet de prioriteringar som föreslås i Havsplanen, med Gävleborgskusten som landets centrum för havsbaserad vindkraft bör det även kunna kopplas forskning och högre utbildning till ett sådant kluster.

2.2.3 Arbetstillfällen kopplade till sökt verksamhet

Möjligheterna för det regionala näringslivet kopplat till en etablering av en havsbaserad vindkraftpark skiljer sig åt i de olika faserna av ett projekt. En etablering av en havsbaserad vindkraftpark kan delas in i fyra faser; projektering, byggnation, drift och avveckling. Nedan följer en beskrivning av möjligheterna för det regionala näringslivet i respektive fas.

Projektering

Under projekteringsfasen genomförs miljöundersökningar och elnätsanslutning säkras. Därtill utförs olika typer av undersökningar, såsom vindmätning, för att förbereda projektet inför en byggnation. Möjligheterna för det regionala näringslivet är vanligtvis relativt begränsade under denna fas. De regionala tjänster som efterfrågas under fasen är hotellboende, mat, lokalhyra och hyra av båttransporttjänster i samband med undersökningar som till exempel provfiske med hjälp av lokala yrkesfiskare.

Byggnation

Under byggnationsfasen uppförs vindkraftverken med tillhörande infrastruktur. Denna fas brukar vanligtvis medföra en rad möjligheter för det regionala näringslivet, såsom:

- *Hamnarbeten*
- *Elarbeten*
- *Dyktjänster*
- *Kabelarbeten, inklusive grävning*
- *Logistiktjänster*
- *Bevakning*
- *Båttransporter*
- *Helikoptertransporter*
- *Isbrytning*
- *Hotell och andra typer av boenden*
- *Mat*

Drift
Under driftsfasen underhålls anläggningen för att säkerställa en hög tillgänglighet i kombination med hög säkerhet. För det regionala näringslivet finns även under denna fas flera möjligheter:

- *Hamnarbeten*
- *Elarbeten*
- *Dyktjänster*
- *Logistiktjänster*
- *Bevakning*
- *Helikoptertransporter*
- *Båttransporter*
- *Drift- och underhållspersonal*
- *Isbrytning*
- *Hotell och andra typer av boenden*
- *Mat*

Avveckling
Efter att vindkraftparken har nått slutet av sin livslängd nedmonteras vindkraftverken, vilket för det regionala näringslivet ger likartade möjligheter som vid byggnation, dock i mindre skala.

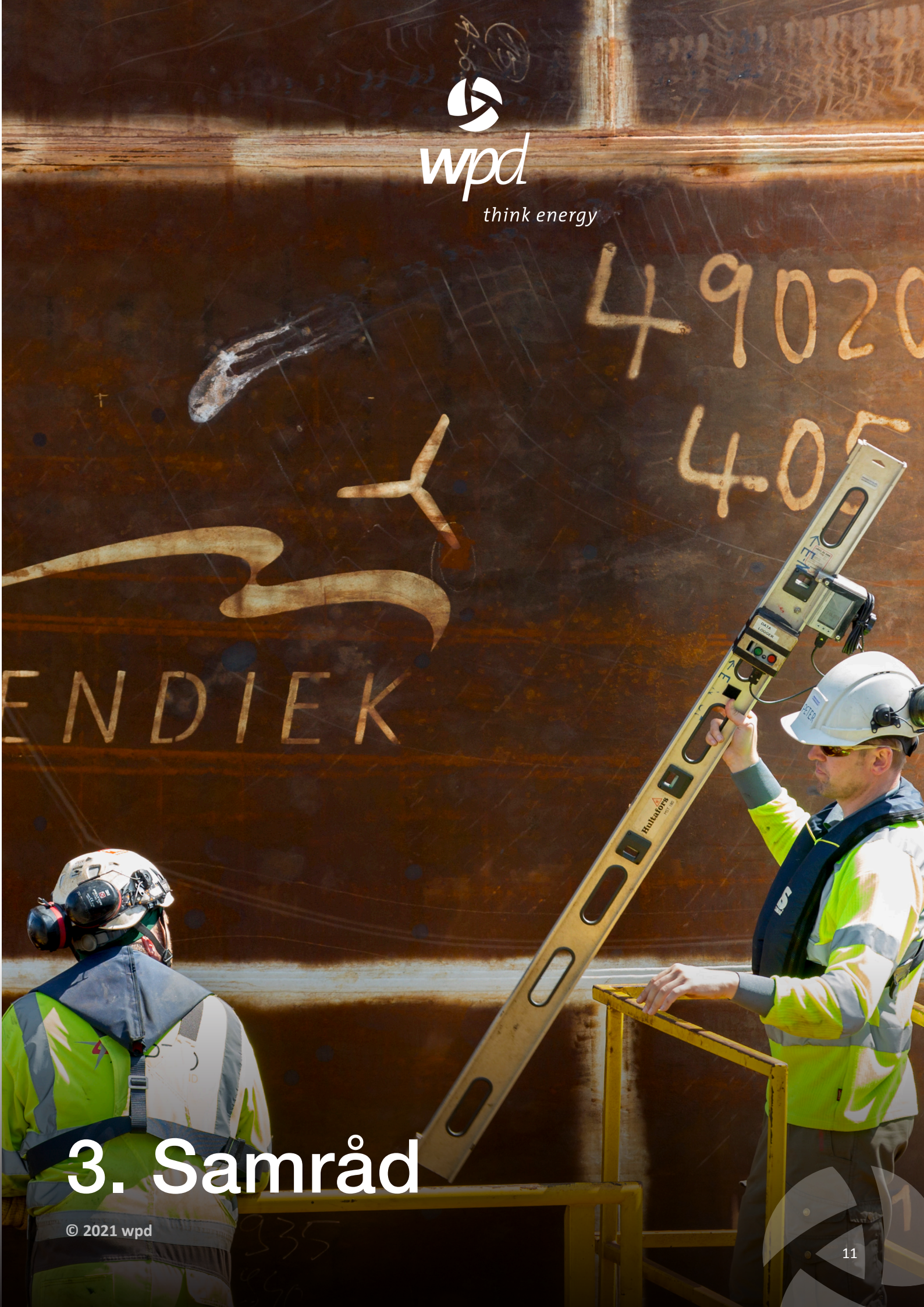
2.3 Produktion av förnybar el från vindkraftpark Storgrundet

Havsbaserad vindkraft är mycket resurseffektivt. En av vindkraftens många fördelar är att etableringen i stort sett är reversibel, och lämnar nästan inga spår i landskapet efter nedmontering och återställande.

Eftersom tillstånd för vindkraftverk är tidsbegränsade, och regleras med strikta villkor på ekonomisk säkerhet för nedmontering, går det att betrakta den havsbaserade vindkraften som en ”gäst i landskapet” för att säkerställa en samhällsnödvändig elförsörjning och energiomställning.

Storgrundet har identifierats som ett av tre områden av riksintresse för havsbaserat vindbruk inom Gävleborgs län. Vidare är området utpekat inom HaV:s förslag till havsplaner, se vidare avsnitt 4.1.3 nedan. Söderhamns kommun har i sin översiktsplan pekat ut området som lämpligt för vindkraftsetablering. Storgrundet är en utpekad lämplig lokalisering av en havsbaserad vindkraftpark på grund av områdets stabila vindförhållanden, fördelaktig elanslutning, närhet till land samt bedömd låg påverkan på andra intressen, såsom natur- och kulturmiljö.

Vindkraftpark Storgrundet beräknas kunna producera ca 3,5 TWh/år, vilket motsvarar 2 % av Sveriges elkonsumtion. Projektet skulle därmed kunna bidra till att reducera Sveriges samlade utsläpp av växthusgaser med drygt 5 % om den nya förnybara elproduktionen används till elektrifiering av personbilsflottan, samt kunna minska Sveriges samlade utsläpp av växthusgaser med ca 2 % om den nya elproduktionen används till att elektrifiera stålindustrin.



3. Samråd

© 2021 wpd

Under våren 2020 hölls inledande samråd med myndigheter och teleoperatörer som en del av lokaliseringsutredningen. Vindkraftparkens utformning och omfattning presenterades och myndigheterna och operatörerna fick möjlighet att lämna synpunkter avseende lokaliseringen. Av dessa instanser var det enbart Försvarsmakten som hade något att erinra, vilket har föranlett en fortsatt samrådsdialog mellan STOAB och Försvarsmakten.

Tidiga samråd har genomförts med Gävle och Söderhamns kommuner och politiska partier i båda kommuner. Dialog har pågått under en längre tid med representanter från yrkesfisket i området samt med olika natur- och kulturföreningar. Syftet med dessa tidiga samråd har varit att inhämta lokal kännedom om förhållandena och för att identifiera samrådskretsen. I augusti 2020 genomfördes ett samrådsmöte med Länsstyrelsen i Gävleborgs län och representanter från Gävle och Söderhamns kommuner.

Samråd med myndigheter, kommuner, enskilda berörda samt allmänheten har hållits under hösten 2020. Information om samrådet annonserades i de lokala dagstidningarna och på anslagstavlor i Gävle och Söderhamns kommun. På STOAB:s hemsida kunde envar ta del av information om projektet samt ladda ner samrådsunderlag och fotomontage. Samrådsmöten har hållits med myndigheter, föreningar, näringslivsaktörer och berörda enskilda parter. Flera samrådsmöten har även genomförts med allmänheten där bland annat boende på närliggande öar till vindkraftparken har deltagit.

Totalt har STOAB mottagit 15 yttranden från myndigheter, fem yttranden från privata företag, 13 yttranden från föreningar samt ca 30 inskickade yttranden från allmänheten. De vanligast förekommande synpunkterna har gällt påverkan på farleder, landskapsbild, kulturvärden, fisket samt påverkan från ljud. För att tillmötesgå dessa synpunkter har STOAB bland annat minskat ansökansområdet, reducerat antal vindkraftverk och sänkt den maximala totalhöjden.

För utförlig redogörelse av samrådet, se samrådsredogörelsen, Bilaga M1.

4. Planförutsättningar, riksintressen och områdesskydd

© 2021 wpd

4.1 Planförhållanden

Vindkraftparken är lokaliserad på svenskt territorialvatten och inom Gävle och Söderhamns kommuner. I området där vindkraftparken är lokaliserad finns inga antagna detaljplaner eller områdesbestämmelser.

4.1.1 Söderhamns kommuns översiktsplan

Söderhamns kommuns översiktsplan anger att kommunen är positiv till vindkraft (Söderhamns kommun, 2020). Utbyggnad av vindkraft hänvisas primärt till områden för riksintresse för vindbruk och det understryks att riksintresset vindbruk bör ges företräde framför riksintresseanspråk för kommunikation för sjöfart, förutsatt att tillgängligheten till hamnarna i Ljusne och Sandarne tillgodoses för att tillmötesgå verksamheternas behov.

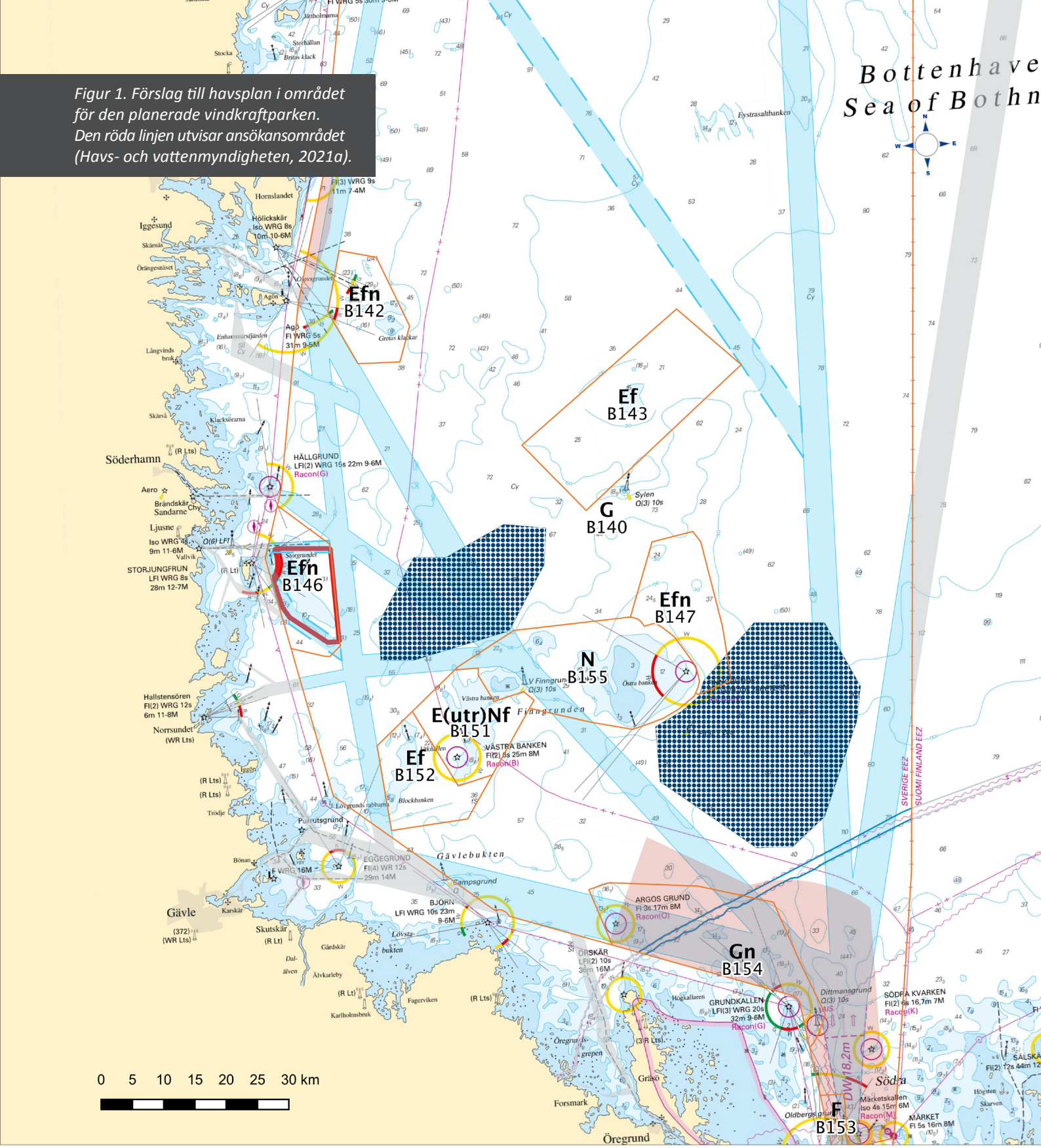
Söderhamns kommun har en tematisk översiktsplan för vindkraft där områden för vindbruk pekas ut (Söderhamns kommun, 2014b). I den tematiska översiktsplanen nämns Storgrundet, att det är utpekat som riksintresse för vindkraft samt att miljödom finns för uppförande av 70 vindkraftverk. Området beskrivs ha en bra placering i förhållande till Söderhamns hamn och att natur- och kulturvärden ska beaktas. I översiktsplanen anges att Storgrundet kan innebära en utvidgad energiutvinning. Dock krävs en bedömning av områdets mest lämpliga användning och mer information om energipotential, sjötrafik, försvar, fiske och natur.

4.1.2 Gävle kommuns översiktsplan

Gävle kommuns nuvarande översiktsplan anger att etablering av stora och medelstora vindkraftsanläggningar i första hand ska ske inom områden som utpekats som riksintresse för vindkraft (Gävle kommun, 2017). Till översiktsplanen finns ett planeringsunderlag gällande vindkraft i Gävle kommun (Gävle kommun, 2015). I planeringsunderlaget anförs att kommunen ställer sig positiv till etablering av havsbaserad vindkraft inom området för Storgrundet, förutsatt att andra intressen såsom farleder och viktiga naturvärden inte påtagligt skadas.

4.1.3 Förslag till havsplan

I Havs- och vattenmyndighetens förslag till havsplan är ansökansområdet beläget inom området betecknat B146 (Efn) med användningsområdet energiutvinning (E) och utredningsområde för sjöfart, se Figur 1. Särskild hänsyn ska i området tas till totalförsvarets intressen (f) och höga naturvärden (n) i form av revmiljö, fisklek och däggdjursområde (Havs- och vattenmyndigheten, 2019a).



Figur 1. Förslag till havsplan i området för den planerade vindkraftparken. Den röda linjen utvisar ansökansområdet (Havs- och vattenmyndigheten, 2021a).

Teckenförklaring

- Projektområde
- Havsområden

Särskild hänsyn

- f Totalförsvarets intressen
- Höga kulturmiljövärden
- n Naturvärden

Övrigt

- Sjöfart utanför havsplan
- Elöverföring utanför havsplan

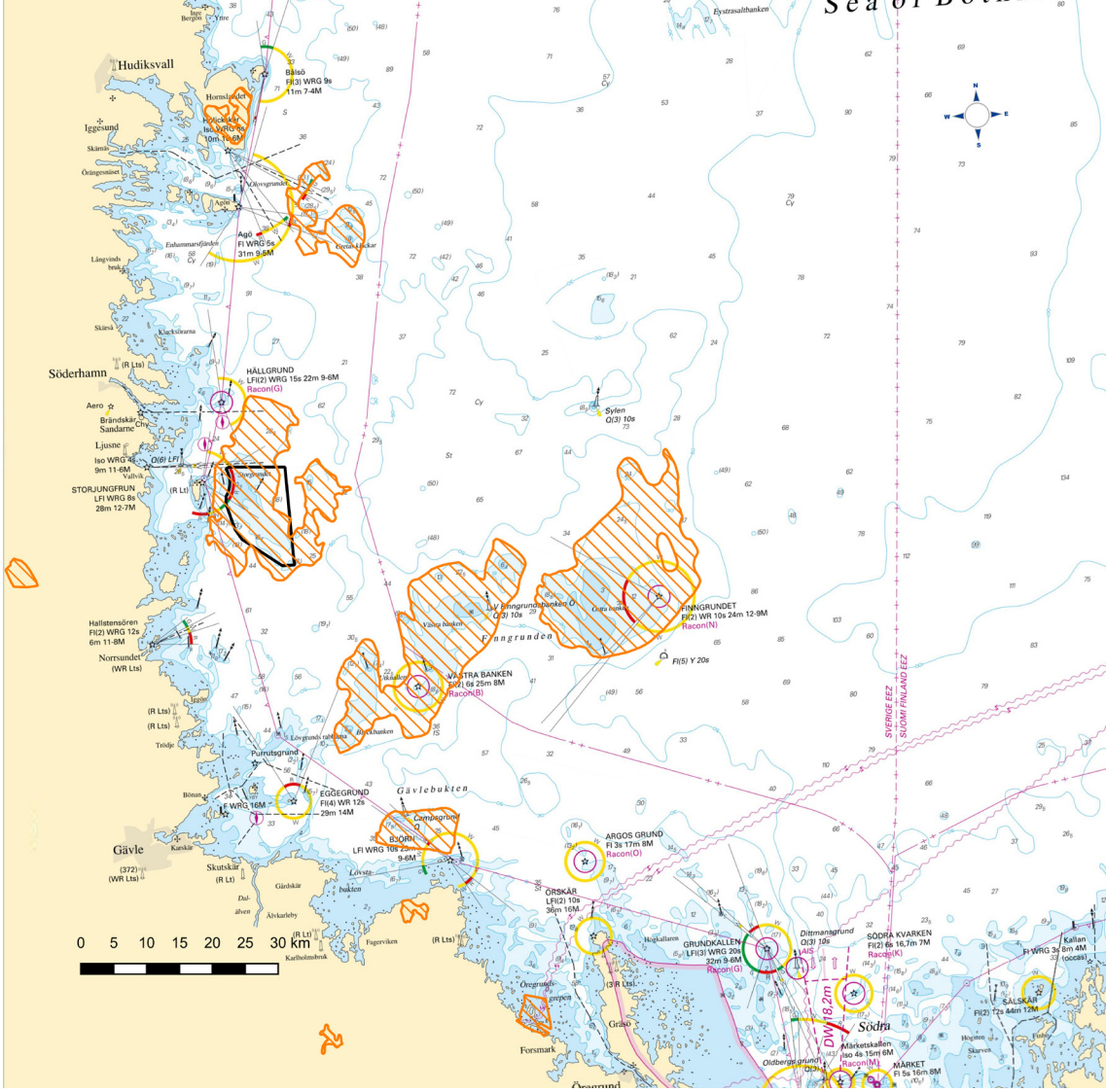
Användning

- Sjöfart
- Yrkesfiske
- Utredningsområde sjöfart
- Interconnector Fennoskan 1 & 2
- E Energiutvinning
- E(utr) Utredningsområde energiutvinning
- F Försvar
- G Generell
- N Natur

Storgrundet Havsplaner

Created by: wpd Offshore Stockholm AB
Skala 1:800 000
Koordinatsystem:SWEREF99TM
EPSG:3006
Datum: 2021-02-02

© wpd offshore Stockholm AB, 2021
www.wpd.se



Figur 2. Riksintresse energiproduktion (Energimyndigheten, 2021).

4.2 Riksintressen och övriga skyddade områden

I området kring den planerade vindkraftparken förekommer flera riksintressen. Projektområdet inrymmer riksintresse vindbruk samt riksintresse för sjöfart. Övriga riksintressen som beskrivs nedan ligger mellan vindkraftparken och land.

4.2.1 Riksintresse Energiproduktion

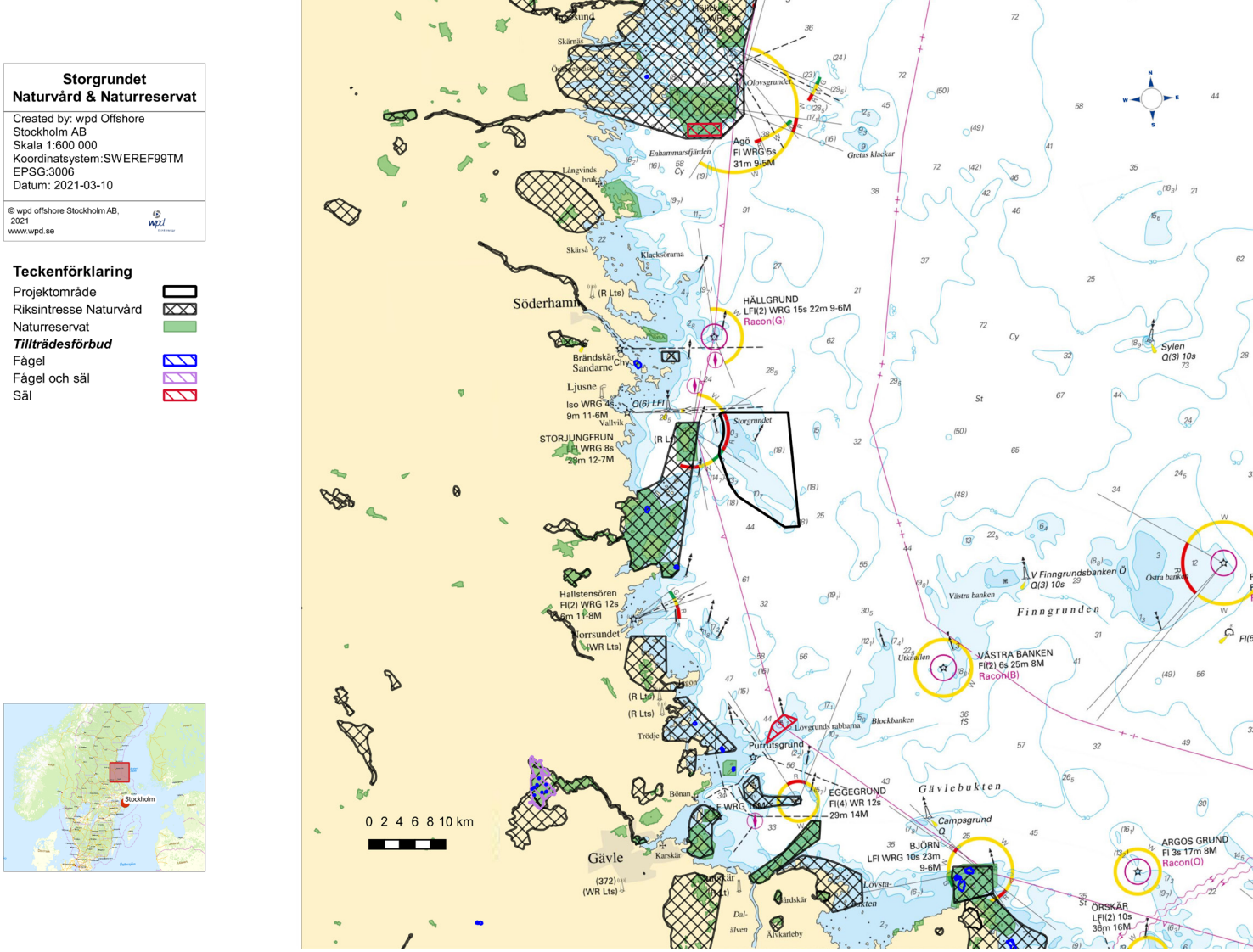
Energimyndigheten är ansvarig myndighet för att bedöma vilka områden som har särskilt goda förutsättningar för energiproduktion ur ett nationellt perspektiv. Bedömningen av riksintresse för energiproduktion sker med hänsyn till försörjningstrygghet och ur ett energisystemperspektiv.

Bedömningen av områden med riksintresse energiproduktion för vindbruk baseras bland annat på att området ska ha en årsmedelvind om mer än 8 m/s på 100 m över havet, en areal större än 15 km^2 och ett vattendjup ned till 35 m (Energimyndigheten, 2013).

Storgrundet pekades ut som riksintresse för vindbruk för första gången år 2004. År 2008 pekades området återigen ut som riksintresse med samma avgränsningar som tidigare. Vid den senaste översynen av riksintresse för vindbruk, år 2013, pekades Storgrundet återigen ut som riksintresseområde, men avgränsningarna ändrades utefter djup ned till 35 m. Den planerade vindkraftparken ligger till stor del inom riksintresse för energiproduktion, se Figur 2.

4.2.2 Riksintressen Naturvård

Ca 3 km från den planerade vindkraftparken ligger ett utpekat riksintresse för naturvård, Axmarkusten (områdesnummer X 74) där bland annat ön Storjungfrun ingår. Värdet i området ligger i orördheten med botaniska och zoologiska betydelsefulla egenskaper. Storjungfrun är ett väl dokumenterat kustskogsområde av vetenskapligt intresse. Gåshällan i södra delen av Axmarkusten har en viktig tobisgrisslakoloni och övriga området hyser ett stort antal sjöfåglar. Dokumentationen kring den så



Figur 3. Riksintresse naturvård och naturreservat (Naturvårdsverket, 2021)

kallade landstranden (geolitoralen) i Axmarkusten är en av de få längs Norrlandskusten. Axmarkusten är belysande för kustlandskapets utveckling, har ett väsentligt opåverkat kustområde, sällsynta naturtyper och arter samt ett rikt fågelliv. Förutsättningar för bevarande är bland annat att området inte ska påverkas negativt av industri eller störningar på häckande fågel (Naturvårdsverket, 2020c).

Det utpekade riksintresset för naturvård Stenöorn (områdesnummer X 71) ligger ca 12 km nordväst från den planerade vindkraftparken. Området är ur ornitologisk synpunkt av högt värde då udden räknas som länets viktigaste rastlokal för sträckande vadare samtidigt som det är en häckningsplats. Stenöorn har sårbara biotoper som är värdefulla för växt- och djurlivet samt är viktigt för fåglar (Naturvårdsverket, Skyddad natur, 2020c).

Ca 9 km nordväst om det den planerade vindkraftparken finns ytterligare ett utpekat område, Lilljungfrun (områdesnummer X 72). Lilljungfrun med omgivande öar är i motsats till andra öar och ögrupper i skärgården oexploaterade. Öarna har en rikt varierande strandvegetation och exemplifierar väl en flack, naturligt utvecklad landhöjningskust. I området finns en hotad biotop, strandängar och en etablerad barrskog (Naturvårdsverket, 2020c).

4.2.3 Naturreservat

Det kommunala naturreservatet Storjungfrun är lokaliserat ca 3 km väster om den planerade vindkraftparken. Syftet med reservatet är att bevara den biologiska mångfalden och att vårda och bevara den värdefulla naturmiljön i området samt att tillgodose friluftslivets behov. Den variations- och artrika naturen på ön, den unika marina miljön och den rika kulturmiljön som finns inom reservatet ska bevaras och tillgängliggöras. Storjungfrun som är en till stor del oexploaterad ö och den största ön i Söderhamns kommuns skärgård, skyddas till förmån för friluftsliv, rekreation och turism.

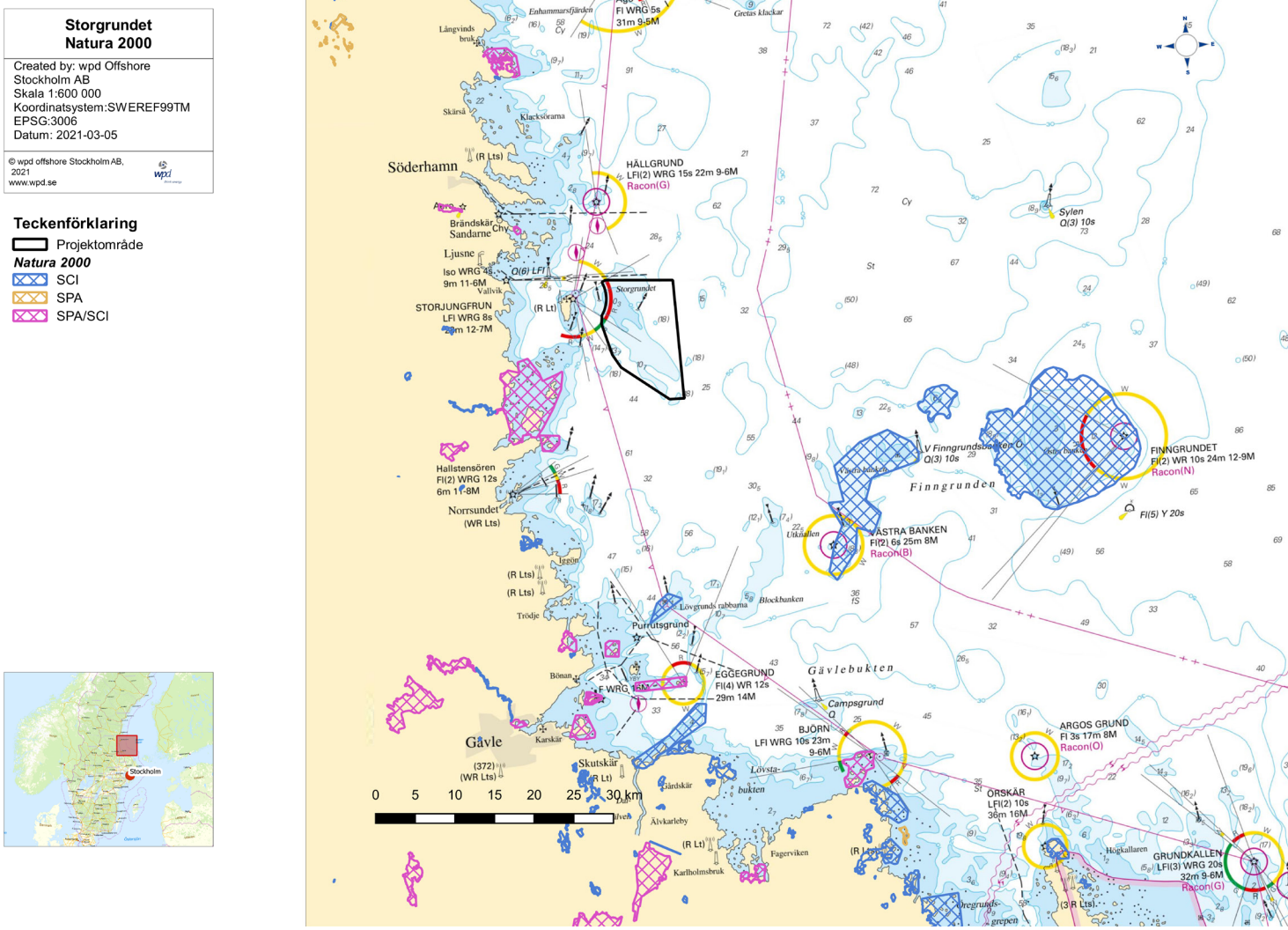
De grunda sandbottnarna kring de mindre öarna i södra delen av naturreservatet har en unik artsammansättning av fröväxter, blåstång och kransalger längs denna del av kusten på grund av. närheten till Ljusnan och den stora mängden sötvatten som rinner ut här. Dessa bottnar är viktiga områden tobis och andra fiskarter. Ca 600 m söder om ön Storjungfrun ligger ett grund, Läbrännan, som har mycket höga naturvärden. Grundet har en opåverkad växtlighet utan spår av övergödning eller störning från farled, isskrap eller föroreningar (Söderhamns kommun, 2014).

Naturreservatet Axmar är lokaliserat ca 6,5 km sydväst om den planerade vindkraftparken och är södra Bottenhavskustens största sammanhängande skärgårdsområde. Syftet med reservatet är att bevara den biologiska mångfalden, tillgodose behov av område för friluftslivet samt vårda och bevara värdefulla naturmiljöer (Naturvårdsverket, 2020c). De grunda vikarna och lagunerna, präglade av sten och block, erbjuder varierande livsmiljöer i vattnet för flora och fauna. Bottnarna i de grunda vikarna har mikroalger, kärlväxter och kransalger vilket gör att det finns kräftdjur, snäckor, fiskar och sjöfåglar som söker efter föda här. Fåglar som kan ses i området är bland andra ejder, svärta, vigg, småskrake och vitfågel. Särskilt intressant ur naturvetenskaplig synpunkt är växtlivet längs stränderna, som är formade av den pågående landhöjningen. Ön Granskär inom reservatet har ett fågelskyddsområde vilket innebär att det under tiden 1 mars–1 augusti är förbjudet att vara på Granskär eller att uppehålla sig inom vattenområdet inom 100 m från Granskärs stränder (Länsstyrelsen Gävleborg, 2020a).

Naturreservatet Gåsholma, som ligger ca 11,5 km söder om den planerade vindkraftparken är bildat för att skydda och bevara en oexploaterad och ostörd grupp av öar och skär längs norra Gästrikekusten med särskilda värden för vegetation, fågelliv och friluftsliv. Reservat har en omväxlande skärgårdsmiljö samt hyser höga botaniska värden och har även en stor betydelse för fågellivet. Viktiga naturtyper i reservatet är klippöar, klipp- och moränstränder, hårdbottnar, grunda vegetationsklädda vikar och naturskog. Grunda vikar samt fauna och flora bundna till habitaten är viktiga för stränderna och den marina miljön. Strandmiljöerna i området är artrika. Ön Gåshällan med omgivande skär inom reservatet har ett fågelskyddsområde vilket innebär att det är förbjudet att landstiga eller uppehålla sig inom 100 m från Gåshällan och de omgivande skären Norrbådan, Storbådan och Sydostbådan under perioden 1 april till 15 augusti. Undantag gäller för yrkesfiskare vid yrkesutövning (Länsstyrelsen Gävleborg, 2007).

Naturreservatet Svartstensudden, som ligger ca 14 km sydväst om den planerade vindkraftparken, har till syfte att bevara biologisk mångfald samt vårda och bevara värdefulla naturmiljöer (Naturvårdsverket, Skyddad natur, 2020c). Svarstensudden är en smal, skogsklädd kustremsa med både hällmarkstallskog och klippor. Klipporna är söndersprucknа och kraftigt vittrad av mörk bergart. Reservatet har ett rikt fågelliv med storskrake, småskrake, tobisgrissla, strandskata och roskarl (Länsstyrelsen Gävleborg, 2020d).

Naturreservatet Stenöorn, som ligger ca 12 km nordväst om den planerade vindkraftparken, har bildats för att bevara den biologiska mångfalden, att vårda och bevara den värdefulla naturmiljön i området, att återställa värdefulla livsmiljöer, samt att tillgodose friluftslivets behov av rekreationsområden. Mer specifikt är syftet att bevara ett ornitologiskt och botaniskt intressant område vid Bottenhavets kust som är värdefullt framför allt som rastlokal för vadare och andra flyttfåglar. De värdefulla livsmiljöerna samt de typiska växt- och djursamhällen som är karakteristiska för dessa livsmiljöer ska ha gynnsamt tillstånd. Området är Gävleborgskustens viktigaste rastlokal för vadarfåglar och har tidigare fungerat som häckfågellokal. Flera särskilt skyddsvärda arter finns bland de flyttande vadare som är iakttagna inom området. De öppna sandfälten, i den stort sett trädlösa udden, har en säregen flora med blandning av torrheds- och havsstrandsarter. Reservatet är ett fågelskyddsområde under perioden 1 april till 31 augusti vilket innebär att det är förbjudet att beträda naturreservatet, både på land och i vatten, annat än på markerade stigar som leder till fågeltornet (Länsstyrelsen Gävleborg, 2009).



Figur 4. Natura 2000-områden, där fågeldirektivet är SPA och art- och habitatdirektivet är SCI, kring den planerade vindkraftparken (Naturvårdsverket, 2021).

Naturreservatet Skatön, som ligger ca 11,5 km nordväst om den planerade vindkraftparken, har till syfte att tillgodose behov av område för friluftslivet samt vårda och bevara värdefulla naturmiljöer (Naturvårdsverket, Skyddad natur, 2020c). Reservatet utgörs av Skatberget, stora klapperstensfält, strandvallar och sandstränder med havsstrandsväxter som ormtunga, strandråg och strandloka (Länsstyrelsen Gävleborg, 2020c). Tabell 3 visar avståndet från respektive naturreservat till ansökansområdet.

Tabell 3. Avstånd till naturreservat från ansökansområdet.

Naturreservat	Avstånd
Storjungfrun	Ca 3 km
Axmar	Ca 6,5 km
Gåsholma	Ca 11,5 km
Svartstensudden	Ca 14 km
Stenöorn	Ca 12 km
Skatön	Ca 11,5 km

4.2.4 Natura 2000-områden

Natura 2000-området Axmar-Gåsholma (SE0630166) är ett skyddsområde enligt fågeldirektivet (SPA) och art- och habitatdirektivet (SCI) som ligger ca 6,5 km sydväst från den planerade vindkraftparken. Området är uppdelat i två områden där det ena området överlappas med naturreservatet Axmar och Svartstensudden och det andra med naturreservatet Gåsholma, se avsnitt 4.2.3. Prioriterade bevarandevärden i Natura 2000-området är den relativt oexploaterade kuststräckan inklusive de marina miljöerna, vilken hyser flera naturtyper som tas upp i art- och habitatdirektivet, samt den art- och individrika fågelfaunan i området, se Tabell 4. Motivet till Natura 2000-området är de kustanknutna naturtyperna tillsammans med den gamla naturskogsartade skogen och det rika fågellivet som gör att området sammantaget har höga naturvärden. Områdets storlek och orördheten bidrar också till dess värden (Länsstyrelsen Gävleborg, 2017).

Tabell 4. Naturtyper och arter enligt art- och habitatdirektivet samt fågeldirektivet i Natura 2000-området Axmar-Gåsholma.

Naturtyper	**Arter**
1110- Sandbankar	1364- Gråsäl, *Halichoerus grypus*
1130- Estuarier	A002- Storlom, *Gavia arctica*
1140- Blottade ler- och sandbottnar	A007- Svarthakedopping, *Podiceps auritus*
1150- Laguner	A045- Vitkindad gås, *Branta leucopsis*
1160- Stora vikar och sund	A075- Havsörn, *Haliaeetus albicilla*
1170- Rev	A094- Fiskgjuse, *Pandion haliaetus*
1220- Sten- och grusvallar	A104- Järpe, *Bonasa bonasia*
1620- Skär och små öar i Östersjön	A108- Tjäder, *Tetrao urogallus*
1630- Strandängar vid Östersjön	A193- Fisktärna, *Sterna hirundo*
1640- Sandstränder vid Östersjön	A194- Silvertärna, *Sterna paradisaea*
3160- Myrsjöar	A217- Sparvuggla, *Glaucidium passerinum*
3260- Mindre vattendrag	A223- Pärluggla, *Aegolius funereus*
6110- Basiska berghällar	A234- Gråspett, *Picus canus*
7140- Öppna mossar och kärr	A236- Spillkråka, *Dryocopus martius*
7230- Rikkärr	A241- Tretåig hackspett, *Picoides tridactylus*
9010- Taiga	A338- Törnskata, *Lanius collurio*
9030- Landhöjningsskog	A409- Orre, *Tetrao tetrix tetrix*
9070- Trädklädd betesmark	
9080- Lövsumpskog	
91D0- Skogsbevuxen myr	
91E0 – Svämlövskog	

Ca 12 km nordväst från den planerade vindparken finns Natura 2000-området Stenöorn (SE0630155) som är ett SPA- och SCI-område. Området överlappar med naturreservatet Stenöorn, se avsnitt 4.2.3. Områdets prioriterade bevarandevärde är en värdefull rastlokal för flyttfåglar. Fågelarterna grönbena, myrspov, skräntärna, stjärtand och vitkindad gås pekas ut. Inom området finns naturtyperna Rullstensåsöar i Östersjön (1610) och Strandängar vid Östersjön (1630) (Länsstyrelsen Gävleborg, 2018).

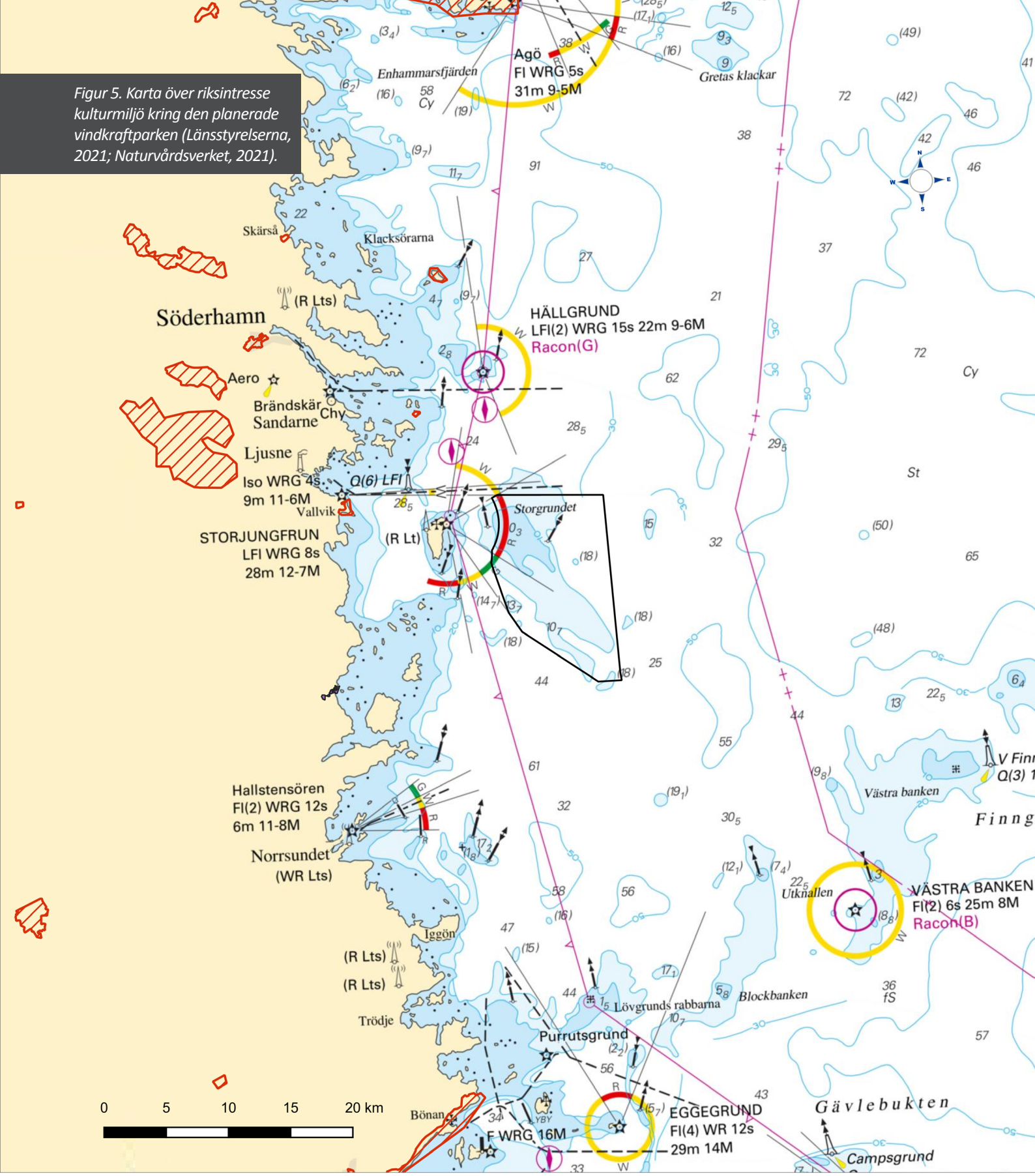
Natura 2000-området Finngrundet-Västra banken (SE0630262) är ett SCI-område som ligger ca 20 km sydost om den planerade vindkraftparken. Prioriterade bevarandevärden är att uppehålla en gynnsam bevarandestatus för den ingående naturtypen Rev (1170). För naturtypen innebär detta att utbredningsområdena bevaras, att viktiga strukturer och funktioner bibehålls och att populationerna för naturtypens typiska arter bibehålls. Natura 2000-området är ett av ett fåtal utsjöbankar i Södra Bottenhavet. Området har välutvecklade bälten av tång och stora populationer av sill och tånglake (Länsstyrelsen Gävleborg, 2016).

Till SCI- och SPA-området Agön-Kråkön (SE0630068), norr om Storgrundet, med de utpekade arterna fisktärna, gråsäl, orre, silvertärna, skräntärna, spillkråka och tjäder är det ca 36 km.

Tabell 5. Avstånd från den planerade vindkraftparken till närliggande Natura 2000-områden.

Natura 2000-område	**Avstånd**
Axmar-Gåsholma (SE0630166)	Ca 6,5 km
Stenöorn (SE0630155)	Ca 12 km
Finngrundet-Västra banken (SE0630262)	Ca 20 km
Agön-Kråkön (SE0630068)	Ca 36 km

Figur 5. Karta över riksintresse kulturmiljö kring den planerade vindkraftparken (Länsstyrelserna, 2021; Naturvårdsverket, 2021).



Teckenförklaring

- Projektområde
- Riksintresse Kulturmiljövård
- Kulturreservat

Storgrundet Kulturmiljövård

Created by: wpd Offshore Stockholm AB
Skala 1:400 000
Koordinatsystem:SWEREF99TM
EPSG:3006
Datum: 2021-03-17

© wpd offshore Stockholm AB, 2021
www.wpd.se

4.2.5 Riksintresse Kulturmiljövård

Figur 5 visar riksintresse kulturmiljövård i närområdet till den planerade vindkraftparken.

Riksintresset Vallviks industrisamhälle, som ligger ca 11 km väster som den planerade vindkraftparken på fastlandet, har arkitekturhistorisk intressant bebyggelsemiljö från 1900-talets början till 1920 talet. Arbetsbostäderna för anställda vid en massafabrik byggdes i två etapper. Den första etappen bostadshus består av högresta arbetsbostäder i nationalromantisk stil och uppfördes med fabrikens etablering. Den andra etappen med bostadshus är från 1920-talet och har dels nationalromantiskt uttryck, dels 1920-talsklassicistisk karaktär (Riksantikvarieämbetet, 2017). Riksintresset syftar till att skydda massafabriksbyggnader från början av 1900-talet samt tjänstemanna- och arbetarbostäder ritade av Torben Grut.

Riksintresset Rönneskärs fiskeläge med lots- och tullstation med tillhörande fiskehamn, som ligger ca 9 km nordväst om den planerade vindkraftparken, är präglad av lots- och tullverksamheten som bedrevs på ön från 1800-talets början till 1960-talet. Lotsstation från 1890-talet med tillbyggd radiostation från 1960-talet. Bostadsbebyggelsen vid hamnen är i trä och präglas av det tidiga 1900-talets panelarkitektur med ljusa eller röda, oljefärgsmålade fasader. Ön har vidare små båthus för lotsarnas mindre båtar och ett större båthus från 1948 för livräddningsbåt. Gammelhamnen med tullstugan är från 1860-talet. Bebyggelsen, stigar, stenmurar binds samman av grusad bystig (Riksantikvarieämbetet, 2017). Riksintresset syftar till att skydda byggnader för lots- och tullstation samt sjöbodar och bostadshus från början av 1900-talet.

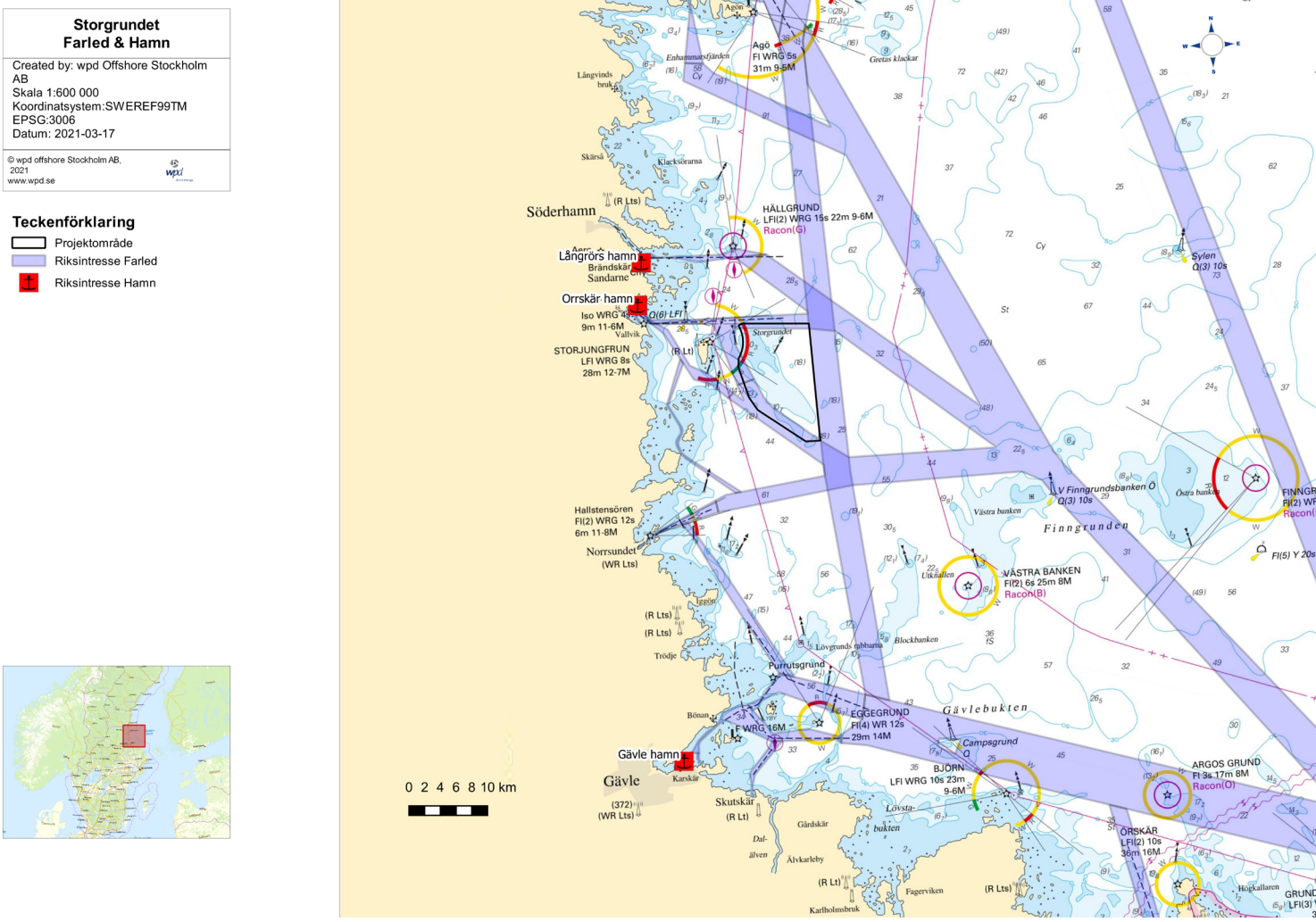
Riksintresset Prästgrundets fiskeläge, som ligger ca 17,5 km från den planerade vindkraftparken, med den äldre hamnplats är sedan vikingatiden utnyttjad som fiskehamn med olika hamnlägen och karaktäristisk 1800-tals bebyggelse. Riksintresset syftar till att skydda den äldre hamnplatsen med bebyggelselämningar, gravrösen samt den nyare hamnen med sammanklungad bebyggelse, kapell och begravningsplats.

4.2.6 Riksintresse Kommunikationer

Riksintresse för kommunikationer utses för att upprätthålla viktiga funktioner inom transportsystemet, inklusive flygplatser, hamnar, järnvägar, sjöfart och vägar. Den planerade vindkraftparken berör eller ligger i närheten av riksintressen för hamnar och farled, se Figur 6. Inget riksintresse för hamn ligger inom ansökansområdet. Vindkraftsområdet överlappar delvis utpekat riksintresse för farled. I havsplanen är dock det aktuella området för befintlig farled utpekat som ”Utredningsområde för sjöfart”.

4.2.6.1 Riksintresse hamnar

Riksintresse Orrskärs hamn i Ljusne är en av Sveriges största omlastningshamnar för sågade trävaror. Varje år trafikeras hamnen av över 100 fartyg med en längd på upp till 250 m (Söderhamns Stuveri & Hamn AB, 2020). Hamnen har goda förutsättningar för lastning och lossning av sågade trävaror samt andra träprodukter. I hamnen mellanlagras och exporteras ca 1 miljon m^3 sågade trävaror per år.



Figur 6. Riksintresse kommunikation, hamnar och farleder (Trafikverket, 2021a).

Riksintresse Långrörs hamn i Sandarne används av fartyg med längd upp till 165 m. I huvudsak är det tankfartyg med tallolja eller bitumen. Hamnen används också för omlastning av styckegods- och bulklaster (Söderhamns Stuveri & Hamn AB, 2020).

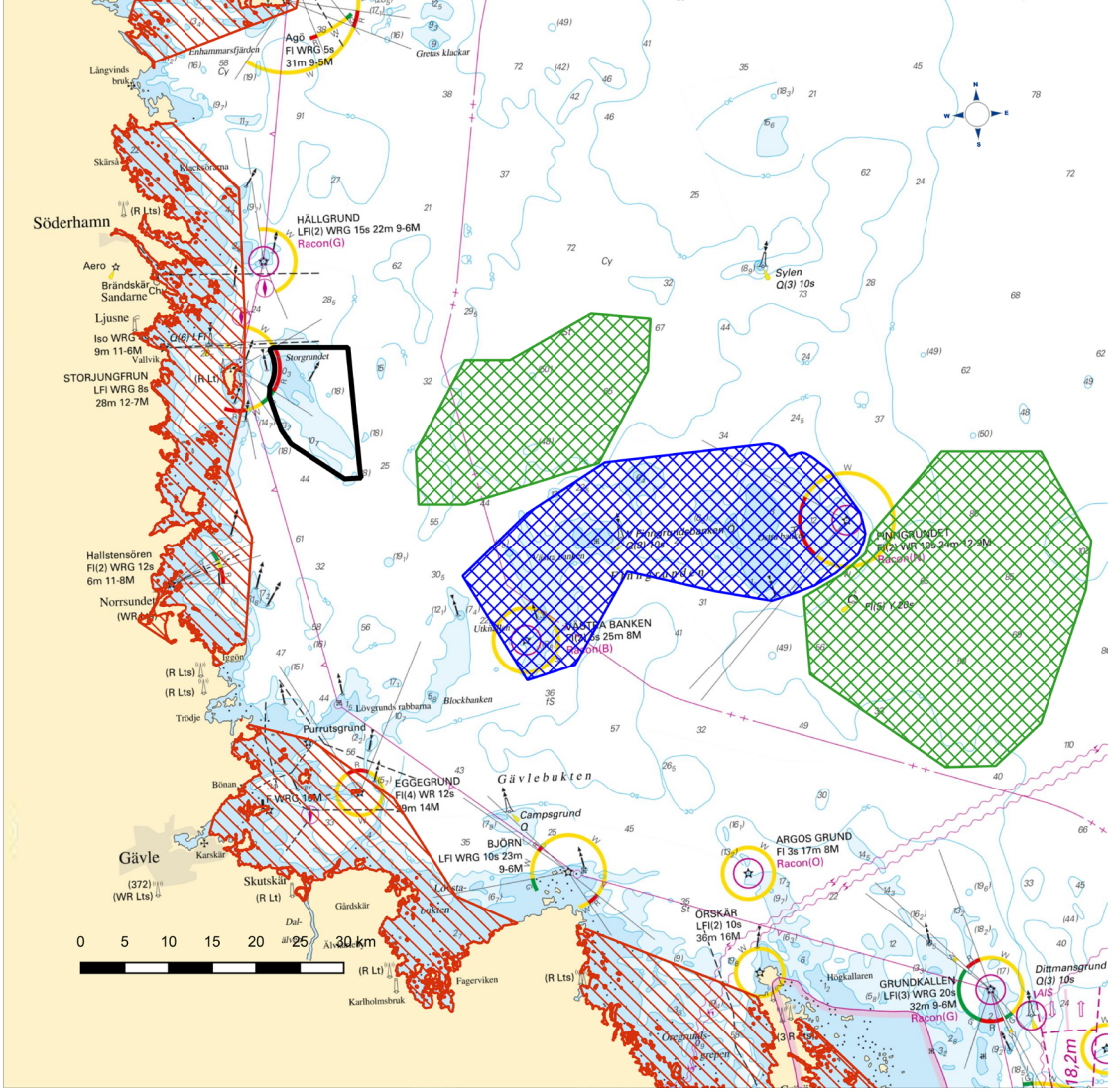
Riksintresse Orrskär och Långrörs hamnar ligger ca 7 nautiska mil från ansökansområdet och bedöms inte påverkas av vindkraftparken.

Även Gävle hamn är av riksintresse. Fartygstrafiken till Gävle hamn är särskilt stor med ca 900 fartygsanlöp per år (Gävle hamn, 2020). Från Gävle hamn är avståndet till den planerade vindkraftparken ca 43 km.

4.2.6.2 Riksintresse farled

I närheten av Storgrundet löper tre stråk utpekade som riksintresse farled. Stråken överensstämmer dock inte med de allmänna farleder som framgår av sjökort, se Figur 30 i avsnitt 7.13.

Två av dessa riksintresseområden löper delvis igenom den planerade vindkraftparken norr och väst samt sydväst om ansökansområdet medan ett riksintresseområde löper öster om ansökansområdets ytterkant, se Figur 6. I förslaget till havsplan framgår det att samexistens mellan sjöfart och energiutvinning (planområde B146) bör utredas, varefter anpassning kan behöva ske för både sjöfart och energiutvinning (Havs- och vattenmyndigheten, 2019a). Fartygstrafiken i området följer varken riskintresseområden farled eller de allmänna farleder som framgår av sjökort vilket AIS-data visar i avsnitt 7.13, utan istället väljer fartygen sina egna rutter. Dessa rutter löper delvis genom ansökansområdet.



Figur 7. Karta över riksintressen för yrkesfiske kring den planerade vindkraftparken (Havs- och vattenmyndigheten, 2021b).

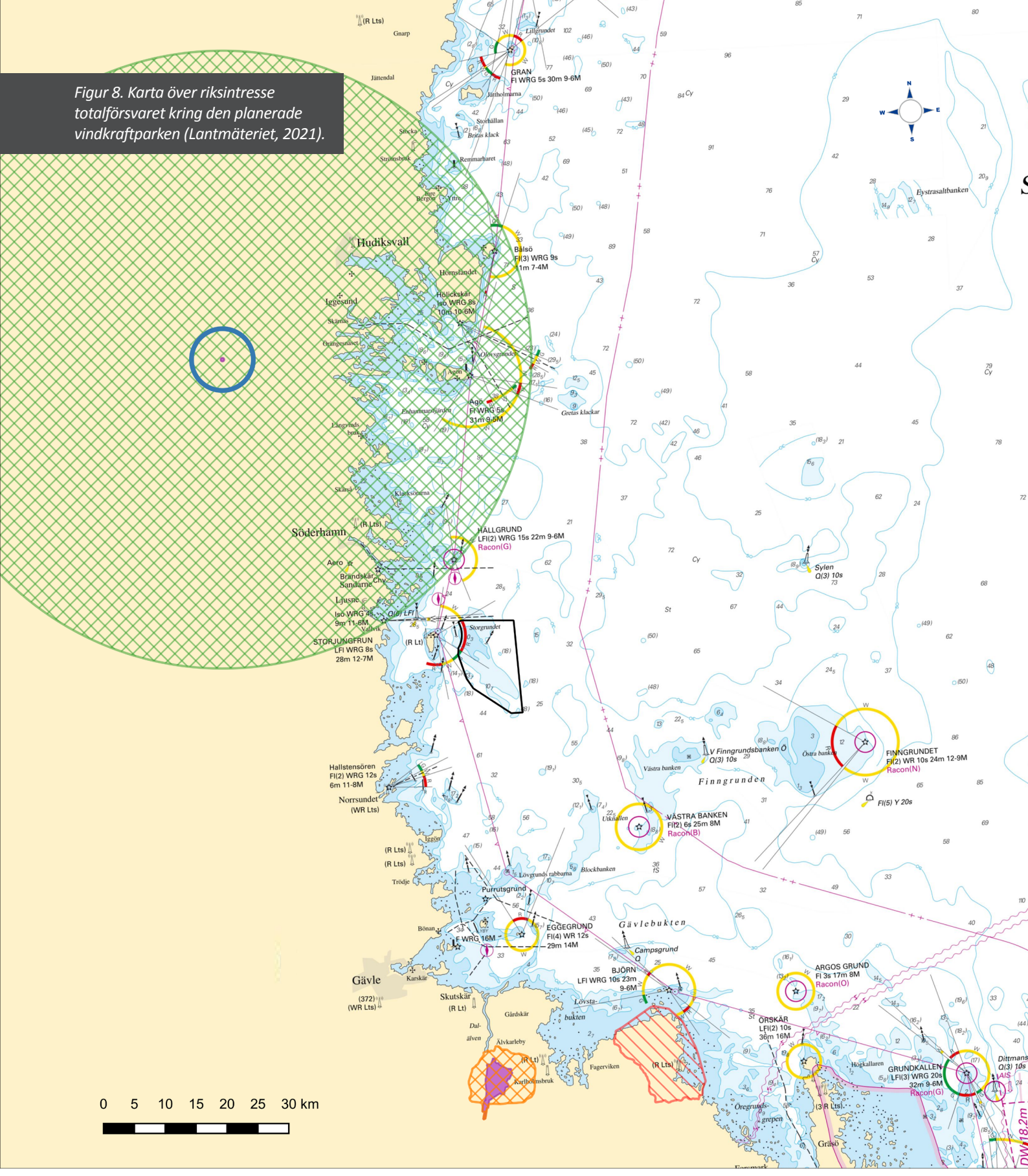
4.2.7 Riksintresse Yrkesfiske

Geografiskt delas riksintresset upp i kustnära riksintresseområden och riksintresseområden i havsplaneområdet (Figur 7). Det närmaste kustnära riksintresseområdet för yrkesfiske är fångstområdet Skärså Ljusefjärden Axmarfjärden Iggön som ligger ca 2,9 km väster om den planerade vindkraftparken, se Figur 7. Det riksintresseområde i havsplaneområdet som ligger närmast den planerade vindkraftparken är Finngrunden V, som ligger 6,4 km öster om parken i havsplaneområde B140 (Havs- och vattenmyndigheten, 2020a), se Figur 7 och Bilaga M2. I direkt anslutning till Finngrunden V ligger vidare ytterligare två riksintresseområden i havsplaneområdet: Finngrundet O och Finngrundets bankar. Finngrunden V och Finngrundet O utgör fångstområden, medan Finngrundets bankar är avsatt med avseende på platsens värde som habitat och rekryteringsområde för fisk.

4.2.8 Riksintresse Totalförsvaret

Försvarsmakten äger tillsammans med SMHI en väderradar i Hudiksvall (TM0096), lokaliserad ca 55 km nordväst om planerad vindkraftpark som omfattas av riksintresse för totalförsvaret. Varje väderradar har ett påverkansområde som begränsar möjligheten för byggnation av höga objekt som till exempel vindkraftverk. Väderradarn i Hudiksvalls påverkansområde slutar utanför fastlandet, ca 7 km nordväst om planerad vindkraftpark, se Figur 8 (Försvarsmakten, 2019).

Figur 8. Karta över riksintresse totalförsvaret kring den planerade vindkraftparken (Lantmäteriet, 2021).



Teckenförklaring

Projektområde

Totalförsvaret

- Påverkansområde för buller eller annan risk
- Påverkansområde väderradar
- Påverkansområde övrigt
- Riksintresse på land
- Stoppområde för vindkraftverk

Storgrundet
Totalförsvaret

Created by: wpd Offshore Stockholm AB
Skala 1:800 000
Koordinatsystem:SWEREF99TM
EPSG:3006
Datum: 2021-03-05

© wpd offshore Stockholm AB, 2021
www.wpd.se

5. Alternativ

© 2021 wpd

Enligt 6 kap. 35 § miljöbalken ska en miljökonsekvensbeskrivning innehålla uppgifter om alternativa lösningar för verksamheten, vilket bland annat ska innefatta möjliga alternativa platser och skälen för valet av plats med hänsyn till skillnader i miljöeffekterna mellan det valda området och alternativen. Miljökonsekvensbeskrivningen ska även redogöra för effekterna om verksamheten inte kommer till stånd. I detta avsnitt redogör STOAB för områden och utformningar av vindkraftparken som har analyserats som alternativ till planerad lokalisering och utformning av vindkraftparken, samt för nollalternativet.

5.1 Alternativa lokaliseringar

5.1.1 Allmänt om lokalisering av vindkraft till havs

För en verksamhet eller åtgärd som tar ett mark eller vattenområde i anspråk ska det enligt lokaliseringsprincipen i 2 kap. 6 § miljöbalken väljas en plats som är lämplig med hänsyn till att ändamålet ska kunna uppnås med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljö. När det gäller val av plats för havsbaserad vindkraft är syftet därför att den planerade vindkraftparken ska kunna producera så mycket el som möjligt samtidigt som negativa miljöeffekter undviks så långt möjligt.

Fördelen med att bygga vindkraft till havs är att det generellt är högre vindhastigheter och lägre turbulens jämfört med på land. I och med att en havsbaserad vindkraftpark inte har samma begräsningar som ett landbaserad alternativ (fastigheter, skyddsavstånd till följd av ljud och skuggexponering, annan infrastruktur etc.) blir vindkraftparken mindre fragmenterad. Detta medför att den nominella effekten kan optimeras och därmed behöver ett mindre område tas i anspråk.

Inför den tidigare tillståndsansökan till vindkraftpark vid Storgrundet genomfördes en alternativutredning där två alternativ undersöktes, varav ett är området Gretas Klackar (Ansökan om tillstånd enligt 9 och 11 kap miljöbalken för uppförande och drift av en gruppstation för vindkraft på Storgrundet, inom vattenområde i Söderhamns kommun, Gävleborgs län, 2010). På de två alternativa lokaliseringarna norr om Storgrundet bedömdes vindförhållandena vara något bättre medan bottenförhållanden, vattendjup, elanslutningsförutsättningar och avståndet till kusten bedömdes vara sämre. Påverkan på natur- och kulturmiljön bedöms bli något mindre på grund av längre avstånd till vindkraftverken samt generellt större djup. Sammantaget bedömdes alternativet Storgrundet vara den plats där ändamålet kunde nås med största möjliga effektivitet (tekniskt och ekonomiskt) samtidigt som inga skyddade eller ekologiskt känsliga områden bedömdes påverkas negativt av anläggningen.

Inför denna prövning har STOAB i alternativutredningen bland annat utgått från områden som är utpekade som riksintressen för vindbruk eller som utpekats för energiutvinning inom ramen för förslaget till havsplaner. Förslaget till havsplaner innehåller vägledning om den mest lämpliga användningen av havsområden. Södra Bottenhavet bedöms ha goda förutsättningar för energiutvinning och merparten av energiutvinningsområdena

återfinns här (Havs- och vattenmyndigheten, 2019a). Vindförhållanden, grundområden och närheten till lämpliga anslutningspunkter gör förutsättningarna för energiutvinning gynnsamma i regionen. Ur nationell energisynpunkt är Gävlebukten ett strategiskt område för havsbaserad vindkraft (Havs- och vattenmyndigheten, 2018).

Under samrådet har en synpunkt framförts att det ifråga om lokaliseringsalternativ anses relevant att jämföra Storgrundet med andra områden av riksintresse för havsbaserat vindbruk i regionen, samt att något område bör ingå där landanslutningen ligger i elområde 3 (yttrande från Länsstyrelsen Gävleborg, 2020-09-14). STOAB anser att det är lämpligt att beakta lokaliseringsalternativ i regionen med hänsyn till områdets särskilt utpekade och goda förutsättningar för havsbaserad vindkraft, samt att det är i denna del av landet som STOAB ser likvärdigt goda förutsättningar för anslutning. STOAB har dock även analyserat alternativa områden som ligger längre ifrån den aktuella geografiska regionen, i elområde 3 och 4, för få ett bredare perspektiv i alternativanalysen.

5.2 Analyskriterier

I detta avsnitt beskrivs de kriterier som är centrala vid val av lokalisering av en havsbaserad vinkraftpark och utifrån vilka STOAB har analyserat de alternativa områdena.

5.2.1 Vindförhållanden

Vid etablering av vindkraftsanläggningar krävs goda vindförhållanden. Generellt är vindhastigheten till havs högre än på land samt att turbulensen är lägre. Detta är förmånligt med avseende på produktion och laster. Gynnsamma meteorologiska förhållanden till havs resulterar i att vindkraftverk med hög installerad effekt kan etableras. Dessutom medför starka vindhastigheter och hög densitet en konkurrenskraftig kapacitetsfaktor och således mer producerad el.

Global Wind Atlas (hädanefter GWA) är en vedertagen vindkarteringstjänst för vindkraftsprojektörer och beslutsfattare (Global wind Atlas, 2021). GWA har använts för att inhämta data i förhållande till meteorologiska förhållanden för olika alternativa platser. Vindkarteringstjänsten är öppen data och framtagen av Danmarks Tekniska Universitet och World Bank Group. Vindkarteringen när baserad på en nedskalningsprocess där ett ERA5-dataset från European Center for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF, 2021) användes i simuleringsperioden 2008-2017. Nedskalningsprocessen resulterar i ett lokalt vindklimat med ett nodavstånd om 250 m för höjderna 10 m, 50 m, 100 m, 150 m och 200 m över hav och mark.

5.2.2 Områdets lokalisering, storlek och antal vindkraftverk

Vid etablering av en vindkraftpark är det nödvändigt att förstå hur många vindkraftverk som kan placeras inom ett givet område. Detta beror på att etablering av fler vindkraftverk i ett område generellt resulterar i bättre resurshushållning jämfört med ett fragmenterat upplägg där flera områden utnyttjas för att uppnå samma energiproduktion.

Ett större verksamhetsområde kan generellt sägas inhysa fler vindkraftverk, dock måste lokala faktorer

analyseras. Detta inkluderar bland annat avstånd till bostadsfastigheter och infrastruktur, ljud- och skuggbegränsningar, grundläggning av fundament, natur-, kultur- och friluftsvärden samt skyddade områden.

5.2.3 Planförutsättningar

Vid analys av ett områdes lämplighet för vindkraftsetablering krävs god kunskap avseende planförutsättningar. Planförutsättningarna i aktuell lokaliseringsanalys grundas på om ett alternativt område är utpekat som lämpligt för vindkraft i en kommunal översiktsplan, riksintresse för vindbruk i förslag till havsplaner och övriga riksintressen och skyddade områden.

5.2.4 Bottenförhållanden och vattendjup

Bottenförhållandena är av avgörande betydelse för konstruktionen och val av fundamentstyp. Ur anläggningsteknisk synpunkt är en hård slät botten att föredra. Vidare är vattendjupet också avgörande för konstruktion och montering av fundament. Generellt är grundare vattendjup mer gynnsamma att anlägga fundament på då det går åt mindre resurser i tillverkningsprocessen av torn och fundament och vid installation av fundament.

Det finns tekniker som möjliggör etablering av vindkraftverk på större djup via så kallade flytande fundament. De flytande tekniker som idag är under utveckling och som kommer att byggas runt om i världen är anpassade för stora djup. Den tekniska utvecklingen av flytande fundament har bland annat drivits på av att det finns ett behov runt om i världen för en utbyggnad av havsbaserad vind även på större djup. De flytande fundament som idag utvecklas och som förväntas finnas på marknaden i framtiden är med en teknik som förutsätter mycket stora djupförhållanden, om ca 100-500 m. Tekniken har inte varit aktuell, och är inte heller utvecklad, för flytande fundament i grundare havsområden.

Flytande vindkraft gör i regel anspråk på stora områden under vattenytan för att förankras, många gånger långt utanför det man ser ovan vatten. Tekniken kräver även mera resurser för att motverka laster, exempelvis så går det åt mer stål, vilket gör att den genererar mer CO_2 utsläpp/MW att producera. Vidare saknas tekniken för att anlägga flytande vindkraftverk i områden med periodvis omfattande havsis, såsom Storgrundet.

5.2.5 Naturmiljö, kulturmiljö och friluftsliv

Vid val av lokalisering är vindkraftparkens förväntade påverkan på natur- och kulturmiljön samt friluftsliv av betydelse. Härvid beaktas inte enbart påverkan från vindkraftparken i driftsfasen, utan även under dess anläggning och avveckling. I valet av alternativa lokaliseringar väger de lokala miljöförhållandena tungt. Vindkraftparken bör inte påverka eller göra intrång i områden som är formellt skyddade eller ekologiskt känsliga. Södra Bottenhavet är grunt och karaktäriseras av ett stort antal utsjöbankar med höga naturvärden, där de största bankarna är Finngrundens västra och östra bank i Gävlebukten. Salthalten är tillräckligt hög för flera marina arter som präglar utsjöområdena (Havs- och vattenmyndigheten, 2019b).

5.2.6 Sjöfart, yrkesfiske och totalförsvaret

Andra intressen som analyseras är bland annat påverkan på sjötrafik, farleder, yrkesfiske och totalförsvarets intressen. Detta inkluderar både riksintressen och andra områden av intresse.

5.2.7 Landskapsbild och avstånd till kust

Avståndet från vindkraftparken till kusten påverkar det visuella intrycket av vindkraftverken. Förutom avstånd beror den visuella påverkan även på bland annat vindkraftverkens storlek, antal, avstånd mellan vindkraftverken och observationspunkten. Dock innebär ett kortare avstånd till fastlandet mindre transportsträckor vilket gör att anläggning, service och underhåll av vindkraftverken underlättas samt lägre kostnader och mindre miljöpåverkan för exportkabel till nätanslutning på land.

5.2.8 Möjligheter till elnätsanslutning

För anslutning av producerad energi till transmissionsnätet är det av vikt att detta kan ske utan påtaglig påverkan på miljön. Kortare avstånd mellan en vindkraftpark och anslutningspunkt resulterar i ett mindre totalt bottenanspråk och mindre material som går åt i tillverkningsprocessen av kabeln. Dessutom minskar förluster av elektricitet i kablarna vilket resulterar i större producerad mängd el och bättre resurshushållning.

5.3 Studerade områden för lokalisering

Inom ramen för alternativstudien har STOAB analyserat en rad områden inom sjöterritoriets gräns i havet och Sveriges ekonomiska zon som kan antas vara lämpliga för etablering av vindkraft. I samtliga områden är vindförhållandena goda medan bottenförhållanden, vattendjup och avståndet till kust varierar. Områdena är olika stora vilket innebär att den möjliga installerade effekten varierar mellan områdena. Påverkan på natur- och kulturmiljöintressen varierar liksom påverkan på allmänna intressen såsom sjötrafik, yrkesfiske och militära intressen. Som jämförelse har även landbaserade alternativ studerats på en kvalitativ nivå.

Utifrån lokaliseringsanalysen har jämförande studie utförts för områdena i Tabell 6.

Alternativ med en vindkraftpark på land har studerats utifrån en kvalitativ ansats för analysen där en vindkraftpark med motsvarande installerad effekt som vindkraftpark Storgrundet förutsatts. Alternativen har valts i Norrland där riksintresseområdena för vindbruk i Lillhärdal, Björkhöjden och Pauträsk har studerats. Områdenas läge framgår av Figur 9.

Tabell 6. Översiktlig områdesinformation för alternativa lokaliseringar av havsbaserad vindkraft

Områdets namn i förslag till havsplaner	Delområde enligt förslag till havsplan	Avstånd till ö [km]	Avstånd land [km]	Medel djup [m]	Area [km^2]
Storgrundet	B146- Efn	4	10	30	116
Gretas klackar	B142- Efn	7	7,8	42	164
Västra banken	B151- E(utr)Nf	-	26,9	29	205
Utknallen	B152- Ef	15	15,6	36	183
Kopparstenarna	Ö204- G	38	60	130	1000
Kattegatt Väst	V317- ENf	-	7,5	35	66

Figur 9. Alternativa platser för vindkraftpark.

Teckenförklaring

- Projektområde
- Alternativ lokalisering

Storgrundet
Alternativ lokalisering

Created by: wpd Offshore Stockholm AB
Skala 1:5 500 000
Koordinatsystem:SWEREF99TM
EPSG:3006
Datum: 2021-05-17

© wpd offshore Stockholm AB, 2021
www.wpd.se

5.4 Inledande bedömning

5.4.1 Gretas klackar och Utknallen

Områdena som benämns Gretas klackar och Utknallen är båda utpekade som riksintresse för vindbruk och bedöms således som utgångspunkt ha goda förutsättningar för en vindkraftsetablering. Gretas klackar är angivet för energiutvinning i Havs- och vattenmyndighetens förslag till havsplaner (område B142) och det anges i havsplanen att för en etablering behövs särskild hänsyn tas till totalförsvarets intressen och höga naturvärden i form av revmiljö samt fisklek- och däggdjursområde. Därutöver bedöms hänsyn behöva tas till det närliggande Natura 2000-området, påverkan på kulturmiljövärden samt att djupet i området för Gretas klackar ställer särskilda krav vid val av fundament. Vad gäller Utknallen är området utpekat i kommunens översiktsplan för energiutvinning. Dock kan en etablering innebära negativ påverkan på Nordeuropas sångsvan-och taigasädgåspopulationer (Havs- och vattenmyndigheten, 2018).

Både Gretas klackar och Utknallen ligger i områden där Försvarsmakten har angett behov av särskild hänsyn. Vidare meddelade Försvarsmakten vid samråd rörande etablering av vindkraft i dessa områden (SVT Nyheter, 2017; 2018) att en sådan etablering riskerar att medföra en påtaglig skada på totalförsvarets militära del varför vindkraftsetableringar i dessa områden avstyrks. Separationsavstånd och totalhöjd på vindkraftverken är faktorer som har en inverkan på detta riksintresse. Etablering i dessa områden har därför bedömts vara svårt att genomföra, i synnerhet med hänsyn till totalförsvaret, men också med beaktande av andra faktorer såsom påtaglig störning för närboende och naturmiljö.

Sammantaget har STOAB bedömt att Gretas klackar och Utknallen inte utgör områden som är lämpliga för en närmare analys inom ramen för alternativutredningen.

5.4.2 Kattegatt Väst

I södra västerhavet finns ett område benämnt Kattegatt Väst, V317 i förslaget till havsplan. Området bedöms ha fördelaktiga vind- och djupförhållanden och transmissionsnätskapaciteten på land är god. Avståndet till land är dock långt, vilket innebär längre kabelanslutningar och därmed större intrång på havsbotten och högre kostnader för anslutning och byggnation. Av förslaget till havsplan följer att en etablering för energiutvinning i detta område behöver ta hänsyn till flera motstående intressen, bland annat kulturvärden, riksintresseanspråk för yrkesfiske, naturvärden och lekområden för fisk samt totalförsvarets intressen. Den synbarhetsanalysen som gjorts i havsplanen med 300 m höga verk har visat att landskapsbilden kommer att påverkas utmed stora delar av den närliggande kusten (Havs- och vattenmyndigheten, 2019b).

Utöver de många motstående intressena i området bedöms Kattegatt Väst inte uppfylla nödvändiga stordriftsfördelar. STOAB bedömer därför att området i dagsläget saknar de platsspecifika och ekonomiska förutsättningar som skulle göra området aktuellt för etablering av havsbaserad vindkraft.

5.5 Avgränsning alternativ

Efter den inledande alternativutredningen har STOAB, mot bakgrund av vad som anges ovan angående Gretas klackar, Utknallen och Kattegatt Väst, funnit det lämpligt att begränsa den djupare platsspecifika analysen till följande alternativ: Storgrundet, Västra banken och Kopparstenarna samt landbaserade alternativ.

5.6 Alternativa lokaliseringar – havsbaserade

5.6.1 Valt alternativ – Storgrundet

5.6.1.1 Vindförhållanden

GWA indikerar en stark medelvind om ca 9 m/s vid en höjd på 150 m inom området. Detta har validerats från två mätmaster lokaliserade i närområdet. Vindförhållandena i området bedöms vara goda och medge etablering av vindkraft med god lönsamhet om en tillräckligt stor total installerad effekt kan erhållas.

5.6.1.2 Områdets lokalisering, storlek och antal vindkraftverk

Storgrundet är ca 116 km^2 och bedöms inrymma upp till 51 vindkraftverk med en beräknad total installerad effekt om 1 020 MW (beräknat utifrån verk med en totalhöjd om 290 m och en effekt om 20 MW). Efter beaktande av samrådssynpunkter har vindkraftsområdet minskats. Avstånden till öar i området har ökat genom att ansökansområdet begränsats i sin västra, norra och södra del. Begränsningen har också gjorts för att minska påverkan på och riskerna för fartygstrafiken. Även Försvarsmaktens intressen har beaktats.

5.6.1.3 Planförutsättningar

Storgrundet har identifierats som ett av tre områden av riksintresse för havsbaserat vindbruk inom Gävleborgs län. Vidare är området utpekat inom HaV:s förslag till havsplaner. Området har benämningen B146 Efn. Söderhamns kommun har i sin översiktsplan pekat ut området som lämpligt för vindkraftsetablering. Storgrundet ligger också i ett fördelaktigt geografiskt läge för att i framtiden bland annat kunna förse framtida elbehov i samhället i allmänhet och till stålindustrin i norr (elområde 1) i synnerhet med koldioxidfri elproduktion från havsbaserad vindkraft.

5.6.1.4 Bottenförhållanden och vattendjup

Storgrundets djupintervaller ligger mellan 3 m till 50 m. Storgrundet har en fördelaktig geologi då den domineras av storblockig morän, grus och sand som ger en relativt hård och slät botten. Under de lösa lagren bedöms det finnas både sedimentär och kristallin berggrund. I hela området, förutom i den relativt sett grundaste norra delen, löper moränryggar i nordväst-sydostlig riktning. Djupet inom projektområdet är inom ett intervall som är gynnsamt för installation av konventionella fundament. Det föreligger goda förutsättningar för att etablera fundament med liten påverkan på bottenmiljön. Totalt bottenanspråk beräknas vara mindre än 0,5 % av vindkraftsområdet.

5.6.1.5 Naturmiljö, kulturmiljö och friluftsliv

Det finns inga naturreservat eller Natura 2000-områden inom vindkraftsområdet. Avsaknad av känsliga miljöer som naturreservat och Natura 2000-områden inom vindkraftsområdet medför att påtaglig påverkan på särskilt känsliga miljöer uteblir.

Påverkan på naturmiljön är begränsad till platserna för fundament och kabelläggning och påverkan bedöms bli begränsad. För bottenhabitat, fisk och andra arter kommer tillfällig påverkan uppstå till följd av grumling och undervattensbuller. Hänsyn har tagits till samrådssynpunkter, vilket medfört att mer begränsad påverkan på natur- och kulturmiljövärden då vindkraftsområdet och det totala bottenanspråket minskat avsevärt. En minskning av området och antal verk medför också att den totala eventuella påverkan på säl, fåglar och fladdermöss reduceras avsevärt, liksom påverkan på landskapsbilden. Friluftsliv i vindkraftsområdet är begränsat eftersom det ligger långt ut från kusten. Området kommer fortsatt vara tillgängligt för till exempel fritidsbåtar och fritidsfiske.

5.6.1.6 Landskapsbild och avstånd till kust

Storgrundet är lokaliserat ca 4 km öster Storjungfrun. Avstånd till fastland är ca 11 km. Ansökansområdets avstånd till närmsta bofasta bebyggelse är relativt långt vilket gör att den visuella påverkan blir begränsad. Ljud från vindkraftparken kan med marginal hållas under 35 dB(A) vid kusten och närliggande öar.

Vindkraftsanläggningen Storgrundet påverkar främst den visuella bilden vid en betraktelse från ön Storjungfrun där en påtaglig förändring av landskapsbilden kan förväntas.

5.6.1.7 Möjlighet till elnätsanslutning

Längs kusten går en 220 kV-ledning. Vidare finns planer att uppgradera det befintliga tranmissionsnätet till 400 kV inom ramen för Svenska kraftnäts NordSyd-program. I och med det korta avståndet till land blir påverkan på botten vid installation, drift och avveckling av exportkabel mindre än för vindkraftparker som ligger längre ut till havs. Korta avstånd innebär också mindre materialåtgång och lägre energiförluster under drift.

Storgrundet Nät AB innehar koncession för linje för att ansluta en vindkraftpark vid Storgrundet till station Grönviken i Ockelbo kommun. Om annan anslutningspunkt blir aktuell har andra kabeldragningar till elnätet studerats, där lämpliga alternativ finns både norr och söder om ön Storjungfrun.

5.6.1.8 Andra intressen

Försvaret har inget att erinra emot etablering av vindkraftverk med en totalhöjd om 290 m inom planerat vindkraftsområde.

Inga allmänna farleder ligger inom vindkraftsområdet. Ett mindre intrång sker i riksintresse för farled i den södra, norra och västra delen.

Inget riksintresse för yrkesfiske ligger inom vindkraftsområdet.

5.6.2 Västra banken

5.6.2.1 Vindförhållanden

Västra banken har fördelaktiga förhållanden för energiutvinning. GWA indikerar en medelvind om ca 9,2 m/s vid en höjd om 150 m. Vindförhållandena i området är goda och medger etablering av vindkraft med god lönsamhet om en tillräckligt stor total installerad effekt kan erhållas.

5.6.2.2 Områdets lokalisering, storlek och antal vindkraftverk

Västra banken är ca 205 km^2 stor, varav en del är ett Natura 2000-område om ca 58 km^2. Detta resulterar i att ca 147 km^2 kan vara lämpligt för vindkraftsetablering. Västra banken beräknas kunna inrymma 65 vindkraftverk med en totalhöjd om 290 m och en effekt om 20 MW vilket innebär en total installerad effekt på 1 300 MW.

5.6.2.3 Planförutsättningar

Västra banken identifierades som ett av tre områden av riksintresse för havsbaserat vindbruk inom Gävleborgs län. Området har benämningen B151 E(utr)Nf i förslag till havsplaner. Västra banken och omgivande område anges som ”utrednings-område energiutvinning” och ”användning natur”, eftersom en del av området är ett Natura 2000-område.

5.6.2.4 Bottenförhållanden och vattendjup

Havsbotten vid Västra banken domineras generellt av ett tunt lager stenig, grusig morän med sand och grus på de djupare områdena. Underliggande berggrund är sedimentär, främst olika typer av skiffer, silt-, sand- och kalkstenar. Vattendjupet är varierande, från ca 2-43 m. Det föreligger goda förutsättningar för att etablera fundament med liten påverkan på bottenmiljön.

5.6.2.5 Naturmiljö, kulturmiljö och friluftsliv

Delar av Västra Banken är ett Natura 2000-område, vilket försvårar en samexistens med en vindkraftpark. En etablering här bedöms kunna medföra negativa effekter för sjöfåglar. Även ianspråktagande av grunda hårdbottnar, vilka ger bra förutsättningar för makroalger och andra hårdbottensarter, är aspekter att beakta. Västra banken är också ett lek- och uppväxtområde för fiskar, till exempel strömming.

Friluftslivet i området är begränsat eftersom det ligger långt ut från kusten. Vid en vindkrafts-etablering kommer området fortsatt vara tillgängligt för till exempel fritidsbåtar och fritidsfiske.

5.6.2.6 Landskapsbild och avstånd till kust

Västra banken ligger på ett avstånd om ca 27 km från land. En visuell påverkan uppkommer som bedöms vara måttlig till följd av stora avstånd från kusten ut till en vindkraftpark.

5.6.2.7 Möjlighet till elnätsanslutning

Längs kusten går en 220kV-ledning. Vidare finns planer att uppgradera det befintliga tranmissions-nätet till 400 kV inom ramen för Svenska kraftnäts NordSyd-program.

Det relativt långa avståndet till land innebär en större påverkan på botten vid installation, drift och avveckling av exportkabel. Långa avstånd innebär också större materialåtgång och större energiförluster under drift.

5.6.2.8 Andra intressen

Vid Västra banken finns ett lek- och uppväxt-område för fisk som utgör ett riksintresseanspråk för yrkesfiske i from av rekryteringsområde för fisk. Under förutsättning att etablering av vind-kraft inte påtagligt skadar riksintresseanspråket, bedöms samexistens vara möjlig i område B151 (Havs- och vattenmyndigheten, 2019a).

5.6.3 Kopparstenarna

5.6.3.1 Vindförhållanden

Vindförhållanden är gynnsamma vid Kopparstenarna ur ett vindkraftsperspektiv. GWA indikerar en medelvind om ca 9,5 m/s vid en höjd på 150 m. Detta innebär goda förutsättningar och medger etablering av vindkraft med bra lönsamhet om en tillräckligt stor total installerad effekt kan erhållas.

5.6.3.2 Områdets lokalisering, storlek och antal vindkraftverk

Det aktuella området nordost om Kopparstenarna är ca 1000 km^2 stort och skulle kunna inrymma upp till 175 vindkraftverk med en totalhöjd om 290 m en effekt om 20 MW. En sådan vindkraftpark skulle ge en totalt installerad effekt på 3500 MW.

5.6.3.3 Planförutsättningar

Området vid Kopparstenarna är lokaliserat till Ö204 i förslaget till havsplaner. Området har identifierats i havsplaneringsprocessen som ett område för vindbruk.

5.6.3.4 Bottenförhållanden och vattendjup

Djupen i området är stora vilket innebär att teknik inte finns idag för anläggning av traditionella fundament. Vindkraftverk på flytande fundament skulle kunna vara en möjlighet. Tekniken för flytande fundament i vindkraftparker är relativ ny och fortsatt under utveckling vilket innebär att allt djupare projektområden i framtiden kan komma att bli gynnsamma ur ett projektutvecklingsperspektiv. I närheten av Kopparstenarna visar SGU:s kartering av maringeologi (SGU, 2020) i området att botten utgör majoriteten av mjuk lera med inslag av fin sand och sand, grus och sten. Det bedöms vara möjligt att anlägga flytande fundament med förankring i botten.

5.6.3.5 Naturmiljö, kulturmiljö och friluftsliv

Med stora djup och sannolikt syrefria förhållanden bedöms det inte finnas vare sig bottenflora eller bottenfauna i området. Den kulturmiljö som skulle kunna finnas i området är olika typer av vrak men sannolikt inte i någon större utsträckning. Området ligger långt från både Gotland och fastlandet och något friluftsliv av betydelse bedöms inte finnas. Påverkan på natur- och kulturmiljö samt friluftsliv skulle därför förväntas bli liten.

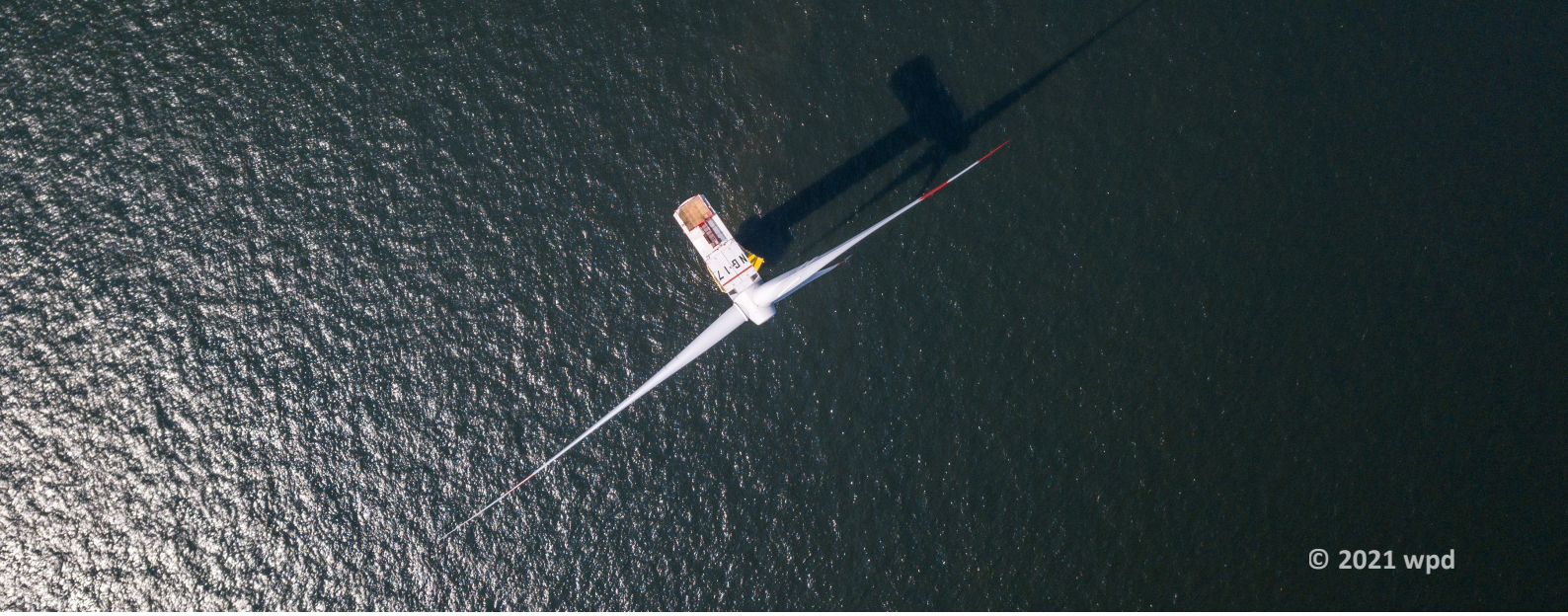
5.6.3.6 Landskapsbild och avstånd till kust

Kopparstenarna ligger på ett avstånd om ca 60 km från fastlandet. Påverkan av betydelse på landskapsbilden är inte sannolik. Söder om Kopparstenarna ligger Gotska Sandön vilket medför att landskapsbild kan påverkas där vid byggnationen av vindkraftparken. Gotska Sandön är dock i stort sett obebyggd och antalet besökare till ön är begränsad.

Långa avstånd till land innebär dock högre kostnader för anläggning, installation av exportkabel samt för service och reparationer under drift.

5.6.3.7 Möjlighet till elnätsanslutning

Kopparstenarnas lokalisering sydöst om Stockholm skulle innebära att elen produceras i en del av Sverige med stor elkonsumtion. Svenska Kraftnät planerar en 400 kV-ledning söder om Stockholm som skulle kunna vara en potentiell anslutningspunkt. Avstånden till land är dock mycket stora och en relativt stor påverkan på botten vid installation, drift och avveckling av exportkabel kan uppkomma. Långa avstånd innebär också större materialåtgång vid tillverkning av kablar och större energiförluster av producerad el under drift.



5.6.3.8 Andra intressen

Det finns ett riksintresse för sjöövning väster om det identifierade området för vindkraft. Vidare finns det indikationer att försvaret har andra intressen i området. Området har ett visst intrång i riksintresse för farled i den norra delen. Inget riksintresse för yrkesfiske ligger inom eller i anslutning till området.

5.7 Bedömning av alternativ lokalisering – havsbaserade

Alternativjämförelsen visar att de havsbaserade alternativen ligger i lägen med goda vindresurser. Kopparstenarna beräknas kunna ha störst installerad effekt, följt av Storgrundet och Västra banken. Samtliga alternativ har fördelaktiga planförutsättningar genom att vara lokaliserade i områden utpekade för vindbruk i förslag till havsplaner. Storgrundet och Västra Banken är också utpekade som riksintresse för vindbruk.

Områdena skiljer sig dock vad gäller djup- och bottenförhållanden, natur- och kulturmiljövärden och avstånd till kusten.

Avseende bottenförhållanden och vattendjup har Storgrundet och Västra banken liknande förutsättningar. Båda områden anses lämpliga för traditionell havsbaserad fundamentsteknik till följd av relativt grunda förhållanden och goda bottenegenskaper. Området nordost om Kopparstenarna är lokaliserat i ett område med större djup där flytande fundament krävs med dagens teknik. Detta innebär en viss teknologisk osäkerhet då tekniken inte är lika beprövad. Därtill ska beaktas att även flytande vindkraftverk bedöms medföra påverkan på omgivande miljö, inte minst då de flytande vindkraftverken också förankras i botten vilket medför grumling av sediment och visst undervattensbuller.

Västra banken är ett mindre lämpligt alternativ med hänsyn till påverkan på naturmiljön, särskilt då det delvis ligger inom ett Natura 2000-område med höga naturvärden som kan störas på ett betydande sätt av en etablering av vindkraftverk. Även om vindkraftverk inte skulle placeras inom Natura 2000-området bedöms negativa effekter kunna orsaka skador på sjöfågel och ekosystemkomponenter som fisk och bottenhabitat. Storgrundet och Kopparstenarna bedöms ha få motstående intressen i relation till natur och kulturmiljöer. Samtliga lokaliseringar bedöms ha liten påverkan på friluftsliv.

Området nordost om Kopparstenarna har ett relativt långt avstånd till kusten. Detta medför en mindre påverkan på landskapsbilden jämfört med Storgrundet och Västra banken, men det långa avståndet innebär att transportsträckorna blir betydligt längre. Detta medför att byggnation, service och underhåll försvåras och blir avsevärt mer kostsamt. Det långa avståndet till land innebär också ett behov av omfattande kabelstråk som kopplar samman vindkraftparken med transmissionsnätet, vilket leder till större bottenanspråk och energiförluster jämfört med Storgrundet och Västra banken. Det relativt korta avstånd som föreligger mellan Storgrundet och befintligt elnät möjliggör därför en mer kostnadseffektiv överföring av el med en mindre totalpåverkan på miljön och omgivningen. Det finns dessutom ett koncessionsbeslut för anslutning av en vindkraftpark vid Storgrundet till transmssionsnätet.

Angående andra intressen har vindkraftparken vid Storgrundet inte någon påverkan på totalförsvarets intressen. För Västra banken och Kopparstenarna är detta mer osäkert till följd av närliggande intressen kopplade till Försvarsmakten och förutsättningarna för samexistens med totalförsvaret är osäker. Både Storgrundet och Kopparstenarna gör mindre intrång i riksintresset för farled men i båda fallen bedöms dock en lösning för samexistens vara möjlig att hitta.

En sammanfattande jämförelse av aspekter för de tre havsbaserade alternativen redovisas i Tabell 7.

Påverkan på landskapsbilden vid Storgrundet bedöms vara från stor (inom närzonen) till liten på större avstånd. Till följd av det stora avståndet från Västra banken och Kopparstenarna till fastlandet bedöms påverkan på landskapsbilden vara liten respektive försumbar för dessa vindkraftparker till havs.

Sammantaget har alternativ Storgrundet bedömts utgöra den lämpligaste lokaliseringen för en vindkraftpark med avsett syfte och omfattning. Storgrundet lämpar sig mycket väl för lokalisering av en vindkraftpark i och med stabila vindförhållanden, fördelaktig elanslutning, närhet till land samt låg påverkan på natur- och kulturmiljö och friluftsliv. Dessutom finns det vid Storgrundet få konkurrerande intressen i form av farleder, yrkesfiske och totalförsvarets intressen. En etablering vid Storgrundet bedöms också vara lämpligast utifrån de ekonomiska och tekniska förutsättningarna för att uppnå avsett ändamål och syfte med verksamheten.

Tabell 7. Jämförelse av alternativa lokaliseringar av vindkraftpark till havs.

Analyskriterier	**Storgrundet**	**Västra banken**	**Kopparstenarna**
Vindförhållanden	9 m/s	9,2 m/s	9,5 m/s
Antal vindkraftverk (Estimerad installerad effekt)	51 (1 080 MW)	65 (1 300 MW)	175 (3 500 MW)
Planförutsättningar	Riksintresse vindbruk Energiutvinning (HaV*)	Riksintresse vindbruk Utredningsområde Energiutvinning (HaV*)	Allmänt intresse av väsentlig betydelse för Energiutvinning (HaV*)
Bottenförhållanden och vattendjup	30 m	29 m	130 m
Natur- och kulturmiljö och friluftsliv	Liten påverkan	Närhet till Natura 2000 och fågelområde, medelstor påverkan	Liten påverkan
Avstånd till kust	11 km	27 km	60 km
Möjlighet till elnätsanslutning	Ca 11 km sjökabel till SE2 Koncession finns. Planerad 400 kV ledning	Ca 27 km sjökabel till SE2 Planerad 400 kV ledning	Ca 60 km sjökabel till SE3. Planerad 400 kV ledning
Andra intressen	Påverkan på riksintresse farled	Särskild hänsyn krävs för Försvarets intressen. Påverkan på riksintresse för yrkesfiske (lekområde)	Närhet till riksintresse totalförsvaret. Påverkan på riksintresse farled

**Förslag till havsplan.*

5.8 Alternativa lokaliseringar – landbaserade

Utöver alternativa lokaliseringar till havs har en jämförelse gjorts med en motsvarande landbaserad etablering. En sådan etablering på land kräver ett betydligt större sammanhängande område. Det finns idag mycket få stora och sammanhängande arealer kvar på land i Sverige som möjliggör storskalig utbyggnad av vindkraft, med hänsyn till bland annat tillräckligt bra vindförhållanden, lämplig topografi, avstånd till bebyggelse samt motstående allmänna och enskilda intressen. De områden som finns utpekade som riksintresse för vindbruk på land har redan helt eller delvis utnyttjats för vindkraft eller är under projektering. Dessa områden förekommer huvudsakligen i norra Sverige.

Vidare skiljer sig förutsättningarna för att bygga vindkraft på land respektive till havs åt väsentligt. Landbaserade vindkraftverk är mindre i storlek och med hänsyn till den lägre vindhastigheten på land blir vindkraftverkens kapacitetsfaktor reducerad och därmed också verkningsgraden. Detta innebär att det krävs fler antal vindkraftverk på land och ett större sammanhängande område för att generera samma produktion som en havsbaserad vindkraftpark.

Svårigheterna med att utveckla landbaserade alternativ är flera och innefattar bland annat. följande aspekter:

- *Skyddsvärd natur. Skyddsvärda fåglar som kungsörn eller andra rödlistade fåglar kan stoppa eller reducera en etablering. Detsamma gäller nyckelbiotoper som våtmarksskog och andra unika skogsområden.*
- *Område av riksintresse för totalförsvaret, men också riksintresse för rennäring, kärnområde och flyttleder, försvårar tillåtlighet för vindkraftsprojekt.*
- *Områdets topografi, kuperade områden är att föredra där vindhastigheten är som bäst.*
- *Flygplatser med terminalområde och MSA-ytor kan försvåra för stora vindkraftparker.*
- *Långa avstånd till elanslutning till transmissionsnätet.*
- *Avstånd till bebyggelse, att bygga en så stor vindkraftpark ger en stor påverkan på landskapsbilden för närboende.*
- *Ljud och skuggeffekter till bebyggelse. En stor vindkraftpark har svårigheter att klara skyddsavstånd till bostadshus.*
- *Passager av vattendrag vid anläggning av bygg- och servicevägar kan medföra skador på naturvärden.*
- *En stor vindkraftpark på land berör ofta flera olika fastigheter med olika ägare. Att nå överenskommelse för markåtkomst för en vindkraftpark med ett stort antal fastighetsägare är utmanande.*

Bland de större svenska vindkraftparker som är byggda idag återfinns Blaiken vindkraftpark i Västerbottens län som består av 99 vindkraftverk med en installerad effekt på 247,5 MW, Valhalla (Åmot-Lingbo och Tönsen) i Ockelbo och Bollnäs kommuner med 85 vindkraftverk och en total installerad effekt på 366 MW, samt Markbygden i Piteå kommun, som kommer att bli Europas största vindkraftpark och sker i tre etapper. Fullt utbyggd kommer Markbygden bestå av 1 196 turbiner med en installerad effekt på 3 663 MW. Vindkraftparkerna på land har således med ett enstaka undantag en betydligt lägre installerad effekt än vad som kan uppnås till havs.

Alternativa platser på land som översiktligt har studerats omfattar Lillhärdal i Hälsingland, Björkhöjden i Jämtland och Pauträsk i Västerbotten.

Dessa områden har potential att rymma en vindkraftpark med installerad effekt om ca 1 000 MW, men flera av ovanstående aspekter bedöms vara svåra eller inte möjliga att hantera. Förutom att tillräckligt stora markområden är svåra att finna bedöms konflikter till omgivande intressen utgöra hinder för projekt inom nämna områden, vilket kortfattat beskrivs i det följande.

Norr om Lillhärdal i Härjedalen finns två mindre områden som är utpekade som riksintresse för vindbruk. Ett område som upptar ca 200 km^2 skulle potentiellt kunna inrymma ca 170 verk om 6 MW och därmed ge en effekt om ca 1 000 MW. I detta område bedöms det dock finnas begränsningar i kapaciteten i närliggande transmissionsnät, konflikter med riksintresse för rennäringen (i form av kärnområde och flyttleder), med totalförsvarets intressen samt med luftfartens intressen avseende hinderfrihet. Påverkan på landskapsbilden skulle också bli betydande för närboende. Dessutom är det svårt att få markåtkomst för ett så stort markområde.

I Björkhöjden i Jämtland finns en teoretisk möjlighet att anlägga en vindkraftpark med en installerad effekt om ca 1 000 MW. I området finns redan en vindkraftpark med installerad effekt om 100 MW. I närområdet finns dock begränsningar och betydande konfliktande intressen i form av bebyggelse, rennäring och naturmiljö. Med redan utbyggd vindkraft i området uppkommer också betydande kumulativa effekter.

I Pauträsk i Västerbotten finns också en teoretisk möjlighet till en större vindkraftpark. Här verkar dock redan en annan vindkraftsexploatör som getts tillstånd att anlägga 118 vindkraftverk med en maximal installerad effekt på 530 MW.

Sammantaget bedöms det inte möjligt att anlägga en vindkraftpark på land i den storleksordning som är aktuell för vindkraftparken vid Storgrundet. Ett alltför stort sammanhängande område krävs för att etablera en vindkraftpark i storleksordningen 1 000 MW. Med så stora områden blir intressekonflikterna och påverkan så stor att det inte går att bedriva verksamheten. En landbaserad vindkraftpark är därför i realiteten inte ett realistiskt alternativ till projekt Storgrundet.

5.9 Alternativ utformning och omfattning

5.9.1 Vindkraftparkens yta

Den yta som en vindkraftpark tar i anspråk är avgörande för hur många vindkraftverk som kan uppföras och därmed också vilken produktion som kan uppnås. Områdets omfattning och utformning behöver dock ta hänsyn till flera aspekter i omgivningen. Det sökta området för vindparken har arbetats fram successivt genom avvägningar mellan intressen och synpunkter från närboende och myndigheter. Utgångspunkten har varit att utvidga tillståndsgivet projektområde för att så långt möjligt kunna tillvarata områdets goda förutsättningar för vindenergiproduktion.

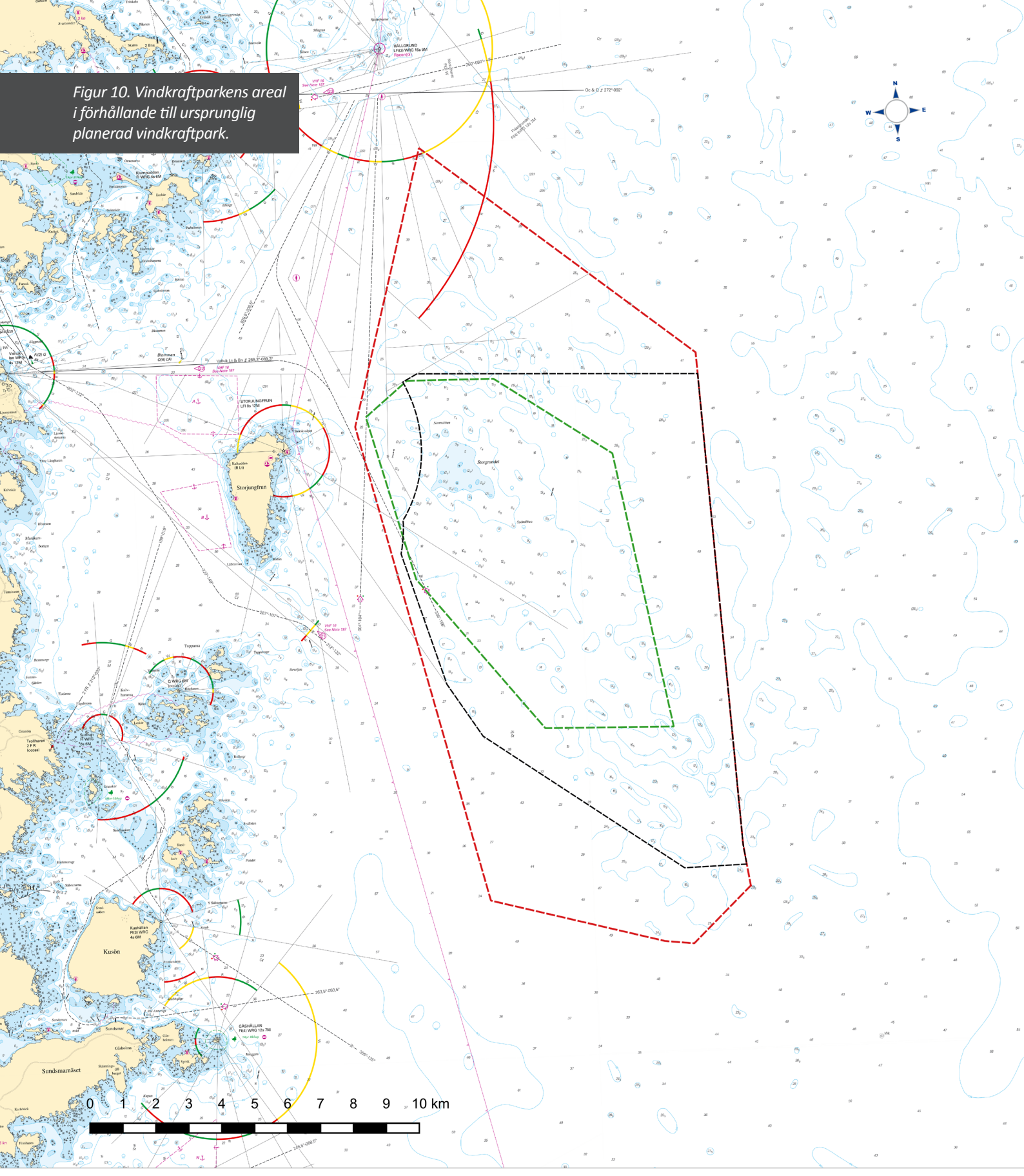
Det befintliga tillståndet för en vindkraftpark vid Storgrundet omfattar en yta om 69 km^2, för som mest 70 vindkraftverk med en totalhöjd om 180 m, se Figur 10 nedan.

Under samrådet för den nya tillståndsansökan undersökte STOAB möjligheterna att anlägga en vindkraftpark omfattande upp till 83 vindkraftverk med en totalhöjd om 320 m, inom ett område om ca 190 km^2 och som i princip motsvarar det område som i förslag till havsplan utpekats som område för bland annat energiutvinning (område B146), se område markerat med röd linje i Figur 10 nedan (undersökningsområdet). Detta skulle innebära en utökning av tillståndgivet område med ny yta norrut och söderut.

Det finns dock begränsande faktorer för ett utvidgat område. En utökning av området västerut hade inneburit en etablering närmare land och ön Storjungfrun, vilket vore olämpligt ur framförallt den visuella påverkan och risk för större störningar i form av buller och skuggor. En utvidgning av ansökansområdet österut, längre ut från kusten, är inte möjlig med hänsyn till sjöfartsleder. De större djupen österut skulle också göra det tekniskt och ekonomiskt svårt att bygga vindkraftparken.

Med beaktande av genomförda undersökningar och de synpunkter som lämnats inom ramen för samrådsprocessen har STOAB valt att anpassa ansökansområdet till en area om 116 km^2, vilket som mest kan inrymma 51 vindkraftverk med en totalhöjd om 290 m. Ansökansområdet är anpassat till intilliggande farleder och med hänsyn till sjösäkerhet. Figur 10 visar ansökansområdet i förhållande till dels det område som omfattas av befintligt tillstånd, dels området som varit föremål för samråd (undersökningsområdet).

Figur 10. Vindkraftparkens areal i förhållande till ursprunglig planerad vindkraftpark.



Teckenförklaring

- Ansökansområde
- Undersökningsområde (Samråd)
- Befintligt tillstånd

Storgrundet
Alternativ utformning

Created by: wpd Offshore Stockholm AB
Skala 1:150 000
Koordinatsystem:SWEREF99TM
EPSG:3006
Datum: 2021-05-17

© wpd offshore Stockholm AB, 2021
www.wpd.se

5.9.2 Antal och placering

Utformningen av vindkraftparken beror på vilken typ av rotor och vindkraftverk som slutligt väljs vid tidpunkten för byggnation. Ju större rotor desto större blir den möjliga elproduktionen per vindkraftverk, samtidigt som större vindkraftverk kräver längre separationsavstånd för optimal drift, vilket påverkar hur många som kan installeras inom en viss yta.

Vindkraftverk kan placeras med en tätare formation, förutsatt att bottenförhållandena möjliggör det, men det medför mindre rotor. För att uppnå samma totalproduktion behöver också fler vindkraftverk med mindre rotor byggas. Bibehållen rotorstorlek med kortare separationsavstånd medför en sämre effektivitet per installerat vindkraftverk på grund av bland annat vakeffekter.

En glesare konfiguration kan innebära större kostnader samt att mer bottenyta behöver tas i anspråk för kablar. Om färre vindkraftverk placeras inom området innebär det ett sämre resursutnyttjande av området.

Den totala estimerade installerade effekten vid olika rotordiametrar i vindkraftparken visas i Tabell 8.

Tabell 8. Preliminär produktion för olika rotordiametrar

Rotordiameter	**220 m**	**250 m**	**270 m**
Antal	51	51	51
Estimerad effekt/verk [MW]	14	17	20
Installerad effekt [MW]	714	867	1 020

De alternativa utformningarna av vindkraftparken kan jämföras med det befintliga tillståndet för max 70 turbiner med en totalhöjd om 180 m och en beräknad effekt om 265 MW.

5.9.3 Turbiner och effekt

Som angetts ovan har ansökansområdet avgränsats för att på ett så effektivt sätt som möjligt kunna utnyttja vindpotentialen samtidigt som hänsyn tagits till motstående intressen. Om vindkraftverk byggs med lägre effekt och lägre totalhöjd än vad som är optimalt för området måste en större yta tas i anspråk för att motsvarande mängd energi ska kunna utvinnas. Som framgått ovan bedöms inte vindkraftparkens yta kunna utvidgas mer än vad som nu gjorts för ansökan. Området är utvidgat i förhållande till befintligt tillstånd för att kunna optimera produktionen av el.

STOAB kommer besluta om val av vindkraftverk efter detaljprojektering och inför byggnation, för att säkerställa det mest effektiva utnyttjande av projektområdets vindresurser med hänsyn till bottenförhållanden och vilka vindkraftverk och övrig teknik som finns på marknaden. Valet kommer också ske utifrån tillståndets givna begränsningar vad gäller yta, totalhöjd, antal, samt övriga tillståndsvillkor.

5.10 Nollalternativ

Nollalternativet ska beskriva konsekvenserna av att verksamheten inte kommer till stånd.

Nollalternativet innebär att grundområdet vid Storgrundet förblir öppet vatten fritt från vindkraftverk med tillhörande fundament, växelströmskablar och transformatorstationer. Om ingen vindkraftpark anläggs behåller området sin karaktär, landskapsbilden och den lokala natur- och kulturmiljön förblir oförändrad. De miljökonsekvenser som projektet för med sig uppstår inte om inget annat vindkraftsprojekt byggs i det utpekade riksintresseområdet i dess ställe.

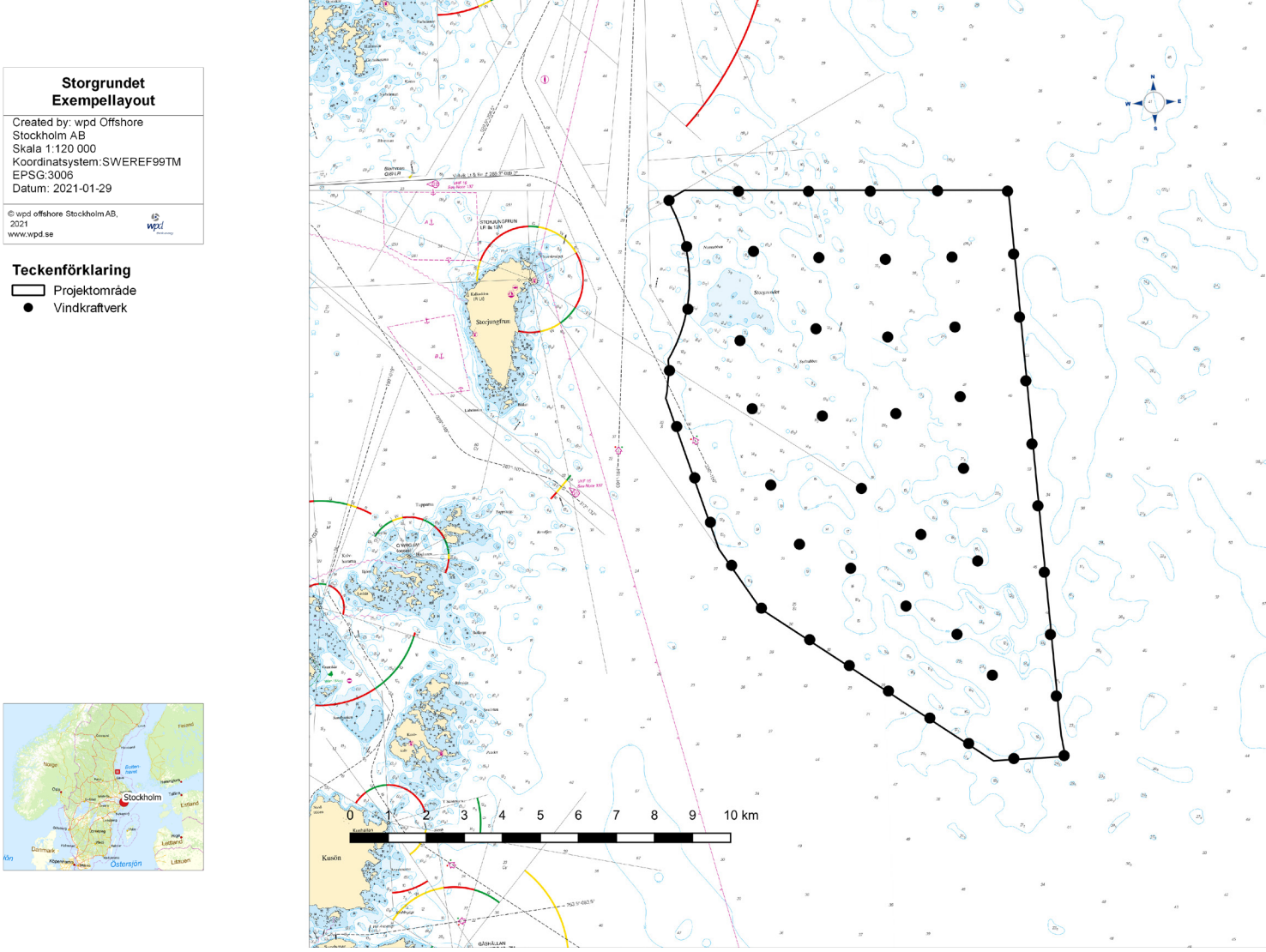
Om vindkraftparken inte kommer till stånd skulle det få konsekvenser på en rad olika områden. De nationella och regionala klimatmålen skulle bli svårare att uppnå. Dessutom skapas inga arbetstillfällen under installation, drift och avvecklingsfasen.

Om vindkraftsanläggningen inte uppförs innebär det att beräknad förnybar elproduktion om ca 3 000–3 500 GWh per år inte kommer till stånd. Detta medför att en minskning av koldioxidutsläpp med ca 1,8-2,1 miljoner ton/år uteblir. Det motsvarar 3,5-4,1 % av Sveriges territoriella utsläpp av växthusgaser 2018 och är klart mer än utsläppen i Gävleborg som uppgick till 1,3 miljoner ton.

Elproduktionen i Gävleborgs län ska vara 100 % fossilfri till 2025. Därefter ska länet bli en nettoproducent. 2030 ska vindkraftsproduktionen uppgå till 5 TWh i länet (Länsstyrelsen Gävleborg, 2019). Om vindkraftpark Storgrundet inte anläggs blir målet svårare att uppfylla.

6. Teknisk beskrivning

© 2021 wpd



Figur 11. Exempellayout med 51 vindkraftverk inom den planerade vindkraftparken.

Syftet med en teknisk beskrivning för vindkraftparken Storgrundet är att beskriva tekniska specifikationer och förutsättningar. Detta inkluderar beskrivning av vindkraftverk, fundament, transformatorstation, kablar och tillhörande infrastruktur. All infrastruktur som etableras resulterar i det totala bottenanspråk som projektet upptar. Vidare redogörs för de komponenter och metoder som kan komma att användas vid konstruktion, drift och avveckling av den föreslagna verksamheten. I detta kapitel presenteras en sammanfattad beskrivning av projektets tekniska aspekter. En detaljerad teknisk beskrivning finns i Bilaga T2 till ansökan.

Vindkraftparken Storgrundet är lokaliserat inom sjöterritoriets gräns i havet inom Söderhamn och Gävle kommuner. Avståndet till ön Storjungfrun är ca 4 km. Vidare är det ca 11 km till fastlandet. Vindkraftsområdet omfattar ca 116 km^2. Figur 11 visar en exempellayout med 51 vindkraftverk. Avstånden mellan vindkraftverken är ca 2 km.

En sammanfattning av maximala dimensioner och preliminär beräkning av produktion baserat på ett antagande om att vindkraftverken installeras med en effekt om 20 MW visas i Tabell 9. Val av vindkraftverk och installerad effekt beslutas efter detaljprojektering inför byggnation och upphandling av verken.

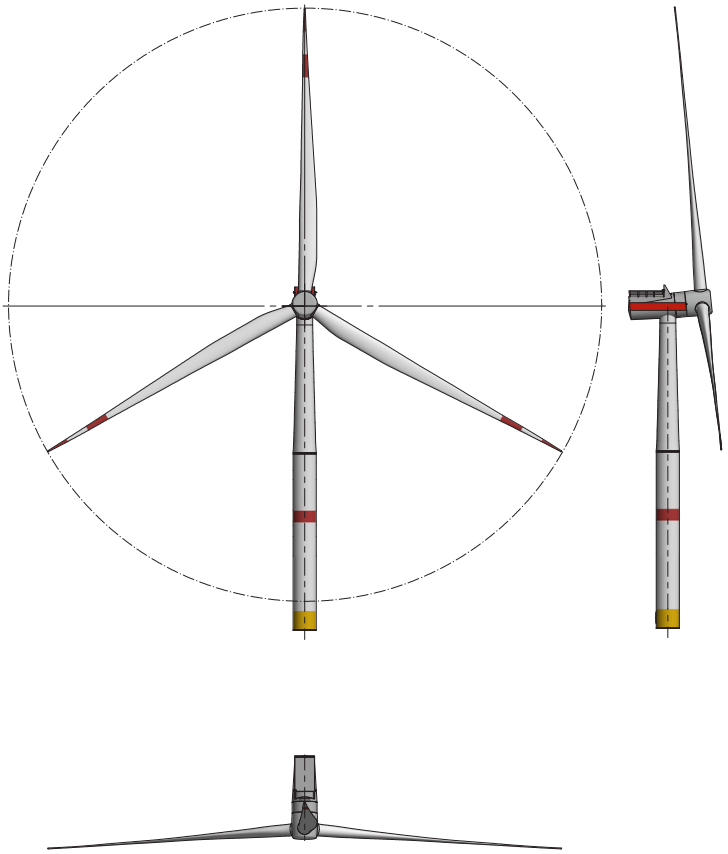
Tabell 9. Sammanfattning av maximala dimensioner för vindkraftpark Storgrundet.

Parameter	Värde
Maximalt antal vindkraftverk	51
Maximal totalhöjd	290 m
Preliminär rotordiameter	270 m
Generatorns estimerade effekt (preliminär)	20 MW
Beräknad årlig produktion (preliminär)	Ca 3,0–3,5 TWh
Maximalt antal transformatorstationer	4
Area vindkraftparkområde	116 km^2
Distans till land	Ca 11 km
Distans till närmaste ö	Ca 4 km
Totalt bottenanspråk av ansökansområdet	Ca 0,5 %

6.1 Komponenter i ett havsbaserat vindkraftverk

6.1.1 Vindkraftverk

Ett havsbaserat vindkraftverk utvinner energi genom att omvandla luftens rörelseenergi till elektricitet med hjälp av en rotor och ett maskinhus bestående av bland annat generator, styrsystem och växellåda. Rotorn består av tre blad som är monterade på ett nav vilket i sin tur är monterat på maskinhuset. Tornet består av en rörkonstruktion i stål som ansluts till ett fundament, se Figur 12.



Figur 12. Principskiss av vindkraftverk. © wpd

Vindkraftpark Storgrundet kan inhysa maximalt 51 vindkraftverk med en totalhöjd på 290 m. Vindkraftverken beräknas preliminärt ha en effekt om ca 20 MW vardera, vilket ger en installerad effekt om sammanlagt 1 020 MW. Antalet möjliga vindkraftverk inom området är kopplat till rotorns storlek och meteorologiska förhållanden. STOAB har utfört vakeffektsberäkningar som visar att verkningsgraden är optimal vid 51 vindkraftverk.

Under driften produceras elektricitet i vindhastigheter mellan 3 m/s och 30 m/s. Vid hastigheter över 25–30 m/s justeras turbinens rotorblad och lyftkraften försvinner så att vindkraftverket stannar. När vinden sjunkit och ligger inom det intervall där elproduktion är möjlig startar vindkraftverket automatiskt. Årlig energiproduktion från vindkraftparken uppgår till ca 3,0–3,5 TWh.

6.1.2 Fundament

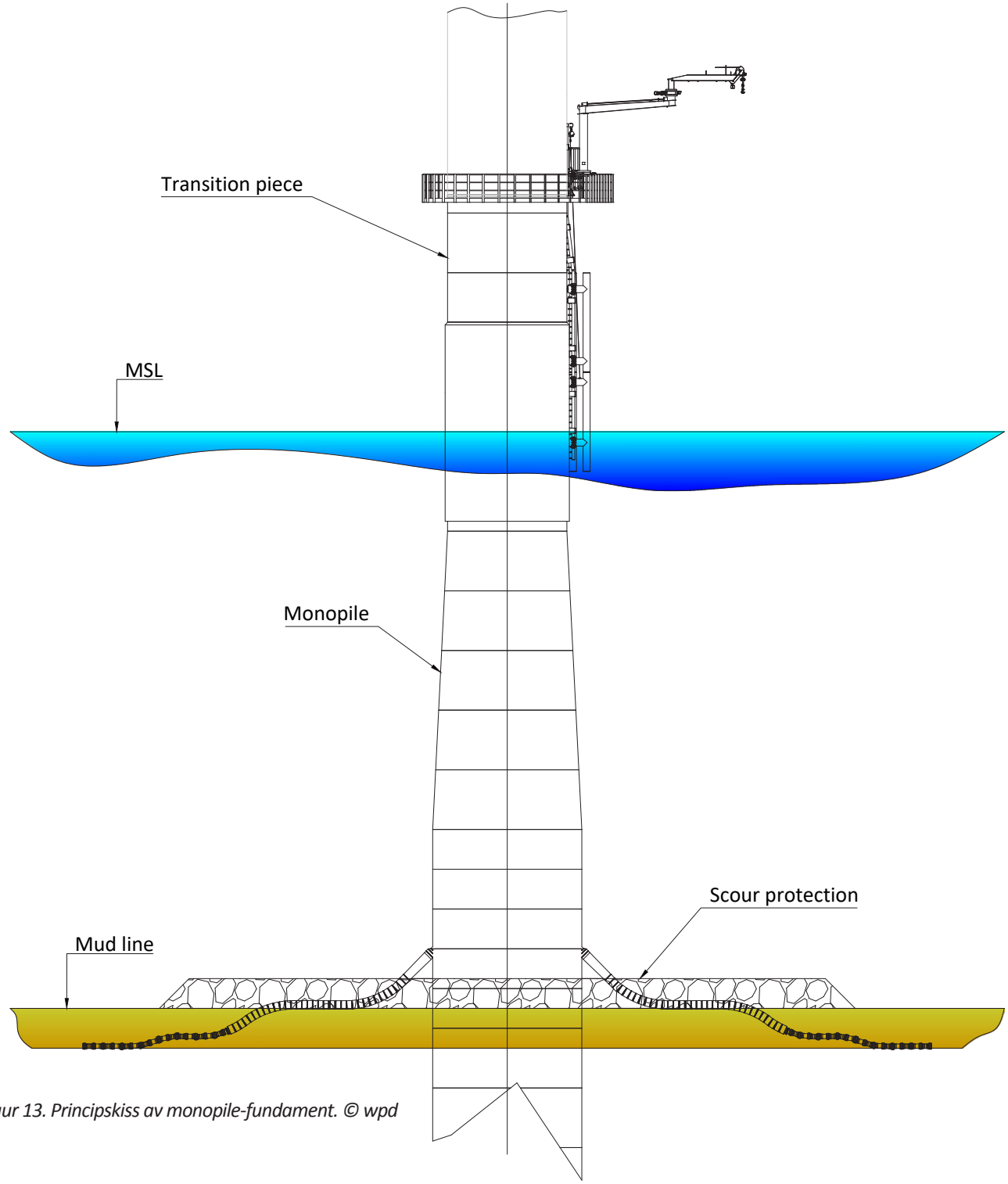
Inom den havsbaserade vindkraftsindustrin spelar val av fundament en avgörande roll med avseende på ett projekts utformning och bottenanspråk. Både vindkraftverk och transformatorstation är förankrade i havsbotten via ett fundament som innebär att bottenyta tas i anspråk.

Vid vindkraftpark Storgrundet övervägs flera olika typer av fundamentsmodeller. Detta skapar förutsättningar för att tillämpa bästa möjliga teknik för projektet. Det slutliga valet av fundament görs efter att detaljerad utformning av vindkraftparken är framtagen baserad på vindkraftverkets specifikationer, specifika bottenförhållanden, batymetri, våg- och tidvattenförhållanden samt marknadsförutsättningar.

Nedan visas en sammanfattning avseende estimerat bottenanspråk för tre fundamentsalternativ som skulle kunna användas i vindkraftpark Storgrundet. Vidare redogör Tabell 10 för estimerat bottenanspråk.

Tabell 10. Preliminärt bottenanspråk för olika fundamentsalternativ.

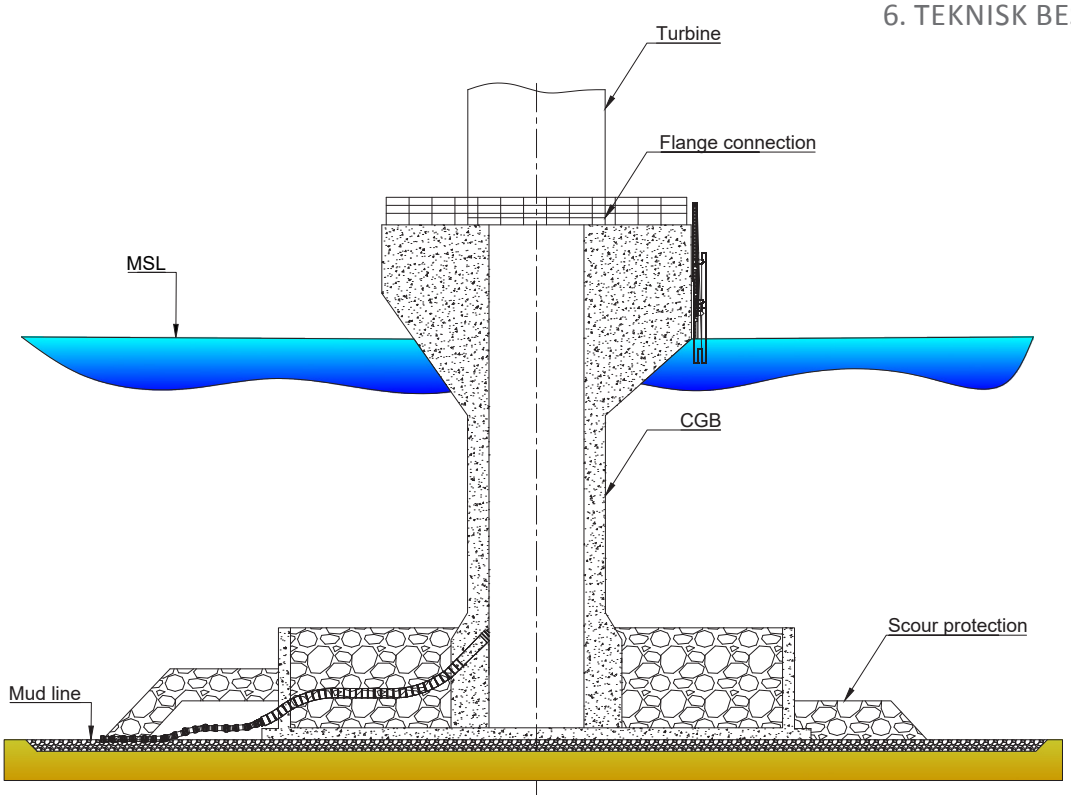
Fundamentsalternativ	Estimerat bottenanspråk (51 fundament)	Procent av area – ansökansområde
Monopile-fundament	200 000 m2	Ca 0,2%
Gravitationsfundament	340 000 m2	Ca 0,3%
Jacket-fundament	220 000 m2	Ca 0,2%



Figur 13. Principskiss av monopile-fundament. © wpd

6.1.2.1 Monopile-fundament

Monopile-fundament är det vanligast förekommande fundamentet inom den havsbaserade vindkraftsindustrin. Fundamentet består vanligtvis av en stålcylinder som förankras i botten. En övergångsdel monteras över monopilen som ansluter vindkraftverket till fundamentet. Övergångsdelen inkluderar båtlandningsfunktioner, stegar, kran och andra kompletterande komponenter. Övergångsstycket är normalt målat gult och märkt enligt tillämpliga säkerhetskrav. Monopile-fundament är oftast tillverkade i stål, dock kan andra material komma att användas för vissa delkomponenter. Exempel på andra material är kompositmaterial, aluminium och betong. Figur 13 visar en principskiss av ett monopile-fundament.



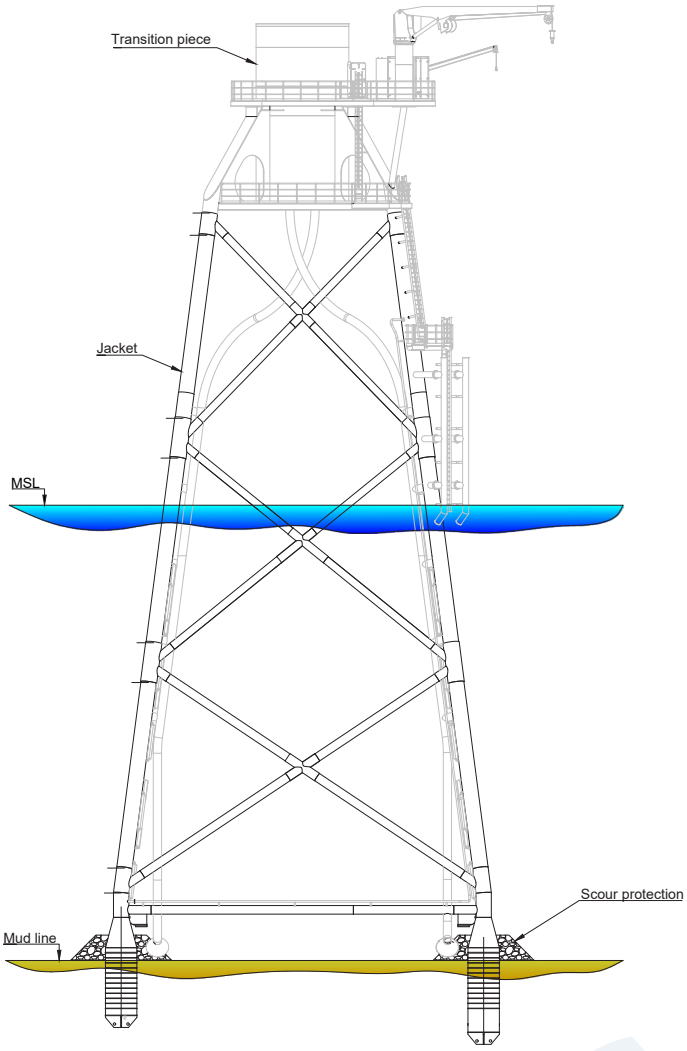
Figur 14. Principskiss av gravitationsfundament. © wpd

6.1.2.2 Gravitationsfundament

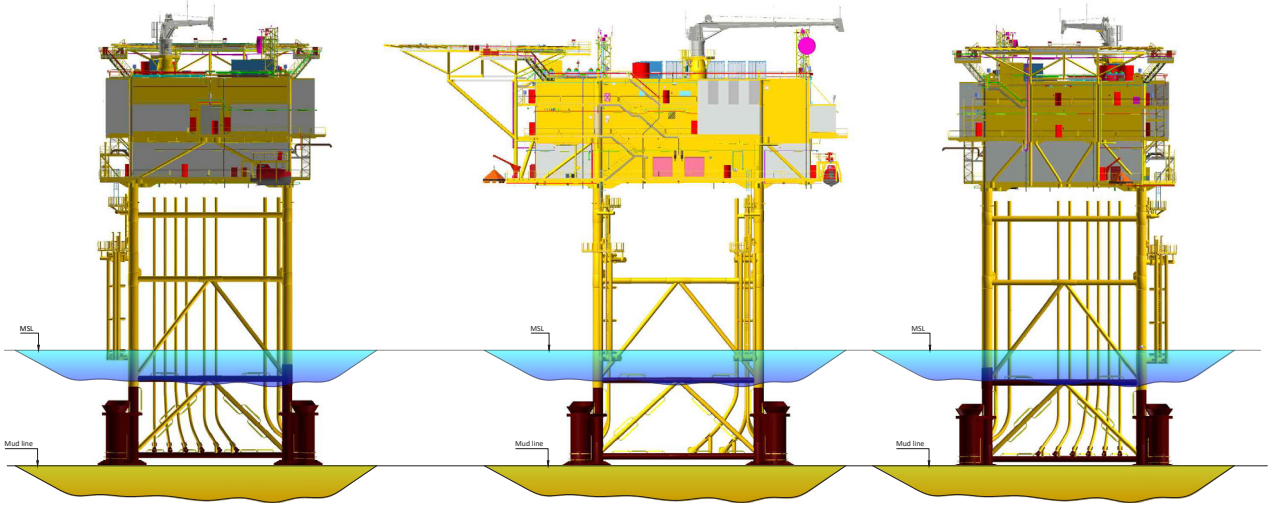
Ett gravitationsfundament är en struktur som står på havsbotten och som tack vare sin egen vikt är tillräckligt stabil för att klara de laster som påverkar fundamentet. Fundamentet består antingen av betong eller stål. Andra material kan dock komma att användas för delkomponenter, såsom kompositmaterial och aluminium. Utformningen av gravitationsfundament är vanligtvis sexkantiga, åttkantiga eller cirkulära. Oberoende av fundaments design är basen alltid bredare vid botten för att skapa stabilitet. Figur 14 visar en principskiss av ett gravitationsfundament.

6.1.2.3 Jacket-fundamentet

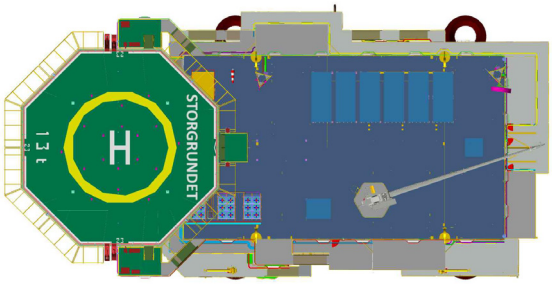
Jacket-fundamentet kännetecknas av en stålstruktur av tvärgående karaktär där tre eller fyra ben förankras i botten via pålar. Tekniken passar bäst i djupare vatten med hård botten där aerodynamiska, hydrodynamiska och tyngdkraftsbelastningar kan fördelas genom stålstrukturen. En övergångsdel ansluter vindkraftverk med fundament. Konstruktionen är stabil och lämpar sig därför för vindkraftverk med stor totalhöjd och rotordiameter. Jacket-fundament är tillverkade i stål, dock kan andra material att komma att användas för delkomponenter, såsom kompositmaterial, aluminium, cement och betong. Figur 15 visar en principskiss av ett jacket-fundament.



Figur 15. Principskiss av jacket-fundamentet. © wpd



Figur 16. Principskiss av transformatorstation. © wpd



6.2 Transformatorstation

Upp till fyra transformatorstationer för högspänningsväxelström (HVAC) kan komma att installeras inom projektområdet. Transformatorstationerna samlar en serie av vindkraftverk via undervattenskablar som ingår i det interna nätet, med en bedömd spänning om 66 kV. Därefter höjs spänningen och strömmen leds till en inmatningspunkt på land.

Antalet transformatorstationer som installeras är kopplat till vindkraftparkens nominella effekt, teknikoptimering och miljömässiga faktorer. Tabell 11 redogör för de elektiska specifikationerna för vindkraftpark Storgrundet. Figur 16 visar en principskiss av en transformatorstation.

Tabell 11. Preliminära elektriska specifikationer för Vindkraftpark Storgrundet.

Parameter	Indikativa värden
Antal transformatorstationer	Upp till 4 stycken
Antal exportkablar	Upp till 4 stycken
Spänningsnivå i vindkraftparken	66–120 kV
Spänningsnivå exportkabel	120–400 kV
Andel av projektområdets totala area som upptas vid 4 stycken stationer	Ca 0,02 %
Uppskattat bottenanspråk internt kabelnät för ej nedgrävda kablar	Ca 142 000 m2

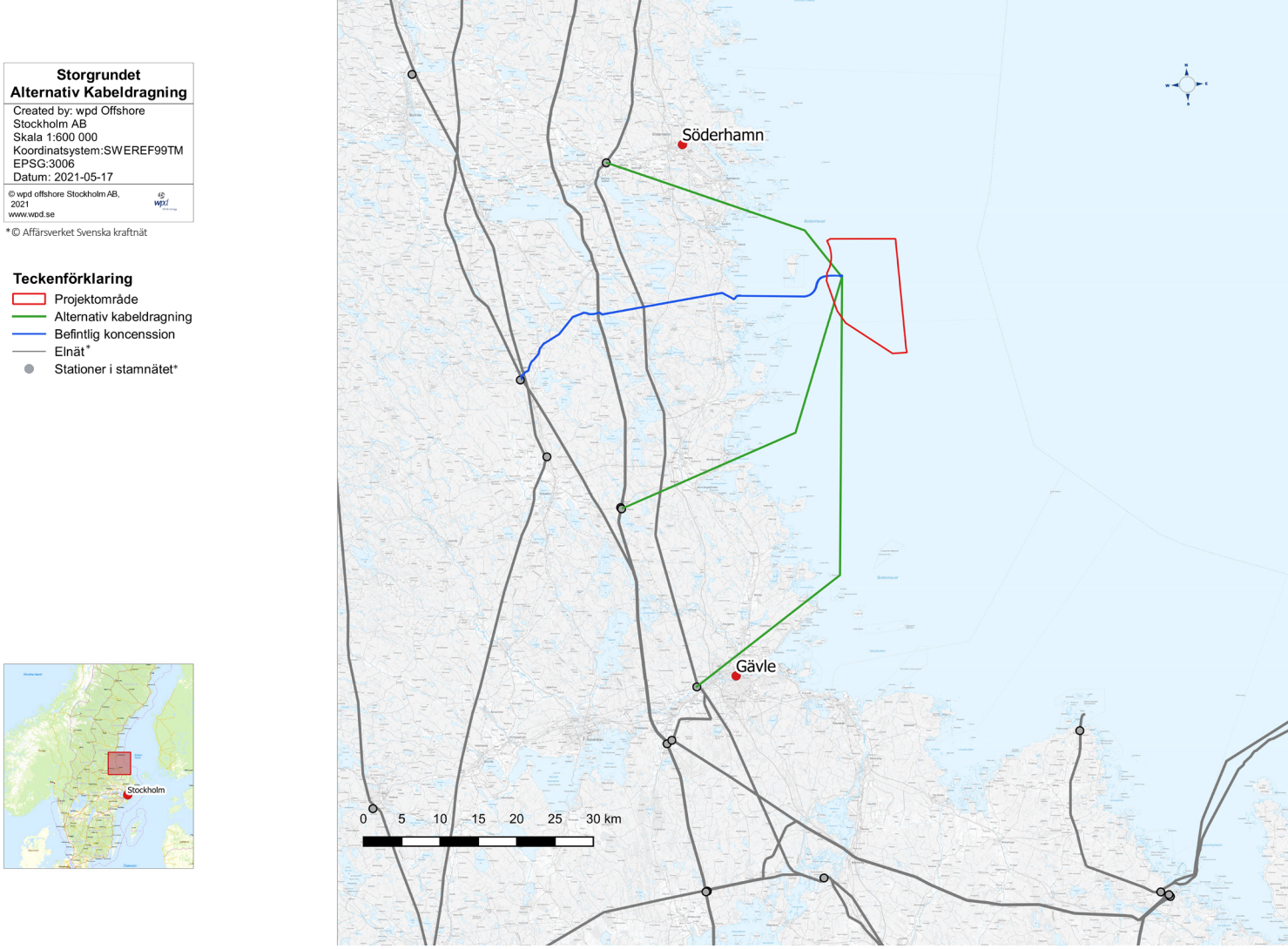
6.3 Elanslutning

Elanslutningen är en följdverksamhet till vindkraftparken. Den producerade elektriciteten i vindkraftparken distribueras vidare via exportkablar till transmissionsnätet. Exportkablarna grävs antingen ner i botten eller täcks med grövre massor. Kablarnas egenskaper och material beror på var i distributionsnätet kabeln användas. Sträckan från vindkraftverken till inmatningspunkten kan delas in i tre olika delsträckor där olika typer av kablar behövs.

- *Vindkraftparkens interna nät.*
- *Exportkablar som förbinder vindkraftparkens transformatorstationer med land.*
- *Luftledningar eller nedgrävda kablar från kusten till en anslutningspunkt i stamnätet.*

6.3.1 Internt kabelnät

Inom det interna nätet kommer vindkraftverken att vara ihopkopplade i grupper, eller ”strängar”, av undervattenskablar som kopplas samman till transformatorstationer och som i sin tur övergår i exportkablar till land. Materialet i kablarna i det interna nätet är ofta samma som för exportkablar, men dimensionerna på exportkablarna är större. Spänningsnivån i det interna nätet och i exportkablarna kommer också påverka vilken kabeldiameter som krävs för respektive sträcka. Spänningen inom det interna nätet är estimerat till 66–120 kV.



Figur 17. Alternativa kabeldragningar.

Vindkraftverken är kopplade till det interna kabelnätet via så kallade ”J-tuber” vilket är kablar som går från toppen av vindkraftverket och ner genom strukturen. Dess design och kabeldragning genom strukturen beror på vilken typ av fundament som används.

Preliminära specifikationer för det interna kabelnätet finns i Tabell 12 vilka är estimerade värden för en vindkraftpark med 51 vindkraftverk. Den uppskattade kabellängden för det interna kabelnätet beror på antalet vindkraftverk.

Tabell 12. Preliminära specifikationer för det interna nätet.

Komponent	Kabelinformation
Strömledarmaterial	Koppar eller aluminium
Isolationsmaterial	Plast
Kabeldimension interna nätet (mm^2)	95–1 000
Uppskattad längd internt kabelnät (km)	Ca 100 km

6.3.2 Anslutningspunkt

Storgrundet Nät AB innehar koncession för linje för ny 130 kV ledning mellan en ny transformatorstation vid vindkraftpark Storgrundet till en planerad nätstation vid Sunnäs, och för vidare anslutning mellan Sunnäs och station Grönviken (Ei dnr 2012-101441 och 101442). En dialog pågår med Svenska kraftnät om nu sökt vindkraftpark ska ansluta i Grönviken eller vid en annan station i transmissionsnätet då det finns planer för att bygga ut transmissionsnätet längs kusten. Om en annan anslutningspunkt blir aktuell kommer detta påverka hur kabeldragningen till havs och över land utformas och den totala kabellängden som behövs. Enligt preliminära besked från Svenska Kraftnät kan en 400 kV-station komma att anläggas i området. Exempel på kabeldragningar inklusive befintlig koncession för linje visas i Figur 17.

6.4 Mätmast

Meteorologisk utrusning i form av mätmaster och LIDAR (ljusradar) kan komma att installeras inom ansökansområdet. Syftet med mätutrustningen är att utföra meteorologiska mätningar innan byggnation och under drifttiden. Mätmastens totalhöjd kan uppgå till maximalt 170 m. LIDAR-tekniken ansluts till vindkraftverkets maskinhus alternativt anläggs på en flytande boj.

6.5 Projektfaser

6.5.1 Förberedande undersökningar

En rad olika förberedande undersökningar och aktiviteter kommer att genomföras innan byggnation av vindkraftparken. Syftet med undersökningarna är att analysera bottenförutsättningar, geomorfologi och geotekniska förutsättningar. Exempel på undersökningar som kan genomföras är ekolod- och sonarundersökningar samt geoteknisk provtagning.

6.5.2 Installationsfas

6.5.2.1 Installation av vindkraftverk

Det finns olika installationsmetoder vid installation av vindkraftverk till havs. Val av installationsmetod beror på hur många av vindkraftverkets komponenteter som redan är monterade. I dagsläget brukar tornet förmonteras i två eller tre delar men detta kommer bero på den totala höjden på tornet. Två eller tre rotorblad kan förmonteras i navet vilket innebär vissa för- och nackdelar vid transport och installation. Bladen kan också installeras separat vilket kräver mindre utrymme på land. Däremot innebär installation av enskilda blad till havs en större utmaning då lyften är mer instabila.

För havsbaserade vindkraftverk brukar transporten av turbinkomponenterna och själva installationen utföras av samma fartyg. Separata installations- och transportfartyg kan också användas men då krävs fler manövrar. Transport kan ske dels genom att ett fartyg endast transporterar en specifik komponent, dels genom att fartyget transporterar alla ingående delar för ett vindkraftverk.

6.5.2.2 Installation av fundament

Innan installationen påbörjas görs en platsspecifik analys för att utreda bottenförhållandena. Om utredningen visar att havsbotten behöver bearbetas kan förberedande arbete krävas innan fundamentet anläggs. Detta beror på att ett fundament kräver en jämn och fast botten. Detta kan innebära att schaktning av bottenmaterial eller mindre utfyllnader. När ytan är förberedd jämnas den ut med krossmassor för att hamna inom bestämda toleransnivåer. Beroende på typ av fundament kan även pålning och borrning krävas.

6.5.2.3 Installation av transformatorstation

Mattor placeras på havsbotten för att skapa en tillfällig stabilitet, genom att sprida ut vikten, innan pålning eller borrningsarbete för fundamenten påbörjas. Vidare kan även erosionsskydd placeras runt fundamentet. Beroende på vikt och storlek kan antingen transformatorstationen placeras på fundamentet via ett lyft, alternativt via flera lyft där olika moduler installeras var för sig. Efter att fundament och transformatorstation är på plats krävs arbete för att driftsätta anläggningen.

6.5.2.4 Installation av internt och externt kabelnät

Det finns ett antal installationsmetoder för kablar till havs. Installationen kommer att se olika ut för kablar inom det interna elnätet och för exportkablar. Då kablarna inom det interna nätet är av mindre i storlek kan andra fartyg användas för transport och installation. Sjökablar brukar installeras via kabelspolning, plogning, grävning eller muddring. Om kablarna inte kan grävas ner kan de istället läggas på bottenytan och skyddas genom att täckas med stenblock, sediment, betongmadrass, externt skydd eller andra hinder.

6.5.3 Driftsfas

Under driftskedet begränsas verksamhet vid vindkraftverken till schemalagd service och underhåll samt oplanerade reparationer. Vindkraftverken kommer att vara utrustade med övervakningssystem för att så effektivt förebyggande underhåll som möjligt ska kunna genomföras. Transporter till och från vindkraftparken kommer att i huvudsak ske med båt. Under förhållanden som gör det svårt att nå vindkraftverken med båt kan helikopter användas. Nedan redogörs för planerade och oplanerade aktiviteter för vindkraftpark Storgrundet under driftperioden.

- *Resor till och från vindkraftparken*
- *Inspektion av vindkraftverk, fundament och transformatorstation*
- *Service och underhåll av vindkraftverk och transformatorstation*
- *Utbyte av utrustning och komponenter*
- *Utbyte av fluider och oljor*
- *Geofysisk undersökning av havsbotten*
- *Visuell undersökning av havsbotten*
- *Dykning*
- *Etablering av jack-up fartyg*
- *Målning av vindkraftverk, fundament och transformatorstation*
- *Borttagning av organiskt material från fundament och vindkraftverk*
- *Hantering av erosionsskydd*

Ett havsbaserat vindkraftverk producerar normalt energi i intervallet 3–30 m/s. Vid höga vindhastigheter, runt 25–30 m/s, kan rotorbladen justeras för att minska eller helt ta bort den skapade lyftkraften vilket får vindkraftverket att stanna. Detta görs för att verket inte ska ta skada. När vinden har återgått till säkra vindförhållanden återupptas elproduktionen. Vanligtvis uppnås maximal effekt runt 12–14 m/s. Vindkraftverk producerar elektricitet under stora delar av året och tiden för elproduktion beräknas uppgå till 90 % av året, inklusive avbrott för service eller ogynnsamma väderförhållanden.

6.5.3.1 Säkerhet

För att uppnå en säker drift av vindkraftparken implementeras diverse säkerhetsfunktioner i vindkraftverken och vindkraftparken. Under driften övervakas vindkraftparken av avancerade kontrollsystem. Vidare kommer vindkraftparken vara utrustad med hinderbelysning enligt gällande föreskrifter. På alla vindkraftverk kommer det att finnas livräddningsflottar och utrustning för att personal, om det behövs (till exempel om väderförhållning omöjliggör hämtning), ska kunna vara kvar ett par dygn. På de större plattformarna kommer det också att finnas möjligheter att stanna på platsen under längre perioder för att minimera transporter till och från land.

6.5.3.2 Oljor, fluider och system för uppsamling

Verkens växellåda innehåller smörjolja, vars kemiska sammansättning och kvalitet undersöks årligen. Oljan byts normalt ut med 2–3 års intervall och oljan pumpas då till och från servicefartyget och vindkraftverket. Det finns även olja i hydraulsystemet för skivbroms. Bladvinkelregleringen kommer sannolikt att vara i elektriskt utförande och därmed utan olja.

Växellådan och de andra delarna som inrymmer olja är helt slutna system. Detta gör att olja inte kan läcka ut i havet på grund av inre läckage. Om det uppstår en skada i maskindelarna så att olja rinner ut fångas den upp av ett extra oljetråg. I oljetråget finns det detektorer som registrerar läckaget och som via vindkraftverkets styrsystem stoppar verket. Det finns även tryckvakter i oljecirkulationssystemet som stoppar vindkraftverket vid plötsligt tryckfall på grund av till exempel slangbrott. Transformatorn som är placerad i vindkraftverket kan endera vara konstruerad för att innehålla transformatorolja och är då försedd med ett extra oljetråg med nivåvakt, eller som en torrtransformator utan olja.

Båtar som används vid servicearbeten använder sig av olika oljor som drivmedel och smörjmedel. Dessa oljor skulle teoretiskt sett kunna läcka ut. Särskilda föreskrifter kommer att utarbetas för hur dessa fartyg ska hantera miljöfarliga ämnen, däribland oljor. Det ska finnas rutiner för omhändertagande av mindre läckage på plattform och båtar samt en handlingsplan för kontakt med Kustbevakningen i händelse av utsläpp av olja eller andra kemikalier i vattnet.

6.5.3.3 Hinderbelysning

Ljus kommer att användas för att signalera vindkraftverkens positioner för eventuell flyg- och båttrafik. Hinderbelysning kommer installeras enligt tillämpliga föreskrifter. Gällande föreskrifter från Transportstyrelsen innebär att varje vindkraftverk utrustas med tre lågintensiva tornljus samt att vindkraftverk som är placerade i parkens ytterkant utrustas med vitt blinkande ljus på nacellen. För vindkraftparker som är bredare än 4 km kan ytterligare hinderbelysning behöva installeras inom vindkraftparken. Vindkraftverk som inte är utrustade med högintensivt ljus ska vara utrustade med ett lågintensivt rött ljus.

6.5.4 Avvecklingsfas

Avvecklingsmetoderna är baserade på dagens teknik och praxis och de kan se annorlunda ut när avvecklingen väl ska utföras. Avvecklingsarbetet utförs oftast i omvänd ordning jämfört med installationen.

Vindkraftverket monteras ned med hjälp av stora kranar och transporteras till land för att återanvändas, återvinnas eller deponeras. Vid avveckling av ett monopile-fundament eller jacket-fundament görs antagandet att fundamentet avlägsnas genom att pålarna sågas av på ett visst djup under sedimentnivån. Detta innebär att pålarna som är fästa under botten lämnas kvar då borttagning av hela strukturen skulle skapa allt för stora miljöeffekter. Vid avveckling av ett gravitationsfundament antas att hela fundamentet transporteras till land. Erosionsskydd lämnas kvar på platsen för att minimera miljöpåverkan vid avveckling.

Vid avveckling av den havsbaserade transformatorstationen lyfts transformatorhuset bort från fundamentet och transporteras till land. Därefter avlägsnas fundamentet genom att såga av pålarna på ett visst djup under sedimentnivån.

Avvecklingsarbetet av sjökablarna kan antingen innebära att kablarna tas bort eller att vissa delar lämnas kvar. Om kablarna tas upp transporteras de bort med fartyg. Efter borttransport kan kablarnas olika material bli separerade och användas för återvinning eller skickas till deponi.

7. Områdesbeskrivning

© 2021 wpd

Ansökansområdet är beläget vid grundet Storgrundet i Bottenhavet ca 11 km utanför fastlandet med den norra delen i Söderhamns kommun och den södra delen i Gävle kommun. Närmaste bebyggelse finns på ön Storjungfrun ca 4 km väster om ansökansområdet. Vindkraftsområdet omfattar ca 116 km^2 och har ett djup som varierar mellan 3-50 m.

7.1 Maringeologiska förhållanden

Geologin i ansökansområdet karaktäriseras av påverkan från inlandsisens rörelse, erosion och materialavsättning under istiden samt därefter från efterföljande avsmältningsperiod med tillhörande processer (Marin Miljöanalys AB, 2020).

Berggrunden i ansökansområdet är i stort sett helt täckt av morän av varierande tjocklek. I de grundaste avsnitten går berget i dagen, eller visar sig med ett mycket tunt överdrag av friktionsmaterial. I anslutning till berget och i grunda partier förekommer även svallat material. Berget bedöms preliminärt vara sedimentärt. Bergöverytan uppträder något tippade med tydliga brottkanter.

Moränavlagringar förekommer i stort sett över hela ansökansområdet och uppvisar flera varierade morfologiska former.

I området finns subglaciala avsättningar i form av moränkullar (kaméer) och transversella ryggar (rogen) ovanpå bottenmoränen. Formationernas längd varierar mellan ca 100–500 m och med en höjd mellan 5-15 m ovanpå bottenmoränen. Kullarna är rikblockiga. I området finns även dödisgropar och spår av isberg. Materialet mellan kullarna utgörs av grus och postglacial sand.
I den sydvästra delen av området finns storskaliga moränformationer med flera kilometerlånga ryggar, drumlinbildningar och glacifluviala avsättningar. Ryggarna är rikblockiga och upp till ca 30 m höga. I detta område förekommer även mer fint material mellan moränformerna, såsom postglacial sand och lera.

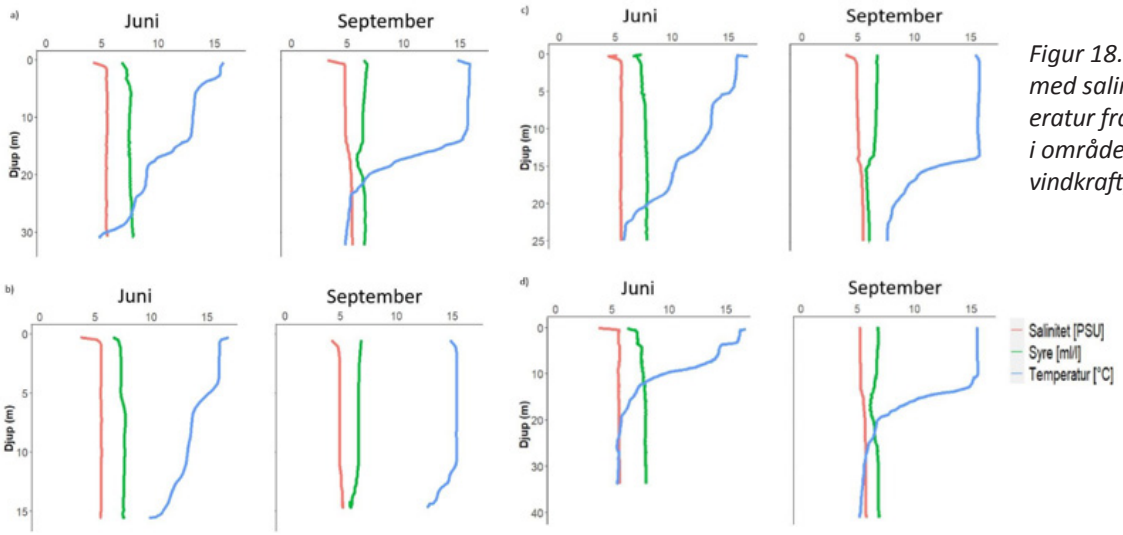
Den mellersta, östra delen av området är djupare och saknar i stort tydliga ryggar och kullar.

Från de kringliggande mer djupa områdena sträcker sig dalar med lera och silt in mot de grundare delarna. Dessa dalar förekommer i störst omfattning i den södra delen av området.

7.2 Föroreningar i sediment

Provtagning av sediment har genomförts på fyra platser i och omkring ansökansområdet, se Bilaga M4A. Sedimenten har analyserats med avseende på metaller, polycykliska aromatiska kolväten (PAH) och polyklorerade bifenyler (PCB). Metallhalter i sediment har jämförts med bedömningsgrunder för miljökvalitet enligt Naturvårdsverkets rapport 4914 (Naturvårdsverket, 1999). Organiska miljöföroreningar har jämförts med tillståndsklassning enligt Sveriges geologiska undersöknings (SGU) rapport 2017:12, tabell 2 (SGU, 2017). För att bedöma förekomsten av potentiella miljöeffekter har de bedömningsgrunder som finns i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2019:25) använts. Resultaten har därmed också jämförts mot miljökvalitetsnormer för de ämnen som finns representerade, kadmium och bly.

Metaller förekommer i mycket låga halter (klass 1) eller i låga halter (klass 2) med undantag av nickel som fanns i medelhög halt (klass 3) på två platser. Inget gränsvärde för de metaller som finns i HVMFS 2019:25 överskreds.



Figur 18. Djupprofiler med salinitet, syre och temperatur från fyra olika områden i området för den planerade vindkraftparken (Bilaga M4A).

PAH summa 11 och PCB summa 7 förekom i mycket låga halter (klass 1) på alla fyra platserna. Värdena var under laboratoriets rapporteringsgräns.

Sammantaget har provtagningarna påvisat att sedimenten i ansökansområdet har mycket låga halter av föroreningar.

7.3 Oceanografi

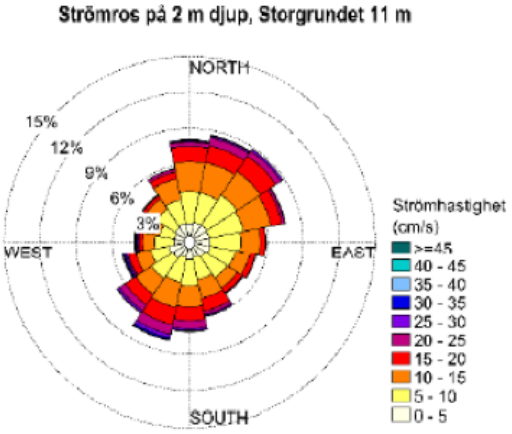
7.3.1 Salthalt och temperatur

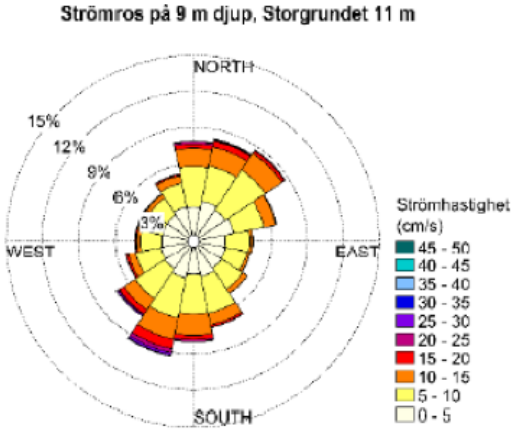
Bottenhavet har en medelsalthalt i ytan på ca 5-6 psu. Saltsprångskiktet brukar finnas på 50-60 m djup, och salthalten i de djupare lagren är 6-7 psu. Ljusnan har sitt utlopp till Bottenhavet vid Ljusne, ca 10 km nordväst om Storjungfrun. Hur stor avrinningen är från Ljusnan varierar under året på grund av årstidsvariationer av nederbörd och temperaturer. Det sötare vattnet från Ljusnan har en lägre densitet än havsvattnet och kommer lägga sig nära havsytan. Störst påverkan på havsvattnet salinitet kan man förvänta sig nära kusten med en succesiv ökning av saliniteten desto längre ut man kommer från Ljusnans utlopp.

En analys för salthalten och temperaturen har gjorts för området Storgrundet (SMHI, 2007). Salthalten är oftast vertikalt välblandad i området, medan temperaturen varierar under året mellan 0 °C på vintern och ca 15 °C på sommaren.

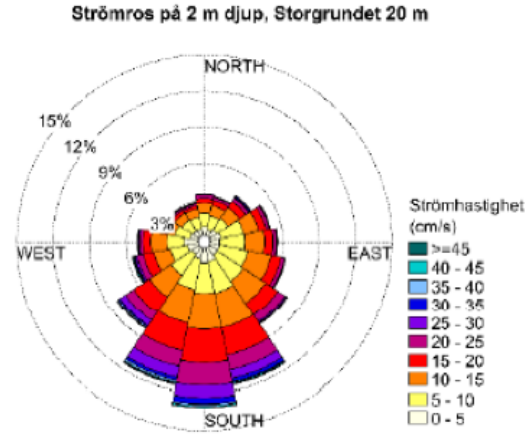
Under sommaren byggs ett varmare ytskikt upp som sedan bryts ned under hösten. Tjockleken på det varma ytskiktet är olika från år till år, men varierar mellan 10-20 m. Det varma ytskiktet som uppstår under sommarhalvåret är oftare djupare än stora delar av Storgrundet vilket innebär att även under sommaren kan det finnas vertikalt blandade vattenmassor i området. Undantag från detta är under försommaren då skiktningen byggs upp.

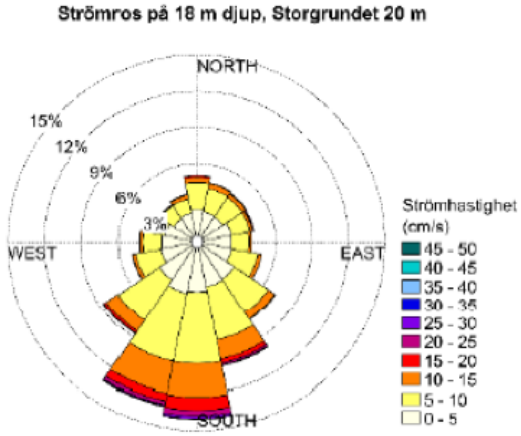
I juni och september 2020 (Bilaga M4A) undersöktes saliniteten, syre och temperaturen i fyra olika områden kring den planerade vindkraftparken. Yttemperaturen i juni varierade mellan 15,3-16,8 °C medan temperaturen på botten låg mellan 4,7-10,8 °C. Små temperaturskiktningar observerades på samtliga stationer. Yttemperaturen i september varierade mellan 14,7-15,9 °C. Ca 15 m ned i vattenkolumnen fanns en temperaturskiktning inom 3 av 4 områden där temperaturen sjönk fort. Att ingen temperaturskiktning observerats inom det sista området beror antagligen på att det är så pass grunt. Bottentemperaturen låg mellan 4,9-13,5 °C. De uppmätta värdena stämmer väl överens med SMHI:s analys av området från 2007 (SMHI, 2007). Syrehalten var jämn genom vattenkolumnen men något lägre under september. Även saliniteten var jämn genom vattenkolumnen utan några större skillnader mellan ytan och botten (Figur 18 och Bilaga M4A).





Figur 19. Observerade strömmar riktning och hastighet vid system 1. Strömros närmast ytan till vänster och närmast botten till höger.





Figur 20. Observerade strömmar riktning och hastighet vid system 2. Strömros närmast ytan till vänster och närmast botten till höger.

7.3.2 Strömmar

Bottenhavet har en svag medelcirkulation moturs, vilket innebär att vid den svenska kusten rör sig strömmarna söderut. Strömförhållandena i Bottenhavet styrs till stor del av vindförhållandena, men strömmar på grund av vattenståndsskillnader kan också uppstå.

Strömmätningar har utförts på två platser, ca 5 km (där djupet är 11 m, system 1) respektive ca 7,5 km (där djupet är 20 m, system 2), rakt österut från ön Storjungfrun, under maj 2012 till 2013 (Bilaga M3). De observerade strömmarna har jämförts med modellerade strömmar i området.

Medelströmhastigheten har beräknats till ca 11 cm/s respektive ca 13 cm/s vid ytan. Som mest har strömhastigheten uppmätts till ca 67 cm/s respektive ca 113 cm/s vid ytan. Vid botten har den beräknade medelströmhastigheten uppmätts till knappt 7 cm/s respektive ca 6,5 cm/s. Den uppmätta maxhastigheten vid botten är ca 34 cm/s respektive ca 38 cm/s. Högre strömhastigheter kan dock sannolikt förekomma i området.

De observerade strömmarna överensstämmer i stor sett med de modellerade strömriktningarna. Observerade strömriktningar och strömhastigheter för de båda platserna framgår av Figur 19 och Figur 20.

7.3.3 Vågor

Vågobservationer har under maj 2012 till 2013 utförts på samma platser som för de uppmätta strömmarna (Bilaga M3), se avsnitt 7.3.2.

Den signifikanta våghöjden (medelhöjden för den högsta tredjedelen av vågorna) har som mest uppmätts till ca 3,2 m respektive ca 3,9 m. Den högsta våghöjden uppmättes som mest till nästan 5 m respektive nästan 6 m. Medelperioden har som mest uppmätts till ca 6,3 s respektive ca 6,8 s. Peak-perioden har som mest uppmätts till ca 9,5 s vid båda mätplatserna.

För system 1 kommer vågorna i största utsträckning från nordost respektive nordnordost men även vågor från sydost, sydsydost och ostsydost är också vanligt förekommande. Vågor från den västra sektorn är av naturliga skäl inte särskilt vanligt förekommande.

7.3.4 Isförhållanden

Den årliga maximala istjockleken är i medeltal ca 10-25 cm och inträffar under perioden från slutet av februari till början av april. Istjockleken anger den jämna isen, när vallbildning uppstår är dessa betydligt kraftigare. Vallbildningen sker huvudsakligen i samband med sydlig- sydvästlig isdrift. Vid svåra isvintrar, till exempel vintern 1986/87, uppmättes ca 50-60 cm mycket tät drivis med mycket kraftiga vallar i området (SMHI, 2007).

Antal år där det förekommer is under en given tidsperiod kallas isfrekvens. Under perioden 1961-1990 var isfrekvensen i det aktuella området som mest 67 %, vilket inträffade under de två första veckorna i mars. Under perioden 1991-2007 var isfrekvensen 65 %, vilket alltså är en marginell skillnad gentemot föregående period. Under samtliga år (1961-2007) är isfrekvensen 50 % eller högre från 1 februari till 31 mars. Ungefär var tredje vinter är helt isfri. Under övriga vintrar varierar isläget mellan tunn jämn is, nyis vid enstaka tillfällen till tjock is med mycket kraftiga vallar (SMHI, 2007).

Mediandatum för isläggning och islossning i området för den planerade vindkraftparken kan ses i Tabell 13.

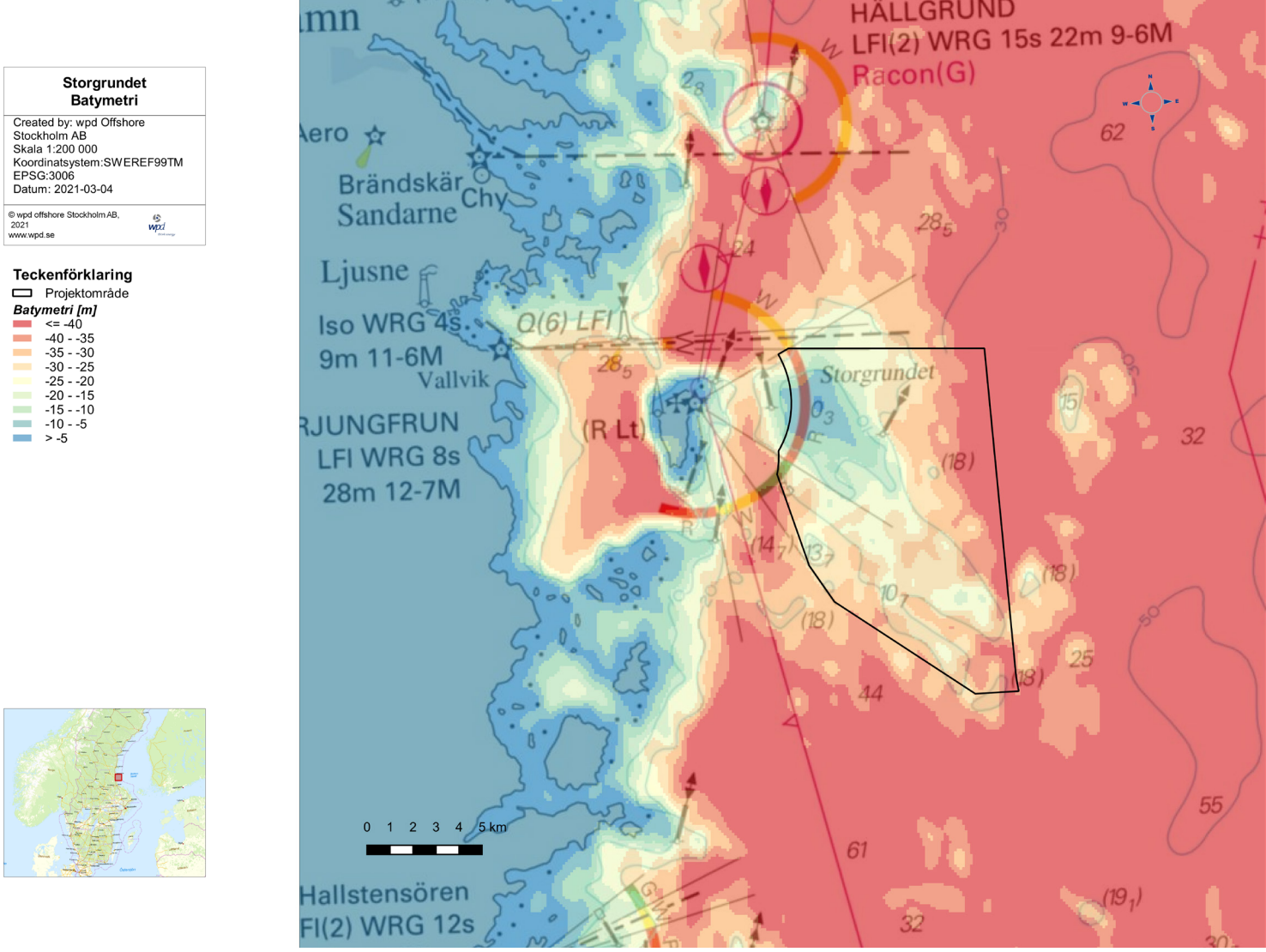
Tabell 13. Mediandatum för isläggning och islossning tillsammans med den maximala isfrekvensen (SMHI, 2007).

Period	Isläggning	Islossning	Maximal isfrekvens
1961-1990	23 januari	8 april	67 % (första 2 v i mars)
1991-2007	21 januari	10 mars	65 % (första 2 v i mars)

7.3.5 Siktdjup

Östersjön påverkas av det sötvatten som kommer ifrån land, bland annat genom dess floder och de humusämnen som följer med i sötvattnet. Utsläppen av humusämnena är större i norra Östersjön då det finns mer och större skogar som täcker inlandet i dessa delar. Humusämnen påverkar vattnet i Bottenhavet genom att ljuset inte kan ta sig igenom vattenmassan lika långt som de hade kunnat utan dess påverkan. Hur mycket humusämnen som finns i vattnet beror på avrinningen från land. Under vintern när temperaturerna är under 0 °C är avrinningen med humusämnen lägre än under våren när is och snön smälter och rinner ut i Bottenhavet. Siktdjupet är till följd av detta större under vintern än vad det är under våren.

Under 2020 genomfördes två mätningar av siktdjupet på fyra positioner i och i närheten av ansökansområdet. I juni varierade siktdjupet mellan 7-8 m och under september varierade siktdjupet mellan 4,5-6 m (Staveley T. , o.a., 2020).



Figur 21. Djupförhållanden i den planerade vindkraftparken (EMODnet, 2021).

7.3.6 Batymetri

Djupförhållandena i den planerade vindkraftparken varierar mellan ca 3-50 m, se Figur 21. Innanför gränserna för den planerade vindkraftparken finns ett grundområde, Storgrundet.

7.4 Vind

Goda vindförhållanden är en förutsättning för en vindkraftsetablering. Vid Storgrundet har platsens vindförhållanden analyserats på flera sätt.

Data har inhämtats från Global Wind Atlas (GWA). GWA är framtagen av Danmarks Tekniske Universitet och World Bank Group. Vindkarteringen är baserad på en nedskalningsprocess där ett ERA5-dataset från European Center for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) användes i simuleringsperioden 2008-2017. Nedskalningsprocessen resulterar i ett lokalt vindklimat med ett nodavstånd om 250 m för höjderna 10 m, 50 m, 100 m, 150 m och 200 m över hav och mark. Den modellerade vinden visar på en medelvind om ca 9 m/s på 150 m höjd och med en förhärskande vindriktning från sydväst och nordväst.

På Storgrundet har även långtidsmätningar gjorts på två platser för projektets räkning. Den ena mätningen genomfördes under perioden 2008-10-21 till 2012-11-25 och den andra mätningen under perioden 2009-06-29 till 2012-08-27. Den långtidskorrelerade medelvinden vid dessa platser bekräftar och är jämförbara med data från GWA.

7.5 Bottenflora och bottenfauna

Bottensubstratet på Storgrundet utgörs av en mosaik av block, sten och grus med ökande inslag av sand och sedimentationsbottnar i djupare områden. Speciellt i de grundaste delarna finns mycket block och sten som utgör lämpliga substrat för alger och fastsittande djur, se avsnitt 7.1.

Fläckvis förekomst av fintrådiga röd- och brunalger i en blockrik miljö. Foto: Aquabiota AB 2020

7.5.1 Bottenflora

Den bentiska miljön på Storgrundet har undersökts vid upprepade tillfällen sedan mitten av 2000-talet. År 2005 inventerades Storgrundet i samband med utsjöbanksinventeringarna (Naturvårdsverket, 2006). År 2007 genomförde Marin Monitoring AB inventeringar med bottenhugg, dyk och videotransekter i den då planerade kabelkorridorren (Bilaga M4B).

År 2012 inleddes ett övervakningsprogram för den planerade vindkraftparken där bland annat dyk genomfördes av AquaBiota (Bilaga M4C). År 2018 inventerades området på nytt av AquaBiota, denna gång med dropvideo (Bilaga M4D).

Gemensamt för alla dessa inventeringar är att de till största del genomförts i de grundare delarna av Storgrundet och inom det gamla undersökningsområdet, det vill säga inom den yta som STOAB tidigare sökt tillstånd för att bygga en vindkraftpark och för den då planerade kabelkorridoren.

I samband med nuvarande planer att utöka det tidigare undersökningsområdet genomfördes ytterligare inventeringar med dropvideo sommaren 2020 (Bilaga M4A). Dessa fokuserade på hela Storgrundet, men med särskild vikt på de djupare, mer outforskade delarna som tidigare inte undersökts i samma utsträckning som de grundare områdena.

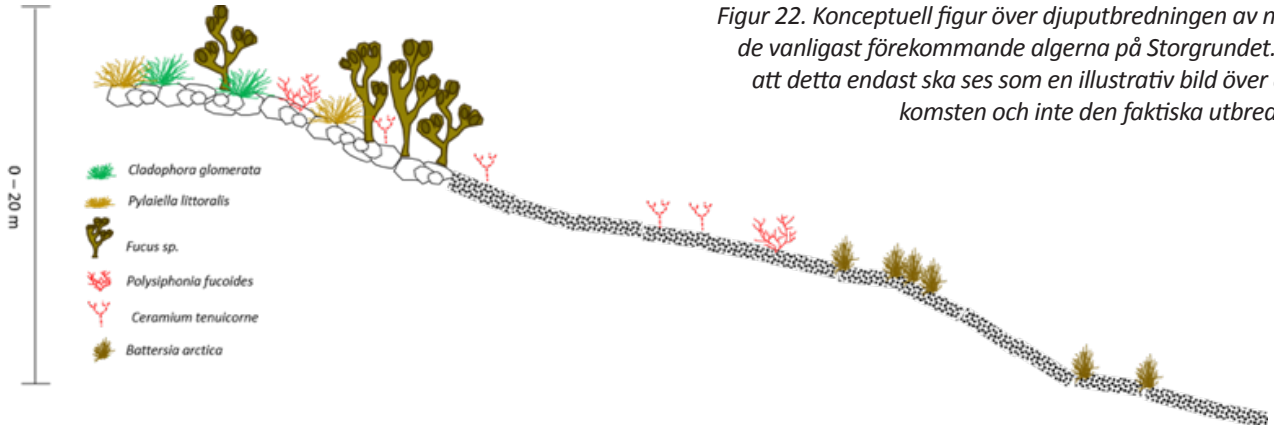
7.5.1.1 Sammanfattning av tidigare inventeringar

De inventeringar som tidigare genomförts på Storgrundet har visat på en relativt rik algförekomst där algsamhället också uppvisat en tydlig zonering i djupled. De djupare bottnarna domineras av ishavstofs (Battersia arctica) för att vid avtagande djup blandas upp med fjäderslick (Polysiphonia fucoides) och rödris (Rhodomela confervoides). I de grundare områdena dominerar fintrådiga arter som trådslick/molnslick (Pylaiella littoralis/Ectocarpus siliculosus), grönslick (Cladophora glomerata) och fjäderslick med inslag av bland annat ullsläke (Ceramium tenuicorne) och rödris. Även fläckvis förekomst av det ekologiskt viktiga släktet blåstång/smaltång (Fucus spp.) har noterats, och tången anses beståndsbildande i ett litet område på 5–6 m djup med en täckningsgrad av 25 %. Större delen av den flora som observerats på Storgrundet är lokaliserat till områdets grundare delar, vilket tydligt visualiseras i de modelleringar som tagits fram över algutbredningen på Storgrundet och som presenteras i Bilaga M5. För en mer detaljerad beskrivning av resultaten från tidigare undersökningar, se Bilaga M4B, Bilaga M4C, Bilaga M4D och Naturvårdsverket (2006).

7.5.1.2 Inventering 2020

Storgrundet inventerades på nytt sommaren 2020. Inventeringsresultaten presenteras i (Bilaga M4A). Då de grundare delarna har undersökts vid upprepade tillfällen, och så sent som 2018, fokuserade denna undersökning på de djupare delarna. Totalt undersöktes 60 stationer med dropvideo i djupintervallet omkring 10–45 m.

Videoundersökningen 2020 har visat på en vegetationsutbredning ner till som djupast 19,4 m och majoriteten av den observerade vegetationen finns i anslutning till områdets grundare delar i den nordvästra delen av undersökningsområdet (Bilaga M4A).



Figur 22. Konceptuell figur över djuputbredningen av några av de vanligast förekommande algerna på Storgrundet. Notera att detta endast ska ses som en illustrativ bild över algförekomsten och inte den faktiska utbredningen.

Av de totalt 60 undersökta stationerna observerades vegetation på 15 stationer. I det grundaste området som undersöktes, vid 9,7 m djup, är täckningsgraden hög (100 % täckningsgrad) för att med ökat djup succesivt minska till att vara som lägst vid 19,4 m djup (5 % täckningsgrad).

Vegetationen utgörs av brunalgen ishavstofs (Battersia artica) och artkomplexet rödslickar/rödris (Polysiphonia/Rhodomela confervoides).

Rödslickar/rödris hittades fastsittande vid totalt sju stationer mellan 9,7 och 14 m djup. Det fanns även en hel del lösliggande rödslickar/rödris vid ytterligare stationer.

Ishavstofs förekommer vid samtliga 15 stationer mellan 9,7-19,4 m där vegetation observerades. Ishavstofs var den av förekommande algarter med störst och djupast utbredning i området. Artantalet är som väntat betydligt lägre jämfört med tidigare undersökningar, vilket kan förklaras med att denna undersökning främst genomförts på djupare bottnar.

7.5.1.3 Sammanfattning av observerad förekomst

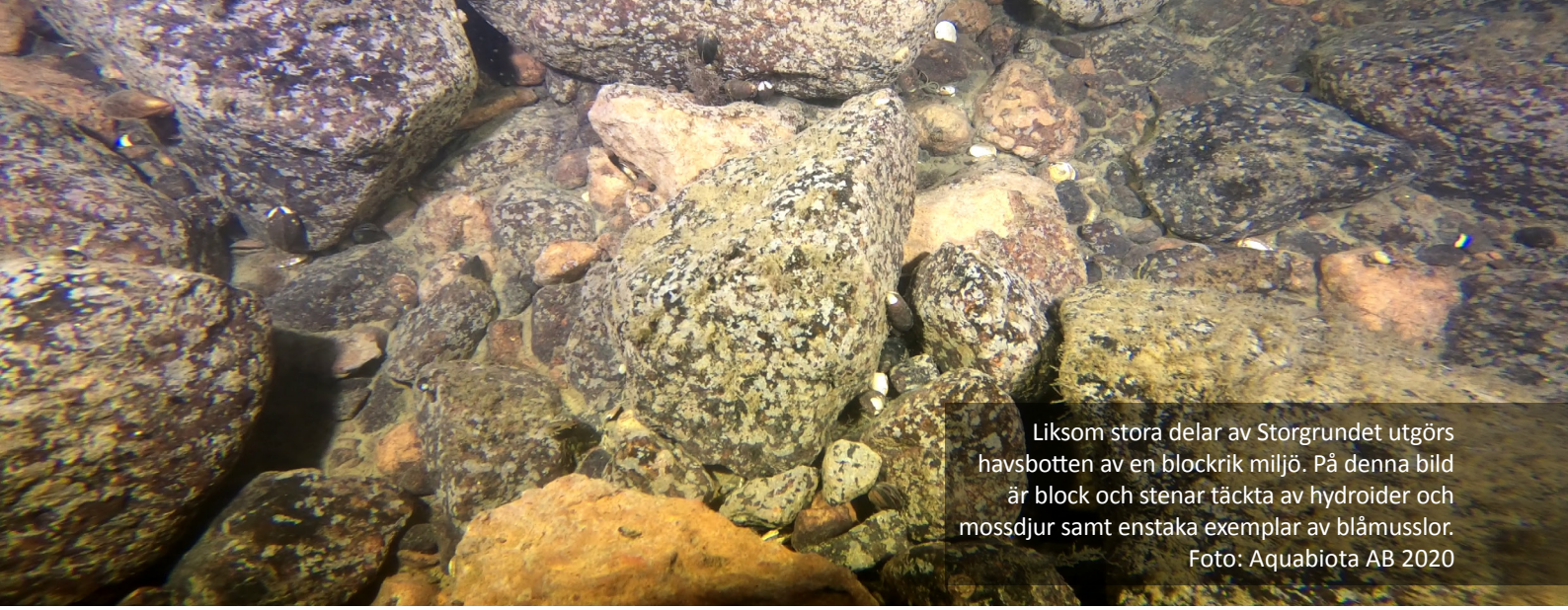
All bottenflora som har observerats på Storgrundet genom åren är vanlig inom regionen och i denna typ av miljö. Inga rödlistade eller känsliga arter har noterats. I Figur 22 redovisas en konceptuell bild av några av de vanligast förekommande algerna på Storgrundet och dess ungefärliga djuputbredning baserat på inventeringar från åren 2005, 2007, 2012, 2018 och 2020.

7.5.1.4 Habitatkartering

Resultaten av inventeringarna har använts för att bygga rumsliga modeller, där utbredningen av enskilda arter och artgrupper predikteras med hjälp av en rad faktorer som exempelvis djup och bottensubstrat, se avsnitt 7.3.6 och 7.1. Utifrån dessa modeller har sedan heltäckande kartor av de biologiska samhällena tagits fram, för att ge en övergripande bild av utbredningen av arter och habitat på grundet. Modelleringsarbetet har genomförts i två omgångar: första gången 2008 då algutbredningen modellerades i det dåvarande (mindre och grundare) undersökningsområdet, och andra gången 2020, då en komplettering genomfördes i Storgrundets djupare delar som ingår i nuvarande sökt projektområde. Den modellerade utbredningen av olika arter och artgrupper presenteras i Bilaga M5.

Modelleringen illustrerar väl den tydliga djupgradienten i algsamhällena och visar att tång och fintrådiga grönalger har en begränsad utbredning på en liten del av grundet medan en större del av området har en algflora som karaktäriseras av djupt växande arter som fintrådiga rödalger och ishavstofs. I Tabell 14, redovisas de modellerade arternas/artgruppernas predikterade utbredning på Storgrundet samt hur stor utbredningen är i förhållande till vindkraftparkens totala yta.

Det bör noteras att den modellerade algutbredningen inte säger något om algernas täckningsgrad i den predikterade ytan, utan bara att sannolikheten att hitta arten/artgruppen där är god.



Liksom stora delar av Storgrundet utgörs havsbotten av en blockrik miljö. På denna bild är block och stenar täckta av hydroider och mossdjur samt enstaka exemplar av blåmusslor. Foto: Aquabiota AB 2020

Tabell 14. Predikterad artutbredning (km²) av modellerade arter/artgrupper samt artutbredning (%) i förhållande till vindkraftparkens yta

Art/artgrupp	Total artutbredning (km²)	Artutbredning i förhållande till vindkraftparkens totala yta
Grunda områden 2008		
Fintrådiga grönalger	0,9	0,8%
Trådslick	8	6,9%
Ishavstofs	20,3	17,5%
Tång	1,9	1,6%
Fintrådiga rödalger	10,6	9,1%
Djupa områden 2020		
Ishavstofs	13,8	11,9%
Rödslickar/rödris	23,7	20,4%

7.5.2 Bottenfauna

7.5.2.1 Sammanfattning av tidigare inventeringar

Förekomsten av ryggradslösa bottenlevande djur inventerades vid samma tillfällen och på samma sätt som för de tidigare inventeringarna av bottenfloran, det vill säga genom video- och dykundersökningar. Resultaten presenteras i sin helhet i Naturvårdsverkets inventering av utsjöbankar (2006), Bilaga M4B, Bilaga M4C och Bilaga M4D.

Sammanfattningsvis har inventeringarna visat att en stor andel av de djur som hittats är direkt kopplade till grunda, blockrika miljöer. Detta kan förklaras av att denna typ av miljö erbjuder en riklig förekomst av lämpliga substrat och alger som utgör habitat och föda för många djur. Detta gäller till exempel tångmärla (Gammarus sp.) som observerats vid undersökningarna, men likväl för båtsnäcka (Theodoxus fluviatilis), oval dammsnäcka (Radix balthica), strandvattengråsugga (Jaera sp.) och fjädermygglarv (Chironomidae) (Bilaga M4C).

Av fastsittande djur hittades fyra arter: blåmussla (Mytilus edulis), tångbark (Electra crustulenta), slät havstulpan (Amphibalanus improvisus) och brackvattenhydroiden Cordylophora caspia (Bilaga M4D).

Havstulpaner var vanligt förekommande på djup ner mot 18 m, medan tångbark och hydroider hade sin maximala utbredning från omkring 10–20 m djup. Speciellt tångbark var fläckvis mycket vanlig och täckte i vissa fall allt tillgängligt hårt substrat. Den höga täckningsgraden av den filtrerande arten tångbark tyder på att vattenomsättningen är god, vilket är typiskt för utsjögrund i exponerat läge. Den ekologiskt viktiga blåmusslan förekom endast i låga tätheter (1–5 % täckningsgrad) och utan att bilda täta samhällen.

7.5.2.2 Inventering 2020

Undersökningarna 2020 uppvisar en liknande artsammansättning som tidigare inventeringar. De arter som kunde observeras var tångbark, hydroider, blåmussla, oval dammsnäcka, båtsnäcka, slät havstulpan, ishavsgråsugga (*Saduria entomon*) och pungräka (*Mysidae*). Blåmussla förekommer glest och i låga täckningsgrader på 22 av de totalt 60 undersökta stationerna medan hydroider förekom i något högre täckningsgrader på 33 stationer (Bilaga M4A).

Fältundersökningar i Gävlebukten
Foto: Aquabiota AB- Nicklas Wijkmark

Strömming
Foto: Aquabiota AB- Nicklas Wijkmark

För att även undersöka mjukbottendjursamhället som tidigare bara inventerats i delar av den tidigare kabelkorridoren (Bilaga M4B) genomfördes även 20 bottenhugg inom det nuvarande undersökningsområdet. Från dessa påträffades sammanlagt sex arter: vitmärla (*Monoporeia affinis*), nordamerikans havsborstmask (*Marenzelleria* sp.), östersjömussla (*Limecola balthica*), hissfjällmask (*Bylgides sarsi*), ishavsgråsugga, och pungräka. Djursamhället domineras starkt av vitmärlan och av den introducerade nordamerikanska havsborstmasken som förekommer i genomsnitt med 808 respektive 402 individer/m2. Även östersjömussla är vanligt förekommande och uppvisar relativt höga tätheter, medan hissfjällmask, ishavsgråsugga och pungräka förekommer mer sparsamt (Bilaga M4A).

All bottenfauna som har observerats på Storgrundet genom åren är vanlig inom regionen och i denna typ av miljö. Inga rödlistade eller känsliga arter har noterats.

7.5.2.3 Habitatkartering

Resultaten av inventeringarna har använts för att bygga rumsliga modeller, där utbredningen av enskilda arter och artgrupper predikteras med hjälp av en rad faktorer som exempelvis djup och bottensubstrat. Utifrån dessa modeller har sedan heltäckande kartor av de biologiska samhällena tagits fram, för att ge en övergripande bild av utbredningen av arter på grundet.

Den modellerade utbredningen av olika arter presenteras i Bilaga M5. Kartorna illustrerar bland annat att sannolikheten för att hitta blåmusslor är relativt hög både på de grundare och de djupare bottnarna på Storgrundet, även om det inte finns några tecken på att arten bildar täta samhällen. Den predikterade förekomsten av tångbark och hydrozoer är även den hög på stora delar av Storgrundet.

7.6 Fisk

Storgrundet är beläget i en kustnära miljö där fiskarter av både marint ursprung och sötvattenursprung lever. Grundet hyser lämpliga habitat för en rad bottennära arter som tånglake (*Zoarces viviparus*) och simpor (*Myoxocephalus* sp.) men även för pelagiska fiskar som strömming (*Clupea harengus*) och lax (*Salmo salar*).

De vanligt förekommande kommersiella arterna i området runt Storgrundet beskrivs mer ingående i avsnitten 7.6.3-7.6.5.

7.6.1 Sammanfattande slutsatser av undersökningar 2007 och 2012

I maj 2007 fångades 2 914 fiskar av nio olika arter på Storgrundet (notera: på det gamla undersökningsområdet) med hjälp av nordiska kustöversiktsnät, parryssjor och flundrenät (90 stationer). Mest fisk fångades i kustöversiktsnäten och de dominerande arterna var strömming (62 %) och tånglake (31 %). Ett färre antal individer av skarpsill (*Sprattus sprattus*), hornsimpa (*Myoxocephalus quadricornis*), skrubbskädda (*Platichthys flesus*), bergsimpa (*Cottus poecilopus*), sik (*Coregonus* sp.), abborre (*Perca fluviatilis*) och nors (*Osmerus eperlanus*) fångades också (Bilaga M4E). Under maj är Storgrundet antagligen mindre viktig som uppväxtplats för fisk då majoriteten av den fisk som fångades var vuxna.

I augusti 2007 undersöktes fisksamhället på samma sätt igen. Denna gång fångades totalt 1403 fiskar av tio olika arter.

Strömming, tånglake och skarpsill var de dominerande arterna (95 %), men ett färre antal individer av abborre, sik, näbbgädda (*Belone belone*), hornsimpa, bergsimpa, nors och torsk (*Gadus morhua*) fångades också (Bilaga M4F). Inte heller utifrån denna undersökning gick det att dra några slutsatser kring att Storgrundet skulle utgöra en lekplats för strömming.

Under våren (maj-juni) och hösten (augusti-september) 2012 undersöktes fisksamhället på Storgrundet ytterligare en gång. Denna gång med hjälp av trålning, nordiska kustöversiktsnät samt hydroakustik. Från trålningen var storspigg (*Gasterosteus aculeatus*) den dominerade arten under våren och strömming under hösten. Nätfisket i maj visade att strömming var den vanligaste arten (82 %) följt av tånglake, skarpsill, skrubbskädda, stensimpa (*Cottus gobio*), sik och hornsimpa. Även under hösten var strömming den dominerande arten i näten (51 %) följt av sik (24 %), tånglake, skarpsill och abborre. Majoriteten av den strömming som fångades under våren var lekmogen. Detta till skillnad från hösten då förekomsten av lekmogna individer var färre men antalet juvenila individer istället var hög. Detta tyder på att det under denna tid var en övervägande förekomst av det vårlekande beståndet på Storgrundet (Bilaga M4E). Sik var vanligt förekommande i augusti (över 50 individer), vilket möjligtvis kan förklaras av att de fångades i anslutning till, eller under pågående lek, då Storgrundet är en känd leklokal (Persson P. , 2011).

7.6.2 Inventering 2020

Fiskfaunan på Storgrundet undersöktes i juni och september 2020 med två typer av fiskundersökningar: eDNA och nätprovfisken. Resultaten från undersökningarna presenteras i Bilaga M4A.

eDNA är den metod som huvudsakligen använts och den har sedan verifierats och kompletterats med ett traditionellt nätprovfiske. eDNA är en effektiv och icke destruktiv metod som detekterar även små, ovanliga och svårfångade arter som är svårare att fånga med traditionella provfiskemetoder. Tekniken för eDNA baserar sig på det faktum att alla levande organismer, både växter och djur, kontinuerligt avger genetiska ”fotavtryck” i miljön i form av slem, avföring, respiration, svett och döda celler (Pedersen, o.a., 2015). I akvatiska miljöer kan detta material utvinnas ur små mängder vatten och genom molekylära analyser ange vilka arter som befinner sig inom ett område. Metoden har visat sig ha en stor potential som verktyg för inventering av vattenorganismer (Bohmann, o.a., 2014). Flera studier har visat att eDNA-undersökningar i sötvatten och havsvatten detekterar fler arter än vad provfisken gör (Hänfling, o.a., 2016); (Näslund, Didrikas, Hellström, & Hellström, 2019).

eDNA-undersökning är en effektiv metod som ger en bra bild av artrikedomen men för information om storleks- och åldersindelning av fisken har undersökningen kompletterats med ett traditionellt nätprovfiske med utsjölänkar (K072). Totalt har fångsten från 20 nätfiskestationer samt resultaten från 40 eDNA-prover fördelat över två säsonger analyserats.

Provtagningen med eDNA utfördes strax ovanför havsbotten på 20 i förväg utvalda stationer fördelade över djupintervallen 0–20 m, 20–40 m och 40–60 m.

Fältundersökningar i Gävlebukten
Foto: Aquabiota AB- Felix van der Meijs

Fältundersökningar i Gävlebukten
Foto: Aquabiota AB- Felix van der Meijs

Nätprovfisket utfördes på 10 utvalda stationer som sammanföll med 10 av eDNA-stationerna, fördelade över djupintervallen 0–20 m (3 stationer), 20–40 m (4 stationer) och 40–60 m (3 stationer).

I Tabell 15 och Bilaga M4A presenteras resultat från eDNA-undersökningarna respektive nätfisket, där totalt 26 fisktaxa (art- eller familjenivå) detekterades på Storgrundet, varav 21 kunde identifieras till art och resterande fem till familj.

Vanligast var strömming som i nätfisket utgjorde ca 83 % av totalfångsten i juni, respektive ca 93 % i september. En liknande dominans kunde ses i eDNA-resultaten under hösten då strömmingen stod för nästan 60 % av det totala antalet detektioner. Strömmingen var mycket vanlig även under våren tillsammans med sillfiskar (Clupea sp.) (troligen skarpsill), men sett till antalet detektioner var lax den vanligaste arten under denna säsong.

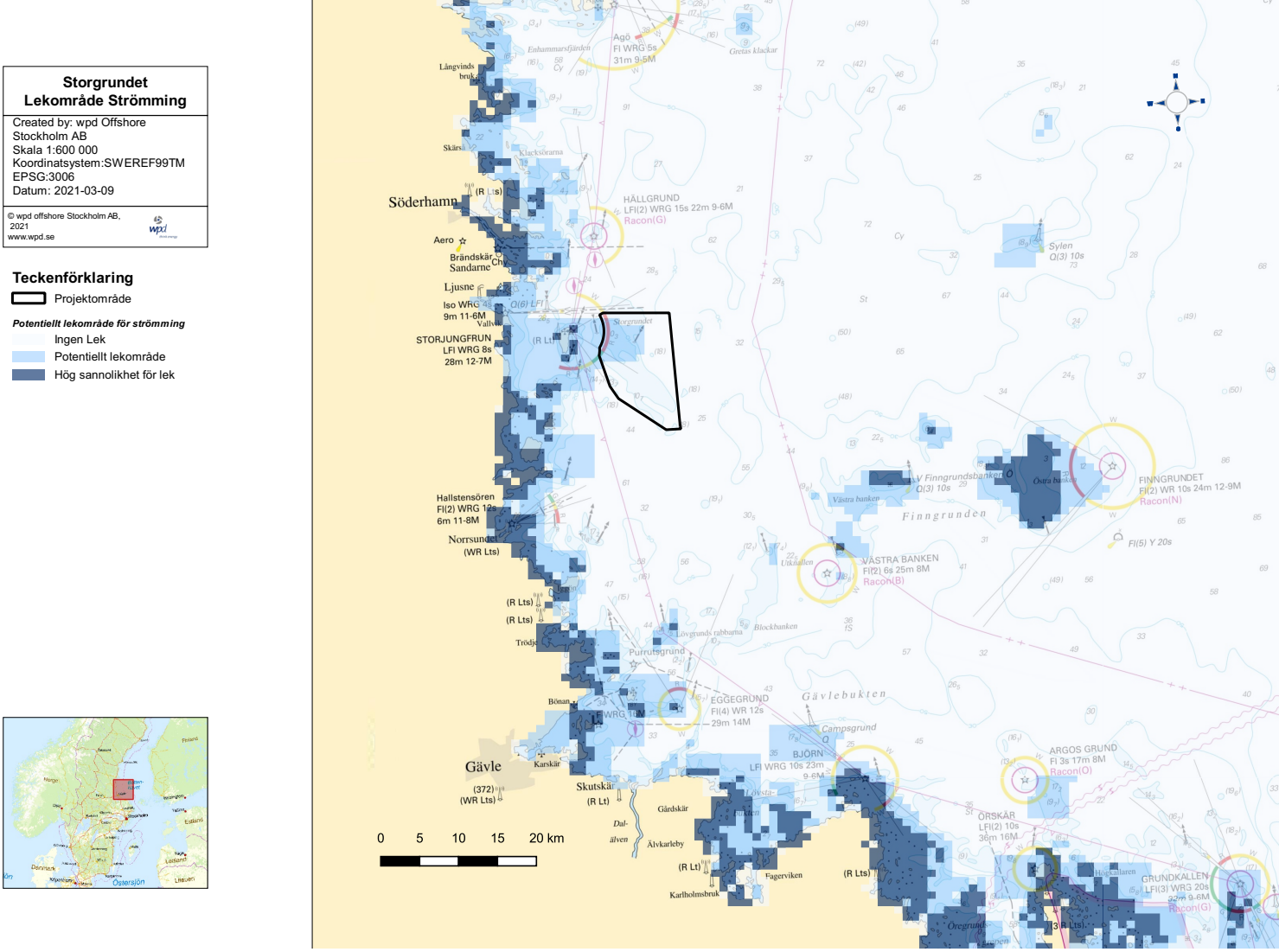
Andra arter som finns representerade i hög utsträckning på Storgrundet är storspigg, tånglake och simpor (Bilaga M4A). Vad det gäller lax och sik har tydliga säsongsvariationer kunnat urskiljas då båda arter vid undersökningarna var betydligt mer förekommande på våren än på hösten, till skillnad från de undersökningar som genomfördes 2012 då siken var mer förekommande på hösten. Det motsatta förhållandet har kunnat ses för tånglake som istället var mer förekommande under hösten.

Generellt var artantalet något högre i september med 22 taxa jämfört med juni då 17 taxa påträffades. Förekomsten av juvenila fiskar var mycket låg (ca 1,3 %) och representerades endast av strömming under september.

Tabell 15. Fiskarter som noterats på Storgrundet vid undersökningarna 2020.

Fiskart	Vetenskapligt namn	eDNA	Nät
Abborre	*Perca fluviatilis*	x	
Bergsimpa	*Cottus poecilopus*	x	
Braxen	*Abramis brama*	x	
Elritsa	*Phoxinus phoxinus*	x	
Gädda	*Esox lucius*	x	
Gös	*Sander lucioperca*	x	
Hornsimpa*	*Myoxocephalus quadricornis*		x
Lax	*Salmo salar*	x	
Löja	*Alburnus alburnus*	x	
Makrill**	*Scomber scombrus*	x	
Nejonögon	*Lampetra sp.*	x	
Ringbukar	*Liparis sp.*	x	
Rötsimpa*	*Myoxocephalus scorpius*		x
Sandstubb	*Pomatoschistus minutus*	x	
Sik	*Coregonus maraena*	x	x
Sillfiskar	*Clupea sp.*	x	
Simpor*	*Myoxocephalus sp.*	x	
Skrubbskädda	*Platichthys flesus*	x	
Småspigg	*Pungitius pungitius*	x	
Stensimpa	*Cottus gobio*	x	
Storspigg	*Gasterosteus aculeatus*	x	
Strömming	*Clupea harengus*	x	x
Tobisfiskar	*Ammodytes sp.*	x	
Torsk	*Gadus morhua*		x
Tånglake	*Zoarces viviparus*	x	x
Öring	*Salmo trutta*	x	

**Notera att hornsimpa och rötsimpa ännu inte går att särskilja från varandra vid analysering av eDNA och därför ser ut att saknas i resultatet för eDNA. Dessa arter finns dock högst sannolikt representerade i familjen simpor.*
***Makrill är en marin art som inte förekommer i Bottenhavet. Det noterades dock mycket låga kontamineringsnivåer av arten i ett av proven varvid den ändå tas upp här. Nivåerna var så låga att de bedöms sakna betydelse för provtagningen i helhet, se vidare kommentarer i Bilaga M4A.*



Figur 23. Potentiellt lekområde för strömming. Kartan visar att en mindre del av ansökansområdet är klassificerad som ett potentiellt lekområde för strömming (HELCOM, 2021).

7.6.3 Strömming

Strömming är en pelagisk stimfisk som främst lever i den fria vattenmassan ner till ett djup omkring 200 m men som är beroende av grunda områden vid lek och då den är ung (Kullander, Nyman, Jilg, & Delling, 2012).

Strömmingen följer planktonets rörelser under dygnet vilket innebär att den vanligen uppträder närmare botten på dagen för att stiga närmare ytan under natten. Födan består huvudsakligen av olika kräftdjur som hoppkräftor, hinnkräftor, pungräkor och märlkräftor. Förutom förflyttning mellan olika vattenlager i det öppna havet (pelagialen) sker vandringar i samband med leken. I dessa sammanhang kan strömming röra sig över stora vattenområden. I Östersjön är strömmingen könsmogen vid 2–3 års ålder (Kullander, Nyman, Jilg, & Delling, 2012).

I Östersjön finns både vår- och höstlekande bestånd där den vårlekande strömmingen generellt är övervägande (Kullander, Nyman, Jilg, & Delling, 2012). Lekperioderna har dock varierat över århundrandena och fram till 1940-talet rådde omvända förhållanden med en dominans av höstlekande strömming (Länsstyrelsen Stockholm, 2016). Enligt Lektidsportalen är de viktigaste lekperioderna i maj-juni och september-november för vår- respektive höstlekande strömming i Bottenhavet (Havs- och vattenmyndigheten, 2020b). Under leken samlas strömmingen i stora stim vid kusternas grundvatten eller på grunda bankar i havet. I Östersjön sker vanligen leken på 0-10 m djup ovanför sand-, grus- eller stenbottnar. Romen sjunker till botten där den klibbar fast på stenar och växter och sedan kläcks efter en till tre veckor beroende på vattentemperaturen (Kullander, Nyman, Jilg, & Delling, 2012).

Enligt HELCOM (2021) anges en mindre del av ansökansområdet vara en potentiell plats för strömmingslek, se Figur 23. Ansökansområdet utgör ca 0,9 % av den totala potentiella ytan som är lekområde för strömming i den svenska delen av Bottenhavet.

Vid fiskundersökningarna vid Storgrundet 2020 var strömming en av de vanligast förekommande arterna, särskilt under hösten, se avsnitt 7.6.2 och Bilaga M4A. Vid inventeringarna undersöktes även eventuell förekomst av lekande strömming. Rinnande rom och mjölke är till exempel en indikation på att det kan förekomma lekområden i närheten av fångstplatsen. Intressant nog noterades ingen rinnande rom eller mjölke under våren till skillnad från hösten då detta noterades hos en majoritet av strömmingen. Detta skiljer sig från bilden av en dominans av vårlekande strömming i Östersjön. En anledning till detta är att de vårlekande individerna drar sig in mot kusten under våren och sannolikt uppehåller sig där under sommaren. På utsjögrund som Storgrundet är vattentemperaturen troligen för låg för lek under våren varvid området lämpar sig bättre för lek under hösten då vattentemperaturen har stigit. Värt att notera är dock att inga observationer av direkt lek gjordes under fältundersökningarna.

Resultaten från undersökningarna 2020 skiljer sig något från undersökningarna som genomfördes 2012 då majoriteten av strömmingarna hade mogna gonader redan under maj (70,5 % lekande fisk) vilket tyder på lek under denna tid. Under hösten 2020 var de flesta individerna juvenila (ej vuxna fiskar) eller i ett tidigt mognande stadium. Det fanns dock en del lekande individer och en liten andel individer vars gonader uppvisade tecken på genomförd lek och ett återhämtande stadium. Detta tyder, trots en övervägande vårlekande population, på en mindre förekomst av höstlekande individer (Bilaga M4A). Det bör dock nämnas att de båda studierna inte är direkt jämförbara då inga gonadundersökningar genomfördes under provfisket 2020.

7.6.4 Lax

Laxen är en anadrom art, vilket innebär att den lever i saltvatten men fortplantar sig i sötvatten. Den lax som lever i Östersjön, och som alltså berör Storgrundet, stannar kvar i Östersjön under hela sin hela sin tillväxt.

Laxen lever ett pelagiskt liv men har en stark instinkt att återvända till sina födelseälvar för att leka. Tiden som de tillbringar i havet varierar mellan 1-5 år och de återvänder någon gång under våren, sommaren eller hösten (Kullander, Nyman, Jilg, & Delling, 2012). Leken sker i strömmande vatten över grusbottnar, vanligtvis i oktober-januari. Romen kläcks i april-maj och de unga fiskarna stannar sedan i födelseälven i 1–5 år. När de vandrar ut är kroppslängden generellt kort, från omkring 10–19 cm, men till havs sker sedan en kraftig tillväxt på kort tid. Livslängden kan uppgå till 15 år (Kullander, Nyman, Jilg, & Delling, 2012). På grund av mänskliga aktiviteter som vattenregleringar och kraftbyggen har laxens naturliga lekmiljöer kraftigt reducerats och många bestånd är idag beroende av kompensationsutsättningar för att upprätthållas (Länsstyrelsen Stockholm, 2016).

Säsongsvariationerna som kunde ses vid 2020-års fiskundersökningar (Bilaga M4A) är sannolikt ett resultat av laxens vandring mot sina lekälvar. I Ljusne mynnar exempelvis Ljusnan ut och längre söderut mynnar Dalälven. Det är troligt att den höga detektionen av lax under våren är en indikation på att ett stort antal individer var på väg mot dessa älvar för att leka. Under hösten var antalet detektioner var färre, vilket kan förklaras av att merparten av dessa individer uppehöll sig i älvarna och fångades därför inte upp i provtagningen.

7.6.5 Sik

Sik tillhör, liksom lax, ordningen laxartade fiskar (Salmoniformes). Enligt internationella naturvårdsunionen (IUCN) är sik klassificerad som sårbar (Freyhof, 2011). I Sveriges rödlista 2020 är den klassad som livskraftig bland annat som en följd av att beståndet i Bottenhavet har upphört att minska. Sik delas in i flera olika former (så kallade ekotyper) då deras vetenskapliga namn och status än så länge inte gått att fastställa med säkerhet (SLU Artdatabanken, 2020b).
Oavsett ekotyp är siken en långsträckt och silverblank fisk som kan skiljas åt beroende på huvudsakliga habitat, födoval samt morfologiska skillnader. Framförallt förekommer två ekotyper av sik i Östersjön. Under sommartid vandrar båda ekotyperna långt ut till djupt och kallt vatten för att söka föda (Gårdmark, Florin, Söderberg, & Bergström, 2006), för att sen vända tillbaka för leken som sker i september-november (Florin, Jonsson, & Fredriksson, 2019). Den ena ekotypen är anadrom och vandrar upp i älvar för att leka och den andra leker vid grunda havsstränder (Florin, Fredriksson, Lundström, & Bergsström, 2016).

Specifik för Gävleborgs yttre kustområden leker sik på hårdbotten i djup omkring 0–15 m mellan september och december när vattnet är 4–7 °C. Äggutvecklingsperioden är från november till april samt larvperiod februari till maj efter islossningen då vattentemperaturen ligger mellan 2–4 °C. Detta innebär att siken är klassificerad som mest känslig mellan september och maj (Havs- och vattenmyndigheten, 2020b). Leken sker på bottnar av grus eller sand och efter leken beger sig den vuxna siken ut i havet igen (Florin, Jonsson, & Fredriksson, 2019).

Fisketrycket på sik var högt under 1900-talet och beskrevs som den tredje viktigaste kommersiella arten längs hela Norrlandskusten. Fisket på sik har dock minskat kraftigt sedan mitten av 1900-talet till följd att sikbestånden har minskat. I Bottniska viken sker fisket både under sommartid och under hösten och då som lekinriktat fiske (Florin, Jonsson, & Fredriksson, 2019). Detta kan vara en orsak till att sik har minskat i Bottenhavet. Som en följd härav inrättades fredade lekplatser för sik på bland annat Storgrundet, Kalvhararna och Storjungfrun under åren 2011–2016 (Bergström, Sköld, Wennhage, & Wikström, 2016).

Undersökningar från Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) visar att förekomster av sik under höstarna 2010–2020 vid Kalvharana och Storjungfrun varierat och inga tydliga trender förekommer (Tabell 16). Andra bidragande orsaker till minskningen av sikbeståndet är förhöjd vattentemperatur, minskad isutbredning och ökade populationer av säl och skarv. Även eutrofiering och att övergödning av grunda vikar och havsstränder orsakar syrebrist vilket leder till sämre levnadsvillkor för ynglen i dess uppväxtområden.

Tabell 16. Förekomster av sik vid Kalvhararna och Storjungfrun 2010–2020 (SLU, 2021).

År (höst)	Antal fångade sikar	
	Kalvhararna	Storjungfrun
2010	-	2
2011	3	1
2012	2	-
2013	3	3
2014	5	5
2015	10	17
2016	13	7
2017	6	6
2018	1	1
2019	4	-
2020	4	22

7.7 Marina däggdjur

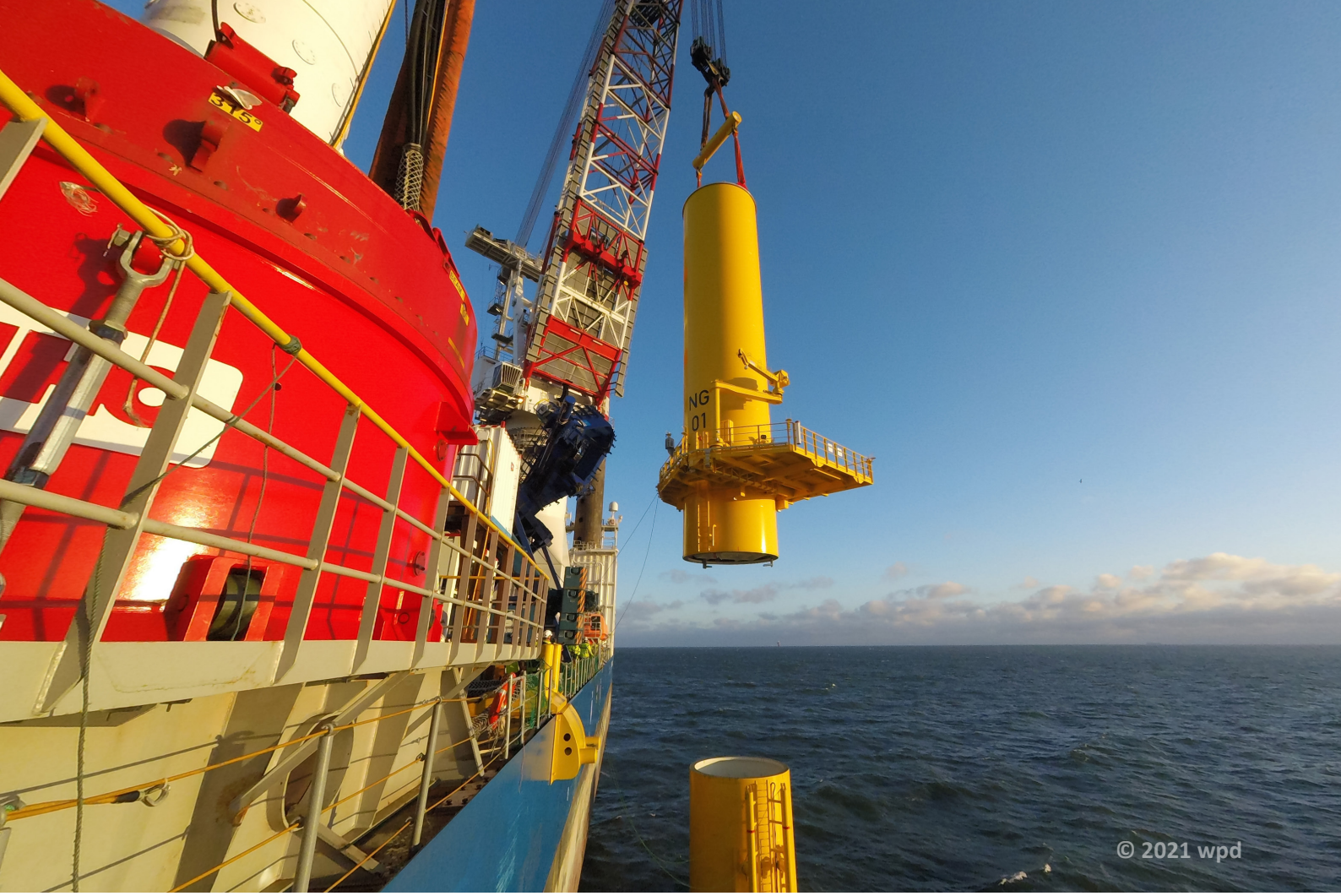
I Östersjön lever fyra arter av marina däggdjur: knubbsäl (*Phoca vitulina*), vikare (*Pusa hispida botnica*), gråsäl (*Halichoerus grypus*) och tumlare (*Phocoena phocoena*). Knubbsäl förekommer endast i de södra delarna av Östersjön. Vikare förekommer endast sparsamt i området kring Storgrundet, dit sälar norrifrån ibland simmar men sällan uppehåller sig under längre perioder. För tumlare har endast enstaka observationer rapporterats i Bottenhavet och i Bottniska viken, om än i mycket få antal (Miljöministeriet, 2006).

Gråsäl är den vanligast förekommande sälarten i Bottenhavet och de förekommer årligen i området kring Storgrundet. Populationen minskade kraftigt fram till 1980-talet till följd av jakt och miljögifter men har sedan återhämtat sig. Gråsälen finns upptagen i EU:s art- och habitatdirektiv och betraktas därmed som skyddsvärd i ett europeiskt perspektiv. Situationen för gråsäl har förbättrats och populationen beräknas nu ligga över referensvärdet för gynnsam bevarandestatus (SLU Artdatabanken, 2020e). Idag uppskattas antalet gråsälar i Östersjön till 47 600–63 500 individer (Havs- och vattenmyndigheten, 2019c). Merparten återfinns kring Stockholms skärgård och Åland men arten finns spridd längs hela Sveriges kust.

Gråsälen är den största av de svenska sälarterna. Levnadslängden är ca 30–40 år. Honan föder i genomsnitt färre än en kut per år. Under år med normala isförhållanden föds de flesta kutar i norra Östersjön, men vid kraftig isutbredning sker även födseln längre söderut i egentliga Östersjön. Under milda vintrar med isbrist tvingas många honor upp på land för att föda. Ofta sker detta i stora grupper vilket innebär att kutarna utsätts för mer stress och sjukdomar jämfört med kutar som föds på isen. Kutningen är därför mer framgångsrik på isen än på land (Havs- och vattenmyndigheten, 2019a). De första kutarna föds normalt i februari med en topp i mitten av mars. Efter den reproduktiva perioden, under maj till juni, byter gråsälen päls och ligger då uppe på skär eller på is beroende på isförhållandena. Gråsälen äter främst stim- och bottenlevande fisk som strömming, tånglake och flundror, men även torsk, sik och laxfiskar utgör föda (Naturvårdsverket, 2011). Rörelsemönstret under födosöksperioder kan sträcka sig över stora havsområden och huvuddelen av födan söks i djupintervall om 10–40 m (Sjöberg & Ball, 2000).

För att följa gråsälens populationsutveckling görs inventeringar på kända sältillhåll längs den svenska kusten. Inventeringarna genomförs under maj-juni. De närmaste övervakningsstationerna ligger mellan 20–30 km norr respektive söder om ansökansområdet, och enligt tillgängliga inventeringsdata är området kring Tihällan, ca 40 km norr om ansökansområdet, de sälrikaste lokalerna i närområdet. Antalet räknade gråsälar här varierar från år till år med allt från ett fåtal djur till hundratals individer. En orsak till de kraftiga variationerna är bland annat att sälarna föredrar olika uppehållsställen vid pälsbytet beroende på väderförhållanden under inventeringsperioden.

Undersökningar av gråsälars rörelsemönster i Östersjön har visat att sälarna har kapacitet att röra sig över stora områden, men att de normalt söker föda upp till 50–100 km från sina viloställen (Lehtonen, Oksanen, Ahola, Peuhkurl, & Kunnasranta, 2013). De flesta gråsälar har också en stark platspreferens och stannar oftast inom ett givet område (Sjöberg & Ball, 2000; Karlsson, o.a., 2005).



Givet det relativt korta avstånd till flera väldokumenterade sältillhåll samt det faktum att Storgrundet till stora delar befinner sig inom ett sådant djupintervall där gråsälar söker sin föda (10–40 m) går det att förutsätta att ansökansområdet utgör ett födosöksområde för gråsäl. Vid de provfisken som genomfördes på Storgrundet i juni och september 2020 observerades dock inga sälar, men sälskador på nät och fångst uppstod vid båda tillfällena.

7.8 Fåglar

Inventeringar av fågelförekomst på Storgrundet har utförts 2007 av Lunds universitet och omfattade både flyginventering av rastande/ övervintrande fåglar och sträckobservationer av flyttande fåglar, se Bilaga M6. Ottwall AB har genomfört en kompletterande fågelinventering för Storgrundet och ansökansområdet under hösten 2020 och vintern 2020/2021 (Ottvall & Rydberg Hedén, opublicerad). Inventeringen kommer att upprepas under vår och sommar 2021 för att innefatta tre säsonger och flera olika tider på året, för att verifiera tidigare inventeringar. Resultaten från fågelinventeringarna under höst 2020 och vinter 2020/2021 presenteras i denna MKB (Bilaga M7).

7.8.1 Rastande och övervintrande fåglar

Flyginventeringarna under mars-maj 2007 visade att Storgrundet har en fattig sjöfågelfauna (Bilaga M6). Av andfåglar påträffades endast enstaka individer av ejder och småskrake, därutöver noterades måsfåglar endast i låga antal (främst fiskmås, gråtrut och silltrut), enstaka lommar under arternas sträcktid i april-maj samt enstaka tobisgrisslor i april. Att det är ett lågt antal sjöfåglar på Storgrundet vintertid beror på den dåliga födotillgången till följd av att området ligger tämligen norrut. En annan viktig anledning kan vara den låga förekomsten av blåmusslor som är en viktig föda för övervintrande dykänder. Storgrundet bedöms vara utan betydelse som rast och övervintringslokal för sjöfåglar (Bilaga M6).

En senare sjöfågelinventering som utfördes under vintertid vid närliggande Finngrunden (Nilsson & Haas, 2016), samt de nationella midvinterinventeringarna av sjöfåglar som omfattar Gävleborgs län med ett antal kustnära lokaler som inventerats från land (Haas & Nilsson, 2017), indikerar inte på några förändringar i regionens fågelfauna sedan 2007. I Naturvårdverkets undersökningar av utsjöbankar (Naturvårdsverket, 2010) bedömdes Storgrundet ha en generellt liten betydelse för fåglar.

Under fågelinventeringen i november 2020 registrerades 1 155 alfåglar. Tre veckor senare sågs endast 10 % av dessa. Under flyginventeringen i mars 2007 sågs inga alfåglar och det är inte sannolikt att Storgrundet skulle vara ett regelbundet övervintringsområde för arten. Däremot kan det tillfälligt stanna till alfåglar på platsen, vilket är ett beteende som gäller för stora delar av den svenska kusten och som inte är unikt för Storgrundet (Bilaga M7).

Övriga fågelinventeringar som gjorts med flyg 2007 samt med båt 2020 av rastande fåglar på Storgrundet har inte registrerat några större antal fåglar. Tobisgrissla och storlom har uppträtt fåtaligt vid minst tre av inventeringstillfällena (Bilaga M7).

7.8.2 Flyttande fåglar

Observationer från land gjordes under 2007 på vår- och höststräcket från ön Storjungfrun, som ligger strax väster om Storgrundet, och på vårsträcket från den södra delen av Storgrundet (Bilaga M6).

Inventeringarna vid Storgrundet har tydligt visat att huvuddelen av de sträckande fåglarna flyttar utefter kusten, innanför grundet. En mindre del av de flyttande fåglarna passerar över Storgrundet och dessa är således av intresse för planerad verksamhet. Dessa fåglar faller inom två kategorier:

- *Den första kategorin innefattar fåglar som flyttar över havet till och från Finland i den södra delen av Bottenhavet, vilket innebär att fåglarna följer ett nordostligt-sydvästligt stråk så att sträckleden passerar rakt över Storgrundet. Vid sträckräkningarna har denna kategori dominerats starkt av sädgås (vår och höst) samt sångsvan (på våren) och bläsand (på hösten). Sångsvanen torde falla inom denna kategori även under höstflyttningen, men fältstudierna avslutades innan arten flyttade under hösten.*
- *Den andra kategorins sträckräkningar har främst dominerats av havsdykande änder och lommar. Under sträckobservationerna noterades vilka individer som passerade så långt ut från land att de kan tänkas sträcka över Storgrundet. Uppemot 20 % av de observerade havsdykänderna sträckte så långt ut från kusten att de kan ha passerat över Storgrundet. Motsvarande andel för lommarna var 22 % under våren och 30 % under hösten. Detta ger en bild av hur stor andel av de sträckande fåglarna som passerar Storgrundet, även om andelen kan vara något underskattad eftersom det är svårare att upptäcka fåglar som flyger långt ut. Observationerna visar att för huvuddelen av de sträckande arterna är andelen individer som flyger långt från land mycket liten.*

Sammanfattningsvis visar undersökningarna att det förekommer en hel del flyttande fåglar utefter kusten i området, men merparten av dessa flyttar nära land och passerar inte över Storgrundet. Undersökningen visar att fyra arter kan ha en betydande sträckrörelse över Storgrundet: stor- och smålom (främst storlom) respektive sädgås och sångsvan (Bilaga M6).

Under hösten 2020 gjordes kompletterande undersökningar till höststudien för att fullt ut täcka in flyttningsperioderna för stor- och smålom, sädgås och sångsvan. Resultaten från dessa undersökningar har visat sig överensstämma med resultaten från 2007 gällande artförekomst och antal individer. De viktigaste skillnaderna som noterats är att förekomsten av sångsvan och alfågel var högre under hösten 2020, vilket kan förklaras med att den senaste höststudien pågick senare in på hösten och därmed omfattade den tidsperiod då dessa båda arter har sin huvudsakliga flyttningsperiod (Bilaga M7).

Nedan beskrivs de arter som kan ha en betydande sträckning över Storgrundet.

7.8.2.1 Lommar

Lommar är fiskätande fåglar som är helt knutna till vattenmiljöer; under häckningstid i huvudsak till sötvatten och under vintertid till havs i marina miljöer. I Sverige häckar två arter, storlommen (*Gavia arctica*) och smålommen (*Gavia stellata*). Storlommen återfinns vid näringsfattiga klarvattenssjöar, och smålommen vid små och ofta fisktomma skogstjärnar och myrgölar. Storlommen hämtar huvuddelen av sina fiskbyten i häckningssjön medan smålommen är beroende av fisk i kringliggande större sjöar eller i havet, i regel inom ett pendelavstånd på 8–9 km (Eriksson M. , 2010). Storlommen har bevarandestatus livskraftig (LC) i rödlistan 2020 (SLU Artdatabanken, 2020d), medan smålommens bevarandestatus är nära hotad (NT) (SLU Artdatabanken, 2020c).

7.8.2.2 Sädgås

Sädgåsen (*Anser fabalis*) är en utpräglad skogsfågel som häckar i och kring de stora myrområdena i norra Sverige. Sädgåsen var förr en ganska vanligt förekommande fågel i Norrland, men på grund av intensiv jakt under 1800-talet och första hälften av 1900-talet blev fågeln nästan utrotad från Sverige (Fågeln.se, 2020). Sädgåsen har sannolikt dessutom missgynnats av de omfattande dikningar, skogsavverkningar och störningar till följd av utbyggda skogsbilvägar som skedde främst under senare hälften av 1900-talet. Arten ingår i fågeldirektivets Bilaga 2 (SLU Artdatabanken, 2020g).

7.8.2.3 Sångsvan

Sångsvan (*Cygnus cygnus*) häckar över större delen av landet och klassas som livskraftig (LC) i rödlistan 2020. De län med störst bestånd av sångsvan är Norrbottens, Västerbottens och Gävleborgs län (SLU Artdatabanken, 2020f).

7.8.3 Häckande fågel

En samordnad kustfågelinventering i Gävleborgs län genomfördes 2007 (Aspenberg & Axbrink, 2009). Vid inventeringen konstaterades att kustavsnittet som omfattar Storjungfrun är fågelfattigt utan några betydelsefulla kolonier av måsfåglar eller tärnor. Det konstaterades också att det saknas något mer exklusiva häckande arter som tobisgrissla och tordmule medan lärkfalk finns i området. Lärkfalken födosöker inte ute över havet och därmed inte vid den planerade vindkraftparken.

Havsörn är inte konstaterad som häckande på Storjungfrun, men arten observeras regelbundet på och i närheten av ön. Det är emellertid endast i sällsynta fall som havsörnar flyger långt ut till havs och jagar fåglar på till exempel Storgrundet (Bilaga M7).

7.9 Fladdermöss

Under sommaren 2007 genomfördes en inventering av fladdermusförekomsten på Storgrundet och referensområdet Lövgrunds rabbar, som är ett grundområde med små skär ca 30 km söder om Storgrundet (Bilaga M8). De båda områdena besöktes vid varsitt tillfälle. Storgrundet besöktes i mitten av juli och Lövgrunds rabbar i början av augusti. Vid Storgrundet noterades inga fladdermöss och endast enstaka insekter sågs i luften. Vid referensområdet observerades däremot totalt sju individer av tre fladdermusarter: nordisk fladdermus, stor fladdermus och vattenfladdermus. Ingen av arterna är upptagna på rödlistan. Vid referensområdet var insektstillgången också riklig. Förekomsten av fladdermöss vid referensområdet visar att fladdermöss jagar långt ute i kustbandet längs Gästriklands kust under högsommaren vid lugnt väder. Att inga fladdermöss observerades på Storgrundet kan bero på att detta grund ligger längre ut från fastlandet, men det kan även bero på skillnader i väderförhållanden mellan de båda inventeringsnätterna.

Enstaka individer observeras vid vindstyrkor upp till 10 m/s, men det rör sig då om flyttande faddermöss under sträcktid. Fladdermöss som jagar insekter över havet förekommer framförallt när det nästan är stiltje och spegelblankt (0–0,1 m/s). Det är även under sådana förhållanden som förekomsten av insekter är som störst. Den natt då referensområdet inventerades var vädret optimalt: nästintill vindstilla (0–2 m/s) och med bara krusningar på havsytan. Vad gäller en eventuell passage av flyttande fladdermöss över Storgrundet kunde inventeringen inte genomföras under sensommaren 2007 på grund av ostadigt väder som gjorde att våghöjden aldrig hann minska tillräckligt för att ge bra förutsättningar för fladdermuspassage över havet. Studier i Kalmarsund har visat att fladdermöss huvudsakligen sträcker ut över havet under mycket lugnt väder (<5 m/s). Det är möjligt att fladdermöss passerar Storgrundet vid lugnt väder under de begränsade sträckperioderna (slutet av april–början av maj och augusti-september) men det finns inget som tyder på att området ligger i en viktig sträckled för fladdermöss.

Sammanfattningsvis är det är troligt att fladdermöss passerar och födosöker vid Storgrundet under flyttning och möjligtvis även födosöker där under sommarhalvåret. Avståndet från kustlinjen till Storgrundet är drygt 12 km och från kustlinjen till Storjungfrun ca 4 km som kortast. Vanligtvis födosöker reproducerande fladdermöss på avstånd av 4–5 km från kolonin, men längre avstånd upp till åtminstone 20 km är dokumenterat hos arten Barbastell vid en koloni i södra England (Mackie & Racey, 2007).

Artrikedom och individantal av fladdermöss minskar med högre latitud i landet. Gävle utgör i stort sett en nordlig gräns för när flera fladdermusarter minskar i förekomst eller saknas helt längre norrut. Därför är antalet arter och individer av fladdermöss säkerligen lägre vid Storgrundet än längre söderut.

7.10 Kulturmiljö

7.10.1 Marin arkeologi

Vid lugnt väder när havet är stilla kan det vara svårt att föreställa sig det enorma grundområde som ligger strax under havsytan på Storgrundet och som genom tiderna har orsakat så mycket umbäranden i form av strandade och förlista fartyg, dumpad last och förlorade människoliv. Det är inte känt vid vilken närmare tidpunkt som grundområdet började bli en fara för sjöfarten, men med

På bilden syns en hornsimpa som fångades vid nätprovfisket med utsjölänkar.
Foto: Aquabiota AB- Nicklas Wijkmark

landhöjningen i beaktande bör grundet ha varit okänt och inte utgjort något hinder för sjöfarten före 1600-talet. Med utgångspunkt i de senaste beräkningarna för landhöjningsförloppet i området, 6,4 mm/år under 1900-talet och 7,4 mm/år under århundradena dessförinnan, låg grundet i början av 1600-talet ca 3 m djupare än vad det gör idag (Ekman, 2001). Med sitt exponerade läge i det öppna havet är platsen mycket utsatt för vädrets makter, framförallt för vind, vågor och is.

I det nationella registret för kultur- och fornlämningar, kulturmiljöregistret (KMR), finns det inga kända fartygslämningar registrerade inom ansökansområdet. Däremot finns det många strandnings- och förlisningsuppgifter i anslutning till Storgrundet och Storjungfrun, se Tabell 17. En arkivstudie, som har utgjorts av en genomgång av litteratur och arkeologiska rapporter, sökning i digitala tidningsarkiv samt intervjuer med lokala sportdykare, visar på att området kring Storjungfrun/Storgrundet varit ett farligt och förmodligen fruktat område för sjöfarare.

Tabell 17. Kända förlisningar.

Skepp	År	Plats
Briggen Conjucturen	1815	Mellan Storjungfrun och Storgrundet
Galeasen Didric	1849	3,7–5,5 km från Storjungfrun
Skonaren Radide& Galeasen Zephr	1865	Utanför Storjungfrun
Skonaren Johannes	1882	Södra udden Storjungfrun
Ångaren Oxon	1889	Storjungfruns Storgrund
Ångaren Abeona	1890	Storjungfruns Storgrund

Vid fritextsökning i Kungliga bibliotekets digitala artikelsök hittades totalt 22 uppgifter om fartyg som strandat, grundstött, eller totalförlist på eller i anslutning till Storgrundet mellan åren 1815–1903. Majoriteten av uppgifterna är från 1800-talet och framförallt från den senare halvan av århundradet. För perioden före 1800 får man till följd av avsaknad av källor räkna med ett mörkertal vad gäller fartygshaverier, varför det faktiska antalet förlisningar sannolikt är ännu större. Förutom fartygslämningar kan man inom ansökansområdet även förvänta sig lämningar av de många generationers sjömärken, så kallade grundprickar och remmare, som har markerat Storgrundets grundflak sedan mitten av 1800-talet.

Av de förlisningar och strandningar som har behandlats ovan är det endast de påträffade fartygslämningar som har förolyckats och blivit vrak innan år 1850 som klassas som fornlämningar, enligt 2 kap. 1a § kulturmiljölagen.

En inledande marinarkeologisk utredning, Steg 1, har genomförts inom den planerade vindkraftparken, se Bilaga M9.

I ansökansområdet med omkringliggande vatten har noterats 57 indikationer av möjligt arkeologiskt- eller kulturhistoriskt intresse och som inte uppenbart utgör naturformationer genom analys (i SeaView) av side scan sonardata. De noterade sonarindikationerna omfattar anomalier som avviker mot den omgivande botten och som bedöms kunna utgöra fartygslämningar, delar av fartygslämningar, eller andra typer av kulturhistoriska lämningar.

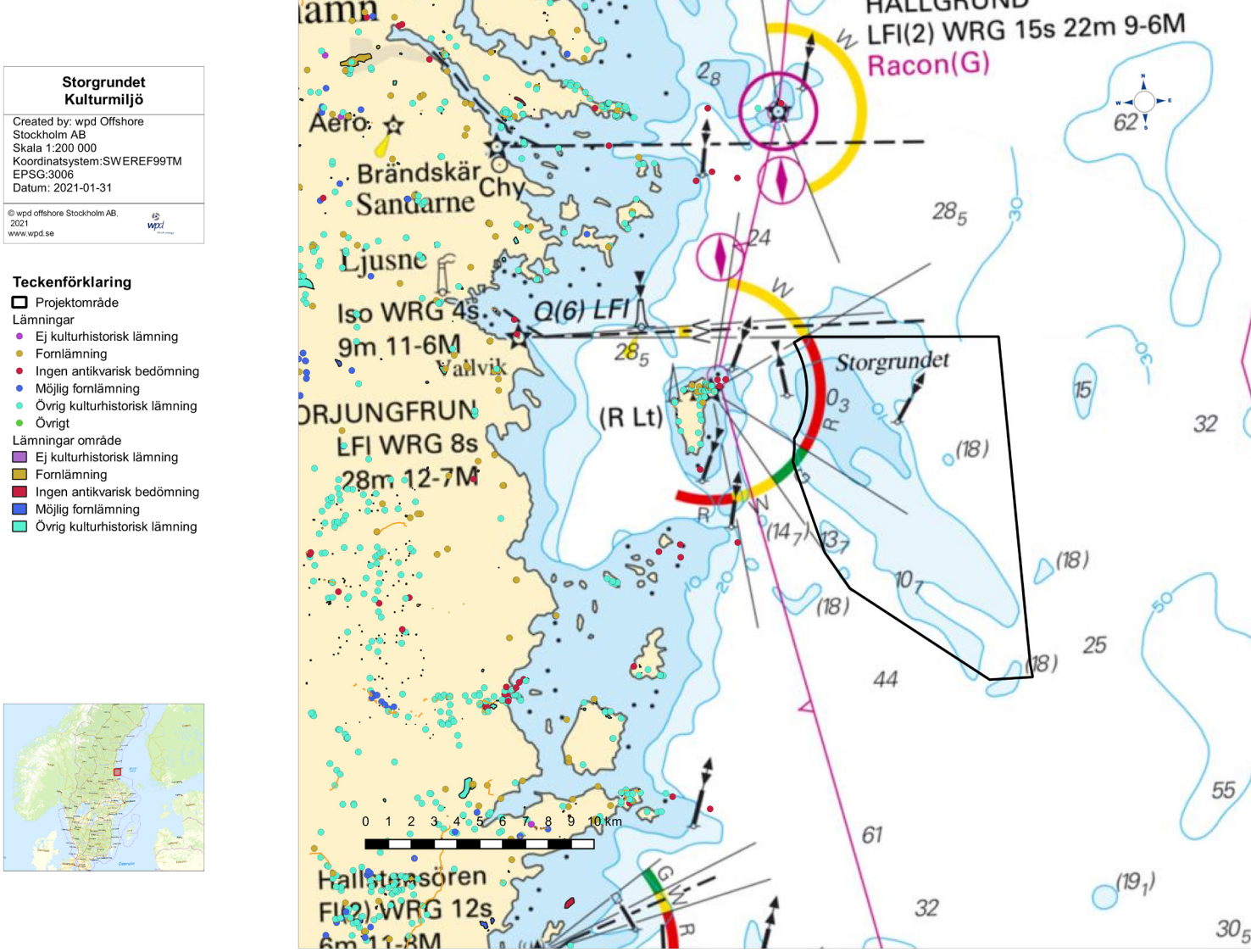
7.10.2 Kulturmiljö på öar

Landskapsbilden i området skiljer sig mellan skärgården och fastlandet. Fastlandet domineras av blockrik skogsterräng med utspridda sommarhus mellan mindre byar och fiskelägen. Skärgårdsmiljön domineras av Storjungfrun. Genom fornlämningar och ortsnamn i området finns indikationer på att kusten sannolikt koloniserades redan på bronsåldern. Dock har den svårtillgängliga kusten aldrig varit tilltalande för fastboende, och sedan några århundranden tillbaka präglas kusten och dess skärgård av fiskelägen samt industriella verksamheter med ursprung i sågverk och järnbruk (Nordström, 2003).

Liksom många andra öar utefter norrlandskusten har Storjungfrun sedan långt tillbaka använts som fiskeläge under sommarhalvåret. Fiskare från Mälardalen var troligtvis de första att använda ön innan de konkurrerades ut av Gävlefiskarna i mitten av 1500-talet. Dessa fiskare seglade upp med sina båtar om våren och blev kvar till sena hösten. Under 1700- och till slutet av 1800-talet användes ön som lotsplats, men bara under sommarsäsongen. Ön beboddes dock året om av fyrpersonal från 1838, då fyren stod klar fram, till 1964, då fyren stod klar fram till 1964 då den automatiserades. De gamla fiskestugorna och fyrvaktarbostäderna används numer huvudsakligen som fritidsbostäder.

Byggnaderna på ön Storjungfrun är huvudsakligen lokaliserade på nordöstra delen i Norra och Södra hamnen, se Figur 25 och avsnitt 7.10. Bebyggelsen består mestadels av gamla fiskestugor (som idag används som fritidsbostäder), men även en fyr, ett kapell, kommunens uthyrningsstugor, gästhamn samt ”servicebyggnader” som till exempel bastu och dass. Den enda bebyggelse utanför ovan nämnda områden är en stuga, tidigare använd som skogshuggarkoja, på öns västra sida vid Toppartall.

I anslutning till Södra hamnen finns flera kulturhistoriska värden bland annat ett kapell, en fyr och spår av flera lämningar, som gamla hamnar. I och med att strandlinjen ständigt ändras till följd av landhöjningen har nya hamnar anlagts, fyra äldre huvudhamnar är kända sedan tidigare. Inre Norrhamnen är den äldsta huvudhamnen och den härstammar kanske ända från 1500-talet. Den och den näst äldsta hamnen, som troligtvis användes under 1700-talet, är idag två våtmarker väster om kapellet. Här finns lämningar av kajer, bryggor och husgrunder samt en kanal som en gång band samman de två hamnarna. Det finns också lämningar av en tredje hamn, kallad Gammelhamn, som användes fram till år 1900 då den ersattes av den hamn som används idag. Gammelhamn går också under namnet Erik Johans hamn efter namnet på den siste fiskaren som höll till där. På öns västra sida finns en vik kallad Nils Olshamn som användes när vinden gjorde det omöjligt att gå in i Norrhamn. Förutom ovan nämnda lämningar finns bland annat en sjöbod från 1600-talet och rester av husgrunder. Kapellet på ön läts byggas av Gävlefiskarna, troligtvis på 1600-talet, och det står öppet och används än idag. Fyren som upprättades 1838 och var tillsammans med Holmögadds fyr de två sista stenkols fyrar som byggdes. Storjungfruns fyr var också Sveriges sista fungerande stenkolsfyr när den byggdes om 1853 och är sedan 1964 helt automatiserad. Både Storjungfrun och Hällgrund kassunfyr har en historisk betydelse för närområdet. Storjungfrun har varit verksam som kustfyr för inloppet till Söderhamn, Ljusne och Vallvik sedan 1838. Vidare var Hällgrund kassunfyr den första helautomatiska, fjärrmanövrerade fyren utan landkabel. Hällgrund kassunfyr också den andra obemannade, fjärrmanövrerade fyren i Sverige.



Figur 24. Lämningar kring den planerade vindkraftparken (Riksantikvarieämbetet, 2021b).

Figur 24 visar lämningar i området för den planerade vindkraftparken.

Det kulturhistoriska värdet som finns på öar i den planerade vindkraftparkens närhet är också starkt kopplat till friluftsliv och rekreation, samt det kustnära fisket till följd av att det på vissa platser sker försäljning av fisk och förädlade produkter i de äldre fiskebyarna.

7.11 Rekreation och friluftsliv

Söderhamns och Gävles skärgårdar med sina många öar är populära rekreationsområden för regionens invånare, fritidshusägare och besökare. Friluftslivs- och rekreationsvärdet är delvis kopplat till det kulturhistoriska värdet med dess fiskehamnar och fiskebyar, delvis till det kustnära fisket vars verksamhet till viss del är förlagd till de äldre fiskehamnarna. Skärgården besöks frekvent av fritidsbåtar. Gästhamnar finns bland annat på Storjungfrun, Enskärsoren, Ljusne och Axmarsbruk. Rekreation och friluftsliv i anslutning till den planerade vindkraftparken är främst knuten till ön Storjungfrun.

7.11.1 Storjungfrun

Storjungfrun är den största ön utanför Söderhamns kust och som en relativt oexploaterad ö med ett omväxlande landskap, rik flora och flera historiska värden har den betydelse för friluftsliv och rekreation. Det rika nätet av stigar på ön underlättar för besökare att röra sig på ön och uppleva dess värden. Storjungfruns sandstrand, Toppartall på öns västra sida, är ett flitigt utnyttjat utflyktsmål och badplats med grillplatser, bryggor och toaletter. På ön finns ca 14 km markerade vandringsstigar. På ön finns ett flertal stugor som ägs av Söderhamns kommun och kan hyras genom Svenska Turistföreningen.

7.11.2 Kust och skärgård

Utöver stugorna på Storjungfrun finns även stugor som ägs av Söderhamns kommun att hyra på Klacksörarna, Enskär och Rönnskär. På Rönnskär finns även ett vandrarhem.

Flera öar i skärgården har ett rikt rekreations- och friluftsliv. Flera av öarna och skären är populära områden för kajak- och paddelturer, bland annat i Axmars naturreservat runt Kusön och Kusö kalv, området runt skären Kalvhararna, Hamnskär och Tupparna samt Grimskär, Lockskär och Hamnskär.

Skärså är ett av Söderhamns kommun allra mest populära utflyktsmål. Sommartid fördubblas invånarantalet i det tätbebyggda fiskeläget (Allis-Söderhamns kommunbygderåd, 2021).

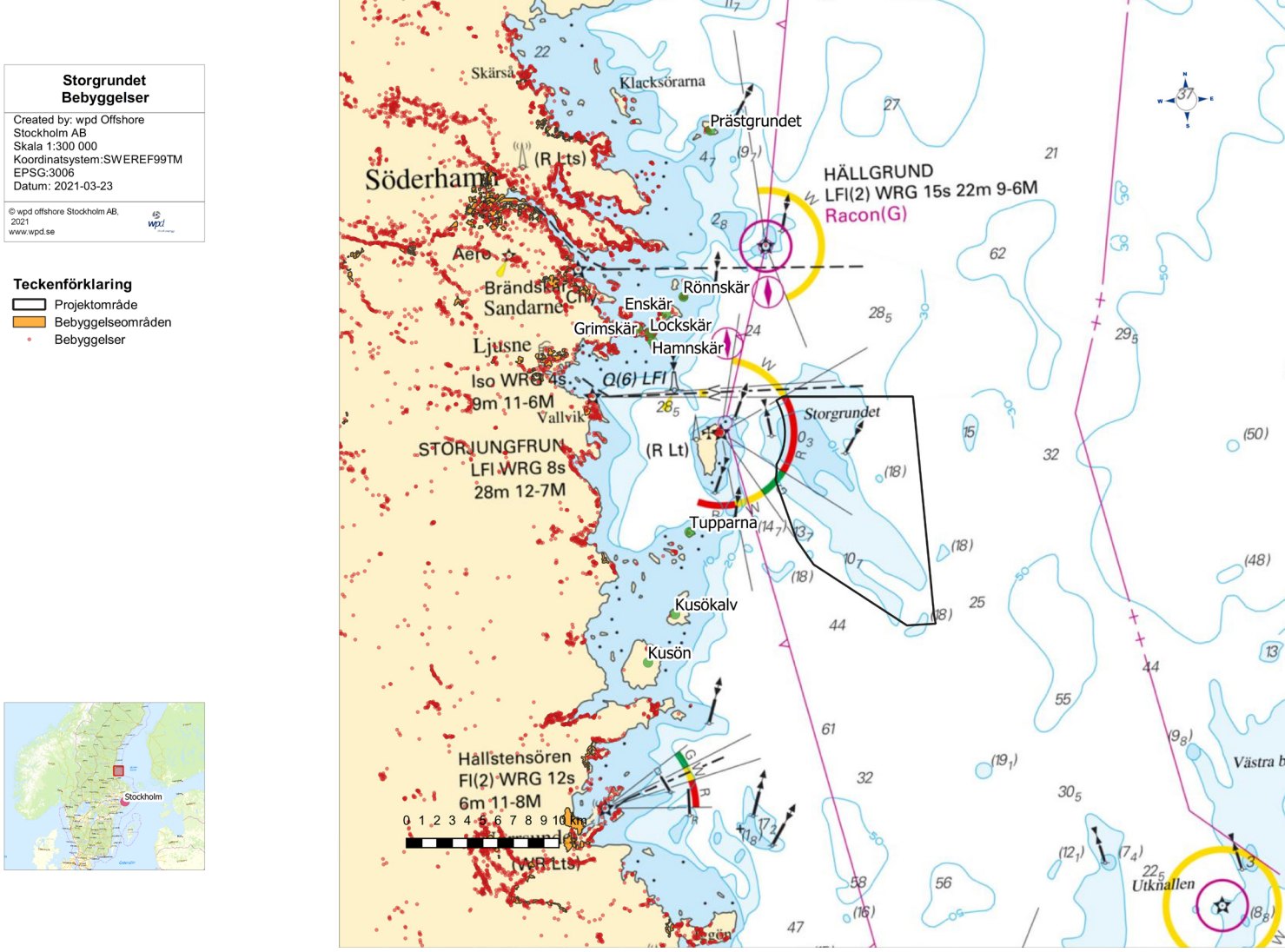
Utöver havsbad, gästbryggor och campingplatser finns flera besöksmål längs med kusten som erbjuder egen förädlad fisk. I Gävle kommun är Axmar bruk ett av de mest populära besöksmålen. Runt omkring Axmar bruk finns flera besöksmål, bland annat Gåsholma fiskeläge som har Fisk & Sommarcafé, Bergmans fisk i Norrsundet och Trollharens Fisk beläget mellan Ljusne och Axmar. Gemensamt för dessa utflyktsmål är att de är kända fiskelägen med välbesökta restauranger, gårdsbutik, rökerier och caféer.

Området kring Storgrundet saknar landområde och därmed också friluftsliv som hör landbaserade områden till. Visst fritidsfiske och fritidsbåtstrafik förekommer. Det finns dock inte någon dokumentation om hur området nyttjas för rekreation och friluftsliv inom området för den planerade vindkraftparken.

7.11.3 Fritidsfiske

En nyligen publicerad rapport från Gävleborgs länsstyrelse sammanställde nästan 5 500 svar från lokala medborgare kring fritidsfiskefrågor (Faithfull, 2020). Generellt, när det gäller kustnära fiske, stod fritidsfisket för 46 % av de totala fångsterna med över två gånger så mycket abborre, gädda, mört, öring och sik jämfört med yrkesfiskets fångster. Yrkesfisket, å andra sidan, stod för en nära dubbelt så stor fångst av strömming i jämförelse med fritidsfisket. Totalfångsten från fritidsfisket i regionen uppskattas till 566 ton, varav 200 ton återutsätts (det vill säga catch and release).

Mest fiske sker sommartid och inom Ljusne-Syd Axmar-området fiskades mest från båt, men även en del från land. De mest använda redskapen var nät och spinnfiske. Från nätfisket behölls ca 90 % av fångsten, jämfört med spinnfisket där bara 22 % behölls. Från Ljusne-området var strömming den mest fångade arten, följt av abborre, gädda och sik. Från Syd Axmar var de mest fångade arterna abborre, gädda, sik och strömming (Faithfull, 2020). Fritidsfisket av sik i området Storjungfrun-Kalvhararna



Figur 25. Bebyggelse kring den planerade vindkraftparken (Lantmäteriet, 2021).

är uppskattningsvis tre gånger så stort som yrkesfisket (Gunnartz, Thörnqvist, & Åström, 2016), men det är oklart hur mycket av fisken som släpps tillbaka.

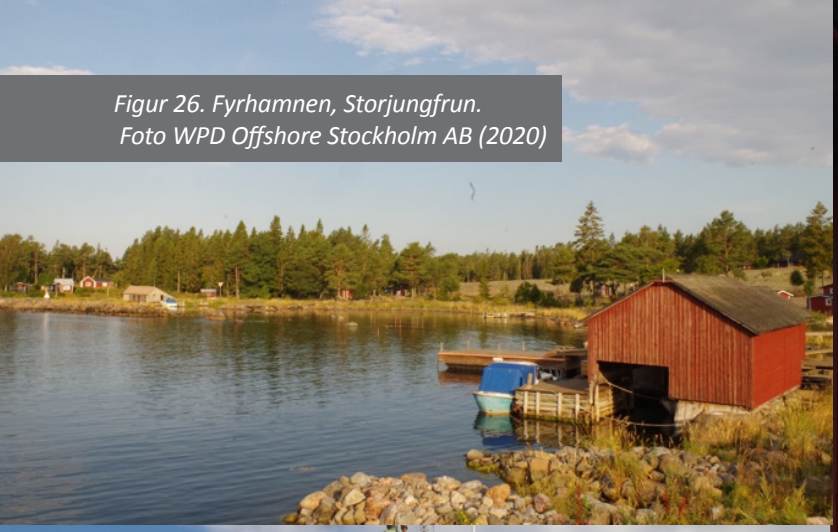
I Bottniska viken är den landade fångsten av strömming för yrkesfisket betydligt större än fritidsfisket som bara är en mycket liten bråkdel av den totala fångsten. Under 2018 var ca 2/5 av laxfångsten i Östersjön från fritidsfisket och resten fångades av yrkesfisket. För sik, öring, gädda och abborre är fångsterna större i fritidsfisket än i yrkesfisket. Sik i Egentliga Östersjön och i Bottniska viken fångades två gånger så mycket som yrkesfisket under 2016 och öring i Bottniska viken fångades dubbelt så mycket som yrkesfisket under 2016-2018 (SLU, 2020).

7.12 Bebyggelse och boende

Söderhamns och Gävles skärgårdar består av ett flertal öar utanför fastlandskusten som präglas av öppna havsvyer, kobbar och öar där låga klippor sluttar ner mot havet. Många av öarna är skogsbeklädda.

Längs fastlandet finns flera fiskelägen som speglar den stora betydelse fisket hade längs med kusten.

Skärgårdarna har ett stort utbud av friluftsliv, natur och kultur. På flera av öarna finns bebyggelse i form av fritidsbostäder. Bebyggelseområden framgår av Figur 25. Öar i närområdet till den planerade vindkraftparken är Storjungfrun, Rönnskär, Enskär m.fl.



Figur 26. Fyrhamnen, Storjungfrun. Foto WPD Offshore Stockholm AB (2020)

Figur 28. Fyren Storjungfrun. Foto: wpd Offshore Stockholm AB (2020)

Figur 27. Bild från en av kommunens uthyrningsstugor, Storjungfrun. Foto: wpd Offshore Stockholm AB (2020)

7.12.1 Storjungfrun

Storjungfrun är Söderhamns kommuns största ö och har en yta på över 300 ha. Avståndet till fastlandet är ca 6 km och avståndet till den planerade vindkraftparken är ca 4 km. Norrhamnen och Fyrhamnen, se Figur 26, är två av de hamnar som finns på ön och båda är lokaliserade på öns nordöstra sida. Fyrhamnen har en gästbrygga med tillgång till servicebyggnader i form av bastu och torrtoalett.

Storjungfrun användes länge som fiskeläge och under 1700-talet fram till slutet av 1800-talet användes ön även av lotsar. De gamla fiskestugorna och fyrvaktarbostäderna används numera huvudsakligen som fritidsbostäder. Söderhamns kommun tillhandahåller uthyrningsstugor med tillhörande servicebyggnader, se Figur 27. På ön finns ett tjugotal fritidsbostäder.

Vid Fyrhamnen finns ett kapell byggt år 1618 som används än i dag för vigsel och högtider. I närheten av kapellet står fyren Storjungfrun, se Figur 28, som var bemannad med fyrvaktare under åren 1838–1964.

7.12.2 Rönnskär

Rönnskär är en ö ca 9 km nordväst om den planerade vindkraftparken, se Figur 25, med flera fritidshus och ett vandrarhem som underhålls av Söderhamns kommun. Ön har en gammal fiskehamn och en del bebyggelse från den tid som lotsar, tullare och fiskare bodde här.

7.12.3 Enskär

Enskär är en av de större öarna i Söderhamns skärgård med fritidshus och skärgårdsstugor. Avståndet till ansökansområdet är ca 9 km, se Figur 25. Ön består av varierad natur och ett fiskeläge från 1800-talets början. Fiskeläget ligger på öns västra del i en skyddad vik. Förr i tiden utgjordes befolkningen främst av fiskare, men i dagsläget har detta övergått till enbart sommarboende. På ön finns ett trettiotal fritidshus spritt över hela ön. Det som präglar Enskär är främst de fina sandstränderna och på norra Enskärs södra strand finns en stor naturhamn, Haxhamnen.

7.12.4 Övriga öar

Hamnskär, Lockskär och Grimskär är några av de mindre öarna som ligger söder om Enskär och ca 9 km nordväst om ansökansområdet. Innanför öarna ligger ön Sandskär, se Figur 25. Samtliga öar har fritidsbebyggelse.

Prästgrundet är en ö i Söderhamns skärgårds yttersta havsband. Avståndet till ansökansområdet är ca 18 km, se Figur 25. Ön har ett gammalt, men välbevarat, fiskeläge med ett fiskarkapell från 1830. Bebyggelsen består av fritidshus vid en vik med naturhamn.

Tupparna, Hamnskär och Kalvhararna är en ögrupp ca 6 km väster om ansökansområdet, se Figur 25. På denna ögrupp finns ett fåtal fritidshus och ön Kalvhararna har även en liten hamn.

Kusö kalv är en ö i Gävle kommun som ingår i en mindre ögrupp, bland annat med öarna Rävskär och Lortviksharen. Avståndet mellan Kusö kalv och ansökansområdet är ca 9 km, se Figur 25. Kusö kalv ligger i ytterskärgården och ingår i Axmars naturreservat, se avsnitt 4.2.3. Ön har tre naturhamnar.

Kusön är ytterligare en ö som ingår i Axmars naturreservat, se avsnitt 4.2.3, och har ett avstånd på ca 12 km till ansökansområdet, se Figur 25. Kusön är en av Gästrikekustens största öar och den största ön i Axmars skärgård. På ön finns det ett fiskeläge och ett tiotal fritidshus beläget på nordöstra sidan av ön.

7.13 Sjöfart

7.13.1 Fartygstrafik

Östersjön är ett av de mest trafikerade haven i världen och fartygstrafiken står för upp till 15 % av världens godstransport. Både antalet fartyg och fartygens storlek har ökat de senaste åren, särskilt när det gäller tankfartyg, och denna trend förväntas fortsätta (HELCOM, 2009). Huvuddelen av denna trafik sker i Egentliga Östersjön.

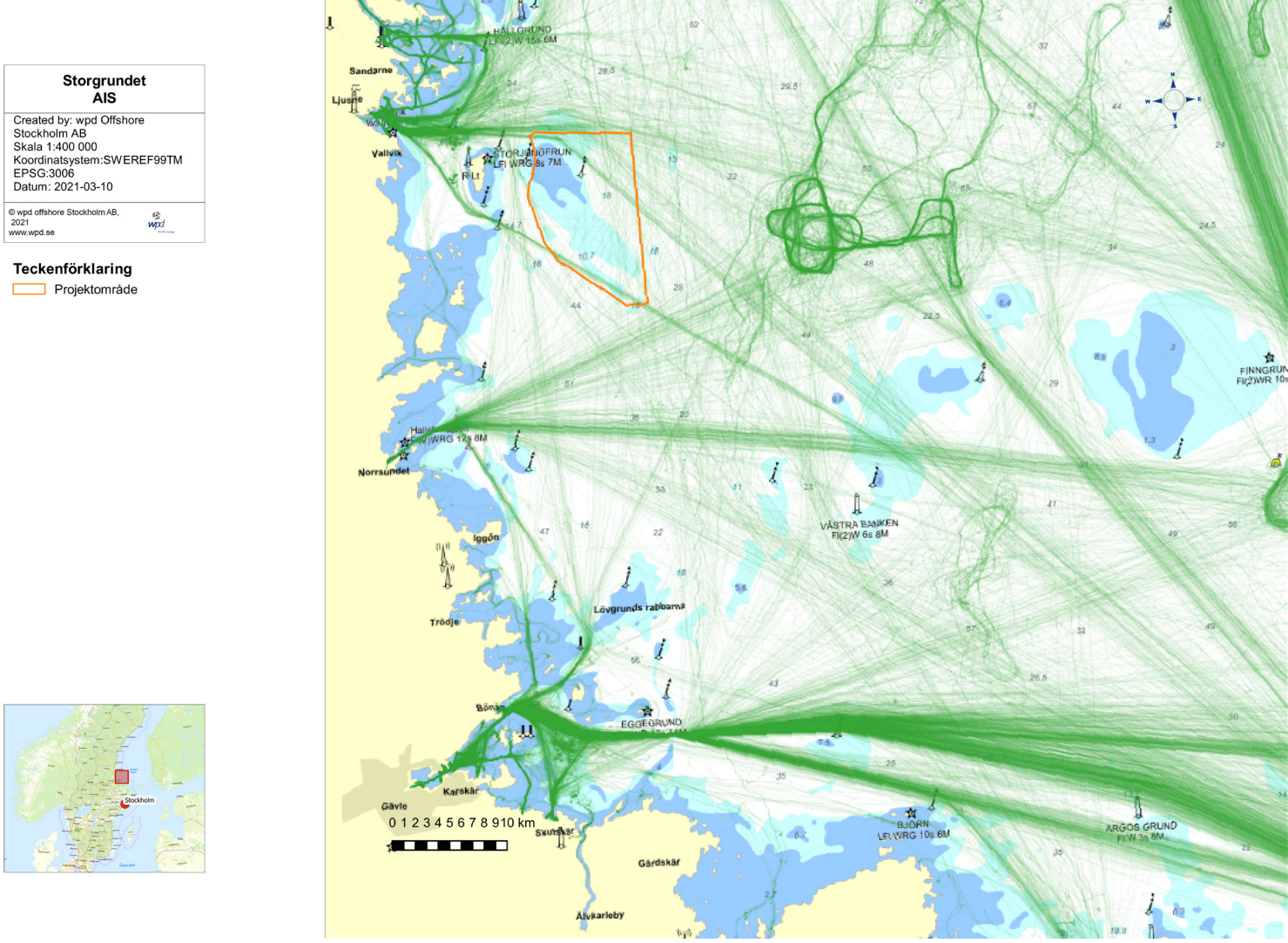
Sjöfarten i Bottenhavet är av stor betydelse för regionen. År 2010 trafikerade ca 5 000 fartyg Bottenhavet. Den totala trafiken till hamnarna i Bottenhavet transporterar ca 28 miljoner ton gods. Ytterligare 35 miljoner ton gods passerar genom Bottenhavet till hamnarna i Bottenviken (Backer & Frias, 2013).

Trafikmönster baserat på AIS-data från 2019 i Södra Bottenhavet visas i Figur 29. Fartygstrafiken i området för den planerade vindkraftparken är liten. I första hand är det trafik till och från Vallvik och samt till och från Orrskär och Ljusne som kan beröras av den planerade vindkraftparken.

De största fartygen med insegling till Vallvik/Ljusne/Orrskär är upp till 180 m långa. Antal passager under 2019 av större fartyg, med längd på 150 m eller mer, uppgick till 41, det vill säga 3–4 passager per månad. I Bilaga M10A, redovisas antal passager över Storgrundet fördelat på fartygstyp och längdintervall. Det mest frekventa fartyget i området, med undantag för de mindre lotsbåtarna, är det 100 m långa general cargo-fartyget Sonoro som trafikerar industrihamnen i Vallvik. Av den nautiska riskanalysen framgår att Sonoro har trafikerat flera olika rutter i området där anlöp sker en gång per vecka.

7.13.2 Farleder

Det finns ingen allmän farled inom den planerade vindkraftparken, se Figur 30. En farled (634 Storjungfrun - Ljusnefjärden - Orrskär) leder in till Vallvik och Orrskär i öst-västlig riktning, norr om Storljungfrun. Ytterligare en farled (631 Ljusnefjärden - Vallvik), som leder till samma hamnar, finns söder om Storjungfrun, i sydvästlig riktning.



Figur 29. Trafikmönster i västra Bottenhavet baserat på AIS-data från 2019 (Bilaga M10A).

7.13.3 Fyrar

Det finns två fyrar med aktivt fyrljus i närheten av den planerade vindkraftpark Storgrundet. Figur 31 visar fyrsektorer i området.

Ca 4 km väster om den planerade vindkraftpark ligger fyren Storjungfrun, se Figur 28, som guidar sjöfart via en så kallad sektorbåge med avsiktligt begränsade sektorer. En stor del av den planerade vindkraftparken vetter mot den begränsade sektorn. Den vita ledsektorn påverkas ej.

Hällgrund kassunfyr ligger ca 9 km norr om den planerade vindkraftparken och har en del av ledsektorn genom vindkraftparken. Hällgrund kassunfyrs södra ledsektor och Storjungfruns norra ledsektor avser samma ledpassage.

Utöver Storjungfrun och Hällgrund kassunfyr finns det mindre ledfyrar och ensfyrar vid kusten där framför allt fyrarna Vallvik och Norrutharet har sektorer ut mot den planerade vindkraftparken (Tabell 18).

Tabell 18. Fyrkaraktär Storjungfrun, Hällgrund kassunfyr, Norrutharet och Vallvik.

	Storjungfrun	**Hällgrund kassunfyr**	**Norrutharet**	**Vallvik**
Svenskt ID	189000	179000	179700	Vallvik
WGS-84 Lat./Long	N 61 10, O 17 20	N. 61 16, O 17 23	N 61 15,5, O 17 17,7	N 61 11,5, O 17 10,8
Fyrkaraktär	LFl WRG 8s	LFl(2) WRG 15s	Fl(3) WRG 9s	Iso WRG 4s 12,0M.
Lysvidd nm	12	9-6	7	11
Racon	-	30 s 15 M.	-	-
Lyshöjd (m)	27,5	22	10.5	9,3

Figur 30. Allmänna farleder i västra Bottenhavet (Bilaga M10A).

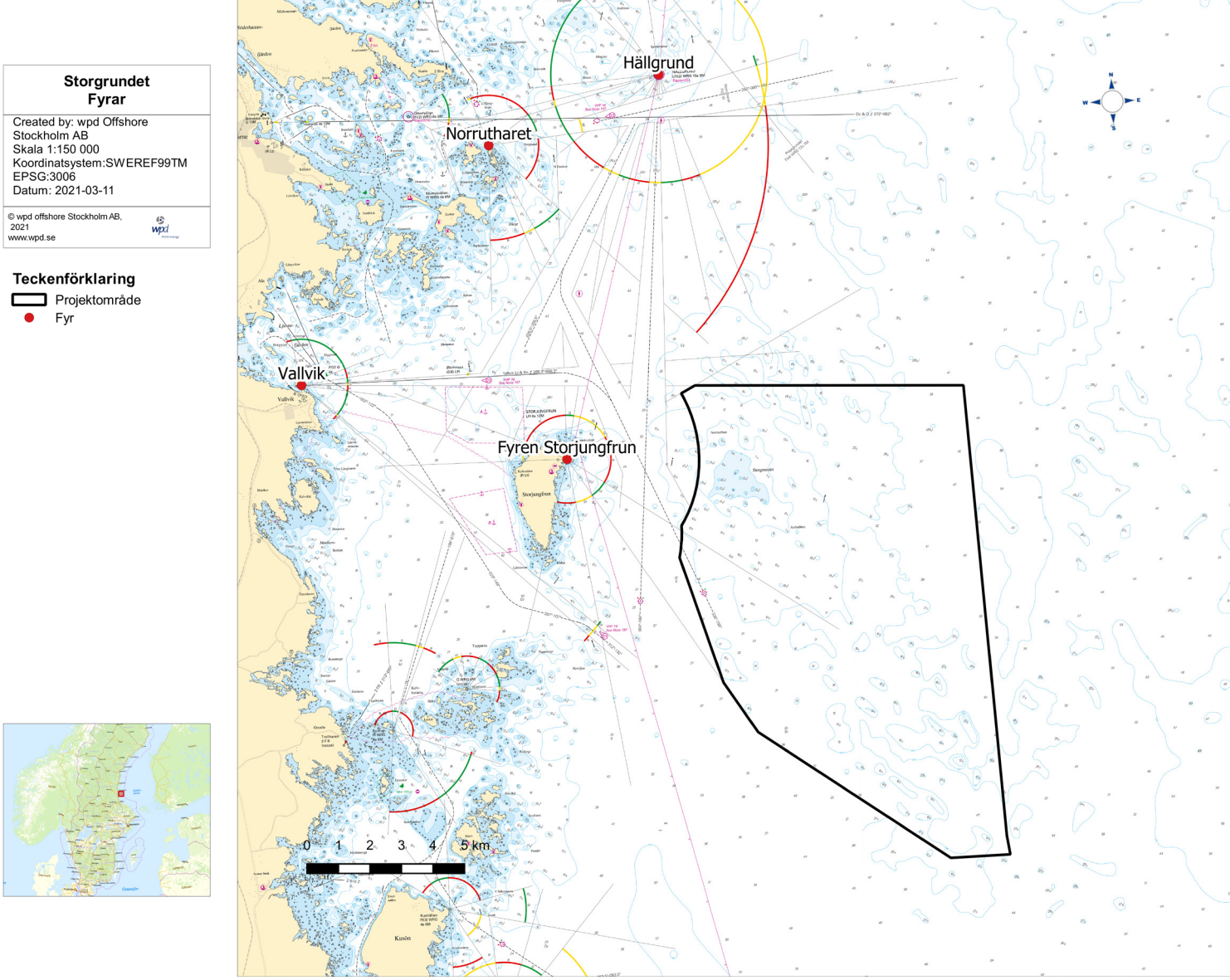
Teckenförklaring

- Allmän Farled
- Allmän Hamn

Storgrundet
Allmänna Farleder

Created by: wpd Offshore Stockholm AB
Skala 1:400 000
Koordinatsystem:SWEREF99TM
EPSG:3006
Datum: 2021-03-10

© wpd offshore Stockholm AB, 2021
www.wpd.se



Figur 31. Fyrsektorer i vattnen runt Storgrundet.

7.13.4 Hamnar

Vid Söderhamns fastlandskust finns större industrihamnar i Vallvik, Ljusne (Orrskärs hamn), Sandarne (Långrörs hamn), Ala och i Söderhamn för lastning och lossning av i huvudsak skogsprodukter. Orrskärs hamn i Ljusne och Långrörs hamn i Sandarne är riksintressen hamnar (se avsnitt 4.2.6.1), medan Vallvik, Stugsund och Ala är industrihamnar.

Hamnarna angörs från farled syd och norr om ön Storjungfrun. Trafikintensiteten i området är i dagsläget att betrakta som låg och trafiken som berörs utgörs i huvudsak av fartyg vilka trafikerar hamnarna i Vallvik och Orrskär. I skärgården finns även flera mindre hamnar och bryggor för mindre fartyg och fritidsbåtar.

Utmed Gävle kommuns fastlandskust finns större hamnar i Norrsundet och i Gävle. Gävle hamn är av riksintresse, se avsnitt 4.2.6.1. Även i Gävle kommun förekommer det flera mindre hamnar i skärgården.

7.13.5 Ankarplatser

Väster om Storjungfrun finns två ankarplatser. Nordväst om ön Storjungfrun finns ankarplats Storjungfrun-Ljusnefjärden-Orrskär. Sydväst om ön Storjungfrun finns ankarplats Ljusnefjärden-Vallvik.

Figur 31. Långrörs hamn, Söderhamns kommun. Foto: wpd Offshore Stockholm AB (2020)

7.14 Luftfart

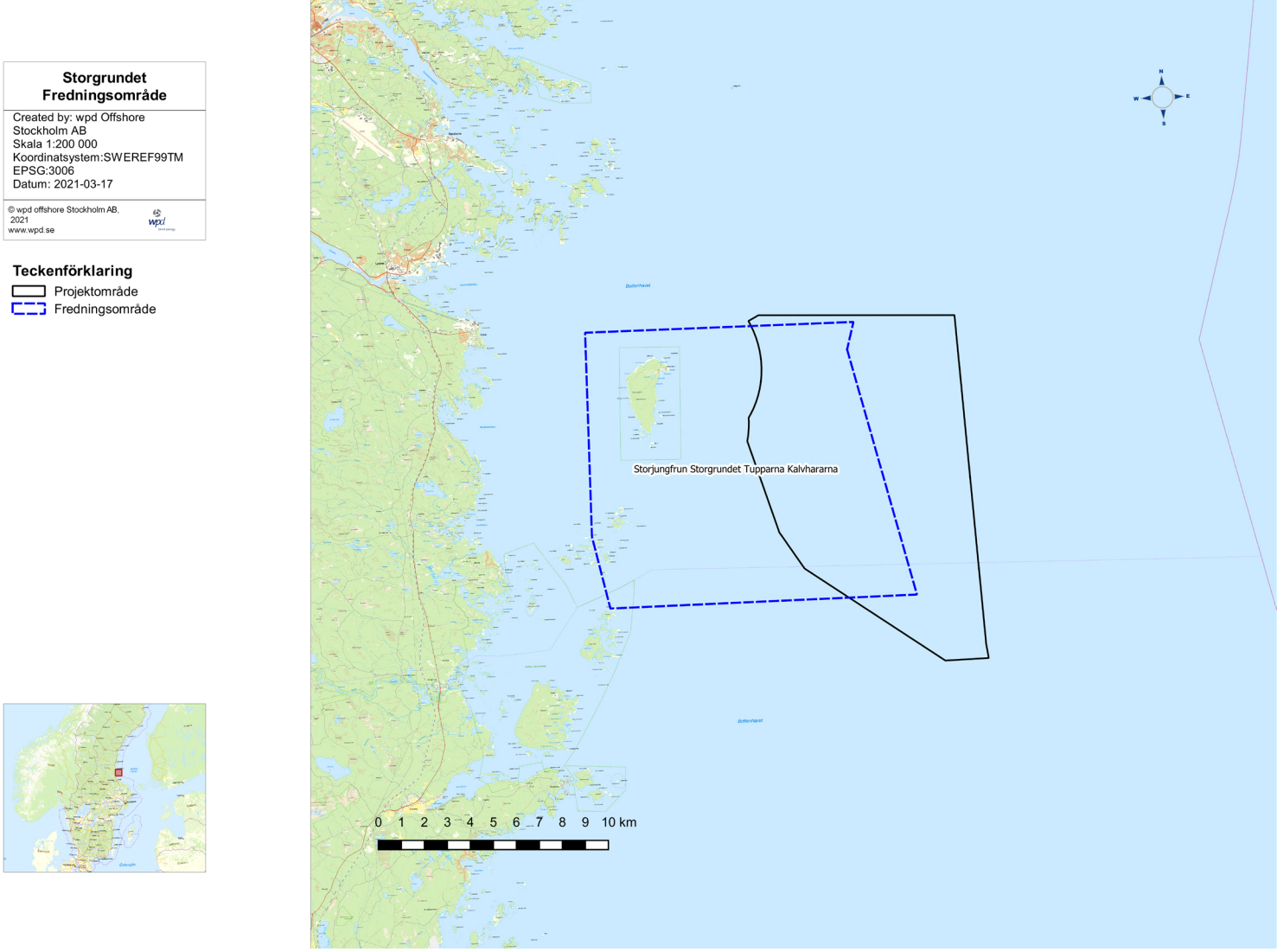
Det finns inga större flygplatser med reguljärflyg i den planerade vindkraftparkens närområde. Inga så kallade MSA-ytor berörs. Det finns ett antal mindre flygplatser och flygfält där det förekommer privatflyg, ambulansflyg etc. Dessa är från norr till söder: Söderhamn/Mohed flygfält, Söderhamns flygplats, Gävle flygplats och Storvik-Lämstanäs flygfält.

7.15 Yrkesfiske

En utförlig beskrivning av fiskeregler, kvoter och fiske i området finns i Bilaga M3.

7.15.1 Fiskeregler

I Bottenhavets kustvattenområde är allt fiske förbjudet från och med den 15 oktober till och med den 30 november. Förbudet gäller inte sådant trålfiske som bedrivs med stöd av föreskrifterna för fiske i Skagerrak, Kattegatt och Östersjön, samt fiske med handredskap efter andra arter än sik (FIFS 2004:36). Syftet med föreskrifterna (FIFS 2004:36) är att skydda fiskbestånden under lekperioder och vid lekvandring för att fisken ska ha en god chans till rekrytering (Svenska fiskeregler, 2020). Sikbeståndet har minskat kraftigt sedan 1990-talet, varför den har skyddats med flera fredningsområden. Vid Storjungfrun, Storgrundet, Tupparna och Kalvhararna i Söderhamns kommun mellan åren 2011–2016 rådde fiskeförbud i området, se Figur 33 och avsnitt 7.6.5 om sik.



Figur 33. Karta som visar fredningsområde för sik 2011 –2016 vid Storjungfrun, Storgrundet, Tupparna och Kalvhararna (Bilaga M2).

7.15.2 Fiskekvoter och fiske i Bottenhavet (ICES område 30–31)

För Bottenhavet (ICES område 30–31) bestäms kvoter för strömming och lax per år. För sik, öring och abborre finns det inga kvoter för Östersjöfisket (Sagebakken, 2020) utan fisket regleras istället med fredningstider, fredningsområden och redskapsförbud. Yrkesfisket efter arterna öring och abborre är relativt lågt (SLU, 2020), vilket kan förklara varför inga kvoter finns uppsatta. Abborrfisket har dock successivt ökat under de senaste åren (SLU, 2020).

Under 2018 uppgick den totala fångsten av strömming i Bottniska viken (Bottenhavet och Bottenviken; ICES-området 30–31) till ca 100 000 ton. Av dessa stod Sverige för 17 % medan Finland landade resterande 83 % (SLU, 2020). Mellan åren 2015 – 2018 landade svenska yrkesfiskare omkring ca 60 000 ton strömming i Bottenhavet till ett värde av nära ca 16 miljoner euro (Gibin & Zanzi, 2020). Detta motsvarade ca 89 % av de totala intäkterna från alla fiskade arter under dessa år.

För att sätta detta i relation till övriga arter kan sägas att den näst mest lönsamma arten lax, endast utgjorde ca 4 % av den totala intäkten från svenska landningar under samma år (Gibin & Zanzi, 2020). Havsfiske av lax har sjunkit kraftigt de senaste 20 åren på grund av förbud mot vissa redskap som till exempel drivgarn och drivlinor.

Historiskt har fångsten av sik i Östersjön minskat under de senaste årtiondena och ett liknande mönster har setts i Bottenhavet. En positiv trend har dock observerats i provfiskedata från fiskefria områden (2011–2015) i södra Bottenhavet (SLU, 2020).

7.15.3 Fiske i ICES-ruta 51G7

Den planerade vindkraftparken ligger inom ICES-rutan 51G7. Vindkraftparken ligger centralt placerat på trålgränsen, vilket innebär att både det småskaliga, kustnära fisket och det storskaliga yrkesfisket utanför trålgränsen (Figur 34) berörs. Fångstdata från Havs- och vattenmyndigheten mellan åren 2009 –2019 visar att ingen fångst är rapporterad inom själva ansökansområdet, men att visst kommersiellt fiske pågår i närheten av områdets gränser. Det är dock värt att notera att fartyg under 10 m inte är skyldiga att ge sina fiskepositioner till havs, därför rapporterar många när de är tillbaka till hamnen, vilket innebär att geografiska fångstdata inom kustområdet inte är helt korrekta i förhållande till fiskeområdet.

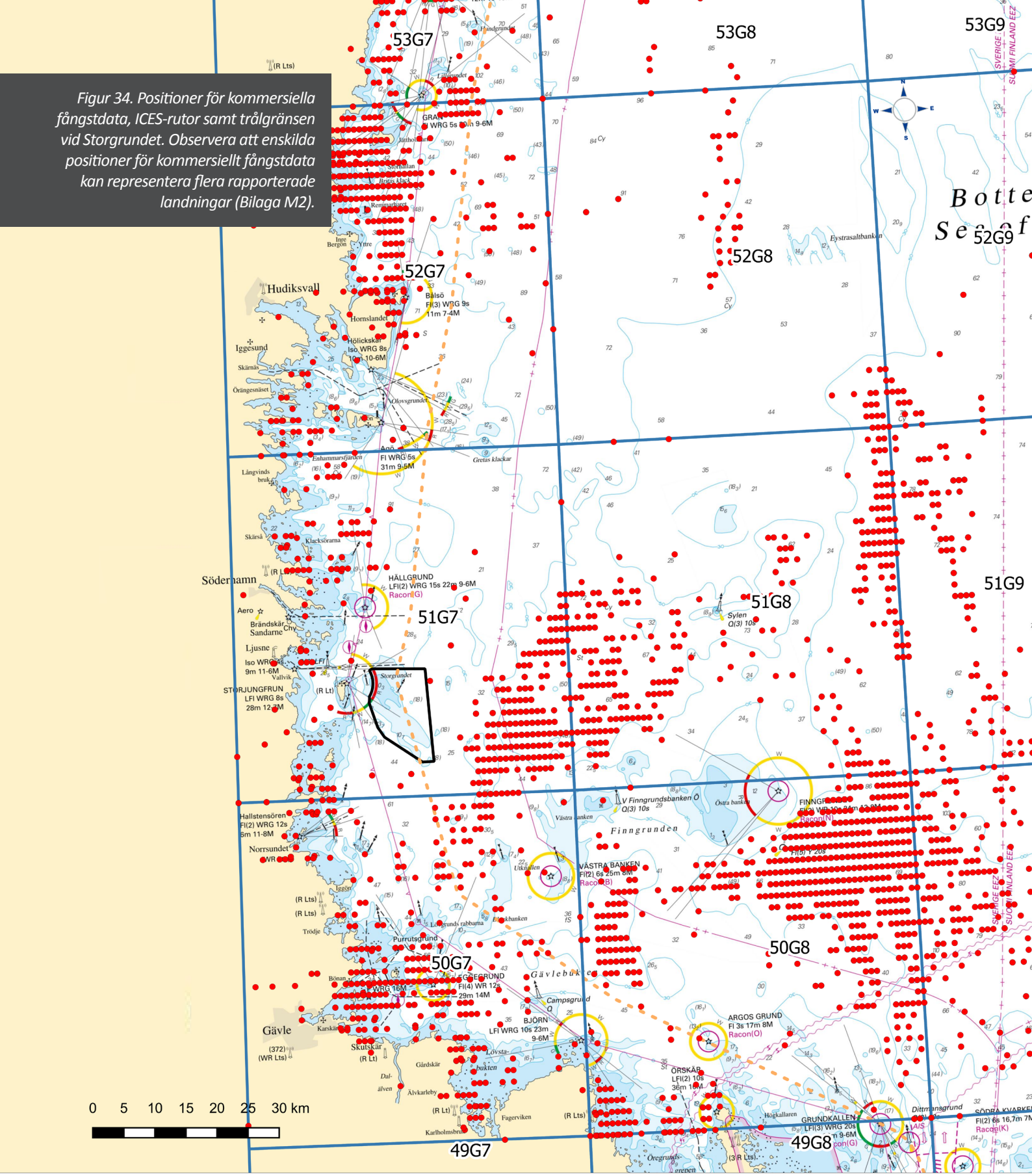
De fartyg som landar mest fisk inom ICES-rutan 51G7 är i storleksklasserna 12–18 m respektive 24 –40 m. Trål är det redskap landar mest fisk och står för nära 95 % av den totala fångsten. Även garn och fällor används i viss utsträckning men står endast för en mindre del av fångsten, och främst av fartyg mindre än 12 m.

Rapporterade fångstdata visar att strömming är den mest fiskade arten sett till antal ton, både innanför och utanför trålgränsen. Innanför trålgränsen pågår även ett riktat fiske efter bland annat lax, sik och abborre, fast i betydligt lägre kvantiteter än strömming. Andra arter som fångas inom kustvattenområdet, men i betydligt lägre utsträckning, är mört, ål, gädda, brax och gös.

Mest fisk, huvudsakligen strömming, men även mindre mängder storspigg, skarpsill, rötsimpa och lax, fångas utanför trålgränsen, vilket är särskilt tydligt efter 2011. Förutom dessa arter fångas också abborre, torsk, öring och sik utanför trålgränsen, men i mycket lägre kvantiteter. Fångsterna innanför trålgränsen ligger under åren relativt stabilt där arterna strömming, lax, abborre, sik och öring dominerar.

Strömming är den mest fiskade arten och den fångas främst av större fartyg med trål. Majoriteten av landningarna sker mellan oktober –mars varav hälften av totaltlandningarna fångas under januari –mars. Lax fiskas främst innanför trålgränsen och fångas främst av mindre fartyg (under 10 m) med fällor under april –september. Sik fångas i relativt små mängder, mest innanför trålgränsen av mindre båtar (under 10 m). Fisket sker främst under april –september med bottengarn och till en mindre del med fällor. Den sik som fångas i fällor är sannolikt en bifångst från laxfisket.

Figur 34. Positioner för kommersiella fångstdata, ICES-rutor samt trålgränsen vid Storgrundet. Observera att enskilda positioner för kommersiellt fångstdata kan representera flera rapporterade landningar (Bilaga M2).



Teckenförklaring

- Projektområde
- ICES-rutor
- Trålgräns
- Fångstdata positioner

Storgrundet ICES

Created by: wpd Offshore Stockholm AB
Skala 1:800 000
Koordinatsystem:SWEREF99TM
EPSG:3006
Datum: 2021-03-10

© wpd offshore Stockholm AB, 2021
www.wpd.se

7.15.4 Lokalt kustfiske

I en enkät 2020 ombads yrkesfiskare i Gävle och Söderhamns kommuner att svara på ett antal frågor om deras verksamhet. En sammanställning av enkäten i sin helhet finns i Bilaga M11. Samtliga tillfrågade yrkesfiskare är medlemmar i Kustfiskarna i Bottenhavets Producentorganisation som driver utvecklingsprojekt, bevakar medlemmarnas intresse, påverkar beslutsfattare och marknadsför yrkesfiskarna och deras produkter. 60 % av de tillfrågade yrkesfiskarna har fisket som heltidssysselsättning. Av dem som kallar sig deltidsfiskare är några ålderspensionärer och det är svårt att uppskatta någon procentsats för hur omfattande deras fiske är. Några av deltidsfiskarna ägnar under sommarhalvåret betydligt mer tid än 40 timmar i veckan åt sin verksamhet.

Fisket längs kuststräckan har under en längre tid bedrivits framför allt med skötar (stora strömmingsnät), andra fisknät och sik- och laxfällor. Fisket med trål och traditionella ryssjor har minskat. De flesta av yrkesfiskarna har tillgång till fler än en båt, i olika storlekar och av olika slag för olika användningsområden. De svarandes största båt är mellan 5 och drygt 11 m. En snittlängd för dessa båtar är 9 m.

Fisket har varit koncentrerat till strömming, lax och sik med öring, abborre, gädda, lake, ål, torsk och gös som komplement. Ingen uppger att de nuförtiden fiskar gädda och färre fiskar nuförtiden ål. Vidare försvann torskbestånden på 1980-talet. Ca hälften av de tillfrågade svarade på hur mycket fångster de har per år och det varierar mellan ett ton och 22 ton per år med ett medel om 6,5 ton.

Flera av de tillfrågade yrkesfiskarna bedriver också förädlings-och kringverksamheter för att höja värdet på sina fångster. Ett exempel är ett kombinerat rökeri, butik och restaurang som färdigställdes under 2020 i Saltharsfjärden, Norrsundet, norr om Gävle. Även i fiskelägena Skärså, norr om Söderhamn, och Gåsholma, mellan Söderhamn och Gävle, driver flera yrkesfiskare fiskbutiker som de kombinerar med kaféverksamhet.

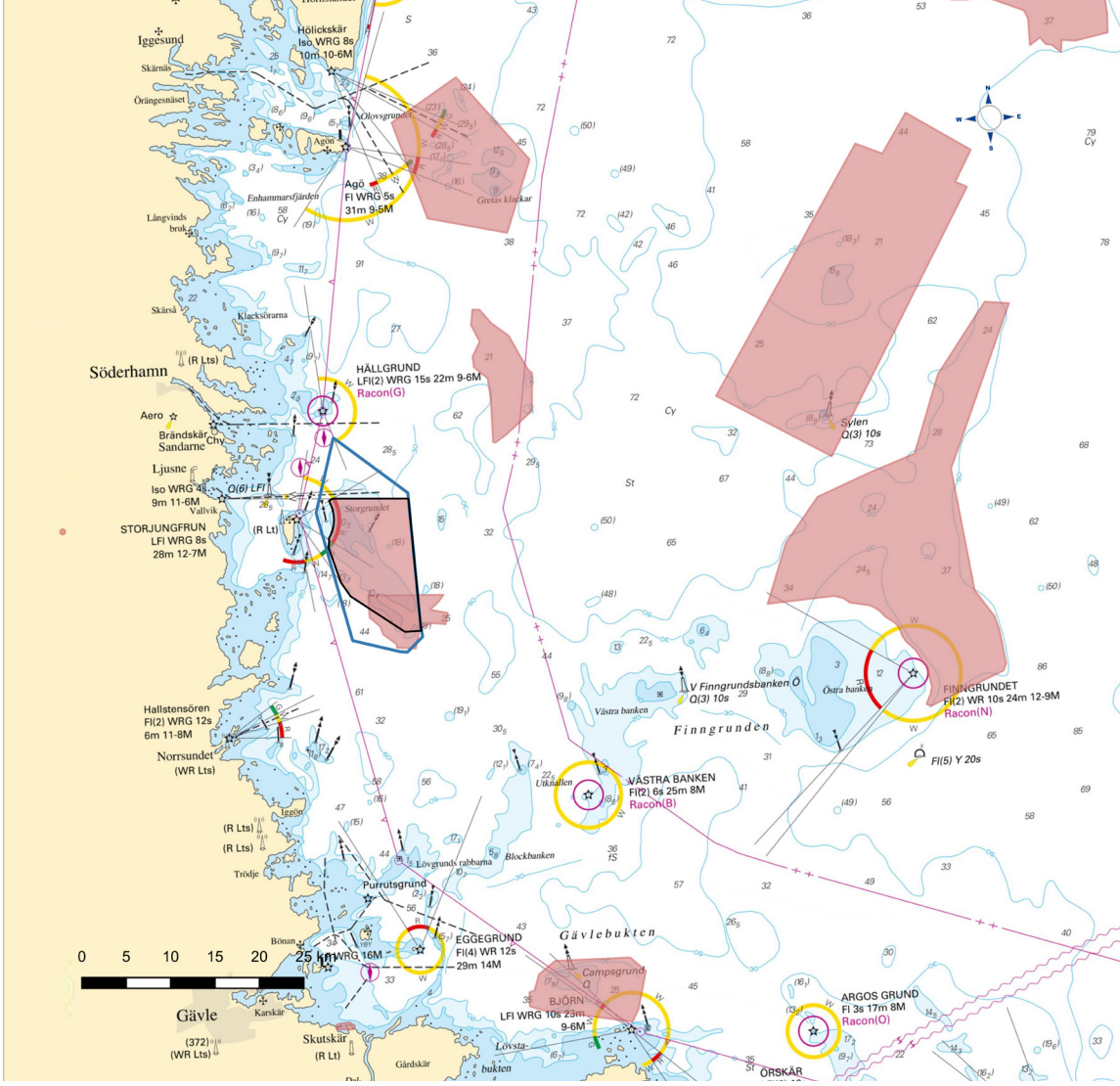
Förutom att producera livsmedel, anser nästan alla svarande att näringen, med en flera hundra år lång historia i området, har ett stort kulturvärde som bör bevaras. Nästan lika många lyfter fram kustfiskets betydelse för levande skärgårdssamhällen och besöksnäringen i området.

7.16 Annan verksamhet i området

7.16.1 Vindkraftsprojekt i regionen

I den södra delen av STOAB:s planerade vindkraftpark planerar Svea Vind Offshore AB för en vindkraftpark benämnd Utposten II, se Figur 35. Svea Vind Offshore AB har den 29 oktober 2020 ansökt om tillstånd till anläggning och drift av Utposten II.

Svea Vind Offshore AB har ytterligare ett projektområde för havsbaserad vindkraft, Gretas Klackar 2, som ligger ca 31 km nordost om den planerade vindkraftparken, se Figur 35. De har ansökt om tillstånd till anläggning och drift den 25 december 2020.



Figur 35. Projekteringsområden för vindkraft i och kring den planerade vindkraftparken (Energimyndigheten, 2021).

7.16.2 Övriga installationer

Under de samråd som har hållits, se Bilaga M1, har det framkommit att telcom inte kommer påverkas av den planerade vindkraftparken. Det finns inte heller några kända kablar eller ledningar på havsbotten i det aktuella området för planerad vindkraftpark.

7.17 Miljöövervakningsstationer

I området kring ansökansområdet finns miljöövervakningsstationer för nationella miljöövervakningsprogrammet Kust och hav (Havs- och vattenmyndigheten, 2021c). Den nationella miljöövervakningen styrs av uppsatta miljömål, krav i lagstiftning, EU-direktiv samt Sveriges åtagande inom internationella konventioner. De stationer som eventuellt skulle kunna påverkas av den planerade verksamheten är miljöövervakningsstationerna H50 och N 2A-4 som ligger 3,2 km öster respektive 5 km sydväst om den planerade vindkraftparken. Båda stationerna är platser där biota övervakas. Avståndet till den planerade vindkraftparken är dock så pass stort att ingen bedömning av påverkan på miljöövervakningsstationerna kommer att genomföras.

8. Metodbeskrivning för konsekvensbedömning

© 2021 wpd

8.1 Metoder för beskrivning av rådande miljöförhållanden

Nulägesbeskrivningen har tagits fram med utgångspunkt i information från myndigheter, vetenskaplig litteratur, miljö- och tekniska rapporter samt modellering av sediment- och ljudutbredning.

Utöver detta har omfattande undersökningar och beräkningar genomförts av STOAB för att fastställa en utgångspunkt för miljön för konsekvensbedömningen för den planerade vindkraftparken, se Tabell 19.

8.2 Metodbeskrivning för konsekvensbedömning

Denna miljökonsekvensbeskrivning omfattar de konsekvenser som kan uppstå under anläggnings-, drift- och avvecklingsskedet av vindkraftparken tillsammans med tillhörande transformatorstationer, mätstationer och internkabelnätverk. Ett systematiskt arbetssätt har använts för att identifiera och bedöma de potentiella effekter och påverkan projektet kan ha och för att beskriva skyddsåtgärder för att undvika, minimera eller minska påverkan samt bedöma konsekvenser av verksamheten.

Tabell 19. Genomförda undersökningar.

Undersökning	Tidpunkt	Metod	Referens
Yrkesfiske	2020	Litteraturstudie	Bilaga M2
Mätning av vågor och strömmar	2012–2013	Strömboj	Bilaga M3
Sedimentprover för miljögifter	2020	Bottenhugg	Bilaga M4A
Provfiske	2020, 2018, 2012, 2007	eDNA, nätfiske	Bilaga M4A, Bilaga M4C, Bilaga M4E, Bilaga M4F
Bentisk inventering	2020, 2018, 2012, 2007	Bottenhugg, dropvideo	Bilaga M4A, Bilaga M4B, Bilaga M4C, Bilaga M4D
Habitatkartering och skuggmodellering	2021, 2007	Modellering	Bilaga M5
Fågelinventeringar	2020, 2021, 2007	Båt och flyginventeringar	Bilaga M6, Bilaga M7
Fladdermusinventering	2007	Inventering	Bilaga M8
Marinarkeologisk utredning	2020, 2012, 2007	Arc-Map, Sonaranalys i Deep View och Sea View	Bilaga M9
Nautisk riskanalys	2020	Litteraturstudie	Bilaga M10A, Bilaga M10B
Enkät yrkesfiske	2020	Enkätundersökning	Bilaga M11
Ljud	2020	Nord2000-modell/litteratur-studie	Bilaga M12B
Undervattensbuller	2020	Litteraturstudie	Bilaga M12A
Sedimentspridnings-beräkning	2021	Litteraturstudie	Bilaga M13
Skuggberäkning	2020	Skuggberäkning	Bilaga M14
Fotomontage	2020	Foto	Bilaga M15
ZVI-analys	2021	GIS/Wind-Pro	Bilaga M16
Flyghinderanalys	2020	Flyghinderanalys	Bilaga M17
Klimatnytta	2020	Litteraturstudie	Bilaga M18
Vindmätningar	2008–2012	Mätmaster på Storjungfrun	
Hinderanimeringar	2020	Video	Hinderanimeringar på STOABS hemsida (https://www.wpd.se/aktuella-projekt/vindkraft-till-havs/storgrundet/)
Bottenundersökningar	2020, 2012, 2007	Multibeamekolod, sonarkartering	För möjlig spridning inväntas tillstånd enligt lagen om skydd för geografisk information

Potentiell påverkan har identifierats med utgångspunkt i projektets olika aktiviteter och hur de interagerar med de receptorer som är känsliga för påverkan. Bedömningarna baseras på den utformning, layout och anläggningsmetod som ger de största miljöeffekterna.

I kapitel 9 beskrivs miljöeffekter, i kapitel 10 skyddsåtgärder som vidtas för att minska effekterna och i kapitel 11 de konsekvenser som förväntas av verksamheten med beaktande av skyddsåtgärderna.

Konsekvensen bedöms utifrån den utpekade receptorns känslighet samt påverkans storlek. Konsekvensbedömningen omfattar den planerade verksamheten inklusive planerade och vidtagna skyddsåtgärder. Är värdena höga accepteras en mindre påverkan, och vice versa.

Tabell 20. Matris för bedömning av negativa konsekvenser.

		Påverkans storlek			
Receptorns känslighet		Stor	Måttlig	Liten	Ingen/ Försumbar
	Stor	mycket stor konsekvens	stor konsekvens	måttlig konsekvens	ingen/ försumbar konsekvens
	Måttlig	stor konsekvens	måttlig konsekvens	liten konsekvens	ingen/ försumbar konsekvens
	Liten	måttlig konsekvens	liten konsekvens	liten konsekvens	ingen/ försumbar konsekvens

Tabell 21. Färgindelning av de olika graderna av konsekvenser.

	Positiva konsekvenser
	Ingen eller försumbar konsekvens
	Liten negativ konsekvens
	Måttlig negativ konsekvens
	Stor negativ konsekvens
	Mycket stor negativ konsekvens

Konsekvensen beskrivs i termer som positiv, negativ, övergående, permanent, lokal, global och så vidare. Konsekvenserna anges som positiva eller negativa i en femgradig skala (ingen/försumbar till mycket stor), se Tabell 20 och Tabell 21.

Bedömningsgrunderna i konsekvensbedömningen kan exempelvis vara miljöbalkens hushållnings bestämmelser och vedertagna rikt- eller gränsvärden. För de olika bevarandeintressena är områdets specifika kvaliteter, särart och eventuellt lagstadgat skydd viktigt vid bedömning av miljökonsekvenserna.

Receptorns känslighet anger ett känslighetsvärde eller en receptors mottaglighet för påverkan i samband med projektet. För biologiska receptorer kan olika kriterier används för att bestämma nivån av känslighet, bland andra skyddsvärde, förändringskänslighet, anpassningsbarhet, mångfald, värde för andra receptorer etc. För socioekonomiska receptorer (värden) kan befintliga regleringar eller riktlinjer, som till exempel beskriver bevarandevärde av specifika platser/aktiviteter eller sociala värderingar, såsom kulturella, ekonomiska, historiska eller friluftsvärden, användas för att bestämma nivån.

Påverkans storlek bedöms efter:

1. Vilken utbredning de har – lokalt (0–2 km), regionalt eller globalt.
2. Vilken varaktighet de har – kortvarigt (månader), långvarigt (flera år) eller permanent.
3. Vilken magnitud påverkan har – liten (lindriga skador), medelstor (betydande skador) eller stor (allvarliga skador) betydelse. I allmänhet har antagits att om en störning uppfyller aktuella riktvärden bedöms effekten som ingen eller försumbar.

Det bör noteras att påverkans storlek enligt ovan på så sätt varierar beroende på receptor.

9. Miljöeffekter

9.1 Batymetri och strömmar

Till följd av att erosionsskydd läggs ut runt fundamenten kommer batymetrin lokalt påverkas där. Kring internkablar mellan verken sker också lokalt små ändringar i batymetrin. De planerade vindkraftverken inom ansökansområdet kan komma att påverka strömmarna i vattenmassan lokalt runt vindkraftverken vilket kan påverka bottensubstratet om detta är tillräckligt finkornigt för att kunna förflytta sig med de lokala strömmarna. Botten i den huvudsakliga delen av ansökansområdet består av morän och endast mindre områden har mer finpartikulärt material, se avsnitt 7.1. Någon förhöjd erosion av betydelse i ansökansområdet förutses inte.

9.2 Ljudeffekter

Ljudeffekter kommer att uppstå både under havsytan och till följd av luftburet ljud i omgivningen vid anläggning och drift av den planerade vindkraftparken. Under installationen av vindkraftparken kommer en ökad ljudnivå råda i området till följd av vissa installationsmoment. Det mest ljudintensiva momentet är pålningen som görs vid installation av vissa fundamenttyper för vindkraftverken och transformatorstationer. Vid drift är det framförallt luftburet ljud som ger en exponering i närområdet till vindkraftparken.

9.2.1 Undervattensbuller

I Bilaga M12A görs en översiktlig beskrivning av undervattensbuller från den planerade verksamheten och påverkan på fisk samt marina däggdjur.

Under anläggningsskedet kommer ett antal olika arbetsmoment utföras, bland annat borrning eller slagning av pålar för fundament. Det arbetsmoment som normalt är dimensionerade för undervattensljud, vid anläggande av en havsbaserad vindpark, är om pålar slås ned för grundläggning av fundament. Den ljudnivå som alstras vid pålning beror på vilken typ av fundament som används, där monopilefundament normalt förväntas ge högst ljudnivå om de slås ner.

Storleken på fundament, hammarens slagfrekvens och hammarteknik kommer att påverka ljudalstringen. För att minska ljudutbredningen kan olika ljudreducerande tekniker användas. Eftersom grundläggning huvudsakligen sker i blockrik morän är det dock sannolikt att pålar och monopiles kommer att borras ner vilket ger lägre ljudnivåer. Därutöver förekommer exempelvis fartygstransporter, som inte bedöms avge ljudnivåer med samma påverkansgrad som pålning. Noterbart är att det även förekommer fartyg i området idag.

Fartygstrafik är en stor orsak till spridningen av lågfrekventa ljud i havet (Erbe, et al., 2019). Det som skiljer dessa förbipasserande ljudkällor från vindkraftverk är att vindkraftverken avger ljud från en fast källa som varierar i styrka och frekvensfördelning med vindhastigheten vilket kan vara mera varaktigt än till exempel ljud från passerande fartyg, åtminstone i mindre trafikerade havsområden. I en vindkraftpark uppstår en allmänt förändrad ljudmiljö vid varje verk lokalt, men även i vindkraftparken i sin helhet på grund av att vibrationer från turbinen fortplantas via tornet och ljudvågor i vattnet. Stomljudets frekvens och intensitet påverkas av vindhastighet, fundamentens egenskaper samt antalet turbiner och deras effekt.

Bottensubstratets sammansättning och variation har också en inverkan på ljudets spridning eftersom ljud till exempel dämpas bättre av mjuka bottnar än av hårda. Även havsbottens topografi har en stor inverkan. Det mekaniska ljudet från växellåda och generator fortplantar sig genom konstruktionen och ut i vattnet. Ljudet från vindkraftverk under vatten är dock inte högre än bakgrundsljudet i frekvensområdet över 1 kHz. Ljud alstras även under servicearbetena. Karaktären på ljudet beror dels på typen av vindkraftverk, dels på typ av fundament. Betongfundament alstrar mer ljud än stålfundament i frekvenser under 50 Hz och mindre ljud i frekvensområdet 50 Hz till 500 Hz.

Vatten som medium har en högre densitet än luft vilket innebär att ljudutbredningen skiljer sig mellan de olika medierna. Av denna anledning skiljer sig referensnivåerna i vatten jämfört med nivåerna i luft, 1 µPa i vatten motsvarar 20 µPa i luften, vilket innebär att ljudnivåerna inte kan jämföras mellan varandra. Den högre densiteten innebär att ljudet färdas snabbare i vatten (ca 1 500 m/s) än i luft (ca 340 m/s) samt att våglängden är ca 5 gånger större. Den dämpning som finns i luft för ljudutbredningen är större än i vatten där ljudet kan spridas betydligt längre bort. Dock är det mycket höga ljudnivåerna sällan mer än några km bort från källan, medan de lägre ljudnivåerna kan höras mycket längre bort. Ljud passerar dock inte mellan gränssnittet vatten och luft, havsytan, utan reflekteras nästan fullständigt.

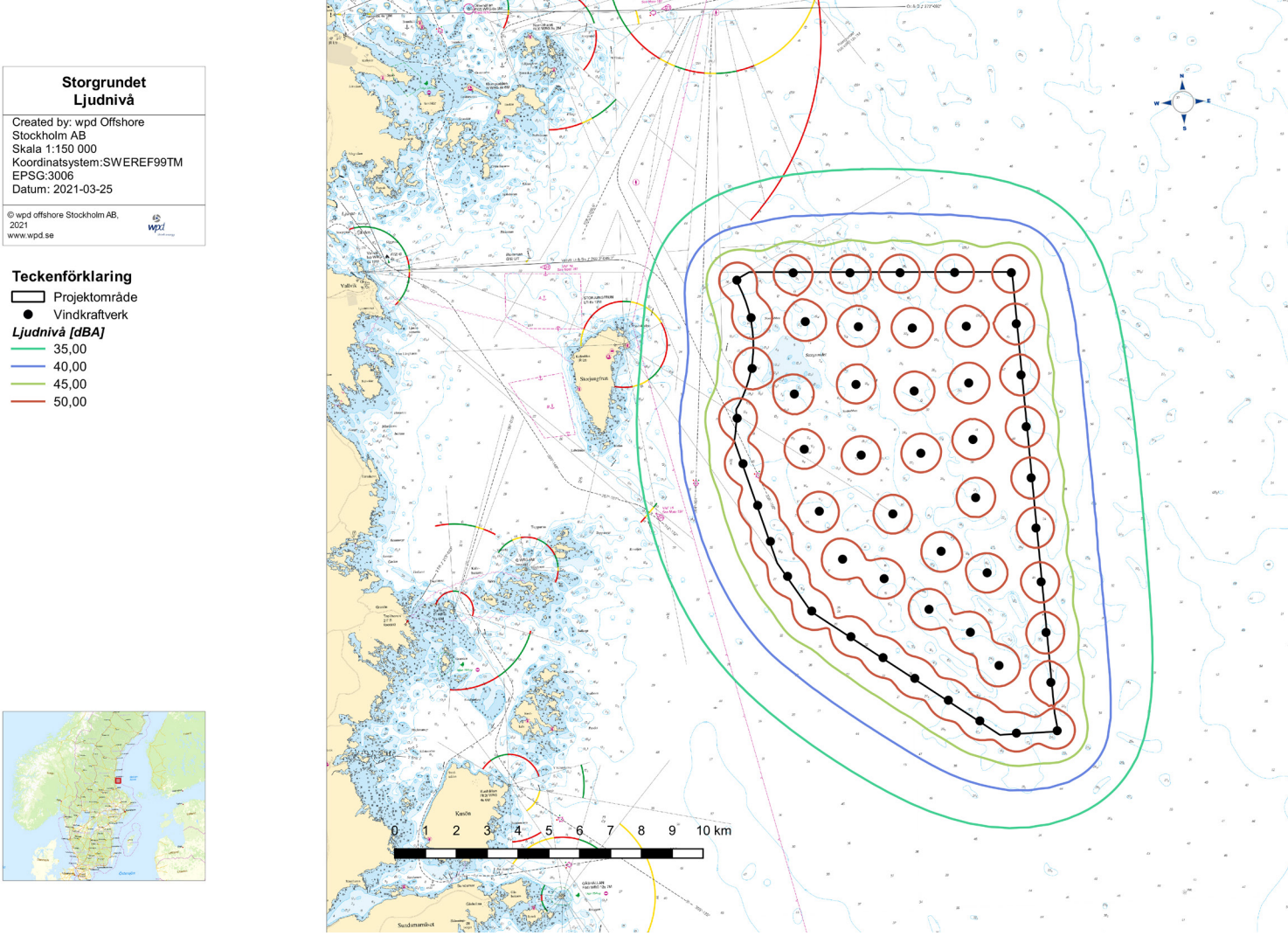
9.2.2 Luftburet buller

Under byggfasen kommer arbetsfartyg att förekomma i området för den planerade vindkraftparken. Det totala antalet fartyg på plats vid varje tillfälle varierar mellan installations- och byggperioden. Stora kranfartyg kommer att krävas för transformatorstationer, installation av fundament, torn och turbiner. Dessa kommer att servas av små stödfartyg för ankring, förnödenheter, personal och material. På samma sätt kommer olika storlekar av kabelinstallationsfartyg att vara nödvändiga för kabelnätverk med tillhörande stödfartyg.

Arbetsfartygen kommer att befinna sig på så stort avstånd från land, som närmast ca 4 km, att ljudet inte överskrider riktvärden för buller från byggplatser.

När vindkraftverk är i drift uppkommer främst ett aerodynamiskt ljud som uppstår då bladen sveper genom luften. Detta kan uppfattas som ett väsande eller svischande ljud. På större avstånd blir ljudet dovare och avtar. Det aerodynamiska ljudet uppkommer på grund av bladens utformning och dess rotationshastighet. Detta ljud hörs generellt sett mer vid låga vindhastigheter när det naturliga vindbruset vid mottagaren har en låg nivå, och maskeras ofta helt vid höga vindhastigheter. Mekaniskt ljud uppkommer också från växellåda och generator vilket har en mera ”skorrande” karaktär.

Riktvärdet för ljud är enligt svensk praxis 40 dB(A) ekvivalent nivå utomhus vid bostäder. Värdet anger genomsnittlig ljudnivå över en bestämd (kortare) tidsperiod. I områden där ljudmiljön är viktig, till exempel där bakgrundsljudet är lågt eller i områden viktiga för friluftsliv, bör riktvärdet 35 dB(A) istället användas (Söderhamns kommun, 2014a). Beräkning av A-vägd ekvivalent ljudnivå har utförts för vindparken Storgrundet med den nordiska beräkningsmetoden Nord2000 i enlighet med praxis, se Bilaga M12B. Nord2000 är en beräkningsmodell som i Naturvårdsverkets vägledning om buller från vindkraft rekommenderas för beräkning av ljud från vindkraft (Naturvårdsverket, 2020e). Modellen Nord2000 beräknar det



Figur 36. Ljudberäkningar (värsta fall-scenario) för det planerade vindkraftverket (Bilaga 12B och Bilaga 12C).

så kallade värsta fall-scenariot då det alltid blåser från vindkraftverket mot mottagaren. (Naturvårdsverket, 2020e).

Exempellayouten innehållande max 51 verk med navhöjd 155 m, totalhöjd 290 m och ljudeffektnivån 115 dB(A) har använts till beräkningarna.

Bullerspridningen visar ett värsta fall i Figur 36. Resultatet anges för en höjd av 1,5 m över marken. Ljudberäkningarna visar att ljudnivån kommer att understiga 35 dB(A) utomhus vid bostad på Storjungfrun, se Bilaga M12B.

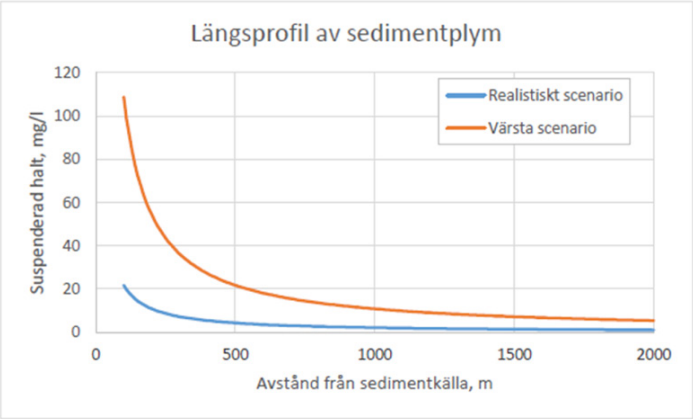
9.3 Sedimentspridning och sedimentation

Sedimentspridning omfattar här suspenderat sediment, sedimentation och spridning av föroreningar med det suspenderade sedimentet. Sedimentspridning kan orsakas av anläggningen av fundament eller vid nedläggning av undervattenskablar.

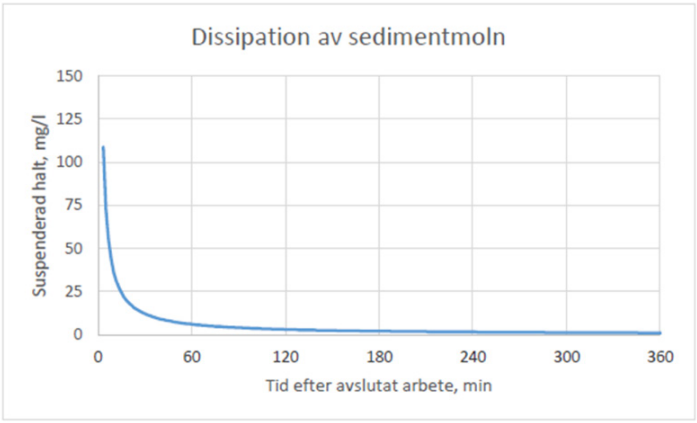
En spridningsberäkning av grumlade sediment har utförts, se Bilaga M13.

Sammanställningar av mätningar av återsuspensionen vid muddring visar att det normalt suspenderas mindre än 1 %, så detta används som normalscenario. Högre spill än 5 % är ovanligt så detta har använts som värsta fall-scenario.

Suspensionshalten har modellerats för två positioner och två fundamenttyper (monopilefundament och gravitationsfundament) och Tabell 22 visar resultatet för den positionen och fundamenttyp (gravitationsfundament) med högst suspensionshalt med hänsyn till avståndet från källan. Denna position är belägen söder om grundet på ca 20 m djup. Botten är sönderbruten med toppar på ca 15 m djup och dalar på ca 40 m. Vid beräkningen har strömhastigheten 0,07 m/s använts då detta är det uppmätta medelvärdet för strömhastighet på detta djup. Beräkningen behandlar bara sediment som suspenderas till följd av arbeten.



Figur 37. Sedimentplymens längd för olika halter av suspenderat material.



Figur 38. Dissipation av sedimentmoln efter avslutat arbete.

Tabell 22. Sedimentplymens längd för olika halter av suspenderat material.

	Värsta-scenario	**Normalscenario**
Suspensionshalt [mg/l]	Avstånd från sedimentkälla [m]	Avstånd från sedimentkälla [m]
100	220	50
50	440	90
25	880	180
20	1 090	220
15	1 460	300
10	2 180	440

Graferna, se Figur 37 och Figur 38, visar en jämn gradvis utspädning, men detta är ett medelvärde av vad grumlingen är vid ett visst avstånd eller en viss tidpunkt. I verkligheten kommer sedimentplymen vara uppbruten i delar med stora skillnader i grumling.

Vid anläggningen kommer de sediment som suspenderas i vattnet att röra sig med strömmen, sannolikt söderut då detta är den dominerande strömriktningen, se avsnitt 7.3.2.

Om grumlande arbete sker på Storgrundet under säsonger med ytliga temperatursprångskikt kommer de suspenderade sedimenten huvudsakligen att stanna under språngskiktet. Då vågpåverkan från ytan är mindre under språngskiktet kommer de utspädande krafterna att vara mindre än vad som antagits i beräkningen vilket i så fall innebär att sedimentplymens längd blir större och dissipationen av sedimentplymen tar längre tid än vad modellen visar.

I Östersjön förekommer ett fenomen kallat trögheтsströmmar. Dessa är spiralformade strömmar med en typisk rotationsdiameter på ca 1,5 km. Sådana strömmars bidrag till utspädningen är som störst då sedimentmolnet är i samma storleksordning. Det innebär att man kan förvänta sig en ökning av utspädningstakten när sedimentmolnet når 1,5 km längd. Detta har inte tagits hänsyn till vid beräkningarna.

När sediment suspenderas i vattenkolumnen kan föroreningarna i sedimentet återaktiveras och vara kemiskt och biologiskt tillgängliga. Dock har inga föroreningar av betydelse hittats i det sediment som har provtagits, se avsnitt 7.2.

I samband med anläggning av fundament kommer viss spridning av material att förekomma som sedimenterar på omkringliggande bottnar. Anläggning av gravitationsfundament bedöms vara det arbete som orsakar mest sedimentspridning. Havsbotten i ansökansområdet består huvudsakligen av morän, rikblockig morän, grus, postglacial sand och endast i mycket begränsad omfattning av sediment innehållande finpartikulärt material, silt och lera. Den morän som består av osorterat material kan också innehålla finare partiklar som silt och lera. Sand och större partiklar kommer inte att suspenderas i vattenmassan utan sedimentera i direkt anslutning till området där schakt sker. Endast de fina partiklarna kommer att spridas med strömmar och sedimentera där vattenhastigheten är lägre. Det sker typiskt på bottnar med ackumulationsförhållanden. Till följd av begränsad schakt och små mängder av fina partiklar i ansökansområdet kommer sedimentationen på bottnar utanför arbetsområdet att bli liten.

9.4 Ljus, reflexer och skuggning

Vindkraftverken kommer förses med hinderbelysning i enlighet med de riktlinjer och föreskrifter som gäller vid tidpunkten för byggnation. Belysning kommer också att finnas på vindkraftverken.

Vindkraftverken kommer att ge upphov till fasta och rörliga skuggor. Skuggning från ett vindkraftverk kan delas in i två olika skuggeffekter: en relativt stationär skugga runt varje torn, som följer solens rörelse runt tornet likt ett solur, och en skuggning från rotorbladen. Rotorbladen ger en hastig överskuggning och reflexer uppkommer genom att rotorbladen antingen bryter eller reflekterar en ljuskällas strålar. Vid solsken eller artificiell belysning medför detta att rotorbladen kastar frekventa skuggbilder och ljusreflektioner i närområdet. Kastskuggor från rotorbladen kan bli upp till 1 500 m långa. Längden varierar beroende på solens höjd över horisonten. För alla skuggor gäller att molnighet, solens läge på himlen och vågrörelser i vattnet spelar stor roll. Endast vid sällsynta omständigheter kommer skugga synas tydligt i de övre vattenskikten.

En skuggberäkning har genomförts i WindPro, se Bilaga M14. Beräkningar visar att inga skuggor kommer att nå de närmast liggande bostäderna på ön Storjungfrun.

9.5 Magnetiska fält

Ström genom en ledare bildar ett elektromagnetiskt fält som beror på strömstyrkan, material i kabel, typ av ström m.m. Det är tvådelat och består av ett elektriskt fält och ett magnetiskt fält. Det elektromagnetiska fältets styrka beror på strömstyrkan som är högst vid maximal elproduktion. Dess styrka kring ledaren avtar snabbt med ökat avstånd från ledaren och anses försumbar efter några meter. Karaktären på fälten kring ledaren kommer att se olika ut om 1-faskablar eller 3-faskablar används. Strömnivån, och därmed styrkan på det elektromagnetiska fältet, beror på spänningsnivån. Det elektriska fältets utbredning kring ledare kan blockeras av materialet inuti kabeln men det magnetiska fältet kan inte blockeras på ett lika effektivt sätt. Det magnetiska fältet kan i sin tur inducera ett elektriskt fält utanför ledaren. Det magnetiska fältet kring ledaren avtar snabbt med avståndet och blir försumbart jämfört med jordens egna statiska magnetfält. Däremot kommer magnetfältet kring en växelströmsledare att skifta med strömmens frekvens vilket skiljer sig från jordens statiska magnetfält. Nedgrävning av kablar eller användning av externa skydd innebär ett ökat avstånd mellan ledare och marint djurliv. Strömstyrkan i de olika delarna av det interna kabelnätet beror på hur vindkraftverkens kablar kopplas samman.

9.6 Fysiska effekter ovan havsytan

Fysiska effekter ovan havsytan innefattar flera olika effekter som kan påverka omgivningen på olika sätt. Nedan hanteras fysiska effekter ovan havsytan från den planerade vindkraftparken.

9.6.1 Fysisk närvaro av vindkraftverken

Den planerade vindkraftverken kan ge vissa inskränkningar i tillgång till ansökansområdet och påverka omgivningen genom sin fysiska närvaro.

9.6.2 Elektrisk kommunikation och radarstörningar m.m.

All elektrisk kommunikation kan påverkas av fysiska hinder, som till exempel en vindkraftpark, vilket kan störa mottagningen av radiosignaler. Fasta radiosystem, främst radiolänk och tv-mottagning men även radar och radioastronomi, är särskilt känsliga för störningar (Energimyndigheten, 2020).

För fartygstrafik utgör vindkraftverk till havs förutom en viss risk för radarstörning även fysiska hinder som ökar risker till följd av grundstötning och kollision med vindkraftverk.

9.6.3 Kollisioner m.m. med fåglar och fladdermöss

Vindkraftparker kan påverka fåglar på tre olika sätt (Naturvårdsverket, 2017).:

- *Kollisioner med vindkraftverkens roterande rotorblad då fågeln förolyckas.*
- *Risk för förlust av livsmiljö (habitatförlust) då miljön exploateras/ändras på ett sätt så att den blir fysiskt oattraktiv för fåglar, eller indirekt genom att fåglar undviker att vistas eller häcka i närheten av en vindkraftpark med minskande lokala tätheter som följd.*
- *Barriäreffekter som innebär att fåglar undviker att flyga i närheten av vindkraftverk och därmed i vissa fall kan utestängas från områden med vindkraft eller tvingas till att flyga omvägar runt vindparker med högre totala flygkostnader som följd.*

Vindkraftparker påverkar fladdermöss i först hand genom att djuren kan träffas av kraftverkens roterande vingar och förolyckas (Naturvårdsverket, 2017).

9.6.4 Minskat utrymme för sjötrafik

Vindkraftparken kommer att ta ett sjöområde i anspråk vilket minskar manöverutrymme för sjöfarten i området. Vindkraftparkens närvaro kommer att begränsa möjligheterna till alternativa navigationsvägar för både större och mindre fartyg. Vidare innebär vindkraftparken ett visst intrång i de trafikstråk som anges i havsplanen.

Beräkningarna indikerar att ett avstånd om 520 m är tillräckligt för att hinna nödankra för 100 m långa fartyg. Detta innebär att fartyg över 100 m inte kommer få vara närmare ett vindkraftverk än 520 m (Bilaga M10A).

9.6.5 Skyddszoner runt arbetsfartyg

För att undvika olyckor och kollisioner med andra båtar och fartyg föreslås en skyddszon på 500 m kring arbetsfartyg under anläggningen av vindkraftparken.

9.6.6 Sannolik restriktion för ankring och viss fiskeutrustning

Ankring inom ansökansområdet kan skada internkablarna mellan verken. Skada på kablarna kan leda till driftstörningar för energiproduktionen i vindkraftparken och möjligen en risk för personskada. Detta gäller även om kabeln skadas med fiskeredskap. Till undvikande av olyckor kommer det ansökas om ankringsförbud inom vindkraftparken. Därmed kommer sannolikt en restriktion för ankring inom vindkraftparken att införas.

Fiskeutrustning som till exempel tråll kommer sannolikt inte kunna användas inom den planerade vindkraftparken under drift med hänsyn till säkerheten, risk för olycka och skador på installationer.

9.7 Fysiska effekter under havsytan

Hur stort område som tas i anspråk av fundamenten beror på vilken typ av fundament som används, hur många vindkraftverk som anläggs samt i vilken utsträckningen erosionsskydd används kring fundamenten. En utformning av vindkraftparken med 51 verk som anläggs med gravitations-

fundamenten (som är det fundament som tar mest bottenyta i anspråk) skulle innebära ett totalt bottenanspråk om ca 0,3 % av hela ansökansområdet. Det totala anspråket är som störst ca 0,5 % av ansökansområdet. Havsbotten som ianspråktas är djupare än 10 m.

9.7.1 Fysiskt ianspråktagande av havsbotten

Fysiskt ianspråktagande av havsbotten beror på placeringen av fundament på havsbotten samt nedläggning av internkablar mellan verken.

9.7.2 Habitatförlust

Anläggning av fundament på botten gör att en del av den befintliga bottenytan blir otillgänglig som substrat för bottenorganismer, och att den eventuella förekomsten av befintlig bottenflora och bottenfauna försvinner från platsen.

9.7.3 Reveffekter

Artificiella reveffekter genom vindkraftverkens fundament och erosionsskydd kan uppstå när det sker en introduktion av nya hårda strukturer på havsbotten. Fundamenten och erosionsskydden skapar en tredimensionell struktur som ger en variation av ytor i olika lutning och exponeringsgrad vilket kan bidra till att öka områdets biologiska mångfald då olika arter och organismer gärna söker sig till dessa strukturer.

9.8 Landskapsbild

Den planerade vindkraftparken till havs kommer att vara synlig från såväl hav som från land och medför en visuell förändring av landskapet.

Den visuella bilden kommer att främst förändras från Storjungfruns östra sida som ligger närmast den planerade vindkraftparken, men även från andra öar och skär som är viktiga områden för rekreation och friluftsliv.

Hur vindkraftverken påverkar det visuella intrycket och påverkan på människor och hälsa är beroende av dels av olika människors inställning till vindkraft och dels verkens storlek, antal, avstånd, synbarhet och hur väl vindkraftparken är anpassad till landskapet. Det visuella intrycket förändras även över året och utifrån variationer hur landskapet bevisats och används.

Synbarhetsanalyser samt visualiseringar har gjorts för en layout med max 51 verk med 270 m rotordiameter och maximal totalhöjd 290 m. Synbarhetsanalysen visar delvis hur mycket verken syns över horisonten samt hur många verk som syns inom ett visst område. Visualiseringarna och analysen presenteras i Bilaga M15 och Bilaga M16. Fotopunkterna för visualiseringen har valts för att redovisa den största påverkan på horisonten som möjligt från de delar av skärgården och fastlandet där människor vistas mest. Foton är tagna från 19 olika platser med varierande avstånd från den planerade vindkraftparken. Alla foton är tagna med ett kameraobjektiv som motsvarar 50 mm brännvidd för att motsvara det ögat ser. Flera bilder tas från samma punkt i olika riktningar och sätts ihop till ett panorama.

10. Skyddsåtgärder och försiktighetsmått

© 2021 wpd

För att mildra, undvika eller minimera effekter på miljön och därmed negativa konsekvenser av planerad verksamhet avser STOAB vidta ett antal skyddsåtgärder och iaktta försiktighetsmått. I detta avsnitt finns en sammanställning av de skyddsåtgärder och försiktighetsmått som kommer iakttas vid anläggning och drift av vindkraftparken. Skyddsåtgärderna som redovisas här utgör åtaganden för STOAB inom ramen för tillståndsansökan.

Avveckling av vindkraftparken ligger långt fram i tiden, sannolikt mer än 40 år. Det är osäkert vilka metoder som finns då och som är mest lämpliga ur miljösynpunkt, hur omgivningsförhållandena förändrats och även vilken lagstiftning som gäller vid den tidpunkten. Skyddsåtgärder vid avveckling behöver därför ses som indikativa och inte som slutgiltiga åtaganden för STOAB. Skyddsåtgärder under avvecklingsfasen arbetas lämpligast fram i samråd med tillsynsmyndigheten.

10.1 Skyddsåtgärder vid anläggning och avveckling av vindkraftparken

STOAB åtar sig följande skyddsåtgärder och försiktighetsmått i samband med anläggning och i tillämpliga delar vid avveckling/rivning av vindkraftparken:

- *STOAB kommer i god tid innan byggnads- och anläggningsåtgärder vidtas för vindkraftparken samråda med Transportstyrelsen och Sjöfartsverket om erforderliga åtgärder till skydd mot störningar för sjöfarten och för eventuella sjöräddningsinsatser.*
- *Anläggningsskedet planeras så att antalet transporter begränsas genom samtransporter, vilket minimerar bullrande transporter.*
- *Om ett anläggningsförfarande behöver vidtas som bedöms orsaka höga ljudnivåer i vatten kommer sälar och fisk tillfälligt skrämmas iväg från området med akustiska signaler (till exempel sälskrämma).*
- *För det fall pålning blir aktuellt kommer så kallad mjuk uppstart tillämpas för att förhindra att marina däggdjur utsätts för plötsliga höga ljudnivåer.*
- *Om särskilt kraftigt undervattensljud befaras under anläggningsarbetet kommer fundamenten omgärdas av till exempel bubbelridåer eller olika material, såsom gummi eller konstruktioner fyllda med skum. Skyddsåtgärder av denna typ har tidigare utprovats, till exempel har bubbelridåers effekt utprovats vid FENO 3 plattformen i tyska Nordsjökusten. Närboende informeras om tidschemat för anläggningsverksamheten för att tydliggöra när eventuella störningar kan uppkomma.*
- *Regler och rutiner upprättas så att alla fartyg kommer att ha länsar ombord. Med hjälp av länsar kan spridning av olja vid eventuella haverier med utsläpp av olja minimeras.*
- *Stabilisering av fartyg vid arbete kommer att ske, för att minska risken för olyckor med utsläpp till exempel drivmedel.*
- *Hantering av avfall, farligt avfall och kemiska produkter kommer att ske så att utsläpp till mark, luft och vatten motverkas. Behållare innehållande olja och andra kemikalier kommer förses med läckageskydd. Spill kommer omgående samlas upp och tas omhand.*
- *Analyser av bottnens beskaffenhet genomförs vid varje position för verken för att avgöra vilka typer av skyddsåtgärder som är nödvändiga.*
- *Om behov föreligger, till exempel vid finpartikulärt sediment, kommer botten att schaktas för att minimera grumling av vattenmassan i samband med till exempel borrning vid anläggning av fundament. Eventuella överskottsmassor läggs ut intill etableringsområdet för verket, på bottnar med liknande egenskaper som schaktmassorna.*

- *Planeringen av anläggningsarbeten som medför grumling görs med hänsyn till de vindar och de vattenströmmar som råder för att begränsa ackumulerande effekter från arbete på olika platser i området. Det finns goda möjligheter att planera arbetena till olika platser så att de sammantaget ger så liten och kortvarig påverkan som möjligt. Exempelvis kan anläggningsarbete i ett område i de södra delarna av området följas av anläggningsarbete mera österut för att minimera grumling från olika platser ackumuleras.*
- *Sedimentspill vid grumlande anläggningsarbete kommer i görligaste mån att undvikas för att minska påverkan på habitat och organismer. Sedimentspill kommer att begränsas så att halten suspenderat material i vattenmassan inte överstiger 25 mg/l på 1 000 m avstånd från anläggningsarbeten.*
- *För att undvika påverkan på strömmingens lekområden kommer grumlingen från anläggningen under strömmingens lekperiod maj-juni och september-november begränsas så att halten inte överstiger 20 mg/l i områden grundare än 10 m på Storgrundet.*
- *Inget vindkraftverk eller transformatorstation kommer att uppföras i områden med djup grundare än 10 m.*
- *Områden för tillfälliga grävningar för kabelnedläggning ska efter slutförda anläggningsarbeten i så stor utsträckning som möjligt återställas med liknande bottenmaterial.*
- *Vindkraftverken kommer förses med hindermarkering enligt anvisningar från myndigheter.*

I övrigt åtar sig STOAB följande riskreducerande åtgärder i anläggningsfasen:

- *Information om pågående arbete kommer att lämnas för publicering i Underrättelse för sjöfarare (Ufs) notice to mariners och genom utmärkning i sjökort.*
- *Inför arbetena kommer information lämnas till rederierna som frekvent trafikerar området för att informera om byggnationen och den planerade vindkraftparken.*
- *Bevakning av arbetsområdet kommer att ske med ett särskilt bevakningsfartyg som upprätthåller kontakt med fartyg i närområdet.*
- *En säkerhetszon om 500 m kring arbetsområdet kommer upprättas.*

Särskilt för avvecklingsfasen åtar sig STOAB följande:

- *STOAB kommer i god tid innan avvecklingsåtgärder vidtas för vindkraftparken samråda med Transportstyrelsen, Sjöfartsverket, Trafikverket och Kustbevakningen eller motsvarande myndigheter om erforderliga åtgärder till skydd mot störningar för sjöfarten och för eventuella sjöräddningsinsatser.*
- *STOAB kommer till tillsynsmyndigheten senast en månad innan avvecklingsarbetena påbörjas, lämna in en skriftlig arbets- och tidplan. Av planen kommer framgå de olika momenten och förslag på skyddsåtgärder.*

10.2 Skyddsåtgärder vid drift av vindkraftparken

STOAB åtar sig följande skyddsåtgärder i samband med drift av vindkraftparken:

- *Vindkraftverken kommer att vara utrustade med avancerade övervakningssystem för att så effektivt förebyggande underhåll som möjligt ska kunna genomföras.*
- *Transporter till och från vindkraftparken kommer att i huvudsak ske med båt. Under förhållanden som gör det svårt att angöra vindkraftverken med båt kan helikopter komma att användas. På alla vindkraftverk finns livräddningsflottar och utrustning för att personal, om det behövs, till exempel om väderförhållning omöjliggör hämtning, ska kunna vara kvar ett par dygn.*
- *Hantering av avfall, farligt avfall och kemiska produkter kommer att ske så att utsläpp till mark, luft eller vatten motverkas. Behållare innehållande olja och andra kemikalier ska förses med läckageskydd. Spill ska omgående samlas upp och tas omhand.*
- *Buller ifrån vindkraftparken kommer inte överskrida den ekvivalenta ljudnivån 35 dB(A) utomhus vid bostad.*
- *Om en inventering visar på att fladdermöss födosöker i vindkraftparken när den är anlagd kan skyddsåtgärder vidtas, till exempel att vindkraftverken förses med så kallat Bat-mode, en styrning som innebär att verken vid svaga vindar stängs av vid de tider som fladdermössen är aktiva, eller motsvarande åtgärd. Omfattning och utförande av inventeringar bestäms i kontrollprogram för verksamheten.*
- *Avskärmning av hinderbelysning kommer att ske så att direkt ljus inte träffar mark- eller vattenytan på närmare avstånd än 5 km från vindkraftverken.*

I övrigt åtar sig STOAB att samråda med Sjöfartsverket om följande riskreducerande åtgärder i driftsfasen:

- *Utmärkning av vindkraftparken kommer att ske i enlighet med gällande rekommendationer och vind kraftparkens utbredning kommer tydligt framgå i sjökort.*
- *Vindkraftverken kommer att utrustas med Racon för att synas på radarskärmen ombord på fartygen för på så vis underlätta navigeringen för sjöfarten i området.*
- *Vindkraftverken i projektområdets hörn i föreslagen utformning kommer att förses med virtuell AIS som extra navigatoriskt hjälpmedel för sjöfarten.*
- *Eventuell ny utmärkning och omsektorisering av Hällgrundets fyr och Norrutgarets fyr för att under lätta navigation för fartygspassager mellan Storjungfrun och vindkraftparken.*
- *Föra dialog kring möjligheterna att utfärda rekommendation att fartyg/båtar ska ha beredskap för nödankring när de befinner sig i närheten av vindkraftparken.*

11. Konsekvenser

© 2021 wpd

Till följd av påverkan på olika aspekter under anläggning, drift och avveckling av vindkraftparken uppkommer konsekvenser i varierande omfattning. I detta avsnitt redovisas bedömning av konsekvenser på biologiska och socioekonomiska värden.

Konsekvenserna av avveckling av vindkraftparken bedöms bli liknande de som uppkommer i samband med anläggning och redovisas samlat i avsnitt, se avsnitt 11.13.

Bedömd påverkan på landskapsbilden redogörs för i kapitel 14 och kumulativa effekter i kapitel 15.

11.1 Bottenflora och bottenfauna

Detta avsnitt beskriver den potentiella påverkan på bottenflora och bottenfauna. I tabell 23 visas en översikt av identifierade påverkansfaktorer för bottenflora och bottenfauna.

Tabell 23. Potentiell påverkan på havsbottens flora och fauna.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Sedimentspridning	X	
Habitatförlust	X	X
Reveffekter		X
Skuggning		X

11.1.1 Sedimentspridning

Förändrade förhållanden

Arbeten på havsbotten kan orsaka sedimentspridning. Detta kan tillfälligt försämra vattenkvaliteten och öka grumligheten, vilket kan påverka ljusinsläppet eller täcka botten när sediment sedimenterar.

Konsekvensbedömning

Hur havsbottens flora och fauna påverkas av sedimentspridning styrs i stor utsträckning av respektive organisms känslighet och levnadssätt, samt hur omfattande grumlingen är i tid och rum. Omfattningen styrs i sin tur av bland annat partikelstorlekar, typ av bottensediment och undervattensströmmar (Bergström, et al., 2012). Finkorniga sedimentpartiklar svävar exempelvis fritt i vattenmassan längre än vad grövre partiklar gör och grumlingen blir normalt sett mer utspädd i exponerade havsområden med riklig vattenomsättning (Bergström, et al., 2012).

Bottenflora

Påverkan från grumling har en stor variation. För bottenfloran kan en ökad sedimentsuspension försämra ljusförhållandena i vattnet vilket hämmar fotosyntetiseringen. Detta kan i sin tur leda till en negativ påverkan på tillväxt och överlevnad hos alger och kärlväxter (Lyngby & Mortensen, 1996; Davison & Hughes, 1998; Larson & Sundbäck, 2012).

En ökad grumlighet försämrar ljusförhållandena i vattnet och kan således ha en negativ inverkan på tillväxt och överlevnad av undervattensvegetationen. Känsligheten varierar mellan arter. Mjukbottenflora är generellt tåligare för grumling än många hårdbottenarter då dessa är anpassade till en miljö med hög naturlig variation av grumlighet orsakad av resuspension av bottensedimentet de lever i (Bergström, o.a., 2012). Vid en långvarig ljusreducering kan dock den försämrade förmågan till fotosyntetisering leda till negativa konsekvenser för många arter. Detta kan bland annat medföra skiften i djuputbredningen av makroalger där rödalger potentiellt kan ersätta brunalger på grundare bottnar på grund av en högre toleransnivå för lägre ljusinsläpp (Eriksson, Johansson, & Snoeijs, 1998).

Sedimentationens påverkan på ett större antal makroalger på den svenska östkusten har undersökts under en period av över fyra år (Eriksson & Johansson, 2005). Vid studien konstaterades att känsligheten skiljer sig mellan arter. Trådslick och tarmalger (Ulva spp.) konstaterades ha högre tolerans för sedimentation än andra arter såsom blåstång och ishavstofs. Känsligheten var i hög grad kopplad till arternas reproduktionsstrategi. Arter som kräkel och fjäderslick, som sprids vegetativt genom fragmentering, hade exempelvis högre tolerans än andra. Detsamma gällde för grönslick och tarmalger, som även de har en lång reproduktionsperiod genom en lång och kontinuerlig sporspridning (Eriksson & Johansson, 2005). Studier har även visat att föryngringen av blåstång kan påverkas negativt av en ökad sedimentation, då sporer får svårare att fästa sig på bottensubstratet (Berger, Henriksson, Kautsky, & Malm, 2003; Eriksson & Johansson, 2003). I en annan studie har det visat sig att sedimenterade partiklar kan ha en negativ inverkan på föryngringen av blåstång genom att reproduceringsframgången i två olika behandlingar jämfördes. I den ena behandlingen avlägsnades sedimenterade partiklar regelbundet från en tillväxtyta, medan det i den andra behandlingen tilläts ackumulation av sediment. Blåstången hade i detta fall större föryngringsframgång på den rena ytan jämfört med ytan där sedimenterade partiklar inte avlägsnades (Eriksson & Johansson, 2003).

Undervattensvegetation kan också påverkas negativt om sedimentationen leder till övertäckning, dels genom att plantor kan skadas under tyngden av det sedimenterade materialet, dels genom att övertäckningen försämrar vegetationens förmåga till att fotosyntetisera. Om sedimenteringen är mycket kraftig och helt täcker över vegetationen finns en risk att påverkad flora dör. I en litteratursammanställning som har gjorts rörande undersökta effekter av muddring på olika arter av sjögräs nämns till exempel att ålgräs har en ökad dödlighet med upp till omkring 50 % om de övertäcks med ca 25 % av deras totala höjd (Erftemeijer & Lewis, 2006). I Naturvårdsverkets rapport Miljöeffekter vid muddring och dumpning – En litteratursammanställning (Hammar, Magnusson, Rosenberg, & Granmo, 2009), nämns att en liknande känslighet sannolikt gäller för många makroalger.

Bottenfauna

Sedimentspridningen kan, precis som för bottenfloran, ha en påverkan på bottenlevande djur. Generellt har mobila arter som har möjlighet att förflytta sig från påverkade områden, eller organismer som lever nedgrävda i sedimentet (infauna), högre tolerans än fastsittande eller mindre rörliga djur som lever ovanpå sedimentet (epifauna).

I en kunskapssammanställning utförd av institutionen för akvatiska resurser vid Sveriges lantbruksuniversitet (Karlsson, Kraufvelin, & Östman, 2020), där bland annat effekter på skaldjur orsakad av muddring och dumpning studerats, nämns att vid påverkan på dessa är partikelkoncentrationen och exponeringstiden viktiga faktorer att beakta. I studien konstateras att, även om det finns skillnader i känslighet mellan arter och livsstadier, har generellt koncentrationer under 100 mg/l suspenderat material under kortare tid än 14 dagar låg direkt inverkan. Under kortare tids exponering (timmar) klarar många arter uppåt 1 000 mg/l. Vidare konstateras att bristen på långtidsstudier motiverar

försiktighet, särskilt kring effekter av låga koncentrationer under långa exponeringstider.

I ovan nämnd studie ingår även påverkan av grumling på blåmusslor. Blåmusslor förekommer på Storgrundet men bildar aldrig några täta samhällen. Arten tycks mycket tolerant för höga grumlingshalter, särskilt i jämförelse med andra undersökta arter som till exempel sandmussla (Mya arenaria) (Karlsson, Kraufvelin, & Östman, 2020) som också är vanlig längs Sveriges kust upp till Bottenhavet, men som aldrig noterats på Storgrundet. I studien hänvisas även till en undersökning av McFarland & Peddicord (1980) som visar att vuxna blåmusslor endast uppvisade en dödlighet av 10 % vid exponering av grumlingshalter så höga som 100 000 mg/l under 11 dygn. För kräftdjur förekommer också exempel av arter som förekommer i svenska vatten. bland annat nämns pungräkor ha en relativt hög känslighet för grumlingshalter >100 mg/l (Karlsson, Kraufvelin, & Östman, 2020).

Om sedimentspridningen leder till kraftig sedimentation kan även denna påverkan ha negativa effekter för bottenfaunan. Blåmusslor har exempelvis visat sig (trots sin tolerans för höga grumlingshalter) vara mindre toleranta för övertäckning. I en studie av (Hutchison, Hendrick, Burrows, & Wilson, 2016) undersöktes dödligheten hos blåmusslor under experimentella former genom att täckas över av sediment av olika kornstorlekar vid olika nedgrävningsdjup (2, 5 respektive 7 cm). Resultaten visade att dödligheten ökade med tiden där 4 % av musslorna avled efter två dagar till att efter 32 dagar ha ökat dödligheten till 44 %. Finkorniga sediment orsakade högre dödlighet vilket bland annat kunde förklaras av att fler musslor lyckades gräva sig upp ur grovkornigt sediment vid grunda nedgrävningsdjup.

Litteraturen visar dock att toleransen mellan arter och organismgrupper är väldigt stor. Studier har visat att östersjömussla och sandmussla är betydligt mer toleranta än blåmusslan och klarade övertäckning av upp till omkring 40 cm sediment. Hissfjällmask, som också observerats på Storgrundet, visades i samma studie klara av att gräva sig upp ur 16 cm sediment (Powilleit, o.a., 2008).

Bedömning

Anläggning av gravitationsfundament är de fundament som har bedömts ge högst suspensionshalter vid ett värsta fall-scenario och normalscenario, se avsnitt 9.3 och Bilaga M13. I ett värsta fall-scenario beräknas suspensionshalter av 10 mg/l kunna förekomma på ett avstånd av 2 180 m från spridningskällan. Vid ett normalscenario förekommer samma suspensionshalt 440 m från källan. Beräkningarna visar också att de högsta halterna endast förekommer i nära anslutning till anläggningsplatsen. Vid ett värsta fall-scenario kan suspensionshalter om 100 mg/l finnas 220 m från källan varefter halten snabbt avtar med ökat avstånd. Beräkningarna visar också att grumlingshalten sjunker mycket snabbt efter avslutat arbete. Redan efter två timmar är halten nere på nivåer omkring 10 mg/l varefter de sjunker ännu mer. Detta innebär att efter avslutat arbete sammanfaller grumlingshalten relativt snabbt med den naturliga grumlingshalten i området som ligger omkring 2 – 10 mg/l (Bilaga M13). För att säkerställa att sedimenthalten hålls på en mycket låg nivå kommer STOAB planera och begränsa arbetena så att halten

av suspenderade sediment inte överstiger 25 mg/l på avståndet 1 000 m. Grumlingen från anläggningen under strömmingens lekperiod maj-juni och september-november kommer begränsas så att halten inte överstiger 20 mg/l i områden grundare än 10 m på Storgrundet. Med denna skyddsåtgärd kommer påverkan även att minska på de viktiga ekologiska funktionerna, som exempelvis blåstången utgör, på grundområdet. Sediment som suspenderas i vattnet kommer att röra sig med strömmen, sannolikt söderut då detta är den dominerande strömriktningen. De suspenderade sedimenten bildar en sedimentplym vars grumlighetshalt snabbt avtar med avståndet från anläggningsplatsen. Sedimentplymen är inte homogen utan splittrad i områden med högre respektive lägre suspensionshalt. Beräkningen visar att suspensionshalten i plymen nedströms den aktuella anläggningsplatsen kan bli hög nog för att påverka siktdjupet. Då plymen är relativt smal och det dessutom kan förväntas att strömmens riktning varierar något över tid kommer dock påverkan på siktdjupet bli mycket begränsad i området som helhet. Arbeten kommer endast att utföras vid ett begränsat antal fundament i taget och det är bara i anläggningsplatsens omedelbara närhet som en viss påverkan kan förväntas, och detta endast under tiden som arbete pågår. När arbete avslutas återgår suspensionshalterna snabbt till det normala. Påverkan utanför plymen blir obefintlig och det allmänna siktdjupet i området kommer inte att påverkas.

Bottenflorans känslighet för sedimentspridning under anläggning av vindkraftparken bedöms som måttlig medan bottenfaunans känslighet bedöms vara liten. Utbredningen bedöms vara lokal, kortvarig och med liten magnitud då det suspenderade materialet snabbt avtar i koncentration och återgår till förhållanden inom den naturliga variationen kort efter avslutat arbete.

Maringeologin på Storgrundet utgörs dessutom till största del av grovkorniga material, se avsnitt 7.1, som av naturliga skäl inte sprids i samma utsträckning som finkorniga material. Med vidtagna skyddsåtgärder bedöms påverkans storlek därför som försumbar varvid påverkan från sedimentspridning på bottenfloran under anläggningsfasen bedöms ge en försumbar negativ konsekvens, se sammanfattande bedömning i Tabell 24.

11.1.2 Habitatförlust

Förändrade förhållanden

Anläggning av fundament på botten gör att en del av den befintliga bottenytan blir otillgänglig som substrat för bottenflora och bottenfauna. Habitatförlust uppstår också på de platser där kablar förläggs mellan vindkraftverken inom projektområdet, särskilt om kablarna grävs eller spolas ner i sedimentet.

Konsekvensbedömning

Bottenflora

Vid installation av vindkraftverkens fundament och erosionsskydd går den eventuella floran som finns på den plats där vindkraftverket placeras förlorad. Sker detta på en mjukbotten förändras förutsättningarna i området i högre grad än om vindkraftverket placeras på en redan existerande hårdbottenmiljö eftersom mjukbottenfloran därmed får en mindre tillgänglig yta att etablera sig på.

Hur stor påverkan habitatförlusten har beror till

stor del på hur känsliga eller ovanliga specifika arter är, till exempel om en art är rödlistad. På Storgrundet har varken känsliga, ovanliga eller rödlistade arter observerats under det flertal inventeringar som gjorts och de arter som observerats är främst kopplade till hårdbottenmiljöer, se avsnitt 7.5.1. Generellt kan sägas att konsekvenserna minskas om fundamenten anläggs under den zon där fotosyntesen kan ske eftersom förekomsten av växter är liten eller obefintlig.

Av de arter som noterats i området kan nämnas blåstång/smaltång (Fucus sp.). Blåstången kan bidra till en hög biologisk mångfald i områden där den växer och kan därför anses som ekologiskt viktig. Artens utbredning på Storgrundet är mycket begränsad och har endast observerats som mindre bestånd i de grundare delarna av området. Med tanke på artens begränsade utbredning på Storgrundet kan den på kort sikt vara känslig för habitatförlust om vindkraftverken anläggs i befintliga bestånd. Enligt The Marine Life Information Network (MarLIN) där information om forskningsläget kring ett stort antal marina arter samlas, görs dock en bedömning att blåstångens känslighet för habitatförlust är låg (MarLIN, 2020). Trots att individer kan gå förlorade som en direkt konsekvens av habitatförlust har arten en hög återhämtningsförmåga och potential att återetablera sig redan efter en relativt kort period (Holt, Hartnoll, & Hawkins, 1997).

I samband med anläggningen av vindkraftparken kan habitatförlust också uppstå på de platser där kablar förläggs mellan vindkraftverken inom projektområdet. Särskilt om kablarna grävs eller spolas ner i sedimentet vilket medför att vegetationen på dessa ställen riskerar att skadas eller ryckas loss. Denna habitatförlust är till skillnad från den yta där fundamenten installeras inte permanent. Tidigare studier som gjorts efter anläggandet av havsbaserade vindkraftparker har visat att påverkan på bottenfloran är temporär och att återkolonisation skett inom några år (Malm, 2005; Vanagt & Faasse, 2014).

Bottenfauna

Precis som för bottenfloran kommer den eventuella förekomsten av fastsittande bottenlevande djur på de positioner där fundament och erosionsskydd placeras gå förlorad. Mobila arter som kan förflytta sig från anläggningsplatsen har större chans att klara sig medan fastsittande djur av naturliga skäl inte kan ta sig undan.

Många av de djur som hittats på Storgrundet är kopplade till grunda, blockrika miljöer, som hyser en riklig förekomst av lämpligt substrat och tillgång till alger som kan utgöra både habitat och föda. I de fall fundament och erosionsskydd anläggs i dessa miljöer tillsätts endast mer av ett likartat substrat som hårbottenarter kan breda ut sig på.

Om vindkraftverken istället anläggs på mjukbotten trängs associerade mjukbottenarter bort från detta område. De dominerande mjukbottenarterna som hittats vid inventeringar på Storgrundet utgörs av vitmärla, nordamerikans havsborstmask och östersjömussla (Bilaga M4A). Ingen av dessa arter är ovanliga eller rödlistade, alla vanligt förekommande på mjuka bottnar i Bottenhavet.

I en studie har återkoloniseringsframgången hos östersjömussla undersökts i ett område där dess habitat påverkats av muddringsarbete (Bonsdorff, 1984). Redan kort efter muddringsarbetets avslut

påbörjades återkoloniseringen och efter ett år var populationen i det störda området helt återställd. I fallet med habitatförlust till följd av installation av vindkraftverk kommer det påverkade området inte kunna återetableras av östersjömussla eftersom fundament och erosionsskydd utgörs av hårda material. Ovan nämnd studie visar dock att östersjömussla har en god återhämtningsförmåga (Bonsdorff, 1984). Arten har också en snabb förökningstakt med ett larvstadium som pågår i upp till två månader (Fish & Fish, 1996) vilket innebär att arten kan spridas långväga sträckor via undervattensströmmar. Även om vindkraftverken potentiellt skulle kunna leda till en viss habitatförlust på individnivå är östersjömusslan inte känslig för detta på populationsnivå tack vare sin goda spridning- och koloniseringsförmåga. Detta innebär att den effektivt kan etablera sig på andra tillgängliga mjukbottnar i området.

Den nordamerikanska havsborstmasken som också är vanlig vid Storgrundet (Bilaga M4A) är inte heller känslig för den potentiella habitatförlust som kan uppstå. Arten är invasiv för Sverige och upptäcktes i Östersjön för första gången i mitten av 80-talet (Bick & Burckhardt, 1989). Sedan dess har den effektivt spridits och etablerats sig över stora delar av Östersjön och är vanligt förekommande på mjukbottnar i Bottenhavet.

Vad det gäller mjukbottenfauna kan generellt sägas att den direkta habitatförlusten som potentiellt kan uppstå vid etablering av vindkraft på Storgrundet är mycket liten i förhållande till arternas totala habitat. Djupa sedimentbottnar täcker ungefär 80 % av Östersjön (Al-Hamdani & Reker, 2007).

Bedömning

Hur stor habitatförlusten blir på Storgrundet styrs av vilken typ av fundament som anläggs i området. Val av fundament sker i ett senare skede av projekteringen utifrån bland annat bottenförhållanden och vad som bedöms vara lämpligast teknik för de aktuella positionerna. Som mest kommer dock 51 vindkraftverk och fyra transformatorstationer installeras, och tillsammans med internkabelnätet beräknas det totala bottenanspråket för en sådan omfattning uppgå till som mest enbart ca 0,5 % av projektområdets totala yta.

Under och i anslutning till anläggningsfasen kommer den eventuella förekomsten av bottenflora och bottenfauna som finns på de positioner där vindkraftverken och kablar installeras att försvinna och de ursprungliga habitaten kommer inte att vara tillgängliga under driftsfasen. Avståndet mellan enskilda vindkraftverk kommer vara stort (ca 2 km) och påverkan av habitatförlust sker därför enbart lokalt. Bottensubstratet på Storgrundet utgörs dessutom till största del av hårda bottensubstrat och morän och det tillskott av material som sker i samband med anläggningsfasen kan delvis kompensera för den habitatförlust som uppstår och magnituden blir därmed liten.

Den potentiella habitatförlust som uppstår kommer bara ha en negativ effekt på individnivå men inte kunna påverka några populationer. De eventuella effekterna av habitatförlusten blir därmed också lokala och av begränsad karaktär.

STOAB kommer att planera för att alla vindkraftverk anläggs förhållandevis djupt (≥ 10 m) där undervattensvegetationens utbredning, och därmed

även associerad fauna, är liten eller obefintlig. Detta innebär också att förekomsten av den ekologiskt viktiga tången, och associerade arter, inte kommer påverkas. Av de arter som observerats på Storgrundet finns inga rödlistade eller känsliga arter rapporterade.

Bottenflora och bottenfauna som påverkas bedöms ha liten känslighet och påverkans storlek bedöms som försumbar. Sammantaget bedöms påverkan av habitatförlust ge en försumbar konsekvens för havsbottens bottenflora och bottenfauna under anläggning och drift, se Tabell 24.

11.1.3 Reveffekter

Förändrade förhållanden

Artificiella reveffekter kan uppstå när det sker en introduktion av nya hårda strukturer på havsbotten. För en vindkraftpark utgörs de artificiella reven av vindkraftverkens fundament och erosionsskydd.

Konsekvensbedömning

Generellt om påverkan

Reveffekter kan vara både positiva och negativa i det aktuella området beroende på dess lokala förutsättningar och i vilken miljö den konstgjorda strukturen tillförs. Om introduktionen sker i en redan existerande hårdbottenmiljö tillför de nya revstrukturerna endast ett likartat substrat för bottenorganismer att breda ut sig på. Om introduktionen istället tillförs i en mjukbottenmiljö leder detta till att tillgången av mjuka substrat minskar och att mjukbottenarterna i området har en mindre yta med lämpliga habitat att tillgå (Naturvårdsverket, 2010). Detta kan i sin tur leda till att artsammansättningen i ett område förändras då det hårda substratet erbjuder plats för hårdbottenarter som tidigare inte kunnat etablera sig på platsen.

Beroende på i vilken miljö de artificiella strukturerna introduceras kan de nya ytorna som uppstår kompensera för en eventuell habitatförlust. Fundamenten skapar en tredimensionell struktur som ger en variation av ytor i olika lutning och exponeringsgrad vilket kan bidra till att öka områdets biologiska mångfald och gynna olika typer av bottenorganismer. Hur väl detta fungerar styrs av ett antal faktorer där bland annat val av ytmaterial och lutningar på fundament genererar olika förutsättningar för till exempel påväxt att bildas (Öhman & Wilhelmsson, 2005); (Naturvårdsverket, 2012).

Tillskottet av det material i form av fundament och erosionsskydd som tillförs ett område skapar förutsättningar för reveffekter. Vilka arter som etablerar sig på det nya substratet styrs i hög utsträckning av faktorer såsom djup, exponeringsgrad och strömmar (Enhus, Müller, Ogonowski, & Isaeus, 2017).

En stor skillnad från andra typer av artificiella rev är att vindkraftverkets torn sträcker sig genom hela vattenkolumnen. Detta innebär att det uppstår vertikala ytor som sträcker sig hela vägen från havsbotten upp till ytan vilket skapar nya förutsättningar för organismer att etablera sig på. Vindkrafttorn, fundament och erosionsskydd erbjuder dessutom en stor variation av olika typer av material och struktur. I erosionsskyddet, som oftast består av block och sten, uppstår en heterogen miljö med hålrum och vinklar i olika exponeringsgrader medan själva vindkraftstornet är mer homogent med släta, vertikala ytor.

Koloniseringen av det nya substratet kommer ske successivt och styrs av bland annat av olika arters förökningsperioder och närheten till andra hårdbottensamhällen (Hammar, Andersson, & Rosenberg, 2008). Generellt kan en naturlig successionsordning med pionjärarter med snabb reproduktionstakt och stor geografisk utbredning initialt förväntas, varefter mer konkurrenskraftiga arter sannolikt också etablerar sig (Hammar, Andersson, & Rosenberg, 2008).

Bottenflora

För alger är substratets lutning en viktig aspekt. Blåstång, till exempel, har visat sig ha svårt att etablera sig på ytor som sluttar mer än 60° (Qvarfordt, 2006) medan fintrådiga alger är en vanlig företeelse på vertikala ytor som exempelvis bryggpålar och bropelare. Vid tidigare undersökningar vid vindkraftparker till havs har exempel på detta setts, bland annat vid Horns rev där filamentösa grönalger tidigt hade etablerat sig i skvalpzonen på flertalet vindkrafttorn (Leonhard & Pedersen, 2006). Från ytan ner till ca 2 m djup var fintrådiga brunalger vanligare. Även fintrådiga rödalger och olika arter av tarmalger observerades på vindkraftverkens torn (Leonhard & Pedersen, 2006). På grund av den låga salthalt som råder i Bottenhavet och som begränsar blåmusslors utbredning på Storgrundet är det sannolikt att fintrådiga alger kommer dominera som påväxt på fundament och erosionsskydd (Hammar, Andersson, & Rosenberg, 2008).

Bottenfauna

Reveffekter kan påverka förekomsten av bottenfaunan i ett område. I likhet med vegetationen styrs etableringen i hög utsträckning av faktorer såsom djup, exponeringsgrad och strömmar (Enhus, Müller, Ogonowski, & Isaeus, 2017).

Undersökningar vid andra vindkraftparker till havs har visat att vissa arter gynnats av reveffekten, exempelvis vid Horns rev, där erosionsskydden med sina håligheter och skrevor fungerat som barnkammare för kräftdjur (Leonhard & Pedersen, 2006). På vindkraftverkens fundament och torn hade även filtrerande arter som blåmussla och havstulpan snabbt etablerat sig, varpå andra arter som prederar på dessa också lockats dit (Leonhard & Pedersen, 2006).

Vid Nysted vindkraftpark undersöktes också bottensamhället efter vindkraftparkens uppförande och även här konstaterades att blåmusslor och havstulpaner var snabba kolonisatörer (Birklund, 2005). Redan efter ett par år hade den snabba tillväxten av blåmusslor i stort sett trängt undan andra evertebrater från fundamenten (Birklund, 2005). En liknande dominans av blåmusslor har även noterats på vindkraftverk i Kalmarsund där fundamenten till stor del var täcka av blåmusslor som satt på ett annat lager av havstulpaner (Öhman & Wilhelmsson, 2005).

Bedömning

Vindkraftparken bedöms ge upphov till en viss reveffekt där enstaka arter av bottenflora och bottenfauna lokalt kan komma att utöka sin utbredning i anslutning till vindkraftverkens torn, fundament och erosionsskydd. Den fundamentstyp som upptar störst bottenanspråk, och som därmed också ger upphov till det största materialtillskottet, kring vilka potentiella reveffekter kan uppstå, är gravitationsfundament. Vindkraftverken kommer stå med stora avstånd från varandra vilken medför att reveffekten kommer vara av lokal karaktär. Majoriteten vindkraftverk kommer vidare anläggas förhållandevis djupt, vilket innebär att ljustillgången i de nedre delarna av fundament och erosionsskydd till stor del kommer begränsa

Fältundersökningar i Gävlebukten
Foto: Aquabiota AB - Nicklas Wijkmark

etableringen av undervattensvegetation och därmed även till vegetationen associerad fauna.

Reveffekten kommer med största sannolikhet inte ge upphov till en ökad biologisk mångfald av bottenflora för området i stort, utan den flora som etablerar kommer redan vara vanlig i området. I skvalpzonen, där vindkraftverket bryter vattenytan, är ett tillskott av främst fintrådiga grönalger att förvänta. Något längre ner kan fintrådiga brunalger få fäste som troligen blandas upp av mindre ljuskrävande rödalger lite djupare. Redan vanliga arter som tångbark, havstulpaner och låga tätheter av blåmussla kan också komma att kolonisera de nya revstrukturerna. Då inget vindkraftverk anläggs grundare än 10 m kommer algfloran på fundament och erosionsskydd sannolikt domineras av djupt växande arter som ishavstofs som redan är vanlig i området.

Dominansen av hårda bottensubstrat inom projektområdet medför att reveffekten inte kommer påverka något mjukbottensamhälle utan snarare ge upphov till en lokal ökning av det redan existerande hårdbottensamhället. Eftersom Storgrundet är lokaliserat i Bottenhavet, vars låga salthalt är en begränsande faktor för många marina arter, är området av naturliga skäl artfattigt i jämförelse med många andra havsområden. De arter som potentiellt kommer etablera sig kring fundament och erosionsskydd bedöms därför utgöras av arter som redan finns på platsen eller som är vanligt förekommande i området. Då Storgrundet till största del utgörs av hårdbotten riskerar heller inte tillskottet av fundament och erosionsskydd kunna locka till sig några för området främmande arter vilket reveffekten eventuellt hade gjort om vindkraftparken anlades på en mjukbotten.

Förekomsten av blåmusslor är begränsad vid Storgrundet på grund av den låga salthalten, så även om ett fåtal individer sannolikt kommer etablera sig på vindkraftverken bedöms fundamenten kunna domineras av påväxt av fintrådiga alger. Annan fauna som kan tänkas gynnas av reveffekter på Storgrundet är sådana som främst associeras till olika typer av vegetation. Om biomassan och utbredningen av algsamhället ökar till följd av reveffekten kan mängden fauna som nyttjar dessa som habitat eller föda också tänkas öka.

Då området redan domineras av ett hårdbottensamhälle bedöms sammantaget den befintliga bottenflorans känslighet för reveffekter vara liten. Utbredningen blir lokal kring varje enskilt vindkraftverk. Magnituden bedöms bli liten då inga främmande eller för området nya arter förväntas lockas dit och på så sätt förändra de ekologiska förutsättningarna i området. Påverkans storlek bedöms därför som försumbar varvid påverkan från reveffekten på bottenfloran och bottenfaunan under driftsfasen bedöms ge en försumbar konsekvens, se sammanfattning i Tabell 24.

11.1.4 Skuggning

Förändrade förhållanden

Vindkraftverken på Storgrundet kommer ge upphov till olika typer av skuggor som tidigare inte funnits i området. Från vindkrafttornen kommer en fast skugga att kastas som kommer röra sig i förhållande till solens vandring över himlen, samtidigt som vindkraftverkens rotorblad kommer ge upphov till rörliga skuggor.

Konsekvensbedömning

De arter som är känsliga för skuggning är främst fotosyntetiserande arter, varvid detta avsnitt endast fokuserar på bottenfloran. Den bentiska faunan bedöms inte påverkas och behandlas därför inte här.

Bottenflora

Djuputbredningen av alger och kärlväxter styrs av tillgången av ljus. Olika grupper har utvecklat olika strategier för att ta vara på solens energi, vilket visar sig i att de är olika bra på att utnyttja det ljus som tränger ner i vattnet. Grönalger tar effektivt upp det ljus som inte tränger särskilt djupt och växer därför grunt. Rödalger har däremot förmågan att ta vara på ljus som penetrerar vattnet djupare och växer därför längre ner. Brunalger intar zonen mellan grönalger och rödalger, men zonerna överlappar också varandra. Vid det djup dit inget ljus längre tänger ner går gränsen för den fotiska zonen. Under denna gräns upphör växternas förmåga att utföra fotosyntes och av den anledningen finns heller ingen vegetation under denna gräns. Generellt kan sägas att den fotiska zonen infinner sig på ett djup som är ca 3 gånger siktdjupet (SMHI, 2010).

Vid den bentiska undersökningen 2020 (Bilaga M4A) varierade siktdjupet i juni mellan ca 7–8 m vilket innebär att den fotiska zonen ligger omkring 20–25 m på Storgrundet. Detta är i linje med observationen av den djupast förekommande algen som hittades på 19,4 m vid den bentiska undersökningen 2020 (Bilaga M4A).

En minskad förmåga till fotosyntetisering kan hämma algers tillväxt och leda till en förskjutning i djuputbredningen av olika arter. Känsligast är de alger som växer på gränsen till det djup de klarar av (Andrulewicz & Otremba, 2011) och studier har bland annat visat att rödalger i vissa fall ersatt den nedre djuputbredningen av brunalger vid minskat siktdjup (Eriksson, Johansson, & Snoeijs, 1998). Detta kan få konsekvenser, särskilt om påverkan uppstår på ekologiskt viktiga arter som till exempel blåstång.

Blåstången är en flerårig art som med sina utskjutande skott och grenar skapar biotopbildande strukturer som nyttjas av en rad andra organismer. Minskas tångens utbredning kan därför konsekvenser uppstå även på de organismer som lever bland dem. Blåstångens djuputbredning i Östersjön har varierat över tid och från början av 40-talet fram till mitten av 80-talet kunde (Kautsky, Kautsky, Kautsky, & Waern, 1986) konstatera en kraftigt minskad utbredning i djupled, och kopplade denna till en minskad transparens av vattnet till följd av övergödning. Detta är ett tydligt exempel på att ett minskat siktdjup kan påverka djuputbredningen av alger.

Bedömning
En beräkning av förväntad skuggpåverkan på den modellerade algutbredningen på Storgrundet har genomförts och resultaten av dessa beräkningar presenteras i sin helhet i Bilaga M5.

Samtliga arter/artgrupper i modelleringarna kommer påverkas av skuggning till viss mån. Trådslick är den art som påverkas i störst utsträckning. Ytan där 0–3 % av det infallande ljuset skuggas bort överlappar med artens utbredning och påverkar ca 31 % av denna enligt modelleringens resultat. Andelen påverkad yta avtar emellertid vid högre påverkansgrad, och vid en skuggpåverkan om 10–22 % (den maximala skuggutbredningen av vindkraftverken) beräknas endast ca 1,6 % av den predikterade förekomsten av trådslick påverkas. Ett liknande mönster går att urskilja för samtliga arter, där bland annat den ekologiskt viktiga tången är nära nog opåverkad i skuggutbredningen om 10–22 %.

Algsamhället på Storgrundet domineras av djupt växande arter som ishavstofs och olika arter av fintrådiga rödalger som generellt är väl anpassade till en miljö med begränsat ljusinsläpp. Alla fotosyntetiserande arter är dock mer eller mindre ljuskrävande, varpå bottenflorans känslighet för skuggning under driftsfasen bedöms som måttlig. Skuggningens utbredning kommer vara lokal och långvarig men med liten magnitud då den andel av algernas totala artutbredning som påverkas av kraftig skuggning (skuggning i 10–22 %) är mycket liten.

Ingen av de påverkade algerna är ovanliga i området eller rödlistade och den lilla påverkan som kan uppstå kommer inte hota någon art på populationsnivå. Påverkans storlek bedöms därför som försumbar, varpå påverkan från skuggning på bottenfloran under driftsfasen bedöms som försumbar, se Tabell 24.

11.1.5 Övergripande bedömning av konsekvenser

I Tabell 24 sammanfattas bedömningarna för bottenflora och bottenfauna.

Tabell 24. Övergripande bedömning av konsekvenser för havsbottens bottenflora och bottenfauna.

Påverkansfaktor	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Anläggningsfasen			
Sedimentspridning	Måttlig/ Liten*	Försumbar	Försumbar
Habitatförlust	Liten	Försumbar	Försumbar
Driftsfasen			
Habitatförlust	Liten	Försumbar	Försumbar
Reveffekter	Liten	Försumbar	Försumbar
Skuggning**	Måttlig	Försumbar	Försumbar

**Bottenflora/bottenfauna **Bedömning endast för bottenflora*

11.2 Fisk

Detta avsnitt beskriver den potentiella påverkan på fisk. I Tabell 25 visas en översikt av identifierade påverkansfaktorer.

Tabell 25. Potentiell påverkan på fisk.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Sedimentspridning	X	
Undervattensbuller	X	X
Reveffekter		X
Magnetiska fält		

11.2.1 Sedimentspridning

Förändrade förhållanden

Arbeten på havsbotten kan orsaka sedimentspridning. Detta kan tillfälligt försämra vattenkvalitén och öka grumligheten, vilket i sin tur kan påverka ljusinsläppet eller täcka botten när sediment sedimenterar.

Konsekvensbedömning

Generellt om påverkan

Hur fiskfaunan påverkas av sedimentspridning styrs i stor utsträckning av hur omfattande den är i tid och rum och vilka arter, livsstadier och lekmiljöer som finns på platsen. Omfattningen styrs i sin tur av bland annat partikelstorlekar, typ av bottensediment och undervattensströmmar (Bergström, et al., 2012). Finkorniga sedimentpartiklar svävar exempelvis fritt i vattenmassan längre än vad grövre partiklar gör och grumlingen blir normalt sett mer utspädd i exponerade havsområden med riklig vattenomsättning (Bergström, et al., 2012). Grumling påverkar fisk på flera sätt men är framförallt förenat med förhöjda risker för rom, yngel och fisk i larvstadiet som har liten eller ingen förmåga att undvika påverkade områden. Suspenderat material kan till exempel leda till att partiklar fastnar på gälarna och försvårar fiskarnas syreupptagningsförmåga, försämrar sikten och påverkar deras födointag, eller helt täcker över fiskarnas rom vilket kan leda till försämrad rekrytering (Karlsson, Kraufvelin, & Östman, 2020).

De flesta fiskarter har en viss tolerans för kortvarig grumling då de är anpassade till de variationer som förekommer naturligt i haven. Det kan exempelvis röra sig om kraftiga stormar som tillfälligt rör upp bottenmaterial i vattenmassan eller regnskurar som för med sig partiklar från land i kustnära områden (Hammar, Magnusson, Rosenberg, & Granmo, 2009). Dessa naturliga variationer är ofta kortvariga och påverkar normalt inte fisken.

Vid påverkan på fisk är det är främst partikelkoncentrationen och exponeringstiden som bör tas i beaktande för att utröna eventuella negativa effekter (Karlsson, Kraufvelin, & Östman, 2020). I en kunskapssammanställning utförd av institutionen för akvatiska resurser vid Sveriges lantbruksuniversitet (Karlsson, Kraufvelin, & Östman, 2020) konstateras att, även om det finns skillnader i känslighet mellan arter och livsstadier, har generellt koncentrationer under 100 mg/l suspenderat material under kortare tid än 14 dagar låg direkt inverkan på fisk. Under kortare tids exponering (timmar) klarar många arter uppåt 1 000 mg/l (undantaget ägg och larver som i vissa fall är känsligare). Det konstateras dock att bristen på långtidsstudier motiverar försiktighet, särskilt kring effekter av låga koncentrationer under långa exponeringstider. Vidare konstateras att högre doser än 20 mg/l suspenderat material inom ett och samma område under två till fyra veckor kan förväntas ha direkt negativa effekter på fisk.

Generellt är rom och larver känsligare för grumling än äldre fiskar då de saknar samma förmåga att förflytta sig. Det har också visat sig att pelagisk rom är känsligare än den rom som avsätts på vegetation eftersom vegetationen rör sig med vattnet och därmed fläktar bort sedimenterade partiklar (Karlsson, Kraufvelin, & Östman, 2020).

I en annan studie som undersökte kläckningsframgången hos ett antal arter i varierande koncentration suspenderat material visades en försämrad kläckning vid omkring 500–1 000 mg/l (Auld & Schubel, 1978). Sillens rom däremot har visat sig klara koncentrationer på upp till 7 000 mg/l så länge inte romkornen var helt övertäckta (i dessa fall kläcktes dem inte alls) (Messieh, Wildish, & Peterson, 1981; Messieh, Wildish, & Peterson, 1981). Larverna klarar sig dock generellt sämre vid höga koncentrationer än vad rom gör (Karlsson, Kraufvelin, & Östman, 2020) vilket bland annat kan bero på att de suspenderade partiklarna sätter sig på andningsorgan eller att grumlingen försvårar födosök. I en studie av Johnston & Wildish (1982) visades till exempel att larver av sill fick försämrat födointag vid koncentrationer omkring 20 mg/l. Vad det gäller äldre fisk är känsligheten för suspenderat material mindre vilket delvis kan förklaras av att de kan förflytta sig från påverkade områden. Många bottenlevande arter är dessutom anpassade till att klara relativt höga grumlingshalter eftersom de lever i nära anslutning til bottensedimentet. Juvenila fiskar är känsligare än vuxna fiskar vilket troligtvis kan förklaras av färre partiklar fastnar och täpper igen gälfilamenten ju större fisken blir (Karlsson, Kraufvelin, & Östman, 2020). Planktonätande fiskar verkar också känsligare är fiskätande fisk vilket troligen kan förklaras av andningsorganens uppbyggnad. Gälarna hos planktonätare har täta gälfilament och långa, tätt sammanfogade lameller, medan fiskätare har glesare gälbågar med större filament som kan ta upp syre (Karlsson, Kraufvelin, & Östman, 2020). Sill som är en planktonätande fisk har till exempel visat sig uppvisa undvikandebeteende redan vid grumlingshalter omkring 3 mg/l (Westerberg, Rönnbäck, & Frimansson, 1996).

Vid övervakning av fisk i samband med anläggningsfasen av Lillgrunds vindkraftpark uppmättes grumlingshalten till 10 mg/l, men ingen påverkan på fiskars fördelning eller påverkan på förekomsten av juveniler eller enstaka arter kunde konstateras (Bergström, et al., 2012).

Bedömning

Storgrundet utgör potentiellt en plats för strömmingslek, se Figur 23, och en viss påverkan kan därmed eventuellt ske i deras lekområde under anläggningsfasen i samband med grumlande arbete. Omfattningen av leken är mindre känd och varierar och det är sannolikt är inte platsen något kärnområde, utan leken sker utspritt över ett större kustområde, där Storgrundet troligen utgör en av flera möjliga leklokaler. I Östersjön sker vanligen leken på 0–10 m djup ovanför sand-, grus- eller stenbottnar (Kullander, Nyman, Jilg, & Delling, 2012) under lekperioderna maj-juni och september-november för vår- respektive höstlekande strömming i Bottenhavet (Havs- och vattenmyndigheten, 2020b). Störningen från de grumlande arbetena är begränsad i tiden och kommer endast pågå i etapper och inte över hela Storgrundet samtidigt. Förutom att området sannolikt inte är något kärnområde för strömmingens lek kommer även STOAB åta sig att halten suspenderat sediment från grumlande arbeten begränsas till 20 mg/l i områden som är grundare än 10 m under lekperioden maj-juni och september-november. Med dessa restriktioner skyddas även till viss del andra vår- och höstlekande arter, som till exempel siken som eventuellt leker under september och december i området (Havs- och vattenmyndigheten, 2020b). Vidare kommer sedimentspill från anläggning att begränsas så att halten suspenderat material i vattenmassan inte överstiger 25 mg/l på 1 000 m avstånd från platsen för vattenarbetena.

Fiskars känslighet för sedimentspridning under anläggning av vindkraftparken bedöms därför som måttlig. Utbredningen av sedimentspridningen bedöms vidare vara lokal, kortvarig och med liten magnitud då det suspenderade materialet snabbt avtar i koncentration och återgår till förhållanden inom den naturliga variationen kort efter avslutat arbete. Påverkans storlek bedöms därför som försumbar varvid påverkan från sedimentspridning på fisk under anläggningsfasen bedöms ge en försumbar negativ konsekvens, se Tabell 25.

11.2.2 Undervattensbuller

Förändrade förhållanden

Under anläggningsfasen kommer ett antal olika arbetsmoment utföras, bland annat borrning, undersökningar med ljudpåverkan eller slagning av pålar för fundament. Under driftsfasen uppstår ljud primärt från vindkraftverken.

Konsekvensbedömning

Generellt om påverkan

För fiskar utgör anläggningsfasen den största påverkan gällande buller då det är under denna period som mest störning i form av anläggningsarbete och fartygstrafik förekommer. Särskilt om vindkraftparken anläggs med monopiles som slås ner eftersom detta är den fundamentstyp som orsakar störst ljudpåverkan vid anläggning. En ljudstörning kan inbegripa allt ifrån att fiskar skräms bort från området till kommunikationsstörningar eller i värsta fall till att hörselpåverkan uppstår.

Det finns tiotusentals fiskarter i världen men det är väldigt få av dem som har studerats i detalj gällande hörsel (Bergström, et al., 2012).
Alla fiskar har dock öron och olika arter kan delas in i hörselgrupper beroende på olika anatomiska

förutsättningar. De arter som hör bäst brukar kallas hörselspecialister och har då ett ben mellan simblåsan och innerörat eller extra luftsäckar vid innerörat som effektivt leder vibrationer. Hit hör bland annat strömmingen som lättare kan uppfatta ljudtryck och höga frekvenser (frekvensomfång från 100 Hz– 4kHz enligt Kastelein, et al. (2008) jämfört med många andra arter (Boyle & New, 2018).

Lax och sik har inte lika bra hörsel som strömming och tillhör heller inte gruppen hörselspecialister. För att sätta arternas hörsel i relation till varandra kan nämnas att laxens detektionsnivå för vindkraftparker i drift är mellan 250 – 1 000 m medan detektionsnivån för strömming uppgår till så mycket som 12 – 16 km (Andersson, Sigray, & Persson, 2011).

Eftersom strömming är den art med störst känslighet för undervattensbuller och dessutom är den vanligast förekommande arten i området är det också den art med störst relevans att bedöma konsekvenserna för med avseende på undervattensbuller. De hänsynsåtgärder som kommer att vidtas för att minska påverkan på strömming i samband med anläggningsfasen kommer även gynna andra arter som befinner sig i området, som exempelvis lax och sik.

I ljudsammanhang brukar det talas om att det finns tre huvudtyper av effekter på fisk kopplat till störningar från ljud; fysiologiska förändringar, beteendeförändringar och miljöförändringar (Boyle & New, 2018).

- *De fysiologiska effekterna är främst kopplade till kraftiga ljudkällor som exempelvis pålning, som kan vara skadligt eller direkt dödligt för fisken. Plötsliga ljud med hög intensitet kan till exempel skada, eller helt förstöra, fiskars hörselorgan, simblåsa eller blodkärl (Bergström, et al., 2012).*
- *Beteendeförändringar kan uppstå om ljudet inducerar flyktbeteenden eller skärmar av fiskarnas kommunikationsförmåga.*
- *Miljöförändringar kan ske om ljudet orsakar en omfördelning av fisk till nya miljöer, vilket i sin tur kan innebära att tillgängligheten till viktiga födosöks- och rekryteringsområden minskar.*

Generellt kan sägas att risken för skada på fiskpopulationer är störst om ljudstörningarna sker inom viktiga rekryteringsmiljöer för hotade arter vilket skulle kunna leda till misslyckad rekrytering med försvagade populationer som följd (Bergström, et al., 2012). På Storgrundet har inga rödlistade eller hotade arter observerats.

Störningen bedöms vara som störst i samband med anläggningsfasen, särskilt om det sker en installation av monopiles som slås ner. Några absoluta gränsvärden för skaderisk hos fiskar finns dock inte fastställda. Det finns flera svenska forskningsstudier som undersökt undervattensljud i relation till etablering av havsbaserade vindkraftparker, bland annat Vindval rapport 6723 ”Underlag för reglering av undervattensljud vid pålning” (Andersson, et al., 2016) och Vindval rapport 6741 ”Kontrollprogram för vindkraft i vatten” (Enhus, Müller, Ogonowski, & Isaeus, 2017).

I Andersson, et al. (2016) ges förslag på skadliga ljudnivåer för både fisk, fiskägg och larver, se Tabell 26. Det bör noteras att studien inte föreslår värden för flyktbeteende eller tillfällig hörselnedsättning (TTS). Studien betonar även att det är SEL-värdet, det vill säga ljudexponeringsnivån under ett händelseförlopp (SEL(enkel)) och då särskilt som medelvärdet av flera händelseförlopp (SEL(kum)), som har störst relevans för fiskar.

Tabell 26. Förslag på skadliga ljudnivåer för fisk, fiskägg och larver för pålningsbuller. Nivåerna presenteras som SPL = det maximala över- eller undertryck hos den genererade ljudpulsen, SEL(enkel) = ljudexponeringsnivå under en ljudpuls och SEL(kum) = summan av ljudexponeringsnivån för ett antal pulser under en viss tid (Andersson, o.a., 2016).

	Fisk	Ägg och larver
Mortalitet och skador på inre organ	207 dB re 1 µPa SPL(topp)	217 dB re 1 µPa SPL(topp)
	174 dB re 1 µPa2s SEL (enkel)	187 dB re 1 µPa2s SEL(enkel)
	204 dB re 1 µPa2s SEL (kum)	207 dB re 1 µPa2s SEL(kum)

Under driftsfasen finns inga generella tecken på att fisk skulle undvika ljud från själva vindkraftparken. Snarare finns tecken på att fisk ansamlas inom vindkraftparker, förmodligen som en följd av reveffekten där det kan ske en omfördelning av fisk i området som attraheras till vindkraftverkens fundament och erosionsskydd (Bergström, Sundqvist, & Bergström, 2013; Stenberg, et al., 2015).

Det finns i litteraturen uppgifter kring ungefärliga ljudnivåer på avstånd vid pålning, men då de lokala förutsättningarna har stor betydelse för avståndsdämpning av undervattensljud bedöms det inte möjligt att göra kvalitativa direkta jämförelser för projektplatsen. Avståndsdämpning är bland annat beroende av vattendjup, bottentyp och salinitet. Ljudnivån beror även på vilken tid på året då ljudhastighetsprofilen varierar med årstiden. I Vindvals rapport 6723 (Andersson, et al., 2016) ges dock en uppskattning av ljudnivåer vid pålning i Bottenhavet och dess spridning från källan (se Tabell 27). Detta exempel kan ge en indikation på vid vilka avstånd påverkan på fisk kan komma att uppstå.

Vid en jämförelse mot föreslagna skadliga ljudnivåer för fisk, fiskägg och larver (se Tabell 26) kan urskiljas att ljudexponeringsnivån under en ljudpuls (SEL(enkel)) kan ha en påverkan på fisk 1,5 km från ljudkällan om pålning sker i februari. Om pålningen istället genomförs i augusti kan skada uppstå någonstans mellan 1,5 – 3 km från ljudkällan. Det ska nämnas att exemplet från Andersson et al., (2016) bygger på beräkningar helt utan dämpande åtgärder och att exemplet är, som det beskrivs i rapporten, ”åt det extrema hållet”.

Tabell 27. Ljudexponeringsnivån SEL(enkel) som funktion av avstånd i Bottenhavet när den ekvivalenta källstyrkan var satt till 226 dB re 1µPa2s SEL(enkel) (Andersson, o.a., 2016).

Avstånd från källan (km)	SEL(enkel) (dB re 1µPa2s) FEB	SEL(enkel) (dB re 1µPa2s) AUG
0,75	178	179
1,5	174	176
3	171	171
5	168	169
10	162	163
20	159	157

Det finns ett antal olika mätningar av undervattensljud från vindparker i drift tillgängliga i litteraturen. Det finns inget som tyder på att det skulle finnas en stark korrelation mellan vindkraftverkens storlek och nivån av undervattensljud. I miljökonsekvensbeskrivningen för vindkraftparken Kriegers Flak gjordes till exempel en omfattande utredning av undervattensljud och påverkan på marina däggdjur (Tougaard & Michaelsen, 2018). Här bekräftas just denna slutats vid jämförelse av ljudnivåer från vindkraftverk av olika storlek motsvarande 500 kW till 5 MW.

I Sverige har det även gjorts ett antal studier kring ljudnivåer från vindkraftverk i drift genom Naturvårdsverkets Vindval-program (Båmstedt, Larsson, & Stenman, 2009; Sigray, Andersson, & Fristeds, 2009; Andersson, Sigray, & Persson, 2011). I studien *"Ljud från vindkraftverk i havet och dess påverkan på fisk"* (Andersson, Sigray, & Persson, 2011) redovisas bland annat mätningar och beräkningar för vindpark Lillgrund, en av Sveriges största havsbaserade vindparker. Baserat på mätningar på olika avstånd från ett av vindkraftverken beräknades ljudnivån på olika avstånd, dels för den dominerande frekvensen 127 Hz, dels för hela frekvensspektrumet. Mätningarna visade att det enskilda vindkraftverket dominerade på nära avstånd, mindre än 80 m, och att övriga vindkraftverk bidrog mer på större avstånd, 80 m till 7 000 m.

Tabell 28 redovisas beräknad ljudnivå på olika avstånd för olika driftförhållanden baserat på mätningarna. Därutöver redovisas uppmätt bakgrundsljud i en referenspunkt.

Tabell 28. Ljudnivå på olika avstånd från vindkraftparken och vid olika driftnivåer jämfört med bakgrundsljudet uppmätt vid Sjollen utan närbelägna fartyg. Ljudtrycksnivån är givna i RMS (root-mean-square) över fullt spektrum och för 127 Hz-tonen. Ljudnivåerna är framtagna av den numeriska modellen och presenteras som dB re 1µPa(RMS) (Andersson, Sigray, & Persson, 2011).

	Fullt spektrum	**127 Hz**	**Fullt spektrum**	**127 Hz**	**Fullt spektrum**	**127 Hz**
Driftnivå	100 %	100 %	80 %	80 %	60 %	60 %
Vindkraftpark 1 m	138	136	136	134	134	132
Vindkraftpark 10 m	121	119	119	117	116	114
Vindkraftpark 100 m	106	104	104	102	101	99
Vindkraftpark 1 000 m	98	96	96	94	94	92
Vindkraftpark 10 000 m	85	83	83	81	81	79
Bakgrundsljud	105	81	104	79	102	78

I samma studie som nämnts ovan relateras de beräknade ljudnivåerna till detektionsavståndet för olika fiskarter, vilket även relateras till bakgrundsljudet. För lax och ål begränsar exempelvis hörselförmågan och inte bakgrundsljudet detektionsavståndet, medan det motsatta gäller för torsk och sill. Detektionsavstånd för lax och ål var 250–1 000 m beroende på vindkraftverkens driftnivå och för torsk och sill var detektionsavståndet 12–16 km (Andersson, Sigray, & Persson, 2011). Här är det viktigt att notera att detektionsavståndet inte har något att göra med skadliga nivåer för arten, utan bara detektionsförmågan (artens hörbarhet). För mer information om undervattensbuller, se Bilaga M12A.

Bedömning

Då strömming är en hörselspecialist kommer sannolikt en tillfällig beteendeförändring i form av undanträngning uppstå under anläggningsfasen i samband med bullrande arbete. Eftersom Storgrundet troligen utgör en plats för strömmingslek (Figur 23) finns en potentiell risk att rekryteringen störs om arbetet sker under lekperioden. Även om undervattensbullret kan orsaka störningar på leken bör det tas i beaktande att platsen endast utgör en mindre del av ett större område med möjliga leklokaler längs Gävleborgs kustområde som strömmingen kan nyttja (Figur 23). Störningen är dessutom begränsad i tiden och kommer endast pågå i mindre etapper, och inte över hela Storgrundet samtidigt. Vidare kommer åtgärder vidtas i det fall verksamheter med höga ljudnivåer används, till exempel pålning. Undervattensbullret bedöms därför inte påverka strömmingen på populationsnivå. Strömmingens känslighet under anläggningsfasen bedöms därför som måttlig.

Med lämpliga skyddsåtgärder som mjuk uppstart i samband med pålningsarbetet ges fiskar dessutom goda möjligheter att förflytta sig från området till avstånd utanför skadliga ljudnivåer, varvid påverkans storlek bedöms som liten. Påverkan från undervattensbuller under anläggningsfasen bedöms därmed ge en liten negativ konsekvens för fisk på Storgrundet, se sammanfattande bedömning i Tabell 29.

Fiskars känslighet för undervattensbuller under driftsfasen bedöms som liten. Utbredningen av buller kan förvisso ske på regional skala (>2 km) under en lång varaktighet men magnituden bedöms som liten då fiskar inte undviker vindkraftparker i drift. Påverkans storlek bedöms därför som försumbar. Påverkan från undervattensbuller under driftsfasen bedöms därmed ge en försumbar konsekvens, se Tabell 29.

11.2.3 Reveffekter

Förändrade förhållanden

Artificiella reveffekter kan uppstå när det sker en introduktion av nya hårda strukturer på havsbotten. För en vindkraftpark utgörs de artificiella reven av vindkraftverkens fundament och erosionsskydd.

Konsekvensbedömning

Generellt om påverkan

Fundamenten och erosionsskydden skapar en tredimensionell struktur som ger en variation av ytor i olika lutning och exponeringsgrad vilket kan bidra till att öka områdets biologiska mångfald och gynna olika typer av fastsittande bottenorganismer. Hur väl detta fungerar styrs av ett antal faktorer

där bland annat val av ytmaterial och lutningar på fundament genererar olika förutsättningar för påväxt att bildas (Öhman & Wilhelmsson, 2005; Malm, 2005). Detta kan i sin tur gynna olika fiskarter som förutom att kunna söka skydd i den nya miljön även kan finna föda.

Den vertikalt utsträckta formen på fundamenten har exempelvis visat sig vara attraktiv för planktonätande fisk som rör sig genom hela vattenkolumnen i jakt på föda (Andersson & Öhman, 2010). Om fundamenten erbjuder en fortsatt lämplig livsmiljö med god tillgång på föda kan det på längre sikt även uppstå en ökad lokal produktivitet (Bergström, et al., 2012).

Att fisk attraheras till undervattensstrukturer som exempelvis vrak, vågbrytare och bryggpålar är ett välkänt fenomen som troligtvis kan förklaras av den ökade tillgången på skydd och föda (Bergström, et al., 2012). Även vindkraftverk har visat sig ha tilldragande effekt på fisk vilket bland annat setts i vindkraftparkerna vid Lillgrund (Bergström, Sundqvist, & Bergström, 2013) och Horns rev (Leonhard, Stenberg, & Stötturp, 2011). Att det blir ansamling av fisk runt vindkraftverk beror dels på att befintliga fiskar simmar dit, dels på reproduktion vilket resulterar i en lokalt ökad produktion (Enhus, Müller, Ogonowski, & Isaeus, 2017). Om fiskarnas överlevnad och tillväxthastighet gynnas genom skydd och ökad födotillgång kan reveffekten på sikt leda till en högre avkastning. Sannolikheten för detta beror på ett antal faktorer, särskilt om vindkraftparken i sig erbjuder en mer gynnsam miljö än områden utanför vindkraftparken (Bergström, et al., 2012).

Om introduktionen sker i en redan existerande hårdbottenmiljö tillför de nya revstrukturerna ett likartat substrat för fiskar att breda ut sig på och effekten blir sannolikt mindre. Om introduktionen istället tillförs i en mjukbottenmiljö leder detta till att en ny livsmiljö skapas som kan öppna för etablering av andra arter som normalt föredrar hårdbottenmiljöer.

Bedömning

Det bedöms kunna uppkomma en reveffekt vid vindkraftparken Storgrundet med en viss ansamling av några arter i anslutning till verken. Det kommer sannolikt inte bli en större förändring vad gäller arter, då botten redan domineras av hårda substrat. Givet miljön och artsammansättningen i området kommer reveffekten således bli mer begränsad än jämfört med till exempel vindparker i områden med större artdivesitet (Krone, Gutow, Brey, Dannheim, & Schröder, 2013; Stenberg, et al., 2015).

Varaktigheten av de potentiella reveffekter som kan uppstå kring verken är lika lång som vindkraftparkens planerade livslängd, det vill säga ca 40 år. Den samlade potentiella reveffekten kan hypotetiskt sett ha en regional utbredning om biomassan av fisk ökar inom projektområdet, antingen som följd av en ökad produktivitet, eller att det sker en omfördelning av fisk från närområdet. Några enstaka arter kan söka sig till verken för att söka skydd och finna föda.

Det finns emellertid inga belägg för att reveffekten skulle leda till några skador på fisk, särskilt med tanke på att bottnarna på Storgrundet till största

del redan utgörs av hårda substrat såsom morän och sedimentär berggrund, och att de flesta fiskarter som observerats i området är pelagiska- eller hårdbottenarter. Fiskarnas känslighet för introduktion av nya strukturer inom vindparksområdet som kan leda till reveffekter bedöms därmed som liten.

Sammantaget förväntas inga negativa effekter på någon fiskpopulation. Påverkans storlek under driften kommer att vara obefintlig, då de effekter som uppkommer av reveffekten sannolikt kommer ha en positiv påverkan på flera fiskarter som kan söka skydd eller finna föda bland fundament och erosionsskydd. I vindkraftparken som helhet kan en ökad mängd fisk förväntas och på sikt kan reveffekten potentiellt leda till en ökad produktion av fisk. Konsekvensen av reveffekten under driftsfasen bedöms därmed vara positiv, se Tabell 29.

11.2.4 Magnetiska fält

Förändrade förhållanden

I en vindkraftpark uppstår elektromagnetiska fält kring de kablar som löper mellan vindkraftverken och transformatorstationerna och i de kablar som förbinder vindkraftparken med fastland. Hur kraftfullt det elektromagnetiska fältet är styrs av en rad faktorer som till exempel strömstyrka, hur väl isolerad kabeln är och hur den ligger placerad på havsbotten. Nedgrävda kablar skärmas exempelvis av mer än blottlagda kablar liggandes ovanpå havsbotten eftersom avståndet till eventuella fiskar därmed ökar. Effekten uppstår kring kablarna när dom är under belastning och påverkan består av ett elektriskt fält och ett magnetfält.

Konsekvensbedömning

Generellt om påverkan

Generellt är kunskapsunderlaget avseende påverkan från elektromagnetiska fält på många arter begränsat, men det finns studier som påvisat att det elektriska fältet kan ha en effekt på broskfiskar (som jagar med ett elektriskt sinne) och att magnetfältet kan påverka arter som använder sig av jordens magnetfält vid navigering och migration.

I Bottenhavet förekommer inga broskfiskar varför detta avsnitt främst fokuserar på fiskar som kan uppfatta magnetfält. I svenska vatten anses ål vara en av de fiskarterna med störst känslighet för magnetiska fält (Bergström, et al., 2012).

Ål

Ålen har en förmåga att känna av jordens magnetism och använder sig av den vid navigering (Naisbett-Jones, Putman, Stephenson, Ladak, & Young, 2017). Ålen är rödlistad och klassad som akut hotad (CR) (SLU Artdatabanken, 2020a) och behöver skyddas från störningar som kan påverka dess överlevnad och reproduktion. Undersökningar som har gjorts på lekvandrande ål i Lillgrunds vindkraftpark samt vid en växelströmkabel mellan Öland och fastlandet (Lagenfelt, Adersson, & Westerberg, 2012). I studierna märktes ålarna och spårades sedan genom telemetri och resultaten visade att varken vindkraftparken eller Ölandskabeln utgjorde definitiva vandringshinder. Det studien däremot kunde påvisa var vissa förändringar i vandringsmönstret hos enskilda individer, bland annat skedde en fördröjning av ålarnas passage över växelströmskabeln mellan Öland och fastlandet med i genomsnitt 40 minuter. Det observerades också att ålarnas simhastighet minskade

när den elektriska belastningen ökade i kabeln (Westerberg & Lagenfelt, 2008) vilket indikerar att olika typer av beteendeförändringar potentiellt kan uppstå beroende på parkens produktionsnivå.

Ålen leker i Sargassohavet och individer som befinner sig på lekvandring från Bottenhavet har därmed en mycket lång sträcka att transportera sig. Därför är det viktigt att deras vandring kan göras utan hinder. Samtidigt har det i litteraturen ansetts att den korta fördröjning som kunde konstateras i studier sannolikt inte påverkar ålens lekvandring i stort, inte minst om fördröjningen ställs i relation till det enorma avståndet ålen avverkar under sin migration (Westerberg & Lagenfelt, 2008).

Förekomsten av ål på Storgrundet är sannolikt liten. Under den omfattande eDNA-undersökning som genomfördes under två säsonger 2020, med totalt 40 vattenprover, noterades ingen förekomst av ål.

Andra arter

Ål är inte ensam om förmågan att uppfatta magnetfält. Ett stort antal fiskgrupper har magnetiskt material i kroppen (Hanson & Westerberg, 1987) och studier har visat att flertalet arter inom dessa grupper kan känna av magnetiska fält (Öhman, Sigray, & Westerberg, 2007; CSA ocean Sciences Inc. and Exponent, 2019). Studier har bland annat genomförts på ägg och larver från regnbåge för att undersöka effekten av magnetiska fält på unga livsstadier av fisk (Fey, et al., 2019). I denna undersökning kunde inga signifikanta effekter på vare sig ägg eller larvers överlevnad konstateras. En ökad absorptionshastighet av gulesäcken kunde dock påvisas, vilket potentiellt kan innebära att larver får försämrad kondition under första födosöksperioden i jämförelse med opåverkade individer (Fey, et al., 2019). Det bör dock framhävas att den naturliga dödligheten hos både ägg och fisklarver är hög och att den potentiella effekten magnetfält har på enskilda individer därför är liten i sammanhanget.

Påverkan från magnetfält bör också sättas i relation till om en art främst lever i den fria vattenmassan (pelagisk) eller är bottenlevande då det magnetiska fältet snabbt avtar i styrka med ökat avstånd från kabeln (CSA ocean Sciences Inc. and Exponent, 2019). Detta innebär att bottenlevande fiskar som rör sig i närheten av en undervattenskabel potentiellt skulle kunna uppfatta kabelns magnetfält beroende på hur känslig den är, medan pelagiska fiskar sannolikt har svårare att uppfatta kabelns magnetfält (CSA ocean Sciences Inc. and Exponent, 2019). Strömming är ett exempel på en pelagisk art som är vanligt förekommande på Storgrundet men som inte tycks påverkas negativt av elektromagnetiska fält (CSA ocean Sciences Inc. and Exponent, 2019).

Bedömning

Den kapacitet som det interna kabelnätverket kommer att ha på Storgrundet kommer att kunna fastställas först efter genomförd detaljprojektering och inför anläggningarnas start. Med nuvarande beräkningar bedöms dock spänningen ligga på 66 kV, men beroende på teknik och kostnadsutveckling kan spänningen uppgå till 120 kV. Den estimerade längden av internkabelnätet uppgår till mellan 90 – 100 km. Oavsett internkabelnätets kapacitet kommer påverkans utbredning vara lokal kring kablarnas direkta närhet.

Magnetfältet avtar i styrka med ökat avstånd från kablarna. Detta kunde bland annat konstateras i en studie kring effekterna av en högvoltskabel av där magnetfältet från sjökabeln inte gick att urskilja från de naturliga bakgrundsvärdena på platsen vid ett avstånd av ca 20 m (Sherwood, et al., 2016).

Den indikativa magnetfältsstyrkan kring kablarna inom det interna nätet för olika potentiella strömstyrkor på Storgrundet presenteras i den tekniska beskrivningen, se Bilaga 2 till ansökan, och illustrerar tydlig hur magnetfältets styrka hastigt avtar med ökat avstånd. Magnetfältet från internkabelnätet på Storgrundet kommer vidare variera i styrka beroende på vindkraftparkens produktionsnivå, vilket innebär att under dagar då kablarna är under låg belastning, kommer även det genererade magnetfältet att avta.

Det magnetfält som uppstår kring det interna kabelnätverket kommer vara upptäckbart för ett antal fiskarter på Storgrundet. Ål bedöms inte förekomma inom området, och som redogjorts för ovan har ingen studie kunnat konstatera att kablar inom en vindkraftpark utgör ett definitivt vandringshinder under deras migration och kablar utgör därmed inget hot för ålen på populationsnivå.

Fiskarnas känslighet för magnetfält bedöms som liten. Utbredningen av magnetfält bedöms vidare vara av lokal karaktär, och även om påverkan är permanent, bedöms magnituden som liten givet rådande kunskapsläge. En liknande slutsats drogs i Vindvals rapport om vindkraftens effekter på marint liv, där författarna skriver att den förväntade effekten av elektromagnetiska fält på de flesta fiskarter är låg (Bergström, et al., 2012). Sammantaget bedöms påverkan från magnetfält ge en försumbar konsekvens för fisk på Storgrundet, se sammanfattande bedömning i Tabell 29.

11.2.5 Övergripande bedömning av konsekvenser

I Tabell 29 sammanfattas bedömningarna för fisk.

Tabell 29. Övergripande bedömning av konsekvenser för fisk.

Påverkansfaktor	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Anläggningsfasen			
Sedimentspridning	Måttlig	Försumbar	Försumbar
Undervattensbuller	Måttlig	Liten	Liten
Driftsfasen			
Undervattensbuller	Liten	Försumbar	Försumbar
Reveffekter	Liten	Ingen	Positiv
Magnetetiska fält	Liten	Försumbar	Försumbar

11.3 Marina däggdjur – gråsäl

Detta avsnitt beskriver den potentiella påverkan på gråsäl. I Tabell 30 presenteras en översikt av identifierade påverkansfaktorer.

Tabell 30. Potentiell påverkan på gråsäl.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Undervattensbuller	X	X
Reveffekter		X

11.3.1 Undervattensbuller

Förändrade förhållanden

Under anläggningsfasen kommer ett antal olika arbetsmoment utföras, bland annat borrning eller slagning av pålar för fundament. Under driftsfasen uppstår ljud primärt från vindkraftverken.

Konsekvensbedömning

Generellt om påverkan

Inom en vindkraftpark i drift uppstår en förändrad ljudmiljö lokalt vid varje verk men även vindkraftparken i sin helhet kan ge förändringar i ljudmiljön på grund av att vibrationer från turbinerna fortplantas via tornen och ger uppkomst till ljudvågor i vattnet. För sälar utgör anläggningsfasen den största påverkan gällande buller då det är under denna period som de högsta ljudnivåerna i form av anläggningsarbete och båttrafik förekommer. Detta särskilt om vindkraftparken anläggs med monopiles som är den fundamentstyp som orsakar störst ljudpåverkan vid anläggning. En ljudstörning kan inbegripa allt ifrån undanträngning, störningar i sälarnas kommunikation eller i värsta fall till att en påverkan på sälarnas hörsel uppstår.

Sälarnas generella hörselomfång ligger mellan 50 Hz – 86 kHz (National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), 2018) vilket innebär att ljud inom detta frekvensintervall är hörbara och potentiellt skulle kunna störa individer som befinner sig i området. Förutom frekvensintervall är ljudstyrkan (dB) och exponeringstiden viktiga att ta i beaktande för att kunna bedöma påverkan.
I dagsläget finns i Sverige ingen etablerad praxis när det gäller reglering av undervattensljud och det finns heller inga föreslagna riktvärden för vilka ljudnivåer som kan påverka gråsäl. I den vetenskapliga litteraturen har det däremot föreslagits riktvärden av hörseltrösklar för sälar, bland annat av Southall, et al. (2019), där tröskelvärden för tillfällig hörselnedsättning (TTS) och permanent hörselskada (PTS) tagits fram, se Tabell 31. Störst känslighet har sälar för impulsiva ljud som bland annat kan genereras vid pålningsarbete. Exempel på icke impulsiva ljud kan vara ljud från förbipasserande fartyg eller stomljud från vindkraftverken som fortplantas i vattnet.

Tabell 31. Tröskelvärden för temporär hörselnedsättning (TTS) och permanent hörselskada (PTS) hos sälar. Vid bedömning av påverkan från pålning är det tröskelvärdena för impulsiva ljud som är relevanta (Southall, o.a., 2019).

Ljudtyp	TTS (dB re. 1 µPa2s weighted2)	PTS (dB re. 1 µPa2s weighted2)
Impulsiva	170	185
Icke impulsiva	181	201

Anläggningsfas

Om sälar befinner sig i närheten av en plats där pålningsarbete utförs kan detta leda till att sälar tillfälligt trängs undan från området eller i värsta fall att hörselskador uppstår. En nedsatt hörsel kan bland annat leda till försämrad kommunikations- och jaktförmåga vilket på sikt kan leda till ökad dödligheten hos enskilda individer. Det finns dock få belägg för att vindkraftparker orsakat långvariga konsekvenser för säl under anläggningsfasen.

Det finns i litteraturen uppgifter kring ungefärliga ljudnivåer på olika avstånd vid pålning, men då de lokala förutsättningarna har stor betydelse för avståndsdämpning av undervattensljud kan kvalitativa direkta jämförelser för projektplatsen försvåras. Avståndsdämpning är bland annat beroende på vattendjup, bottentyp och salinitet. Ljudnivån beror även av tid på året då ljudhastighetsprofilen varierar med årstiden. I Vindvals rapport 6723 (Andersson, o.a., 2016) ges dock en uppskattning av ljudnivåer vid pålning i Bottenhavet och dess spridning från källan, se Tabell 27. Detta exempel kan ge en indikation på vid vilka avstånd påverkan på säl kan komma att uppstå. Vid en jämförelse mot tröskelvärden i Tabell 31 kan TTS uppstå upp till ca 3 km från ursprungskällan och PTS om sälen befinner sig närmre än 750 m från ljudkällan. Det ska nämnas att exemplet från Andersson, et al. (2016) bygger på beräkningar helt utan dämpande åtgärder och att exemplet är, som det beskrivs i rapporten, ”åt det extrema hållet”.

Danska studier kring vindkraftparkerna i Horns Rev (Tougaard, et al., 2006) och Nysted (Edrén, et al., 2010) visade till exempel att sälar inte påverkades nämnvärt under anläggningsfasen. De enda effekter som kunde påvisas var att antalet sälar på land i Rödsands sälreservat sjönk signifikant under de dagar då pålningsarbete utfördes, samt att inga sälar observerades inom vindkraftparken vid Horns rev, vilket kan vara tecken på en tillfällig undanträngning. Att sälar undviker vindkraftparker under pålningsarbete har även visats i en studie från England där en tydlig minskning kunde konstateras under anläggningsfasen. Kort efter arbetets avslut återgick dock sälarna till en normal utbredning i området (Russel, et al., 2016). Dessa studier indikerar att sälar tycks undvika områden med kraftiga ljudkällor men att inga långvariga beteendeförändringar uppstår. Sälars känslighet med avseende av pålning under anläggningsfasen bedöms därför som måttlig.

Driftsfas

Det finns ett antal olika mätningar av undervattensljud från vindparker i drift tillgängliga i litteraturen. Det finns inget som tyder på att det skulle finnas en stark korrelation mellan vindkraftverkens storlek och nivån av undervattensljud. I miljökonsekvensbeskrivningen för vindkraftparken Kriegers Flak gjordes till exempel en omfattande utredning av undervattensljud och påverkan på marina däggdjur (Tougaard & Michaelsen, 2018). Här bekräftas just denna slutats vid jämförelse av ljudnivåer från vindkraftverk av olika storlek motsvarande 500 kW till 5 MW. En slutsats som drogs i den ovan hänvisade studien var att sälar troligtvis kan höra vindkraftverken under drift, upp till en eller flera km ut från kanten av den aktuella vindparken. Dock med det inte sagt att detta innebär en negativ påverkan. En annan studie (Marmo, Roberts, Buckingham, King, & Booth, 2013) som gjort beräkningar av marina däggdjurs känslighet för ljud genererade av vindkraftparker i drift visade att sälar inte kunde höra vindkraftverken i frekvenser under 100 Hz. Däremot kunde de uppfatta ljud från vindkraftparken upp till 18 km bort inom tersbanden 125 – 630 Hz i beräknade vindhastigheter om 5-, 10- och 15 m/s (Marmo, Roberts, Buckingham, King, & Booth, 2013).

Ljud som alstras från vindkraftparken under driftskedet är betydligt lägre än under anläggningsfasen

och således är också den negativa påverkan mindre. Ljudstörningarna kan dock potentiellt påverka sälarnas kommunikation eller ha en undanträngande effekt. Om sälar trängs undan från ett område på grund av ljudpåverkan kan detta innebära att potentiellt viktiga habitat blir otillgängliga och att eventuella födosöksområden går förlorade. Det finns dock inga studier som visar att vindkraftparker har en undanträngande effekt på säl, snarare har motsatsen visats. En studie från Nordsjön har bland annat visat att sälar aktivt söker föda kring vindkraftverkens fundament i vindkraftparker i drift (Russel, et al., 2014). Andra studier har påvisat förekomst av säl i aktiva parker som Nysted och Rödsand II (Teilmann, Tougaard, Carstense, Dietz, & Tougaard, 2006; McConnel, Lonergan, & Dietz, 2012). Sälarnas känslighet för undervattensbuller från vindkraftparker i drift bedöms således vara liten.

Bedömning

En viss grad av undanträngning kommer sannolikt uppstå under anläggningsfasen i samband med bullrande arbete och ökad fartygstrafik. Pålningsarbete kommer pågå under en begränsad period, varvid varaktigheten av bullerpåverkan kan anses som kortvarig. Anläggningsarbetet kommer heller inte pågå i hela vindkraftparken samtidigt. Påverkans storlek från pålning bedöms därmed som liten. Med lämpliga skyddsåtgärder som sälskrämmor och mjuk uppstart i samband med pålningsarbetet ges sälarna goda möjligheter att förflytta sig från området innan pålning sker med sådan kraft att hörselpåverkan kan uppstå. Påverkan från undervattensbuller under anläggningsfasen bedöms därmed ge en liten negativ konsekvens, se Tabell 32.

Sälarnas känslighet för undervattensbuller under driftsfasen bedöms som liten. Utbredningen av buller kan förvisso ske på regional skala (>2 km) under en lång varaktighet men magnituden bedöms som liten givet det flertal studier som påvisat att sälar inte tycks undvika vindkraftparker i drift. Påverkan från undervattensbuller under driftsfasen bedöms därmed ge en försumbar konsekvens, se sammanfattande bedömning i Tabell 32.

11.3.2 Reveffekter

Förändrade förhållanden

Artificiella reveffekter kan uppstå när det sker en introduktion av nya hårda strukturer på havsbotten. För en vindkraftpark utgörs de artificiella reven av vindkraftverkens fundament och erosionsskydd.

Konsekvensbedömning

Artificiella reveffekter kan gynna olika fiskarter som förutom att kunna söka skydd i den nya miljön även kan finna föda, se avsnitt 11.2.3. I praktiken innebär detta att reveffekten kan ha en indirekt påverkan på säl om vindkraftverken leder till en ökad mängd fisk i området och därmed ökar födotillgången för säl inom vindkraftparken.

Det finns studier som har visat på en ansamling av fisk i vindkraftparker, troligen som en följd av reveffekten, där man sett en omfördelning av fisk från närområdet som attraheras till vindkraftverkens fundament och erosionsskydd (Bergström, Sundqvist, & Bergström, 2013; Stenberg, et al., 2015). Ansamlingen av fisk kan i sin tur locka till sig sälar som nyttjar aggregeringen av fisk och därför använder vindkraftparken som födosöksområde.

Detta kunde till exempel konstateras vid en studie i Nordsjön där sälar märkta med GPS-sändare tydligt visade födosöksmönster kring vindkraftverkens fundament (Russel, et al., 2014). Det finns inga tydliga tecken på att detta skulle ha vare sig en positiv eller negativ effekt på sälar. Russel, et al. (2014) fann exempelvis att sälar som födosökte i vindkraftparker även jagade i andra områden. Vidare kunde inga skillnader i sälarnas kondition urskiljas jämfört med de individer som inte födosökte inom vindkraftparker.

Den potentiella reveffekt som på sikt möjligen kan leda till en ökad födotillgång för säl inom projektområdet kan ha positiva effekter på sälen. Påverkans storlek bedöms dock som försumbar då det i dagsläget finns få vetenskapliga belägg att reveffekten har en positiv inverkan på säl. Utbredningen bedöms vara lokal men varaktigheten är lång och kommer åtminstone att bestå under vindkraftparkens driftsfas. Reveffektens påverkan på säl bedöms vara av försumbar konsekvens, se sammanfattande bedömning i Tabell 32.

11.3.3 Övergripande bedömning av konsekvenser

I Tabell 32 sammanfattas bedömningarna för gråsäl.

Tabell 32. Övergripande bedömning av konsekvenser för gråsäl.

Påverkansfaktor	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Anläggningsfasen			
Undervattens-buller	Måttlig	Liten	Liten
Driftsfasen			
Undervattens-buller	Liten	Försumbar	Försumbar
Reveffekter	Liten	Försumbar	Försumbar

11.4 Fåglar

Detta avsnitt beskriver den potentiella påverkan på fåglar. Nedan presenteras de påverkansfaktorer som identifierats för Storgrundet.

Tabell 33. Påverkansfaktorer på fåglar.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Kollisioner m.m.		X

11.4.1 Kollisioner m.m.

Förändrade förhållanden

Den fysiska närvaron av vindkraftverken i den planerade vindkraftparken innebär att fåglar eventuellt kan kollidera med rotorbladen, orsaka en habitatförlust eller ge barriäreffekter då fåglar undviker vindkraftverken, se avsnitt 9.6.3 ovan.

Konsekvensbedömning

Storgrundet har en fattig sjöfågelfauna (Bilaga M6) och bedöms av Naturvårdsverket (2010) ha en generellt liten betydelse för fåglar. Storgrundet inte är av betydelse som rast- och övervintringslokal, vilket stöds av de genomförda undersökningarna, se Bilaga M6 och Bilaga M7. Från undersökningarna har fyra arter konstaterats ha en sträckrörelse över Storgrundet, stor- och smålom, sädgås och sångsvan, se avsnitt 7.8 ovan.

Omfattande studier av lommarnas förekomst i de tyska vattnen har genomförts, bland annat med speciell hänsyn till påverkan från vindkraftverk till havs (Dierschke, Furness, & Garthe, 2016). Det har konstaterats att båda arterna lommar i mycket betydande utsträckning undviker att flyga in i en vindkraftpark. Samma slutsatser har dragits vid undersökningar i de båda större danska vindkraftparkerna vid Horns Rev och Nysted (Petersen, Christensen, Kahlert, Desholm, & Fox, 2006). Erfarenheterna från vindkraftverken i Kalmarsund är desamma (J. Pettersson (JP Fågelvind), pers. meddelande).

Med hänsyn till att lommarna i så stor utsträckning undviker att flyga genom en vindkraftpark saknar vindkraftverkens höjd någon betydelse i sammanhanget. Erfarenhetsmässigt flyger både storlom och smålom lågt över havet, någon enstaka lom som skulle förvirra sig in i en vindkraftpark bör då inte löpa någon risk att träffas av rotorbladen. Lommarna flyger under flyttningen inte på de höjder som skulle kunna påverkas av höga vindkraftverk.

Sädgåsens flyttningsrörelser i Norden har studerats inom ramen för det nordiska sädgåsprojektet och är väl kända i sina grövre mönster. Under våren flyttar det svenska häckande beståndet norrut efter Bottenhavskusten (eller innanför densamma) till rastplatser i Umeåområdet, medan den större finsk/ryska populationen flyttar mot nordost över havet (Nilsson, 1984; Nilsson & Pirkola, 1991). Kursen för de sädgäss som flyttar ut mot nordost över Storjungfrun pekar direkt på viktiga rastplatser på den finska sidan (Lampio, 1984). Under hösten flyttar sädgässen andra vägen över havet från sydvästra Finland till rastplatser i Sverige, de första främst i Uppland, men också på andra platser i Mellansverige såsom Kvismaren i Närke (Bilaga M6).

Några relevanta studier av sädgås i relation till havsbaserad vindkraft finns inte publicerade. Däremot har man genomfört radarstudier av den besläktade spetsbergsgåsens flyttning mellan häckningslokalerna på Island och vinterområdena i Storbritannien (Plonczkier & Simms, 2012). De flyttande gässen undvek markant att passera genom vindkraftparker. Motsvarande beteende noterades vid radarstudier av två andra gåsarter, vitkindad gås och prutgås vid Lillgrund i Öresund (Nilsson & Green, 2011). Man kan därför med stor säkerhet utgå ifrån att inte heller sädgåsen flyger genom en vindkraftpark under flyttningen.

En omfattande studie avseende flyttningen mellan olika övervintringsområden i Storbritannien och häckningsområdena på Island har genomförts i relation till vindkraftparker (Griffin, Rees, & Hughes, 2011). Studien visar inte direkt svanarnas beteende när de möter en vindkraftpark, vilket är svårt att utläsa vid spårning av satellitförsedda fåglar. För ett par individer visade det sig att svanarna ändrade sin flygning nära en operativ vindkraftpark. Den brittiska studien ägnade en betydande uppmärksamhet åt att fastställa flyghöjder för de flyttande sångsvanarna. Sångsvanarna flög generellt lågt över vatten, betydligt lägre än de vitkindade gäss man studerade samtidigt. Över havet var medelflyghöjden 31 m, medan medianen för mätningarna av flyghöjden för sångsvanarna över vatten var 9 m. Den planerade höjden på vindkraftverken kommer därmed inte ligga inom sångsvanens normala flyghöjd.

Aktivt flyttande sjöfåglar passerar över Storgrundet vår som höst. Antalen har inte varit höga för någon art. Flertalet av de flyttande fåglarna flyger närmare Storjungfrun och land än över Storgrundet. Dessutom är det påvisat att flertalet sjöfåglar (lommar, svanar, gäss och änder) justerar flygvägar vid passage av vindparker så att riskerna för att förolyckas blir närmast obefintliga. De fågelindivider som främst berörs av en vindpark på Storgrundet utsätts för ytterst låga risker för att förolyckas vid flyttning förbi vindkraftparken som sker högst två gånger per år. Deras beteende vid havsbaserade vindparker är att hålla behörigt avstånd till verken då de undviker kollisioner med rotorbladen (Bilaga M7).

Receptorns känslighet bedöms som måttlig och påverkans storlek liten då sjöfåglarna nämnda ovan i hög grad undviker att flyga i området där de riskerar att träffas av rotorbladen. Sjöfåglarna undviker kollision med vindkraftverken genom att parera flygrutten i förhållande till verken. Effekten kan då bli en något längre flyttväg, men det innebär dock en marginell påverkan. Konsekvensen på fågel blir sammantaget liten.

11.4.2 Övergripande bedömning av konsekvenser

I tabellen nedan sammanfattas bedömningarna för fåglar.

Tabell 34. Övergripande bedömning av konsekvenser för fåglar.

Påverkansfaktorer	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Drift			
Kollisioner m.m.	Måttlig	Liten	Liten

11.5 Fladdermöss

Detta avsnitt beskriver den potentiella påverkan på fladdermöss. Nedan presenteras de påverkansfaktorer som identifierats för Storgrundet.

Tabell 35. Påverkansfaktorer på fladdermöss.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Kollisioner m.m.		X

11.5.1 Kollisioner m.m.

Förändrade förhållanden

Vindkraftverkens fysiska närvaro innebär att fladdermössen kan kollidera med rotorbladen på aktiva vindkraftverk.

Konsekvensbedömning

Även om genomförd inventering (Bilaga M8) visar låg förekomst av fladdermus inom området för den planerade vindkraftparken så kan en vindkraftsanläggning innebära att fladdermöss lockas till vindkraftverken för födosök då insekter kan dras till vindkraftverken. Förekomst av vindkraftverk ger en ökad sannolikhet för att fladdermössen träffas av vindkraftverkens rotorblad.

Eftersom förekomsten av fladdermöss sannolikt är liten i ansökansområdet och födosök inte är primära orsaken till dess närvaro bedöms receptorns känslighet som måttlig. Vidare bedöms få individer påverkas, vilket innebär att effekten blir liten.

Om en kompletterande inventering av förekomsten av fladdermus efter vindkraftverkens uppförande skulle visa att fladdermöss födosöker i området kan skyddsåtgärder vidtas för att undvika att fladdermöss flyger in i verken. Vindkraftverken kan exempelvis förses med så kallat Bat-mode, en styrning som innebär att verken vid svaga vindar stängs av vid de tider som fladdermössen är aktiva, eller motsvarande system. Studier har visat att Bat-mode minskar dödligheten med ca 90 %. Med en sådan åtgärd eller motsvarande bedöms påverkans storlek vara försumbar och konsekvensen för fladdermöss också vara försumbar.

11.5.2 Övergripande bedömning av konsekvenser

I Tabell 36 sammanfattas bedömningarna för fladdermöss.

Tabell 36. Övergripande bedömning av konsekvenser för fladdermöss

Påverkansfaktorer	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Drift			
Kollisioner m.m.	Måttlig	Försumbar	Försumbar

11.6 Kulturmiljö

Detta avsnitt beskriver den potentiella påverkan på kulturmiljön. Nedan presenteras de påverkansfaktorer som identifierats för vindkraftparken Storgrundet.

Tabell 37. Påverkansfaktorer på kulturmiljö.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Fysiskt ianspråktagande av havsbotten	X	
Fysiska närvaron av vindkraftverken		X

11.6.1 Fysiskt ianspråktagande av havsbotten

Förändrade förhållanden

Den planerade vindkraftparken innebär ett fysiskt ianspråktagande i form av fundament och kablar på havsbotten. Vid anläggandet av fundamenten kan borrning och/eller schaktning behövas. Kablar läggs ner under havsbotten vilket innebär schaktningsarbeten.

Konsekvensbedömning

Ett stort antal objekt på havsbotten inom den planerade vindkraftparken har identifierats som kan utgöra fornlämningar. Inför uppförandet av vindkraftparken kommer de framtagna sonarindikationerna, om de riskerar att beröras av exploateringen, besiktas av dykande arkeologer eller med hjälp av ROV (fjärrstyrd undervattensrobot). Detta bör utföras för att ta reda på om någon av indikationerna utgör fornlämning, vilket för fartygslämningar innebär att det ska ha förlist före 1850. Övriga lämningar som tillkommit efter 1850 räknas som kulturhistoriska lämningar. Eventuella fornlämningar kommer att hanteras enligt bestämmelserna i kulturmiljölagen.

Med besiktning och undersökning inför detaljprojektering och anläggning kan objekt som är fornminnen och övriga kulturmiljölämningar undvikas. Ingen lämning kommer därför påverkas fysiskt vilket innebär att receptorns känslighet bedöms bli liten och påverkans storlek bli försumbar. Sammantaget bedöms konsekvensen bli försumbar, Tabell 38.

11.6.2 Fysisk närvaro av vindkraftverken

Förändrade förhållanden

Den planerade vindkraftverken kan eventuellt störa omgivningen genom sin fysiska närvaro.

Konsekvensbedömning
Kulturmiljön är det avtryck som människan aktiviteter genom tiderna lämnat efter sig i den fysiska miljön eller som immateriella företeelser, exempelvis ortsnamn eller sägner (Riksantikvarieämbetet, 2021a). I områden kring den planerade vindkraftparken finns flera samhällen som har traditioner av lokalt yrkesfiske vilket har satt spår i miljön med bland annat fiskebodar och hamnar, se avsnitt 7.10 och 7.10.2, bebyggelse och boende respektive kulturmiljö på öar. Yrkesfisket bidrar till att bevara kulturmiljöer såsom hamnars utseende och yrkesfiskarnas unika kunskaper som präglar kustsamhällen och fiskebyar, vilket är en positiv extern effekt av yrkesfisket (Waldo & Lovén, 2019). I den enkätundersökning som genomförts med det lokala yrkesfisket anser nästan alla svarande att yrkesfisket med sin flera hundra år långa historia i området har ett stort kulturvärde som bör bevaras, se Bilaga M11 och avsnitt 7.15.4, lokalt kustfiske.

Kustmiljön med skärgård och öar kring Storgrundet har ett stort kulturhistoriskt värde och är starkt förknippat med yrkesfisket som bedrivits i området. I avsnitt 11.11.2 bedöms den planerade vindkraftparken inverkan på det yrkesfisket under drift. Påverkan och konsekvens bedöms här vara försumbar på yrkesfisket. Detta innebär att påverkan på kulturmiljön kopplat till yrkesfisket också kommer vara försumbart under drift och konsekvensen bedöms därmed vara försumbar.

11.6.3 Övergripande bedömningar av konsekvenser
I Tabell 38 sammanfattas bedömningarna för kulturmiljö.

Tabell 38. Övergripande bedömning av konsekvenser för kulturmiljö.

Påverkansfaktorer	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Anläggning			
Fysiskt ianspråktagande av havsbotten	Liten	Försumbar	Försumbar
Drift			
Fysiska närvaron av vindkraftverken	Stor	Försumbar	Försumbar

11.7 Rekreation och friluftsliv
Detta avsnitt beskriver den potentiella påverkan på rekreation, friluftsliv och fritidsfiske. I Tabell 39 visas påverkansfaktorer som identifierats för friluftsliv till följd av vindkraftparken.

Tabell 39. Påverkansfaktorer på rekreation och friluftsliv

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Fysiska närvaron av vindkraftverken		X

11.7.1 Fysiska närvaron av vindkraftverken

Förändrade förhållanden
Den planerade vindkraftverken kan ge vissa inskränkningar i tillgång till ansökansområdet och störa omgivningen genom sin fysiska närvaro.

Konsekvensbedömning
Friluftslivet i området runt Storgrundet är kopplat till de öar och skär som finns i området. Vindkraftverken kommer endast obetydligt begränsa möjligheten att paddla, segla och åka motorbåt inom det området för den planerade vindkraftparken.

Det kommer fortsatt vara möjligt att bedriva fritidsfiske inom den planerade vindkraftparken när den är under drift. Detta kommer inte att förändras på något väsentligt sätt i förhållande till innan anläggningen av vindkraftparken, med undantag för att det sannolikt inte kommer att vara tillåtet med ankring inom området på grund av säkerheten. Den så kallade reveffekten under driften av den planerade vindkraftparken, se avsnitt 11.2.3, bedöms eventuellt leda till en mindre ökning av fångster i fritidsfisket jämfört med idag.

Den svenska strategin för yrkesfisket anger ”för många kustsamhällen är det lokala yrkesfisket en viktig del av bygdens identitet och det bidrar till kommunernas attraktivitet för boende och turister” (Jorbruksverket och Havs- och vattenmyndigheten, 2016). Yrkesfiskets sociala och kulturella påverkan kan därmed bidra till turism genom att ”sätta samhället på kartan” (Stobberup, o.a., 2017). En bedömning av kulturmiljön och dess koppling till yrkesfisket finns i avsnitt 11.6.2 och konsekvensen bedöms vara försumbar på kulturmiljön. I flera av samhällena kring den planerade vindkraftparken driver lokala yrkesfiskare omkringverksamheter med förädling av fångsterna kopplade till rekreation och friluftsliv, se avsnitt 7.15.4. Det finns därför en koppling mellan påverkan på turismen till området och en eventuell påverkan på yrkesfiskare.

I en kunskapssammanställning av (Persson & Fernqvist, 2016) gällande vindkraftsetableringars socioekonomiska konsekvenser konstaterar författarna att intäkter från besöksnäring och turism inte minskat till följd av en etablering. I vissa fall kan besöksnäringen till och med påverkas positivt genom vindkraftsturism i form av studiebesök och ökat antal hotellnätter i samband med anläggningsarbeten och drift av vindkraftparkerna. I de undersökningar som har genomförts rörande vad besökare tycker om vindkraftsanläggningar, är resultaten övervägande att de flesta besökare har en positiv eller neutral bild. I regel förknippar turister vindkraftverk mer med grön energi än med skada på landskap.

Turismen i Västra Götaland har exempelvis i kategorin hotell, stugbyar och vandrarhem ökat, samtidigt som vindkraftverken och elproduktionen från vindkraft också har ökat. Själva anläggningen av vindkraftparker har visat sig bidra positivt till antal gästnätter för hotell, stugbyar och vandrarhem då personal behöver boende under etableringen (Aleryd, 2018). I en studie av om turisters beslut att återvända till Gotland, eller komma dit som förstagångsbesökare, påverkas av vindkraftverks närvaro konstateras att majoriteten av turisterna inte påverkas vindkraftverken (Braunova, 2013).

Rekreation och friluftsliv bedöms vara av måttligt värde. Påverkan bedöms vara försumbar då inga inskränkningar kommer ske i rekreation och friluftslivet inom eller kring den planerade vindkraftparken. Utbredningen av påverkan är regional, permanent och liten. Påverkans storlek är därmed försumbar vilket ger en försumbar konsekvens.

11.7.2 Övergripande bedömning av konsekvenser

I Tabell 40 sammanfattas bedömningarna av konsekvenserna för rekreation och friluftsliv.

Tabell 40. Övergripande bedömning av konsekvenser för rekreation och friluftsliv.

Påverkansfaktorer	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Drift			
Fysiska närvaron av vindkraftverken	Måttlig	Försumbar	Försumbar

11.8 Boendemiljö och människors hälsa

Detta avsnitt beskriver den potentiella påverkan på boendemiljö och människors hälsa. I Tabell 41 de påverkansfaktorer som identifierats för en vindkraftpark vid Storgrundet. Beräkningar av skuggeffekter visar att bostadshus inte kommer att beröras. Under driftsfasen kommer den planerade vindkraftparken att påverka de boende på Storjungfrun, som är den närmaste ön i förhållande till vindkraftparken, visuellt (se kapitel 14 om landskapsbild) och i liten omfattning av ljud från verken. Även övriga öar kan påverkas av den visuella påverkan.

Tabell 41. Påverkansfaktorer på boendemiljö och människors hälsa.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Luftburet buller	X	X

11.8.1 Luftburet buller

Förändrade förhållanden

När vindkraftverk är i drift uppkommer främst ett aerodynamiskt ljud som uppstår då bladen sveper genom luften. Detta kan uppfattas som ett väsande eller svischande ljud. På större avstånd blir ljudet dovare och avtar. Det aerodynamiska ljudet uppkommer på grund av bladens utformning och dess rotationshastighet.

Konsekvensbedömning

Under driftskedet alstrar vindkraftverken ett ljud som blir hörbart på längre sträckor. Genomförda ljudberäkningar visar att ingen bostad på Storjungfrun kommer att överskrida 40dB(A) vid bostadshus på grund av ljud från vindkraftparken. Då det på öarna endast förekommer fritidsbebyggelse och då öarna är populära besöksmål för fritidsintressen så har länsstyrelsen under samrådet framfört att 35 dB(A) vid bostad bör användas istället för 40 dB(A) som är Naturvårdsverkets riktvärde för ljud från vindkraft (Naturvårdsverket, 2020e).

Tabell 42. Naturvårdsverkets allmänna råd för buller vid bostadshus.

Områdesanvändning	Riktvärde Leq
Utomhus vid bostäder (permanent- och fritidsboende)	40 dB(A)
Utomhus inom friluftsområden	35 dB(A)

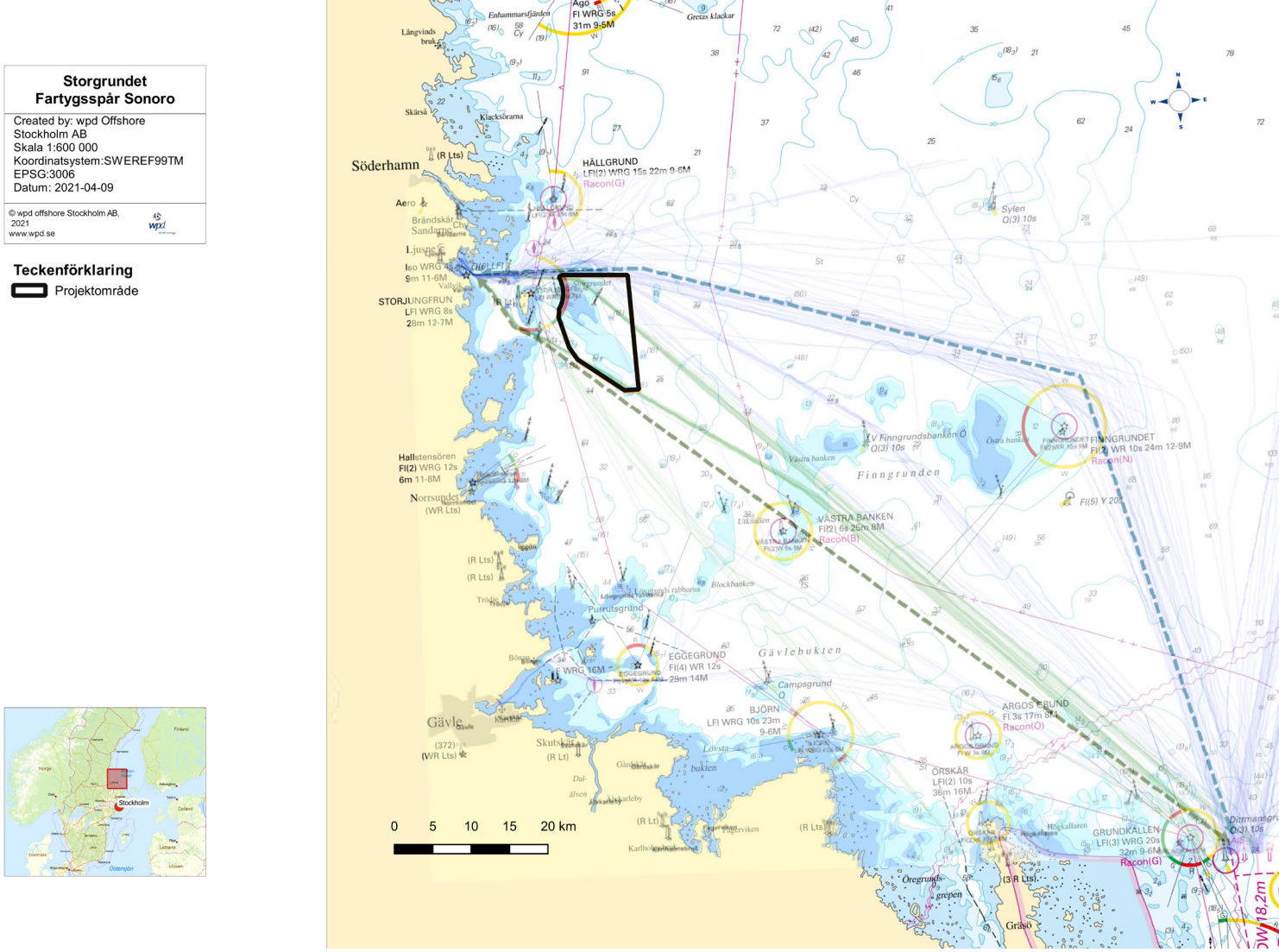
Genom att STOAB har minskat området för den planerade vindkraftparken har avståndet till Storjungfrun blivit större och ljudnivåerna därmed lägre. Receptorns känslighet är stor. Påverkan bedöms till försumbar då ljudet inte överskrider 35 dB(A) vid närmaste bostad. Konsekvensen för boendemiljö och människors hälsa bedöms därför bli försumbar, se Tabell 43.

11.8.2 Övergripande bedömning av konsekvenser

I Tabell 43 sammanfattas bedömningarna för konsekvenser för boendemiljö och människors hälsa till följd av vindkraftparken.

Tabell 43. Övergripande bedömning av konsekvenser för boendemiljö och människors hälsa.

Påverkansfaktorer	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Driftskedet			
Luftburet buller	Stor	Försumbar	Försumbar



Figur 39. Fartygsspår för fartyget Sonoro som var det mest frekventa fartyget i området 2019 (grönt) samt från fartyg med en längd över 125 m (blått). De streckade linjerna indikerar möjliga rutter efter vindkraftsetableringen (Bilaga M10A).

11.9 Sjöfart

Detta avsnitt beskriver den potentiella påverkan på sjöfarten. I Tabell 44 visas de påverkansfaktorer som identifierats för anläggning och drift av vindkraftparken Storgrundet.

Tabell 44. Påverkansfaktorer på sjöfart.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Minskat utrymme för sjötrafik	X	X
Skyddszoner runt arbetsfartyg	X	
Sannolik restriktion för ankring		X

Konsekvensbedömningen för detta avsnitt görs utifrån den nautiska riskanalys som tagits fram inom ramen för projektet, Bilaga M10A.

11.9.1 Minskat utrymme för sjöfarten

Förändrade förhållanden

Vindkraftparkens fysiska närvaro innebär att vissa av fartygens rutter till angränsande hamnar kommer att behöva justeras.

Konsekvensbedömning

En del av den fartygstrafik som idag går till hamnarna i Vallvik och Orrskär går över ansökansområdets norra och sydvästra del. Uppförande av vindkraftparken innebär att delar av fartygstrafiken kommer behöva välja andra rutter. De alternativa rutter som identifierats innebär dock endast mindre resvägsförlängningar jämfört med de nuvarande huvudsakliga rutterna, se Figur 39.

Under anläggningsfasen kommer en skyddszon med radien 500 m att upprättas runt varje arbetsområde. Detta innebär att fartyg och annan sjötrafik inte kommer att tillåtas inom skyddszonen och behöver välja alternativ väg.

I SSPA:s nautiska riskanalys rekommenderas ett säkerhetsavstånd för större fartyg under driftsfas, mellan de yttre vindkraftverken i vindkraftparken och sjötrafiken, för att reducera sannolikheten för identifierade risker i form av grundstötning, interaktion med vindkraftparken och kollision. Säkerhetsavståndet bygger på internationellt framtagna rekommendationer[1] i förhållande till multipla strukturer offshore, såsom vindkraftparker och bör vara tillräckligt stort för att fartyg ska ha möjlighet att göra undanmanövrar i form av 360-gradersgirar för att undvika en eventuell kollision (PIANC, 2018). Dessutom innebär vindkraftparken införande av en ny risk för sjöfarten i form av interaktion med vindkraftverken. Risken för detta reduceras dock genom att det är möjligt för sjöfarten att upprätthålla ett tillräckligt avstånd för att, i en nödsituation där fartyget driver mot vindkraftparken, hinna ankra innan interaktion sker. Då trafikintensiteten är mycket låg i området och sannolikheten för kollision bedöms som låg, kommer en eventuell kollisionsundvikande manöver inte vara dimensionerande för säkerhetsavståndet. Analysen visar att det snarare är marginaler för nödankring som i detta fall bör vara dimensionerade för säkerhetsavstånd. Beräkningarna indikerar att ett avstånd på 520 m är tillräckligt för att hinna nödankra. Med föreslaget projektområde är det möjligt för fartygen att upprätthålla ett säkerhetsavstånd till vindkraftparken på minst 520 m (Bilaga M10A).

Där rutterna går mindre än 1,5 nautisk mil från vindkraftverken finns en risk för radarstörning i form av så kallat ”small target loss”. Det innebär att spökekon eller falska ekon kan uppstå. I det aktuella området är trafiken mycket begränsad och det nu aktuella ansökansområdet medför inte några skarpa girar för fartygen nära vindkraftverken vilket begränsar konsekvenserna av eventuella radarstörningar.

Vindkraftsområdet kommer inte vara avlyst för sjötrafik. Fritidsbåtar och andra mindre båtar kommer därför även när vindkraftparken har etablerats att kunna trafikera området. Dessa båtar är vana att manövrera i begränsade områden och med ett avstånd på ca 2 km mellan verken bedöms riskerna vara låga.

Det föreligger även risker till följd av att radarstörningar kan uppkomma för fartyg som passerar nära vindkraftparken, vilket kommer att kräva ökad uppmärksamhet för fartygen i området.

Trafikintensiteten i området är låg vilket bidrar till att konsekvenserna för sjöfarten begränsas och sammantaget bedöms som små.

Om behov föreligger av utmärkning av vindkraftparken med sjömärken, eventuell omsektorisering av fyrljus, navigationsvarningar etc. i syfte att förbättra säkerheten för fartygstrafiken under anläggning och drift, kommer detta utformas och ske i samråd med Sjöfartsverket.

Receptorns känslighet bedöms sammantaget till måttlig, och påverkans storlek liten då inga girpunkter tillkommit, liten resvägsförlängning för sjötrafik i området, och låg trafikintensitet. Den totala konsekvensen bedöms sammantaget bli liten.

[1] UNCLOS (United Nations Convention of the Law of the Sea), GPRS ((General Provisions on Ship’s routeing) of the International Maritime Organization (IMO))

11.9.2 Skyddszoner runt arbetsfartyg

Förändrade förhållanden

En säkerhetszon på 500 m kring arbetsfartyg kommer att upprätthållas för att säkerställa att inga kollisioner sker med andra fartyg.

Konsekvensbedömning

Anläggningsfasen medför transportaktiviteter av vindkraftskomponenter och förflyttningar. Båttrafiken med arbetsfartyg till och från området blir under en period intensiv. Dessa arbeten bör dock kunna genomföras utan att medföra några mera påtagliga hinder eller störningar för den ordinarie sjöfartstrafiken i området, bland annat med hänsyn till fasernas begränsade varaktighet.

Arbetsfartyg kommer behöva korsa farleder och stråk och därmed bidra till ökad trafikrörelse i området för vindkraftparken och i farledernas närhet. Som skyddsåtgärd, för att minska risken för kollision, kommer en säkerhetszon upprättas om ca 500 m genom bojar och bevakningsfartyg. Säkerhetszonerna om 500 m runt arbetsfartyg kommer att tillämpas och 500 m kring andra projektrelaterade fartyg. I samband med etableringen kan kontakt tas med rederierna som frekvent trafikerar området för att informera om byggnationen och den planerade vindkraftparken. Fartyg i farleden som håller kurs mot arbetsfartygen kommer att kontaktas och uppmanas att lägga om kursen för att undvika kollision. Före och under anläggningsarbetet kommer anläggningsfartygens positioner dessutom att meddelas i underrättelser till sjöfarande för att öka medvetenheten om att arbetsfartyg förekommer i farleden.

Förekomsten av arbetsfartyg med säkerhetsavstånd i området kommer att påverka sjötrafiken runt om hela vindkraftparken i omgångar beroende på vilken position arbetsfartygen har för respektive tillfälle. Om arbetsfartyg befinner sig i närheten av fartygstråken kan det innebära en kollisionsrisk, mer specifikt för det norra området eftersom trafiken är mer koncentrerad till farled 624. Under etablering i den norra delen av projektområdet får sjötrafiken ta en rutt något längre norrut vilket ger en längre resväg. Utrymmet för den nord-sydliga farleden väster om vindkraftparken och öster om Storjungfrun blir begränsat under anläggningsfas. Denna rutt används inte idag i någon större utsträckning och denna sjötrafik kommer behöva ta en alternativ rutt söder om vindkraftparken och väster om Storjungfrun vilket är en rutt som bland annat fartyget Sonoro trafikerar, se Bilaga M10A. Då intrånget sker under en begränsad tidsperiod bedöms påverkans storlek bli liten.

Sjötrafiken i detta område bedöms ha måttlig känslighet och påverkan bedöms bli liten. Konsekvensen bedöms därför bli liten.

11.9.3 Sannolik restriktion för ankring

Förändrade förhållanden

Ankring inom projektområdet kan skada internkablarna inom vindkraftparken som ligger i botten. Skada på kablarna kan teoretiskt innebära risk för personskada. Detta gäller även om kabeln skadas med fiskeredskap. Till undvikande av olyckor kommer det ansökas om ankringsförbud inom vindkraftparken. Ett beviljat ankringsförbud kommer att framgå av sjökort.

Konsekvensbedömning
Ett ankringsförbud inom ansökansområdet innebär en risk för att fartyg vid ett haveri driver in i ett vindkraftverk och därmed orsakar en kollision. Det kommer att finnas ett säkerhetsavstånd från fartygen till vindkraftparken som ger ett tillräckligt utrymme för undanmanöver eller nödankring för större fartyg som inte ska navigera inom vindkraftparken. För mindre fartyg, som får navigera inom vindkraftparken, bedöms konsekvenserna av en kollision bli lindriga. Sjöfartens känslighet bedöms vara måttlig, påverkans storlek liten och därmed blir konsekvensen liten, se Tabell 45.

11.9.4 Övergripande bedömningar av konsekvenser
Under etableringsfasen kommer trafiken till projektområdet öka i form av arbetsfartyg och genom pråmekipage med begränsad manövreringsförmåga. Under, och inför, ett sådant skede är riskreducerande åtgärder i form av information om pågående arbete viktigt. Detta sker lämpligen vid Ufs (Underrättelser till sjöfarande), notice to mariners.

I samband med etableringen kan kontakt också tas med rederierna som frekvent trafikerar området för att informera om byggnationen och den planerade vindkraftparken.

För att underlätta för sjöfarten under anläggning och drift kommer utmärkning av vindkraftparken ske i enlighet med gällande rekommendationer och vindkraftparkens utbredning bör tydligt framgå i sjökort, eventuell omsektorisering av Hällgrunders fyr och Norrgrundets fyr och att rekommendationer utfärdas att fartyg/båtar som befinner sig i närheten av vindkraftparken bör ha beredskap för nödankring.

I Tabell 45 sammanfattas bedömningarna av konsekvenser för sjöfarten.

Tabell 45. Övergripande bedömning av konsekvenser för sjöfarten.

Påverkansfaktorer	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Anläggning			
Minskat utrymme för sjöfarten	Måttlig	Liten	Liten
Skyddszoner runt arbetsfartyg	Måttlig	Liten	Liten
Drift			
Minskat utrymme för sjöfarten	Måttlig	Liten	Liten
Sannolik restriktion för ankring	Måttlig	Liten	Liten

11.10 Luftfart
Detta avsnitt beskriver den potentiella påverkan på luftfarten. I Tabell 46 visas de påverkansfaktorer som identifierats för anläggning och drift av vindkraftparken Storgrundet.

Tabell 46. Påverkansfaktorer på luftfart

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Fysiska effekter ovan havsytan	X	X

11.10.1 Fysiska närvaron av vindkraftverken

Förändrade förhållanden

Vindkraftparken med dess vindkraftverk med totalhöjd av 290 m innebär att ett utrymme tas i anspråk i luftrummet. Både vid anläggning och drift kommer det inte vara möjligt att flyga på låg höjd inom parkens område.

Konsekvensbedömning

För att bedöma konsekvenserna för luftfart har en flyghinderanalys genomförts (Bilaga M17). LFV har bedömt att vindkraftparken inte har någon påverkan på CNS-utrustning (Communication, Navigation, Surveillance (Radar)) Vidare har LFV bedömt att ingen TMA (Terminalområde), CTR (Kontrollzon), TIA (Trafikinformationsområde) eller TIZ (Trafikzon) påverkas av den planerade vindkraftparken. Därmed uppkommer inga negativa konsekvenser för flygplatser i området.

I övrigt förses vindkraftverken i vindkraftparken med hinderbelysning och för att undvika kollisioner mellan flygplan och vindkraftverk.

Vindkraftsområdet bedöms inte användas av luftfarten i någon omfattning av betydelse. Området bedöms inte ha någon av särskild betydelse för annat flyg eller omkringliggande mindre flygplatser.

Känsligheten för luftfart bedöms vara liten och effekterna inga. Därmed bedöms ingen konsekvens uppkomma för luftfart, se Tabell 47.

11.10.2 Övergripande bedömningar av konsekvenser

I Tabell 47 sammanfattas bedömningarna av konsekvenser för luftfarten.

Tabell 47. Övergripande bedömning av konsekvenser för luftfarten.

Påverkansfaktorer	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Drift			
Fysiska effekter ovan havsytan	Liten	Ingen	Ingen

11.11 Yrkesfiske

Detta avsnitt beskriver den potentiella påverkan på det storskaliga kommersiella fisket. I Tabell 48 visas de påverkansfaktorer som identifierats för yrkesfiske vid Storgrundet.

Tabell 48. Påverkansfaktorer på yrkesfiske.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Skyddszoner runt arbetsfartyg	X	
Restriktioner för ankring och viss fiskeutrustning		X

11.11.1 Skyddszoner runt arbetsfartyg

Förändrade förhållanden

En säkerhetszon på 500 m kring arbetsfartyg kommer införas för att säkerställa att inga kollisioner sker med andra fartyg.

Konsekvensbedömning

Generellt brukar yrkesfiskarna fiska mer än på ett ställe och det är osannolikt att skyddszonerna kring arbetsfartygen skulle förhindra det kommersiellt fiske i området. Säkerhetszonerna är temporära under anläggningen.

Det kommersiella fisket i ansökansområdet bedöms ha ett måttligt värde. Utbredningen av skyddszonerna är lokal, kortvarig samt har en liten magnitud. Påverkans storlek är försumbar och konsekvensen bedöms därmed vara försumbar.

11.11.2 Sannolik restriktion för ankring och viss fiskeutrustning

Förändrade förhållanden

Det kommer till följd av framtida restriktioner av säkerhetsskäl sannolikt inte vara möjligt att fiska med tråll eller ankra inom ansökansområdet.

På de ställen där de planerade vindkraftverken kommer att stå kommer havsbotten att ianspråktas och ersättas av vindkraftverkens fundament och erosionsskydd. Detta skapar nya hårdbottensstrukturer, det vill säga artificiella rev, inom ansökansområdet.

Konsekvensbedömning

För fisk har det fysiska ianspråktagandet av havsbotten konsekvensbedömts i avsnitt 11.2.3 under drift. De vindkraftverk som sätts upp inom ansökansområdet kommer skapa ett artificiellt rev som kommer ge en positiv påverkan på flera arter av fisk samt ge en lokalt ökad produktivitet. Konsekvensbedömningen för fysiskt ianspråktagande av havsbotten har för fisk bedömts vara positiv under drift, en effekt som också kommer att spilla över på fisket i området.

Det storskaliga yrkesfisket är framförallt inriktat på strömming med tråll, se 7.15.3. Den planerade vindkraftparken ligger delvis utanför trålgränsen, vilket innebär att det är en yta där det storskaliga yrkesfisket inte kommer kunna bedrivas ske när vindkraftparken är etablerad. Fångstdata visar dock att ingen fångst är rapporterad till Havs- och vattenmyndigheten inom ansökansområdet, se avsnitt 7.15.3.

Ett visst småskaligt yrkesfiske finns inom ansökansområdet. Området är en del av ett större område som det småskaliga yrkesfisket använder. Det småskaliga yrkesfisket längs kuststräckan har sedan länge bedrivits med framförallt skötar (stora strömmingsnät), andra fisknät och sik- och laxfällor. Fisket med tråll och traditionella ryssjor har minskat i förhållande till det småskaliga fisket. Det småskaliga fisket är inriktat på strömming, lax och sik, se avsnitt 7.15.4.

Fiske kommer kunna fortsatt att bedrivas inom ansökansområdet, men sannolikt kommer inte området kunna utnyttjas för trålfiske eller med förankrade redskap till följd av säkerhetsrisker med sådan utrustning. Det småskaliga yrkesfisket kommer således fortfarande kunna ske inom området, dock med tillåtna redskap med hänsyn till säkerheten och säkerhetsavstånd till vindkraftverken.

Med reveffekten, som bedöms kunna spilla över på fisket i området, kan en mindre ökning av fångster ske i det småskaliga fisket uppstå jämfört med idag. Det småskaliga fisket är inte knutet till just en plats utan till ett större område där yrkesfiskare verkar, och kan fortsatt verka efter etableringen av vindkraftparken. Den ekonomiska påverkan av vindkraftparken bedöms därför vara mycket begränsad, om någon alls, för yrkesfisket i området.

Sammantaget är yrkesfisket inom ansökansområdet idag mycket liten och det kommersiella fisket bedöms ha ett måttligt värde. För yrkesfisket bedöms därför endast uppkomma en liten inverkan till följd av vindkraftparken. Utbredningen av påverkan är liten/regional, permanent och liten. Påverkans storlek är därmed försumbar vilket ger en försumbar konsekvens.

11.11.3 Övergripande bedömningar av konsekvenser

I Tabell 49 sammanfattas bedömningarna av konsekvenser för yrkesfisket.

Tabell 49. Övergripande bedömning av konsekvenser för yrkesfisket.

Påverkansfaktorer	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Anläggningsfasen			
Skyddszoner runt arbetsfartyg	Måttlig	Försumbar	Försumbar
Driftsfasen			
Sannolik restriktion för ankring och viss fiskeutrustning	Måttlig	Försumbar	Försumbar

11.12 Totalförsvaret

Detta avsnitt beskriver den potentiella påverkan på totalförsvaret. I Tabell 50 visas de påverkansfaktorer som identifierats för anläggning och drift av vindkraftparken Storgrundet som berör totalförsvaret.

Tabell 50. Påverkansfaktorer för totalförsvaret

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Fysiska närvaron av vindkraftverken		X

11.12.1 Fysiska närvaron av vindkraftverken

Förändrade förhållanden

En vindkraftpark gör ett intrång i ett annars öppet vattenområde där Försvarsmakten har intressen i närområdet.

Konsekvensbedömning

Vindkraftparken ger inte någon påverkan på totalförsvarets intressen i området. Försvarsmaktens intressen bedöms ha stor känslighet, medan effekterna har bedömts vara försumbara. Detta innebär att konsekvenserna bedöms vara försumbara.

11.12.2 Övergripande bedömningar av konsekvenser

I Tabell 51 sammanfattas bedömningarna av konsekvenser för totalförsvaret.

Tabell 51. Övergripande bedömning av konsekvenser för totalförsvaret.

Påverkansfaktorer	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Drift			
Fysiska närvaron av vindkraftverken	Stor	Försumbar	Försumbar

11.13 Konsekvenser vid avveckling av vindkraftparken

Avveckling av vindkraftparken blir aktuell när den når sin tekniska livslängd vilken uppskattats till ca 40 år. Med hänsyn till tidsutdräkten är det varken möjligt eller miljömässigt lämpligt att specificera de metoder som kommer användas vid tidpunkten för avvecklingen av vindkraftparken. Lämpliga metoder och åtgärder beror bland annat på förändringar i omgivningsförhållanden (biologiska och socio-ekonomiska värden), vilka tekniska metoder som finns tillgängliga samt eventuella ändringar i miljölagstiftningen. Miljöbalken har (för närvarande) bestämmelser för utrivning av vattenanläggningar och en särskild prövning av miljökonsekvenser för vattenverksamhet kan komma att bli aktuell vid avveckling fundament och kablar.

I avsnitt 6.5.4 beskrivs hur avvecklingsfasen kan genomföras baserat på dagens teknik och praxis och i kapitel 10 beskrivs vilka möjliga skyddsåtgärder som kan vidtas vid en avveckling av vindkraftparken.

Om avvecklingen sker på det sätt som beskrivs i avsnitt 6.5.4 där vindkraftverken monteras ner och fundamenten avlägsnas i nivå med havsbotten kommer påverkan och konsekvenserna vara av samma karaktär och i samma storleksordning som arbeten under anläggningsfasen. Det innebär att konsekvenser uppkommer i form av buller, sedimentspridning och skyddszoner kring arbetsfartyg.

Konsekvensen av avveckling bedöms i likhet med anläggningsfasen bli liten till försumbar för identifierade värden. Om fundamenten lämnas kvar på havsbotten kommer reveffekten som har beskrivit för bottenflora och bottenfauna, fisk och marina däggdjur i avsnitt 11.1.3, 11.2.3 respektive 11.3.2 att i viss mån kvarstå. Påverkan i form av undervattensbuller och sedimentspridning kommer dock att vara mindre om fundamenten lämnas kvar jämfört med om de tas bort från området.

Vindkraftverken kommer att genererar avfall samt resurser som förutses kunna material- eller energiåtervinnas.

12. Riksintressen och områdesskydd

© 2021 wpd

12.1 Riksintresse Energiproduktion

Den planerade vindkraftparken innebär att området som är utpekat som riksintresse för energiproduktion vindbruk tas i anspråk i sin helhet. Det innebär en ökning av 3,0–3,5 TWh förnybar energi i det svenska energisystemet. Etablering av en vindkraftpark med hög effektivitet i riksintresseområdet bedöms vara helt i linje med riksintressets syfte.

12.2 Riksintresse Naturvård, Natura 2000 och naturreservat

Flera riksintressen för naturvård, naturreservat samt Natura 2000-områden finns i Storgrundets närområden. Samtliga utom naturreservatet på Storjungfrun ligger på ett sådant avstånd att de inte bedöms påverkas av den planerade vindkraftparken.

Reservatets syfte att bevara den biologiska mångfalden och att vårda och bevara den värdefulla naturmiljön i området bedöms inte påverkas av den planerade vindkraftparken. Möjligen kan tillgodoseende av friluftslivets behov påverkas något genom ett förändrat upplevelsevärde. Den planerade vindkraftparken bedöms dock inte kräva någon dispens från naturreservatsföreskrifterna för Storjungfrun.

12.3 Riksintresse Kulturmiljö

En vindkraftpark på Storgrundet innebär en visuell förändring från många platser i skärgården. Den tidigare obrutna horisonten kommer med den planerade vindkraftparken att brytas.

Riksintresset Vallvik kommer inte att påverkas av den planerade vindkraftparken.

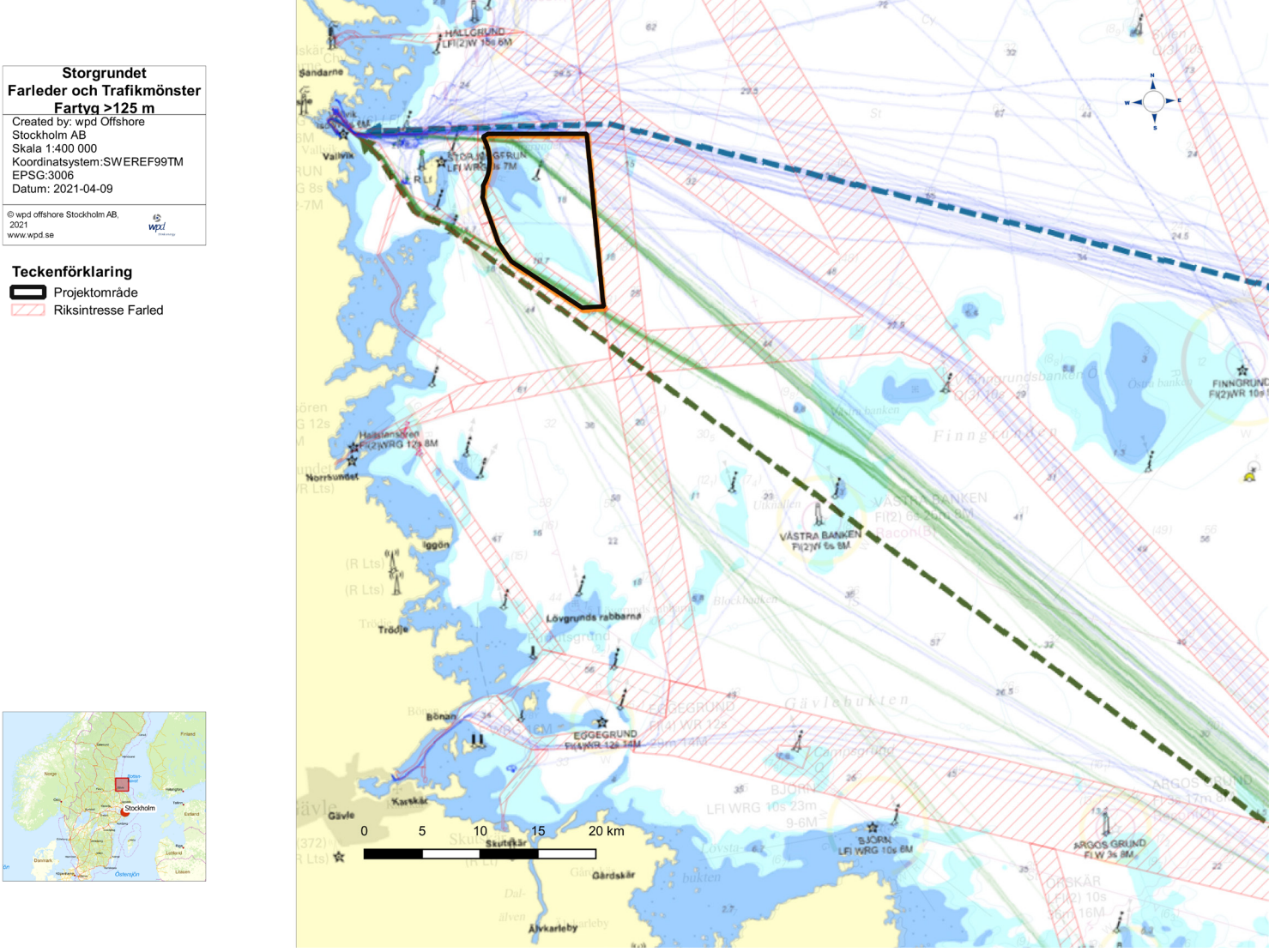
Vindkraftparken kommer delvis att skymmas av ön Storjungfrun.

Från Rönnskär och Prästgrundet kommer vindkraftparken att vara synlig, men i en omfattning som gör att en stor del obruten horisont kvarstår. Avståndet mellan riksintresset och den planerade vindkraftparken är ca 9 km respektive 17,5 km. Vindkraftverken kommer endast att synas i specifika vinklar. Ingen skada av betydelse bedöms uppkomma på riksintressets värde att bevara den äldre bebyggelsen bestående av lots- och tullstation samt sjöbodar och bostadshus.

12.4 Riksintresse Kommunikationer

I sydvästra, östra och norra delen av ansökansområdet finns områden som är angivet som riksintresse för sjöfarten farled klass 1 och klass 2 i Trafikverkets kartor över riksintressen (Trafikverket, 2021b). Områden utpekade som farled klass 1 och 2 används främst av handelsfartyg och fartyg för persontransporter. Riksintresset syftar till att bevara speciella funktioner för sjötransportsystemet, i detta fall att bibehålla fartygstrafik till Vallvik och allmänna hamnar i Söderhamn/Ljusne/Orrskär. Ansökansområdet överlappar ungefär hälften av såväl det norra riksintresseområdet som det sydvästra områdets bredd.

Lokaliseringen av den planerade vindkraftparken gör det fortsatt möjligt att trafikera aktuella farleder. Från data i form av AIS-spår, som visar hur fartygsrörelserna är i området, kan konstateras att fartygsrutterna huvudsakligen sker eller kan justera rutterna så att vindkraftparkens område undviks, se Figur 40.



Figur 40. Riksintresse farleder samt AIS-spår (Bilaga M10A).

Förslaget till havsplan (Havs- och vattenmyndigheten, 2019a) anger att en samexistens mellan såväl energiproduktion som sjöfart kan vara möjlig om vidare utredningar görs. För Storgrundet har en nautisk riskanalys tagits fram där också alternativa rutter för fartygstrafik föreslås. Detta presenteras i Bilaga M10A. Med en reducerad utbredning av vindkraftparken, i förhållande till vad som angetts i samrådsunderlag, har påverkan på trafiken tillhamnarna i Vallvik och Orrskär reducerats avsevärt.

Såväl data för den befintliga fartygstrafiken, havsplanen som den nautiska riskanalysen visar att det med en viss justering av befintliga fartygsrutter är möjligt med en samexistens mellan riksintresse energibruk och riksintresse farled.

Vindkraftparken har ingen negativ påverkan på hamnar av riksintresse i området.

Sammantaget bedöms den planerade vindkraftparken inte medföra att riksintressets värde påverkas på ett betydande sätt.

12.5 Riksintresse Yrkesfiske

De närmaste riksintressena för yrkesfisket ligger på ett avstånd om 2,9 km från den planerade vindkraftparken och utgör fångstområde för fisk. Med hänsyn till att verksamhetens påverkan på fisk bedöms bli liten eller försumbar, se avsnitt 11.2, bedöms någon försämring av betydelse för fångsterna i riksintresseområdena inte uppkomma, och ej heller någon påverkan på riksintressena för yrkesfiske.

12.6 Riksintresse Totalförsvaret

Den planerade vindkraftparken påverkar inget riksintresse för totalförsvaret. Försvarsmakten har vissa intressen i området vilket har hanterats i samrådsfasen inför upprättande av miljökonsekvensbeskrivningen. Anpassningar av projektområdets utformning har vidtagits. Inga negativa konsekvenser bedöms uppkomma för riksintresse för totalförsvaret.

13. Miljökvalitetsnormer

© 2021 wpd

13.1 Miljökvalitetsnormer för ytvattenförekomster

Den planerade vindkraftparken ligger inom ytvattenförekomsterna S S M Bottenhavets kustvatten (SE605660-172380), N S M Bottenhavets kustvatten (SE612520- ytvattenförekomst 172080) och Del av Bottenhavets utsjövatten (SE620333-175418) (VISS, 2021).

13.1.1 S S M Bottenhavets kustvatten

Den ekologisk statusen i vattenförekomsten i förvaltningscykel 3 (2017–2021) är god, se Tabell 52. Den ekologiska statusen i vattenförekomsten är God då den sämsta statusen inom biologiska och fysikaliska-kemiska kvalitetsfaktorer har statusen God respektive ej klassad. Tillförlitligheten här satt till låg. 11 scenarier av olika klassningar har identifierats, detta scenario ingår i scenario 5.

Tabell 52. Den ekologisk statusen i vattenförekomsten S S M Bottenhavets kustvatten (SE605660-172380), förvaltningscykel 3 (2017-2021) (VISS, 2021).

	Klassificering
Ekologisk status	God
Biologiska kvalitetsfaktorer	
Växtplankton	God
Makroalger och gömfröiga växter	Ej klassad
Bottenfauna	Ej klassad
Fysikaliska-kemiska kvalitetsfaktorer	
Syrgasförhållanden	Ej klassad
Ljusförhållanden	Ej klassad
Näringsämnen	Ej klassad
Särskilt förorenade ämnen	Ej klassad
Hydromorfologi	
Konnektivitet i kustvatten och vatten i övergångszon	Hög
Hydrografiska villkor i kustvatten och vatten i övergångszon	Hög
Morfologiskt tillstånd i kustvatten och vatten i övergångszon	Hög

Den kemiska statusen i vattenförekomsten i förvaltningscykel 3 (2017–2021) uppnår ej god status då minst ett av de prioriterade ämnena i vattenförekomsten överskrider gällande bedömningsgrund, se Tabell 53. Bromerade difenyletrar samt kvicksilver och kvicksilverföroreningar överskrids i alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster; sjöar, vattendrag och kustvatten. Ingen vattenförekomst i Bottniska viken anses uppnå god kemisk ytvattenstatus med avseende på dioxiner och dioxinlika ämnen.

Tabell 53. Den kemiska statusen i vattenförekomsten S S M Bottenhavets kustvatten (SE605660-172380), förvaltningscykel 3 (2017 – 2021) (VISS, 2021).

	Klassificering
Kemisk status	Uppnår ej god
Prioriterade ämnen	Uppnår ej god
Bromerade difenyletrar	Uppnår ej god
Kvicksilver och kvicksilverföroreningar	Uppnår ej god
Dioxiner och dioxinlika föreningar	Uppnår ej god

Kvalitetskravet för den ekologiska statusen är God ekologisk status till 2027 i förvaltningscykel 2 (2010–2016). God ekologisk status med avseende på näringsämnen eller biologiska kvalitetsfaktorer som indikerar näringsämnespåverkan kan inte uppnås till 2021 på grund av att över 60 % av den totala tillförseln av näringsämnen kommer från utsjön. Åtgärderna behöver dock genomföras för denna vattenförekomst till 2021 för att god ekologisk status ska nås till 2027.

I förslag till ny miljökvalitetsnorm i förvaltningscykel 3 (2017–2021) är kvalitetskravet för ekologiska status God ekologisk status. Kvalitetskravet är god kemisk ytvattenstatus, med undantag i form av mindre stränga krav för bromerade difenyletrar samt kvicksilver och kvicksilverföroreningar. Skälet till undantaget är att det bedöms tekniskt omöjligt att sänka halterna.

I förslag till ny miljökvalitetsnorm i förvaltningscykel 3 (2017–2021) är kvalitetskravet för kemisk ytvattensstatus status God kemisk ytvattensstatus, med undantag i form av mindre stränga krav för bromerade difenyletrar samt kvicksilver och kvicksilverföroreningar. Skälet till undantaget är att det bedöms tekniskt omöjligt att sänka halterna.

Tabell 54 visar en utvärdering av status och kvalitetsfaktorerna som i sin tur eventuellt kan påverka möjligheterna att uppnå miljökvalitetsnormerna för ytvattenförekomsten.

Tabell 54. Utvärdering av förväntade förändringar från det planerade projektet på status och kvalitetsfaktornivå som eventuellt kan påverka möjligheten att uppnå miljökvalitetsnormerna i ytvattenförekomsten S S M Bottenhavets kustvatten (SE605660-172380).

Kvalitetsfaktor	Aktuell status	Förändring	Påverkan och konsekvens
Ekologisk status	God	Ingen	Ingen påverkan eller konsekvens på sikt. Den ekologiska statusen är god vilket baseras på kvalitetsfaktorn växtplankton. Kvalitetsfaktorn växtplankton bedöms inte påverkas av det planerade projektet.
Växtplankton	God	Ingen	Ingen påverkan. Parametrarna till kvalitetsfaktorn svarar huvudsakligen på näringsämnespåverkan och ingen påverkan förväntas på näringsämnen.
Makroalger och gömfröiga växter	Ej klassad	Ingen	Ingen påverkan. Kvalitetsfaktorn påverkas av näringsämnen, ljustillgång, sedimentation och miljögifter. Ingen påverkan förväntas på näringsämnen eller miljögifter. Ljustillgången kommer tillfälligt minska och sedimentationen kommer vara begränsad över områdena med makroalger och gömfröiga växter.
Bottenfauna	Ej klassad	Liten	Ingen påverkan eller konsekvens på sikt. Bottenfaunan svarar på näringsämnen och syrgasförhållanden som inte förväntas att påverkas.
Syrgasförhållanden	Ej klassad	Ingen	Ingen påverkan. Syrgasförhållanden visar bland annat effekter av nedbrytning av organiskt material och näringspåverkan/övergödning.
Ljusförhållanden	Ej klassad	Tillfällig grumling under anläggning	Ingen påverkan eller konsekvens på sikt. Ljusförhållanden i kustvatten klassas med hjälp av uppmätta siktdjup. Viss grumling av vattenmassan uppkommer vid anläggning av fundament och internkablar men bedöms vara kortvarig
Näringsämnen	Ej klassad	Ingen	Mindre mängder kväve kan förekomma i krossmaterial för erosionsskydd men påverkan bedöms bli försumbar. Näringsämnen är ingen kritisk parameter i ytvattenförekomsten.
Särskilt förorenade ämnen	Ej klassad	Ingen	Ingen påverkan. Inga ämnen kopplad till kvalitetsfaktorn har konstaterats i sedimenten i betydande mängder. Planerad verksamhet tillför inga föroreningar till ytvattenförekomsten.
Konnektivitet i kustvatten och vatten i övergångszon	Hög	Ingen	Ingen påverkan. Kvalitetsfaktorn beskrivs som möjligheten till spridning och fria passager för djur och växter längs det grunda vattenområdet samt från ytvattenförekomsten till det kustnära området. Planerad verksamhet påverkar inte detta av betydelse.
Hydrografiska villkor i kustvatten och vatten i övergångszon	Hög	Ingen	Ingen påverkan. Kvalitetsfaktorn beskriver vattenförekomstens tillstånd med avseende på tidvattenmönster, dominerande strömmarnas riktning och styrka samt vågexponering. Planerad verksamhet påverkar inte detta av betydelse.
Morfologiskt tillstånd i kustvatten och vatten i övergångszon	Hög	Liten ändring i djup-förhållanden, botten-strukturer och bottensubstrat	Marginell påverkan. Morfologiskt tillstånd beskriver det tillstånd som en vattenförekomst uppvisar när det gäller variation i djupförhållanden, bottenstrukturer och bottensubstrat, samt tidvattenzonens strukturer. En mycket liten del av ytvattenförekomsten kommer att påverkas det fysiska ingreppet på havsbotten.
Kemisk status	Uppnår ej god	Ingen	Ingen påverkan på den kemiska statusen från det planerade projektet. Inga ämnen kopplad till kvalitetsfaktorn har hittats i några betydande mängder och planerad verksamhet tillför inga föroreningar.
Prioriterade ämnen	Uppnår ej god	Ingen	Ingen påverkan. Inga ämnen kopplad till kvalitetsfaktorn har hittats i några betydande mängder och planerad verksamhet tillför inga föroreningar.

De eventuella konsekvenserna som uppstår från det planerade projektet under drift och anläggning tillsammans med vidtagna skyddsåtgärder kommer vara obefintliga, så pass små eller tillfälliga att ingen påverkan sker på kvalitetsfaktornivå som kan påverka den ekologiska och kemiska statusen, eller dess möjlighet att uppnå miljökvalitetsnormerna, i ytvattenförekomsten S S M Bottenhavets kustvatten.

13.1.2 N S M Bottenhavets kustvatten

Den ekologisk statusen i vattenförekomsten i förvaltningscykel 3 (2017–2021) är hög, se Tabell 55. Ekologisk status sätts utifrån principen att sämst styr av de statusklassade kvalitetsfaktorerna. Biologiska kvalitetsfaktorer väger tyngst, därefter kommer fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer. Om de biologiska och fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna ej är klassade beaktas även de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna. De hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna har samtliga hög status och därför sätts den ekologiska statusen till hög. 11 scenarier av olika klassningar har identifierats, detta scenario ingår i scenario 9.

Tabell 55. Den ekologisk statusen i vattenförekomsten N S M Bottenhavets kustvatten, (SE612520-172080), förvaltningscykel 3 (2017–2021) (VISS, 2021).

	Klassificering
Ekologisk status	Hög
Biologiska kvalitetsfaktorer	
Växtplankton	Ej klassad
Makroalger och gömfröiga växter	Ej klassad
Bottenfauna	Ej klassad
Fysikaliska-kemiska kvalitetsfaktorer	
Syrgasförhållanden	Ej klassad
Ljusförhållanden	Ej klassad
Näringsämnen	Ej klassad
Särskilt förorenade ämnen	Ej klassad
Hydromorfologi	
Konnektivitet i kustvatten och vatten i övergångszon	Hög
Hydrografiska villkor i kustvatten och vatten i övergångszon	Hög
Morfologiskt tillstånd i kustvatten och vatten i övergångszon	Hög

Under förvaltningscykel 2 (2010 –2016) var den ekologiska statusen måttlig. Detta baserades på kvalitetsfaktorn bottenfauna som visade måttlig status, vilket också styrktes av siktdjupet i vattenförekomsten. För förvaltningscykel 3 (2017 –2021) är de biologiska eller fysikaliska-kemiska kvalitetsfaktorerna ej klassad och den ekologiska statusen baseras på hydromorfologin. Den ekologiska statusen i förvaltningscykel 3 (2017 –2020) skulle eventuellt kunna se annorlunda ut ifall de biologiska eller fysikaliska-kemiska kvalitetsfaktorerna var klassade.

Den kemiska statusen i vattenförekomsten i förvaltningscykel 3 (2017–2021) uppnår ej god status då minst ett av de prioriterade ämnena i vattenförekomsten överskrider gällande bedömningsgrund, se Tabell 56. I alla Sveriges undersökta ytvattenförekomster; sjöar, vattendrag och kustvatten överskrids bromerade difenyletrar samt kvicksilver och kvicksilverföroreningar. Ingen vattenförekomst i Bottniska viken anses uppnå god kemisk ytvattenstatus med avseende på dioxiner och dioxinlika ämnen. Cybutryn (Irgarol) och tributyltennföreningar är inte klassade men det finns minst en påverkanskälla i vattenförekomsten som potentiellt kan påverka statusen med avseende på dessa parametrar.

Tabell 56. Den kemiska statusen i vattenförekomsten N S M Bottenhavets kustvatten (SE612520-172080), förvaltningscykel 3 (2017–2021) (VISS, 2021).

		Klassificering
Kemisk status		Uppnår ej god
Prioriterade ämnen		Uppnår ej god
	Cybutryn/Irgarol	Ej klassad
	Bromerade difenyletrar	Uppnår ej god
	Kvicksilver och kvicksilverföroreningar	Uppnår ej god
	Dioxiner och dioxinlika föreningar	Uppnår ej god
	Tributyltenn föreningar	Ej klassad

Kvalitetskravet för den ekologiska statusen är God ekologisk status till 2027 i förvaltningscykel 2 (2010–2016).

God ekologisk status med avseende på näringsämnen eller biologiska kvalitetsfaktorer som indikerar näringsämnespåverkan kan inte uppnås till 2021 på grund av att över 60 % av den totala tillförseln av näringsämnen kommer från utsjön. Åtgärderna behöver dock genomföras för denna vattenförekomst till 2021 för att god ekologisk status ska nås till 2027.

I förslag till ny miljökvalitetsnorm i förvaltningscykel 3 (2017–2021) är kvalitetskravet för ekologiska status Hög ekologisk status.

Kvalitetskravet är god kemisk ytvattenstatus, med undantag i form av mindre stränga krav för bromerade difenyletrar samt kvicksilver och kvicksilverföroreningar. Skälet till undantaget är att det bedöms tekniskt omöjligt att sänka halterna.

I förslag till ny miljökvalitetsnorm i förvaltningscykel 3 (2017–2021) är kvalitetskravet för kemisk ytvattensstatus status God kemisk ytvattensstatus, med undantag i form av mindre stränga krav för bromerade difenyletrar samt kvicksilver och kvicksilverföroreningar. Skälet till undantaget är att det bedöms tekniskt omöjligt att sänka halterna.

Tabell 57 visar en utvärdering av status och kvalitetsfaktorerna som i sin tur eventuellt kan påverka möjligheterna att uppnå miljökvalitetsnormerna för ytvattenförekomsten.

Tabell 57. Utvärdering av förväntade förändringar från det planerade projektet på status och kvalitetsfaktornivå som eventuellt kan påverka möjligheten att uppnå miljökvalitetsnormerna i ytvattenförekomsten N S M Bottenhavets kustvatten (SE612520-172080).

Kvalitetsfaktor	Aktuell status	Förändring	Konsekvens och uppfyllelse av MKN
Ekologisk status	Hög	Ingen	Ingen påverkan eller konsekvens på sikt. Den ekologiska statusen är hög vilket baseras på de hydromorfologiska kvalitetsfaktorerna. Kvalitetsfaktorerna bedöms inte påverkas av det planerade projektet.
Växtplankton	Ej klassad	Ingen	Ingen påverkan. Parametrarna till kvalitetsfaktorn svarar på näringsämnespåverkan. Ingen påverkan förväntas på näringsämnen.
Makroalger och gömfröiga växter	Ej klassad	Ingen	Ingen påverkan. Kvalitetsfaktorn påverkas av näringsämnen, ljustillgång, sedimentation och miljögifter. Ingen påverkan förväntas på näringsämnen eller miljögifter. Ljustillgången kommer tillfälligt minska och sedimentationen kommer vara begränsad över områdena med makroalger och gömfröiga växter.
Bottenfauna	Ej klassad	Liten	Ingen påverkan eller konsekvens på sikt. Bottenfaunan svarar på näringsämnen och syrgasförhållanden som inte förväntas att påverkas.
Syrgasförhållanden	Ej klassad	Ingen	Ingen påverkan. Syrgasförhållanden visar bland annat effekter av nedbrytning av organiskt material och näringspåverkan/övergödning. Planerad verksamhet bedöms inte påverka syrgasförhållandena.
Ljusförhållanden	Ej klassad	Tillfällig grumling under anläggning	Ingen påverkan eller konsekvens på sikt. Ljusförhållanden i kustvatten klassas med hjälp av uppmätta siktdjup. Grumlingen som uppkommer vid anläggning av fundament och internkablar men är kortvarig.
Näringsämnen	Ej klassad	Ingen	Ingen påverkan. Mindre mängder kväve kan förekomma i krossmaterial för erosionsskydd men påverkan bedöms bli försumbar. Näringsämnen är ingen kritisk parameter i ytvattenförekomsten. Kvalitetsfaktorn är kopplad till övergödning.
Särskilt förorenade ämnen	Ej klassad	Ingen	Ingen påverkan. Inga ämnen kopplad till kvalitetsfaktorn har hittats i några betydande mängder.
Konnektivitet i kustvatten och vatten i övergångszon	Hög	Ingen	Ingen påverkan. Kvalitetsfaktorn beskrivs som möjligheten till spridning och fria passager för djur och växter längs det grunda vattenområdet samt från ytvattenförekomsten till det kustnära området.
Hydrografiska villkor i kustvatten och vatten i övergångszon	Hög	Ingen	Ingen påverkan. Kvalitetsfaktorn beskriver vattenförekomstens tillstånd med avseende på tidvattenmönster, dominerande strömmarnas riktning och styrka samt vågexponering.
Morfologiskt tillstånd i kustvatten och vatten i övergångszon	Hög	Liten ändring i djup-förhållanden, botten-strukturer och bottensubstrat	Ingen påverkan. Morfologiskt tillstånd beskriver det tillstånd som en vattenförekomst uppvisar när det gäller variation i djupförhållanden, bottenstrukturer och bottensubstrat, samt tidvattenzonens strukturer. En mycket liten del av ytvattenförekomsten kommer att påverkas det fysiska ingreppet på havsbotten.
Kemisk status	Uppnår ej god	Ingen	Ingen påverkan på den kemiska statusen från det planerade projektet. Inga ämnen kopplad till kvalitetsfaktorn har hittats i några betydande mängder.
Prioriterade ämnen	Uppnår ej god	Ingen	Ingen påverkan. Inga ämnen kopplad till kvalitetsfaktorn har hittats i några betydande mängder.

Konsekvenserna som kan uppstå från det planerade projektet under drift och anläggning tillsammans med vidtagna skyddsåtgärder kommer vara obetydliga, så pass små eller tillfälliga att ingen påverkan sker på kvalitetsfaktornivå som kan påverka den ekologiska och kemiska statusen, eller dess möjlighet att uppnå miljökvalitetsnormerna, i ytvattenförekomsten N S M Bottenhavets kustvatten.

13.1.3 Del av Bottenhavet utsjövatten

Den kemiska statusen i Del av Bottenhavets utsjövatten uppnår ej god status, se Tabell 58. Inga miljökvalitetsnormer kopplat till kvalitetskrav finns för utsjövattnet finns i VISS (2021).

Tabell 58. Den kemiska statusen i vattenförekomsten Del av Bottenhavets utsjövatten (SE620333-175418) (VISS, 2021).

		Klassificering
Kemisk status		Uppnår ej god
Prioriterade ämnen		
	Bromerade difenyletrar	Uppnår ej god
	Kvicksilver och kvicksilverföroreningar	Uppnår ej god

Tabell 59 visar en utvärdering av status och kvalitetsfaktorerna som i sin tur skulle kunna påverka möjligheterna att uppnå miljökvalitetsnormerna för ytvattenförekomsten.

Tabell 59. Utvärdering av förväntade förändringar från det planerade projektet på den kemiska statusen i Del av Bottenhavets utsjövatten.

Kvalitetsfaktor	Aktuell status	Förändring	Konsekvens
Kemisk status	Uppnår ej god	Ingen	Ingen påverkan på den kemiska statusen från det planerade projektet. Inga ämnen kopplad till kvalitetsfaktorn har hittats i några betydande mängder.
Prioriterade ämnen	Uppnår ej god	Ingen	Ingen påverkan. Inga ämnen kopplad till kvalitetsfaktorn har hittats i några betydande mängder.

De eventuella konsekvenserna som uppstår från det planerade projektet under drift och anläggning tillsammans med vidtagna skyddsåtgärder kommer inte ge någon påverkan på den kemiska statusen i Del av Bottenhavets utsjövatten.

13.2 Miljöstatus och miljökvalitetsnormer för Östersjön

I föreskriften HVMFS 2012:18 redovisas vad som kännetecknar god miljöstatus samt miljökvalitetsnormer för Nordsjön och Östersjön. Vindkraftpark Storgrundet ligger i Bottenhavet i Östersjön.

13.2.1 God miljöstatus

I enlighet med 18 § havsmiljöförordningen (2010:1341) fastslås vad som kännetecknar God miljöstatus utifrån 11 deskriptorer. Dessa deskriptorer är följande: biologisk mångfald, främmande arter, kommersiellt nyttjade fiskar och skaldjur, marina näringsvävar, övergödning, havsbottnens integritet, bestående förändringar av hydrografiska villkor, koncentrationer och effekter av farliga ämnen, farliga ämnen i fisk och andra marina livsmedel, marint skräp, och undervattensbuller. Deskriptorerna har sedan indikatorer som används för att avgöra om god miljöstatus uppnås eller ej.

I Tabell 60 redovisas deskriptorerna med tillhörande kriterium som kan tänkas beröras av projektet. En bedömning har gjorts över ifall projektet har någon påverkan på kriterierna och därmed God miljöstatus.

13.2.2 Miljökvalitetsnormer

I enlighet med 19 § havsmiljöförordningen (2010:1341) sorteras miljökvalitetsnormerna in i fem olika typer av belastningar på miljön. Dessa olika belastningar är följande: tillförsel av näringsämnen och organiskt material, tillförsel av farliga ämnen, biologisk störning, fysisk störning samt skräp och buller. I Tabell 61 redovisas miljökvalitetsnormer som kan tänkas beröras av projektet, med tillhörande indikatorer. En bedömning har gjorts om projektet har någon påverkan på miljökvalitetsnormerna.

Tabell 60. Deskriptor med kriterium samt bedömning av eventuell påverkan från det planerade projektet.

Deskriptor	Kriterium	Bedömning
1. Biologisk mångfald	D1C2 Populationer av arters av fåglar, däggdjur och fiskar är inte negativt påverkade av belastning från mänsklig verksamhet, och deras långsiktiga överlevnad är säkerställd.	Påverkan på havsbottens flora och fauna bedöms som försumbar under anläggnings- och driftsfasen. Storgrundet utgör inte ett område av betydelse för rastande och övervintrande fåglar. Påverkan på fågel bedöms som liten. Påverkan på fisk bedöms som liten och kan tack vare reveffekt innebära en positiv påverkan. Ingen bestående påverkan på däggdjur bedöms ske. För att undvika hörselskador på säl kommer sälskrämmor att användas vid behov.
	D1C3 Populationerna av fåglar, däggdjur och fiskar har demografiska egenskaper som tyder på att de är friska och inte negativt påverkade av mänsklig verksamhet.	
	D1C4 Utbredning av arter överensstämmer med rådande geomorfologiska, geografiska och klimatiska villkor.	
	D1C6 Tillståndet i pelagiska livsmiljöer, inklusive deras biotiska och abiotiska struktur och deras funktioner är inte negativt påverkade av mänskliga belastningar.	
2. Främmande arter	D2C1 Nya introduktioner av främmande arter minimeras eller minskas till noll.	Verksamheten tillför ej främmande arter.
3. Kommersiellt nyttjade fiskar och skaldjur	D3C1 Fiskeridödligheten för populationer av kommersiellt nyttjade arter ligger under nivåer som garanterar en maximal hållbar avkastning.	Påverkan på fisk bedöms som liten och kan tack vare reveffekt innebära en mindre positiv påverkan.
	D3C2 Lekbeståndets biomassa för populationer av kommersiellt nyttjade arter ligger över nivåer för biomassa som kan ge maximal hållbar avkastning.	
4. Marina näringsvävar	D4C1 Den trofiska gruppens mångfald är inte negativt påverkad till följd av mänskliga belastningar.	Verksamheten kommer endast bidra med begränsade utsläpp av kväveföreningar som inte har kritiska nivåer i Bottenhavet. Verksamheten bedöms inte innebära någon påverkan av betydelse.
	D4C2 Balansen i total abundans mellan de trofiska grupperna är inte negativt påverkad till följd av mänskliga belastningar	
	D4C3 Individernas storleksfördelning inom den trofiska gruppen är inte negativt påverkad till följd av mänskliga belastningar.	
	D4C4 Produktiviteten inom den trofiska gruppen är inte negativt påverkad till följd av mänskliga belastningar.	
5. Havsbottnens integritet	D6C3 Rumslig omfattning av varje livsmiljötyp som påverkas negativt av fysisk störning, genom ändring av dess biotiska och abiotiska struktur och dess funktioner.	Bottenanspråket är mindre än 0,5 % av den totala områdesarean. Fundamenten bidrar med mer bottensubstrat vilket kan ha en positiv påverkan genom att skapa en reveffekt, se avsnitt 11.1.3, 11.2.3 och 11.3.2. Verksamheten bedöms inte ha en negativ påverkan.
	D6C5 Omfattningen av negativa effekter av mänskliga belastningar på livsmiljötypens tillstånd, inklusive ändring av dess biotiska och abiotiska struktur och dess funktioner överstiger inte en viss andel av livsmiljötypens naturliga omfattning i bedömningsområdet.	
6. Bestående förändringar av hydrografiska villkor		Bottenanspråket är mindre än 0,5 % av den totala områdesarean. Fundamenten bidrar med mer bottensubstrat vilket kan ha en positiv påverkan genom att skapa en reveffekt, se avsnitt 11.1.3, 11.2.3 och 11.3.2. Verksamheten bedöms inte ha en negativ påverkan.
7. Koncentrationer och effekter av farliga ämnen	D8C1 Halter av farliga ämnen i relevant matris överskrider inte de bedömningsgrunder eller gränsvärden som anges för marin miljö i HVMFS 2013:19 eller värden som överenskommits genom regionalt eller delregionalt samarbete.	Säker hantering av och användning av oljor, kemikalier etc sker utan utsläpp. Sediment i området har låga halter av miljögifter såsom PAH och PCB. Inga utsläpp sker och därmed uppkommer ingen påverkan.
	D8C2 Arternas hälsa eller livsmiljöernas tillstånd påverkas inte negativt på grund av farliga ämnen, inklusive kumulativa och synergistiska effekter.	
	D8C3 Den rumsliga omfattningen och varaktigheten av betydande akuta föroreningshändelser minimeras.	
8. Marint skräp	D10C1 Sammansättning, mängd och rumslig fördelning av skräp längs kusterna, i vattnets ytskikt och på havsbottnen ligger på nivåer som inte orsakar skador på kust- och havsmiljön.	Verksamheten ger inte upphov till skräp och bedöms därmed inte ha någon påverkan.
9. Undervattensbuller		Under anläggningsfasen uppkommer buller tillfälligt. Ingen påverkan av betydelse uppkommer i ett längre perspektiv.

Tabell 61. Miljökvalitetsnormer med indikatorer samt bedömning av eventuell påverkan från det planerade projektet.

Belastning	MKN	Indikator	Bedömning
A. Tillförsel av närings-ämnen och organiskt matrial	A.1	A.1.1 Tillförsel av kväve och fosfor	Verksamheten tillför ej näringsämnen av betydelse. Begränsade mängder kväveföreningar kan vinnas i krossmaterial som används för erosionsskydd. Miljökvalitetsnormen bedöms inte påverkas.
B. Tillförsel av farliga ämnen	B.1	B.1.1 Farliga ämnen i biota	Säker hantering av och användning av oljor, kemikalier etc. sker utan utsläpp. Eftersom inga utsläpp sker uppkommer ingen påverkan.
		B.1.2 Tillförsel av farliga ämnen via atmosfärisk deposition	
		B.1.3 Tillförsel av farliga ämnen från inlandsvatten	
	B.2	B.2.1 Skaltjocklek hos ägg från havsörn	
		B.2.2 Antal och volymer av oupptäckta olagliga eller olycksrelaterade utsläpp av olja och oljeliknande produkter	
		B.2.3 Effekter av organiska tennföreningar på snäckor (imposex)	
C. Biologisk störning	C.1	C.1.1 Trend för introduktioner av nya främmande arter	Verksamheten tillför ej främmande arter.
	C.3	C.3.1 Fiskeridödlighet	Planerad verksamhet påverkar inte fiskeridödlighet eller nyttjandet av nationellt förvaltade arter negativt. Begränsningar att utföra fiske och det faktum att fundament och erosionsskydd kan innebära en viss reveffekt bedöms innebära en positiv påverkan.
		C.3.2 Lekbiomassa (SSB) för alla kommersiellt nyttjade bestånd	
		C.3.3 Hållbart nyttjande av nationellt förvaltade arter	
	C.4	C.4.1 Storleksstruktur i fisksamhället i utsjövatten	
		C.4.2 Storleksstruktur hos nyckelart i kustvatten- torsk	
		C.4.2 Storleksstruktur hos nyckelart av fisk i kustvatten- abborre	
D. Fysisk störning	D.1	D.1.1 Trend för fysisk störning på havsbotten från bottentrålning	Bottenanspråket för vindkraftverken är mindre än 0,5 % av parkens totala områdesarea. Fundamenten bidrar med mer hårdbottensubstrat vilket kan ha en positiv påverkan, se avsnitt 11.1.3, 11.2.3 och 11.3.2. Verksamheten bedöms sammantaget inte ha en negativ påverkan.
		D.1.2 Fysisk förlust av sandbankar och rev.	
	D.2 Arealen av biogena substrat ska bibehållas eller öka.	Indikator saknas.	Bottenytan som tas i anspråk för fundament är mindre än 0,5 % inom parkområdet. Fundamenten tillför hårdbottenytor. Sedimentation av grumlade sediment blir begränsad. Påverkan bedöms vara försumbar.
	D.3 Permanenta förändringar av hydrografiska förhållanden som beror på storskaliga verksamheter, enskilda eller samverkande, får inte påverka biologisk mångfald och ekosystem negativt.	Indikator saknas.	Fundamenten med erosionsskydd bidrar med mer hårdbottensubstrat vilket skapar en reveffekt som kan ha en positiv påverkan, se avsnitt 11.1.3, 11.2.3 och 11.3.2.
E. Skräp och buller	E.1	E.1.1 Mängd skräp på stränder.	Verksamheten tillför inget skräp till havet och innebär därför ingen öka mängd skräp på stränder eller på havsbotten. Ingen påverkan förutses.
	E.2 Mänskliga verksamheter ska inte orsaka skadligt impulsivt ljud i marina däggdjurs utbredningsområden under tidsperioder då djuren är känsliga för störning.	E.1.2 Mängd skräp på havsbotten.	
		Indikator saknas.	Under framför allt anläggningsfasen där pålningsarbeten kan bli aktuella kan impulsivt ljud uppkomma. Skyddsåtgärder i form av tidsrestriktioner kan bli aktuella för att undvika störning. Påverkan kommer därför inte uppkomma för marina däggdjur.

Med hänvisning till bedömningarna i Tabell 61 bedöms den planerade verksamheten sammantaget inte bidra negativt till möjligheterna att uppfylla miljökvalitetsnormerna för havsmiljön.

14. Landskapsbild

© 2021 wpd *Obs: fotomontage**

Figur 41. Fyrhamnen, Storjungfrun.
Foto wpd Offshore Stockholm AB (2020)

14.1 Förutsättningar

Landskapsbilden kring Storgrundet och den omkringliggande skärgården präglas av öppna havsvyer, kobbar och öar där låga klippor sluttar ner mot havet. Många av öarna är skogbeklädda. Att havet har bundit samman människor och bygder är särskilt tydligt längs med Jungfrukusten. Havet var länge en transportväg då skogsmarken var kuperad och svårframkomlig och älvarna försvårade framkomligheten ytterligare. Längs fastlandet finns flera fiskelägen som speglar den stora betydelse fisket hade längs med kusten.

Fastlandets kust skiljer sig från öarnas karaktär genom att inte vara lika blockrik som öarna. Landskapet, så väl på fastlandet som på öarna, präglas av friluftsliv, natur och kultur. Området består av flera öar utanför fastlandskusten. Från många av dessa öar är horisonten obruten. Från kusten stiger landskapet successivt åt väster. De första milen är nivån inom 50 m över havet, för att längre inåt land nå nivåer över 200 m.

Kustlandskapet är i grunden relativt storskaligt där havet, skogen och topografin över land är de ingående elementen. Samtidigt finns en småskalighet inom flera delområden med flikig kust, öar och småskalig bebyggelse, vilket gör dessa delar känsliga för förändring.

Särskilt känsliga delar i landskapet är skärgårdsområden med orörd natur och mindre samhällen/fiskelägen som Storjungfrun (se Figur 41), Hamnskär och Rönnskär. På fastlandet utgör de småskaliga samhällena och den flikiga kusten särskilt känsliga delar som Axmar bruk och Vallvik.

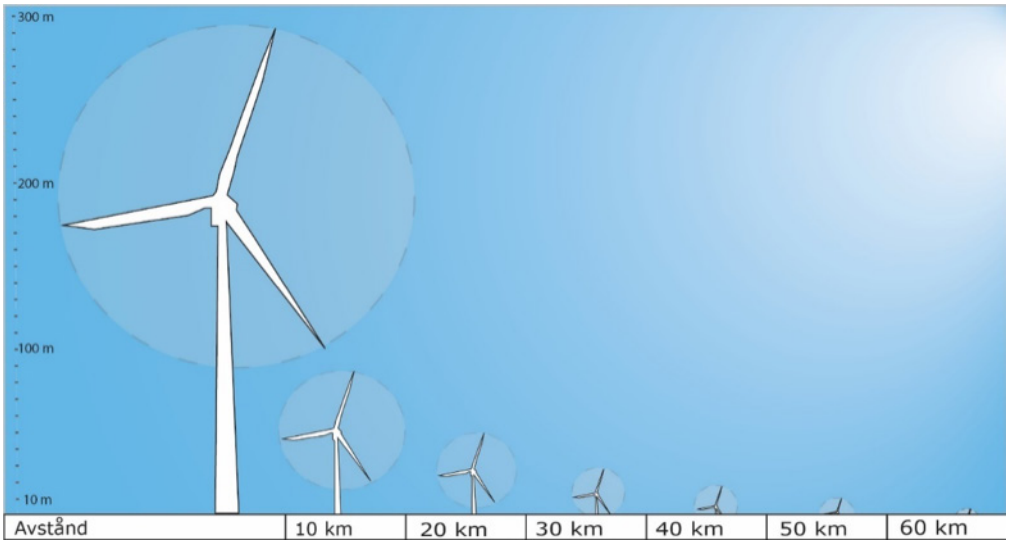
14.2 Metod

Konsekvensbedömningen utgår från områdens känslighet och graden av påverkan, som tillsammans medför storlek av konsekvensen. Stöd i konsekvensbedömningen är den synbarhetsanalys och de fotomontage som tagits fram, se Bilaga M15 och Bilaga M16. De hänvisningar som görs avser fotomontage i Bilaga M15.

14.2.1 Landskapstyper och känslighet

Hur stor visuell förändring vindkraftverk innebär i ett område beror på landskapets karaktär, skala och brukande. Bebyggda och på annat sätt kulturellt präglade områden har en identitet av att vara föränderliga och brukade av människor. Där är mänsklig omvandling och spår efter bruk inte något nytt, utan en del av landskapets karaktär. Det kan ge till exempel hamnar, industriella miljöer och bruksmiljöer en tålighet för förändring i jämförelse med områden med mer orörd natur. Det visuella intrycket av orörd natur signalerar ofta urtid och långsam förändring. På sådana platser finns en risk att förändring medför en större påverkan på landskapsbilden.

Vilken typ av bebyggelse och vilka kulturella spår som finns i landskapet har också betydelse för vilken förändring landskapsbilden tål utan att upplevelsen påverkas. I en miljö med samtida byggnader i liknande skala kan en förändring stärka ett uttryck som redan existerar. I en miljö med enbart forntida, småskaliga element kan en förändring komma att tillföra en ny karaktär till uttrycket i landskapet. Landskapets känslighet för en visuell förändring framgår av Tabell 62.



Figur 42. Relationen mellan synlighet och avstånd för vindkraftverk med totalhöjden 290 m.

Tabell 62. Landskapets känslighet.

Känslighet	Beskrivning
Stor	Området har en mycket värdefull landskapskaraktär med en stor känslighet för förändring. Område med särskilt upplevelsevärde karaktär, funktion och visuella kvaliteter som är ovanliga i regionen och unikt nationellt sett. Landskap och bebyggelse tillsammans ger ett särskilt gott eller unikt totalintryck där den visuella upplevelsen är av stor betydelse.
Måttlig	Området har en värdefull landskapskaraktär med måttlig känslighet för förändring. Område med karaktär, funktion och visuella kvaliteter som är typiska/ representativa för regionen. Landskap och bebyggelse ger tillsammans ett bra totalintryck där den visuella upplevelsen är av betydelse.
Liten	Området har en liten känslighet för förändring. Område med antingen storskalig karaktär eller små visuella kvaliteter. Utgörs av områden där landskap och bebyggelse ger ett mindre bra totalintryck.

14.2.2 Påverkan

Vindkraftverk påverkar landskapet. Hur stor påverkan blir beror på:

- *Storlek på vindkraftverken och antal vindkraftverk*
- *Avståndet till betraktaren*
- *Typ av landskap och dess känslighet för vindkraft*

Ofta brukar graden av påverkan grovt klassificeras genom en zonindelning av landskapet. Zonindelningen påverkas i sin tur av storleken på vindkraftverken, antal vindkraftverk, avståndet och typen av landskap. Ett helt öppet hav med obruten horisont kan till exempel behöva ha större zoner än ett skärgårdslandskap där horisonten påverkas av andra element. Därför är påverkanszonerna också längre i havslandskap än i landmiljöer. För Storgrundet har utifrån erfarenheter från andra projekt och med stöd av det bildmaterial som plockats fram följande zonindelning gjorts:

- *Närzon:* *0-10 km*
- *Mellanzon* *10-30 km*
- *Fjärrzon:* *30-50 km*
- *Icke synbar zon:* *50- km*

Hur stor del av vindkraftverken som är synliga vid olika avstånd framgår av Figur 42. På grund av jordens krökning försvinner verken vid långa avstånd under horisonten. Vid ett avstånd på ca 30 km börjar det märkas att delar av verket försvinner och vid avstånd på över 50 km är i princip hela verket under horisonten.

Området kring vindkraftparken delas in i olika zoner som beskriver det visuella intrycket från vindkraftverken:

- *Närzon är inom den zon som vindkraften dominerar det visuella intrycket. Den förstärks av vindkraftverkens rörelse.*
- *Mellanzon är den zon där vindkraftverken är tydligt synliga, men där annat inom synfältet tävlar om uppmärksamheten.*
- *Fjärrzon är den zon där vindkraftverken kan synas, men om de gör det eller inte beror på väder. Det är inte heller hela vindkraftverken som syns utan det kan röra sig om delar av vingar, belysning nattetid etc.*
- *Icke synbar zon är zonen när vindkraftverken med hänsyn till jordens krökning inte längre syns.*

Zonindelningen är ett av underlagen för att tillsammans med typ av landskap bedöma påverkan av en vindkraftsanläggning enligt Tabell 63.

Tabell 63. Grad av påverkan på landskapsbilden.

Påverkan	Beskrivning
Stor	Stor effekt uppstår när vindkraften dominerar totalintrycket som landskapet och dess bebyggelse tillsammans utgör. Vindkraften riskerar att påtagligt påverka landskapets skala, orienterbarhet och utblickar.
Måttlig	Måttlig effekt uppstår när vindkraften påtagligt påverkar totalintrycket som landskapet och dess bebyggelse tillsammans utgör. Vindkraften riskerar att delvis påverka till exempel skala, orienterbarhet och utblickar.
Liten	Liten effekt uppstår när vindkraften innebär viss förändring av områdets karaktär, funktion, visuella kvaliteter och totalintryck. Vindkraften riskerar att i mindre avseende påverka till exempel skala, orienterbarhet och utblickar.
Försumbar	Ingen/försumbar effekt uppstår när områdets karaktär, funktion, visuella kvaliteter och totalintryck kvarstår eller endast förändras försumbart. Vindkraften påverkar inte eller endast marginellt landskapets skala, orienterbarhet och utblickar.
Stärkt	Förstärkt effekt uppstår när karaktär, funktion, visuella kvaliteter och totalintryck huvudsakligen ökar. Omgivningen, dess karaktär med en förändrad markanvändning påverkar förstärkt avseende till exempel skala och orienterbarhet.

Landskapets känslighet tillsammans med graden av påverkan ger konsekvensen för landskapsbilden, se Tabell 64.

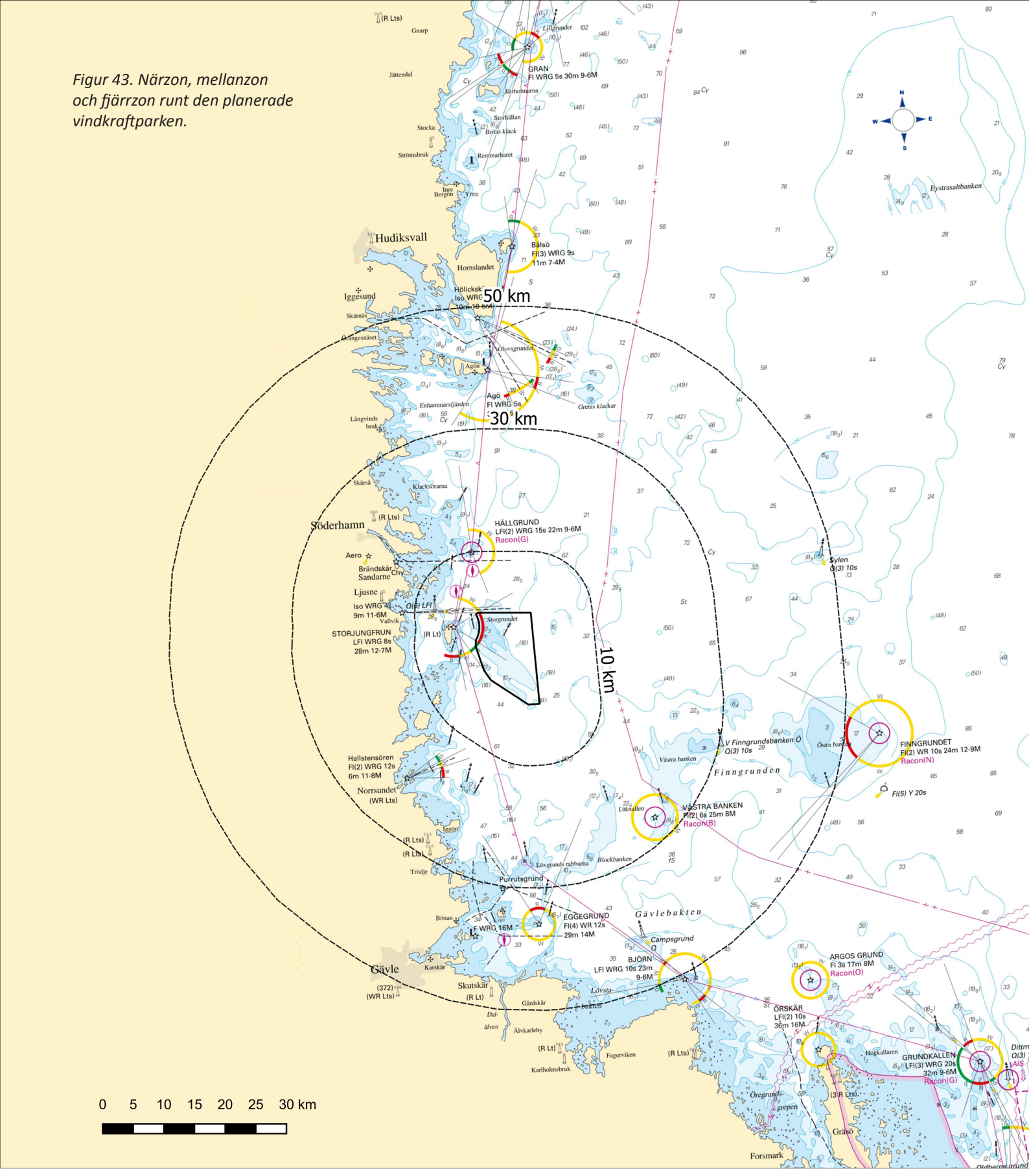
14.3 Konsekvenser

Figur 43 visar zonerna kring den planerade vindkraftparken. Avstånden stöds även av den synbarhetsanalys som gjorts, se Bilaga M16. Fotopunkter (Fp) som diskuteras i detta avsnitt framgår av Bilaga M15.

Tabell 64. Vindkraftverkens visuella konsekvenser för landskapsbilden

Intressets känslighet	Grad av påverkan			
	Stor	Måttlig	Liten	Försumbar
Stor	Stor konsekvens	Måttlig till stor konsekvens	Måttlig konsekvens	Försumbar konsekvens
Måttlig	Måttlig till stor konsekvens	Måttlig konsekvens	Liten till måttlig konsekvens	Försumbar konsekvens
Liten	Måttlig konsekvens	Liten till måttlig konsekvens	Liten konsekvens	Försumbar konsekvens

Figur 43. Närzon, mellanzon och fjärrzon runt den planerade vindkraftparken.



Teckenförklaring

Projektområde

Storgrundet
Zoner

Created by: wpd Offshore Stockholm AB
Skala 1:800 000
Koordinatsystem:SWEREF99TM
EPSG:3006
Datum: 2021-03-30

© wpd offshore Stockholm AB, 2021
www.wpd.se

14.3.1 Närzon 1-10 km – Skärgårdslandskap med vyer ut mot öppet vatten

Närzonen består till stor del av hav, men även av ett flertal öar i varierande storlek. Dessa öar är belägna längst ut från kusten och från dessa är havet och utblicken över det öppna vattnet ett av de grundläggande karaktärsdragen i landskapsbilden. Från några av dessa öar är horisonten i dagsläget obruten. Här kommer vindkraftverk att innebära en stor påverkan på den visuella upplevelsen. Särskilt påtagligt är detta från de småskaliga öarna i området.

Storjungfrun (Fp2 och Fp16) är den ö som ligger närmast vindkraftsanläggningen. Här finns kulturhistoriska värden som ett kapell från 1600-talet och lämningar från tidigare fiskeverksamhet. Det finns också småskaliga hamnområden och ett antal fritidsbostäder kring dessa. Storjungfrun bedöms därför ha en hög till måttlig känslighet. Från Storjungfruns östra strand är avståndet till närmsta vindkraftverk ca 4 km. Alla verk är synliga och dominerar landskapet och innebär en helt annan skala än det småskaliga landskapet kring ön. Längs den västra sidan av Storjungfrun skymmer öns vegetation en del av vindkraftsanläggningen och påverkan blir inte lika påtaglig. Sammantaget innebär dock öns känslighet i kombination med stor påverkan att konsekvensen blir stor.

Andra områden med stor känslighet inom närzonen är de nordöstra delarna av Axmar naturreservat (Fp1) och Rönnskär, med lots- och tullstation av riksintresse för kulturmiljö och en småskalig hamnbebyggelse (Fp4 och Fp17).

Dessa områden har en hög känslighet, men ligger lite längre från vindkraftsanläggningen (8-9 km), varför konsekvensen bedöms som stor till måttlig.

14.3.2 Mellanzon 10-30 km – Skärgårdslandskap samt fastland

Inom mellanzonen återfinns dels skärgårdslandskap och dels fastland. Inom fastlandet är området närmast kusten präglat av skärgården. Fastlandet övergår sedan i ett mer skogspräglat landskap. Landskapsbilden inom dessa tre områden skiljer sig åt och antas följaktligen kunna påverkas olika mycket av vindkraftsanläggningen.

Mellanzonens skärgårdslandskap ligger på grund av avståndet norr och söder om Storgrundet. Det är i huvudsak samma typ av landskap som inom närzonen, men avståndet till vindkraftsanläggningen är längre. Flera områden har dock fria utblickar mot Storgrundet.

Exempel på särskilt känsliga områden inom mellanzonen är Skatöns naturreservat (Fp3) och Prästgrundet (Fp7). Prästgrundet har en småskalig fiskehamn som är av riksintresse för kulturmiljö. Vindkraftsanläggningen blir tydligt synlig från båda dessa områden och påverkar upplevelsen av helhetsmiljön och bryter mot landskapets skala. Från dessa områden kan också hinderbelysning nattetid påverka upplevelsen av småskalighet och orördhet. Avståndet från Skatön till närmsta verk är ca 13 km och från Prästgrundet ca 18 km. Det innebär en måttlig påverkan på områden med stor känslighet, varför konsekvensen bedöms som måttlig till stor.

Från fastlandskusten är utblickarna mot Storgrundet inte lika öppna utan här finns även skärgården i blickfånget och påverkar upplevelsen. Exempel på särskilt känsliga miljöer längs fastlandskusten är Axmar brygga (Fp8), Axmar bruk (Fp11), Gåsholma naturreservat (Fp9, Fp19) och kulturmiljön i Vallvik (Fp13). Från dessa områden kommer vinkrafts-anläggningen att vara ett påtagligt inslag i land-skapsbilden, både dagtid och nattetid, men den skyms bitvis av kringliggande skärgård. Påverkan blir därför liten till måttlig och konsekvensen måttlig.

Fastlandet innanför kusten är ett mer skogspräglat landskap där terrängen successivt höjer sig till ca 50 m över havet. Det storskaliga skogslandskapet bedöms generellt som tåligt för vindkraft. Vind-kraftsanläggningen kommer inte heller att synas i sin helhet utan endast skymtas från höjder och öppningar i terrängen. Vid dessa platser blir dock vindkraften tydligt synlig. Dessa områden bedöms ha en liten känslighet, varför en måttlig påverkan innebär en liten till måttlig konsekvens.

14.3.3 Fjärrzon 30-50 km – Kustlandskap och skogslandskap

Inom fjärrzonen finns både skärgård och skogs-landskap. Vindkraftverken syns vid horisonten, men på grund av avståndet är det bara delar av verken som syns. Beroende på väderlek är det inte heller alltid som verken är synliga.

Särskilt känsliga områden längs kusten är Utvalsnäs (Fp15) och Furuvik (Fp10). Även om vindkraftsanläggningen vid bra väderlek är synlig från dessa områden så är avstånden så långa att påverkan blir liten till försumbar. Konsekvensen blir därför liten.

Inom skogslandskapet kommer anläggningen att synas från höjder med fri sikt över havet. Även här blir påverkan liten till försumbar och konsekvensen liten.

14.4 Sammanfattning

Inom närzonen (0-10 km) kommer vindkrafts-anläggningen att vara ett mycket påtagligt inslag, som dominerar landskapet. Från den närliggande småskaliga miljön på ön Storjungfrun blir därför konsekvensen stor. Även från andra känsliga områden inom närzonen blir konsekvensen stor.

På längre avstånd blir vindkraftverken inte lika dominerande. Även inom mellanzonen (10-30 km) kan de utgöra ett påtagligt inslag i skärgårds-landskapet, vilket medför måttliga till stora konsekvenser.

På fastlandet och på längre avstånd inom skärgården är vindkraftsanläggningen inte lika dominerande, varför konsekvensen successivt avtar.

15. Kumulativa effekter

© 2021 wpd

Vindkraftpark Storgrundets påverkan på miljö och omgivning har konsekvensbedömts i avsnitten ovan. Utöver denna påverkan ska en bedömning göras om påverkan från andra projekt och aktiviteter i området kan adderas och medföra kumulativa effekter.

Andra projekt och aktiviteter genererar sin egen påverkan som kanske är utan betydelse individuellt men som, om den betraktas i kombination med påverkan från sökt verksamhet, kan innebära en kumulativ påverkan. I en kumulativ bedömning är det möjlighet att ta hänsyn till befintliga och tillståndsgivna verksamheter, för vilka omfattning, förutsättning och lokalisering då är kända.

15.1 Geografisk och tidsmässig avgränsning

Geografisk och tidsmässig avgränsning som är relevanta har definierats med hänsyn till möjlig kumulativ påverkan för de olika värdena.

Som geografisk avgränsning för kumulativa effekter har antagits aktuell region i södra Bottenhavet. För kumulativa effekter ifråga om sedimentspridning och undervattensbuller är en rumslig gräns om ca två kilometer rimlig med hänsyn till att detta bedöms vara det maximala avstånd där det kan finnas en potential för kumulativa effekter.

Under drift kan kumulativa effekter uppkomma till följd av luftburet buller och påverkan i form hinder etc. till följd av vindparkens lokalisering. Annan påverkan som kan ge kumulativa effekter är elektromagnetiska fält och vindkraftparkens fysiska störning. I övrigt kan kumulativa effekter uppkomma genom ökade risker för sjöfarten.

Den tidsmässiga gränsen har definierats som befintliga eller tillståndsgivna verksamheter som verksamheten kan behöva ta hänsyn till ifråga om kumulativa effekter när vindkraftparken anläggs och är i drift. Det saknas i nuläget tillräcklig information för att göra motsvarande bedömning för avvecklingsfasen. Detta kommer utföras närmare slutet av livslängden för vindkraftparken.

15.2 Identifierade verksamheter och aktiviteter för kumulativa effekter

Identifieringen av verksamheter och aktiviteter baseras på om de ligger inom de geografiska och tidsmässiga avgränsningarna.

I närområdet finns andra områden som planeras för etablering av vindkraft av Svea Vind Offshore AB och som benämns projekt Utposten 1 och 2, Utknallen och Gretas Klackar 1 och 2, se karta över projektområden i Figur 35. Inga av dessa projekt har tillstånd utan är i tidiga projektstadier. En tillståndsansökan för projektet Gretas Klackar 2, som ligger nordost om Storgrundet, gavs in till mark- och miljödomstolen i slutet av 2020. Tillståndsansökan har också getts in för Utposten 2 som projekteras på samma yta som den södra delen av ansökansområdet för Storgrundet. Längre ut till havs, i den ekonomiska zonen, har Svea Vind Offshore AB också tidiga planer på vindkraftsetablering i ett område som benämns Sylen. wpd-koncernen har också planer på etableringar vid Finngrunden och området Eystrasalt i den ekonomiska zonen i Bottenhavet, men på konceptstadie och i ett tidigt skede av projekteringen.

Det enda tillstånd som meddelats för vindkraft i det aktuella området i södra Bottenhavet är befintligt tillstånd för vindkraftpark Storgrundet. Övriga projekt är i tidiga projektskeden med osäkerheter om projekten kommer att genomföras och i så fall i vilken omfattning. Projekten är därtill inte tillräckligt definierade för att med tillräcklig säkerhet kunna bedömas kumulativt vad gäller påverkan på de aspekter som konsekvensbedömts för projekt vindkraftpark Storgrundet.

Övriga verksamheter som kan ge en kumulativ påverkan är fartygstrafik som passerar området och det fiske som bedrivs i närområdet.

15.3 Bedömning av kumulativa effekter

15.3.1 Grumling och sedimentation

Under anläggning av vindkraftparken uppkommer grumling av sediment och en återsedimentation. Fartygstrafiken i området sker på så djupa vatten att någon grumling vid fartygspassager av området inte bedöms uppkomma. Fisket i området sker med nät eller pelagisk trål vilket inte ger upphov till någon betydande grumling av sediment eller ökad sedimentation. Grumling och sedimentation från anläggningsarbetena bedöms därför inte innebära några kumulativa effekter.

15.3.2 Buller

Under anläggning av vindkraftparken uppkommer luftburet buller från fartyg och från övriga anläggningsaktiviteter. Vidare uppkommer undervattensbuller vid anläggning av framför allt fundament. De ljudnivåer, både luftburet buller och undervattensbuller, som fartyg och fiskebåtar i området ger upphov till i närområdet bedöms vara av liten betydelse till följd av låg intensitet. Därför bedöms inte några kumulativa effekter av betydelse uppkomma.

Under driftsfasen uppkommer buller från vindkraftparkens turbiner. Liksom i anläggningsfasen bedöms tillkommande bullerkällor, fartygstrafik och fiske, vara av mindre betydelse till följd av låg intensitet. Kumulativa effekter av betydelse bedöms därför inte uppkomma.

16. Klimatpåverkan och sårbarhet för klimatförändringar

16.1 Klimatnytta

En rapport om klimatnyttan för den planerade vindkraftparken på Storgrundet har gjorts i en skrivbordsstudie, se Bilaga M18.

Vindkraftsutbyggnad på Storgrundet är i linje med miljöbalkens intentioner. Men trots väsentligt bättre förutsättningar har Sveriges elproduktion i dagsläget inte en större andel vindkraft än genomsnittet i EU. Räknat per kvadratkilometer har EU-länderna totalt sett ungefär dubbelt så mycket vindkraft – trots att befolkningstätheten är fem gånger större.

Havs- och vattenmyndigheten har nyligen försökt att kvantifiera klimatnyttan i sitt förslag till havsplaner till regeringen i december 2019. I hållbarhetbeskrivningen av förslaget till havsplaner beskrivs två alternativ med resultatet:

- *Om man utgår från nordisk mix minskar 37,1 TWh havsbaserade vindkraft koldioxidutsläppen med 8,6 miljoner ton.*
- *Om man utgår från europeisk mix minskar 37,1 TWh havsbaserad vindkraft koldioxidutsläppen med 17,4 miljoner ton.*
- *Jämförelsevis är Sveriges territoriella utsläpp som år 2018 uppgick till 51,8 miljoner ton (Naturvårdsverket, 2020d).*

Om vindkraftpark Storgrundet byggs med 290 m höga verk och med en effekt på 20 MW per verk skulle den kunna producera ca 3 500 GWh (3,5 TWh) vindkraftsel och kan, genom att ersätta fossila bränslen i Sverige och i våra grannländer, minska utsläppen av koldioxid med ca 2,1 miljoner ton om året, se Tabell 65.

Det motsvarar 4,1 % av Sveriges territoriella utsläpp (Naturvårdsverket, 2020d). Storgrundet skulle producera mer el än den befintliga vindkraften i Gävleborg, och säkerställa att man når länets utbyggnadsmål om 5 TWh vindkraft år 2030.

I Tabell 65 redovisas tre beräknade scenarion med olika totalhöjder per verk, uppskattad effekt per vindkraftverk och vilken klimatnytta respektive scenario medför. Dessa syftar till att beskriva hur vindkraftverkets storlek och effekt påverkar produktionen och minskning av koldioxidutsläpp. Det ska framhållas att den slutliga utformningen av vindkraftpark Storgrundet kan resultera i förändrade produktionsberäkningar och således klimatnytta. Slutgiltig utformning av vindkraftparken kan bli en annan än presenterade alternativ, utifrån bland annat vad som bedöms lämpligast med hänsyn till områdets förutsättningar och vilka vindkraftverk och tekniker som finns tillgängliga på marknaden vid tidpunkt för upphandling och byggnation.

Tabell 65. Exempel på produktionsscenarion och klimatnytta.

Parameter	240 m totalhöjd	270 m totalhöjd	290 m totalhöjd
Totalhöjd (m)	240	270	290
Turbindiameter (m)	220	250	270
Uppskattad effekt per vindkraftverk (MW)	12	17	20
Vindkraftverk (antal)	51	51	51
Total installerad effekt (MW)	612	867	1 020
Uppskattad produktion (ca GWh)	2 200	3 000	3 500
Estimerad minskning av CO2 (ca miljoner ton)	1,32	1,8	2,1

16.2 Livscykelanalys

Under drift av själva vindkraftparken omvandlas rörelseenergin i vinden till elektricitet. Utsläppen under driften kommer framförallt från de underhållsfartyg som behövs för att underhålla vindkraftparken under dess livslängd samt vid eventuella reparationer.

Livscykelanalys (LCA) är en metod som används för att beräkna den totala miljöpåverkan från en aktivitets eller produkts livstid från vagga till grav. En LCA utförd på Siemens havsbaserade vindkraftverk SWT-6.0-154 av företaget själva visar att vindkraftverket släpper ut 7 g CO2-ekv/kWh (Siemens), vilket kan jämföras med 870 g CO2-ekv/kWh från kolkraftverk (Schlömer, et al., 2014). I studien inkluderas samtliga moment: material, tillverkning, installering, kabeldragning, transformatorstation, avveckling, etc. Tillverkningen av vindkraftverket är det som förbrukar mest energi från vagga till grav. Efter 9,5 månad har dock vindkraftverket redan producerat lika mycket el som den energi det går åt under hela dess livstid. Detta betyder att under de 25 år som vindkraftverket beräknas vara i drift producerar det el motsvarande 33 gånger den energi som krävs totalt under hela livstiden.

En annan LCA, utförd av forskare från Danmarks Tekniske Universitet (DTU) (Bonou, Laurent, & Olsen, 2016), redovisar liknande resultat som Siemens undersökning. Studien gjordes för två olika havsbaserade vindkraftverksmodeller: en turbin med effekt 4 MW och rotordiameter 130 m och en turbin med effekt 6 MW och rotordiameter 154 m (samma modell som i Siemens egna studie). Studien inkluderar samtliga steg: material, tillverkning, installation, kabeldragning, transformatorstation, avveckling, etc.

Resultaten visar att havsbaserad vindkraft släpper ut 10,9 respektive 7,8 g CO2-ekv/kWh och tiden för att producera lika mycket el som vindkraftverket förbrukar under sin livstid är 11,1 respektive 10 månader (Bonou, Laurent, & Olsen, 2016).

Tabell 67. Tabellen redovisar resultaten från LCA:n utförd av Bonou, Laurent & Olsen (2016).

Marknad	Turbin	g CO2-ekv/kWh	Energy payback time (mån)
Offshore	A	10,9	11,1
	B	7,8	10

I Tabell 68 redovisas de olika delarna i livscykeln för en havsbaserad vindkraftpark som tillsammans står för mer än 75 % av den totala klimatpåverkan från vindkraftparken. Uppdelat på de två vindkraftverkmodellerna redovisas det procentuella bidraget till klimatpåverkan. De mest bidragande delarna är fundamentet (29 %) följt av offshorekablarna (10-13 %).

Tabell 66. Tabellen redovisar specifikationerna för vindkraftverken och vindkraftparken från LCA:n utförd av Bonou, Laurent & Olsen (2016).

Marknad	Turbin	Effekt (MW)	Rotordiameter (m)	Livstid (år)	Antal turbiner i vindkraftparken	Kabelavstånd; hav/land (km)
Offshore	A	4	130	20	80	30/22
	B	6	154	25	80	50/22

Tabell 68. Datan i tabellen är tagen från rapporten av Bonou, Laurent & Olsen (2016) och visar de olika delarnas procentuella bidrag till den totala klimatpåverkan från vindkraftparken.

Livscykel-steg	Del	% bidrag till klimatpåverkan	
		Offshore A	Offshore B
Material	Torn	9 %	11 %
	Fundament	29 %	29 %
	Nacelle	9 %	10 %
	Blad	7 %	7 %
	Onshore-kablar	2 %	1 %
	Offshore-kablar	10 %	13 %
	Nav	3 %	5 %
	Transformator-station	<1 %	<1 %
	Kraftenhet	<1 %	<1 %
Tillverkning	Torn	<1 %	<1 %
	Nacelle och nav	1 %	1 %
	Kablar	2 %	2 %
	Avfallshantering	1 %	2 %
Installering	Kabeldragning	3 %	3 %
	Fartygsanvändning	4 %	4 %
	Fundament	4 %	3 %
Drift	Service	1 %	1 %
Demontering	Fartygsanvändning	3 %	3 %
	Borttagning av fundament	3 %	2 %
	Borttagning av kabel	1 %	1 %
Slutskede (End of Life)	Återvinning av torn	-6 %	-8 %
	Återvinning av fundament	-11 %	-10 %
	Återvinning av nacelle	-4 %	-4 %

Analyserna visar att vindkraft är väldigt resurs- och energieffektivt. Som tabellen ovan redovisar bidrar fundamentet med en stor andel av den totala klimatpåverkan (Bonou, Laurent, & Olsen, 2016). Valet av fundament har således stor betydelse för den slutgiltiga klimatpåverkan. Betong är ett material som genererar relativt hög klimatpåverkan. Om en fundamentstyp som kräver mycket betong används innebär detta att vindkraftparken kommer ha en högre klimatpåverkan, och vice versa. I detta läge är det därmed svårt att bestämma den slutgiltiga klimatpåverkan eftersom fundamentstyp inte är definierad.

Jordartsmetaller används i generatorer och elektriska komponenter i vissa vindkraftverk. Metallerna används främst i produkter som har särskilda krav av att tåla värme, så som datorer och mobiltelefoner. I Vestas senaste hållbarhetsrapport redovisas att jordartsmetaller utgör mindre än 0,1 % av resurserna vid tillverkning av deras vindkraftverk (Vestas, 2019). Detta innebär att dessa metaller utgör en mycket liten del av den totala livscykelpåverkan.

Slutskedesfasen, då vindkraftverket är uttjänt och har avvecklats, är det steg som är mest osäkert. Detta beror dels på att de delar som innehåller glasfiber är svåra att återvinna samt eftersom vindkraftverken förväntas stå i 25 år är det svårt att förutse hur tekniken och möjligheter till återvinning ser ut då (Bonou, Laurent, & Olsen, 2016). General Electrics meddelade i december 2020 att de tecknat ett avtal med Veolia angående återvinning av turbinblad (General Electrics, 2020). Bladen ska ersätta material vid framställning av cement, vilket kan minska cementproduktionens koldioxidutsläpp med 27 %. Tekniken utvecklas ständigt för att göra vindkraften ännu mer hållbar.

16.3 Klimatets potentiella påverkan på verksamheten

Klimatförändringar i form av global temperaturökning, högre havsnivå och förändrad vind- och nederbördsförhållanden väntas inte ge en klimatpåverkan på den planerade verksamheten. Enligt SMHI:s klimatscenarier, baserade på SMHI:s klimatforskning vid Rossby Centre, för Gävleborgs län och för Bottenhavets kustland förväntas enbart mindre fluktuationer i temperatur och nederbörd, vilket inte kommer ge någon konsekvens på den planerade verksamheten (SMHI, 2021). När det gäller förändring av årets maximala byvind (m/s) i Sverige, scenario RCP8,5, visar scenariodata 1961–2100 att den kommer öka i Bottenhavet. Detta kommer innebära en positiv konsekvens för den planerade verksamheten.

17. Risk och säkerhet

© 2021 wpd

Anläggning och drift av vindkraftparken innebär risker. Riskerna är framför allt förknippade med sjötrafiken i området. STOAB har därför låtit genomföra en nautisk riskanalys, se Bilaga M10A.

17.1 Risker under anläggning

17.1.1 Risker för sjöfart

I samband med anläggningsarbeten kan det uppkomma ökade risker för sjöfarten om inga riskreducerande åtgärder vidtas. STOAB har därför låtit utreda och bedöma riskerna under anläggningsfasen (Bilaga M10A).

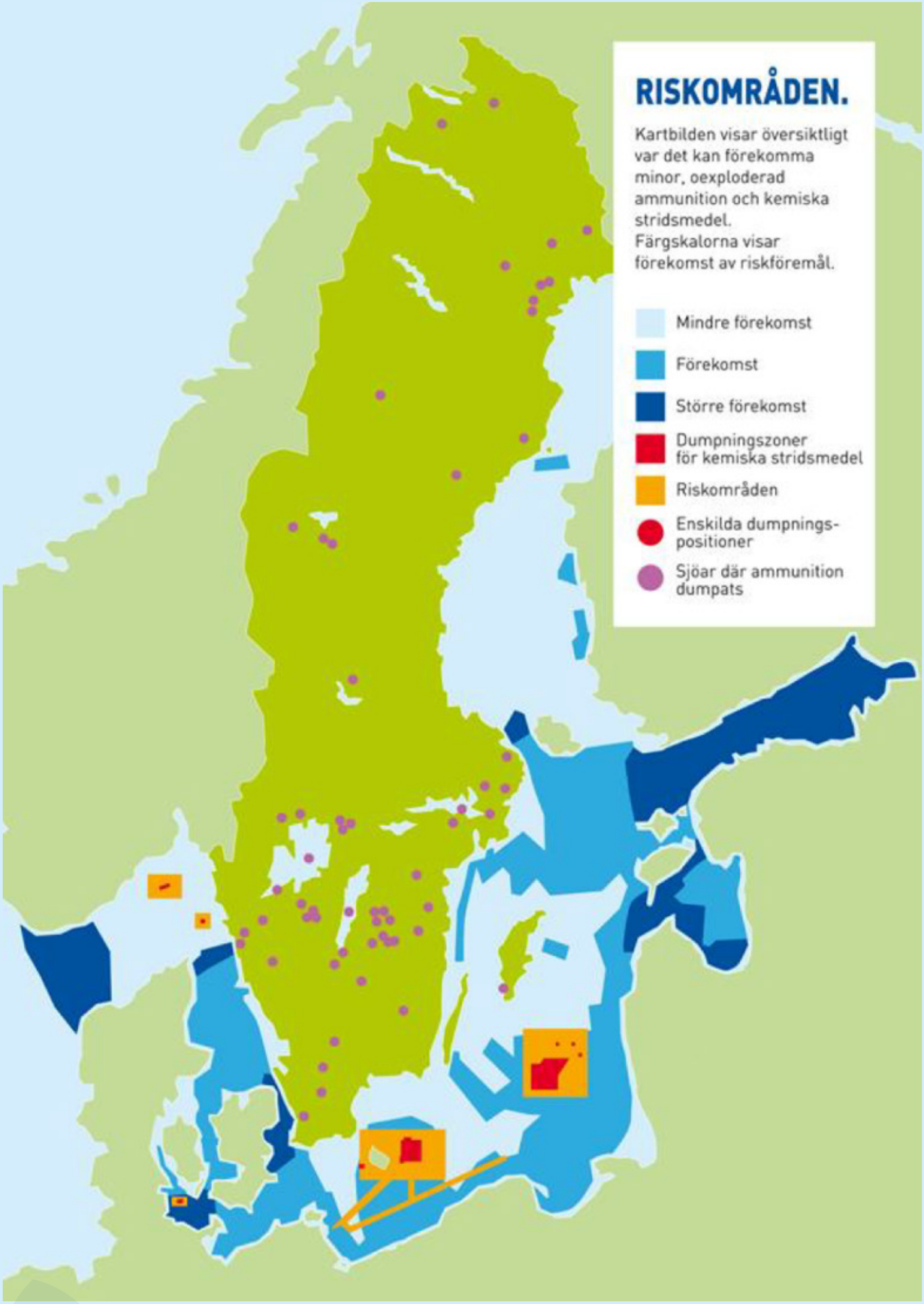
I samband med etableringen kommer det ske omfattande transporter med fartyg till och från vindparksområdet vilket medför en betydande ökning av trafik i området jämfört med idag. Arbetena kommer också involvera olika typer av arbetsbåtar och pråmar med begränsad manöverförmåga. Risker till följd av kollisioner kan därmed antas öka under anläggningsfasen. Arbeten kommer bland annat ske från arbetsbåtar och plattformar som delvis ligger utanför ansökansområdet. Det innebär att extern fartygstrafik kan komma att passera nära anläggningsfartyg med ökad sannolikhet för kollisioner om dessa inte är medvetna om att det sker arbeten utanför området.

Genom att förmedla information om pågående arbete via Ufs, underrättelser för sjöfarare reduceras riskerna med kollisioner mellan anläggningsfartyg och extern sjöfart. Vidare kommer ett skyddsavstånd om 500 m mellan arbetsfartyg och övrig sjöfart att etableras för att undvika olyckor under entreprenaden.

17.1.2 Oexploderad ammunition (UXO)

I samband med världskrigen fanns mineringar i havsområdena i Östersjön. Vidare har ammunition och kemiska stridsmedel dumpats på vissa platser efter krigssluten. I Bottenhavet är förekomsten av minor och dumpad ammunition begränsad och det finns inget som tyder på att det finns oexploderad ammunition eller minor (UXO) av någon större omfattning i området för planerad vindkraftpark. Försvarsmakten har sammanställt en karta över riskområden för UXO, se Figur 44. Utmed kusten i Bottenhavet finns inga indikationer på att det finns UXO och det är mycket långa avstånd mellan riskområden och Storgrundet.

Vid detaljprojektering och inför anläggning kommer undersökningar genomföras med magnetometer och vid behov videoundersökning med ROV för att säkerställa att det inte finns UXO inom den planerade vindkraftparken. Om UXO påträffas kommer det att anmälas och hanteras i föreskriven ordning.



Figur 44. Riskområden för oexploderad ammunition och kemiska stridsmedel (Kustbevakningen/Försvarsmakten, 2020).

17.2 Risker under drift

17.2.1 Risker för sjöfarten

Nautiska risker under drift av vindkraftparken har bedömts (Bilaga M10A). Det förekommer både fartyg och fritidsbåtar i området och med en etablering av en vindkraftpark minskar utrymmet för sjöfarten. När sjötrafik hänvisas till färre och mer begränsade leder ökar sannolikheten för kollisioner. Om fartyg inte har uppdaterade sjökort och därför inte är medvetna om den nya vindkraftparken kan det hända att den tidigare närmaste rutten väljs vilket i så fall innebär att fartyget får en kurs rakt mot vindkraftparken och kan komma in i vindkraftparken. Mänskliga misstag kan leda till att fartyg håller fel kurs eller missar att gira. Om detta upptäcks för sent kan det leda till att fartyg kommer in i vindkraftparken och kan kollidera med något av vindkraftverken. Om passerande fartyg drabbas av motorhaveri eller blackout kan vindar medföra att fartyget driver mot vindkraftparken. Om fartyget passerar nära vindkraftparken kan möjligheterna för att hinna nödankra innan fartyget driver in i området vara begränsade.

Fartygen kan gå på en rak rutt norr om Storgrundet vid insegling till Vallvik. AIS-spår från fartyg med längd på över 125 m som trafikerar Vallvik redovisas i Figur 39. Dessa fartyg trafikerar för närvarande i första hand rutten öster om Finngrunden och norr om Storgrundet. Av figuren framgår att denna rutt, med endast marginella justeringar, är möjlig även med vindkraftparken. Denna rutt bedöms också vara säkrare än alternativa rutter väster om Finngrunden och norr om Storgrundet. Det finns också gott om utrymme norr om vindkraftparken och det är därmed möjligt att upprätthålla tillräckligt säkerhetsavstånd.

Fartyget Sonoros nuvarande rutt med passage söder om Storjungfrun går igenom ansökansområdet, se Figur 39 som visar AIS-spår av Sonoro från 2019 samt utformningen av projektområdet. I figuren har även en alternativ rutt, sydväst om Sonoros nuvarande rutt indikerats. Denna rutt som passerar söder om projektområdet innebär inte några tillkommande girpunkter jämfört med nuvarande rutt och bedöms som en möjlig rutt för fartyg i Sonoros storlek. Rutten löper utmed projektområdets gräns i sydväst och fartyg kan då komma att passera relativt nära. Det finns dock gott om utrymme sydväst om ansökansområdet vilket gör det möjligt att upprätthålla säkerhetsavstånd.

Fartyg som passerar nära vindkraftparken kan få störningar i radarsystem vilket kan leda till att till exempel mindre båtar eller mindre hinder inte syns på radarn och därmed upptäcks för sent. Vid passage närmare än 1,5 nm kan så kallat ”small target loss” inträffa och passage närmare än 0,25 nm (ca 500 m) kan ge spökeko (false targets). Är vindkraftverken utrustade med radar transponder (Racon) kan detta underlätta navigeringen för sjöfarten i området eftersom de då syns och kan identifieras på radarskärmen. Vindkraftverken kan även göras synliga som en virtuell AIS (Automatic Identification System). AIS utgör dock sekundär information för navigation medan radar utgör primär informationskälla med direkt signalöverföring mellan fartyg och målobjekt.

Följande riskreducerande åtgärder övervägs i samråd med ansvarig myndighet:

- *Utmärkning av vindkraftparken i enlighet med gällande rekommendationer och vindkraftparkens utbredning bör tydligt framgå i sjökort.*
- *Vindkraftverken utrustas med Racon för att synas på radarskärmen ombord på fartygen för att underlätta navigeringen för sjöfarten i området.*
- *Virtuell AIS på det nordligaste vindkraftverket i föreslagen utformning som navigatoriskt hjälpmedel för sjöfarten. Virtuell AIS övervägs för övriga vind kraftverk i projektområdets yttersta hörn.Förtydligande i sjökort av rutter/farledsstråk (för de interagerande rutterna vid farled in till Söderhamn).*
- *Fartygspassager mellan Storjungfrun och vindkraft parken förses med ny utmärkning och omsektorisering av Hällgrundets fyr och Norrutgarets fyr.*
- *Utfärdande av rekommendation att fartyg/båtar som befinner sig i närheten av vindkraftparken ska ha beredskap för nödankring.*

17.2.2 Övriga risker

Skador på internkablar och andra installationer inom vindkraftparken kan uppkomma vid ankring och användande av vissa fiskeredskap, som till exempel tråll. Ankring och trålning inom vindkraftparken kan också ge upphov till förlorade ankare och fiskeutrustning. För att skydda anläggningen och för att undvika skador och olyckor kommer sannolikt restriktioner i form av ankringsförbud och begränsningar i vilka fiskeredskap som kan användas inom vindkraftparken att införas.

I vindkraftverken finns smörjfetter och olja vilka kan komma ut i havet vid ett haveri. Ett oljeutsläpp kan ge effekter på flora och fauna samt smutsa ned stränder. Sannolikheten för större utsläpp i vindkraftparken är liten eftersom området huvudsakligen trafikeras av endast service -och underhållsfartyg. Eventuellt mindre utsläpp i samband med underhåll och reparationer kan saneras med mindre fartyg.

Vindkraftparken etableras i ett område där isbildning kan förekomma på rotorbladen. Om påfrysning sker kan is lossna vid drift och medföra iskast i omgivningen. Sannolikheten för att någon skulle kunna skadas av nedfallande is bedöms vara låg eftersom vindkraftparken ligger långt ut till havs. Isbildning är även negativ för driften av verken. System för att förhindra isbildning kommer att installeras vid behov.

I vindkraftverk och i transformatorstationer finns flera elektriska komponenter som kan utgöra en brandrisk vid fel. För att förhindra olyckor kan vindkraftverken utrustas med olika brandsäkerhetssystem.

17.3 Miljö- och räddningsplan

Vindkraftverken kan komma att försvåra framkomligheten och möjligheterna till räddningsinsatser inom projektområdet. Möjligheterna till sanering av ett oljeutsläpp kan försvåras. Sannolikheten för att ett större utsläpp sker inom projektområdet bedöms vara mycket liten eftersom projektområdet förutsätts trafikeras av endast service- och underhållsfartyg. Eventuellt kan dock mindre utsläpp av olja eller andra kemikalier uppstå i samband med underhåll av verken, dessa antas dock inte erfordra sanering eller upptagning med Kustbevakningens fartyg.

Fartygstrafiken i området är begränsad och endast få transporter med oljeprodukter förekommer. Därmed bedöms sannolikheten för ett utsläpp i projektområdets närhet vara liten.

Vindkraftverken medför vidare att det kan vara svårt att lokalisera nödställda, båtar och fartyg i sjönöd, inom vindkraftparken då vindkraftverken har liknande utseende. Det kan därför bli aktuellt med numrering av verken för att förenkla sökning inom vindkraftparken.

För att ha beredskap för olika olycksscenarier kommer en miljö- och räddningsplan att upprättas inför anläggning och drift av vindkraftparken. Planen kommer att utarbetas i samråd med Kustbevakningen och lokal räddningstjänst.

18. Samlad bedömning

© 2021 wpd

Tabell 69. Summering av den planerade vindkraftparkens miljökonsekvenser under anläggning, drift och avveckling.

	Anläggning		Drift		Avveckling	
Receptor	**Påverkan**	**Konsekvens**	**Påverkan**	**Konsekvens**	**Påverkan**	**Konsekvens**
Bottenflora och fauna	Försumbar	Försumbar	Försumbar	Försumbar	Försumbar	Försumbar
Fisk	Liten	Liten	Försumbar	Försumbar	Liten	Liten
Marina däggdjur	Liten	Liten	Försumbar	Försumbar	Liten	Liten
Fåglar	-	-	Liten	Liten	-	-
Fladdermöss	-	-	Försumbar	Försumbar	-	-
Kulturmiljö	Försumbar	Försumbar	-	-	Försumbar	Försumbar
Rekreation och friluftsliv	-	-	Försumbar	Försumbar	-	-
Boendemiljö och människors hälsa	-	-	Försumbar	Försumbar	-	-
Sjöfart	Liten	Liten	Liten	Liten	Liten	Liten
Luftfart	-	-	Ingen	Ingen	-	-
Yrkesfiske	Försumbar	Försumbar	Försumbar	Försumbar	Försumbar	Försumbar
Totalförsvaret	-	-	Försumbar	Försumbar	-	-

18.1 Miljökonsekvensbeskrivning och förutsedd påverkan på omkringliggande intressen

Arbetet med och sammanställning av miljökonsekvensbeskrivningen har genomförts av AquaBbiota, Ottvall Consulting, Marin miljöanalys, SSPA, Ramboll och STOAB. Miljökonsekvensbeskrivningens avgränsning har varit föremål för samråd. Påverkan från planerade projektaktiviteter under anläggningsfasen är främst kopplade till:

- *Sedimentspridning och sedimentation från anläggning av fundament och kablar.*
- *Undervattensbuller vid anlägg ning av fundament och kablar på havsbotten.*
- *Skyddszoner runt arbetsområde och arbetsfartyg som i viss mån begränsar navigation.*
- *Habitatförlust genom ianspråktagande av havsbotten.*

Påverkan från den planerade vindkraftparken i drift är främst kopplade till:

- *Buller och skuggor från vindkraftverken.*
- *Magnetiska fält runt kablar inom vindkraftparken.*
- *Radarstörningar för fartygsnavigation.*
- *Kollisionsrisk för fåglar och fladdermöss.*
- *Skyddszoner runt projektområdet som medför begränsningar för större fartyg.*
- *Sannolikt ankringsförbud inom vindkraftparken*
- *Trålfiske som sannolikt inte kan inte bedrivas inom vindkraftparken.*
- *Reveffekter som uppkommer av tillförda hårda strukturer i form av fundament och erosionsskydd.*
- *Vindkraftparkens förändring av landskapsbilden.*

Påverkan från den planerade vindkraftparken under avveckling är främst kopplad till:

- *Sedimentspridning och sedimentation från bottenarbeten, beroende på omfattning av avlägsnande av fundament och kablar.*
- *Undervattensbuller vid avvecklingsarbeten, beroende på omfattning av utrivningsåtgärder.*
- *Skyddszoner runt arbetsområde och arbetsfartyg som i viss mån begränsar navigation.*
- *Habitatförlust om fundament och/eller kablar avlägsnas.*

Verksamhetens huvudsakliga konsekvenser sammanfattas i Tabell 69.

Konsekvensanalysen visar att påverkans storlek i förhållande till de olika aspekterna är försumbar till liten för både anläggning, drift och avveckling av vindkraftparken. Den sammanlagda bedömningen är att konsekvensen från verksamheten är liten/försumbar.

Vindkraftparken medför en förändring av landskapsbilden, där storleken på påverkan beror på avståndet till betraktaren. Inom närzonen (0–10 km) och mellanzonen (10–30 km) kan vindkraftparken utgöra ett påtagligt inslag vilket ger stora respektive måttliga till stora konsekvenser i upplevelsen av landskapsbilden. I fjärrzonen (30–50 km) är konsekvensen av den planerade vindkraftparken liten då konsekvensen minskar med större avstånd.

18.2 Tillståndsgiven vindkraftpark jämfört med ansökt verksamhet

En jämförelseanalys av den nu ansökta vindkraftparken och vindkraftparken enligt det befintliga tillståndet har utförts. Analysen visar att skillnaderna i påverkan på omgivningen och miljön från den sökta verksamheten jämfört med den verksamhet som redan har bedömts tillåtlig är mycket små. Omgivningen och dess förutsättningar bedöms inte ha förändrats i någon omfattning av betydelse. Områdets lämplighet för vindkraft har däremot ytterligare lyfts fram genom Havs- och vattenmyndighetens arbete med havsplanerna.

Verksamhetsområdet för det befintliga tillståndet uppgår till ca 69 km^2 med upp till 70 vindkraftverk men en totalhöjd om 180 m. Detta kan jämföras med den föreslagna verksamheten som uppgår till ca 116 km^2 och kan inkludera upp till 51 stycken vindkraftverk med en totalhöljd om 290 m.

I jämförelse mellan miljökonsekvensbedömningen för befintligt tillstånd och nu aktuell miljöbedömning bedöms den nu sökta vindkraftparken inte medföra större eller mer negativa effekter för miljön och människors hälsa. Med hänsyn till föreslagna skyddsåtgärder, avseende bland annat undervattensljud och sedimentspridning, bedöms konsekvenserna sammantaget bli i samma nivå eller mindre jämfört med nuvarande tillståndsgiven verksamhet.

Från ett landskapsbildsperspektiv innebär den förslagna verksamheten att färre vindkraftverk byggs och därmed är det färre verk som bryter horisonten och påverkar landskapsbilden jämfört med befintligt tillstånd. Då vindkraftverken kommer vara högre och placeras inom ett större område skapas en annan förändring på landskapsbilden, främst i den södra och norra delen av projektområdet jämfört med befintligt tillstånd. Sökt projektområde ligger dock på större avstånd från ön Storjungfrun, vilket är positivt för att minska påverkan på landskapsbilden för de som vistas och bor närmast vindkraftparken.

Även ljudutbredningen kommer att minska till följd av färre vindkraftverk och ett större avstånd till ön Storjungfrun. Det ekvivalenta ljudet vid bostäder kommer inte överskrida 35 dB(A). Detta är 5 dB(A) lägre än befintligt tillståndsvillkor.

Större vindkraftverk innebär att bottenanspråket blir större om gravitationsfundament inklusive erosionsskydd installeras. För den ansökta verksamheten beräknas det preliminära bottenanspråket i värsta fallet bli ca 0,3 % av projektområdet om gravitationsfundament anläggs. Med de lägre tillståndsgivna vindkraftverken skulle motsvarande bottenanspråk uppgå till ca 0,1 % av projektområdet. Med hänsyn till att bottenanspråket, även i värsta fallet, är minimalt sett till projektområdets totala yta bedöms skillnaden i konsekvenser mellan ansökt och tillståndsgiven verksamhet vara ringa eller försumbar.

Den sökta verksamheten är betydligt mer resurseffektiv i och med att mer effektiv teknik kan användas. Den sökta vindkraftparken beräknas kunna ha en installerad effekt om ca 8,8 MW/km^2. Detta kan jämföras med tillståndsgiven vindkraftpark som kan inrymma ca 3,8 MW/km^2.

Sammantaget bedöms den sökta verksamheten – i jämförelse med den verksamhet som prövats tillåtlig enligt befintligt tillstånd – medföra ett betydligt effektivare resursutnyttjande av området med motsvarande eller minskade miljökonsekvenser.

18.3 Miljömål

18.3.1 Globala miljömål

I december 2015 slöts det globalt och rättsligt bindande klimatavtalet ”Parisavtalet”, som slår fast att den globala temperaturökningen ska hållas under två grader och att man ska sträva efter att begränsa den till 1,5 grader. Avtalet trädde i kraft i december 2016 och förbinder världens länder att ta fram åtgärder som bidrar till att Parisavtalets mål kan nås.

År 2017 antog Sverige ett klimatpolitiskt ramverk, som en del av Sveriges uppfyllande av Parisavtalet. Det långsiktiga målet är att landet inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser år 2045. Målet innebär en minskning med 85 % från utsläppsnivån 1990 (från 71 miljoner ton/år till 11 miljoner ton/år) (Naturvårdsverket, 2019).

FN:s medlemsländer antog år 2015 Agenda 2030, en universell agenda som innehåller de 17 globala målen för en ekonomiskt, socialt och miljömässigt hållbar utveckling. Det sjunde målet gäller ”Hållbar energi åt alla”. I den svenska handlingsplanen för Agenda 2030 anges avseende det sjunde målet att ”Sverige ska bli världens första fossilfria välfärdsland med ett energisystem baserat på 100 % förnybar energi”[2].

Sökt verksamhet ligger i linje med den svenska handlingsplanen för Agenda 2030. I och med anläggningen av den planerade vindkraftparken kan en minskning av utsläppsnivåerna ske.

18.3.2 Sveriges 16 miljömål

Sveriges riksdag beslutade om 16 miljökvalitetsmål 1999. Generationsmålet, de 16 miljömålen och etappmålen bildar tillsammans miljömålssystemet. Det övergripande syftet med miljöarbetet är att till nästa generation lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen är lösta, utan att orsaka ökade miljö- och hälsoproblem utanför Sveriges gränser. Miljömålen med sina preciseringar beskriver vad som är en god miljö i Sverige. De är utgångspunkten för olika styrmedel och för hela samhällets arbete med miljöfrågor (Naturvårdsverket, 2020a).

Begränsad klimatpåverkan

"Halten av växthusgaser i atmosfären ska i enlighet med FN:s ramkonvention för klimatförändringar stabiliseras på en nivå som innebär att människans påverkan på klimatsystemet inte blir farlig. Målet ska uppnås på ett sådant sätt och i en sådan takt att den biologiska mångfalden bevaras, livsmedelsproduktionen säkerställs och andra mål för hållbar utveckling inte äventyras. Sverige har tillsammans med andra länder ett ansvar för att det globala målet kan uppnås.”
- Riksdagens definition av miljömålet

Utvecklingen i miljön är negativ för miljömålet ”Begränsad klimatpåverkan”. Halterna av växthusgaser ökar. Förbränning av fossila bränslen som till exempel olja, kol och naturgas för el- och värme, i industriprocesser och för transporter svarar för det största bidraget till klimatförändringen både i Sverige och i världen. För att hålla temperaturökningen så långt under två grader som möjligt behövs samhällsförändringar och teknikutveckling (Sveriges miljömål, 2021).

[2] *Godkännande av klimatavtalet från Paris (Proposition 2016/17:16)*

Den förväntade utsläppsreduktionen från den planerade vindkraftparken (2,1 miljoner ton) är väsentligt större än de territoriella utsläppen av växthusgaser i hela Gävleborg, som 2018 uppgick till 1,3 miljoner ton[3]. Om utsläppen fortsätter att ligga på samma nivå som idag kommer budgeten att överskridas inom 6 år. Gävleborgs län behöver nå en årlig utsläppsminskningstakt på 15 % från och med 2020 för att bidra med sin del av att nå Parisavtalet (Länsstyrelsen Gävleborg, 2020b).

Genom att bygga vindkraftpark Storgrundet finns det en god chans att uppnå de regionala målen och samtidigt bidra till fossilfri el på ett nationellt plan. Vindkraft på Storgrundet kan uppfylla länets vindkraftsmål då normalårsproduktionen för befintlig vindkraft i Gävleborg (september 2020) uppgår till 2,8 TWh[4]. Storgrundets 3,5 TWh elproduktion kan säkerställa att länsstyrelsen når målet om 5 TWh vindkraft år 2030 (och att länet också blir ”nettoproducent” av el). Samtidigt skulle Storgrundet spela en viktig roll för att bidra till det nationella utbyggnadsbehovet om 100 TWh vindkraft 2040 (Naturvårdsverket & Energimyndigheten, 2019). Storgrundet vindkraftpark skulle potentiellt kunna minska Sveriges samlade utsläpp av växthusgaser med ca 2 %. Den planerade verksamheten bedöms därmed påverka miljömålet ”Begränsad klimatpåverkan” positivt.

Ett rikt växt och djurliv

”Den biologiska mångfalden ska bevaras och nyttjas på ett hållbart sätt, för nuvarande och framtida generationer. Arternas livsmiljöer och ekosystemen samt deras funktioner och processer ska värnas. Arter ska kunna fortleva i långsiktigt livskraftiga bestånd med tillräcklig genetisk variation. Människor ska ha tillgång till en god natur- och kulturmiljö med rik biologisk mångfald, som grund för hälsa, livskvalitet och välfärd.”

- Riksdagens definition av miljömålet

Utvecklingen i miljön är negativ för miljömålet ”Ett rikt växt- och djurliv”. Många arter och naturtyper riskerar att försvinna och ekosystem att utarmas. Främmande arter fortsätter att öka. Större hänsyn behövs när resurser nyttjas, liksom ökat skydd och bättre skötsel av naturmiljöer. Styrmedel ges inte tillräckliga resurser eller tillämpas inte, vilket leder till att biologisk mångfald och ekosystemtjänster inte bevaras på sikt. Ökade medel har möjliggjort insatser för skydd och skötsel men på en för låg nivå (Sveriges miljömål, 2021).

Vindkraftverk och transformatorstation kommer endast att anläggas djupare än 10 m där undervattensvegetationens utbredning är liten eller obefintlig, vilket innebär att påverkan på associerad fauna också blir liten eller obefintlig, se avsnitt 11.1. Konsekvensen på fisk kommer vara försumbar till liten men också positiv i och med eventuella reveffekter, se avsnitt 11.2. För fåglar och fladdermöss är konsekvensen liten och för marina däggdjur liten till försumbar, se avsnitt 11.4, 11.5 respektive 11.3. Under anläggning är påverkan dessutom tillfällig. Den planerade verksamheten bedöms inte påverka miljömålet ”Ett rikt växt- och djurliv” negativt.

[3] *Nationella emissionsdatabasen RUS*
[4] *Elcertifikatregistret, september 2020*

Giftfri miljö

”Förekomsten av ämnen i miljön som har skapats i eller utvunnits av samhället ska inte hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden. Halterna av naturfrämmande ämnen är nära noll och deras påverkan på människors hälsa och ekosystemen är försumbar. Halterna av naturligt förekommande ämnen är nära bakgrundsnivåerna.”

- Riksdagens definition av miljömålet

Det går inte att se en tydlig riktning för utvecklingen i miljön för miljömålet ”Giftfri miljö”. Vissa miljögifter ökar medan andra minskar efter åtgärder satts in. En ökad konsumtion leder till en ökad produktion av både kemikalier och varor vilket i sin tur leder till en ökning av spridningen av miljöfarliga ämnen. Lagstiftning är ett effektivt styrmedel som behöver fortsätta att utvecklas, liksom system för informationsspridning och alternativ till farliga ämnen. Företagens egna arbeten är av stor vikt för miljömålet (Sveriges miljömål, 2021).

Källor till miljögifter i kustvatten och kustsediment i Gävleborgs län är kopplade till verksamheter som massa- och pappersindustrier, sulfat- och sulfimassafabrik, boardfabrik, järnbruk och sågverk. Miljögifterna är bland annat fiberhaltiga föroreningar och fibersediment med både organiska föroreningar och tungmetaller (Länsstyrelsen Gävleborg). Provtagning av föroreningar i och kring den planerade vindkraftparken visar dock inga halter av föroreningar i sedimentet, se avsnitt 7.1, som riskerar att frigöras på grund av anläggningen av den sökta vindkraftparken. I vindkraftverken finns smörjfetter och olja vilka kan komma ut i havet vid ett eventuellt haveri. En miljö- och räddningsplan kommer att upprättas inför anläggning och drift av vindkraftparken för att kunna hantera haverier och utsläpp av oljeprodukter från exempelvis service- och underhållsfartyg, se avsnitt 17.3. Den planerade verksamheten bedöms inte påverka miljömålet ”Giftfri miljö” negativt.

Hav i balans samt levande kust och skärgård

”Västerhavet och Östersjön ska ha en långsiktigt hållbar produktionsförmåga och den biologiska mångfalden ska bevaras. Kust och skärgård ska ha en hög grad av biologisk mångfald, upplevelsevärden samt natur- och kulturvärden. Näringar, rekreation och annat nyttjande av hav, kust och skärgård ska bedrivas så att en hållbar utveckling främjas. Särskilt värdefulla områden ska skyddas mot ingrepp och andra störningar.”

- Riksdagens definition av miljömålet

Det går inte att se en tydlig riktning för utvecklingen i miljön för miljömålet ”Hav i balans samt levande kust och skärgård”. Övergödning, farliga ämnen och delvis svaga fiskbestånd är utmaningar för havsmiljön. Andra problem är marint skräp och främmande arter samt att känsliga livs- och kulturmiljöer påverkas eller förstörs. Åtgärdsprogrammen inom havsmiljö- och vattenförvaltning är betydelsefulla för att på sikt nå målet. Havet är gränsöverskridande vilket gör att behövs insatser både i Sverige och på internationell nivå för att minska utsläpp och negativa effekter av aktiviteter som bidrar till ett sämre miljötillstånd (Sveriges miljömål, 2021).

Strömming kan troligen leka inom området för den planerade vindkraftparken, dock är detta endast en mindre del av ett större område med möjliga leklokaler i området och konsekvensen bedöms vara liten, se avsnitt 11.2. Den ekologiskt viktiga tången inom den planerade vindkraftparken kommer inte påverkas då ingen anläggning av vindkraftverk eller transformatorstation kommer att ske grundare än 10 m djup, se avsnitt 11.1. Yrkesfiske samt fritidsfiske kommer fortsatt att

kunna bedrivas inom den planerade vindkraftparken men i en förändrad form, se avsnitt 11.11. Buller bedöms ge en försumbar konsekvens på ön Storjungfrun, som är den närmaste ön i skärgården, se avsnitt 11.8. Den planerade verksamheten bedöms inte påverka miljömålet ”Hav i balans samt levande kust och skärgård” negativt.

God bebyggd miljö

”Städer, tätorter och annan bebyggd miljö ska utgöra en god och hälsosam livsmiljö samt medverka till en god regional och global miljö. Natur- och kulturvärden ska tas till vara och utvecklas. Byggnader och anläggningar ska lokaliseras och utformas på ett miljöanpassat sätt och så att en långsiktigt god hushållning med mark, vatten och andra resurser främjas.”

- Riksdagens definition av miljömålet

Miljömålet ”God bebyggd miljö” är inte uppnått och det går inte att se en tydlig riktning för utvecklingen. Utvecklingen mot en hållbar bebyggelsestruktur och infrastruktur är en stor utmaning. Åtgärder behövs på alla nivåer i samhälle för att bland annat bevara kulturvärden, minska påverkan från buller och minimera farligt avfall. I preciseringar till målet nämns att infrastruktur för bland annat energisystem, är integrerade i stadsplaneringen samt att lokalisering och utformning av infrastrukturen är anpassad till människors behov, för att minska resurs och energianvändning samt klimatpåverkan. Användningen av energi och andra naturresurser ska ske på ett effektivt, resursbesparande och miljöanpassat sätt för att på sikt minska och att främst förnybara energikällor ska användas (Sveriges miljömål, 2021).

Den planerade vindkraftparken innebär att en förnybar energikälla kan bidra med energi till samhället och att naturresursen vind kan användas på ett effektivt sätt. Vindkraftverken gör inga direkta intrång eller fysisk påverkan på kulturmiljövärden eller kulturmiljöobjekt, se avsnitt 11.6. Den planerade verksamheten bedöms påverka miljömålet ”God bebyggd miljö” positivt.

18.3.3 Gävleborgs regionala miljömål

Gävleborgs län har antagit en energi- och klimatstrategi (Länsstyrelsen Gävleborg, 2019). Ett av de viktigaste områdena som pekas ut i strategin berör förnybar energi, där följande punkter omnämns:

- *Elproduktionen i Gävleborgs län ska vara 100% fossilfri till 2025. Därefter ska länet bli en nettoproducent.*
- *2030 ska vindkraftsproduktionen uppgå till 5 TWh i länet.*

Gävleborgs elproduktion består till 50 % av vattenkraft och 25 % av vindkraft och 25 % från kraftvärmeverk samt industriellt mottryck, det vill säga elproduktion från avfall och restprodukter. Region Gävleborg har satsat stort på förnyelsebar energi och där 27 % av länets energiproduktion kommer från vindkraft. Trots det Gävleborgs län måste fyrdubbla sin vindkraftsproduktion för att uppnå 5 TWh i länet. Under 2016 var Gävleborg det län i landet där det installerades mest vindkraft sett till effekt och det finns fortsatt goda förutsättningar för att producera mer förnybar energi (Region Gävleborg, 2019). För att trygga en hållbar framtid för kommande generationer och för att motverka klimatförändringar har region Gävleborg en positiv inställning till att ta vara på sina goda förutsättningar för produktion av förnybar energi enligt det remissförslag som finns för den nya regionala utvecklingsstrategin (Region Gävleborg).

Den planerade vindkraftparken innebär ett tillskott av förnyelsebar energi i Gävleborgs län som ligger i linje med dess energi- och klimatstrategi.

19. Kontroll

© 2021 wpd

Ett kontrollprogram kommer att upprättas i samråd med berörda tillsynsmyndigheter inför respektive fas av verksamheten.

Syftet med kontrollprogrammet är att säkerställa att vidtagna skyddsåtgärder fungerar som planerat, att tillståndsvillkoren efterlevs och att ge underlag för att minska miljöpåverkan så mycket som möjligt. Dessutom kan kontrollprogrammet användas för att övervaka förändringar i miljön som kan påverkas av verksamheten.

Detaljplanering och genomförande av programmet kommer att tas fram i samråd med tillsynsmyndigheten. I samband med kontakten kan även platser och perioder för kontrollen att bestämmas. Kontrollprogrammet kommer att utgå från tillståndsbeslutet och dess villkor.

Kontrollprogrammet som kommer att tas fram kommer att vara baserat på:

- *Konsekvensbedömningen, det vill säga den påverkan av betydelse som orsakas av verksamheten.*
- *Erfarenheter från liknande verksamhet.*
- *Föreskrivna och åtaganden av skyddsåtgärder och försiktighetsmått.*

19.1 Anläggning

Konsekvensbedömningen visar att anläggningsskedet endast kommer att ha begränsad påverkan på den marina miljön och verksamheter. Den genomförda kontrollen kommer följa upp om denna bedömning är korrekt. Det föreslås därför att kontrollprogrammet bland annat inkluderar följande kontroll under och efter anläggningsskedet:

- *Sedimentspridning (vattenkvalitet/turbiditet).*
- *Skyddsåtgärder – undervattensbuller med mera.*
- *Fartygstrafik, för att minimera risken för kollision med anläggningsfartyg.*
- *Hänsyn till eventuella marinarkeologiska lämningar.*

19.2 Drift

Under drift bedöms följande kontroll vara lämplig:

- *Undersökning av förekomst av fladdermöss när vindkraftparken är etablerad.*
- *Ljudmätningar för att säkerställa att riktvärden för boendemiljö efterlevs.*

20. Referenser

Aleryd, H. (2018). *Vindkraft och turism i Västra Götaland*. Power Väst, Västra Götalandsregionen.

Al-Hamdani, Z., & Reker, J. (2007). *Towards marine landscapes in the Baltic Sea*. Hämtat från BAlance Interim report Vol. #10.: https://balance-eu.org/xpdf/balance-interim-report-no-10.pdf

Allis-Söderhamns kommunbygderåd. (2021). Hämtat från http://soderhamnsbygder.se/bygder/skarsa/.

Andersson, M., & Öhman, M. (2010). Fish and sessile assemblages associated with wind-turbine constructions in the Baltiv sea. . *Marine and Freshwater Research*., Vol. 10, 642-610.

Andersson, M., Andersson, S., Ahlsén, J., Andersson, B., Hammar, J., Persson, L., . . . Wikström, A. (2016). *Underlag för reglering av undervattensljud vid pålning*. Vindval rapport 6723. Naturvårdsverket.

Andersson, M., Sigray, P., & Persson, L. (2011). *Ljud från vindkraftverk i havet och dess påverkan på fisk. Vindval, rapport 6436.* Naturvårdsverket.

Andrulewicz, E., & Otremba, Z. (2011). *Disturbances of Natural Physical Fields by Technical Activities and their Implications for Marine Life: the case of the Baltic Sea.* ICES CM/ S:04.

Ansökan om tillstånd enligt 9 och 11 kap miljöbalken för uppförande och drift av en gruppstation för vindrkaft på Storgrundet, inom vattenområde i Söderhamns kommun, Gävleborgs län, M 2977-08 (Östersund Tingsrätt Miljödomstol den 14 september 2010).

Arena Elkraft Gävleborg. (2020). Samverkan för hållbar och konkurrenskraftig elförsörjning i Gävleborg. Gävleborg, Sverige: Arena Elkraft Gävleborg.
Aspenberg, P., & Axbrink, M. (2009). *Kustfåglar i Gävleborg.* Rapport 2009:10. Länsstyrelsen Gävleborg.

Auld, A., & Schubel, J. (1978). Effects of suspended sediment on fish eggs and larvae: a laboratory assessment. *Estuarine and Coastal Marine Science,* 153-164.

Backer & Frias. (2013). *Planning the Bothnian Sea - key findings of the Plan Bothnia project.*

Berger, R., Henriksson, E., Kautsky, L., & Malm, T. (2003). Effects of filamentous algae and deposited matter on the survival of Fucus vesiculosus L. germlings in the Baltic Sea. *Aquatic Ecology* 37, 1-11.

Bergström, L., Kautsky, L., Malm, T., Ohlsson, H., Wahlberg, M., Rosenberg, R., & Åstrand Capetillo, N. (2012). *Vindkraftens effekter på marint liv. En syntesrapport. Vindval rapport 6488.* Naturvårdsverket.

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, U., Sköld, M., Wennhage, H., & Wikström, A. (2016). *Ekologiska effekter av fiskefriaområden i Sveriges kust- och havsområden. Aqua reports* 2016:20. SLU.

Bick, A., & Burckhardt, R. (1989). Erstnachweis von Marenzelleria viridis (Polychaeta, Spionidae) für den Ostseeraum, mit einem Bestimmungsschlüssel der Spioniden der Ostsee. *Zoosystematics and Evolution*, 65(2).

Birklund, J. (2005). *Surveys of Hard Bottom Communities on Foundations in Nysted Offshore Wind Farm and Schönheiders Pulle in 2004*. DHI Water & Environment.

Bohmann, K., Evans, A., Gilbert, M., Carvalho, G., Creer, S., Knapp, M., . . . de Bruyn, M. (2014). Environmental DNA för wildlife biology and biodiversity monitoring. *Trends Ecol. Evol.*, 358-367.

Bonou, A., Laurent, A., & Olsen, S. I. (2016). Life cycle assessment of onshore and offshore wind energy - from theory to application. *Applied Energy*, 327-337.

Bonsdorff, E. (1984). Establishment, growth and dynamics of a Macoma balthica (L.) population. *Limnologica (Berlin)*, 15, 403-405.

Boyle, G., & New, P. (2018). *ORJIP Impacts from Piling on Fish at Offshore Wind Sites: Collating Population Information, Gap Analysis and Appraisal of Mitigation Options. Final report - June 2018.* United Kingdom: The Carbon Trust.

Braunova, V. (2013). *Impact Study of Wind Power on Tourism on Gotland. MSc thesis.* Visby: Department of Wind Energy, Uppsala University Campus Gotland.

Båmstedt, U., Larsson, S., & Stenman, Å. (2009). *Effekter av undervattensljud från havsbaserade vindkraftverk på fisk från Bottniska viken. Vindval, rapport 5924*. Naturvårdsverket.

Chalmers Tekniska Högskola. (2021). *Chalmers transport*. Hämtat från Chalmers transport: https://www.chalmers.se/sv/styrkeomraden/transport/Sidor/default.aspx

Cole, S. (2020). Näringslivsstrateg på Region Gävleborg. (E. Grönlund, Intervjuare)

CSA ocean Sciences Inc. and Exponent. (2019). *Evaluation of Potential EMF Effects on Fish Species of Commercial or Recreational Fishing Importance in Southern New England.* U.S. Dept. of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Headquarters, Sterling, VA. OCS Study BOEM 2019-049.

Davison, D., & Hughes, D. (1998). *Zostera biotopes: An overview of dynamics and sensitivity characteristics for conservation management of marine SACs, Vol. 1*. Scottish Association for Marine Science, (UK Marine SACs Project), Vol. 1.

de Jong, J., Håstad, O., Victorsson, O., & Ödeen, A. (2019). A*ktivitet av fladdermöss och insekter vid ett vind-kraftverk.* Naturvårdsverket.

Dierschke, V., Furness, R., & Garthe, S. (2016). Seabirds and offshore windfarms in European waters. Avoidance and attraction. *Biol. Conserv.*, 59-68.

Edrén, S., Andersen, S., Teilmann, J., Carstensen, J., Harders, P., Dietz, R., & Miller, L. (2010). The effect of a large Danish offshore wind farm on harbor and gray seal haul-out behavior. *Marine mammal science. Vol. 26 (3)*, 614-634.

Ekman, M. (2001). Computation of historical shore levels in Fennoscandia due to postglacial rebound. *Small Publications in Historical Geophysics, Åland islands.*

EMODnet. (den 16 mars 2021). *EMODnet Digital Bathymetry (DTM 2018).* Hämtat från https://sextant.ifremer.fr/record/18ff0d48-b203-4a65-94a9-5fd8b0ec35f6/

Energimyndigheten. (2013). *Riksintresse vindbruk 2013, Dnr 2010-5138*. Energimyndigheten.

Energimyndigheten. (den 31 november 2020). *Radiokommunikation och väderradar.* Hämtat från http://www.energimyndigheten.se/fornybart/vindkraft/vindlov/planering-och-tillstand/stora-anlaggningar/inledande-skede-stora-anlaggningar/infrastrukturintressen/radiokommunikation-och-vaderradar/

Energimyndigheten. (den 16 mars 2021). *Vindbrukskollens karttjänst.* Hämtat från https://www.energimyndigheten.se/fornybart/vindkraft/vindlov/vindbrukskollen/

Enhus, Müller, Ogonowski, & Isaeus. (2017). *Kontrollprogram för vindkraft i vatten. Sammanställning och granskning, samt förslag till rekommendationer för utformning av kontrollprogram. Vindval rapport 6741.* Naturvårdsverket.

Erbe, C., Matrley, S., Schoeman, R., Smith, J., Trigg, L., & CB, E. (2019). The Effects of Ship Noise on Marine Mammals - A Review. *Frontiers in Marine Science. Volume 6, Article 606.*

Erftemeijer, P., & Lewis, R. (2006). Environmental impacts of dredging on seagrasses: A review. *Marine Pollution Bulletin* 52, 1553–1572.

Eriksson, B., & Johansson, G. (2003). Sedimentation reduces recruitment success of Fucus vesiculosus (Phaeophyceae) in the Baltic Sea. *European Journal of Phycology, 38:3,* 217-222.

Eriksson, B., & Johansson, G. (2005). Effects of sedimentation on macroalgae: species-specific responses are related to reproductive traits. *Oceologia, 143*, 438 – 448.

Eriksson, B., Johansson, G., & Snoeijs, P. (1998). Long-term changes in the sublittoral zonation of brown algae in the southern Bothnian Sea, . *European Journal of Phycology,* 33:3, 241-249.

Eriksson, M. (2010). *Storlommen och smålommen i Sverige - populationsstatus, hotbild och förvaltning.* Sveriges Ornitologiska Förening, Svenska LOM-föreningen/Projekt LOM.

Faithfull, C. (2020). *Fritidsfiskeenkät Gävleborg 2019*. Länsstyrelsen Gävleborg.

Fey, D., Jakubowska, M., Greszkiewicz, M., Andrulewicz, E., Otremba, Z., & Urban-Malinga, B. (2019). Are magnetic and electromagnetic fields of anthropogenic origin potential threats to early life stages of fish? *Aquatic Toxicology.* 209, 150-158.

Fish, J., & Fish, S. (1996). A student's guide to the seashore. *Cambridge: Cambridge University Press.*

Florin, A.-B., Fredriksson, R., Lundström, K., & Bergsström, U. (2016). *Ett fiskefritt område för skydd av sik i Bottenhavet - Delrapport. Aqua reports 2016:20.* SLU.

Florin, A.-B., Jonsson, A., & Fredriksson, R. (2019). *Sik i Östersjön: en kunskapssammanställning. Rapport 2019:10.* Havs- och vattenmyndigheten.

Freyhof, J. (2011). *Coregonus maraena. The IUCN Red List of Threatened Species 2011: e.T135672A4176316.* Hämtat från https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T135672A4176316.en.

Fågeln.se. (den 3 december 2020). *Sädgås*. Hämtat från https://www.fageln.se/art/saedgas.aspx

Försvarsmakten. (2019). *Försvarsmakten 2019 Riksintressen för totalförsvarets militära del i Gävleborgs län.*

General Electrics. (den 8 December 2020). *GE Renewable Energy Announces US Blade Recycling Contract with Veolia.* Hämtat från General Electrics: https://www.ge.com/news/press-releases/ge-renewable-energy-announces-us-blade-recycling-contract-with-veolia

Gibin, M., & Zanzi, A. (2020). FDI - *Fisheries Dependent Information (2015-2019). European Commission, Joint Research Centre (JRC) [Dataset]*. Hämtat från http://data.europa.eu/89h/79745491-f847-450a-a26d-fd4a-8e4a14f4

Global wind Atlas. (2021). Hämtat från https://globalwindatlas.info/: https://globalwindatlas.info/

Griffin, L., Rees, E., & Hughes, B. (2011). *Migration routes of Whooper Swans and geese in relation to wind farm footprints*. Final report. Slimbridge: WWT.

Gunnartz, U., Thörnqvist, S., & Åström, M. (2016). *Utvärdering av fiskefria områden: Redovisning av regeringsuppdrag: Biologiska effekter och och samhällsekonomiska konsekvenser av fiskefria områden.*

Gårdmark, A., Florin, A.-B., Söderberg, K., & Bergström, L. (2006). *Kustfiske och fiske - analyser av tillståndet hos abbore, gädda, gös, piggvar, sik, siklöja och skrubbskädda år 2005. Internrapport vid Kustlaboratoriet, 2006-08-24.* Fiskeriverket.

Gävle kommun. (2015). *Vindkraft i Gävle kommun. Planeringsunderlag till översiktsplan Gävle kommun.*

Gävle kommun. (2017). *Översiktsplan Gävle kommun år 2030 - med utblick mot år 2050.*

Gävle hamn. (den 19 10 2020). Hämtat från https://gavlehamn.se/kapacitet

Haas, F., & Nilsson, L. (2017). *inventeringar av rastande och övervintrande sjöfåglar och gäss i Sverige. Årsrapport 2016/2017.* Lund: Biologiska Institutionen, Lunds Universitet.

Hammar, L., Andersson, S., & Rosenberg, R. (2008). *Miljömässig optimering av fundament för havsbaserad vindkraft. Vindval rapport 5828*. Vindval.

Hammar, L., Magnusson, M., Rosenberg, R., & Granmo, Å. (2009). *Miljöeffekter vid muddring och dumpning. En litteratursammanställning. Rapport 5999.* Naturvårdsverket.

Hanson, M., & Westerberg, H. (1987). Ocurrence of magnetic material in teleosts. . *Comp. Biochem. Phys. A Physiology. 86*, 169-172.

Havs- och vattenmyndigheten. (2018). *Finngrunden och Storgrundet – Underlagsrapport till havsplanering avseende energiproduktion samt miljökonsekvenser för lokala naturvärden.* Göteborg.

Havs- och vattenmyndigheten. (2019a). *Havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet. Förslag till regeringen 2019-12-16.*

Havs- och vattenmyndigheten. (2019b). *Miljökonsekvensbeskrivning av havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet-Underlag till regeringen Dnr 3628-2019.* Göteborg.

Havs- och vattenmyndigheten. (2019c). *Nationell förvaltningsplan för gråsäl (Halichoerus grypus) i Östersjön. Reviderad 2019. Rapport 2019:24.*

Havs- och vattenmyndigheten. (2020a). *Förteckning över områden av riksintresse för yrkesfiske enligt Miljöbalkens 3 kapitel och 5 §. Områden i havet, inlandsvatten och fiskehamnar. Dnr 2244-18.*

Havs- och vattenmyndigheten. (2020b). *Lektidsportalen. Version 1.0 2020-02-01.*

Havs- och vattenmyndigheten. (den 16 mars 2021a). *Havsplanering - geodata.* Hämtat från https://www.havochvatten.se/data-kartor-och-rapporter/kartor-och-gis/karttjanster/karttjanster-fran-oss/havsplanering---geografiska-data.html

Havs- och vattenmyndigheten. (den 16 mars 2021b). *Områden av riksintresse för yrkesfiske - geografiska data.* Hämtat från https://www.havochvatten.se/data-kartor-och-rapporter/kartor-och-gis/karttjanster/karttjanster-fran-oss/riksintresse-for-yrkesfisket.html

Havs- och vattenmyndigheten. (den 1 januari 2021c). *Miljöövervakningens programområde Kust och hav.* Hämtat från https://www.havochvatten.se/hav/samordning--fakta/miljoovervakning/miljoovervakningens-programomrade-kust-och-hav.html

HELCOM. (2009). *Ensuring safe shipping in the Baltic*. Helsinki Commission (HELCOM).

HELCOM. (den 2 mars 2021). *Potential spawning areas for herring (PBS EFH). Publicerad den 5 maj 2020.* Hämtat från http://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/bae53d8e-a5a2-4d01-b260-54d72ad46813

Holt, T., Hartnoll, R. .., & Hawkins, S. (1997). The sensitivity and vulnerability to man-induced change of selected communities: intertidal brown algal shrubs, Zostera beds and Sabellaria spinulosa reefs. *English Nature, Peterborough, English Nature Research Report No. 234.*

Hutchison, Z. L., Hendrick, V. J., Burrows, M., & Wilson, B. (2016). Buried Alive: The Behavioural Response of the Mussels, Modiolus modiolus and Mytilus edulis to Sudden Burial by Sediment. . *PLoS ONE*, 11(3).

Hänfling, B., Lawson Handley, L., Read, D., Hahn, C., Li, J., Nichols, P., . . . Winfield, I. (2016). Environmental DNA metabarcoding of lake fish communities reflects long-term data from established survey methods. *Mol. Biol.*, https://doi.org/10.1111/mec.13660.

IUCN. (2020). *https://www.iucn.org/*. Hämtat från International Union for Conservation of Nature.

Jernkontoret. (2021). *Frågor och svar om klimatfärdplanen*. Hämtat från https://www.jernkontoret.se/sv/vision-2050/klimatfardplan/fragor-och-svar-om-klimatfardplanen/: www.jernkontoret.se
Jorbruksverket och Havs- och vattenmyndigheten. (2016). *Svenskt yrkesfiske 2020 - hållbart fiske och nyttig mat.*

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. Aqua reports 2020:1*. Drottningholm Lysekil Öregrund: Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser.

Karlsson, O., Hiby, L., Lundberg, T., Jüssi, M., Jüssi, I., & Helander, B. (2005). Photo-identification, Site Fidelity, and Movement of Female Gray Seals (Halichoerus grypus) Between Haul-outs in the Baltic Sea. *Ambio*, 628-634.

Kauppi, L., Norkko, A., & Norkko, J. (2015). Large-scale species invasion into a low-diversity system: spatial and temporal distribution of the invasive polychaetes Marenzelleria spp. in the Baltic Sea. *Biological Invasions*, 2055–2074.

Kautsky, N., Kautsky, H., Kautsky, U., & Waern, M. (1986). Decreased depth penetration of Fucus vesiculosus (L.) since the 1940's indicates eutrophication of the Baltic Sea. *Marine Ecology – Progress Series,* 1 – 8.

Krone, R., Gutow, L., Brey, T., Dannheim, J., & Schröder, A. (2013). Mobile demersal megafauna at artificial structures in the German Bight – Likely effects of offshore wind farm development. . *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, Vol. 125, 1-9.

Kullander, S., Nyman, L., Jilg, K., & Delling, B. (2012). *Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna. Strålfeniga fiskar. Actionpterygii.* ArtDatabanken, SLU: Uppsala.

Kustbevakningen/Försvarsmakten. (den 19 10 2020). Hämtat från https://www.kustbevakningen.se/hallbar-havsmiljo/miljoraddning/andra-skadliga-amnen/oexploderad-ammunition-till-sjoss/riskomraden/

Lagenfelt, I., Adersson, I., & Westerberg, H. (2012). *Blankålsvandring, vindkraft och växelströmsfält, 2011. Vindval rapport 6479.*

Lampio, T. (1984). On the spring migration of the Bean Goose, Anser fabalis, in Finland. *Swedish Wildlife Research*, 59-72.

Lantmäteriet. (den 16 mars 2021). Hämtat från https://www.geodata.se/geodataportalen

Larson, F., & Sundbäck, K. (2012). Recovery of microphytobenthos and benthic functions after sediment deposition. . *Marine Ecology Progress Series 446*, 31–44.

Lehtonen, E., Oksanen, S., Ahola, N., Peuhkurl, N., & Kunnasranta, M. (2013). *Satellittelemetriundersökning av gråsälar, fångade i ryssjor i Finska viken åren 2010–2012*. Helsingfors : Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet.

Leonhard, S., & Pedersen, J. (2006). *Benthic Communities at Horns Rev Before, During and After Construction of Horns Rev Offshore Wind Farm. Final Report Annual Report 2005.*

Leonhard, S., Stenberg, C., & Stötturp, J. (2011). *Effect of the Horns Rev 1 Offshore Wind Farm on Fish Communities. Follow-up Seven Years after Construction*. DTU Aqua, Orbicon, DHI, NaturFocus. Report commissioned by The Environmental Group through contract with Vattenfall Vindkraft A/S.

Luleå Tekniska Universitet. (2021). *Centrum för Högpresterande Stål*. Hämtat från Centrum för Högpresterande Stål: https://www.ltu.se/centres/chs

Lyngby, J., & Mortensen, S. (1996). Effects of dredging activities on growth of Laminaria saccharina. *Marine Ecology*, 345–354.

Länsstyrelsen Gävleborg. (2007). *Bildande av Gåsholma naturreservat. Beslut. Dnr 511-4233-06.*

Länsstyrelsen Gävleborg. (2009). *Beslut om Stenöorn naturreservat. Dnr 511-4236-06.*

Länsstyrelsen Gävleborg. (2016). *Bevarandeplan för Natura 2000-området SE0630262 Finngrundet Västa banken och SE0630236 Finngrundet Norra banken. Dnr 511-6170-15.*

Länsstyrelsen Gävleborg. (2017). *Bevarandeplan för Natura 2000-området SE0630166 Axmar-Gåsholma. Dnr 2811-2017.*

Länsstyrelsen Gävleborg. (2018). *Bevarandeplan för Natura 2000-området SE0630155 Stenöorn. Dnr 8996-2018.*

Länsstyrelsen Gävleborg. (2019). *Energi- och klimatstrategi för Gävleborgs län 2020-2030.*

Länsstyrelsen Gävleborg. (den 22 oktober 2020a). *Axmar*. Hämtat från https://www.lansstyrelsen.se/gavleborg/besoksmal/naturreservat/axmar.html

Länsstyrelsen Gävleborg. (2020b). *Koldioxidbudget 2020-2040 Gävleborgs län*. Gävle: Länstyrelsen Gävleborg.

Länsstyrelsen Gävleborg. (den 22 oktober 2020c). *Skatön*. Hämtat från https://www.lansstyrelsen.se/gavleborg/besoksmal/naturreservat/skaton.html

Länsstyrelsen Gävleborg. (den 22 oktober 2020d). *Svartstensudde*. Hämtat från https://www.lansstyrelsen.se/gavleborg/besoksmal/naturreservat/svartstensudden.html

Länsstyrelsen Gävleborg. (u.d.). *Fiberbankar i Norrland*. Hämtat från https://www.lansstyrelsen.se/download/18.76f16c3d1665eba4c3ed4ee/1540216494966/Fiberbankar%20i%20Norrland.pdf

Länsstyrelsen Stockholm. (2016). *Fiskar i Stockholms skärgård.*

Länsstyrelserna. (den 16 mars 2021). Hämtat från Länsstyrelsernas geodatakatalog: https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/

Mackie, I., & Racey, P. (2007). Habitat use varies with reproductive state in noctule bats (Nyctalus noctula): implications for conservation. *Biol. Conserv.*, 70-77.

Malm, T. (2005). *Kraftverkskonstruktioner i havet – en metod för att lokalt öka den biologiska mångfalden i Östersjön? Rapport till statens Energimyndighet, Vindforskprogrammet.*

Marin Miljöanalys AB. (2020). *Storgrundet Maringeologisk kartering.*

MarLIN. (2020). *The Marine Life Information Network*. Hämtat från https://www.marlin.ac.uk/

Marmo, B., Roberts, I., Buckingham, M., King, S., & Booth, C. (2013). *Modelling of Noise Effects of Operational Offshore Wind Turbines including noise transmission through various foundation types.* Edinburgh: Scottish Government.

McConnel, B., Lonergan, M., & Dietz, R. (2012). *Interactions between seals and offshore wind farms. ISBN: 978-1-906410-34-6.* The Crown Estate.

McFarland, V., & Peddicord, R. (1980). Lethality of a suspended clay to a diverse selection of marine and estuarine macrofauna. *Archives of Environmental Contamination and Toxicolology, 9*, 733–741.

McKinsey. (2020). *Net-Zero Europe.*

Messieh, S., Wildish, D., & Peterson, R. (1981). *Possible impact of sediment from dredging and spoil disposal on the Miramichi Bay herring fishery.* Department of Fisheries and Oceans, Fisheries and Environmental Sciences, Biological Station.

Microsoft. (den 24 November 2020). *Microsoft*. Hämtat från https://news.microsoft.com/sv-se/2020/11/24/microsoft-presenterar-investeringar-for-att-driva-pa-digitaliseringen-i-sverige-och-oppnandet-av-den-svenska-datacenterregionen-2021/?ocid=AID3025035_TWITTER_oo_spl100001659225145

Miljöministeriet. (2006). *Tumlaren i Finland - Förslag till åtgärder för skydd av tumlaren i Finland. Miljön i Finland, 40, 2006.*

Moström, J., & Axelsson, S. (den 23 11 2020). *https://www.lkab.com/sv/nyhetsrum/nyheter/debattartikel-med-ny-satsning-kan-lkab-producera-fossilfritt-jarn/*. Hämtat från https://www.lkab.com: https://www.lkab.com/sv/nyhetsrum/nyheter/debattartikel-med-ny-satsning-kan-lkab-producera-fossilfritt-jarn/

Naisbett-Jones, L., Putman, N., Stephenson, J., Ladak, S., & Young, K. (2017). A magnetic map leads juvenile European eels to the Gulf Stream. *Current Biology*. 27, 1236-1240.

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). (2018). *Revisions to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0): Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, 167 p.* National Marine Fisheries Service.

Naturvårdsverket & Energimyndigheten. (2019). *Nulägesbeskrivning, Strategi för hållbar vindkraft Del I Bakgrund, nuläge och utmaningar.*

Naturvårdsverket. (1999). *Bedömningsgrunder för miljökvalitet, Kust och Hav, Rapport 4914.*

Naturvårdsverket. (2006). *Naturvårdsverkets inventering av utsjöbankar.*

Naturvårdsverket. (2010). *Undersökning av utsjöbankar - Inventering, modellering och naturvärdesbedömning. Rapport 6385.*

Naturvårdsverket. (2011). *Gråsäl Halicheoerus grypus EU-KOD:1364. Vägledning för svenska arter i habitatdirektivets bilaga 2. NV-01162-10.*

Naturvårdsverket. (2012). *Hårt substrat i marin miljö - En litteraturöversikt. Naturvårdsverkets rapport 6466 från Vindval.*

Naturvårdsverket. (2017). *Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss. Uppdaterad syntesrapport 2017. Rapport 6740.*

Naturvårdsverket. (2019). *Klimataspekten i miljöbedömningar enligt 6. kap miljöbalken.*

Naturvårdsverket. (den 11 01 2020a). Hämtat från https://sverigesmiljomal.se/sa-fungerar-arbetet-med-sveriges-miljomal/

Naturvårdsverket. (2020b). *Fördjupad analys av den svenska klimatomställningen 2020, Rapport 6945.* Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket. (den 20 oktober 2020c). Hämtat från Skyddad natur: https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/

Naturvårdsverket. (2020d). *Sveriges klimatpåverkande utsläpp.*

Naturvårdsverket. (2020e). *Vägledning om buller från vindkraftverk.* Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket. (den 16 mars 2021). *Skyddad natur.* Hämtat från https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/

Nilsson, L. (1984). Migrations of Fennoscandian Bean Geese, Anser fabalis. *Swedish Wildlife Research*, 83-106.

Nilsson, L., & Green, M. (2011). *Birds in southern Öresund in relation to the windfarm at Lillgrund. Final report of the monitoring program 2001–2011.* Lund: Biologiska Institutionen, Lunds Universitet.

Nilsson, L., & Haas, F. (2016). *Inventeringar av rastande och övervintrande sjöfåglar och gäss i Sverige. Årsrapport för 2015/2016.* Lund: Biologiska Institutionen, Lunds Universitet.

Nilsson, L., & Pirkola, M. (1991). Migration pattern of Finnish Bean Geese Anser fabalis. *Ornis Svecica*, 69-80.

Nordström, P. (2003). *Sveriges kust- och skärgårdslandskap, kulturhistoriska karaktärsdrag och känslighet för vindkraft.* Riksantikvarieämbetet.

Näslund, J., Didrikas, T., Hellström, P., & Hellström, M. (2019). *Inventering av fisk vid Gåsefjärden i Karlskrona skärgård med nätprovfiske och eDNA. Rapport 2019:15.* Aquabiota.

Ottvall, R., & Rydberg Hedén, M. (opublicerad). *Fåglar på Storgrundet - höst och vinter 2020 samt våren 2021.*

Pedersen, M., Overballe-Petersen, L., Ermini, C., Sarkissian, J., Haile, M., Hellstrom, J., . . . Hansen, A. (2015). Ancient and modern environmental DNA. *Phil. Trans. R. Soc. B.*, https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0383.

Persson, J., & Fernqvist, F. (2016). *Socioekonomiska konsekvenser av vindkraftsetablering och tillämpningen av vindbonus - en kunskapssammanställning, Rapport 2016:4.* Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet.

Persson, P. (2011). *Förslag till ändring av Fiskeriverkets föreskrifter (FIFS 2004:36) om fisket i Skagerrak, Kattegatt och Östersjön; Ett fiskefritt område i södra Bottenhavet för att stärka bestånden av havslekande sik.* Fiskeriverket.

Petersen, I., Christensen, T., Kahlert, J., Desholm, M., & Fox, A. (2006). *Final results of birs studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns rev, Denmark. Report by Dong Energy.* Danish Ministry of the Environment.

PIANC. (2018). *PIANC REPORT N° 161, Maritime Navigation Commission, Interaction between offshore wind-farms and maritime navigation*. PIANC The World Association for Waterborne Transport Infrastructure.

Plonczkier, P., & Simms, I. (2012). Radar monitoring of migrating pink-footed geese: Behavioural responses to offshore wind farm development. *Journal of Applied Ecology*, 1187-1194.

Powilleit, Graf, Kleine, Riethmueller, Stockmann, Wetzel, & Koop. (2008). Experiments on the survival of six brackish macro-invertebrates from the Baltic Sea after dredged spoil coverage and its implications for the field. *Journal of Marine Systems.*

Qvarfordt, S. (2006). Phytobenthic communities in the Baltic Sea –seasonal patterns in settlement and succession . *Doctoral thesis.* Stockholm, Sweden: Department of Systems Ecology, Stockholms Universitet.

Regeringskansliet. (den 17 mars 2021). *Strategi för nästa generations elektrifiering, pressmeddelande 14 oktober 2020*. Hämtat från https://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2020/10/strategi-for-nasta-generations-elektrifiering/

Region Gävleborg. (2019). *Hållbar regional utveckling och tillväxt i Gävleborg - Nulägesanalys och kunskapsunderlag.*

Region Gävleborg. (u.d.). *Regional utvecklingsstrategi för Gävleborgs län 2020-2030. Remissförslag.*

Riksantikvarieämbetet. (2017). *Riksintressen för kulturmiljövården- Gävleborgs län.* Riksantikvarieämbetet. Hämtat från https://www.raa.se/app/uploads/2017/05/X_riksintressen.pdf.

Riksantikvarieämbetet. (den 8 april 2021a). *Definition av kulturarv och kulturmiljö.* Hämtat från https://www.raa.se/kulturarv/definition-av-kulturarv-och-kulturmiljo/

Riksantikvarieämbetet. (den 16 mars 2021b). *Riksantikvarieämbetets öppna data.* Hämtat från https://pub.raa.se/

Russel, D., Brasseur, S., Thompson, D., Hastie, G., Janik, V., Aarts, G., . . . McConnel, B. (2014). Marine mammals trace antropogenic structures at sea. *Current Biology.* Vol. 24. No. 14.

Russel, D., Hastie, G., Thompson, D., Janik, V., Hammond, P., Scott-Hayward, L., . . . McConnel, B. (2016). Avoidance of wind farms by harbour seals is limited to pile driving activities. *Journal of Applied Ecology. Vol. 53*, 1642-1652.

Sagebakken, G. (den 27 11 2020). Fiskekvoter i Östersjön. (T. Staveley, Intervjuare)

SCB. (den 17 mars 2021). *Statistikdatabasen*. Hämtat från http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/

Schlömer, S., Bruckner, T., Fulton, L., Hertwich, E., McKinnon, A., Perczyk, D., . . . Wiser, R. (2014). *Annex III: Technology-specific Cost and Performance Parameters i: Climate Change 2014: Mitigation of ClimateChange. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge, Storbritannien och New York, NY, USA: Cambridge University Press.

SGU. (2017). *Klassning av halter av organiska föreningar i sediment, Tabell 2. Rapport 2017:12.*

SGU. (den 14 december 2020). *PRODUKT: MARINGEOLOGI 1:500 000 (VISNINGSTJÄNST)*. Hämtat från https://resource.sgu.se/dokument/produkter/maringeologi-500000-wms-beskrivning.pdf

Sherwood, J., Chidgey, S., Crockett, P., Gwyther, D., Ho, P., Stewart, S., . . . Williams, A. (2016). Installation and operational effects of a HVDC submarine cable in a continental shelf setting: Bass Strait, Australia. *Journal of Ocean Engineering and Science*. 1, 337-353.

Siemens. (u.d.). *A clean energy solution - from cradle to grave.* Hämtat från Archi Expo: https://pdf.archiexpo.com/pdf/siemens-gamesa/swt-60-154/88089-271887.html

Sigray, P., Andersson, M., & Fristeds, T. (2009). *Partikelrörelser i vatten vid ett vindkraftverk. Akustisk störning på fisk. Vindval, rapport 5963*. Naturvårdsverket.

Sjöberg, M., & Ball, M. (2000). Grey seal, Halichoerus grypus, habitat selection around haulout sites in the Baltic Sea: bathymetry or central-place foraging? *Can. J. Zool,* 1661-1667.

Sjöfartsverket. (2013). Sjöfartsverket, SJÖFS 2013:4.

SLU. (2020). *Fisk och skaldjursbestånd i hav och sötvatten 2019: Resursöversikt. Rapport 2020:3.*

SLU. (den 11 mars 2021). *Databasen för provfiske vid kusten - KUL*. Hämtat från https://www.slu.se/institutioner/akvatiska-resurser/databaser/kul/

SLU Artdatabanken. (2020a). *Rödlistade arter i Sverige 2020*. Uppsala: SLU.

SLU Artdatabanken. (den 13 november 2020b). *Sik*. Hämtat från Artfakta: https://artfakta.se/artbestamning/taxon/coregonus-maraena-234372

SLU Artdatabanken. (den 2 december 2020c). *Smålom*. Hämtat från Artfakta: https://artfakta.se/artbestamning/taxon/gavia-stellata-100063

SLU Artdatabanken. (den 12 december 2020d). *Storlom*. Hämtat från Artfakta: https://artfakta.se/artbestamning/taxon/gavia-arctica-100062

SLU Artdatabanken. (2020e). *Sveriges arter och naturtyper i EU:s art- och habitatdirektiv.Resultat från rapportering 2019 till EU av bevarandestatus 2013-2018.*

SLU Artdatabanken. (den 3 december 2020f). *Sångsvan*. Hämtat från Artfakta: https://artfakta.se/naturvard/taxon/cygnus-cygnus-100045

SLU Artdatabanken. (den 3 december 2020g). *Sädgås*. Hämtat från Artfakta: https://artfakta.se/naturvard/taxon/anser-fabalis-100009

SMHI. (2007). *Naturundersökningar på Storgrundet - Ström, hydrografi och is. Rapport 2007-45.*

SMHI. (2010). *Växtplankton. Faktablad – Nr 47.* Hämtat från https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.12311!/webbnr47.pdf: www.smhi.se

SMHI. (den 17 mars 2021). *Klimatscenarier*. Hämtat från https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/klimatscenarier/

Southall, B., Finneran, J., Reichmuth, C., Nachtigall, P., Ketten, D., Bowles, A., . . . Tyack, P. (2019). Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing. Aquatic Mammals, 125-232.

Staveley, T., Hernvall, P., Karlsson, M., Tibom, O., Beltran-Abaunza, J., Birgersson, V., . . . van der Meijs, F. (2020). *Fältundersökningar på Storgrundet 2020. Rapport 2020:10.* Aquabiota.

Stenberg, C., Stätturp, J., van Deurs, M., Berg, C., Dinesen, G., Mosegaard, H., . . . Leonhard, S. (2015). Long-term effects of an offshore wind farm in the North Sea on fish communities. *Marine Ecology Progress series 528*, 257-265.

Stobberup, K., Dolores Garza Gil, M., Stirnemann-Relot, A., Rigaud, A., Franceschelli, N., & Blomeyer, R. (2017). *Research for PECH Committee – small-scale fisheries and "Blue Growth" in the EU.* Brussels: European Parliament. Policy Department for Structural and Cohesion Policies.

Sweden Game Arena. (2021). *Sweden Game Arena*. Hämtat från Sweden Game Arena: https://swedengamearena.com/en/

Svenska fiskeregler. (den 27 november 2020). Hämtat från http://www.svenskafiskeregler.se/sv/pages/default.aspx

Sveriges miljömål. (den 9 mars 2021). Hämtat från Sveriges miljömål: https://www.sverigesmiljomal.se/

SVT Nyheter. (den 25 december 2017). *Försvaret motsätter sig vindkraft utanför Agön.* Hämtat från https://www.svt.se/nyheter/lokalt/gavleborg/forsvaret-motsatter-sig-vindkraft-utanfor-agon

SVT Nyheter. (den 12 juli 2018). *Försvarsmakten säger nej till vindkraftpark i Gävlebukten*. Hämtat från https://www.svt.se/nyheter/lokalt/gavleborg/forsvarsmakten-sager-nej-till-vindkraftpark

Söderhamns kommun. (2014). *Bildande av Storjungfruns naturreservat.*

Söderhamns kommun. (2014a). *Översiktsplan Söderhamns kommun Tema Vindkraft.*

Söderhamns kommun. (2020). *Översiktsplan - Så utvecklar vi Söderhamn till en attraktiv och hållbar kommun.*

Söderhamns Stuveri & Hamn AB. (den 03 06 2020). Hämtat från www.sshab.se

Söderhamns kommun. (2014b). *TEMA - VINDKRAFT - Miljökonsekvensbeskrivning med hållbarhetsanalys. Söderhamns kommun.*

Teilmann, J., Tougaard, J., Carstense, J., Dietz, R., & Tougaard, S. (2006). *Summary on seal monitoring 1999-2005 around Nysted and Horns Rev Offshore Wind Farms. Technical report to Energi E2 A/S and Vattenfall A/S.*

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. Scientific Report No. 286.* Aarhus University, DCE - Danish Centre for Environment and Energy.

Tougaard, J., Tougaard, S., Jensen, R., Jensen, T., Teilmann, J., Adelung, D., . . . Muller, G. (2006). *Harbour seals at Horns Reef before, during and after construction of Horns Rev Offshore Wind Farm. Final report to Vattenfall A/S.*

Trafikverket. (den 16 mars 2021a). *Kartor över riksintressen.* Hämtat från https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/samhallsplanering/Riksintressen/Kartor-over-riksintressen/

Trafikverket. (den 6 mars 2021b). *Tittskåp riksintressen.* Hämtat från https://riksintressenkartor.trafikverket.se/

Waldo, S., & Lovén, I. (2019). *Värden i svenskt yrkesfiske. Rapport 2019:1.* Lund: AgriFood Economics Centre.

Vanagt, T., & Faasse, M. (2014). *Development of hard substratum fauna in the Princess Amalia Wind Farm. Monitoring six years after construction.* . eCOAST report 2013009.

Vestas. (2019). *The Vestas Sustainability Report.* Hämtat från Vestas: https://www.vestas.com/~/media/vestas/investor/investor%20pdf/financial%20reports/2019/q4/sustainabilityreport_2019.pdf

Westerberg, H., & Lagenfelt, I. (2008). Sub-sea power cables and the migration behaviour of the European eel. *Fisheries Management and Ecology. 15,* 369-375.

Westerberg, H., Rönnbäck, P., & Frimansson, H. (1996). Effects on suspended sediments on cod egg and larvae and on the behaviour of adult herring and cod. *ICES Council Meeting Papers 13*, 13.

VISS. (den 3 februari 2021). Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige: https://viss.lansstyrelsen.se/

Zaptec, 2. (den 14 02 2020). *Räcker elen till alla elbilar?* Hämtat från https://zaptec.com/sv/racker-elen-till-alla-elbilar/: https://zaptec.com

Öhman, M., & Wilhelmsson, D. (2005). . *VINDREV - Havsbaserade vindkraftverk som artificiella rev: effekter på fisk.* . Vindforsk, FOI/Energimyndigheten.

Öhman, M., Sigray, P., & Westerberg, H. (2007). Offshore Windmills and the Effects of Electromagnetic Fields on Fish. *Ambio. Vol. 36. No. 8,* 630-633.