



Miljökonsekvensbeskrivning Planerad vindkraftpark Fladen

Göteborg
2002-07-02

 **Göteborg Energi**
För framtiden.

Icke-teknisk sammanfattning

Vad gäller saken?

Göteborg Energi, ABB och Nordex planerar att i samarbete uppföra maximalt 60 vindkraftverk med en sammanlagd utgående effekt av högst 300 MW inom ett område sydväst om Fladens fyr i Kattegatt.

Området ligger omkring 25 kilometer västerut från Varberg på svenskt vatten. Elkraften kommer att föras i land via sjökablar till Väröhalvön där elkraften överförs till befintligt högspänningsnät.

Avsikten med denna miljökonsekvensbeskrivning, MKB, är att beskriva de direkta och indirekta effekter som den planerade vindkraftparken kan få på människor och miljö samt på hushållning med mark, vatten och andra resurser.

I varje miljökonsekvensbeskrivning ska finnas ett så kallat nollalternativ som beskriver konsekvenserna av att verksamheten inte kommer till stånd. Nollalternativet innebär i detta fall att inga fasta anordningar anläggs på Fladen och att den el som skulle ha producerats i vindkraftparken i stället produceras i mera miljöstörande anläggningar på andra platser.

Varför ska anläggningen byggas?

Sverige har en målsättning att utveckla och driva resurseffektiv och långsiktigt hållbar elproduktion. Genom att bygga ut vindkraften kan elproduktionssystemet utvecklas och bidra till att uppfylla nationella och internationella klimatmål.

Regeringen föreslår i energipropositionen 2001/02:143 som nationellt planeringsmål att vindkraften byggs ut till en årlig produktionskapacitet av 10 TWh år 2015.

Regeringen föreslår också att ett elcertifikatsystem införs i syfte att främja el från förnybara energikällor. Systemet innebär att producenter av el från förnybara energikällor tilldelas elcertifikat av staten, så kallade "gröna certifikat". Samtidigt införs en skyldighet för elförbrukare och elleverantörer att inneha en viss mängd förnybar el i sin förbrukning respektive försäljning.

För att uppnå en tillräckligt stor elproduktion från vindkraft måste etablering av större vindkraftparker ske i lägen med gynnsamma vindenergiförhållanden. Lämpliga platser i sydvästra Sverige finns främst till havs.

Varför ska anläggningen ligga på Fladen?

Vid anläggning av storskalig vindkraft behövs stora ytor för att vindkraftverken inte ska störa varandra. De bästa vindförutsättningarna finns på öppet hav utanför den norska kusten. Ute till havs i Skagerrak är dock vattendjupen så stora att utbyggnad av vindkraft inte är möjlig.

Ett tiotal områden utanför Bohuskusten, i Göteborgs norra och södra skärgård samt utefter Hallandskusten har studerats som lokaliseringsalternativ. Av de studerade alternativen har Fladen de bästa förutsättningarna för storskalig vindkraft.

Fladen är ett grundflak som ligger på svenskt vatten i Kattegatt. Ytan är ungefär 3 300 hektar. I utkanten av området står en kassunfyr. Några öar finns inte inom området som ligger omkring 5 km från närmaste farled för internationell sjöfart.

Två alternativa inkopplingspunkter för elöverföringen från vindkraftparken till regionnätet finns på Väröhalvön, dels vid Ringhals kärnkraftverk, dels vid Lahall utanför Värö Bruk.

Vad kommer vindkraftparken att bestå av?

Vindkraftparken planeras att innehålla maximalt 60 vindkraftverk. Dessa kommer att byggas så stora som möjligt med kommersiellt tillgänglig och beprövad teknik. Det exakta antalet verk kommer att avgöras utifrån vilka storlekar på vindkraftaggregat som finns att tillgå på marknaden när verken ska byggas.

Vindkraftverken placeras i rader i nordväst-sydostlig riktning med ett inbördes avstånd av minst 800 meter. Verken kommer att placeras på djup mellan 12 och 20 meter.

Vindkraftverken är speciellt konstruerade för placering till havs. Kraftverken består i huvudsak av ett fundament på havsbotten, ett ståltorn, en trebladig rotor och ett maskinhus med generator. Navhöjden på vindkraftverken kommer att ligga i intervallet 60-90 meter. Diametern på rotorerna kommer att bli högst 120 meter.

För att förhindra strömmar och vågor att erodera bottenmaterialet kring fundamenten läggs ett erosionsskydd ut i ett bälte runt varje fundament. Erosionsskyddet består normalt av sten eller liknande material.

Elkablar inom vindkraftparken kommer att ligga på havsbotten. Den totala kabellängden inom parken blir mellan 55 och 60 km. Kabellängden för anslutningen till land är beroende av var landanslutningen sker, men beräknas uppgå till högst 30 km. Elöverföringen kommer att ske i växelströmskablar. Magnetfältet kring en växelströmskabel är litet eftersom fältet från de olika fasledarna motverkar varandra.

Vindkraftparken kommer att byggas ut med ett vindkraftverk i taget. Parallellt med byggnationen av kraftverken förläggs sjökabel på botten mellan verken och in till land.

Kablarna behöver skyddas för att förhindra att de skadas. Kablar inom vindkraftparken kommer att läggas cirka en meter ned i botten eller övertäckas med något skyddsmaterial. Kabeln in till land skyddas genom att den läggs cirka två meter ned i havsbotten.

Hur är situationen på Fladen idag?

Marinbiologiska undersökningar har genomförts i området speciellt för projektet, se *bilaga 4*. Provtagning utfördes från forskningsfartyg och med hjälp av dykare. Djupförhållanden uppmättes med ekolod.

Undersökningen har visat att det finns ett rikt liv i form av marin flora och bottendjur som tyder på hög vattenomsättning och låg sedimentation i området.

Områdena på och kring Fladen utgör sannolikt en god miljö för bottenlevande fisk. Tecken på detta är det aktiva och organiserade fritidsfisket av makrill, torsk och havskatt i området. Även visst yrkesfiske förekommer.

Någon inventering av fiskförekomsten på Fladen har inte gjorts men området är enligt uppgift ett viktigt lek- och uppväxtområde för sill.

Fladen utgör ett viktigt födo- och övervintringsområde för sjöfåglar. Dykande sjöfågel bör ha god tillgång på föda i form av musslor samt mindre fiskar på de grundare delarna av grundbanken.

Hur påverkas växt- och djurlivet av vindkraftparken?

Uppslamning av bottenmaterial och efterföljande sedimentation av uppslammat material har ofta en negativ effekt på biologiska processer och organismer. Risken för sådana störningar är troligen små på Fladen eftersom bottenmaterialet i området är grovt. Vid anläggningsarbeten måste dock stor försiktighet iaktas eftersom en period med kraftig sedimentation i området skulle kunna orsaka långvariga skador på växt- och djurliv.

Bottenstrukturen på Fladen domineras av sten och block och någon betydande förändring av växt- och djurliv väntas inte uppkomma. Produktionen av bland annat blåmusslor och rödalger väntas öka. Olika typer av mjukbottnar bedöms minska till följd av utbyggnaden av vindkraftparken.

Det kan inte uteslutas att fiskbeståndet kommer att påverkas i samband med anläggning och drift av vindkraftparken.

Störningar kan uppstå i form av buller och vibrationer vid anläggningsarbeten samt lågfrekvent buller från vindkraftverk i drift. I en studie av undervattensbuller, *bilaga 7*, har ljudnivån kring den planerade vindkraftparken beräknats översiktligt. Vilken effekt de beräknade ljudtrycksnivåerna kan ha på fisk i området är svår att bedöma. Provfiske kring vindkraftverket vid Nordersund har visat ökad fångst av fisk i området närmare än 400 m från kraftverket. Resultaten är dock osäkra.

Fundamentet till ett vindkraftverk kan utgöra ett konstgjort rev som medför en ökad produktion av fastsittande organismer vilket även kan leda till ökade fiskbestånd. Det är dock oklart om fundamenten kommer att ha någon påverkan på fiskbestånden i området.

Vindkraftverk kan även utgöra hinder för fåglar och risk finns för att fåglar dödas vid kollisioner med verk. Detta kan framförallt inträffa vid väderförhållanden med dålig sikt. Enligt tillgänglig information ligger inte den planerade vindkraftparken inom dokumenterade flyttfågelsträck vilket minskar risken för fågelkollisioner.

Däggdjur som kan störas är i första hand säl, tumlare och fladdermöss. Störning kan ske såväl under anläggningsfasen som under drift av vindkraftverken.

Knubbsälspopulationen i området är enligt uppgift troligen den största inom Kattegatt. Etablering av vindkraftverk på Fladen bedöms inte ge några långvariga konsekvenser för sälarna i området.

Hur påverkas människor och mänskliga aktiviteter?

Fotomontage har gjorts med utsikt från Varbergs fästning i Varberg, Bua på Väröhalvön samt från Mönster på Onsöhalvön för att ge en uppfattning om hur vindkraftparken kan se ut från land. Fotomontagen återfinns i *bilaga 9*. Toppen av tornen kommer att synas från kusten under dagar med klart väder.

Buller från vindkraftverken ger en viss påverkan inom ett område som i huvudsak är begränsat till själva vindkraftparken.

Konsekvenserna för rekreation och fritidsfiske bedöms bli små. Vindkraftverken placeras med stora inbördes avstånd. Något förbud att vistas i området är inte aktuellt och avsikten är att ankring ska vara tillåten.

Avlysning av områden kommer endast att ske för mindre ytor åt gången vid byggnadsarbetena. Därvid kommer tillgängligheten till området att begränsas i viss mån.

Konsekvenserna för yrkesfiske i området bedöms bli måttliga. Enligt uppgift förekommer inte något bottentrålfiske, men däremot fiske med flyttrål och olika bottengarn. Visst fiske bedöms även i fortsättningen kunna bedrivas inom området.

Några registrerade indikationer på kulturhistoriskt intressanta vrak i området har inte påträffats. I samband med undersökningar för grundläggning av vindkraftverken kommer inventering av eventuella vrak att ske.

Vindkraftparker utgör fysiska hinder för luft- och sjöfart och kan försvåra eller förhindra sjöräddning med flyg eller helikopter samt försvåra sanering av eventuella oljeutsläpp.

Signalsystem såsom tele- och radiokommunikation samt radar kan störas av vindkraftverken.

En riskbedömning har genomförts avseende navigatoriska risker till följd av den planerade vindkraftparken, se *bilaga 6*. Sannolikheten för direkt påsegling av vindkraftverk, orsakad av mänskliga fel, har bedömts till 1 gång per 300 år. Sannolikheten för påsegling eller kollision med drivande fartyg på grund av fel på fartyget bedöms vara 1 gång per 10 år.

Hur påverkas andra samhällsintressen?

Vindenergi är en förnyelsebar energikälla och användning av vindkraft medverkar till en långsiktigt hållbar samhällsutveckling.

Fladengrundet är klassat som riskintresse för naturvård, yrkesfiske och det rörliga friluftslivet. Vindkraftparken medför sannolikt en viss negativ påverkan men inte av sådan storlek eller karaktär att syftet med riksintressena äventyras.

Tillkomsten av vindkraftparken medför ett bidrag till utvecklingen mot ett kretsloppsanpassat samhälle.

Den kraftproduktion som vindkraftverken kommer att ersätta, 0,5 - 1,0 TWh per år, motsvarar betydande minskningar av miljöbelastningen från andra anläggningar.

Innehållsförteckning

1	Inledning	8
2	Miljökonsekvensbeskrivning	9
2.1	Metodik	9
2.2	Samråd	9
2.3	Nollalternativ	9
3	Bakgrund till projektet.....	10
3.1	Framtida behov och långsiktig utveckling	10
3.2	Vindkraft i energipropositionen	11
3.3	Samband med andra vindkraftprojekt	11
4	Lokalisering.....	12
4.1	Lokaliseringsförutsättningar.....	12
4.2	Undersökta lokaliseringalternativ	12
4.3	Föreslagen lokalisering	17
4.4	Landanslutning.....	18
5	Fysiska förhållanden	22
5.1	Klimat	22
5.2	Geologisk översikt	23
5.3	Strömmar och vattenförhållanden	24
6	Beskrivning av vindkraftparken	25
6.1	Allmänt	25
6.2	Vindkraftparkens utformning	26
6.3	Anläggning av vindkraftparken.....	29
6.4	Drift och underhåll av vindkraftparken	31
6.5	Avveckling av vindkraftpark.....	31
7	Bedömningsgrunder	32
7.1	Miljö kvalitetsnormer.....	32
7.2	Nationella och regionala miljömål	32
7.3	Bevarandeintressen	34
8	Miljöpåverkande faktorer och störningsbegränsande åtgärder.....	37
8.1	Allmänt	37
8.2	Arealförändringar.....	37
8.3	Sedimentspridning.....	37
8.4	Hinder	38
8.5	Risk för utsläpp	38
8.6	Buller och vibrationer	39
8.7	Magnetfält.....	39
8.8	Visuell och optisk påverkan	40
8.9	Olycksrisker	40
8.10	Störningar för tele- och radiokommunikation samt radar	40
9	Nuvarande förhållanden.....	41
9.1	Marin flora och bottendjur	41
9.2	Fisk.....	43
9.3	Fågel.....	44
9.4	Däggdjur.....	45
9.5	Landskapsbild	45
9.6	Rekreation och fritidsfiske	45
9.7	Yrkesfiske	45
9.8	Historiska värden eller vrak	46
9.9	Försvar, luft- och sjöfart.....	46
10	Bedömd inverkan av vindkraftparken.....	49
10.1	Allmänt	49
10.2	Inverkan på marin flora och bottendjur	49

10.3	Inverkan på fisk.....	51
10.4	Inverkan på fågel.....	52
10.5	Inverkan på däggdjur.....	53
10.6	Inverkan på landskapsbilden samt påverkan på land.....	54
10.7	Inverkan på rekreation och fritidsfiske.....	56
10.8	Inverkan på yrkesfisket.....	56
10.9	Inverkan på kulturhistoriska värden.....	57
10.10	Inverkan på försvar, luft- och sjöfart.....	57
10.11	Inverkan på hushållning med resurser.....	59
10.12	Förenlighet bedömningsgrunder.....	59
10.13	Sammanfattande jämförelse med nollalternativet.....	60
11	Referenser	62

Bilageförteckning

Bilaga 1a	Sammanställning av samråd och övriga händelser i projektet, kopior på informationsannonser samrådsredogörelse och minnesanteckningar.
1b	Sammanställning av samråd enligt Esbokonventionen.
Bilaga 2	Detaljplanebestämmelser för landanslutningsalternativ 1a och 2c samt utdrag ut fornlämningsregistret.
Bilaga 3	Fladen, Geologisk översikt. Genomförd 2001-10-29 av Carl Bro Intelligent Solutions.
Bilaga 4	Marinbiologisk undersökning av Fladens rev. Genomförd under hösten 2001 av Marine Monitoring AB vid Kristineberg.
Bilaga 5	Fångststatistik för en begränsad ruta innefattande Fladen. Genomförd av Fiskeriverket.
Bilaga 6	Vindkraftpark Fladen, Kompletterande riskbedömning. Genomförd 2002-03-12 av SSPA SWEDEN AB.
Bilaga 7	Vindkraftpark på Fladengrund. Studie av undervattensbuller från vindkraftpark på Fladen. Genomförd 2002-02-27 av Ingemansson Technology AB.
Bilaga 8	Vindkraftverk på Fladen, Kattegatt och dess eventuella effekter på sträckande fladdermöss. Genomförd 2002-02-20 av Rune Gerell, Naturvårdskonsult.
Bilaga 9	Fotomontage gjorda från Varbergs fästning i Varberg, Bua på Väröhalvön samt från Mönster på Onsalahalvön. Genomförda 2001-11-01 av Energi- og Miljødata i Ålborg.

1 Inledning

Sverige har en uttalad målsättning att utveckla och driva resurseffektiv och långsiktigt hållbar kraftproduktion. Genom att bygga ut vindkraften kan elproduktionssystemet utvecklas och bidra till att uppfylla nationella och internationella klimatmål.

För att uppnå en tillräckligt stor elproduktion från vindkraft måste etablering av större vindkraftparker ske i lägen med gynnsamma vindenergiförhållanden. För att finna lokaliseringar i sydvästra Sverige med gynnsamma vindförhållanden samt stora ytor måste man söka sig till havs.

Havsbaserade vindkraftparker är en förutsättning för att få en stor och kostnadseffektiv utbyggnad av vindkraft. Studier kring havsbaserad vindkraft har visat att det är lämpligt att samla produktionen till enheter om cirka 50 vindkraftverk vilket motsvarar en sammanlagd effekt om 100-150 MW med dagens teknik.

Göteborg Energi, ABB och Nordex avser att i samarbete uppföra maximalt 60 vindkraftverk med en total maximal utgående effekt av 300 MW inom ett område sydväst om Fladens fyr i Kattegatt. Elproduktionen kan då uppgå till cirka 1 TWh per år.

Med dagens tillgängliga teknik bedöms dock den totala utgående eleffekten bli cirka 150 MW och elproduktionen cirka 0,5 TWh per år.

Utvecklingen går mot allt större vindkraftverk och maxalternativet 300 MW är angivet mot denna bakgrund.

Storleken på vindkraftparken har valts med hänsyn till de stora kringinvesteringar för bland annat elöverföring som krävs vid etablering till havs.

Projektet ska ses som ett bidrag till omställningen av det svenska energisystemet och till att uppfylla den av regeringen uttalade målsättningen för utbyggnad av vindkraft.

Området för den planerade anläggningen är ett grundflak som ligger omkring 25 kilometer väster ut från Varberg på svenskt territorialvatten. Överföringen av elkraft kommer att ske med sjökablar som ansluts till land på Väröhalvön. Där överförs elkraften till befintligt högspänningsnät.

Avsikten med denna miljökonsekvensbeskrivning, MKB, är att beskriva de effekter, såväl direkta som indirekta, som den planerade vindkraftsparken kan få, dels konkret på människa och miljö, dels på till exempel hushållningen med mark, vatten och den fysiska miljön i övrigt.

Miljökonsekvensbeskrivningen ska användas som underlag vid tillståndsprövning av miljöfarlig verksamhet och vattenverksamhet, prövning av tillstånd enligt kontinentalsockellagen samt för prövning enligt ellagen.

2 Miljökonsekvensbeskrivning

2.1 Metodik

I arbetet med miljökonsekvensbeskrivningen har information och underlagsmaterial hämtats från myndigheter, statliga verk och organisationer. En marinbiologisk undersökning av flora och fauna har genomförts i området. Sveriges Geologiska Undersökning, SGU, har under 90-talet utfört provborrningar inom området. Det geologiska underlaget har vidarebearbetats av geoteknisk konsult för bestämning av möjliga grundläggningsmetoder. Specifika utredningar avseende buller, fladdermöss och sjöfart med mera ingår också som underlag, se bilageförteckning. I övrigt har information inhämtats från litteratur och andra projekt kring både befintliga och planerade havsbaserade vindkraftverk.

Tekniken kring vindkraft förbättras hela tiden och företaget avser att använda bästa beprövade teknik vid anläggningstillfället. Denna miljökonsekvensbeskrivning beskriver de miljökonsekvenser som kan bedömas med dagens beprövade teknik.

2.2 Samråd

Tidigt samråd har skett under 2001 med länsstyrelsen i Hallands län den 29 augusti, företaget Fladenbåtarna den 17 september, Varbergs kommun den 25 september, fiskeorganisationer den 27 september samt med Kungsbacka kommun den 13 november.

Utökat samråd har skett den 27 november i Varberg med inbjudna organisationer, myndigheter och statliga verk. Utökat samråd med allmänheten har skett den 28 november i Åsa. Fortsatt utökat samråd har skett med myndigheter och organisationer den 14 mars 2002 i Göteborg.

Inbjudan till samråden har även kungjorts i GP, Norra Halland samt Hallands Nyheter.

Esbokonventionen och informationsplikten i den Nordiska miljöskyddskonventionen är tillämplig då det aktuella projektet kan påverka danska intressen. Naturvårdsverket har kontaktat danska myndigheter för samråd om detta projekt. Ytterligare samrådshandlingar är att vänta i samrådet med Danmark.

Sammanställning av samråd och övriga händelser i projektet, kopior på informationsannonser, samrådsredogörelse och minnesanteckningar återfinns i *bilaga 1a och 1b*.

2.3 Nollalternativ

Som nollalternativ i denna miljökonsekvensbeskrivning används det fall att den planerade vindkraftparken på Fladen inte byggs. Med avseende på grundflaket Fladen innebär nollalternativet att inga fasta anordningar för vindkraftproduktion och eldistribution anläggs i området.

Med avseende på elproduktion innebär nollalternativet att den el som skulle ha producerats i vindkraftparken i stället produceras i kolkondenskraftverk. Utgångspunkten för detta resonemang är att norra Europas eldistributionsnät hänger samman samt att handeln med el sker via en gemensam nordisk elbörs. Marginalproduktionen inom detta nät upprätthålls med kolkondenskraft och ökad vindkraftproduktion kommer således att ske på bekostnad av minskad kolkondenskraftproduktion.

3 Bakgrund till projektet

3.1 Framtida behov och långsiktig utveckling

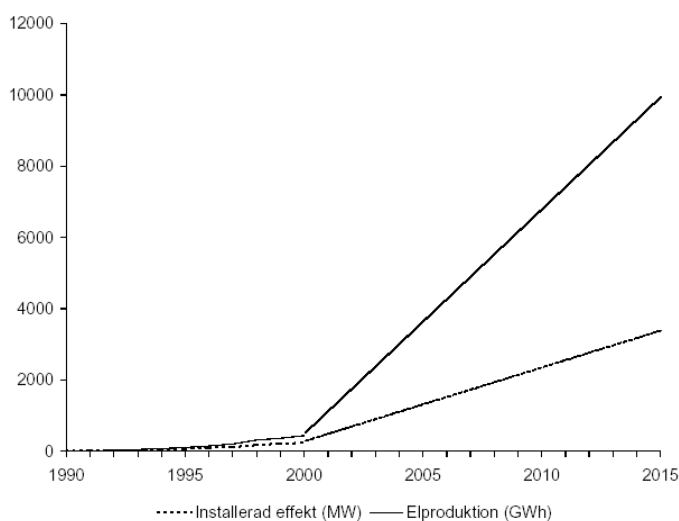
Sverige har en uttalad målsättning att utveckla och driva resurseffektiv och långsiktigt hållbar elproduktion. Genom att bygga ut vindkraften kan elproduktionssystemet utvecklas och bidra till att uppfylla nationella och internationella klimatmål.

För att uppnå en kostnadseffektiv utbyggnad av vindkraft måste etablering av större vindkraftsparker ske i lägen med gynnsamma vindenergiförhållanden. Dessutom måste aggregaten bli större och ha en ökad driftsäkerhet.

Kostnaden för nätanslutning i relation till ansluten effekt minskar om fler vindkraftverk samlokaliseras i en grupp med gemensam inmatning till det befintliga elnätet.

I Energimyndighetens utredning "Vindkraften i Sverige, maj 2001" [1] anges att storskalig havsbaserad vindkraft bör beaktas som en nationell angelägenhet till skillnad från den landbaserade som är en regional eller lokal angelägenhet i planerings- och tillståndshänseende.

Planeringsmålet som Energimyndigheten föreslår är att på 10-15 års sikt planera för och sträva mot en årlig produktion på 10 TWh. Nedan redovisas det föreslagna planeringsmålet med avseende på installerad effekt och energiproduktion.



Figur 3.1 Planeringsmål för effekt och elproduktion från vindkraft samt statistik för åren 1990-2000, MW och GWh [1].

De flesta remissinstanserna i utredningen har ansett att målet är rimligt. Bland annat Naturvårdsverket och Svenska Naturskyddsföreningen har framfört att planeringsmålet bör vara högre.

Energimyndigheten anger att storskalig utbyggnad av vindkraft i de norra delarna av Sverige kräver en ökad överföringskapacitet i stamnätet till landets mellersta och södra delar. Av detta skäl bör storskalig utbyggnad av vindkraft i ett första steg ske i de södra delarna av Sverige.

För att finna möjliga lokaliseringar med gynnsamma vindförhållanden samt tillräckligt stora ytor i sydvästra Sverige måste man söka sig till havs.

Den planerade vindkraftsutbyggnaden på Fladen ger ett bidrag med 5 - 10 % av energimyndighetens planeringsmål på 10 TWh/år.

3.2 Vindkraft i energipropositionen

Regeringen föreslår i proposition 2001/02:143, "Samverkan för en trygg, effektiv och miljövänlig energiförsörjning", att el från förnybara energikällor ska öka med 10 TWh till år 2010, räknat från 2002 års nivå. År 2004 är en kontrollstation för klimatarbetet. Visar det sig att det finns förutsättningar för att ytterligare öka elproduktionen med förnybara energikällor, är det regeringens bedömning att en lämplig ambitionsnivå skall vara att öka den årliga förnybara energiproduktionen med 15 TWh från 2002 års nivå till år 2012.

I propositionen föreslås att ett nationellt planeringsmål för vindkraft fastställs till en årlig produktionskapacitet på 10 TWh år 2015.

Regeringen föreslår vidare att en lag om ett kvotbaserat elcertifikatsystem för att främja el från förnybara energikällor införs den 1 januari 2003. El som produceras med hjälp av vindkraft, solenergi, geotermisk energi, vattenkraft och vågenergi samt bioenergi är elproduktion som bör berättiga anläggningens innehavare till elcertifikat.

Systemet innebär att producenter av el från förnybara energikällor tilldelas elcertifikat av staten, så kallade gröna certifikat. Samtidigt införs en kvotplikt som innebär skyldighet för elförbrukare och elleverantörer att inneha en viss mängd förnybar el i sin förbrukning respektive försäljning. Om kvotplikten inte fullgörs, betalas en sanktionsavgift till staten.

En framtida expansion av vindkraften i stor skala kan i många fall bli aktuell till havs och i fjällområden. För att på sikt minska kostnaderna för sådana anläggningar föreslår regeringen att särskilda utvecklingsinsatser genomförs i samverkan mellan staten och näringslivet. Tanken är att uppföra anläggningar i olika typer av miljöer för att få fram värdefull kunskap för framtida utbyggnad. Exempel på frågor som kan behöva belysas är den havsbaserade vindkraftens effekter på flora och fauna. Behovet av resurser till denna satsning beräknas till 350 miljoner kronor under en femårsperiod från den 1 januari 2003.

Regeringen föreslår också ett övergångsstöd för vindkraften när gröna certifikat införs. Övergångsstödet består av att den miljöbonus som finns idag i form av bidrag per producerad energienhet behålls inledningsvis men trappas ned stegvis för att helt upphöra efter sju år.

3.3 Samband med andra vindkraftprojekt

Vindkraftproduktion är av naturliga skäl svår att prognostisera eftersom vindförhållandena hela tiden varierar och effekten är proportionell mot vindhastigheten i kubik. Ett sätt att minska väderkänsligheten i systemet är att sprida vindkraftsparker på geografiskt åtskilda områden såsom Västerhavet, Öresund, södra Östersjön och Ålands hav. Skillnader i vindförhållanden tar därmed i större omfattning ut varandra och behovet av balanskraft minskar. Från elförsörjningssynpunkt ökar effektivitet av denna placeringsfilosofi. Den planerade vindkraftparken på Fladen kan därför ses som ett viktigt komplement till redan utbyggd och planerad vindkraft på andra håll längs Sveriges kuster.

4 Lokalisering

4.1 Lokaliseringsförutsättningar

Vid anläggning av storskalig vindkraft krävs stora arealer. Området för en vindkraftpark måste vara så stort att vindkraftverken inte signifikant stör varandra och därmed minskar effektiviteten. Detta medför att i första hand anläggningar till havs och i fjällområden är aktuella.

Det är från svensk elförsörjningsynpunkt av stor betydelse att inmatning sker på stamnätet i södra Sverige.

De viktigaste lokaliseringsförutsättningarna för den nu planerade vindkraftparken sammanfattas i följande punkter:

- *Gynnsamma vindförhållanden*
Vindtillgången till havs ökar i allmänhet med avståndet från kustlinjen.
- *Lämpligt vattendjup*
De bästa förutsättningarna för etablering finns för närvarande på vattendjup ned till cirka 20 meter.
- *Lämpliga bottenförhållanden*
Havsbottnen måste ha lämpliga geologiska och geotekniska förutsättningar för att bära de stora konstruktioner som vindkraftverken utgör
- *Tillgång till starkt elnät*
Kraftnätet är idag utbyggt för en centraliserad elproduktion av vattenkraft och kärnkraft. Ledig nätkapacitet är en viktig faktor vid utbyggnad av större vindkraftparker.
- *Tillräcklig yta*
På läsidan av ett vindkraftverk minskar vindhastigheten och turbulensen i vinden ökar. Vindkraftverken inom en vindkraftpark måste därför placeras så glest att verken inte påverkar varandra.
- *Liten påverkan på omgivningen*
Lokalisering av vindkraft ska ske på ett sätt som inte leder till påtaglig skada på värdefulla natur- eller kulturmiljöer eller upplevs som påtagligt störande för boende.

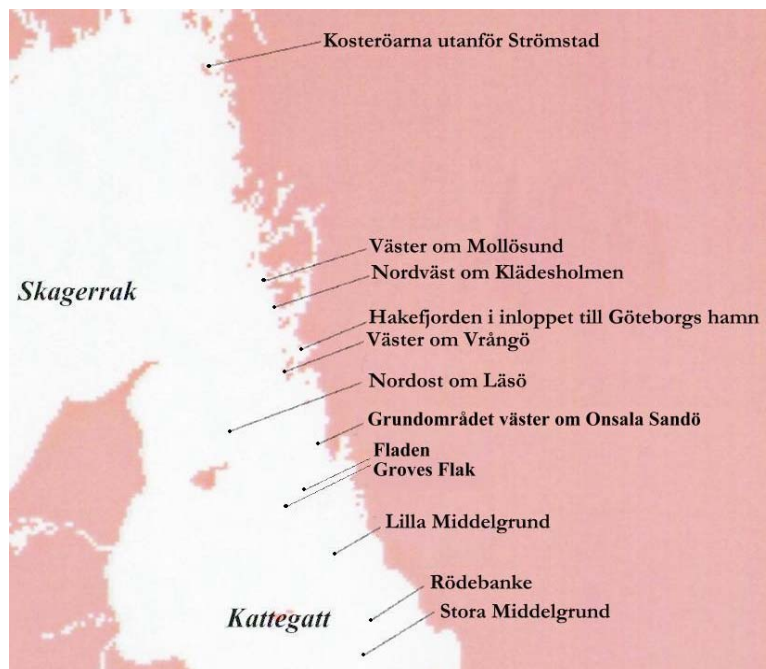
4.2 Undersökta lokaliseringsalternativ

I detta avsnitt redovisas studerade lokaliseringsalternativ. Alternativen värderas enligt företagets egna kriterier och klassificeras även enligt modell föreslagen av Energimyndigheten. Slutligen görs en sammanfattande bedömning.

Ambitionen har varit att finna en plats som har dokumenterat fördelaktiga vindförhållanden, närhet till ett starkt elnät och är acceptabel från störningssynpunkt. Området ska dessutom ha en tillräcklig yta med ett lämpligt vattendjup och ligga i Västsverige.

De bästa vindförutsättningarna återfinns på öppet hav utanför den norska kusten i nordvästlig riktning från Göteborg. Ute till havs i Skagerrak är dock vattendjupen så stora att utbyggnad av havsbaserad vindkraft med tillgänglig teknik inte är ekonomiskt genomförbar. Gränsen går idag vid cirka 20 meters djup.

Ett antal lokaliseringsalternativ utanför Bohuskusten, i Göteborgs norra och södra skärgård samt utefter Hallandskusten har studerats.



Figur 4.1 Karta över studerade lokaliseringsalternativ

Företagets bedömning

Företaget har utifrån de lokaliseringsförutsättningar som redovisades i föregående avsnitt bedömt följande tänkbara lokaliseringar.

Kosteröarna utanför Strömstad

Området runt Kosteröarna inklusive Grisbåderna och Persgrunden har sådana vindenergi-förutsättningar som krävs för storskalig vindkraftproduktion. Enligt miljöbalkens 4 kapitel 3§ får dock bland annat storskalig vindkraft inte komma till stånd i kustområden och skärgårdar i Bohuslän från gränsen mot Norge till Brofjorden.

Väster om Mollösund

Projektering avseende etablering av vindkraftverk på öar inom närområdet kring Mollösund har genomförts, men närheten till bebyggelsen bidrog till att projekten lades ned. Företaget bedömer att havsbaserad vindkraft väster om Mollösund skulle medföra risk för störningar på grund av närheten till bebyggelse. Snabbt tilltagande vattendjup medför att vindkraftparken skulle behöva sträckas ut över en längre kuststräcka.

En vindkraftpark i den nu aktuella storleken kräver närhet till ett starkt elnät för den producerade energin. Detta innebär att omfattande nätförstärkningar skulle krävas vid denna lokalisering. Nätförstärkningar medför både ekonomiska och miljömässiga konsekvenser.

Nordväst om Klädesholmen

Nordväst om Klädesholmen finns ett större grundområde med lämpligt djup för etablering av storskalig vindkraft. Grundområdet ligger mindre än en kilometer från samhället. Företaget bedömer att etablering av storskalig vindkraft nordväst om Klädesholmen skulle medföra risk för störningar på grund av närheten till bebyggelse.

Även vid denna föreslagna lokalisering saknas närheten till ett starkt elnät varför omfattande nätförstärkningar skulle krävas.

Hakefjorden i inloppet till Göteborgs hamn

Etablering av vindkraft i Hakefjorden skulle med hänsyn till vindförhållanden och närhet till det befintliga elnätet vara lämplig. Däremot finns det inom området andra viktiga intressen för bland annat försvaret, sjöfarten och friluftslivet som skulle störas av en eventuell vindkraftetablering.

Väst om Vrångö

Väster om Vrångö finns lämpliga vindförhållanden men tillräckligt stor yta saknas för uppförande av planerad vindkraftpark. En etablering av storskalig vindkraft väst om Vrångö skulle även medföra risk för störningar på fågel- och sälskyddsområden samt på försvarets verksamhet.

Grundområdet väst om Onsala Sandö

Mellan de båda fyrarna Hallands Svartskär och Kungen utanför Onsalahalvön finns ett större havsområde med lämpliga djupförhållanden. Etablering av storskalig vindkraft på denna plats skulle dock medföra risk för störningar på ett större fågelskyddsområde på platsen samt för Råö radioobservatorium som är ytterst känsligt för störningar från elektrisk utrustning.

Även vid denna lokalisering saknas närheten till ett starkt elnät varför omfattande nätförstärkningar skulle krävas. Nätförstärkningar skulle kunna medföra störning för radioobservatoriet.

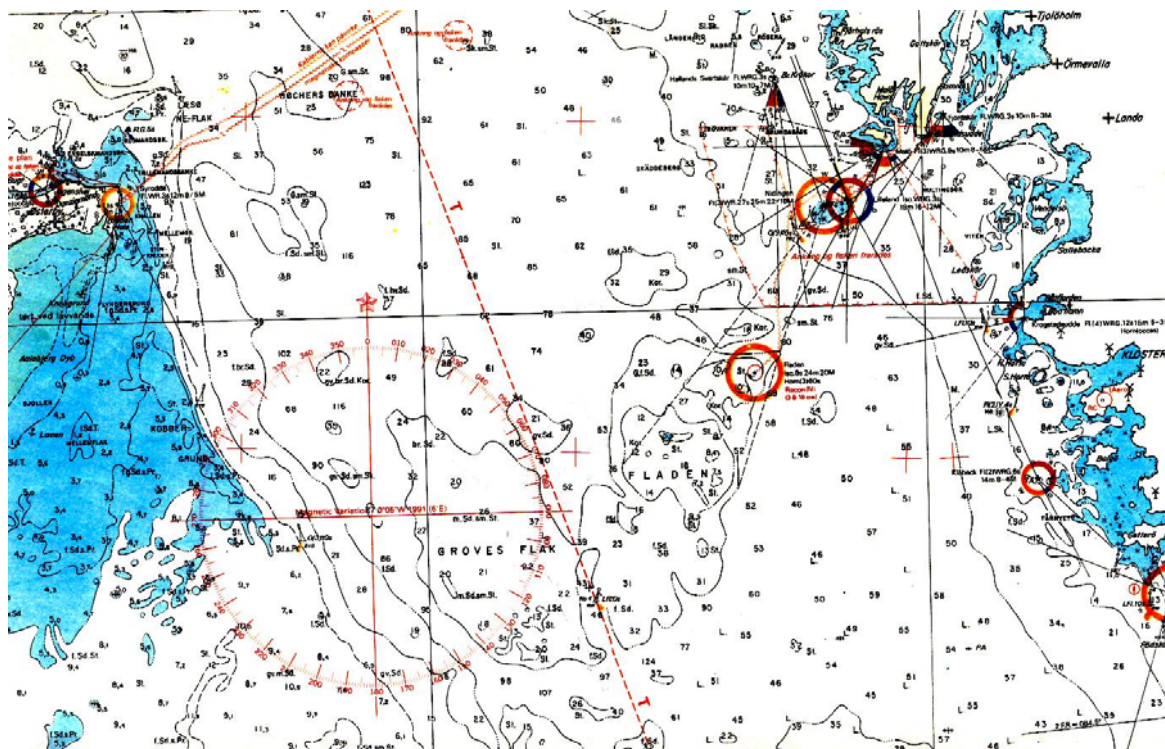
Groves Flak och NO Läsö

Området kring Groves flak och NO Läsö har av Energimyndigheten pekats ut som tänkbara områden för storskalig vindkraft.

Groves flak är ett område som ligger inom både danskt och svenskt intresseområde, se *figur 4.2*. Det genomkorsas i sydost-nordvästlig riktning av farleden T-Rutten. Farleden trafikeras av internationell sjöfart med omkring 150 fartyg per dygn. Den nordöstra delen inom svenskt territorialvatten benämns Fladen.

Den del av Grover Flak som ligger inom svensk ekonomisk zon men utanför svensk territorialgräns ligger mycket nära farleden T-Rutten. Riskbedömningen för Fladen som finns redovisad i *bilaga 6*, visar att sannolikheten för direkt påsegling ökar mångfalt då avståndet till farleder minskar. Vattendjupet inom området är större än 20 meter. Denna del bedöms inte lämplig och några ytterligare värderingar av området har inte gjorts.

Området NO Läsö, Böchers Banke och Tonneberg Banke, ligger mycket nära farleden T-Rutten samt inom danskt intresseområde och är därför inte aktuellt för projektet.



Figur 4.2 Område kring Fladen med T-rutten korsande mellan Fladen och Groves Flak.

Fladen

Grundflaket Fladen har gynnsamma vindförhållanden, tillräcklig yta och lämpligt vattendjup för uppförande av en vindkraftpark av planerad storlek. Enligt SGU finns även geologiska förutsättningar för grundläggning på Fladen. Tänkbart område för vindkraftparken ligger inom röd sektor från Nidingens fyr och cirka fem kilometer från farleden T-Rutten. Platsen ligger långt ut till havs och bedöms endast medföra liten påverkan för boende längs kusten. Närheten till Väröhalvön ger även tillgång till ett starkt elnät på lämpligt avstånd.

Av en kunskapsöversikt och biologisk värdering över marina utsjöbankar som redovisats till Naturvårdsverket i september 2001 [4] framgår att vattnet runt Fladen är skiktat och mycket klart. Banken har hög topografisk variation och består till stor del av sten och block. Täckningen av alger är större och förekommer upp till 11 meter djupare än vid kustnära områden på grund av det klara vattnet. Banken är sannolikt viktig som lek- och uppväxtområde för fisk. Banken är också viktig för övervintrande fågel och är födoområde för gräsäl och knubbsäl.

Lilla Middelgrund

Lilla Middelgrund har gynnsamma vindförhållanden, tillräckligt stor yta och ett lämpligt vattendjup. Lilla Middelgrund ligger strax söder om Fladen och de båda grundflaken har likartade geologiska förutsättningar. Platsen ligger långt ut till havs och bedöms endast medföra liten påverkan för boende längs kusten. Avståndet till ett starkt elnät är något längre än för Fladen. Utbyggnaden av elnätet från kusten till stamnätet på land kan medföra störningar för både boende och bebyggelse.

Av kunskapsöversikten som redovisats till Naturvårdsverket [4] framgår att Lilla Middelgrund är en karaktäristisk utsjöbank med hög topografisk variation. Artdiversiteten är mycket högre och algernas vertikala utbredning är upp till 11 meter djupare än vid land. Området ligger i det fjärde mest betydelsefulla övervintringsområdet för havsfågel och håller den största koncentrationen av övervintrande fågel inom Östersjön och Kattegatt. Området är sannolikt också en av de viktigaste lekplatserna för sill i Kattegatt.

Stora Middelgrund och Röde Banke

Stora Middelgrund har inte tillräckligt stor yta med lämpligt vattendjup för en ekonomiskt genomförbar etablering av storskalig vindkraft. Området ligger till största delen inom dansk ekonomisk zon.

Röde Banke har för stort vattendjup, 20 till 40 meter, för att utbyggnad av storskalig vindkraft med dagens teknik ska vara möjlig. Dessutom har SGU bedömt att med avseende på grundförhållanden är områden i södra Kattegatt mindre lämpliga för uppförande av vindkraftparker.

Bedömning enligt Energimyndighetens klassificeringsmodell

I Energimyndighetens utredning "Vindkraften i Sverige, maj 2001" [1] finns en klassificeringsmodell som kan ge en indikation på lämpliga områden för etablering av havsbaserade vindkraftverk.

Tabell 4.1 Energimyndighetens klassificeringsmodell

Kriterium	Kategorisering av lämplighetsgrad				
	-2	-1	0	1	2
Vindenergitillgång på 80 m höjd (*3) ¹	<1 500 kWh/m ² *år	1 500-2 500 kWh/m ² *år	2 500-3 500 kWh/m ² *år	3 500-4 000 kWh/m ² *år	>4 000 kWh/m ² *år
Kostnad för anslutning till erforderligt nät	>2 500 kr/kW	2 000-2 500 kr/kW	1 500-2 000 kr/kW	1 000-1 500 kr/kW	<1 000 kr/kW
Vattendjup vid havsbaserad	>25 m	20-25 m	15-20 m	10-15 m	6-10 m
Installerad effekt som får plats	<1 MW	1-3 MW	3-5 MW	5-10 MW	>10 MW
Påverkan på andra riksintressen ²	2 riksintressen		1 riksintresse		Inga riksintressen
Industriell exploateringsgrad	Ingen industri		Området delvis industripräglad		Industriområde, hamn
Avstånd från kust	3 km	5 km	8 km	12 km	>17 km

¹Energimyndigheten anser att vindenergitillgången är så viktig att värdet därför ska multipliceras med tre.

²Energimyndigheten anser att påverkan på riksintressen inte bör utesluta etablering av vindkraft, utan att förutsättningarna måste prövas från fall till fall med utgångspunkt från syfte med det intresse som ska skyddas.

Som ett led i företagets utvärdering av tänkbara lokaliseringalternativ har de alternativ som beskrivits i föregående avsnitt poängsatts enligt Energimyndighetens klassificeringsmodell. Resultatet av poängsättningen redovisas i följande tabell.

Tabell 4.2 Studerade lokaliseringalternativ värderade enligt Energimyndighetens klassificeringsmodell

Kriterium	Lokaliseringalternativ							
	Mollösund	Kladesholmen	Hakefjorden	Vrängö	Onsala sandö	Fladen	Lilla Middelgrund	Stora Middelgrund Røde Banke
Vindenergitillgång på 80 m höjd	6	6	3	6	6	6	6	6
Kostnad för anslutning till erforderligt nät	-2	-2	2	-2	-2	1	-1	-1
Vattendjup vid havsbasering	1	2	2	-2	-1	0	0	-2
Installerad effekt som får plats	2	2	2	2	2	2	2	2
Påverkan på andra riksintressen	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2
Industriell exploateringsgrad ⁽¹⁾	-2	2	0	-2	-2	2	0	-2
Avstånd från kust	-2	-2	-2	-2	-2	2	2	2
SUMMA	1	6	5	-2	-1	11	7	3

⁽¹⁾ Bedömningen avser landanslutningen

Klassificering enligt Energimyndighetens modell av de studerade alternativen indikerar att Fladen är den lämpligaste lokaliseringen.

Sammanfattande bedömning

Företaget har värderat möjligheterna till vindkraftetablering inom ett tiotal områden på västkusten. Enligt företagets bedömning har Fladen de bästa förutsättningarna för storskalig vindkraft.

Även enligt Energimyndighetens klassificeringsmodell är Fladen det bästa området att studera för projektet.

Generellt finns intressen såsom skyddsområden, riksintressen och naturvärden för samtliga studerade alternativ.

Det nordligaste alternativet vid Kosteröarna utanför Strömstad är inte tillgängligt enligt miljöbalkens fjärde kapitel.

Tillräckligt stora ytor i Göteborgs norra och södra skärgårdar för storskalig kraftproduktion är generellt svåra att finna. Inom området finns även starka konkurrerande intressen, bland annat från försvaret, sjöfarten och friluftslivet.

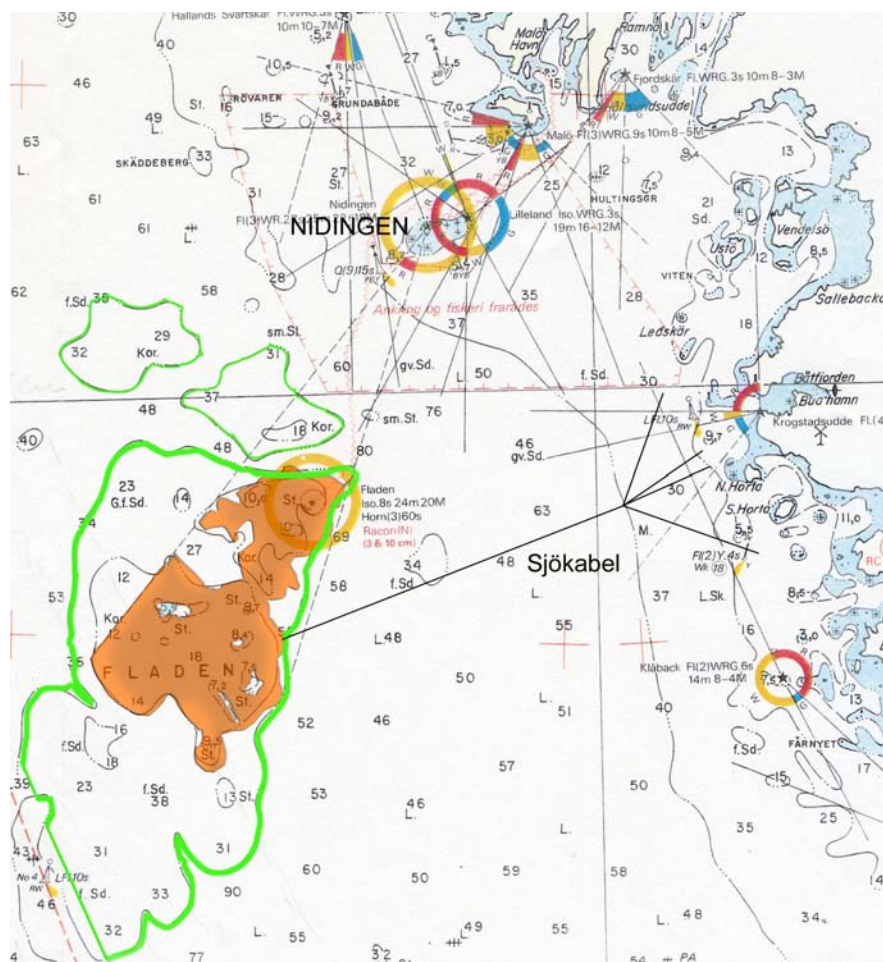
SGU har bedömt vissa områden som mindre lämpliga för uppförande av vindkraftparker. Däribland nämns områden i södra Kattegatt.

4.3 Föreslagen lokalisering

Den föreslagna platsen Fladen är ett grundflak som ligger cirka 25 km väster ut från Varberg på svenskt vatten i Kattegatt. I utkanten av området står sedan många år en kassunfyr. Några öar eller andra synliga objekt finns inte inom området.

Den totala ytan inom 40 meterskurvan är cirka 15 000 hektar, markerad med grön linje i *figur 4.3*. Då är den del av Groves Flak som ligger inom svensk ekonomisk zon inräknad. Inom 20 meterskurvan uppgår den totala ytan till omkring 3 300 hektar. Det tänkta området för vindkraftparken begränsas av 20 meterskurvan samt röd sektor från Nidingens fyr. Området ligger omkring 5 km från farleden T-Rutten och har en yta på ungefär 2 800 hektar.

Utifrån vindobservationer huvudsakligen från Nidingen nordost om Fladen har vindenergi-potentialen på Fladen kunnat beräknas till cirka 6 000 kWh/m² och år svept yta. Denna vindenergi-potential är ungefär dubbelt så stor som för kustnära områden. Företaget avser att genomföra mer omfattande vindmätningar på plats.

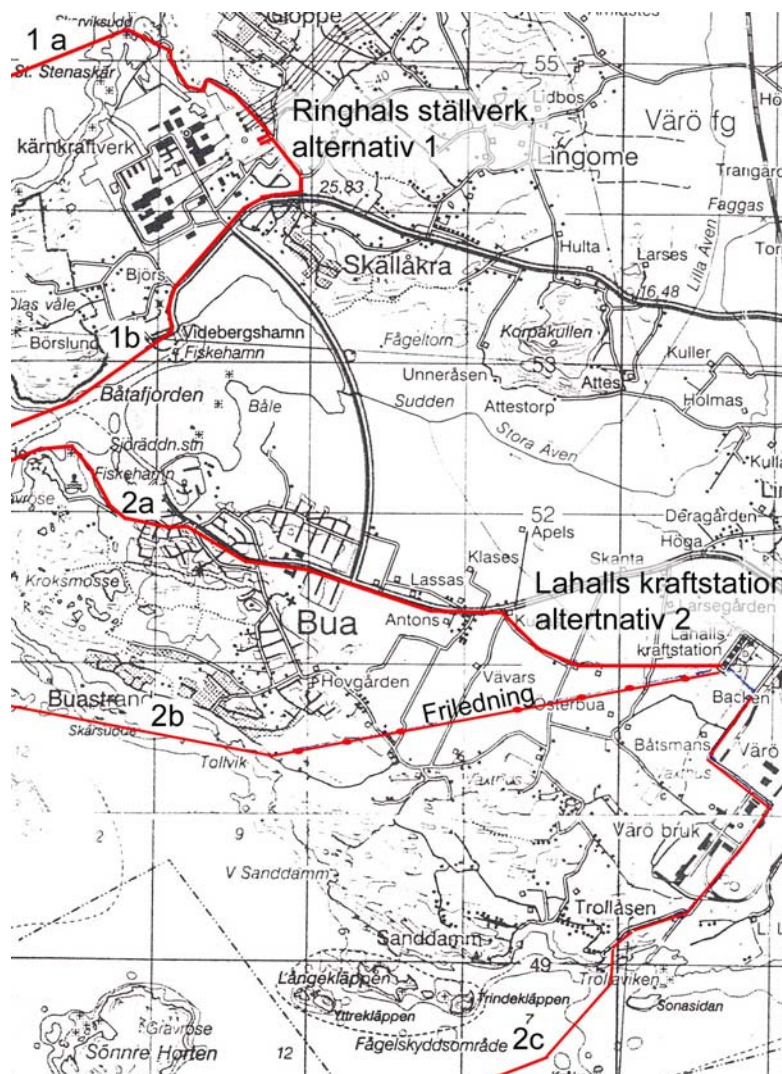


Figur 4.3 Planerad vindkraftpark, skuggat område, samt sjökabel till Väröhalvön.

4.4 Landanslutning

Inkopplingspunkter och alternativa ledningssträckningar

Två alternativa inkopplingspunkter finns på Väröhalvön för elöverföring från vindkraftparken till regionnätet, dels vid Ringhals kärnkraftverk, dels vid Lahall utanför Värö Bruk. De föreslagna alternativen illustreras i följande figur.



Figur 4.4 Studerade landanslutningsalternativ

Om inkoppling sker vid Ringhals kärnkraftverk kan viss nätförstärkning mellan Ringhals ställverk och Lahalls kraftstation komma att behövas. En inkoppling till Lahalls kraftstation medför däremot inget behov av nätförstärkningar.

För det första inkopplingsalternativet finns två alternativa ledningssträckningar, benämnda 1a och 1b. För det andra finns tre alternativa sträckningar benämnda 2a, 2b och 2c.

I följande avsnitt beskrivs de studerade alternativen kortfattat. Av dessa bedöms alternativ 1a med anslutning mot Ringhals ställverk samt alternativ 2c mot ställverket vid Lahalls kraftstation vara de lämpligaste.

De förordade alternativen 1a och 2c är detaljplanelagda för storindustri respektive naturpark. Detaljplanerna är fastställda 1986-02-07 respektive 1968-03-29 med komplettering 1988-01-29. För båda landanslutningsalternativen är strandskyddet upphävt. Detaljplanebestämmelser och utdrag från fornlämningsregistret återfinns i *bilaga 2*.

Ringhals ställverk, alternativ 1

Alternativ 1a

Vid detta alternativ förs kabeln i land på norrsidan om Väröhalvön och vidare via befintlig väg till industriområdet vid Ringhals för inkoppling i befintligt ställverk.

Kabeln kan läggas norr om farleden till Bua och Videbergs hamnar. Strandområdet är exponerat för vågpåverkan med en sten- och blockbotten. Kabeln kommer därför att förses med skydd. Området omfattas inte av strandskydd.

På land kan kabeln läggas vid kärnkraftverkets fastighetsgräns. En anslutning mot Ringhals ställverk orsakar därmed ingen störning för bebyggelse eller enskilda fastigheter. Väröhalvön är klassat som riksintresse för industri och energiproduktion. Markarbeten såsom sprängning och schaktning bedöms bli nödvändiga.

Alternativ 1b

I detta alternativ läggs sjökabeln via Båtafjorden och ansluts till land vid Videbergs hamn. Därefter kan kabeln förläggas via ängsmarker och vidare till ställverket vid Ringhals.

I Båtafjorden kommer kabeln att ligga i farledens sträckning. Vid samråd med Sjöfartsverket har framkommit att kablar i havet ska korsa farleder i så rät vinkel som möjligt. Förlägningsförslaget är särskilt olämpligt på grund av att farleden är trång och att kärnbränsleavfallstransportfartyget Sigyn trafikerar den regelbundet. Fartyg som befinner sig i farleden måste kunna ankra vid olycka eller annan oförutsedd händelse utan risk för att fastna i eller skada någon kabel.

För alternativet krävs ingrepp för anslutning av kabeln i Videbergs hamn samt markförläggning av kabeln via ängsmarker och korsande av flera fastigheter. Videbergs hamn omfattas av strandskydd, men det bedöms finnas möjlighet att få dispens.

Lahalls kraftstation, alternativ 2

Alternativ 2a

I detta alternativ med inkoppling i Lahalls kraftstation kan kabeln läggas i en sydvästlig sträckning från Båtafjorden ned via Bua samhälle.

Liksom i alternativ 1b kommer kabeln att ligga i farledens sträckning i Båtafjorden och de invändningar som ovan redovisats med avseende på sjösäkerheten är tillämpliga även i detta alternativ.

För alternativet krävs ingrepp för landanslutning av kabeln i Bua samt markförläggning av kabeln via samhället ut till Lahalls kraftstation. Området omfattas av strandskydd och är en välbesökt badvik. Möjligheten till att få dispens från strandskyddet bedöms som liten.

Alternativ 2b

Anslutningen av kabeln kommer att ske söder om Bua för vidare överföring med luftledning till Lahalls kraftstation

För landanslutningen krävs ett mindre ingrepp medan ett flertal fastigheter blir direkt berörda av den luftledning som blir nödvändig fram till Lahalls kraftstation. Området omfattas av strandskydd.

Alternativ 2c

Detta alternativ innebär en sträckning utmed befintlig rörledning ut i havet från Värö bruk. Ledningen kommer att därefter läggas i befintlig ledningsgrav vilken nyttjas av Värö Bruk samt längs med befintlig väg.

Enligt uppgift kan det finnas förorenade bottensediment i anslutning till rörledningen på sträckan. Området omfattas inte av strandskydd.

Okulär bedömning på platsen har visat att det finns mycket bra förutsättningar att gräva ned kabeln ända fram till Lahalls kraftstation utan att störa enskilda fastigheter. Alternativet medför liten störning för boende.

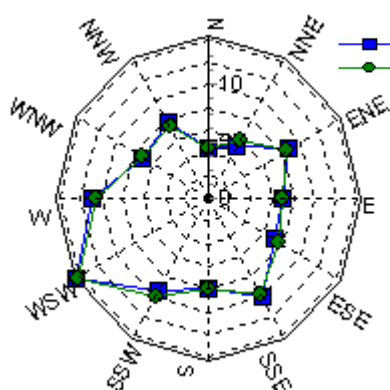
5 Fysiska förhållanden

5.1 Klimat

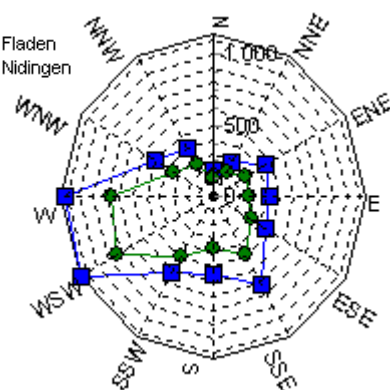
Nederbörden på Nidingen uppgick mellan 1961 och 1990 till i medeltal 597 mm per år. Årsmedeltemperaturen var under samma tidsperiod 7,8°C.

Våghöjden i området styrs huvudsakligen av vindhastighet och vindriktning. Signifikant medelvåghöjd är 0,7 m. Under omkring 10 % av tiden är signifikant våghöjd större än 1,5 m. Den högsta förväntade våghöjden för ett år är 9,9 m och för 100 år 13,7 m. Uppgifterna kommer från våghöjdsmätningar vid Trubaduren, knappt 25 distansminuter norr om Fladen.

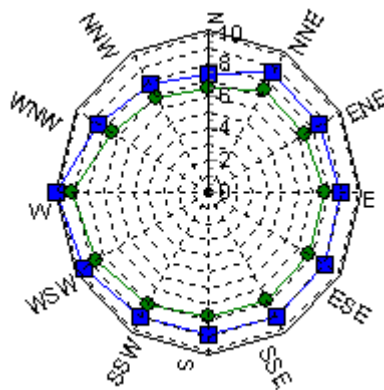
Utifrån vindmätningar som SMHI utfört på Nidingen under perioden 1970-78 och 1981-88 har nedanstående vindenergi-beräkningar genomförts med hjälp av programmet WindPRO. Beräkningarna har genomförts för 80 meters höjd. I diagrammen redovisas vindenergifördelning, medelvindhastighet samt Weibullfördelningen. Med uppgifter från Nidingen har vinddata även beräknats för Fladen.



Figur 5.1 Dominerande vindriktning, frekvens



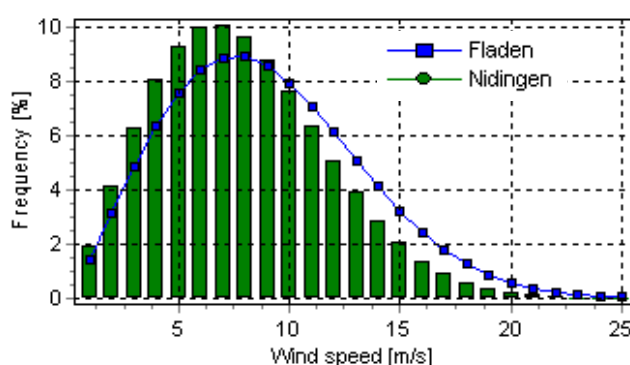
Figur 5.2 Vindenergifördelning, kWh/m²/år



Figur 5.3 Medelvindhastighet, m/s

Västsydvästliga och västliga vindar dominerar i hela området. Det bästa energiutbytet fås vid västliga och västsydvästliga vindar. Jämfört med Nidingen beräknas Fladen generellt ha en högre medelvindhastighet på grund av det gynnsammare geografiska läget.

Weibullfördelningen visar också att Nidingen har större frekvens av svaga vindar samt att Fladen har en större frekvens av starka vindar. Vindenergitillgången på Fladen är således större än på Nidingen.

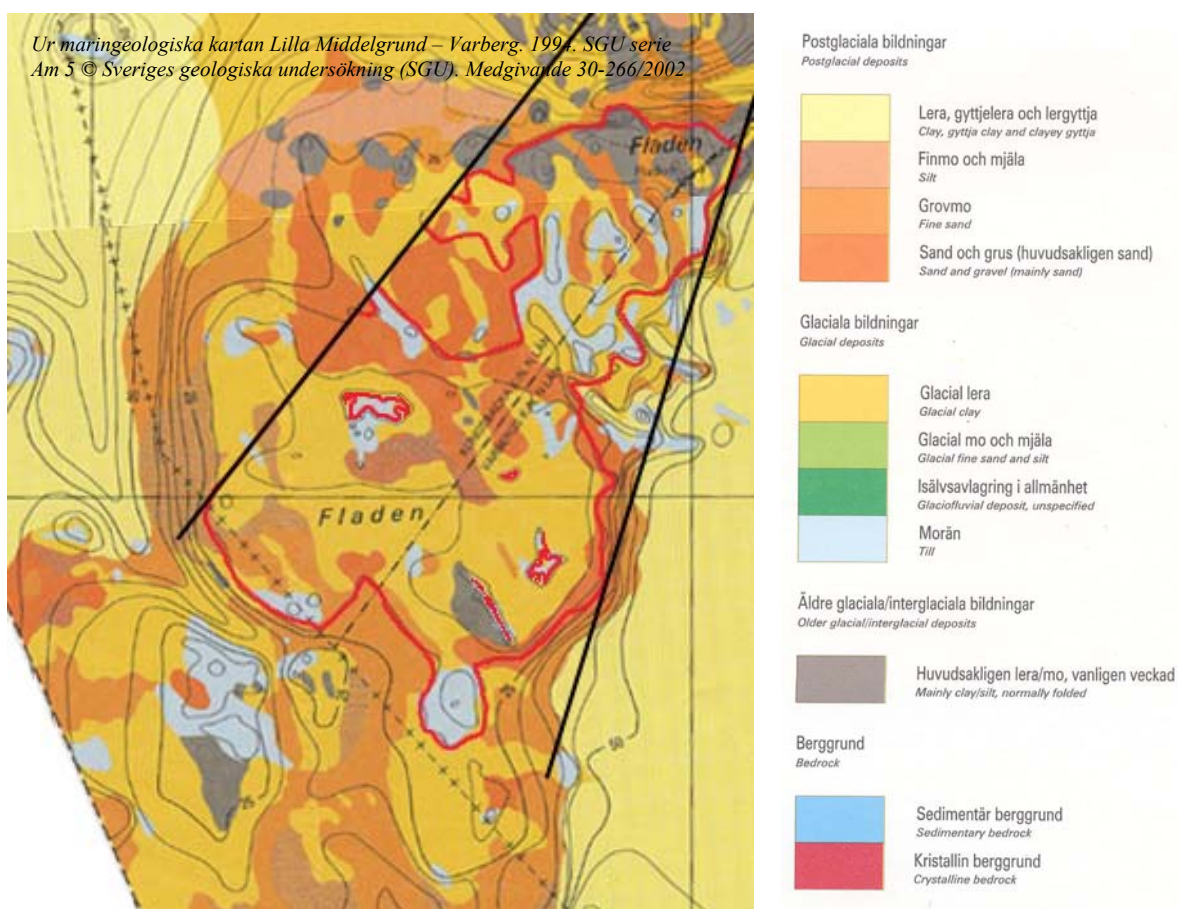


Figur 5.4 Weibullfördelning

5.2 Geologisk översikt

Fladen är ett grundflak med vattendjup mellan 15 och 35 meter samt med enstaka grundare partier. Grundet omges av vattendjup upp till 60 meter.

SGU har undersökt området med avseende på geologiska förhållanden som ett led i en systematisk maringeologisk kartläggning av svenska havsområden. Undersökningen genomfördes under åren 1987-1992. Resultaten finns sammanställda i de maringeologiska kartorna Lilla Middelgrund-Varberg och Vinga-Kungsbacka.



Figur 5.5 Maringeologisk karta över Fladen. Ekvidistans 5 m, område för planerad vindkraftpark ligger inom 20 meterskurvan.

Enligt SGU:s maringeologiska karta består havsbotten på Fladen av finsand, sand och grus med inslag av partier med morän.

Mellan grundflaket och land består botten huvudsakligen av lera. Närmare land övergår bottenmaterialet till silt för att närmast land övergå till sand och grus.

Det danska konsultföretaget Carl Bro Intelligent Solutions har sammanställt en geologisk översikt över Fladen. Översikten återfinns i *bilaga 3*.

5.3 Strömmar och vattenförhållanden

Sedan 1993 har mätningar och provtagningar genomförts enligt Hallands kustkontrollprogram. Programmets syfte är att spegla den nuvarande föroreningsituationen och långtidsförändringar inom och mellan lokaler. Hydrografimätningarna omfattar fysikaliska och kemiska parametrar på sju stationer med mätning första veckan varje månad. Provtagning sker bland annat vid en punkt strax öster om Nidingen [21].

Strömsituationen mäts på fem meters djup. Data om strömningssituationen har sammanställts för sjuårsperioden 1993 - 2000 . I mätpunkten öster om Nidingen har strömmar upp till 40 cm/s uppmätts. Ytströmmen vid Nidingen varierar i riktning men är huvudsakligen nordlig eller sydlig.

Enligt SMHI:s vattenområdesbeskrivning räknas hela Hallands kuststräcka till område med stort vattenutbyte.

I Svensk lots seglingsbeskrivning över Kattgatt varnas för den kraftiga nordgående strömmen i området.

För Hallandskusten är vattenkvalitén, avseende totalkväve, totalfosfor, nitrater och fosfat, under sommartid bäst längs den öppna kuststräckan och sämst i Kungsbackafjorden. Under vintertid förekommer en tydlig försämring av miljökvalitén med avseende på närsalter norrut.

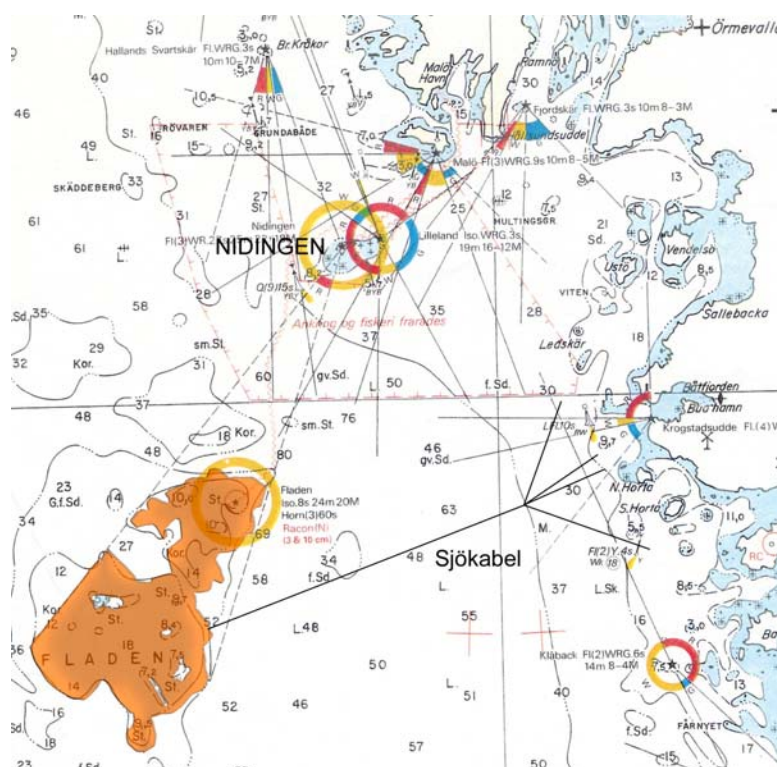
6 Beskrivning av vindkraftparken

6.1 Allmänt

Vindkraftparken på Fladen planeras att innehålla ett femtiotal vindkraftverk med storleken cirka 3,5 MW vardera. Vindkraftverken kommer att byggas så stora som möjligt med kommersiellt tillgänglig och beprövad teknik. Beroende på effekten hos enskilda vindkraftverk kommer parken att innehålla maximalt 60 verk.

Utvecklingen går mot allt större verk och det är svårt att idag förutse vilken typ av vindkraftverk som finns tillgängliga på marknaden när byggnationerna ska genomföras. Under projektets gång sker utvärdering av bästa tillgängliga teknik för utförandet.

Vindkraftverken placeras i rader i nordväst–sydöstlig riktning med ett inbördes avstånd av minst 800 meter. De exakta positionerna för verken fastställs med hänsyn till rådande vattendjup och bottenförhållanden. Verken kommer att placeras på djup mellan 12 och 20 meter, inom röd sektor från Nidingens fyr.



Figur 6.1 Planerad vindkraftpark, skuggat område, samt sjökabel till Väröhalvön, se även figur 5.5.

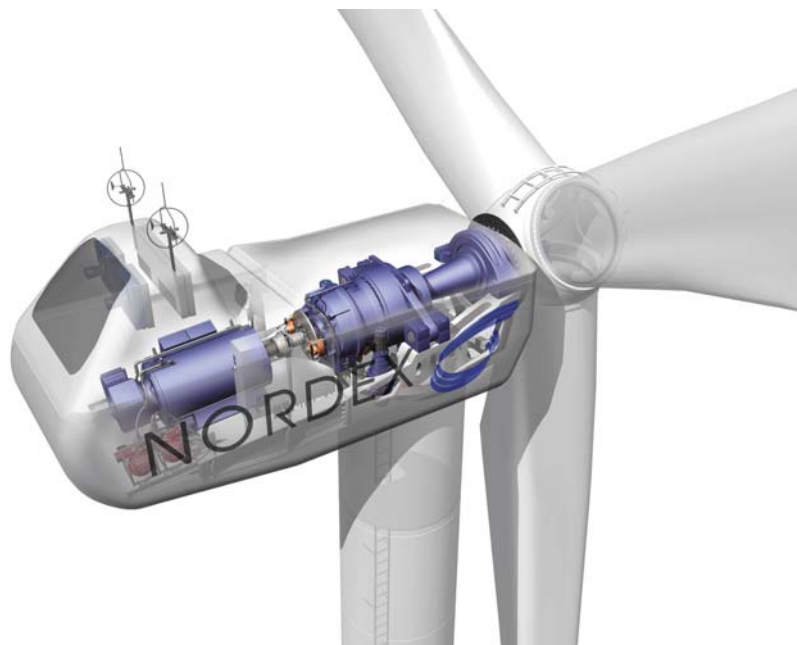
Uppförande av vindkraftparken planeras till tidigast 2003.

Göteborg Energi har infört kvalitetssystem och miljöledningssystem som är certifierat enligt ISO 9 001 respektive ISO 14 001. Företagets inköspolicy innebär bland annat att miljökrav ställs på entreprenörer och leverantörer. Entreprenörer och konsulter åläggs att upprätta kvalitets- och miljöplaner.

6.2 Vindkraftparkens utformning

Vindkraftverk

Vindkraftverken är specialkonstruerade för placering till havs. Tornen förses med lämpligt korrosionsskydd och den invändiga installationen skyddas mot saltvatteninträngning och fukt. Alla komponenter i vindkraftverken utvecklas med målsättningen att verken ska kunna fjärrstyras och att underhållsbehovet ska vara minimalt.



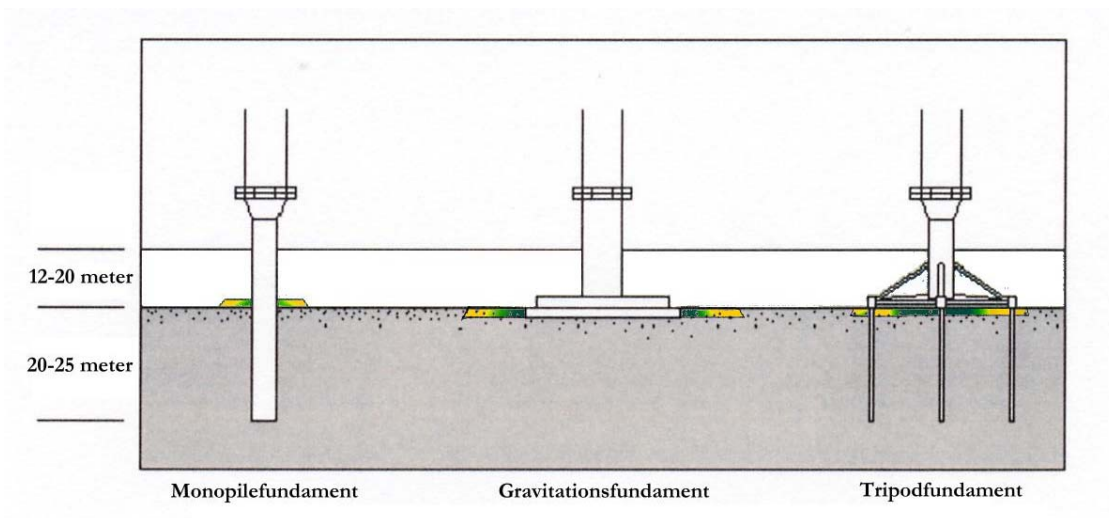
Figur 6.2 Utformning av vindkraftverk

Kraftverken består i huvudsak av ett ståltorn, en trebladig rotor och ett maskinhus med generator. Navhöjden på vindkraftverken kommer att ligga i intervallet 60-90 meter. Den slutliga höjden bestäms av de vindförhållanden som råder på platsen. Rotordiametern kommer att bli maximalt 120 meter.

Fundament

För anläggning av vindkraft till havs används i princip tre olika typer av fundament; rör-, gravitations- eller tripodfundament (trebening). Valet av fundament beror huvudsakligen av de bottenförhållanden och djup som råder på platsen. Mer än en typ av fundament kan bli aktuell att använda inom parken.

Vid grundläggning av fundament på havsbotten förändras strömningsmönstret närmast fundamentet. Detta leder till att strömmar och vågor eroderar bottenmaterialet närmast fundamentet. Beroende på fundamenttyp och bottenmaterial krävs ett erosionsskydd som normalt utgörs av sten eller liknande material. Erosionsskyddet läggs ut i ett bälte runt fundamentet antingen före eller efter grundläggning.



Figur 6.3 Utformning av fundament och erosionsskydd

Rörfundament

Rörfundament, även kallat monopile, består av ett grovt stålrör, med en diameter på omkring fyra meter, som slås eller borraras ned och gjuts fast i botten. För att kompensera för den eventuella diameterskillnaden mellan rörfundamentet och tornet monteras ett övergångsstycke i stål eller betong. Förutsättningarna för att rörfundament skall kunna användas är att botten består av sådant material att det är möjligt att slå ner röret så att det står tillräckligt stabilt.

Gravitationsfundament

Gravitationsfundament utgörs av en stor betongkassun liknande dem som används vid exempelvis brobyggnad. Betongkassunerna byggs vid land och bogseras därefter ut till den slutgiltiga platsen och sänks. Dessförinnan har botten jämnats av och stabiliserats. Gravitationsfundament kan tillverkas av betong eller stål eller en kombination av dessa material. Kassunen fylls med sand eller sten varefter vindkraftverket monteras ovanpå kassunen.

Tripodfundament

Tripodfundament utgörs av tre rör som monteras ihop till en trebening och sänks på platsen. Fundamenten konstrueras platsspecifikt med avseende på till exempel bottenförhållanden, vattenströmmar och vågor.

Själva tripoden är utrustad med hylsor genom vilka förankringspålar borraras ned och gjuts fast i botten. Diametern och längden på dessa förankringsrör bestäms av bottenförhållanden och storlek på vindkraftverken.

Kabelnät inom parken och landanslutning

Kabelnätet för Fladen vindkraftpark kan exempelvis utformas som ett antal kabellinjer som kopplas samman radiellt i en eller flera punkter. Den totala kabellängden inom parken blir mellan 55 och 60 km.

Kabellängden för anslutningen till land är beroende av var landanslutningen sker, men beräknas uppgå till högst 30 km. I det maximala fallet med 300 MW elproduktion från parken krävs två kablar.



Figur 6.4 En möjlig placering av kablar inom parken.

För nedläggning i havsmiljöer är sjökabel försedd med mantel lämplig. Manteln ökar kabelns skydd och medverkar till att kabeln inte påverkas av havsströmmar. Samtliga kablar avses innehålla optofibrer för styrning och informationsöverföring mellan vindkraftverken och till land.

För överföring av kraft till regionnätet och inom parken kan antingen kablar för högspänd likström eller konventionell växelström användas. Den teknik som normalt används mellan havsbaserade vindkraftverk är 24 kV eller 36 kV växelspanning. Vid längre avstånd som överföring av kraft mellan parken och land är 130 kV växelspanning aktuell. Beroende på teknikutvecklingen kan även andra spänningsnivåer eller likström bli aktuell för överföringen.

Vid växelströmsöverföring används elkablar, där alla tre fasledarna samlats i en kabel. Fasledarna, som är av koppar alternativt aluminium, isoleras med specialplast. Sjøkablar skyddas mot mekaniska skador av långsgående korrosionsskyddade ställinor. Det magnetfält som uppkommer kring en växelströmskabel avtar mycket snabbt eftersom magnetfältet från de olika fasledarna motverkar varandra. Även ställinorna som ska skydda kabeln mot mekanisk åverkan, dämpar det magnetiska läckfältet.



Figur 6.5 Figur på trefaskabel

Transformatorstation

För att kunna överföra kraft till land via en 130 kV kabel krävs en transformering av spänningen från parken. Transformeringsen sker i en byggnad som är skild från vindkraftverken.

Transformatorstationen kan utformas antingen som en plattform eller som en kassunfyr. Byggnaden kommer att innehålla en transformator för upptransformering till 130 kV, nödvändiga kopplings- och övervakningsutrustningar, reservkraftaggregat med bränsleförråd samt eventuella personalutrymmen.

6.3 Anläggning av vindkraftparken

Uppförandet av vindkraftparken planeras till tidigast 2003. Färdigställande av fundament och montering av ståltorn med turbinhus kommer att ske för ett mindre antal vindkraftverk i taget. Parallellt med byggnationen av kraftverken förläggs sjökabel på botten mellan verken och in till land. I samband med anläggning av vindkraftverken kommer av säkerhetsskäl sannolikt avlysning av området kring arbetsplatsen att ske för ett vindkraftverk i taget.

I följande sammanställning redovisas ytbehovet för en vindkraftpark med 60 vindkraftverk med tre olika typer av fundament. Diametern på erosionskydd för respektive fundament är uppskattad med hjälp av uppgifter från andra anläggningar. Det är dock sannolikt att diametern för grundläggningen på Fladen kan bli något mindre eftersom bottenmaterialet är relativt grovt. I den sista kolumnen relateras ytbehovet till den totala ytan för vindkraftparken.

Tabell 6.1 Ytbehov för en vindkraftpark med 60 vindkraftverk

		Påverkad bottenyta	Total yta	Andel av total yta
Yta Fladen inom 20 meterskurvan			3 300 ha	
Gravitationsfundament med ev erosionsskydd	Ø = 15 m Ø = 20-28 m	10 600 m ² 36 900 m ²	3,7 ha	1,1 ‰
Monopile med ev erosionsskydd	Ø = 4 m Ø = 10-15 m	750 m ² 10 600 m ²	1,1 ha	0,3 ‰
Tripod med ev erosionsskydd	Ø = 3-4 m x 3 Ø = 20-25 m	2 000 m ² 29 500 m ²	3,0 ha	0,9 ‰
Sjökabel inom parken med ev skydd	55-60 km ca 1 m i bredd	12 000 m ²	1,2 ha	0,4 ‰
		60 000 m ²	6,0 ha	1,8 ‰
Sjökabel in till land med ev skydd	30 km 0,5 m i bredd	6 000 m ²	0,60 ha	0,2 ‰
		15 000 m ²	1,5 ha	0,5 ‰
Transformatorstation	3 x Ø = 15 m	530 m ²	0,05 ha	0,02 ‰

Fundament och grundläggning

Rörfundament

Svetsningen av rörfundament kan ske på land, fartyg eller pråm. Tillverkning av övergångsstycken och erosionskägglor av betong kan antingen ske på land i ett betonggjuteri eller i torrdocka i närheten av Fladen.

Om betongkägglor används som erosionskydd placeras dessa på havsbotten varefter rörfundamentet pålas ned med hammare monterad på plattform, pråm eller fartyg. Härfter monteras övergångsstycket mellan fundament och vindkrafttorn. Vidare monteras konstruktion för installationerna av kabel. I de fall där betongkägglor inte används som erosionskydd kan erosionskydd i form av sten läggas ut.

Gravitationsfundament

Storleken av gravitationsfundamenten medför att det är praktiskt att tillverka dem nära havet så att utsklippning kan underlättas. Om gravitationsfundamenten gjuts i betong kan tillverkningen ske i hamn eller i torrdocka. Konstruktioner för kabelinstallationer monteras vid tillverkningen av fundamentet.

Innan gravitationsfundamenten kan placeras på havsbotten krävs att botten under fundamenten planas ut och justeras för att fundamenten ska stå stabilt. Fundamenten placeras på den iordninggjorda ytan och fylls därefter med sand eller annat fyllnadsmaterial. Lämpligt erosionskydd läggs sedan ut runt fundamentet.

Tripodfundament

Tillverknings- och anläggningsmetoder för tripodfundament överensstämmer till stor del med tekniken för rörfundament, eftersom de också består av en svetsad rörkonstruktion som på liknande sätt förankras i botten.

Förläggning av kabel inom parken

Skydd för kabeln krävs eftersom risk för yttre skada föreligger. Antingen kan kabeln grävas ned eller övertäckas med något skyddsmaterial.

Kabeln kan förläggas genom spolning, plöjning, grävning eller genom fräsning med olika varianter. Metoderna är presenterade i hårdhetsordning där spolning används vid mjuka bottenar. Om bottenmaterialet är hårt kan olika material för att täcka över kabeln användas, till exempel betongmattor, stenar eller olika plattor.

Vid nedgrävning läggs kabeln i en cirka 0,6 meter bred och cirka en meter djup schakt. Grävningen genomförs med grävmaskin stående på en pråm. Massorna som grävs upp läggs vid sidan av schakten.

Beroende på bottenförhållanden kan eventuellt vissa delar av kabeln spolas ned med hjälp av högtrycksaggregat. Aggregatet går då först och spolar fram en ränna där kabeln förläggs direkt efter spolningen. Vid nedplöjning av kabeln sker plöjning och läggning i ett moment.

Förläggning av kabel in till land

Kabeln in till land skyddas genom förläggning cirka två meter ned i havsbotten för att inte skadas av fiskeredskap och ankare. Förläggningen kan ske genom nedspolning i havsbotten med högtrycksaggregat eller annan lämplig teknik. Närmast land kan kabeln behöva skyddas med övertäckning eller förses med skyddsror.

6.4 Drift och underhåll av vindkraftparken

Tillgängligheten till parken är begränsad på grund av avstånd samt väder- och vindförhållanden. Vindkraftparken kommer under normal drift generellt att vara obemannad, men fjärrövervakas. Service och underhåll av verk kommer att ske omkring två gånger per år samt vid driftstörningar. Havsbaserade verk utvecklas för att vara både driftsäkra och ”underhållsfria”.

Kontroll och förnyelse av korrosionsskydd på verken kommer att ske löpande.

Transporttiden från Bua ut till parken är i storleksordningen cirka en timma beroende på vilken typ av båt som används. Vid större reparationer kan tyngre fartyg komma att användas då vattendjupet intill vindkraftverken överstiger 10 meter.

6.5 Avveckling av vindkraftpark

Livslängden på de mest vitala delarna i vindkraftparken uppskattas till omkring 25 år. Väsentliga delar av parken, såsom kablar, ställverk i land och en del fundament kan behållas för att utgöra stommen i en eventuell ny anläggning på platsen. Vindkraftverken kommer troligtvis i annat fall att monteras ner och de delar som inte direkt kan återanvändas går till återvinning.

När parken ska avvecklas kan samtliga kablar tas upp. Dessa representerar ett stort återvinningsvärde. Beroende på vilken förläggningsmetod som använts varierar upptagningsmetoden något. Miljökonsekvenserna av en eventuell upptagning av kablar kommer att utredas.

Rör- och tripodfundamenten består av grov stålplåt. Fundamenten tas upp och materialet återvinns.

Gravitationsfundamenten består av armerad betong och är väsentligt mycket tyngre än de övriga fundamenten. Trots sin tyngd går även dessa att frakta bort, efter det att man tömt dem på vatten och fyllnadsmaterial, varefter de kan tas om hand på lämpligt sätt. Slutligen genomförs djupkontroll över området för att säkerställa att inga bottenhinder återstår.

7 Bedömningsgrunder

7.1 Miljökvalitetsnormer

Idag finns miljökvalitetsnormer antagna för kvävedioxid/kväveoxider, svaveldioxid, bly och partiklar (PM 10) i utomhusluft samt för fisk- och musselvatten.

Det finns inga miljökvalitetsnormer som är aktuella för den planerade verksamheten.

7.2 Nationella och regionala miljömål

Riksdagen har med anledning av miljöpropositionen 1997/98:145, Svenska miljömål, antagit 15 nationella miljö kvalitetsmål för en ekologiskt hållbar utveckling. Dessa är:

- Frisk luft
- Grundvatten av god kvalitet
- Levande sjöar och vattendrag
- Myllrande våtmarker
- Hav i balans samt levande kust och skärgård
- Ingen övergödning
- Bara naturlig försurning
- Levande skogar
- Ett rikt odlingslandskap
- Storslagen fjällmiljö
- God bebyggd miljö
- Giftfri miljö
- Säker strålmiljö
- Skyddande ozonskikt
- Begränsad klimatpåverkan

Arbete med regionala miljömål pågår för närvarande. Under hösten 2002 planeras en första sammanställning av de regionala målen att redovisas.

I det följande redovisas de nationella miljömål som bedömts relevanta med avseende på vindkraftprojektet tillsammans med beskrivning av tillhörande relevanta delmål.

Frisk luft

Luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas.

Delmål för miljö kvalitetsmålet Frisk luft beslutade av riksdagen den 23 november 2001:

1. Halten 5 mikrogram/m³ för svaveldioxid som årsmedelvärde ska vara uppnådd i samtliga kommuner år 2005.
2. Halterna 20 mikrogram/m³ som årsmedelvärde och 100 mikrogram/m³ som timmedelvärde för kvävedioxid ska i huvudsak vara uppnådda år 2010.

3. Halten marknära ozon ska inte överskrida 120 mikrogram/m³ som åtta timmars medelvärde år 2010.
4. År 2010 ska utsläppen av flyktiga organiska ämnen (VOC), exklusive metan, i Sverige ha minskat till 241 000 ton.

Bara naturlig försurning

De försurande effekterna av nedfall och markanvändning skall underskrida gränsen för vad mark och vatten tål. Nedfallet av försurande ämnen skall inte heller öka korrosionshastigheten i tekniska material eller kulturföremål och byggnader.

I ett generationsperspektiv bör onaturlig försurning av marken motverkas.

Delmål för miljökvalitetsmålet Bara naturlig försurning beslutade av riksdagen den 23 november 2001:

3. År 2010 ska utsläppen i Sverige av svaveldioxid till luft ha minskat till 60 000 ton.
4. År 2010 ska utsläppen i Sverige av kväveoxider till luft ha minskat till 148 000 ton.

Hav i balans samt levande kust och skärgård

Västerhavet och Östersjön skall ha en långsiktigt hållbar produktionsförmåga och den biologiska mångfalden skall bevaras. Kust och skärgård skall ha en hög grad av biologisk mångfald, upplevelsevärden samt natur- och kulturvärden. Näringar, rekreation och annat nyttjande av hav, kust och skärgård bedrivs så att en hållbar utveckling främjas. Särskilt värdefulla områden skall skyddas mot ingrepp och andra störningar.

Delmål för miljökvalitetsmålet Hav i balans samt levande kust och skärgård beslutade av riksdagen den 23 november 2001:

1. Senast år 2010 ska minst 50 procent av skyddsvärda marina miljöer och minst 70 procent av kust- och skärgårdsområden med höga natur- och kulturvärden ha ett långsiktigt skydd. Senast år 2005 ska ytterligare fem marina områden vara skyddade som reservat och berörda myndigheter ska ha tagit ställning till vilka övriga områden i marin miljö som behöver ett långsiktigt skydd.

God bebyggd miljö

Med god bebyggd miljö avses att städer, tätorter och annan bebyggd miljö skall utgöra en god och hälsosam livsmiljö samt medverka till en god regional och global miljö. Natur- och kulturvärden skall tas tillvara och utvecklas. Byggnader och anläggningar skall lokaliseras och utformas på ett miljöanpassat sätt och så att en långsiktigt god hushållning med mark, vatten och andra resurser främjas.

Delmål för miljökvalitetsmålet God bebyggd miljö beslutade av riksdagen den 23 november 2001:

1. Senast år 2010 ska fysisk planering och samhällsbyggande grundas på program och strategier för
 - hur ett varierat utbud av bostäder, arbetsplatser, service och kultur kan åstadkommas så att bilanvändningen kan minska och förutsättningarna för miljöanpassade och resurssnåla transporter förbättras,
 - hur kulturhistoriska och estetiska värden ska tas till vara och utvecklas,
 - hur grönska- och vattenområden i tätorter och tätortsnära områden ska bevaras och utvecklas och

andelen hårdgjord yta inte ökas,
- hur energianvändningen ska effektiviseras, hur förnybara energiresurser ska tas till vara och hur utbyggnad av produktionsanläggningar för fjärrvärme, solenergi, biobränsle och vindkraft ska främjas. Den kulturhistoriskt värdefulla bebyggelsen ska senast år 2010 vara identifierad och ett program finnas för skydd av dess värden. Samtidigt ska minst 25 procent av den värdefulla bebyggelsen vara långsiktigt skyddad.

Begränsad klimatpåverkan

Halten av växthusgaser i atmosfären skall i enlighet med FN:s ramkonvention för klimatförändringar stabiliseras på en nivå som innebär att människans påverkan på klimatsystemet inte blir farlig. Målet skall 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 detta globala mål kan uppnås.

Enligt beslut i FN:s Klimatkonvention hösten 1997 ska utsläppen av växthusgaser i världen år 2012 ha minskat med 5,2 % räknat från år 1990. Utsläppen inom EU ska minska med 8 %. Enligt överenskommen fördelning mellan länderna inom EU tillåts Sverige att öka sina utsläpp med 4 %, men den svenska regeringens målsättning är att utsläppen år 2000 inte ska överstiga 1990 års nivå och därefter minska.

Delmål för miljö kvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan föreslaget av regeringen den 29 november 2001:

1. De svenska utsläppen av växthusgaser ska som ett medelvärde för perioden 2008-2012 vara minst fyra procent lägre än utsläppen år 1990. Utsläppen ska räknas som koldioxidekvivalenter och omfatta växthusgaserna koldioxid, metan, dikväveoxid (lustgas), svavelhexafluorid, fluorkarboner (FC) och HFC.
2. Målet ska uppnås utan kompensation för upptag i kolsänkor eller med flexibla mekanismer. År 2050 bör utsläppen för Sverige sammantaget vara lägre än 4,5 ton koldioxidekvivalenter per invånare och år, för att därefter minska ytterligare.

7.3 Bevarandeintressen

Riksintressen

Fladen är klassat som riksintresse för:

- Naturvård i Hallands län. Bevarandevärdet avser havslandskap med avseende på flora och fauna. Huvudkriterierna är grundbottnar som väl visar ekologiska förhållanden i havet, väsentligt opåverkade områden, områden med hotade eller sårbara biotoper samt mycket rik flora/fauna. Grundbanken är viktigt uppväxtområde för de flesta i Kattegatt förekommande fiskarter. Fladen är av stort fiskebiologiskt intresse och har ett rikt, varierat marint liv.
- Yrkesfiske enligt miljöbalkens tredje kapitel.
- Det rörliga friluftslivet och turismen enligt fjärde kapitlet i miljöbalken.

Väröhalvön där kabeln för ilandföring av kraft planeras är enligt tredje kapitlet i miljöbalken klassat som riksintresse för industriell produktion och energiproduktion.

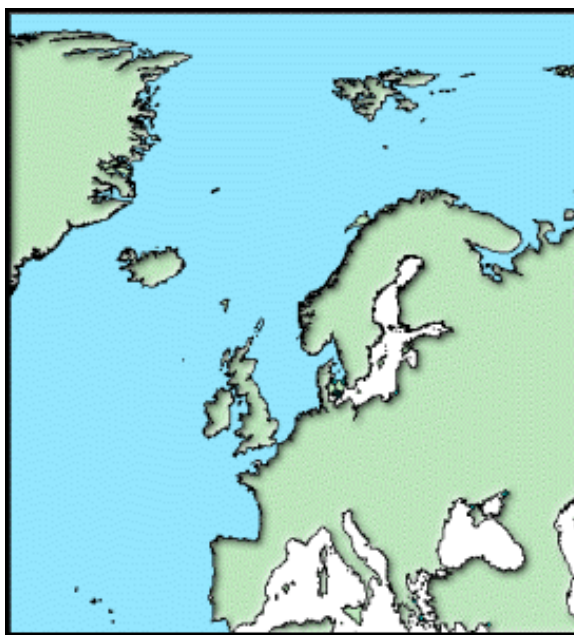
Naturvårdsintressen

Naturvårdsverket har ett regeringsuppdrag att beskriva naturvårdens intressen avseende utsjöbankar samt att prioritera bankarna efter deras naturvärden. I redovisningen understryker verket behovet av kunskapsuppbyggnad om de marina miljöerna avseende flora och fauna. I en delredovisning från Naturvårdsverket bedöms tolv utsjöbankar från naturvårdssynpunkt ha höga naturvärden. Fyra av dess bedöms ha så höga naturvärden att de bör avsättas som marint naturreservat, däribland Fladen. Regeringen har inte tagit något beslut i frågan.

Fladenområdet är av Naturvårdsverket föreslaget som ett Natura 2000 område med hänsyn till habitatdirektivet med naturtyperna sublittorala sandbankar och rev. I regeringens förslag 2002-01-28 till ytterligare Natura 2000 områden fanns inte Fladen med.

OSPAR

Konventionen ratificerades av Sverige 1994 och trädde i kraft 1998. Den omfattar Nordostatlanten. Områdets yttre gränser definieras västerut med Grönlands östkust, österut med Barents hav, söderut som Gibraltar sund och norrut med Nordpolen.



Figur 7.1 OSPAR:s geografiska omfattning

Konventionen är en sammanslagning och modernisering av Konvention om förhindrande av havsförorening genom dumpning från fartyg och luftfartyg (Oslokonventionen, 1972) och Konvention om förhindrande av havsföroreningar från landbaserade källor (Pariskonventionen, 1974). Enligt konventionen skall parterna, var för sig och gemensamt, "vidta alla tänkbara åtgärder för att förhindra och eliminera förorening, samt vidta nödvändiga åtgärder för att skydda havsområdet mot skadliga effekter av mänsklig aktivitet, i syfte att värna om människors hälsa och bevara de marina ekosystemen samt återupprätta havsområden som utsatts för skadlig påverkan." Parterna skall tillämpa försiktighetsprincipen och principen om att förorenaren betalar samt främja användningen av bästa tillgängliga teknik (BAT) och bästa miljöpraxis (BEP).

Konventionen riktar sig främst mot utsläpp av förorenande ämnen men strategier har skapats med mål att skydda den marina miljön som helhet alltså inte bara från utsläpp utan även från andra mänskliga aktiviteter. Bland annat pågår arbete med att utvärdera effekterna av havsbaserade vindkraftverk.

HELCOM

Inom ramen för 1992 års konvention om skydd av Östersjöområdets marina miljö, HELCOM, har Sverige godkänt att skydda kust- och havsarealer, så kallade BSPA, Baltic Sea Protected Area. Varken kommissionen eller enskilda HELCOM-länder har ännu tagit ställning till om redovisade utsjöområden ska ingå i det så kallade BSPA-nätverket.

Fladen är föreslaget som ett ”offshore Baltic Sea Protected area”.

Konventionen ratificerades av Sverige 1993 och trädde i kraft 2000. Konventionen kan sägas börja där OSPAR slutar. Den omfattar Östersjön och dess inlopp upp till latitud 57°N vid Skagen samt Östersjöstaternas inre vatten.

Konventionen berör alla former av havsföroreningar i Östersjöområdet såsom utsläpp från landbaserade källor, utsläpp från fartyg, luftnedfall, dumpning samt förorening som orsakas av att havsbotten utforskas eller exploateras i Östersjöns hela avrinningsområde.

Syftet med konventionen är att de fördragsslutande parterna "var för sig eller gemensamt skall vidta alla erforderliga lagstiftnings-, administrativa eller andra relevanta åtgärder för att förhindra eller eliminera förorening i syfte att främja återställandet av Östersjöområdet och bevarandet av dess ekologiska balans". Utsläpp av förorenande ämnen, skall begränsas liksom utsläppen av näringsämnen. Parterna skall tillämpa försiktighetsprincipen och principen om att förorenaren betalar samt främja användningen av bästa tillgängliga teknik (BAT) och bästa miljöpraxis (BEP).

Konventionen innehåller regler om bland annat miljökonsekvensbeskrivningar, information till allmänheten och stadgar att medlemsstaterna skall genomföra skäligen åtgärder för att bevara naturliga miljöer, biologisk mångfald, och ekologiska system. En kommission har tillsatts för att övervaka implementeringen av konventionen samt att komma med förslag på åtgärder för att uppfylla målen med HELCOM.

8 Miljöpåverkande faktorer och störningsbegränsande åtgärder

8.1 Allmänt

Anläggning, drift och avveckling av vindkraftparker till havs ger upphov till olika typer av miljöpåverkan. Denna miljöpåverkan är både knuten till den fysiska närvaron av vindkraftverk i ett område och den miljöpåverkan som vindkraftverken och anläggningar för eldistribution ger upphov till när verken är i drift.

I de följande avsnitten redovisas översiktligt olika typer av påverkan som förekommer eller kan förekomma i samband med vindkraftparker till havs samt möjliga åtgärder för att begränsa påverkan och risker.

8.2 Arealförändringar

Grundläggning av fundament och kablar på havsbotten innebär ett fysiskt intrång och förlust av bottenyta. För att energiutbytet ska bli optimalt måste vindkraftverken placeras glest. Detta medför att området för vindkraftparken blir förhållandevis stort samtidigt som den bottenyta som tas i anspråk blir en mycket liten andel av den totala bottenytan inom vindkraftparken.

Hur stor bottenyta som tas i anspråk varierar med typ av fundament samt anläggningsmetod för kablar. Exempel på storleken av ianspråktagen bottenyta för olika typer av fundament med och utan erosionsskydd samt kabel finns i avsnitt 6.3.

Förläggningen av kabel leder inte till någon bottenarealförlust på lång sikt. Bottenstrukturen kring kabeln kan visserligen ändras i samband med grundläggningen men på lite längre sikt kommer sannolikt bottenvegetationen att återhämta sig.

Det bör beaktas att vindkraftverkens fundament kan fungera som artificiella rev. Tillkommande ytor på fundamenten kan resultera till en ökad bioproduktion.

Möjliga åtgärder för att begränsa påverkan och risker

- Utformning av fundament på sådant sätt att de kan fungera som artificiella rev och med en ytstruktur som underlättar växtetablering på fundamenten.
- Förläggning av kabel direkt på botten där det är möjligt i stället för nedgrävning eller nedplöjning för att vålla minsta skada på befintlig bottenstruktur och vegetation.

8.3 Sedimentspridning

Vid anläggning av en vindkraftpark till havs sker borrhning, bottenpreparering och andra aktiviteter som river upp sediment från botten. Även liknande sedimentspridning kan komma vid avveckling av vindkraftparken. Den största påverkan kommer att vara begränsad till anläggningstillfället. Vid drift av parken kan förändrade strömningsmönster runt fundamenten leda till en viss sedimenttransport.

Beroende på val av fundament kan även schaktmassor uppkomma.

Sediment som rivs upp från botten transporteras i strömriktningen och sedimenterar på ny plats. Effekterna av spridningen är grumling och ändrade ljusförhållanden under vattenytan främst i strömriktningen.

Möjliga åtgärder för att begränsa påverkan och risker

- Begränsning av sedimentspridning genom att spänna duk mellan arbetsfartyg och havsbotten i samband med bland annat grävning.
- Läggnings av kabel direkt på botten i stället för nedgrävning eller plöjning.
- Planering att arbeten som medför sedimentspridning inte genomförs under känsliga perioder för till exempel fiskreproduktion.

8.4 Hinder

Under anläggandet av en vindkraftpark måste ett område av säkerhetsskäl avlysas kring varje vindkraftverk som byggs. Detta medför att tillgängligheten till området begränsas.

Under drift kan vindkraftparken utgöra hinder i följande avseenden:

- Hinder för fiske, exempelvis till följd av trålningsförbud och konkret arealförlust för rörligt fiske.
- Hinder för räddningsinsatser och saneringsinsatser med helikopter, flyg eller fartyg inom området.
- Hinder för fartygstrafik till följd av påseglingsrisk.
- Hinder för genomfart med fritidsbåtar.
- Hinder för fisk som lever inom området.
- Hinder för sträckande fåglar och fåglar som lever i området.
- Hinder för däggdjur såsom sälar, tumlare och fladdermöss.

Möjliga åtgärder för att begränsa påverkan och risker

- Placering av vindkraftverken på sådant sätt att helikopterräddning blir möjlig samt upprättande av handlingsplan för alternativa räddningsinsatser i området.
- Hindermarkering av vindkraftverken enligt Bestämmelser för Civil Luftfart samt Sjöfartsverkets anvisningar.
- Installation av elektroniska hjälpmedel, övervakningssystem med mera inom vindkraftparken.
- Undvika placering av vindkraftverk vid branter, då dessa områden bedöms viktiga ur skaldjurshänsyn.

8.5 Risk för utsläpp

I samband med anläggningsarbetena för en vindkraftpark finns risk för oavsiktliga utsläpp från arbetsmaskiner och fartyg som används vid arbetena.

Verken i drift ger i normala fall inte upphov till några utsläpp. Varje vindkraftverk innehåller oljeprodukter i form av växellådsolja med mera vilket medför risk för läckage. Transformatorstationen innehåller reservkraftaggregat med bränsleförråd medför risk för läckage av drivmedel och smörjoljor.

Viss påverkan på vattenmiljön kan även uppstå till följd av läckage från korrosionsskyddsmedel, oljeläckage från oljeisolerade kablar samt oavsiktliga utsläpp i samband med service och underhåll.

Möjliga åtgärder för att begränsa påverkan och risker

- Användning av luftkylda transformatorer i stället för oljekylda transformatorer.
- Användning av PEX-isolerade kablar istället för oljeisolerade kablar.
- Uppsamlingskärl eller invallningar för eventuellt spill från exempelvis växellådor samt uppsamling av begagnad växellådsolja i särskilda behållare.

8.6 Buller och vibrationer

Vindkraftverk alstrar ljud i luft och vatten. Det luftburna bullret alstras främst av vindkraftverkens rotorblad. Ljudöverföring till vatten sker genom direkt ledning av vibrationer genom torn och fundament och genom de tryckfluktuationer vid vattenytan som uppstår vid rotorbladens passage. Dessa störningar kan ge en påverkan på djur som lever i havet.

Möjliga åtgärder för att begränsa påverkan och risker

- Placering av vindkraftverk där det inte finns störningskänsliga objekt i närområdet.
- Utformning av fundament och torn på sådant sätt att fortplantning av vibrationer från rotorbladen till vattnet och botten begränsas.

8.7 Magnetfält

Elenergin från en vindkraftpark överförs till land via sjökablar. Växelströms- eller likströmskablar kan användas.

Det magnetfält som uppstår kring en växelströmskabel är beroende av den överförda strömmen, det inbördes avståndet mellan fasledarna i kabeln och om det finns magnetiskt material i kabelns omedelbara närhet. Magnetfältet kring en kabel ökar med strömstyrkan och avståndet mellan ledarna. Finns däremot magnetiskt material runt kabeln medför detta att magnetfältet skärmas av. Magnetfältet avtar snabbt med avståndet från kabeln.

Med likströmskablar används en ledare och havet används som återledare. Magnetfältet kring ledaren vid likströmsöverföring blir större än för motsvarande växelströmskabel.

Möjliga åtgärder för att begränsa påverkan och risker

- Val av växelströmsöverföring i stället för likströmsöverföring.
- Nedgrävning eller skärmning av kabel.

8.8 Visuell och optisk påverkan

Vindkraftverk är stora konstruktioner som kan störa landskapsbilden vid olämplig placering.

Skuggor och reflexer från vindkraftverk har i vissa fall upplevts som störande för närboende. Avstånd och riktning till dem som kan bli störda har därvid en avgörande betydelse.

Möjliga åtgärder för att begränsa påverkan och risker

- Placering av vindkraftverken långt från land för att så långt som möjligt begränsa påverkan på landskapsbilden samt störningar i form av skuggor och reflexer.
- Antireflexbehandling av rotorbladen för att eliminera reflektionen från bladen.

8.9 Olycksrisker

Vid ett haveri kan hela eller delar av turbinblad brytas loss och slungas iväg. Tornen kan välta och vintertid kan lossnande is slungas iväg från de roterande bladen.

Risken för haverier är störst vid hård vind samt vid väderlek då is bildas på vingarna.

Möjliga åtgärder för att begränsa påverkan och risker

- Sådan placering av vindkraftverk att risken för att skador ska uppstå i omgivningen begränsas.
- Dimensionering av vindkraftverken för att klara höga vindstyrkor och därmed minska sannolikheten för haverier.

8.10 Störningar för tele- och radiokommunikation samt radar

De roterande bladen på vindkraftverk kan orsaka störningar på radio- och radarvågor. Utrustning och system som arbetar med höga frekvenser är känsligast.

De frekvenser som används inom publik radio, mobiltelefoni och VHF påverkas i liten grad. NMT-, GSM- och UMTS-systemet ligger inom detta frekvensområde. De högre frekvenser som används inom radarteknik och radiolänksystem påverkas i högre grad.

Möjliga åtgärder för att begränsa påverkan och risker

- Placera en radar inom vindkraftparken. Åtgärden reducerar risken för radarskuggor och underlättar därmed sjöbevakningscentralens övervakning av området.
- Placera kameror inom vindkraftparken. Åtgärden är positiv från sjösäkerhetssynpunkt då den underlättar sjöbevakningscentralens övervakning av området. Den kan vidare underlätta identifiering av fartyg samt vara till hjälp vid eventuella sjöräddningsaktioner i området.
- Placera racon på vindkraftverken i respektive ”hörn” av vindkraftparken. Racon (radar beacon) är ett maritimt navigeringshjälpmedel som aktiveras av radarsignaler. Åtgärden är positiv från sjösäkerhetssynpunkt då det underlättar radarnavigering i området.
- Anordna möjlighet att enkelt och snabbt stänga av vindkraftverk vid till exempel räddningsaktioner inom området för vindkraftparken.

9 Nuvarande förhållanden

9.1 Marin flora och bottendjur

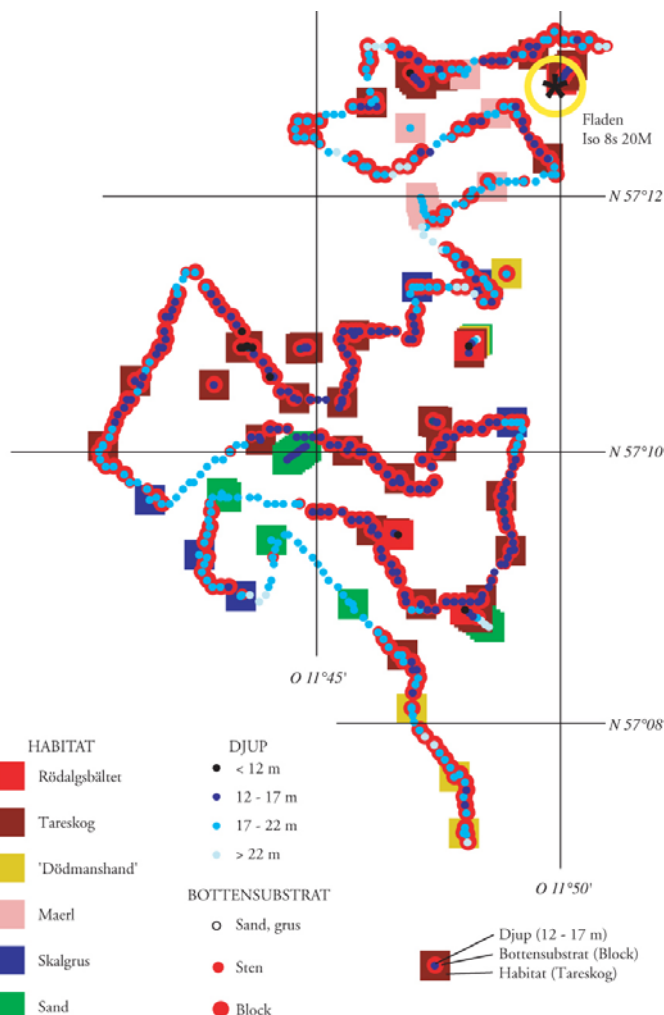
Marinbiologiska undersökningar genomfördes under perioden 26 september till 19 oktober 2001. Provtagningen har begränsats till ett område av cirka 56 km² som sträcker sig ett hundratal meter utanför den yttre kontur som utgörs av de yttre planerade kraftverkens placering, se *figur 9.1*. Undersökningar har utförts från vattenytan vid Fladens fyr och ner till 26 meter djup. Den marinbiologiska provtagningen utfördes med hjälp av dykare vid 11 lokaler och med bergskrapa och ringskrapa vid totalt 38 lokaler från forskningsfartyget Arne Tiselius. Vid provtagningen från Arne Tiselius genomfördes även en kartering av området med hjälp av ekolod. Karteringen har därefter utnyttjats till areella beräkningar. En sammanfattning av undersökningarna lämnas nedan. Undersökningsrapporten finns i *bilaga 4*.

Medeldjupet längs ekolodstransektet var 17,7 meter, men djupet varierar kraftigt över revet med ryggåsar och raviner från 6 till 26 meter. Likaså varierar bottensubstratet mellan sand, grus, sten och block. Dessa två faktorer, djup och bottensubstrat, är de viktigaste som påverkar den marinbiologiska miljön på revet, vilket ger en zonering av växt- och djurlivet, se *figur 9.2*. Totalt har 42 taxa av makroalger observerats och cirka 100 taxa av ryggradslösa djur. Från det material som insamlats under undersökningen har revet klassats i 6 olika habitat med avseende på bottensubstrat, flora och fauna.

Hårdbotten

I det studerade området betecknas block och rena stenbottnar som hårdbotten. Rent berg saknas i området.

Rödalsbältet: En liten del av grundet, cirka 1% av ytan, är så grunt och exponerat att större alger som fleråriga brunalger, tång, har svårt att etablera sig på grund av vågrörelserna. I denna zon återfinns en mångformig flora av framförallt rödalger. Faunan i zonen domineras av brödsvamp vilken växer som en bark på fasta substrat. Även vanlig sjöstjärna och olika arter av sjöpungrar förekommer rikligt.



Figur 9.1 Biologisk och topografisk data från ekolodtransekt, skrapning (ring och bergskrapa) och dyktransekt

Totalt utgör mjukbottenarna 27 % av det studerade områdets yta och 19 % inom djupintervallet 12 till 20 meter.

Sandbottnar: Rena sandbottnar återfinns framförallt i de djupare partierna av den södra delen av revet från 19 till 26 meters djup. Filtrerande kamsjöstjärnor och eremitkräftor var den vanligast förekommande faunan. På dessa bottnar observerades också ett antal rödspottor och fjärsingar i samband med dykinventeringen.

Skalgrusbottnar: Bottentypen förekommer framförallt i den södra delen av revet på djup mellan 18 och 20 meter. Faunan domineras framförallt av filtrerande ormstjärnor och borstmaskar. Att andelen filtrerande organismer är så stor tyder på en hög vattenomsättning och låg sedimentation i området.

Maerlbottnar: På sandbottnar mellan 18 och 20 m djup i den norra delen av revet finns rikligt med den lösliggande kalkalgen maerl, vilken bildar ett täcke över botten. Faunan domineras av flera olika arter av ormstjärnor, sjöstjärnor och mindre krabbor. Även filtrerande borstmaskar förekom i detta habitat.

9.2 Fisk

Inga direkta undersökningar av fisk har genomförts inom den ovan beskrivna studien. Uppgifter om fisk har istället till stor del insamlats från litteratordata. Områdena på och kring Fladen utgör sannolikt en god miljö för bottenlevande fisk dels som en refug dels som lek- och uppväxtområde. Tecken på detta är det aktiva och organiserade fritidsfisket av makrill, torsk och havskatt som bedrivs vid Fladen.

Under dykningen observerades flera cirka 20 cm stora bergtorskar. Den norra delen av Fladen bedöms även vara ett viktigt lekområde för sill.

Enligt rapporten "Marina Utsjöbankar" [4] finns det få vetenskapliga studier om förekomst av fisk på utsjöbankar. Utifrån de få tillgängliga uppgifterna bedöms ändå att de flesta studerade utsjöbankarna fungerar som betydande lek- och uppväxtområden för fisk. Bankarna är mycket viktiga för sillens reproduktion då sillen är beroende av att lägga ägg på berg, sten eller vegetation. Uppgifter tyder även på att vissa bankar är viktiga för uppväxten av torsk och piggvar, då bankarna utgör ett skyddat och samtidigt välventilerat lek- och uppväxtområde. Fritidsfiskets intensitet på bankarna tyder på att det ansamlas mer fisk på bankarna än på områden utanför. Ansamlingen av fisk tyder på att det finns rikligt med föda, det vill säga bottendjur och andra djur, associerade till banken.

Fiskeriverket genomför årliga recipientkontroller utanför Värö Bruk och Ringhals. Inriktningen på kontrollerna är att bedöma utsläppens effekter på fisk. Kontrollerna är koncentrerade till att följa variationer i täthet av olika fiskarter. En sammanställning från Fiskeriverket av den biologiska kontrollen vid Ringhals kärnkraftverk under åren 1988-1996 visar att kylvattenutsläpp från kärnkraftverket har medfört vissa skador på återväxten i fiskbeståndet. Fångstutvecklingen indikerar inga regionala effekter på yrkesfisket till följd av kylvattenutsläpp. Däremot bedöms intensiteten på fisket ha en avgörande betydelse på fiskbeståndet.

9.3 Fågel

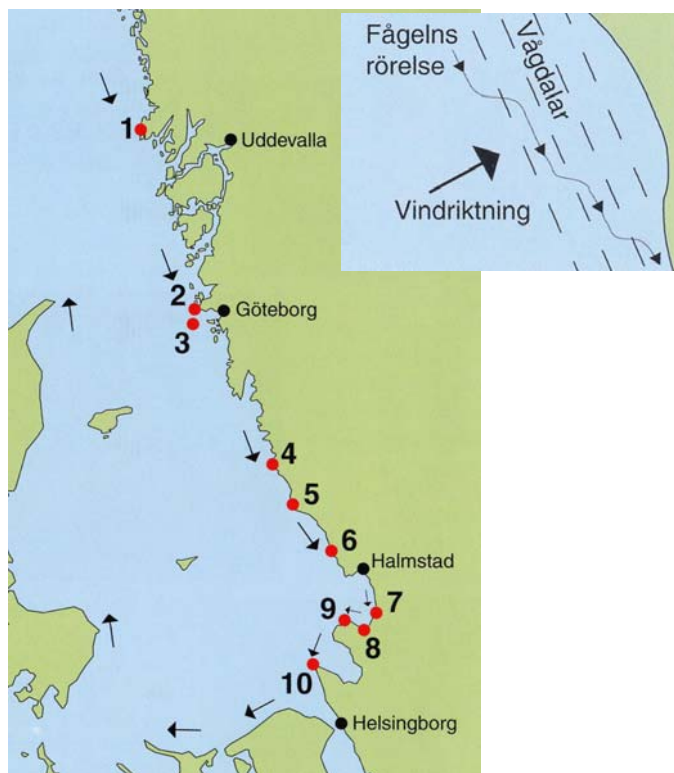
Enligt rapporten "Marina Utsjöbankar" finns tillförlitliga uppgifter om utsjöbankarnas ekologiska betydelse för övervintrande fågel. I stort sett alla 12 studerade utsjöbankar utgör betydande födo- och övervintringslokaler för fåglar. De övervintrande fåglarna livnär sig förmodligen av fisk som koncentreras runt utsjöbankar samt bottenlevande djur som till exempel blåmusslor.

Fladen har beskrivits som ett viktigt födo- och övervintringsområde för tordmule, sillgrissla, ejder, tretåig mås, stormfågel, havstrut, gråtrut samt fiskmå. Dykande sjöfågel bör ha god tillgång på föda i form av musslor samt mindre fiskar på de grundare delarna av grundbanken.

På ön Nidingen utanför Kungsbacka har Göteborgs ornitologiska förening sin fågelstation där fågelstudier och ringmärkning bedrivits sedan 1980. Fram till år 2000 har 158 509 fåglar fördelade på 159 arter ringmärkts på Nidingen.

Någon vetenskaplig sammanställning av flygsträck omkring Nidingen finns för närvarande inte. Göteborgs Ornitologiska Förening [26, 27] har uppgifter om lomsträck på utsidan om Nidingen samt sträck av arktiska sjöfåglar som rundar Skagen. I övrigt saknas uppgifter om flygsträck.

Havsfåglar flyger med en flygteknik som kallas dynamisk segelflykt. De lyfts av vinden över en vågtopp och glider sedan långt i det lä som skapas av vågorna. Detta leder till att fåglarna drivs in mot den svenska kusten när vinden blåser från sydväst eller väst. När havsfåglarna kommer in i Skagerrak och Kattegatt flyger de först söderut längs den svenska kusten, därefter västerut norr om Själland och slutligen norrut längs Jyllands ostkust.



Figur 9.3 Figur på sjöfågelsträck i Kattegatt, numrerade punkter är platser för sjöfågelskådning [5].

9.4 Däggdjur

Området utgör födoplats för knubbsäl och gråsäl. Knubbsälspopulationen är troligen den största inom Kattgatt. Inga uppgifter om förekomst av tumlare är kända.

Fladdermöss har inte observerats på Fladen, men däremot på Nidingen. Någon artbestämning har inte genomförts.

9.5 Landskapsbild

Det aktuella området ligger mitt i Kattgatt strax innanför territorialgränsen 25 kilometer väster ut från Varberg.

Vid klart väder och god sikt syns från Fladenområdet den svenska kusten i öster samt Nidingens fyrar i nordost.

9.6 Rekreation och fritidsfiske

Fritidsseglare från och till Läsö passerar vid vissa vindar och destinationer genom området.

Fladen och Lilla Middelgrund är sedan länge kända och populära fiskeplatser, för både det kommersiella kustnära fisket och fritidsfisket. Havsfisketurer utgår dagligen från Varberg under sommarhalvåret och mer begränsat till lördagar och helgdagar under övrig del av året.

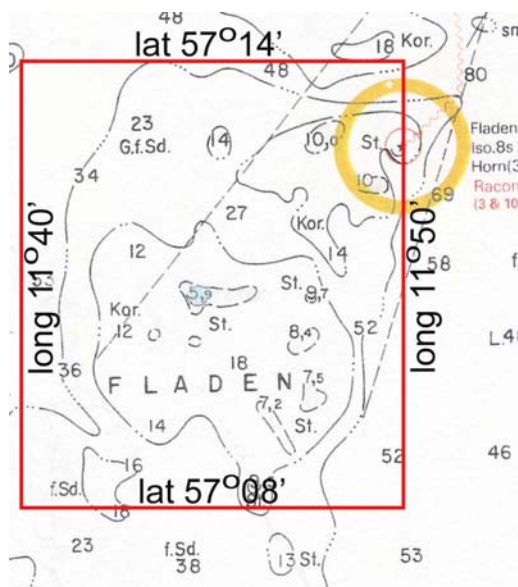
Artrikedomen av fisk på Fladen är stor. Upp till 20 olika arter har påträffats. De vanligaste fångsterna består av torsk, makrill, havskatt, haj och långa. Torsken förekommer under hela året medan det bästa makrillfisket förekommer på den varma delen av sommaren. På våren och försommaren är havskatten en av de mest intressanta arterna för fritidsfisket.

9.7 Yrkesfiske

Yrkesfiske bedrivs utefter hela Hallandskusten. Enligt statistik från länsstyrelsen i Hallands län bedrivs pelagialt fiske från 78 båtar som är mindre än 12 meter långa. Fisket bedrivs huvudsakligen med passiva redskap såsom tinor, ryssjor och garn.

Trålfiske bedrivs från båtar som är över 12 meter långa. Vid Hallandskusten finns 17 fartyg som väsentligen bedriver trålfiske.

Fångststatistik sammanställs av Fiskeriverket utifrån fiskebåtarnas loggböcker. Fiskeriverket har på uppdrag tagit fram fångststatistik, uppdelad på redskap och art, för en begränsad ruta som innefattar Fladen. Fångststatistiken återfinns i *bilaga 5*.



Figur 9.4 Begränsad ruta för fångststatistik

På Fladen förekommer enligt uppgift inget bottentrålfiske, men däremot fiske med framförallt flyttrål och olika bottengarn. Bottentrålfisket har därför räknats bort från statistiken.

Inom den begränsade rutan har 19-25 båtar under en sexårsperiod i genomsnitt fångat 450 ton sill årligen med flyttrål. Under samma period har även 0,5 ton dörjmakrill samt 0,5 ton annan fisk, främst torsk och tunga med garn fångats årligen. Enligt statistiken är skaldjursfisket obetydligt men det är tveksamt om uppgifterna är rättvisande. Fångststatistiken visar att de årliga variationerna i fångsten är stora. Fångsterna på hela Västkusten [17] uppgick för 2001 till nästan 26 000 ton sill och skarpsill, 110 ton makrill, över 5 000 ton annan fisk samt 32 000 ton foderfisk.

9.8 Historiska värden eller vrak

Sjöhistoriska museet har vid genomgång av vrak- och förlisningsregistret inte kunnat finna några registrerade indikationer på kulturhistoriskt intressanta vrak i det aktuella området. Den enda förlisning som inte kunnat avfärdas är en brigg med namnet Maria French som förliste 1857. Angiven position tyder dock på att förlisningen skedde närmare Nidingen än Fladen.

I samband med fiske på Fladen har heller inga vrak upptäckts.

9.9 Försvar, luft- och sjöfart

Området ligger på ett grundflak utanför farleder för kommersiell sjöfart. Området ligger i sin helhet innanför röd sektor från fyren Nidingen. En internationell farled, T-Rutten, passerar 5 km väster om grundflaket. Den är inte reglerad och tvingande varför fartyg kan gå vid sidan av farleden med hänsyn till sitt djupgående. Eftersom vattendjupet inte är begränsande kan fartygstrafik förekomma runt om och intill vindkraftparken.

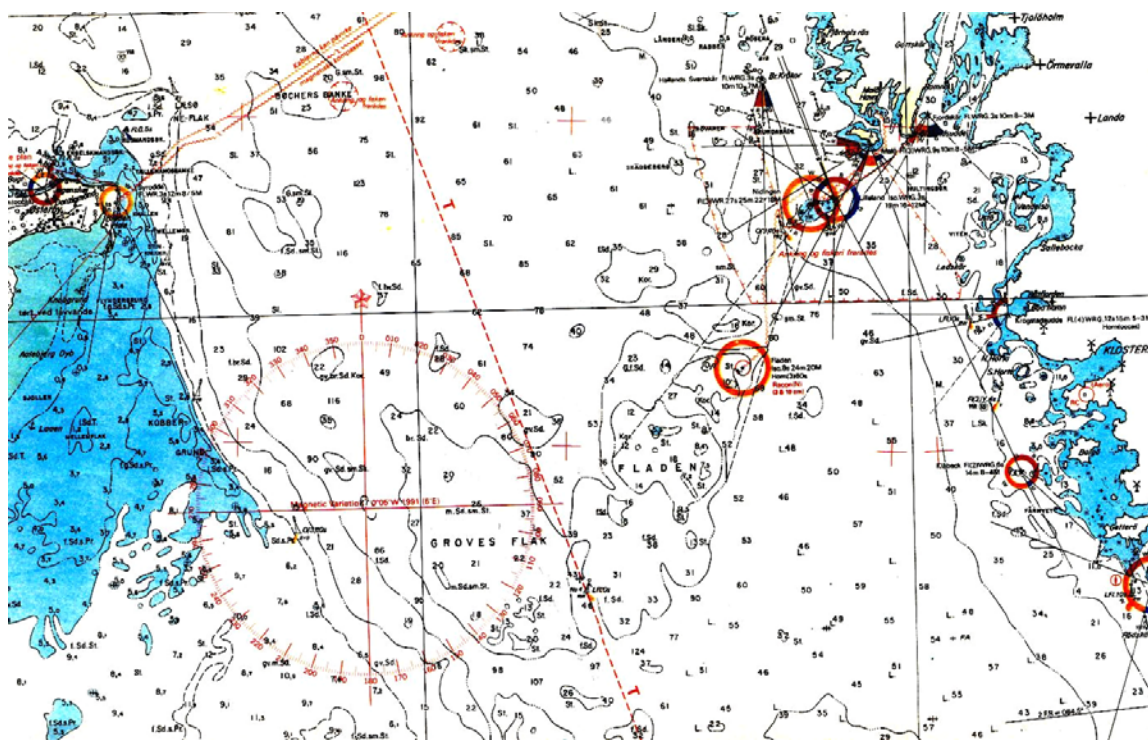
Enligt uppgifter från sjöbevakningscentralen trafikerar i genomsnitt cirka 150 fartyg per dygn T-Rutten. Dessutom förekommer cirka 10 fartygspassager per dygn öster om Fladen, med något mindre fartyg.

T-Rutten är en av de farleder som även passerar området vid Rödsand, se *bilaga 6*. I riskbedömningen för vindkraftparken vid Rödsand [24] finns redovisat storleksfördelning på fartyg som trafikerar T-Rutten. I stort sett samma fördelning av fartyg avseende storlek och typer bedöms trafikera T-Rutten genom Kattegatt.

Tabell 9.1 Samlad översikt av antalet årliga passager för T-Rutten för olika stora båtar [24].

BT/BRT klass	Storlek ton	T-Rutten
1	0-249	1904
2	250-499	1577
3	500-999	1767
4	1000-1499	1679
5	1500-1999	1657
6	2000-2999	2282
7	3000-3999	4331
8	4000-5999	4888
9	6000-9999	2882
10	10 000-24 999	806
11	25 000-	

Passagerarfärjor som passerar området är färjelinjerna Göteborg – Kiel och Oslo – Köpenhamn, varav den ena i regel följer T-Rutten väster om Fladen och den andra passerar öster om Fladen. Färjelinjen Varberg–Grenå går längre söderut, söder om Anholt. Sigyn, fartyg för transport av använt kärnbränsle, anlöper Ringhals i genomsnitt varannan månad. Sigyn anlöper och lämnar Ringhals söderut.



Figur 9.5 Området kring Fladen med T-Rutten korsande mellan Fladen och Groves Flak

I området kring Fladen förekommer även fiskebåtar både för yrkesfiske och för fritidsfiske. I området förekommer även trafik med fritidsbåtar.

Kustbevakningen bedriver sjöövervakning, kontroll, tillsynsverksamhet, miljöräddningstjänst samt medverkar i sjöräddning. Verksamheten bedrivs med fartyg och flygplan. En stor andel av de utsläpp som sker från fartyg under gång kommer från fartyg i T-Rutten. Miljöövervakningen och informationshämtning sker huvudsakligen med flyg. Vid visuella observationer flygs planet mycket lågt, ända ned mot 33 meter över vattenytan.

Några specifika uppgifter om försvarsverksamhet och luftfart inom området har inte framkommit vid samråd.

10 Bedömd inverkan av vindkraftparken

10.1 Allmänt

I detta kapitel beskrivs de olika typer av miljöpåverkan som kan förutses till följd av den planerade vindkraftparken på Fladen. En allmän beskrivning av miljöpåverkande faktorer och möjliga åtgärder för att begränsa olika typer av påverkan finns i kapitel 8.

Beskrivningen har lagts upp med en systematik där inverkan på olika typer av organismer och intressen har samlats i separata avsnitt.

Kunskapen om påverkan från vindkraft är i vissa avseenden bristfällig vilket försvårar möjligheter att dra säkra slutsatser. Redovisningarna innehåller dels beskrivning av det allmänna kunskapsläget, dels specifika uppgifter om påverkan på Fladen där sådana har kunnat bedömas.

10.2 Inverkan på marin flora och bottendjur

Allmänt om inverkan

Påverkan på växtlivet kan beskrivas som direkt förlust av habitat och individer. Förlusterna kan huvudsakligen härledas till användning av bottenyta samt spridning av sediment till följd av arbeten på botten.

Den bentiska floran och faunan kan vid sedimentspridning täckas med sand och lera från grundläggningen av kabel och fundament. Grumlingen som uppkommer kan påverka makrobentos tillfälligt. Eventuell täckning av botten med sediment och sand kan i värsta fall även döda växter helt.

Den huvudsakliga påverkan till följd av sedimentspridning är dock begränsad till korta tidsperioder vid anläggningsarbeten.

Under driftfasen förändras strömningsmönstret närmast vindkraftverkens fundament. Detta kan leda till förändringar i sedimentstrukturer kring fundamenten och förändrade förutsättningar för marin flora och bottenlevande djur.

Fasta konstruktioner i havet kan utgöra artificiella rev. Konstruktioner såsom bropelare, pirar, oljeplattformar, vindkraftverksfundament och fyrars fundament kan hysa en rik fauna och flora. Delade meningar råder om artificiella rev ger en ökad produktion av mobila organismer eller endast en omfördelning av befintliga bestånd. De kan medföra en ökad produktion av fastsittande organismer, då den tillgängliga ytan generellt är begränsande för dessa organismer. Artificiella rev kan bidra till en förändring av biotopstrukturen.

Påverkan på algzoner till följd av skuggning har inte undersökts.

Konsekvenser av detta projekt

En bedömning av påverkan av den planerade vindkraftparken på Fladen har gjorts inom ramen för den marinbiologiska undersökning som utförts, se *bilaga 4*.

En ökad sedimentation kan ofta ha en negativ effekt på biologiska processer och organismer. Risken för sådana störningar är troligen små för Fladen eftersom bottenstrukturer i området är grovt. Vid anläggningsarbeten måste dock stor försiktighet iaktas då en period med kraftig sedimentation i området kan resultera i långvariga skador.

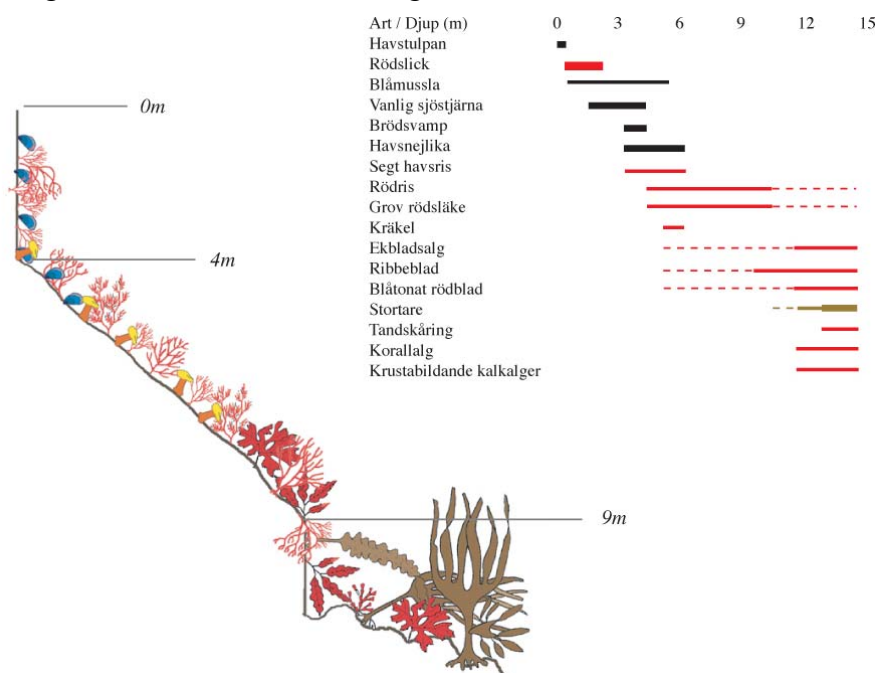
En utbyggnad på Fladen bedöms ge en ökad produktion av bland annat blåmusslor och rödalger.

Alla beskrivna habitat i studien som genomfördes under hösten 2001 förutom rödalgsbältet förekommer vid de olika lokalerna på Fladen. Habitat för rödalger förväntas att öka i samband med att nya ”grund” uppstår i området. Beroende på utformningen av fundamenten bedöms ytan som täcks av tareskog samt ’dödmanshand’ zonen i stort bli oförändrad.

Habitat som kommer att minska i yta är de olika typerna av mjukbottnar. Av dessa bottenar bedöms maelrbottnarna i den norra delen av revet vara de mest ovanliga då sådana bottenar längs svenska västkusten förutom Fladen endast rapporterats från Lilla Middelgrund.

Vid utformningen av fundamenten bör man försöka efterlikna de blockslänter som utgör stora delar av revet och där framförallt tareskogen har sin utbredning. Basen på fundament samt erosionsskydd bör inte luta mer än 45° och ytan bör vara grov och sträcka sig cirka två meter vertikalt ovanför botten vid ett torn med en diameter på fyra meter.

Det kan ta mellan 5 och 10 år för att en tareskog skall uppnå sin fulla mångformighet av fauna och flora. De undersökningar som gjorts kring Fladens fyr visar att detta är möjligt efter ett ingrepp när rätt förutsättningar finns, se nedanstående figur.



Figur 10.1 Figuren visar zoneringen av fauna och flora längs Fladens fyr som är placerad på 11 meters djup.

Eftersom bottenstrukturen på Fladen domineras av sten och block förväntas inte tillkommande rev ge någon betydande förändring av biotopsammansättningen. Däremot förväntas tillkommande ytor på fundament resultera i en ökad bioproduktion.

10.3 Inverkan på fisk

Allmänt om inverkan

Enligt rapporten "Marina Utsjöbankar" [4] är det vetenskapliga underlaget för att bedöma fiskförekomst på bankarna bristfälligt. Utförligare studier krävs för att avgöra bankarnas ekologiska betydelse för bestånden av sill, torsk, piggvar och övriga fiskarter. Den samlade bedömningen är trots för litet underlag att bankarna är viktiga som refuger för flera fiskarter samt att stora fiskansamlingar finns i förhållande till områden utanför bankarna.

Undersökningar har visat att fiskar reagerar genom att fly undan för en sedimentplym. Det finns dock inga generella slutsatser om detta utan artspecifika reaktioner kan antas. I bassängexperiment vek torsk och strömming undan vid partikelkoncentrationer större än 3 mg/l. I andra försök med fisk i bassänger där vattnet innehöll suspenderad lera har dödlighet hos fisk bestämts för olika koncentrationer av lera i vattnet. Vid koncentrationen 10 g/l nåddes 100 % dödlighet efter 120 timmar. Vid koncentrationen 33 g/l nåddes 100 % dödlighet efter 72 timmar.

På mindre mobila livsstadier såsom rom och yngel kan spridning av sediment leda till negativa effekter till följd av övertäckning eller direkt påverkan.

Vid sökande efter föda använder sig många fiskarter av synen. Eventuell grumling i vattnet kan leda till att födointaget påverkas negativt.

Sedimentspridning vid en vindkraftsetablering sker vanligtvis under en begränsad tidsperiod, framförallt vid anläggnings- och konstruktionsarbeten. Arbeten som medför sedimentspridning och grumling bör undvikas under känsliga perioder, då de kan leda till störningar i fiskreproduktionen.

Andra störningar på fisk som kan uppstå är buller och vibrationer vid anläggningsarbeten samt lågfrekvent buller från vindkraftverk i drift.

Olika uppgifter finns angående fiskars känslighet för ljud. Uppgifterna tycks tyda på att fiskar reagerar kraftigast på ljud och vibrationer med mycket låga frekvenser eller höga frekvenser. Ett särskilt problem är infraljud, frekvenser upp till 20 Hz, som uppges ge undflyendereaktioner.

En litteraturstudie har utförts avseende undervattensbuller, se *bilaga 7*. Endast få relevanta mätningar på undervattensbuller från vindkraftverk har påträffats vid studien. Mätningar har utförts på ett mindre vindkraftverk utanför Gotland. Jämförelse med andra bullerkällor visar att ljudeffekten från olika sorters fartyg är 40 - 60 dB(A) högre än från ett vindkraftverk. Frekvensinnehållet i ljud från vindkraftverket är lågfrekvent och över 500 Hz är bidraget försumbart i jämförelse med bakgrundsnivån. Av studien framgår att ljudet från vindkraftverket på 100 m avstånd överstiger torskens hörseltröskel endast vid frekvenser kring 100 Hz.

Skuggning kan förorsaka en undflyendereaktion hos ej könsmogna laxfiskar. Svenska studier visar även på att laxfisk reagerar på skuggor med undflyendereaktioner. Det är också sedan tidigare känt att flera arter av musslor reagerar med stressreaktioner på snabba och skarpa skuggor.

Som tidigare nämnts kan fundament till ett vindkraftverk utgöra ett artificiellt rev som medför en ökad produktion av fastsittande organismer. Detta kan även leda till ökade fiskbestånd. Om bottenterrängen redan är blockig förändras troligen inte populationen nämnvärt.

Elektromagnetiska fält som uppstår runt oskärmade kablar och elektroder anses kunna ge effekter på vattenorganismers orienterings- och navigationsförmåga.

Konsekvenser av detta projekt

Påverkan på fisk i samband med anläggning och drift av den planerade vindkraftparken på Fladen kan inte uteslutas.

Eftersom botten substratet i området är grovt bedöms risken störningar till följd av sedimentspridning som liten med undantag för anläggningsperioden då stor försiktighet bör iakttas.

I den utförda studien av undervattensbuller, *bilaga 7*, har översiktliga beräkningar av ljudnivå kring den planerade vindkraftparken utförts utgående från de beskrivna mätningarna vid ett vindkraftverk på Gotland. Beräkningsresultaten visar att den sammanlagda ljudtrycksnivån i frekvenserna 1 - 100 Hz på 100 m avstånd från ett centralt beläget verk i vindkraftparken uppgår till strax under 120 dB(A). Motsvarande ljudtrycksnivåer från ett genomsnittligt fartyg respektive Storströmsbron, som ligger mellan Sjælland och Falster i Danmark, ligger kring 130 dB(A). Resultaten är osäkra eftersom mätningarna gjorts på ett betydligt mindre verk än de aktuella. Vilken effekt de aktuella ljudtrycksnivåerna kan ha på fisk i området är svår att bedöma. Provfiske kring vindkraftverket vid Nordersund har visat ökad fångst av fisk i området närmare än 400 m från kraftverket. Resultaten är dock osäkra.

Med hänsyn till rådande vattendjup på Fladen är det tveksamt om skuggor från vindkraftverkens rotor kan ha någon negativ inverkan av någon betydelse på fisk.

Det är oklart om fundamenten till vindkraftverken kommer att ha någon påverkan på fiskbestånden i området.

Negativ inverkan av elektromagnetiska fält kommer att undvikas genom att skärmade växelströmskablar används för kraftöverföring inom vindkraftparken och mellan vindkraftparken och land.

10.4 Inverkan på fågel

Allmänt om inverkan

Under anläggningsarbeten kan fåglar skrämmas av aktiviteter och buller. Anläggningsarbeten sker under en begränsad tidsperiod. Det bör även noteras att olika fågelarter reagerar olika på störningar.

Vindkraftverk kan även utgöra hinder för fågel och risk finns för att fåglar dödas vid kollisioner med vindkraftverk. Detta kan framförallt inträffa vid väderförhållanden med dålig sikt. Kollisionsrisken är beroende av kraftverkens utformning och placering i förhållande till varandra. Sträck av flyttfågel nattetid är inte ovanligt och anses öka kollisionsrisken. Genom belysning av föremålen kan risken för kollisioner under dygnets mörka timmar minskas. Vissa erfarenheter tyder dock på att belysning vid dåligt väder ökar risken för kollisioner.

Kollision mellan sjöfågel och vindkraftverk till havs är sällsynta. Risken för att sjöfåglar skall kollidera med vindkraftverk, liksom med andra typer av master, har varit föremål för många

studier. Sträckande sjöfågel är ett särskilt problem då dessa ofta flyger på en höjd som är lägre än vindkraftverkens.

I några studier rapporteras att kollisionrisken är större för små fåglar än för stora. I andra studier har man däremot kommit till slutsatsen att det främst är större fåglar som löper risk att kollidera med vindkraftverk.

Små verk med hastigt roterande vingar anses utgöra en större risk än stora verk med långsamgående rotor. En studie från Kalifornien med 7 000 vindkraftverk, uppförda i Alamont Pass, anger kollisionsfrekvensen för rovfågel till 2,3 - 5,8 per 100 verk och år. Relevansen för att applicera dessa undersökningar från en ökendalgång på ett havsområde är osäker.

Artificiella rev kan leda till ökad tillgång på föda för fåglar och därmed attrahera större kolonier till platsen.

Någon studie som utreder vindkraftens effekter av buller och vibrationer på fågel är inte känd enligt Naturvårdsverkets litteraturstudie om påverkan på djur och växter av vindkraft till havs [10].

Konsekvenser av detta projekt

Enligt tillgänglig information ligger inte den planerade vindkraftparken inom dokumenterade flyttfågelsträck vilket minskar risken för fågelkollisioner.

Förekomsten av sjöfågel inom området har inte undersökts. Uppgifter finns om att området är födoplats för övervintrande sjöfåglar. Det finns dock ingenting som tyder på att risken för kollisioner kommer att bli större än vid andra jämförbara vindkraftparker.

10.5 Inverkan på däggdjur

Allmänt om inverkan

De däggdjur som kan störas av vindkraftparker till havs är i första hand sälar, tumlare och fladdermöss.

Däggdjur kan störas av aktiviteter såväl under anläggningsfasen som under drift av vindkraftverken. Detta kan leda till förändring av däggdjursbestånd i området.

Lågfrekvent buller och vibrationer kan störa däggdjurens hörselorgan och därmed deras lokaliseringsförmåga.

I en studie av fem havsbaserade vindkraftverk vid Bockstigen utanför Gotland har möjlig inverkan på sälar i kolonier studerats [16]. Avsikten var främst att studera vilken inverkan drift av verken har på sälarna samt andra störningar relaterade till vindkraftverken. De två sälkolonierna var belägna två respektive tre kilometer från vindkraftverken. Resultatet från studien visade ingen variation i antalet sälar i relation till vindkraftverkens drift. Vindkraftverken i sig har ingen eller bara en mycket liten inverkan på sälarna i området. I samband med anläggningsarbeten påvisades ett positivt samband mellan mänsklig aktivitet och antalet sälar. Detta kan delvis förklaras med de väderförhållandena som rådde under hösten 1997. Störningar av allmän karaktär med kortvariga effekter som observerades under studien var trafik med båtar, flygplan och helikoptrar i området. Trafiken påverkade såväl sälarnas beteende som antalet sälar på land.

Normalt är fladdermöss mycket skickliga på att undvika att kollidera med hinder i mörker tack vare sin förmåga att lokalisera hindren med hjälp av reflekterade ljud från ljudstötter som de sänder ut. De kollisioner som rapporterats har satts i samband med dåligt väder samt att de omkomna djuren utgjordes av flyttande arter utan lokalkännedom.

I likhet med fåglar följer fladdermössen strukturen i terrängen under flyttningen. Eftersom flertalet arter är mycket ortstroga sina övervintringsplatser har de ett traditionellt flyttningsmönster.

De starkast markerade ledlinjerna är kuster. Hav utgör ofta ett hinder för fladdermöss att sprida sig. I likhet med småfåglar följer flertalet fladdermöss därför kusten så länge den inte avviker allt för mycket från den bestämda flyttningsriktningen.

Konsekvenser av detta projekt

Några iakttagelser av tumlare i området vid Fladen är inte kända.

Knubbsälspopulationen i området är enligt uppgift troligen den största inom Kattgatt. Inom Fladen finns inga grund eller kobbar där sälar uppehåller sig. Däremot utgör grundbankar och platser med hög bioproduktion en god födoplatz för knubbsäl och gråsäl. Etablering av vindkraftverk på Fladen bedöms inte ge några långvariga konsekvenser för sälarna i området. Enligt sälstudien kring Bockstigen hade vindkraftverken i sig ingen eller bara en mycket liten inverkan på sälarna i området. Däremot stördes sälar genom båtar, flygplan och helikoptrar som befann sig i området.

I samband med anläggningsarbeten kan sälar tillfälligtvis skrämmas iväg från ett specifikt anläggningsområde. I ett längre perspektiv är det tänkbart att sälarna får ett något bättre födoområde då fundamenten kan fungera som artificiella rev och därmed bidra till en ökad bioproduktion i området.

Enligt fladdermusforskare Rune Gerell, se *bilaga 8*, har problem med kollisioner med vindkraftverk inte undersökts i Sverige. Med hänsyn till den hittills redovisade frekvensen av kollisioner med vindkraftverk hos fladdermöss bedöms mortaliteten som ringa i jämförelse med andra kända dödsorsaker. I det här aktuella fallet ligger den planerade vindkraftparken långt ut till havs och även om det finns en markerad ledlinje, bildad av Onsalahalvöns utskjutande udde förstärkt av ön Nidingen, bedöms sträcket av fladdermöss vara mycket begränsat i området. Effekten av en vindkraftpark på Fladen bedöms därför ha en försumbar effekt på de sträckande fladdermössens överlevnad.

10.6 Inverkan på landskapsbilden samt påverkan på land

Allmänt om inverkan

Vindkraftverk som placeras mot en fri horisont ger en påverkan på landskapsbilden. Den upplevda påverkan är helt och hållet personberoende.

Vid solljus kan under vissa förhållanden turbinbladen ge upphov till ljusreflexer och skuggreflexer som kan upplevas som störande. Framförallt finns uppgifter om att skuggreflexer och reflexer från landbaserade verk som är lokaliserade nära bebyggelse och boende kan upplevas som störande.

Även buller från vindkraftverk som ligger nära bebyggelse och boende upplevs som störande.

Konsekvenser av detta projekt

För att få en uppfattning om hur en vindkraftpark av denna storlek ter sig från land har fotomontage gjorts. Fotomontagen är gjorda från Varbergs fästning i Varberg, Bua på Väröhalvön, Mönster på Onsala halvön, Näsbykrok samt Åsa Folkhögskola. Fotograferingen har skett vid klart soligt väder under november 2001. Nedan redovisas ett fotomontage för hur vindkraftverken kommer att synas från Bua. Alla fotomontagen återfinns i *bilaga 9* med relevant skärpa och tillhörande fotografisk information.



Figur 10.2 Fotomontage av vindkraftpark sett från Bua. Samtliga fotomontage återfinns i bilaga 9.

Eftersom det idag inte finns några objekt ovanför vattenytan inom området förutom Fladens fyr blir en inverkan på landskapsbilden ofrånkomlig när vindkraftparken byggs. Toppen av tornen kommer att synas från kusten under dagar med klart väder.

Några problem med skuggning eller buller på land väntas inte uppkomma från vindkraftparken på Fladen. Avståndet till parken är så stort att några skuggor inte kommer att kunna uppfattas från land.

Buller som alstras av rotorerna och turbiner ger påverkan inom ett mycket begränsat område. Beräkningar som utförts för projektet visar att bullernivån kommer att ligga på 40 - 45 dB(A) inom vindkraftparken. På ett avstånd av cirka en kilometer från de yttersta verken har bullernivån sjunkit till 35 dB(A).

Turbinbladen på vindkraftverken förses med en antireflexyta. Genom avståndet till land och vindkraftverkens placering bedöms någon ljusstörning av betydelse inte uppstå.

10.7 Inverkan på rekreation och fritidsfiske

Allmänt om inverkan

Vindkraftparker till havs kan påverka rekreation och fritidsfiske negativt. Detta är en följd av begränsningar i tillträde till samt arealförlust inom det vattenområde där parken är anlagd. Eventuella ankringsförbud till följd av kablar på havsbotten kan också försvåra möjligheten till att bedriva fiske inom området.

Konsekvenser av detta projekt

Konsekvenserna för rekreation och fritidsfiske av vindkraftparken på Fladen bedöms bli ringa. Vindkraftverken placeras med ett inbördes avstånd som uppgår till minst 800 meter. Eftersom kablarna på botten kommer att skyddas kommer ankring att kunna tillåtas inom området.

Vissa begränsningar i fritidsfisket på Fladen kan sannolikt ändå bli nödvändiga enligt uppgift från Fladenbåtarna. Vid fritidsfiske med dessa båtar låter man båten driva fritt. Detta kan leda till konsekvenser eftersom det finns hinder inom området. Det ska dock påpekas att den totala yta som vindkraftverken upptar uppgår till mindre än en promille av parkens yta.

Avlysning av områden kommer endast att ske för mindre arealer åt gången vid byggnadsarbetena. Därvid kommer tillgängligheten till området att begränsas i viss mån.

10.8 Inverkan på yrkesfisket

Allmänt om inverkan

Vindkraftparker till havs kan påverka yrkesfisket negativt till följd av begränsningar i tillgängligheten till vattenområdet där en park är anlagd. Till följd av bottenkonstruktioner kan olika fiskeredskap såsom trålar och andra släpredskap bli svåra att använda. Även eventuella ankringsförbud kan begränsa möjligheten att bedriva fiske inom ett område med vindkraftverk.

Konsekvenser av detta projekt

Etableringen av en vindkraftpark på Fladen bedöms medföra måttliga konsekvenser på yrkesfisket i området.

Som nämnts i föregående avsnitt kommer avlysning av områden endast att ske av mindre ytor åt gången vid byggnadsarbetena. Avståndet mellan verken är stort och ankring kommer att kunna tillåtas inom området.

På Fladen förekommer enligt uppgift inte något bottentrålfiske, men däremot fiske med flyttrål och olika bottengarn. Visst fiske bedöms även i fortsättningen kunna bedrivas inom området.

I avsnitt 9.7 redovisas fångster av fisk under en sexårsperiod. Totalt har 450 ton sill årligen fångats med flyttrål. Årligen har även 0,5 ton dörjmakrill samt 0,5 ton annan fisk, främst torsk och tunga med garn fångats. Totalt motsvarar denna fångst knappt 2 % av den sill som fångades på Västkusten under 2001, 0,5 % av den makrill som fångades samt 1 % av annan fisk. En begränsning av yrkesfisket på grundflaket Fladen bedöms därmed inte medföra några väsentliga negativa konsekvenser för yrkesfisket.

10.9 Inverkan på kulturhistoriska värden

Allmänt om inverkan

Vid mänskliga ingrepp i en havsbotten, såsom grundläggning av fasta konstruktioner, muddring med mera, kan eventuella historiska lämningar komma till skada.

Konsekvenser av detta projekt

Grundflaket Fladen har under en mycket kort tid före postglacial tid varit ovanför havsytan enligt den geologiska översikten i *bilaga 3*. Enligt uppgift från SGU är det tveksamt om grundflaket överhuvudtaget befunnit sig helt ovanför havsytan. Om så varit fallet finns stor risk att eventuella fornlämningar förstörts av vågorna när havsytan åter steg.

Historiska lämningar på Fladen förekommer därför sannolikt endast i form av förlista skepp och fartyg. Sjöhistoriska museet har vid genomgång av vrak- och förlisningsregistret inte kunnat finna några registrerade indikationer på kulturhistoriskt intressanta vrak i området. Den enda kända förlisning som skulle kunna beröra området skedde enligt positionsangivelser troligen närmare Nidingen än Fladen.

Företaget avser att genomföra ytterligare geotekniska undersökningar på Fladen för att bestämma lägen för fundament och kablar. I samband med dessa undersökningar kommer inventering av eventuella vrak att ske varefter lämpliga åtgärder kan vidtas i samråd med berörda myndigheter.

Fladen ligger cirka 20 km utanför Hallands kust med Väröhalvön närmast. I avsnitt 10.6 och *bilaga 9* redovisas vindkraftparkens inverkan på landskapsbilden. Väröhalvön är klassad som riksintresse för industriell produktion och energiproduktion. På halvön ligger både Ringhals kärnkraftverk och Väröbruks massafabrik.

Utifrån nuvarande underlag bedöms en etablering av vindkraft utanför Väröhalvöns kust inte leda till några påtagliga negativa konsekvenser från kulturmiljösynpunkt.

10.10 Inverkan på försvar, luft- och sjöfart

Allmänt om inverkan

Vindkraftparker utgör fysiska hinder för luft- och sjöfart och kan försvåra eller förhindra sjöräddning med flyg eller helikopter samt försvåra sanering av eventuella oljeutsläpp.

Vindkraftverk kan störa olika typer av signalsystem såsom tele- och radiokommunikation samt radar.

Konsekvenser av detta projekt

SSPA Sweden AB har på uppdrag av Göteborg Energi genomfört en riskbedömning av planerad vindkraftpark på Fladen avseende navigatoriska risker, se *bilaga 6*. Vid riskbedömningen har en dansk riskutredning för en vindkraftpark vid Rødsand använts som underlag. Riskbedömningen av vindkraftparken vid Rødsand behandlar sannolikheten för påsegling och har beaktat direkt påsegling av vindkraftverk orsakad av mänskligt fel samt påsegling eller kollision mellan drivande fartyg och vindkraftverken, orsakad av fel i framdrivningsmaskineriet.

Sannolikheten för direkt påsegling orsakad av mänskligt fel, av något vindkraftverk vid Rödsand med fartyg som trafikerar T-rutten knappt 8 km från vindkraftparken har beräknats till 1 gång per 300 miljoner år. Om en del av trafiken antas trafikera en rutt parallell med T-Rutten men 6 km närmare vindkraftparken bedöms sannolikheten för direkt påsegling av vindkraftparken vara 1 gång per 300 år. Dessa sannolikhetsbedömningar är behäftade med viss osäkerhet.

Med utgångspunkt från jämförelse av förhållanden och förutsättningar mellan Rödsand och Fladen bedöms sannolikheten 1 gång per 300 år vara relevant även för direkt påsegling av vindkraftparken vid Fladen.

Sannolikheten för påsegling eller kollision med vindkraftverk vid Rödsand av drivande fartyg, orsakad av fel i framdrivningsmaskineriet har beräknats till 1 gång per 10 år. Jämförelse av förhållandena vid Fladen med Rödsand visar att fartygstrafiken är likvärdig. Väderförhållandena är något sämre vid Fladen och där finns heller inga naturliga begränsningar avseende vattendjup utan alla typer av fartyg kan driva ända fram till och in i vindkraftparken. Avståndet från T-Rutten till vindkraftparken är närmare vid Fladen än vid Rödsand.

Avståndet mellan T-Rutten och vindkraftparken Fladen är dock tillräckligt stort för att ett drivande fartyg även här bedöms ha möjlig tid för att nödankra innan det kolliderar med vindkraftverk.

Vattendjupet eller bottenförhållanden utgör heller inget påtagligt hinder för nödankring i området vid Fladen. De sammantagna förutsättningarna och förhållanden vid Fladen jämfört med Rödsand medför att sannolikheten för påsegling av vindkraftparken bedöms något större vid Fladen än vid Rödsand.

Sannolikhetsbedömningen 1 gång per 10 år för påsegling av vindkraftparken vid Rödsand är behäftad med viss osäkerhet. Bland annat grundas den bedömda sannolikheten på bedömningen att 70 % av de drivande fartygen hinner nödankra eller stoppas på annat sätt innan de når vindkraftparken.

Även jämförelsen av förhållandena vid Fladen och Rödsand är behäftade med viss osäkerhet. Skillnaden i sannolikhet för påsegling av vindkraftparken vid Fladen jämfört med Rödsand bedöms falla inom osäkerhetsmarginalen. Sannolikheten 1 gång per 10 år för påsegling eller kollision med vindkraftparken av drivande fartyg bedöms således vara relevant även för vindkraftparken Fladen.

Anläggandet av en vindkraftpark vid Fladen har inte bedömts innebära någon ökad risk för olyckor med kärnbränsleavfallstransportfartyget Sigyn i samband med trafik till och från Ringhals kärnkraftverk.

Säkerhetshöjande åtgärder

Några förslag på säkerhetshöjande åtgärder har lämnats i riskbedömningsrapporten. Åtgärderna syftar till att höja sjösäkerheten i området och föreslås beaktas i samband med beslut om anläggandet av en vindkraftpark vid Fladen. Förslagen är följande:

- Placera en radar inom vindkraftparken. Åtgärden reducerar risken för radarskuggor och underlättar därmed sjöbevakningscentralens övervakning av området.

- Placera kameror inom vindkraftparken. Åtgärden är positiv från sjsäkerhetssynpunkt då den underlättar sjöbevakningscentralens övervakning av området. Den kan vidare underlätta identifiering av fartyg samt vara till hjälp vid eventuella sjöräddningsaktioner i området.
- Placera racon på vindkraftverken i respektive ”hörn” av vindkraftparken. Racon (radar beacon) är ett maritimt navigeringshjälpmedel som aktiveras av radarsignaler. Åtgärden är positiv från sjsäkerhetssynpunkt då det underlättar radarnavigering i området.
- Anordna möjlighet att enkelt och snabbt stänga av vindkraftverk vid till exempel räddningsaktioner inom området för vindkraftparken.

10.11 Inverkan på hushållning med resurser

Vindenergi är en förnyelsebar energikälla och användning av vindkraft medverkar till en långsiktigt hållbar samhällsutveckling.

Vindkraftproduktion skapar vid normal drift obetydliga utsläpp till vatten och luft samt obetydliga avfallsmängder.

Utbyggnad av vindkraften innebär ett minskat behov av att utnyttja andra energikällor som medför föroreningar av luft och vatten, till exempel olja och kol. Utbyggnad av vindkraft bidrar därmed till såväl en förbättrad hushållning med fossila bränslen som minskning av den miljöpåverkan som uppstår när dessa bränslen används.

Tillkomsten av vindkraftparken hindrar inte att området efter avslutad vindkraftproduktion kan återställas. Avsikten är att såväl kraftverk som fundament och kablar efter avslutad användning ska avlägsnas från området.

10.12 Förenlighet bedömningsgrunder

Nationella miljömål

De miljömål som är tillämpliga på vindkraftprojektet är mål angående ”Frisk luft”, ”Bara naturlig försurning”, ”Hav i balans samt levande kust och skärgård”, ”God bebyggd miljö” samt ”Begränsad klimatpåverkan”.

Det är uppenbart att tillkomst av vindkraftparken medför en minskning av utsläpp till luft som bidrar till att uppfylla målen ”Frisk luft”, ”Bara naturlig försurning” och ”Begränsad klimatpåverkan”.

Det är mera oklart hur projektet inverkar på målet ”Hav i balans samt levande kust och skärgård”. Vindkraftparken bedöms dock inte ha en sådan negativ inverkan på miljön på Fladengrundet samt kuststräckan kring Varberg att uppfyllande av målet försvåras på ett avgörande sätt.

I delmål till miljömålet ”God bebyggd miljö” anges att fysisk planering och samhällsbyggande ska grundas på program och strategier för hur bland annat förnybara energiresurser ska tas till vara och utbyggnad av produktionsanläggningar för vindkraft med mera ska främjas.

Bevarandebestånden

Fladengrundet är klassat som riskintresse för naturvård, yrkesfiske och det rörliga friluftslivet. Tillkomsten av vindkraftparken kan antas medföra en viss negativ påverkan på dessa riksintressen. Påverkan bedöms dock inte vara av sådan storlek eller karaktär att syftet med riksintressena försvåras i någon avgörande grad.

Fladen har av Naturvårdsverket föreslagits som en av fyra utsjöbankar som bör avsättas som marina naturreservat. Regeringen har ännu inte tagit ställning i frågan. Det är oundvikligt att tillkomsten av vindkraftparken innebär en viss negativ inverkan på skyddsintresset. I sammanhanget kan dock konstateras att Fladen inte finns upptagen i Sveriges förslag till Natura 2000 områden.

Konventionerna OSPAR och HELCOM berör åtgärder för att förhindra förorening av havet samt för att skydda havsmiljöer med mera. Inom vindkraftprojektet är ambitionen att använda bästa tillgängliga teknik för att begränsa negativ påverkan på omgivningen vid såväl normal drift som vid driftstörningar och haverier. Projektet bedöms inte på något avgörande sätt försvåra genomförandet av de ambitioner som uttrycks i konventionerna.

10.13 Sammanfattande jämförelse med nollalternativet

Jämfört med nu rådande förhållanden medför tillkomsten av den planerade vindkraftparken på Fladen sammanfattningsvis följande påverkan.

Intrång och risker

Byggandet av den planerade vindkraftparken medför tillkomst av ett femtiotal hinder i form av vindkraftverk i området samt hinder på havsbotten i form av kablar.

Dessa hinder medför självfallet påverkan i form av vissa begränsningar av möjligheter att vistas i, förflytta sig genom samt utnyttja området på det sätt som sker idag. Denna påverkan drabbar bland annat sjöfart, yrkes- och fritidsfiske samt sjöräddning.

Tillkomsten av vindkraftverken medför också viss ökning av kollisionrisker vid passage nära eller genom området. Ökade kollisionrisker berör trafik på vatten och i luften samt fåglar och däggdjur som passerar området.

I samband med olyckshändelser och haverier skulle utsläpp av kolväten från mineralolja kunna inträffa och negativt påverka vattenmiljön.

Påverkan på miljön

Tillkomsten av vindkraftverken bedöms inte medföra några störningar till lands förutom den begränsade visuella påverkan på landskapsbilden som kan upplevas vid klart väder.

Med avseende på vattenmiljön samt växt- och djurliv i havet uppstår negativ påverkan till följd av ingrepp i havsbotten, uppgrubning samt spridning av sediment främst under den period då vindkraftparken anläggs. På lite längre sikt kommer dessa störningar att minska drastiskt eller att försvinna genom att påverkade bottenar återkoloniserar och att nya livsmiljöer tillkommer.

Vindkraftverken under drift kan medföra negativ påverkan i form av buller och vibrationer, elektromagnetiska fält samt skuggning. Kunskapen om konsekvenser av sådana störningar är

bristfällig. Det finns inte belägg för att anta att störningarna medför minskning av den totala art- och individförekomsten inom det påverkade området. En omfördelning mellan olika populationer kan inte uteslutas. Det kan heller inte uteslutas att vindkraftverkens fundament och undervattensdelar har en positiv inverkan på reproduktionen av fisk och bottenlevande djur i området.

Påverkan på hushållning med resurser

Tillkomsten av vindkraftparken är ett bidrag till utvecklingen mot ett kretsloppsanpassat samhälle.

Den kolkondenskraftproduktion som vindkraftverken kommer att ersätta, cirka 0,5 – 1,0 TWh per år, motsvarar följande årliga ungefärliga utsläppsmängder till luft i Nordeuropa.

Tabell 10.1 Årliga utsläpp till luft från den kolkondenskraftproduktion som ersätts av planerad vindkraftpark

Utsläppsparameter	0,5 TWh	1,0 TWh
	Utsläpp, ton/år	Utsläpp, ton/år
Koldioxid, CO ₂	415 000	830 000
Kväveoxider, NO _x	600	1 200
Svaveldioxid, SO ₂	360	720
Stoft	80	160

Utfasningen av kolkondenskraftproduktion har också betydelse i form av utebliven påverkan från brytning och förädling av kol, minskat transportarbete samt minskade avfallsmängder och därav följande minskad miljöpåverkan från avfallshantering.

11 Referenser

- [1] Energimyndigheten (2001): "Vindkraften i Sverige, utredningsrapport avseende områden med särskilt goda vindförutsättningar och förslag till planeringsmål med mera".
- [2] Europeiska Gemenskapen (2001): "Concerted action on Offshore Wind Energy in Europe".
- [3] Green Peace (2000): "North Sea Offshore Wind- A Powerhouse for Europe. Technical Possibilities and Ecological Considerations" Deutsches Windenergie Institut (DEWI).
- [4] Hollertz K. Rosenberg R. (2001): "Marina utsjöbankar- Kunskapsöversikt och biologisk värdering." Rapport till Naturvårdsverket.
- [5] Länsstyrelser (2000): "Havsfåglar, Vid Västkusten möts fåglar från när och fjärran." Länsstyrelserna i Skåne, Halland & Västra Götaland samt Sveriges Ornitologiska Förening.
- [6] Länsstyrelsen i Halland (2000): "Områden av riksintresse för NATURVÅRD i Hallands län".
- [7] MKB, Bockstigen-Valar Gotland (1996).
- [8] MKB, Klasården (1999).
- [9] MKB, Utgrunden Kalmar (1998).
- [10] Pettersson M. (2001): "Vindkraft till havs- en litteraturstudie av påverkan på djur och växter." Naturvårdsverket rapport 5139, Stockholm.
- [11] Offshore Wind Energy (2001): "Ready to Power a Sustainable Europe." CA-OWEE
- [12] Pettersson J. (2000): "Bird observation in southern Kalmar Sound", at the request of Vindkompaniet AB and Enron Wind.
- [13] Redovisning från den interdepartementala arbetsgruppen AgVIND.
- [14] Regional utvecklingsplan för kustnära fiske i Hallands län (2001).
- [15] Rätt plats för vindkraften (SOU 1999:75).
- [16] Sundberg J., Söderman M. (1999): "Windpower and Grey Seals: An impact assessment of potential effects by sea-based windpower plants on a local seal population." Avdelningen för zoologi, Uppsala universitet.
- [17] Sveriges officiella statistik (2002): "Saltsjöfiskets fångster under december 2001 och hela år 2001" Fiskeriverket, SCB.
- [18] Thörnqvist S. et. al. (1998): "Biologiska undersökningar vid Ringhals kraftverk 1988-1996" Fiskeriverket rapport 1:1998.
- [19] Thörnqvist S. (2000): "Biologisk recipient kontroll vid Ringhals kärnkraftverk" Årsrapport för 2000. Fiskeriverket Kustlaboratoriet.
- [20] Thörnqvist S. (2000): "Biologisk recipient kontroll vid Värö Bruk" Årsrapport för 2000. Fiskeriverket Kustlaboratoriet.
- [21] Toxicon AB (2001): "Hallands Kustkontrollprogram, Årsrapport 2000" Landskrona.
- [22] Vella G. et. al. (2001): "Assessment of the effects of noise and vibration from offshore wind farms on marine wildlife." University of Liverpool, Center for Marine and Coastal studies. Environmental Research and Consultancy.
- [23] VVM Horns Rev Offshore Wind Farm (2000).
- [24] VVM-redogørelse: Havmøller ved Rødsand Vurdering af Virkninger på Miljøet (2000).
- [25] Örestads Vindkraftpark AB, MKB Vindkraftpark Lillgrund (2001).
- [26] Muntlig kontakt Uno Unger (2002) Göteborgs Universitet/Göteborgs Ornitologiska Förening.
- [27] Muntlig kontakt Kåre Ström (2002) Miljöförvaltningen/Göteborgs Ornitologiska Förening.