

Havsbaserad vindkraft utanför Öja, Nynäshamns kommun

Miljökonsekvensbeskrivning – Studentrapport



Författare

Jens Knutsson
Lotta Kvist
Helena Remmer
Sara Runhem
Marcus Sahlin
Nabiha Shahzad
Elisabeth Sigg
Jeanette Sipilä
Ingrid Stangberg
Monika Stefanicki
Johan Tollebrant
Daniel Tollefors
Lars Viklund
Jakob Weinert
Michael Wikberg
Anna Ålbrink
Sandra Öhrström

Samhällsplanering
Samhällsplanering
Samhällsplanering
Samhällsplanering
Samhällsplanering
Samhällsplanering
Bio-geovetenskap
Geografi
Bio-geovetenskap
Samhällsplanering
Samhällsplanering
Samhällsplanering
Samhällsplanering
Samhällsplanering
Miljövetenskap
Samhällsplanering
Samhällsplanering

Foto omslagsbild: Jakob Weinert, 2009.

Förord

Denna rapport är resultatet av kursen Miljökonsekvensbeskrivningar, kurs på avancerad nivå vid institutionen för naturgeografi och kvartärgeologi, Stockholms universitet. Kursen omfattar 15 högskolepoäng och är en kurs av tvärvetenskaplig karaktär som riktar sig till såväl naturvetare som samhällsvetare. Kursen avslutas med ett gemensamt projektarbete där studenterna genom att studera miljökonsekvenserna av ett planerat större projekt ska få inblickar i hur planeringsprocessen bedrivs på olika nivåer i samhället.

Hösten 2009 har vi valt att inrikta projektarbetet på vindkraft. De allt mer uppmärksammade klimatförändringarna har skapat ett behov av att utveckla alternativa och miljövänliga energikällor. Intresset för vindkraftutbyggnad har växt explosionsartat under de senaste åren och det finns nu planer på större vindkraftanläggningar på flera ställen i Stockholms län, såväl landbaserade som havsbaserade. För detta projektarbete har vi valt att närmare studera planer på en havsbaserad vindkraftpark utanför Öja i Nynäshamns kommun söder om Stockholm.

Under den korta tid (ca 7 veckor) som stått till studenternas förfogande har det givetvis inte varit möjligt att ingående studera alla de aspekter av miljöpåverkan som en omfattande vindkraftutbyggnad kan tänkas innebära. En viktig utgångspunkt har varit att studera överensstämmelsen med miljömål på nationell, regional och lokal nivå.

De studenter som sammanställt rapporten är ensamma ansvariga för de åsikter, värderingar och slutsatser som framförs. Dessa kan således inte åberopas som representerande Stockholms universitets

ståndpunkt. Huvudansvariga lärare på kursen har varit undertecknad, samt universitetslektor Ingrid Stjernquist, institutionen för naturgeografi och kvartärgeologi. Som handledare för projektarbetet har universitetsadjunkt Anders Yrgård vid samma institution fungerat.

Ett varmt tack riktas till alla som varit behjälpliga med upplysningar och som bistått med material under arbetets gång, ingen nämnd men heller ingen glömd. Utan denna hjälp skulle projektarbetet inte ha varit möjligt att genomföra. Det är min förhoppning att föreliggande rapport kan ge underlag för slutliga ställningstaganden när det gäller utbyggnad av vindkraft i det aktuella området.

Stockholm i december 2009

Bo Eknert
Universitetsadjunkt, kursansvarig
Institutionen för naturgeografi och kvartärgeologi
Stockholms universitet

Icke-teknisk sammanfattning

Den här miljökonsekvensbeskrivningen syftar till att undersöka och bedöma konsekvenserna av en havsbaserad vindkraftsetablering i Nynäshamns kommun. I rapporten redovisas fem alternativa lokaliseringar.

Alternativ A, som framförs som kommunens förslag, innebär en etablering av 50 vindkraftverk fördelade på två områden utanför Öja, ett med 30 verk cirka 5,5 kilometer söder om Öja och ett med 20 verk cirka 2,2 kilometer sydöst om Öja. Fortsättningsvis benämns områdena *Öja syd* respektive *Öja öst*.

Alternativ B utgörs av 10 vindkraftverk lokaliserade till Öja syd. Alternativet är framtaget som en följd av en undersökning bland permanentboende på Öja. Undersökningen visade på en negativ inställning till en storskalig vindkraftsetablering.

Alternativ C innebär en etablering av 20 vindkraftverk lokaliserade till ett område cirka 9 kilometer från Öja. Området ligger i Trosa kommun och benämns fortsättningsvis *Trosa*. Alternativet förutsätter ett samarbete mellan Nynäshamns och Trosa kommun.

Alternativ D är en kombination av Öja syd och Trosa om totalt 50 vindkraftverk, 30 i Öja syd och 20 i Trosa. Även detta alternativ förutsätter ett samarbete mellan de båda kommunerna.

Miljökonsekvensbeskrivningen tar även upp **nollalternativet**, vilket innebär utredning av hur Öjaområdet utvecklas om en etablering ej skulle komma till stånd.

Miljökonsekvensbeskrivningen utreder hur en vindkraftsetablering påverkar natur- och kulturmiljö, friluftsliv och landskapsbild. Vidare kartläggs vilka buller- och skuggeffekter som kan uppstå. Utöver detta redovisas vilka närliggande riksintressen som är berörda. Allmänhetens attityd till en vindkraftsetablering undersöktes genom en opinionsundersökning bland boende på Öja. Även andra aktörer som föreningar och företag inkluderades.

Våra bedömningar av möjliga konsekvenser för alternativen visar inga större skillnader mellan områdena Öja syd och Trosa. Området Öja öst har däremot visat sig vara känsligare för vindkraftsetablering på grund av påverkan på djurliv, en förändrad landskapsbild och bullerstörningar. I området finns dessutom flera olika riksintressen samt närhet till permanent bebyggelse.

Således är alternativ A (Öja syd + Öja öst) mindre lämpligt än alternativ B (Öja öst), C (Trosa) och D (Öja syd + Trosa). I utredningen förordas alternativ B, framför A, C och D, vilket grundas på att alternativ B omfattar ett färre antal vindkraftverk och därmed innebär ett mindre ingrepp i naturen. Alternativet är även fördelaktigt med hänsyn till opinionen då boende på Öja ställer sig positiva till ett mindre antal vindkraftverk, men är negativa till en storskalig etablering. Nackdelen med alternativet är att det medför en väsentligt mindre energiproduktion från en förnyelsebar energikälla.

Innehållsförteckning

1 Inledning	9
1.1 Rapportens disposition	10
1.2 Syfte	10
1.3 Projektbeskrivning	11
1.3.1 Alternativ	12
1.4 Avgränsningar	12
1.4.1 Ämnesmässig avgränsning	12
1.4.2 Tidsmässig avgränsning	12
1.4.3 Rumslig avgränsning	12
1.4.4 Avgränsning för alternativ	12
1.5 Felkällor	12
2 Bakgrund	14
2.1 Tillståndsprovning av vindkraft	14
2.2 Riksdag och regering	14
2.2.1 De nationella miljökvalitetsmålen	14
2.2.2 Vindkraften och miljökvalitetsmålen	15
2.2.3 Lagstiftning och styrmedel	15
2.3 Länsstyrelsen i Stockholm	16
2.3.1 Riksintressen	16
2.3.2 Riksintressen i Nynäshamnsområdet	16
2.4 Nynäshamns kommun	17
2.5 Miljökonsekvensbeskrivningar	18
2.5.1 Process och dokument	18
2.6 Teknisk information om vindkraft	20
2.6.1 Havsbaserad vindkraft	20
3 Vindkraftens påverkan	21
3.1 Markanspråk	21
3.1.1 Fundament	21
3.1.2 Montering	22
3.1.3 Anslutning	22
3.1.4 Elförsörjning	22
3.2 Naturmiljö	22
3.2.1 Geologi och havsbaserad vindkraft	22
3.2.2 Konsekvenser under anläggningsfasen	22
3.2.3 Konsekvenser under driftsfasen	23
3.2.4 Elektriska fält	24
3.3 Kulturmiljö	24
3.4 Landskapsbild	25
3.4.1 Placering	26
3.4.2 Rum och riktning	26
3.4.3 Skalrelation	26
3.4.4 Placering och gruppering	26
3.5 Friluftsliv och turism	27
3.5.1 Förändring av miljön	27
3.6 Säkerhet	27
3.6.1 Vindkraftsolyckor	28
3.6.2 Ökning av säkerhet	28
3.7 Buller	28
3.7.1 Riktlinjer	29
3.7.2 Ljudutbredning över vatten	29
3.7.3 Maskering av ljud	30
3.7.4 Beräkning av ljudutbredning	30
3.7.5 Reglering av vindkraftverk	30
3.8 Skuggor	30
3.8.1 Rekommendationer för skuggstörning	31
3.9 Samhällskonsekvenser	31
4 Opinionsläget	32
4.1 Tidigare studier och undersökningar	32
4.2 Jämförelse med andra länder	32
4.3 NIMBY	33
4.4 Öjabornas inställning till vindkraft	34
4.4.1 Landsorts och skärgårdsmiljöns betydelse	34

4.4.2 Öjabornas attityd till vindkraft	34	6.1.6 Skuggor.....	48
4.5 Kvalitativa undersökningar	37	6.1.7 Attityder hos berörda parter.....	48
4.5.1 Fågelliv.....	37	6.2 Miljökonsekvenser av etablering.....	48
4.5.2 Fiske	37	6.2.1 Naturmiljö.....	49
4.5.3 Båtliv	38	6.2.2 Kulturminnen.....	49
4.5.4 Kulturella värden.....	38	6.2.3 Landskapsbild.....	49
4.6 Samlad bedömning av opinionsläget.....	38	6.2.4 Friluftsliv och turism	49
5 Alternativ A – Öja syd och Öja öst.....	39	6.2.5 Buller	49
5.1 Nulägesbeskrivning.....	39	6.2.6 Skuggor.....	51
5.1.1 Naturmiljö	40	6.2.7 Samhällskonsekvenser.....	51
5.1.2 Kulturminnen	40	6.3 Samlad bedömning	52
5.1.3 Landskapsbild.....	41	7 Alternativ C – Trosa.....	53
5.1.4 Friluftsliv och turism.....	41	7.1 Nulägesbeskrivning	53
5.1.5. Buller.....	41	7.1.1 Naturmiljö.....	54
5.1.6 Skuggor	41	7.1.2 Kulturminnen.....	54
5.1.7 Attityder hos berörda parter	41	7.1.3 Landskapsbild.....	54
5.2 Miljökonsekvenser av etablering	42	7.1.4 Friluftsliv och turism	54
5.2.1 Naturmiljö	42	7.1.5 Buller	54
5.2.2 Kulturminnen	42	7.1.6 Skuggor.....	54
5.2.3 Landskapsbild.....	43	7.1.7 Attityder hos berörda parter.....	54
5.2.4 Friluftsliv och turism.....	43	7.2 Konsekvenser av etablering.....	54
5.2.5 Buller.....	44	7.2.1 Naturmiljö.....	55
5.2.6 Skuggor	45	7.2.2 Kulturminnen.....	55
5.2.7 Samhällskonsekvenser	45	7.2.3 Landskapsbild.....	55
5.3 Samlad bedömning.....	46	7.2.4 Friluftsliv och turism	55
6 Alternativ B – Öja syd	47	7.2.5 Buller	56
6.1 Nulägesbeskrivning.....	47	7.2.6 Skuggor.....	56
6.1.1 Naturmiljö	48	7.2.7 Eventuella konsekvenser	56
6.1.2 Kulturminnen	48	7.3 Samlad bedömning	57
6.1.3 Landskapsbild.....	48	8 Alternativ D – Öja syd & Trosa	58
6.1.4 Friluftsliv och turism.....	48	8.1 Nulägesbeskrivning	58
6.1.5 Buller.....	48	8.1.1 Naturmiljö.....	59

8.1.2 Kulturminnen	59	11.1.4 Buller	68
8.1.3 Landskapsbild.....	59	11.1.5 Skuggor.....	68
8.1.4 Friluftsliv och turism.....	59	11.2 Kompensationsåtgärder	68
8.1.5 Buller.....	59	11.3 Kumulativa effekter.....	68
8.1.6 Skuggor	59	11.4 Uppföljning, tillsyn och egenkontroll.....	69
8.1.7 Attityder hos berörda parter	59	12 Begreppsförklaring.....	70
8.2 Miljökonsekvenser av etablering	59	13 Referenser.....	73
8.2.1 Naturmiljö	60		
8.2.2 Kulturminnen	60	Bilaga 1 – Teknisk rapport	
8.2.3 Landskapsbild.....	60	Bilaga 2 – Frågeformulär	
8.2.4 Friluftsliv och turism.....	60	Bilaga 3 – Diagram	
8.2.5 Buller.....	60	Bilaga 4 – Beräkning av bullernivåer	
8.2.6 Skuggor	61	Bilaga 5 – GIS-analyser i MKB	
8.2.7 Samhällskonsekvenser	61	Bilaga 6 – Maringeologisk karta	
8.3 Samlad bedömning.....	62		
9 Nollalternativ	63		
9.1 Sammanfattad nulägesbeskrivning.....	63		
9.1.1 Naturmiljö	63		
9.1.2 Kulturminnen	63		
9.1.3 Landskapsbild.....	63		
9.1.4 Friluftsliv och turism.....	63		
9.1.5 Buller.....	63		
9.1.6 Skuggor	63		
9.1.7 Attityder hos berörda parter	63		
9.1.8 Samhällskonsekvenser	64		
9.2 Samlad bedömning.....	64		
10 Bedömning och diskussion.....	65		
11 Åtgärder och uppföljning	67		
11.1 Skadeförebyggande åtgärder.....	67		
11.1.1 Naturmiljö	67		
11.1.2 Kulturminnen	67		
11.1.3 Landskapsbild.....	67		

Figur och tabellförteckning

Figurer

Framsida. Öjas sydspets sett från havet Foto: Jakob Weinert

Figur 1. Karta över undersökningsområdet.

Källa: Lantmäteriet

Figur 2. Karta över alternativa etableringsområden.

Källa: Omarbetad från Lantmäteriet

Figur 3. Karta över berörda riksintressen.

Källa: Omarbetad från Lantmäteriet och GIS-data från
Länsstyrelsen

Figur 4. MKB-processen.

Källa: Hedlund & Kjellander, 2007:14

Figur 5. Vindkraftverkens olika delar.

Källa: Wizelius, 2007:97

Figur 6. De tre vanligaste fundamenten.

Källa: Vindval 2008a

Figur 7. Militär anläggning på Öja, en del av kulturmiljön.

Foto: Jakob Weinert

Figur 8. Skärgårdsbebyggelse på Öja.

Foto: Jakob Weinert

Figur 9. Samhället i Öja. Foto: Jakob Weinert

Figur 10. Skärgårdsmiljöns betydelse för Öjabornas
val av boende.

Figur 11. Öjabornas attityd till vindkraft i Sverige.

Figur 12. Öjabornas attityd till vindkraft i skärgårdsmiljö
och utanför Öja.

Figur 13. Öjabornas attityd till olika etableringsalternativ
utanför Öja.

Figur 14. Vilka effekter Öjaborna ser med en
vindkraftetablering utanför Öja.

Figur 15. Karta över alternativa etableringsområden.

Källa: Omarbetad från Lantmäteriet

Figur 16. Karta över kulturminnen.

Källa: Omarbetad från Lantmäteriet

Figur 17. Visualisering mot Öja öst.

Foto: Michael Wikberg (montage)

Figur 18. Karta över hur bullerzoner berör bebyggelse.

Källa: Omarbetad från Lantmäteriet

Figur 19. Karta över skuggutbredning vid alternativ A.

Källa: Omarbetad från Lantmäteriet

Figur 20. Karta över alternativa etableringsområden.

Källa: Omarbetad från Lantmäteriet

Figur 21. Karta över bullerzon.

Källa: Omarbetad från Lantmäteriet

Figur 22. Karta över skuggutbredning.

Källa: Omarbetad från Lantmäteriet

Figur 23. Karta över alternativa etableringsområden.

Källa: Omarbetad från Lantmäteriet

Figur 24. Karta över bullerzon.

Källa: Omarbetad från Lantmäteriet

Figur 25. Karta över alternativa etableringsområden.

Källa: Omarbetad från Lantmäteriet

Figur 26. Karta över bullerzon.

Källa: Omarbetad från Lantmäteriet

Tabeller

Tabell 1. Zonindelning.

Källa: Miljösamverkan Västra Götaland, 2009:34

Tabell 2. Ljudutbredning från vindkraftverk vid olika
ljudemissioner. Källa: Wizelius 2007:202

Tabell 3. Maximal skuggutbredning från vindkraftverk.

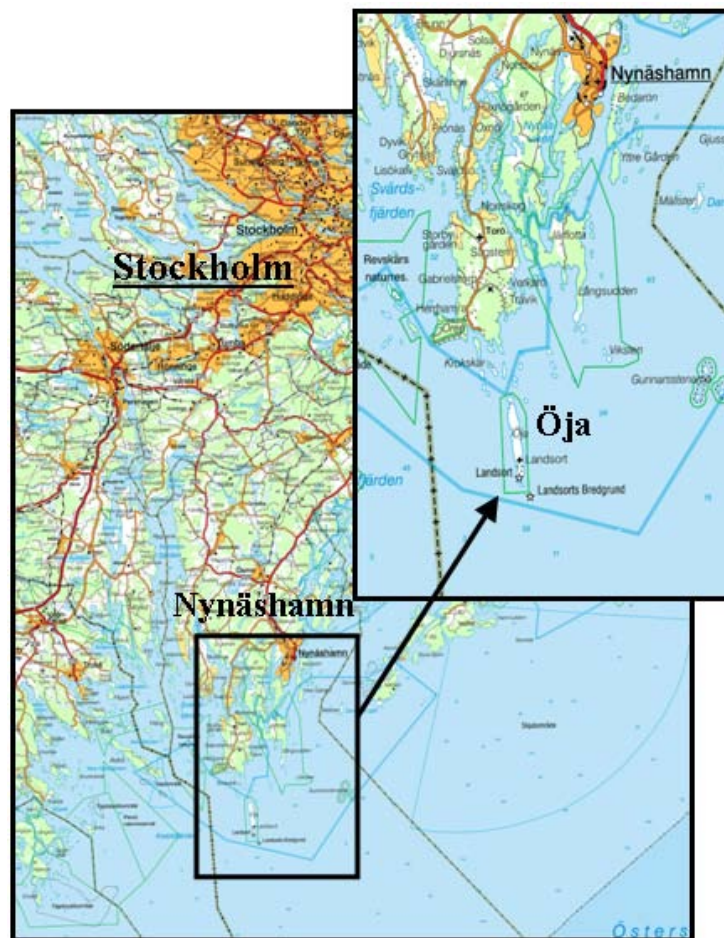
Källa: Wizelius 2007:209

1 Inledning

Intresset för förnyelsebar energi är stort i Sverige. Det finns ett uttalat mål att öka andelen förnyelsebar energi för att uppnå ett mer hållbart samhälle. I propositionen *En sammanhållen klimat- och energipolitik*, som antogs av riksdagen 2009, anges att målet är att öka vindbruket i Sverige från 2 till 30 TWh år 2020, varav 10 TWh ska utgöras av havsbaserad vindkraft (Regeringskansliet, 2009; O2 Vindkompaniet, 2009). Länsstyrelserna har på uppdrag av Energimyndigheten tagit fram områden av riksintresse för vindbruk (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2007:16). Av Stockholms läns fem utpekade områden för vindbruk ligger två i Nynäshamns kommun. Båda ligger vid grundare havsområden utanför ön Öja i ett område som brukar benämnas *Landsort*, se figur 1 (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2008). Sedan områdena blev utpekade som riksintresse för vindbruk har Nynäshamns kommun satt upp som mål att undersöka möjligheterna till etablering av vindkraft vid dessa områden (Nynäshamns kommun, 2009a:33), men intressekonflikterna i området är många. I områdena finns flera riksintressen, naturreservat och fågelskyddsområden. Dessutom finns ett närliggande Natura-2000 område. Nynäshamns kommun har en vision om att anlägga 50 vindkraftverk i riksintresseområdena för vindbruk utanför Öja. Kommunens planering är i ett tidigt stadium och föreliggande miljökonsekvensbeskrivning bidrar därmed till ökad kunskap om lokala förutsättningar för vidare planarbete. (Stenqvist, 2009; Batljan, 2009)

Det här dokumentet är en studentrapport i form av en miljökonsekvensbeskrivning. Rapporten utreder vilka miljökonsekvenser en eventuell etablering av havsbaserad vindkraft i Nynäshamns kommun kan medföra på miljö och människa, både under anläggning och drift. Även alternativa lokaliseringar och

utformningar utreds. Undersökta aspekter är naturmiljö, landskapsbild, buller, kulturmiljö och friluftsliv. Alternativ lösningar med avseende på lokalisering, omfattning och utformning beskrivs och deras för- och nackdelar belyses.



Figur 1. Karta över undersökningsområdet.
Källa: Underlagskarta Lantmäteriet 2009.

1.1 Rapportens disposition

Föreliggande rapport består av elva övergripande kapitel, som är indelade i olika avsnitt och delavsnitt. Varje kapitel börjar med en kort beskrivning av kapitlets innehåll.

Kapitel 1 är ett inledningskapitel som tar upp syfte, projektbeskrivning, avgränsningar och felkällor.

Kapitel 2 ger en överblick över vilken roll riksdag och regering, länsstyrelse samt kommun har gällande vindkraft. Dessutom ges en genomgång av miljökonsekvensbeskrivningar som process och dokument samt en kort beskrivning av vindkraftens tekniska aspekter.

Kapitel 3 tar upp vindkraftens påverkan på miljön. Undersökta aspekter är markanspråk, naturmiljö, kulturmiljö, landskapsbild, friluftsliv och turism, säkerhet, buller, skuggor och samhällskonsekvenser.

Kapitel 4 redovisar opinionsläget vad gäller vindkraft i Sverige och andra länder, inklusive Öjabornas och andra lokala intressenters inställning till vindkraft.

Kapitel 5 ger nulägesbeskrivning och konsekvensbeskrivning för projektets huvudalternativ. Även eventuella samhällskonsekvenser beskrivs. I sista avsnittet redovisas en helhetsbedömning av den miljöpåverkan alternativet skulle innebära.

Kapitel 6, 7 och 8 beskriver de olika framtagna alternativen. I kapitlen presenteras nulägesbeskrivning och miljökonsekvenser av etablering. Dessutom beskrivs eventuella samhällskonsekvenser. I

sista avsnittet för varje kapitel görs en helhetsbedömning av miljöpåverkan för respektive alternativ.

Kapitel 9 presenterar nollalternativet, vilket avser utvecklingen om en vindkraftsetablering uteblir.

Kapitel 10 är en diskussionsdel samt en samlad bedömning av de olika alternativens miljökonsekvenser. I kapitlet motiveras rapportens ställningstagande.

Kapitel 11 redovisar förebyggande åtgärder som kan minska negativ miljöpåverkan orsakad av vindkraftverk. Kapitlet tar även upp hur konsekvenser av vindkraftverksetableringen ska följas upp.

Kapitel 12 och 13 utgörs av begreppsförklaring och källförteckning. Sist i rapporten återfinns utredningens bilagor.

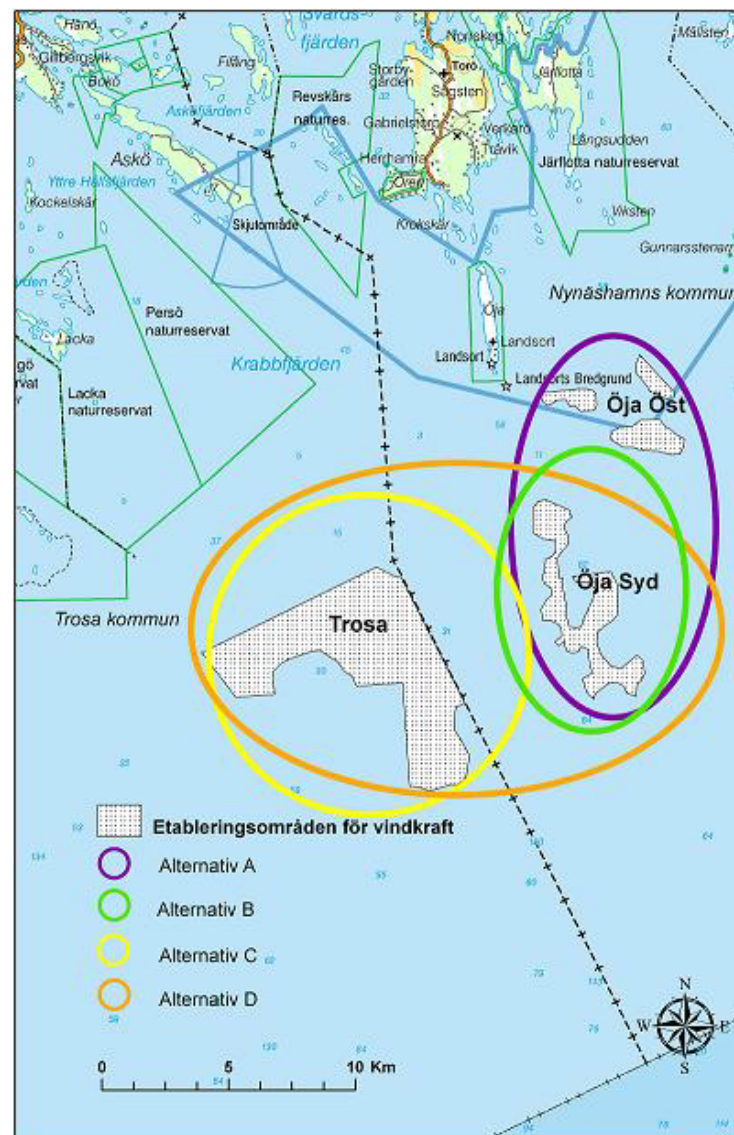
1.2 Syfte

Syftet är att identifiera de direkta och indirekta konsekvenserna av en eventuell etablering av havsbaserad vindkraft i de två områden som är av riksintresse i Nynäshamns kommun. Avsikten är även att göra en samlad bedömning av konsekvenserna på människors hälsa och på miljön.

1.3 Projektbeskrivning

För att öka andelen förnyelsebar energi vill Nynäshamns kommun utreda möjligheterna för en etablering av havsbaserad vindkraft i de två områden för riksintresse som finns i kommunen. Projektet är i ett tidigt stadium och finns som en intention i den kommande översiktsplanen för Nynäshamns kommun, i vilken det även anges att samarbete med Trosa kommun kring vindbruk är önskvärt. Nynäshamns kommun föreslår en vindkraftsetablering i två grundare havsområden utanför ön Öja. I denna rapport benämns de aktuella områdena som *Öja syd* och *Öja öst*, se figur 2. Det nuvarande förslaget från Nynäshamns kommun är att anlägga totalt 50 vindkraftverk, förslagsvis 20 vindkraftverk i Öja öst och 30 vindkraftverk i Öja syd. Detta förslag utgör alternativ A i denna rapport.

Då det ännu inte finns några konkreta planer på vilken typ av vindkraftverk som ska anläggas baseras föreliggande rapport på vindkraftverk som är 100 meter höga över havet och har en rotordiameter på 90-100 meter. Maxhöjden för vindkraftverken blir 150 meter över havet. Beroende på vindkraftsfabrikat genereras olika mängd el, vilket gör att olika siffror kan anges i miljökonsekvensbeskrivningen.



Figur 2. Karta över alternativa etableringsområden.

Källa: Underlagskarta Lantmäteriet 2009 och GIS-data från Länsstyrelsen.

1.3.1 Alternativ

I rapporten utreds alternativa etableringsplatser och omfattningar, varav två även omfattar Trosa kommun i Södermanland län. Orsaken till att alternativ undersökts i Trosa kommun är att Nynäshamns kommande översiktsplan förespråkar ett samarbete för vindkraft över kommungränsen (Nynäshamns kommun, 2009a:33).

Alternativ B innebär en alternativ utformning, där antalet vindkraftverk begränsas till tio vindkraftverk i Öja Syd.

Alternativ C avser en lokalisering på 20 vindkraftverk i Trosa kommun. Platsen utgörs av ett havsområde utanför Trosa skärgård. Den alternativa lokaliseringen benämns i rapporten som *Trosa*.

Alternativ D är en kombination av alternativ B och C och omfattar totalt 50 verk, varav 20 placeras i Trosa och 30 i Öja syd.

1.4 Avgränsningar

För att göra föreliggande miljökonsekvensbeskrivning mer greppbar och tydlig har ämnesmässiga, rumsliga och tidsmässiga avgränsningar av arbetet gjorts. Beroende på vilka konsekvenser som utreds har i vissa fall något olika avgränsningar tillämpats. Orsaken till detta är att olika miljökonsekvenser har olika påverkanszon (Wärnbäck & Wallentinus 2007:273-92).

1.4.1 Ämnesmässig avgränsning

Rapporten fokuserar på att beskriva de miljökonsekvenser som har den mest betydande påverkan på miljön för varje alternativ. Ämnesområden som inte berörts i större utsträckning är konsekvenser av kabeldragning och anslutning.

1.4.2 Tidsmässig avgränsning

Avgränsningen i tid sträcker sig från en etablering av vindkraftverken och fram till en eventuell avveckling. Vindkraftverk har i dagsläget en livslängd på 20-25 år (Wizelius, 2007:341). Endast konsekvenser av etableringsfasen och driftsfasen undersöks, däremot undersöks inte eventuella konsekvenser av en avveckling.

1.4.3 Rumslig avgränsning

Utredningens rumsliga avgränsningar grundar sig i områdena med riksintresse för vindbruk. Avgränsningen vad gäller miljökonsekvenser är beroende av dess påverkanszon, men innefattar oftast även kust och skärgårdsområdena samt eventuell påverkan på större bebodda öar, särskilt ön Öja. Påverkan på land har inte inkluderats i någon större omfattning.

1.4.4 Avgränsning för alternativ

De alternativa lokaliseringar som undersökts har begränsats till havsbaserade lösningar. I översiktsplanen från Nynäshamns kommun finns idéer om att även anlägga vågkraft i anslutning till vindkraftverken (Nynäshamns kommun, 2009a:98). I denna rapport ses de planerna som framtida projekt och utreds därför inte.

1.5 Felkällor

Denna miljökonsekvensbeskrivning är behäftad med vissa brister som inverkar på bedömningen av alternativen. Att etableringen rör havsbaserad vindkraft är en bidragande orsak, då forskningen är begränsad inom detta område. De undersökningar som varit möjliga att genomföra inom projektets begränsade tidsram är visuella observationer av landskapsbilden, undersökningar om attityden hos boende i området och andra berörda intressenter samt beräkningar av bullernivåer. Felkällor i attitydundersökningen redovisas i den

tekniska rapporten i bilaga 1. Felkällor vad gäller bullerberäkningar redovisas i bilaga 4. I övrigt har vi undersökt och värderat sekundärdata för liknande områden. Då förhållandena på olika platser skiljer sig kan data från andra områden inte direkt sägas gälla för området som utretts i denna rapport, men kan ge en indikation om vilka konsekvenser som kan uppkomma. I vissa fall saknas underlag, så som inventeringar av flora och fauna, vilka kräver undersökningsperioder på upp till ett år. I andra mer generell data använts, exempelvis översiktliga geologiska kartor från Sveriges Geologiska Undersökningar. I dessa fall rekommenderas mer detaljerade undersökningar i området.

I förslaget om vindkraftsetableringen finns ännu inga exakta placeringar för vindkraftverken, enbart möjliga områden. När den exakta placeringen av vindkraftverken är bestämd möjliggörs mer ingående studier om vindförhållanden, bottenstrukturer, inventeringar över marint liv med mera. Avsaknad av exakta placeringar medför att beskrivningarna av vissa konsekvenser inte blir kompletta. Det handlar bland annat om hur vindkraftparkerna kan upplevas i landskapet, men även om hur livet på botten och i havet påverkas. Felkällor för analyser med Geografiska Informationssystem (GIS) presenteras i bilaga 5.

I slutet av varje presenterat alternativ finns en samlad bedömningstabell som ska ge en viss bild av hur området kan påverkas. Värdena är subjektiva och baseras på rapportförfattarnas sammanvägda bedömning. De syftar i huvudsak till att ge en lättöverskådlig överblick.

2 Bakgrund

Det här kapitlet kommer inledningsvis ge en överblick över vilken roll riksdag och regering, länsstyrelse samt kommun har inom svensk energi- och miljöpolitik och dess inverkan på vindkraftsutbyggnaden i Sverige. Kapitlet innehåller även en genomgång av miljökonsekvensarbetet, både dokumentet och processen som ligger bakom beslutsdokumentet. Avslutningsvis beskrivs vindkraftens tekniska förutsättningar.

2.1 Tillståndsprovning av vindkraft

I lagstiftningen för tillståndsprovning av planerade vindkraftverk är det kommunen som i första hand tar ställning genom provning av bygglovsansökningar. För bygglov är det främst Plan- och bygglagen som reglerar bygglov men även krav från Miljöbalken måste uppfyllas. Vindkraftsprojekt på 25 MW eller mer måste även prövas av Länsstyrelsen. All vindkraft till havs ska prövas av miljödomstolen för att tillse att projektet är förenligt med gällande lagstiftning. Exakt vilka tillstånd som behövs beror på hur stort vindkraftverket är samt hur stor den sammanlagda effekten av projektet är. (Wizelius, 2007:160-161)

2.2 Riksdag och regering

Sveriges riksdag och regering har ett stort inflytande över den energi- och miljöpolitik som förs. Kortfattat kan ansvarsfördelningen mellan riksdag och regering beskrivas som att regeringen ansvarar för att de beslut som fattas i riksdagen genomförs. Till regeringens och statsförvaltningens hjälp finns olika myndigheter som lyder under regeringen.

2.2.1 De nationella miljö kvalitetsmålen

Riksdagen har beslutat om 16 övergripande miljö kvalitetsmål för det svenska miljöarbetet. Miljö kvalitetsmålen utgör ett styrmedel för svensk miljöpolitik. Det övergripande målet är att lämna över ett samhälle till kommande generationer där våra stora miljöproblem är lösta. Inom ramen för detta syftar miljö kvalitetsmålen till att främja människors hälsa, värna biologisk mångfald och naturmiljö, tillvarata kulturmiljö och kulturhistoriska värden, bevara ekosystemets långsiktiga produktionsförmåga samt trygga en god hushållning med naturresurser (Naturvårdsverket, 2009a).

Ett flertal aktörer, så som sektorsmyndigheter, länsstyrelser, kommuner, organisationer, och näringsliv ansvarar för miljömålsarbetet (Regeringskansliet, 2009). Det är Miljömålsrådet som är ansvarig för samordningen mellan olika myndigheter. Miljömålsrådet är instiftat av regeringen och rapporterar årligen till regeringen om hur arbetet med de nationella miljö kvalitetsmålen fortskrider. (Miljömålsrådet, 2009)

De nationella miljö kvalitetsmålen

1. Begränsad klimatpåverkan
2. Frisk luft
3. Bara naturlig försurning
4. Giftfri miljö
5. Skyddande ozonskikt
6. Säker strålmiljö
7. Ingen övergödning
8. Levande sjöar och vattendrag
9. Grundvatten av god kvalitet
10. Hav i balans samt levande kust och skärgård
11. Myllrande våtmarker
12. Levande skogar
13. Ett rikt odlingslandskap
14. Storslagen fjällmiljö
15. God bebyggd miljö
16. Ett rikt växt- och djurliv

Källa: Miljömålsrådet, 2008.

2.2.2 Vindkraften och miljö kvalitetsmålen

Vindkraften påverkar många av miljömålen i större eller mindre omfattning. De miljösmål som vindkraften har speciellt stor inverkan på är *Begränsad klimatpåverkan*, *Frisk luft*, *Ingen övergödning* och *Bara naturlig försurning*. Vindkraft ger endast försumbara utsläpp av växthusgaser, kolväten, partiklar och andra ämnen som leder till övergödning och försurning. Generellt är utsläppen mindre från vindkraft än vad de är från biokraft och även vattenkraft. (Miljömålsrådet, 2008)

En utbyggnad av vindkraft är bra för miljön och klimatet globalt sett men kan påverka närmiljön på ett negativt sätt (Nynäshamns kommun, 2009b). Vindkraftsetableringar kan påverka miljömålen *Hav i balans* och *Rikt djur- och växtliv* eftersom dessa miljösmål handlar om bevarandet av värdefulla natur- och kulturmiljöer. Även miljömålet *God Bebyggd miljö*, där en bra boendemiljö ska säkerställas med avseende på bland annat buller, skuggor och reflexer kan påverkas av vindkraftverk. (Miljömålsrådet, 2008)

2.2.3 Lagstiftning och styrmedel

Vid utbyggnad av vindkraft är den politiska viljan betydelsefull för hur snabbt processen fortlöper, samt i vilken omfattning utbyggnaden sker. Politiker och andra beslutsfattare kan påverka utbyggnaden av vindkraft genom lagstiftning och andra styrmedel av ekonomisk, administrativ eller informativ karaktär.

I Sverige har ekonomiska styrmedel utnyttjats under en längre tid för att styra utvecklingen inom energiområdet. Traditionellt har skatter varit viktiga ekonomiska styrmedel för att uppnå mål inom energi- och miljöpolitiken. På senare tid har även mer marknadsbaserade ekonomiska styrmedel införts. Ett viktigt marknadsbaserat styrmedel är handeln med elcertifikat som infördes 2003. Elcertifikatsystemet

har som mål att öka utbyggnaden av elproduktion från förnyelsebara energikällor med 17 TWh till år 2016, räknat från 2002 års nivå. Systemet bygger på att producenter av förnyelsebar energi får ett elcertifikat för varje producerad MWh. Vidare åläggs alla elleverantörer att köpa en viss mängd elcertifikat vilket genererar en efterfrågan på elcertifikat. Elcertifikatsförsäljningen gör att producenter av förnyelsebar energi får ett ekonomiskt tillskott vilket ökar lönsamheten för miljöanpassad elproduktion. Ett annat marknadsbaserat styrmedel är handeln med utsläppsrätter som introducerades 2005. (Energimyndigheten, 2009a)

Energimyndigheten arbetar även med informativa styrmedel, exempelvis genom att ta fram olika faktaunderlag eller bedriva informationskampanjer. Alla styrmedel har som mål att på lång sikt se till att Sverige ska klara av elförsörjningen med enbart förnyelsebara energikällor. (Ibid.)

Under 2006 antogs vindkraftspropositionen *Miljövänlig el med vindkraft - åtgärder för ett livskraftigt vindbruk*. I propositionen betonades vikten av att kommuner, länsstyrelser och andra myndigheter aktivt bör bidra till förbättrade förutsättningar för planering av lokalt förankrade, förnyelsebara energikällor och en långsiktigt hållbar elproduktion från vind. Införandet av vindkraftspropositionen medförde åtgärder för att underlätta etablering av nya vindkraftverk. Till exempel införande av stöd till kommuner som gör aktiva planeringsinsatser och utvecklar förutsättningarna för en utbyggnad av vindkraft i översiktsplaneringen. Andra exempel på åtgärder har varit sänkningar av fastighetsskatten för vindkraftverk från 0,5 till 0,2 procent, samt inrättandet av ett nationellt center för vindbruk och ett fortsatt förenklingsarbete för underlättande för vindkraft. (Regeringskansliet, 2006)

2.3 Länsstyrelsen i Stockholm

Länsstyrelserna är statliga myndigheter på regional nivå. En viktig uppgift för länsstyrelsen är att agera som en länk mellan riksdag, regering och statliga myndigheter å ena sidan och kommuner och invånare å andra sidan (Länsstyrelserna, 2009a). Länsstyrelsen i Stockholm kan således ses som statens representant på lokal och regional nivå. Länsstyrelsens arbete leds av landshövdingen som utsetts av regeringen.

Länsstyrelsens arbetsuppgifter spänner över många samhällsinstanser. Bland annat har länsstyrelsen till uppgift att de nationella miljömålen får genomslag i länet (Länsstyrelserna, 2009b). Inom ramen för denna rapport är även länsstyrelsens roll vid utpekande av riksintressen intressant, samt deras granskande roll vid arbete med miljökonsekvensbeskrivningar.

2.3.1 Riksintressen

Det finns flera områden i Sverige som utsetts till riksintressen av olika slag. Med riksintresse avses områden som är intressanta för hela landet och därmed behöver skyddas. (Wizelius, 2007:221) Orsaken till varför ett område är viktigt och utpekats som riksintresse varierar. Exempelvis kan ett område vara av nationellt intresse för exploatering av energiproduktion, så som vindkraft eller på grund av områdets natur- eller kulturvärden. (Boverket, 2009a) Andra exempel är riksintresse för friluftsliv respektive yrkesfiske.

Ett område som är utpekats som riksintresse för vindbruk innebär att området lämpar sig väl för vindkraft (Energimyndigheten, 2009b). Beträffande de områden av riksintresse för vindbruk som ligger till havs ska den årliga medelvinden vara minst 6,5 sekundmeter på 70 meters höjd, samt vattendjupet ej överstiga 30 meter (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2008b). Efter en översyn 2008 är en total yta av

10 000 kvadratkilometer utpekats som riksintresse för vindbruk, varav 4000 kvadratkilometer i vatten (Energimyndigheten, 2009b). De studerade områdena Öja öst och Öja syd utgör tillsammans 33,6 kvadratkilometer. Det är länsstyrelserna som på uppdrag av Energimyndigheten pekat ut vilka områden som är riksintresse för vindbruk (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2007:16).

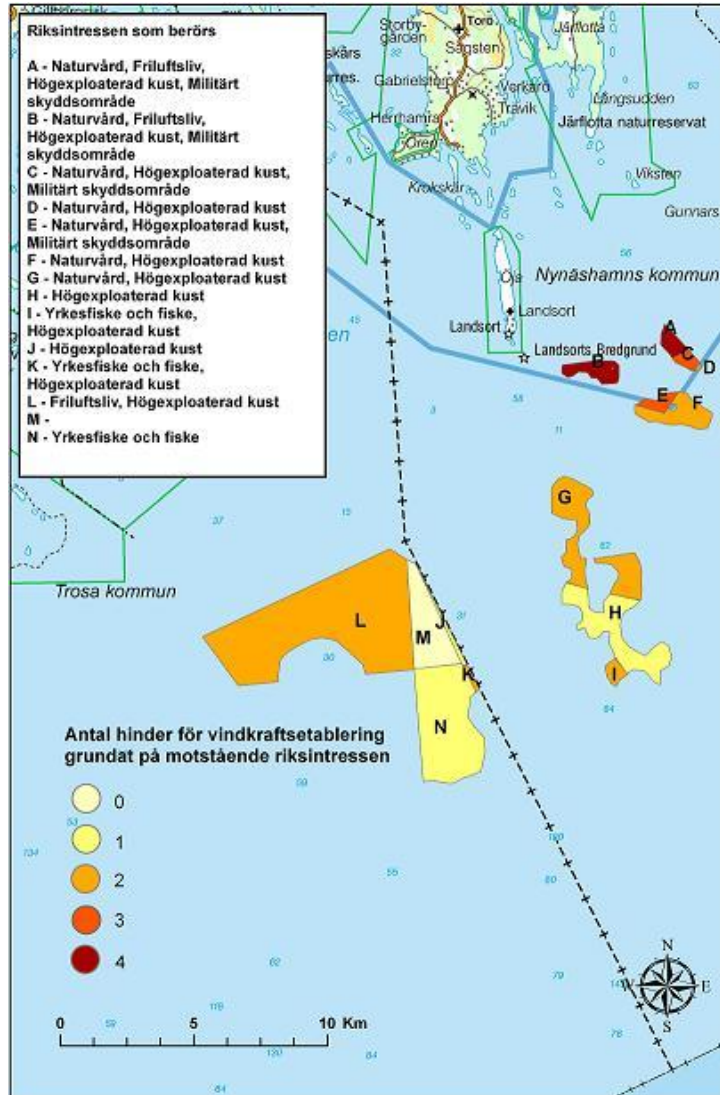
2.3.2 Riksintressen i Nynäshamnsområdet

I Nynäshamns kommun återfinns ett flertal olika riksintressen. Bland annat riksintresse för kulturmiljövård, naturvård, Natura 2000, friluftsliv, högexploaterad kust, yrkesfiske, hamn, farled samt totalförsvaret (Nynäshamns kommun, 2009a:26-34). Länsstyrelsen i Stockholm har, på uppdrag av Energimyndigheten, pekat ut fem områden som riksintresse för vindbruk, varav Öja syd och Öja öst ligger i Nynäshamns kommun (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2008b). I Södermanlands län finns stora havsområden som utgör riksintresse för vindbruk varav alternativ C, Trosa, angränsar till Nynäshamns kommun.

De riksintressen som ingår i föreliggande rapportens GIS-analys är riksintresse för vindbruk, fiske, yrkesfiske, militärt skyddsområde, Natura 2000-område, högexploaterad kust, friluftsliv och naturvård, se figur 3. I GIS-analysen har även annan geografisk information tagits hänsyn till, se bilaga 5 och 6 för ytterligare information.

2.4 Nynäshamns kommun

Som medlem i föreningen *Sveriges Ekokommuner* kan Nynäshamns kommun profilera sig som Ekokommun. Föreningen strävar efter att alla kommuner ska präglas av hållbar utveckling (Sveriges Ekokommuner, 2010). I Nynäshamns översiktsplan preciseras kommunen åtaganden för att uppnå en mer långsiktigt hållbar ekonomisk, social och ekologisk utveckling. Som ett led i Nynäshamns miljösträvan arbetar kommunen för en effektiv energianvändning och att andelen förnyelsebar energi ska öka i form av vind-, sol- och vågkraft. Kommunen vill verka för att den energi som produceras ska vara från förnyelsebara energikällor. I Nynäshamns översiktsplan framgår det att kommunen ser positivt på ett samarbete med Trosa kommun vid en eventuell vindkraftsetablering till havs. (Nynäshamns Kommun, 2009a:90-99)



Figur 3. Karta över berörda riksintressen.

Källa: Underlagskarta Lantmäteriet 2009 och GIS-data från Länsstyrelsen.

Översiktsplan

Alla kommuner i Sverige är enligt plan- och bygglagen skyldiga att upprätta en översiktsplan. En översiktsplan ska lyfta fram den planerade användningen av mark och vattenområden i kommunen. Översiktsplanen är inte ett juridiskt bindande dokument men ska vara vägledande för kommunens planarbete. Källa: Wizelius, 2007:223

2.5 Miljökonsekvensbeskrivningar

Miljökonsekvensbeskrivningar framställs för att förutsäga framtida miljöpåverkan vid projekt och planer. En miljökonsekvensbeskrivning ska alltid ingå i en ansökan vid tillståndspliktig verksamhet. Det är verksamhetsutövaren som ansvarar för att en miljökonsekvensbeskrivning upprättas. (Hedlund & Kjellander, 2007:9-13)

Miljöbalken 6 kap 3 §

”Syftet med en miljökonsekvensbeskrivning för en verksamhet eller åtgärd är att identifiera och beskriva de direkta och indirekta effekter som den planerade verksamheten eller åtgärden kan medföra dels på människor, djur, växter, mark, vatten, luft, klimat, landskap och kulturmiljö, dels på hushållningen med mark, vatten och den fysiska miljön i övrigt, dels på annan hushållning med material, råvaror och energi. Vidare är syftet att möjliggöra en samlad bedömning av dessa effekter på människors hälsa och miljön”

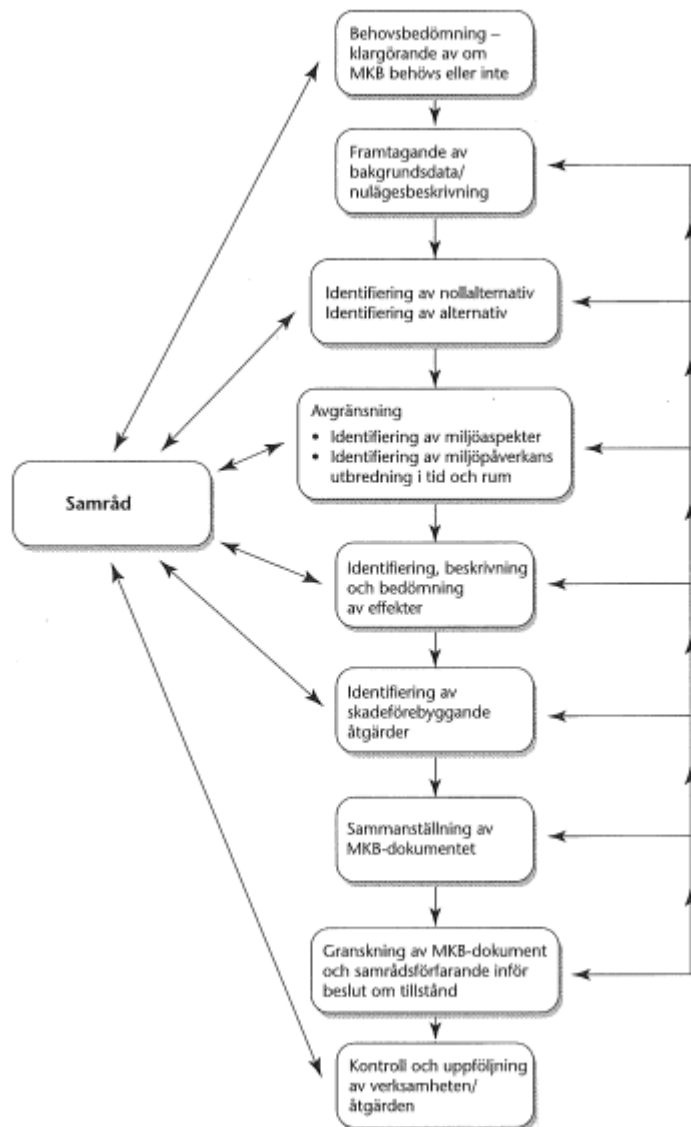
2.5.1 Process och dokument

Konceptet miljökonsekvensbeskrivning innebär både en process och ett dokument. Processen syftar till att öka insynen om hur ett tilltänkt projekt påverkar miljön, medan dokumentet ska utgöra ett beslutsunderlag och syftar till att synliggöra miljökonsekvenserna innan beslut fattas. (Balfors, 2009) Processen ska tillföra kunskap

om miljöpåverkan i tidiga skeden för att projektet ska kunna anpassas till förutsättningarna i miljön. (Hedlund & Kjellander, 2007:11).

Samråd är en central del i processen vilket gör att momentet är återkommande, se figur 4. En av anledningarna till att samråd är en viktig del i processen är att det utgör ett kvalitetsstärkande moment (Lerman & Emmelin, 2007:66).

Det tidiga skedet i miljökonsekvensbeskrivningsprocessen inleds med en behovsbedömning. Behovsbedömningen följs av en nulägesbeskrivning som görs för att få en kunskapsöversikt över området, vilket är tänkt att bidra till en samlad förståelse för miljöfrågorna. Denna beskrivning ska vara ett underlag för att bedöma konsekvenser som projektet kan komma att bidra till. (Hedlund & Kjellander, 2007:41) Nästa steg i processen är att ta fram alternativ vad gäller omfattning, utformning och lokalisering. Syftet med att ta fram alternativ är att få en uppfattning om vilken miljöpåverkan verksamheten får jämfört med alternativa lösningar. Att diskutera alternativa lösningar är även bra för att öka allmänhetens förståelse för det valda alternativet och på så sätt öka transparensen i processen. Förutom att presentera alternativens omfattning, utformning och lokalisering är det även viktigt att beskriva nollalternativet som beskriver förhållandena om projektet inte genomförs. Syftet är att få en referensram att utgå från vid bedömningen av huruvida projektet ska genomföras. (Ibid.:45) Efter alternativpresentationen görs avgränsningar. Avgränsningar görs i tid, rum och sak. Riktlinjer för hur avgränsningarna ska utföras ges av länsstyrelsen (Ibid.:49).



Figur 4. MKB-processen. Källa: Hedlund & Kjellander, 2007:14.

Efter de tidiga skedena i processen inleds arbetet med att identifiera, beskriva och bedöma miljökonsekvenser, vilket kan vara svårt på grund av osäkerhet om framtiden. Även skadeförebyggande åtgärder ska identifieras. (Emmelin, 2007:201). Identifiering av skadeförebyggande åtgärder görs för att undvika, minska och avhjälpa negativ miljöpåverkan (Hedlund & Kjellander, 2007:65).

När dessa steg är uppfyllda börjar arbetet med att sammanställa dokumentet för att projektet ska kunna granskas och godkännas. Sammanställningen innebär en objektiv redovisning av resultaten där verksamheten beskrivs, uppgifter om projektets inverkan på miljön presenteras, planerade åtgärder, nollalternativ, lokaliseringsalternativ, utformningsalternativ samt omfattningsalternativ redovisas. Dokumentet ska även innehålla en icke-teknisk sammanfattning vilket syftar till att öka allmänhetens delaktighet. Vid eventuellt godkännande för verksamhetsetablering sker uppföljning och kontroll av verksamheten. Ett viktigt syfte med uppföljning är att sprida kunskap om projektets miljökonsekvenser och att ge underlag för kommunikation med närboende. (Hedlund & Kjellander, 2007)

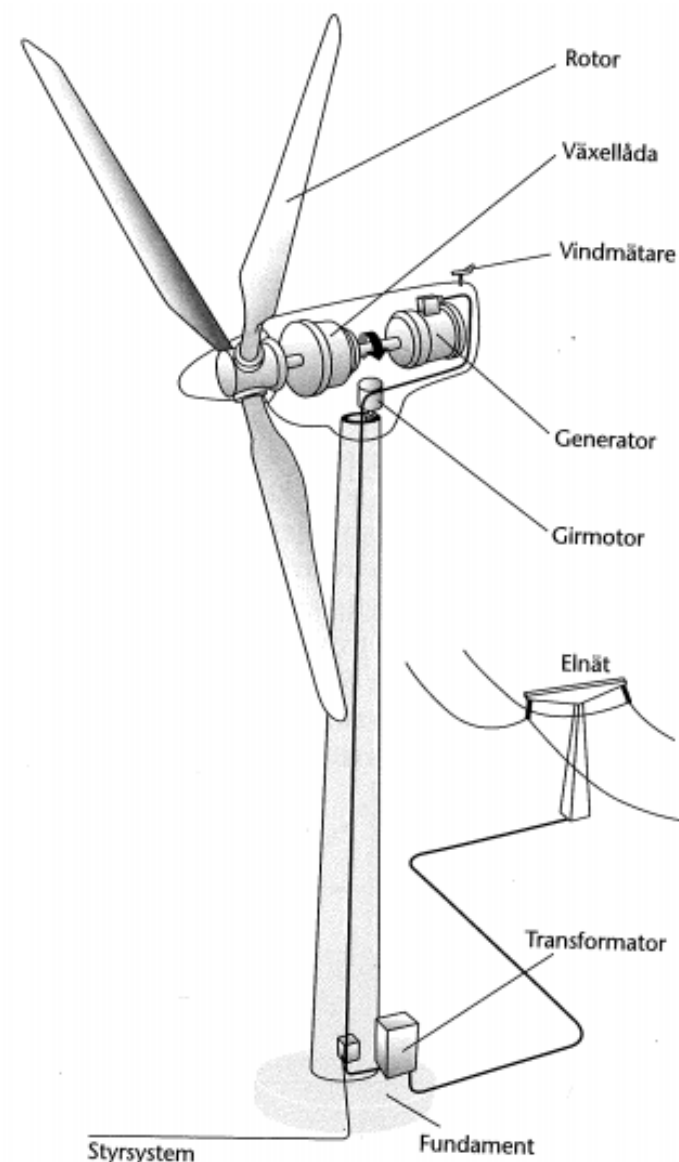
2.6 Teknisk information om vindkraft

Det finns i dagsläget omkring 1100 vindkraftverk i Sverige. Tillsammans har de en effekt på cirka 1000 MW, vilket motsvarar 1,5 procent av den totala elproduktionen i Sverige. (o2 Vindkompaniet, 2009) Vindkraftverk är en maskinkonstruktion som omvandlar energin ur vinden till elektricitet. Vindkraftverk utgörs av torn med tillhörande maskinhus och rotor, se figur 5. Maskinhuset inhyser generator, girmotor, växellåda med mera. (Wizelius, 2007:97)

Vindens energi överförs via en primäraxel in i maskinhuset till en växellåda som växlar rotorbladens cirka 30 varv per minut till omkring 1500 varv per minut. Från växellådan överförs energi till generatormotorn där den omvandlas till elektrisk energi. Från generatormotorn går den elektriska energin vidare till en transformator som anpassar spänningen för distribution på elnätet. När vindkraftverken är igång tar bladen upp omkring 50 procent av vindens energi. Syftet med tornet är att ge kraftverket höjd och utnyttja kraftigare vindar på högre höjd. Tornet fästs i fundament, tillverkade av betong eller stål. (Wizelius, 2007:119-126)

2.6.1 Havsbaserad vindkraft

Vindkraftverk kan placeras både till havs och på land. Fördelar med att bygga vindkraftverk till havs är att vindarna är jämna och har ett högt energiinnehåll som möjliggör större kraftverk. Vindkraftverk till havs är emellertid dyrare än på land. Dessutom är underhåll, byggnation av fundament och anslutningar till befintliga elnät svårare och dyrare. (Vattenfall, 2009a)



Figur 5. Vindkraftverkens olika delar. Källa: Wizelius, 2007:97.

3 Vindkraftens påverkan

Vid etablering av enskilda vindkraftverk såväl som större vindkraftparker påverkas den omgivande miljön på flera sätt. Detta kapitel ger en inblick i hur anläggandet och driften av havsbaserad vindkraft generellt kan komma att påverka miljön med avseende på exempelvis buller och skuggor. Kapitlet behandlar också de potentiella konsekvenser som kan uppstå på bland annat natur- och kulturmiljö, landskapsbild, friluftsliv och turism. Kapitlet tar även upp säkerhet och samhällskonsekvenser.

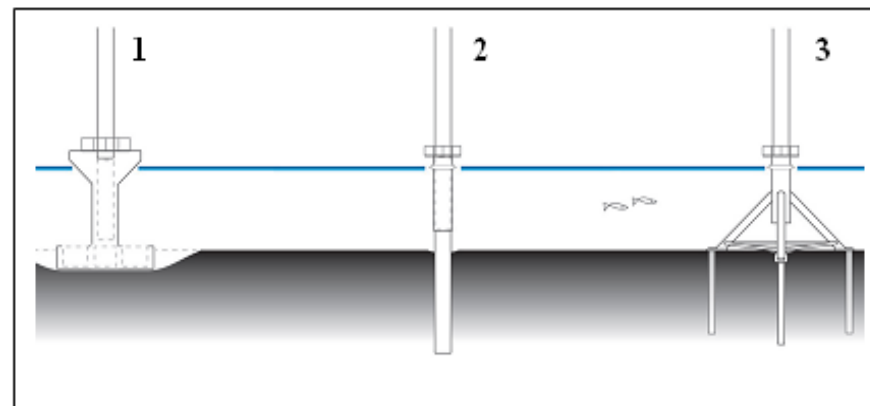
3.1 Markanspråk

När vindkraftverk etableras tar de stora arealer i anspråk. När Länsstyrelsen i Stockholm tog fram riksintressen för vindbruk var ett av kriterierna att dessa skulle ligga minst 500 meter från bebyggelseområden. (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2008b) När flera vindkraftverk skall byggas inom samma område behöver de ha ett visst avstånd mellan varandra för att fungera effektivt, vanligtvis 500 meter, eftersom vindförhållandena påverkas av vindkraftverken. (Adolfsson, 2009)

3.1.1 Fundament

Vid etablering av vindkraftverk till havs krävs fundament som förankrar vindkraftverket ordentligt i botten. De tre vanligaste fundamenten är *gravitations-*, *monopile-* och *tripodfundament* (figur 6). Gravitationsfundament kan kräva sprängning och innebär att en betongkassun eller en stålbehållare sänks ner på botten och sedan fylls med ballast så att den fungerar som motvikt för vindkraftverket. Gravitationsfundament är lämpligast att använda när vattennivån är grundare än tio meter och botten är av sten alternativt block, eller vid stabilt och välpackat sediment. Däremot är gravitations

fundament olämpligt när botten består av löst sediment. (Vindval, 2008a:16-18)



Figur 6. De tre vanligaste fundamenten, (1) gravitations- (2) monopile- och (3) tripodfundament. Källa: Vindval 2008a.

Monopile-fundament innebär att ett stålrör sänks ner i botten genom antingen pålning eller borrhning. Dessa är lämpliga att använda vid ett djup mellan 20-25 meter och när botten består av stenblandad botten, sand eller lera. Det är dock viktigt att det finns ett skikt under som är fast. Fundamentet är olämpligt när det förekommer mycket stenblock, vid berghäll eller om botten består av lösa sediment i de underliggande skikten. (Vindval, 2008a:20-21)

Tripod-fundamentets konstruktion liknar Monopile-fundamentet, med skillnaden att den har en triangulär ram som fästs i botten. Tripod-fundament är lämpligast vid djup mellan 20-40 meter, och när det är stadiga sediment. Däremot är tripod inte lämpligt vid stenblocksrika botten. (Vindval, 2008a:24-25)

3.1.2 Montering

Havsbaseerade vindkraftverk monteras i största möjliga utsträckning på land, innan transport till etableringsplatsen. Vid etableringsplatsen monteras tornet på fundamentet och maskinhus, nav och rotorblad monteras på tornet. Teknik för fullständig montering på land är under utveckling. (Vattenfall, 2009a)

3.1.3 Anslutning

Vid utbyggnad av större vindkraftparker genereras så pass mycket el att det ofta inte kan konsumeras lokalt utan måste distribueras ut på det regionala elnätet. En mindre vindkraftpark klarar sig på befintliga ledningar.

Vindkraftparker transformatorstation kan placeras i byggnader som smälter in i miljön, till exempel lador. Det är ett koncept som är framarbetat av Siemens (Ny teknik, 2009a). Transformatorstationen kan också placeras till havs bland vindkraftverken. Ett exempel på sådana lokaliseringar är Lillgrundens vindkraftpark i Öresund. Till Stationen tar inte mer plats än ett vindkraftverk och påverkar inte vindförhållandena (Vattenfall, 2009a).

För att skydda kablarna mot ankring, fiskeredskap och dylikt, grävs kablarna ned ungefär en meter i bottensedimentet. Före nedläggandet filmas botten för att upptäcka eventuella vrak eller andra fornminnen för att då kunna välja andra vägar (Sweden Offshore Wind AB, 2006).

3.1.4 Elförsörjning

Sveriges elberoende har ökat under senare år bland annat som en följd av konverteringar från oljeeldning till elbaserad bergvärme. (Elforsk, 2006:52) Det är även sannolikt att elbehovet kommer

fortsätta att öka i framtiden. Även efterfrågan på förnyelsebar energi kommer sannolikt öka. (Elforsk, 1999)

3.2 Naturmiljö

Havsbaseerad vindkraft är en relativt ny företeelse. Kunskapen om hur och i vilken utsträckning naturmiljön påverkas är än så länge begränsad. Viss forskning pekar däremot på att byggnadsfasen medför den största negativa påverkan på den marina floran och faunan.

3.2.1 Geologi och havsbaseerad vindkraft

En etablering av en havsbaseerad vindkraftpark kräver att det finns goda kunskaper om de enskilda platsernas bottenförhållanden. Typ av sediment eller berggrund avgör de marina växternas och djurens förutsättningar för liv på platsen. Bland annat används de maringeologiska undersökningarna ofta i samband med genomförandet av biologiska inventeringar, samt för att lokalisera känsliga uppväxtmiljöer för fiskyngel. (Sveriges Geologiska Undersökning, 2009)

3.2.2 Konsekvenser under anläggningsfasen

Bottenberedning

Det finns flera olika modeller av vindkraftverk med olika fundament som är anpassade till olika bottentyper. Etablering kan ske på nästan alla olika bottensubstrat. (Vindval, 2008a) Den miljöpåverkan som uppstår varierar beroende av fundamenttyp samt hur anläggningsarbetet går till. (Vattenfall, 2008; Vindval, 2008a). När ett vindkraftverk anläggs sker ett stort ingrepp i den omgivande miljön. Beroende på vilken modell av vindkraftverk som skall byggas måste botten beredas på olika sätt. Bottenberedning, till exempel muddring, stenläggning, borring eller sprängning, kan leda

till att sediment rörs upp från botten och grumlar vattnet. Detta har i sin tur negativ inverkan på flora och fauna. (Fiskeriverket, 2007a; Vindval, 2008a)

Sedimentspridning

Kraftig sedimentspridning kan medföra att fiskar undviker platser på grund av begränsad sikt och att syreupptagningen försämras när partiklar fäster vid gälarna (Fiskeriverket, 2007a). Negativa konsekvenser för flora är att de kan förlora sin möjlighet att fotosyntetisera när de täcks av sediment eller till följd av att ljuset inte längre når växterna på grund av ökad grumlighet (Energimyndigheten, 2007; Vindval, 2008a) Det kan resultera i en minskning av floran.

Undervattensbuller

Ett annat problem under anläggningsfasen är buller och vibrationer. Buller skapas av borrhning, pålning, fartygstrafik, muddring och dykeriarbete. Oavsett vilken metod som används för att förankra fundamenten innebär arbetet ökad fartygstrafik (Vindval, 2008a). Hur långt ljudet färdas och vilken ljudnivå som uppstår beror främst på bottensubstrat och djup, därför är det viktigt att ta hänsyn till lokala förhållanden. Buller skapar ett undflyende beteende hos fisk och marina däggdjur och sprängning innebär även ett högt ljudtryck. (Fiskeriverket, 2007a; Vindval, 2008a) Det finns en mängd olika sätt att reducera bullret genom skyddsanordningar och därigenom minska den negativa påverkan. (Vindval, 2008a)

Föroreningar

Föroreningar utgör inte en stor del av den totala miljöpåverkan från havsbaserad vindkraft men är ändå viktig att ha i åtanke vid planering och etablering. Föroreningarna består främst av utsläpp från transporter (Vindval, 2008a). I vissa områden kan det även ligga

föroreningar i bottensedimenten vilka riskerar att frigöras när bottenen muddras för att förberedas för vindkraftetablering. Dessa föroreningar kan då påverka de organismer som kan komma att absorbera dessa (Energimyndigheten, 2007; Vindval, 2008a).

Anläggningsperioder

För att minimera negativa miljöpåverkan bör hänsyn tas till lokala förhållanden och årstidsfluktuationer för flora och fauna. Exempelvis fiskens lekperioder samt växternas tillväxtperiod. Därmed kan det tillses att montering av vindkraftverk sker under tidpunkter då flora och fauna är mindre känsliga. (Fiskeriverket 2007a; Energimyndigheten, 2007; Vindval, 2008a) Arbetet bör även begränsas till korta högintensiva perioder för att undvika en utdragen påverkan. (Vindval, 2008a)

3.2.3 Konsekvenser under driftsfasen

Undervattensbuller

Ljud från vindkraftverk medför de största negativa konsekvenserna på faunan. Vindkraftverk har ett stort frekvensomfånget, vanligtvis mellan ca 30 – 800 Hertz. De högfrekventa ljuden alstras i motorns turbin, medan de lågfrekventa uppstår av verkets snurrande rotorblad (Vindval, 2009a). Det kan försvåra många akvatiska organismers möjlighet till att förmedla information, kommunicera och orientera sig, då de ofta utnyttjar ljud i just dessa syften (Naturvårdsverket, 2001).

Fåglar

Vindkraft har visat sig ha negativ effekt på fåglar genom kollisionsrisken med rotorblad. Vissa beräkningar har visat på ett medianvärde på 1,7 kollisioner mellan fåglar och vindkraftverk per år. De beräkningar som finns är baserade på flera olika typer av vindkraftverk från olika tidsperioder. Statistiken visar även på en

överrepresentation av rovfåglar bland kollisionerna. (Green, 2009) Senare forskning har däremot visat att risken för kollision är förhållandevis låg vid jämförelse med antalet fåglar som förolyckas genom kollision med till exempel kraftledningar eller bilar (Vindval, 2007a). Om planerna på att utöka vindkraften till havs realiserar i framtiden skulle det kunna leda till en barriäreffekt, vilket försvårar för flyttfåglar att nå vissa habitat. Dessutom skulle kollisionsrisken kunna öka om fåglarna väljer att flyga igenom vindkraftparken i stället för att flyga runt den (Vindval, 2007a).

Fladdermöss

Fladdermöss är en annan djurgrupp där vindkraftverken visat sig ha en negativ inverkan på grund av kollisionsrisken. Vid lägre vindstyrkor, upp till cirka 10 meter/sekund, lockas fladdermöss ut över havet för födosök. Undersökningar har visat att vindkraftverk lockar till sig insekter som i sin tur lockar fladdermöss. (Vindval, 2007b)

Reveffekter

Negativa effekter från havsbaserade vindkraftverk på flora och fauna har visat sig vara mindre omfattande än befarat. Forskning visar även på positiva effekter. Fundamenten utgör ett substitut till fria hårdbottenytor som till exempel lockar musslor, havstulpaner och alger. Dessutom fungerar de som artificiella rev där anlockning av organismer och ökning av produktion sker. (Naturvårdsverket, 2001) Försiktighet vid etablering av vindkraftverk på mjukbotten är viktigt på grund av invandrande av hårdbottenarter kan medföra ekologiska förändringar. Det kan ge stora negativa konsekvenser på mjukbottensamhällen. (Fiskeriverket, 2007a)

Utnyttjas dessa artificiella rev på fel sätt genom att tillåta yrkesfiske, kan det få förödande konsekvenser och leda till att fiskbestånden

överfiskas. Om fiskeförbud införs inom området för vindkraftparken kan dessa i stället fungera som skyddszoner för många arter (Naturvårdsverket, 2001).

Föroreningar

Vindkraftverk står nästan inte för några föroreningar när de är i drift. Föroreningarna de kan ge upphov till är läckage av maskinolja samt metallutsöndring. Det går även att anta att vindkraftparker ger upphov till ökad trafik genom underhållsarbeten. (Vindval, 2008a)

3.2.4 Elektriska fält

Kring elektriska kablar bildas elektromagnetiska och elektriska fält. Kablarna bidrar dessutom till en förhöjd temperatur i omgivande sediment. Elektriska fält uppträder kring oskärmade kablar men vid användning av kablar med jordad skärm blir det elektriska fältet försumbart. (Sweden Offshore Wind AB, 2006)

Elektromagnetiska fält kan påverka orienteringsförmågan hos vandrande fiskarter, så som ål, lax och stör, vilka navigerar med hjälp av jordens magnetfält (Fiskeriverket, 2007b).

3.3 Kulturmiljö

Kulturmiljön anses vara en betydelsefull del i människans omgivning. Dagens landskap är det samlade resultatet av tusentals års mänsklig aktivitet och påverkan. Över hela landet finns lämningar efter dem som brukat marken före vår tid. Det är allmänt accepterat att kulturmiljön är samhällets gemensamma arkiv och att det är ovärderligt för att förstå och tolka historien (Riksantikvarieämbetet, 2007). Vindkraftetablering kan påverka kulturminnen vid etablering men inverkar även på kulturmiljön eftersom det innebär ett nytt inslag i omgivningen (se figur 7).

Kulturmiljön skyddas främst av Kulturminneslagen, men även av Miljöbalken och Plan- och bygglagen. Enligt Kulturminneslagen (1988) har alla skyldighet att visa hänsyn och aktsamhet mot kulturmiljön eftersom den utgör ett nationellt intresse. Markägare har ansvar att skydda kulturmiljön samt kulturminnen. Förändringar eller avlägsnande av ett kulturminne kräver tillstånd av länsstyrelsen (Riksantikvarieämbetet, 2009).



Figur 7. Militär anläggning på Öja, en del av kulturmiljön. Foto: Jakob Weinert

Kulturmiljövård under vatten är en relativt ung företeelse i jämförelse med hantering av kulturminnen på land och bidrar till osäkerhet i skydd och omvårdnad. Det är framförallt under byggnation som hänsyn till kulturmiljön på platsen bör tas (Riksantikvarieämbetet, 2008).

Kulturmiljöer värderas olika beroende på hur samhällets värderingar skiftar (Boverket, 2009b). Värdering görs inte enbart för att skydda värdefulla objekt och miljöer från förändring, utan även för att kunna se förutsättningar för kulturmiljöns förändring i landskapet (Riksantikvarieämbetet, 2007). Kulturmiljön är inte statisk utan lever och omvandlas med tiden.

3.4 Landskapsbild

Vindkraftverk påverkar landskapsbilden. På grund av sin höjd och de roterande bladen anses de ha en betydande påverkan. Huruvida påverkan uppfattas som positiv eller negativ varierar mellan olika individer. Vissa upplever vindkraftverken som fula element i landskapet medan andra ser dem som positiva inslag, exempelvis för att de bidrar till att skapa miljövänlig el. Åsikterna ändras också med tiden eftersom människor vänjer sig vid att se vindkraftverk i landskapet. (Wizelius, 2007)

Vindkraftverks påverkan på landskapsbilden kan delas in i olika zoner. De zoner som används i arbetet redovisas i tabell 1.

Tabell 1. Zonindelning. Källa: *Miljösamverkan Västra Götaland, 2009:34*

Zon	Km	Påverkan
Närzon	0-4,5	Dominerar landskapsbilden.
Mellanzon	4,5-10	Synligheten varierar beroende på landskapet.
Fjärrzon	10-16	Synliga i öppna landskap, men inte dominant.
Ytterfjärrzon	>16	Syns men svåra att urskilja.

3.4.1 Placering

Vindkraftverk ska placeras i fritt läge för att kunna nyttja vinden optimalt, vilket även brukar sammanfalla med den mest estetiska placeringen. Uträkningar över hur vindkraft påverkar landskapsbilden är komplicerade eftersom landskapsbilden konstant är under förändring. Påverkan kan mätas genom att avgöra hur stor yta som påverkas vid klart väder. Det måttet kompletteras genom mätningar av hur många människor som kan se vindkraftverken eller har dem inom synhåll från bostaden. Mätningarna ger ett mått som kan användas när olika lokaliseringar ställs i jämförelse med varandra. (Wizelius, 2007)

3.4.2 Rum och riktning

Enligt Boverket (2009b) kan en analys av landskapets förutsättningar och de unika förhållanden som råder på platsen fungera som en utgångspunkt under utredningen om hur vindkraftverken skall placeras. Analysen bör ta hänsyn till landskapets karaktär, gränser, höjdskillnader och karaktärsdrag. Aspekter som kan vara lämpliga att ta hänsyn till vid lokaliseringen av vindkraftverk är exempelvis landskapets rum och riktning. Ett landskap har olika rumsligheter vilka avgränsas av både topografi, vegetation och bebyggelse. En utplacering där vindkraftverken följer huvudriktningarna i ett landskap, som till exempel en kustlinje eller en höjdrygg, uppfattas tydligare som en del av landskapet. Olika typer av landskapsrum bör inte överbyggas med vindkraftverk eftersom de då kan utgöra en negativ kontrast.

3.4.3 Skalrelation

Till havs kan landskapet domineras av ostörd horisont. Vid etableringar av vindkraft är det viktigt att vindkraftverken grupperas så att horisontlinjen påverkas minimalt. Vindkraftverk kan upplevas olika beroende av placeringen och förhållandet i landskapet. Objekt i

förgrunden eller bakgrunden kan antingen dämpa eller förstärka vindkraftverkens intryck. Kunskap om förgrund och bakgrund kan bidra till att vindkraftverk förankras på ett sätt som minskar störningen i landskapet. Skalrelationen mellan vindkraftverk och objekt i landskapsbilden eller landskapsbilden som helhet är därför en tänkvärd aspekt. Storleken och påverkan från vindkraftverk kan upplevas olika i landskapet. Landskapets utseende och relationen mellan vindkraftverken och andra utmärkande drag i landskapsbilden är viktiga faktorer. (Boverket, 2009b)

3.4.4 Placering och gruppering

Placering och gruppering av vindkraftverk är viktigt för att förstå inverkan på landskapsbilden. Exempelvis kan en stor grupp vindkraftverk, som är väl strukturerad och bra placerad, vara mindre störande än en mindre grupp med sämre struktur och placering. Ordnade placeringar har visat sig vara bättre än slumpmässiga, och enkla geometriska former ger en minskad visuell störning. Olika geometriska former, så som linjära rader, trianglar och rektanglar upplevs olika utifrån formernas sammansättning. Dessutom kan rader med vindkraftverk böjas för att skapa än mer variation. (Boverket, 2009b)

Attitydundersökningar i Danmark visar att många föredrar att vindkraftverken grupperas. Många föredrar att vindkraftverk placeras i grupper om 20 eller att de samlas i stora vindkraftparker. Mått på hur vindkraftverk påverkar landskapsbilden beror på hur landskapet värderas och det är en viktig del att utforska under samråd. (Wizelius, 2007)

Storleken på vindkraftverken är också av betydelse i grupperingar. Många små kan verka mer störande än få stora (Boverket, 2009c). Skillnaden i störning av landskapsbilden mellan stora respektive små

vindkraftverk är ganska liten. Ibland kan större vindkraftverk uppfattas som mindre störande eftersom rotationshastigheten upplevs som mer harmonisk. (Ibid.)

3.5 Friluftsliv och turism

Naturvårdsverket har i samarbete med bland annat Länsstyrelsen valt ut områden för naturvård och friluftsliv, vilka utgör riksintressen. Ett område som är av riksintresse för friluftsliv ska ha stora friluftsvärden grundat i särskilda natur- och kulturkvaliteter, variationer i landskapet och god tillgänglighet för allmänheten. Områdena ska vara attraktiva för besökare från hela landet och från utlandet. (Naturvårdsverket, 2009b)

Vindkraftverk kan utgöra hinder för friluftsliv och naturupplevelser och därigenom störa samt avskräcka människor från att besöka områden. Enligt Wizelius (2007) finns inga vetenskapliga undersökningar om hur vindkraftverk påverkar det rörliga friluftslivet, men det finns inget som tyder på att människor undviker att besöka platser med vindkraftverk. På några ställen går det att visa att vindkraftverk haft en positiv inverkan på friluftslivet. Detta beror bland annat på att nya förbindelser gjort området mer lättillgängligt och på så vis lockat besökare.

3.5.1 Förändring av miljön

Det är viktigt att ta ställning till hur landskapsbilden påverkas och hur människor som bor och vistas i området upplever förändringen av miljön. Eftersom vindkraftverk kräver platser med bra vindresurser kan det vara bra med etablering längs kusten och till havs. Sådana områden används dock ofta av turister och av fritidsboende, vilket kan skapa intressekonflikter. Undersökningar visar att olika invånargrupper värderar landskapsbilden på olika sätt. (Wizelius, 2007; Boverket, 2009b)

Olika inställning till omgivningen

Permanentboende betraktar ofta landskapet som en naturresurs som bör utnyttjas på ett förnuftigt sätt medan fritidsboende, och de som använder landskapet för rekreation, har en mer estetisk syn. Dessa anser ofta att landskapet bör skyddas från förändringar. Undersökningar i till exempel Belgien och Skottland visar också på att besökare och turister är positiva eller neutralt inställda till vindkraft i allmänhet men mer negativt inställda till den visuella påverkan på miljön. (Wizelius 2007)

Det är viktigt att ta hänsyn till vilka aktiviteter som utövas i området och vilka som bör prioriteras när vindkraftverk planeras i eller i anslutning till friluftsområden. Områden som är tydligt avsatta i översiktsplaner för rörligt friluftsliv, opåverkad och tyst miljö, eller områden där opåverkad landskapsbild avsatts, är det ofta olämpligt med vindkraft. En undersökning av turisternas attityder till en simulerad utbyggnad av vindkraft i ett antal områden i Härjedalen, visar att fiskare, vandrare och turåkare är de som är mest negativa till en utbyggnad av vindkraft. Därför bör områden för fiske och vandring helst undvikas, alternativt hänsyn tas, vid byggandet av vindkraftverk i sådana områden. (Boverket, 2009c)

3.6 Säkerhet

Vindkraft anses generellt sett som en säker energikälla. Risken för att exempelvis is eller delar av rotorblad skall lossna är liten. Dessutom förordar riktvärdena för buller att vindkraftverken placeras relativt långt bort från bebyggelse vilket resulterar i minimal olycksrisk (Wizelius, 2007).

Enligt Energimyndigheten har det inte rapporterats in något allvarligt haveri när det gäller svenska vindkraftverk, och risken för att ett havsbaserat vindkraftverk skall totalförstöras av stormar

bedöms som mycket liten (Energimyndigheten & Räddningsverket, 2007). Däremot finns det dokumenterade fall där delar av vindkraftverk lossnat och slungats iväg, dock utan att någon kommit till skada (Ny Teknik, 2009b).

3.6.1 Vindkraftsolyckor

Den vindkraftskritiska organisationen *Caithness Windfarm Information Forum (CWIF)* har sammanställt internationell statistik över vindkraftsolyckor. CWIF fastslår att den vanligaste olycksformen är att hela eller delar av vindkraftverkets rotorblad slungas iväg. Statistiksammanställningen visar att det sedan 1970-talet inträffat 96 olyckor där människor kommit till skada och att 66 individer avlidit till följd av dessa olyckor. Olyckorna drabbar främst de som jobbar inom konstruktion eller underhåll av vindkraftverken (Caithness Windfarm Information Forum, 2009), olycksrisken för underhållsarbetare har även uppmärksammats av Energimyndigheten och Räddningsverket (Energimyndigheten & Räddningsverket, 2007).

3.6.2 Ökning av säkerhet

En möjlig anordning för att öka säkerheten för underhållsarbetare är att det i tornet avsätts plats till ett uppehållsrum, där personal i nödfall kan övernatta. I övrigt är moderna vindkraftverk utrustade med en rad övervaknings- och säkerhetssystem. Dessa system innefattar bland annat olika typer av bromsar, uppsamlingskärl för spillolja och vibrationsavläsningsanordningar (Vattenfall, 2009b; Academic Computer Club Umeå Universitet, 2009). För att öka säkerheten inom sjö- och luftfart är vindkraftverken utrustade med hindermarkering. Utöver de automatiserade övervaknings- och säkerhetssystemen övervakas även vindkraftverken från en landbaserad övervakningscentral där det finns möjlighet att stoppa dem manuellt. (Vattenfall, 2009a)

3.7 Buller

Vindkraftverk avger både ett mekaniskt ljud från maskineriet och ett aerodynamiskt ljud från rotorbladen. I dagens vindkraftsanläggningar är det aerodynamiska ljudet dominerande och upplevs ofta som ett susande ljud vilket närmast kan liknas vid vindsus i ett lövträd. Ljudnivån från vindkraftverket mäts vanligtvis i ekvivalenta dB(A), vilket motsvarar det ljud som uppfattas av människan. Ekvivalenta ljudnivåer innebär att det är ett medelvärde under en viss tidsperiod. Ljudemissionen avser det ljud som vindkraftverket skickar ut och ljudimmission avser ljudnivån vid ett visst avstånd från vindkraftverket. (Wizelius, 2007:200)

Vindkraftverk har olika ljudemission beroende på typ av verk, där till exempel rotorbladens form har betydelse. Däremot har storleken ingen större påverkan på ljudemissionen. (Wizelius 2007:201-02) Ljudutbredningen avtar med avståndet från vindkraftverket, vilket beror på att ljudvågorna sprids över ett större område. Ljudutbredningen påverkas även av meteorologiska förhållanden som vindförhållanden och lufttemperatur samt markens egenskaper, i form av markdämpning. (Vindval, 2009b:12) Tabell 2 nedan visar hur ljudutbredningen ökar med ökad ljudemission på land.

Tabell 2. Ljudutbredning från vindkraftverk vid olika ljudemissioner. Ljudemissionen från vindkraftverk ligger i regel mellan 95-107 dB(A). Tabellen anger väl avrundade värden för att ge en uppfattning om ungefärliga avstånd och skillnader mellan olika ljudemissioner. *Källa: Wizelius 2007:202.*

	45dB(A)	40dB(A)	35dB(A)
105dB(A)	350m	575m	775m
100dB(A)	200m	350m	575m
95dB(A)	120m	200m	350m

Forskningen om bullerstörningar från vindkraftverk är begränsad. Studier som gjorts indikerar emellertid att buller från vindkraftverk kan uppfattas som mer störande än vanligt industribuller vid samma ljudnivå. Störningen ökar med ökande ljudnivå, om vindkraftverken är synliga och om vindkraftverken finns på landsbygden. På grund av den heterogena miljön i tätorter upplevs inte vindkraftverk där som lika störande. Människors förväntningar på ljudmiljön har också betydelse. Många kommer till landsbygden eller fritidsområden just för att få lugn och ro. Studier visar också att vindkraftsljud kan vara hörbart även vid höga vindhastigheter då ljudet förväntas vara maskerat av vinden. (Vindval, 2009b:33-34) Ingen direkt koppling mellan vindkraftsljud och hälsa har upptäckts, men i en studie redovisas ett samband mellan att störas i sömnen och ljudnivå från vindkraftverk. (Ibid.:27)

3.7.1 Riktlinjer

Enligt Naturvårdsverkets riktlinjer får ljudnivån inte vara högre än 40 dB(A) utomhus vid bostäder och bör inte överskrida 35 dB(A) vid fritidshus (Naturvårdsverket, 2009c). Detta kan jämföras med ljudet från ett modernt kylskåp (Wizelius 2007:201). Naturvårdsverket rekommenderar en gräns på 35 dB(A), även för områden där låg ljudnivå är viktig, exempelvis i skärgården och friluftsområden, se figur 8. Det ska dock framgå i kommunens översiktsplan i vilka områden ljudnivån har stor betydelse. (Naturvårdsverket, 2009c) Nynäshamns riktlinjer säger att ljudnivån från vindkraftverk inte får överstiga 35 dB(A) vid någon form av boendebebyggelse (Nynäshamns kommun, 2009a:95).



Figur 8. Skärgårdsbebyggelse på Öja. Foto: Jakob Weinert.

3.7.2 Ljudutbredning över vatten

Ljudutbredningen över vatten skiljer sig från den över land. Vatten är akustiskt sett hårt och vid medvind böjer ljudvågorna ner mot vattenytan och reflekteras effektivt, vilket medför att ljudvågorna transporteras längre än på land. Ljudutbredningen påverkas även av vattnets respektive luftens temperatur. På hösten blir ljudutbredningen mindre då varm luft stiger uppåt från vattenytan och ljudvågorna böjs av uppåt. På våren blir ljudutbredningen längre, eftersom luften är varmare än vattnet och ljudvågorna böjs ner mot vattnet och reflekteras. Ljudutbredningen över hav kan även störas av vågor, samt temperaturens och vindens variation med höjden över det skikt där ljudutbredningen sker. Det saknas fortfarande kunskap om i vilken omfattning dessa faktorer påverkar ljudutbredningen. (Vindval, 2009b:15)

3.7.3 Maskering av ljud

Ljud från vindkraftverk maskeras i viss mån av naturligt bakgrundsljud, främst från vindsus i vegetation och vågbrus. För bedömningar av störningseffekten från vindkraftverk är det viktigt att bedöma maskeringseffekten. Maskeringseffekten av vågbrus beror på våghöjden. För beräkning av naturligt bakgrundsljud rekommenderar dock Naturvårdsverket långtidsmätningar på den aktuella platsen. (Vindval, 2009b:18)

3.7.4 Beräkning av ljudutbredning

Det finns flera olika modeller för beräkningar av ljudutbredning från vindkraftverk. Osäkerheten i bullerberäkningar för havsbaserad vindkraft är generellt sett större än beräkningar för landbaserad vindkraft. Naturvårdsverket har separata modeller för landbaserad respektive havsbaserad vindkraft och dessa finns på Naturvårdsverkets hemsida. Den landbaserade modellen tar inte hänsyn till att ljudutbredningen över hav ser annorlunda ut och kan därför vara missvisande vid bullerberäkningar för havsbaserad vindkraft, särskilt vid stora avstånd. (Vindval, 2009b:21) Den havsbaserade modellen har nyligen ändrats då den kraftigt överskattar ljudutbredningen. Naturvårdsverket rekommenderar användning av den nya versionen av modellen, men denna har ännu inte uppdaterats i excelfilerna (Adolfsson, 2009). En annan modell som ofta används för bullerberäkningar för havsbaserad vindkraft är Nord 2000, vilket är en modell utvecklad gemensamt av de nordiska länderna (Almgren, 2009).

3.7.5 Reglering av vindkraftverk

Hos moderna vindkraftverk kan rotorbladens hastighet regleras så att olika ljudemission kan fås beroende på tiden på dygnet. Det innebär att ljudnivån kan minskas nattetid då riktlinjerna för buller är

strängare. En avvägning med verkets produktionsnivå måste dock göras då den sänks i lika stor utsträckning. (Wizelius, 2007:323)

3.8 Skuggor

Vindkraftverk kan medföra skuggor och reflexer när solen skiner, vilka kan upplevas som störande om vindkraftverken är olämpligt placerade i förhållande till bebyggelse. Rotorbladen på dagens vindkraftverk är antireflexbehandlade, vilket innebär att problemet med reflexer i stort sett har försvunnit. (Wizelius, 2007:205) Skuggor uppkommer på grund av de snurrande rotorbladen, vilket skapar rörliga skuggor som rör sig snabbt och kan upplevas som irriterande. Rörliga skuggor i ett rum kan efter en tid ge stressreaktioner och det är därför viktigt att uppmärksamma problem med skuggor i bostäder och på arbetsplatser. (Boverket, 2009b:36) Risken för störningar minskar med avståndet till bebyggelse. Med ökat avstånd från vindkraftverket tunnas skuggorna ut och minskar i skärpa. Skuggeffekten varierar med årstid och under dygnet vilket innebär att skuggstörningar ofta blir begränsade till kortare stunder under vissa delar av året. Räckvidden för skuggor är störst strax efter soluppgången och strax före solnedgången där skuggan rör sig från väster via norr till öster. Skuggeffekter beräknas vanligtvis upp till ett avstånd av två kilometer. (Wizelius, 2007:206)

En så kallad geometrisk eller astronomisk modell kan användas för att beräkna skuggpåverkan från ett vindkraftverk och visar den maximala skuggeffekten, det vill säga det värsta fallet. Den faktiska effekten går inte att beräkna. Den sannolika skuggeffekten erhålls om hänsyn tas till antalet soltimmar och vindförhållandena i området (Boverket, 2009b:37). Tabell 3 visar att skuggspridningen blir längre med högre navhöjd och större rotordiameter samt att spridningen är större under vintern då solen står lägre.

Tabell 3. Maximal skuggutbredning från vindkraftverk. *Källa: Wizelius 2007:209.*

Navhöjd	Rotor-diameter	Sommar		Vinter	
		Horisontell	Vertikal	Horisontell	Vertikal
75	75	500m	1100m	850m	1800m
100	100	600m	1375m	1100m	2300m
125	120	700m	1650m	1300m	2700m

3.8.1 Rekommendationer för skuggstörning

Enligt rekommendationer från Boverket bör den teoretiska skuggtiden inte överstiga 30 timmar per år och den faktiska skuggstörningen på en *störningskänslig* plats inte vara mer än åtta timmar per år. Den får heller inte överstiga 30 minuter per dag. Den beräknade skuggtiden motsvarar ett värsta fall. (Boverket, 2009b:28) I praktiken blir skuggstörningen mindre då det ibland är mulet, vindstilla och då vindriktningen varierar. Det medför att rotorbladen har en vinkel som ger mindre skugga. Om de roterande skuggorna från vindkraftverk upplevs som kraftigt störande kan vindkraftverken stängs av under tider med hög störningsrisk. (Wizelius, 2007:207-9)

3.9 Samhällskonsekvenser

När vindkraftverk byggs medför det en rad samhälleliga konsekvenser, vissa positiva andra negativa. Den mest betydande samhällskonsekvensen är den miljövänliga el som vindkraftverken producerar vilken kan bidra i omställningen till ett hållbart samhälle om den ersätter el som kommer från icke hållbara energikällor. Om vindkraftverken ägs gemensamt i någon form av kooperativ eller kommunägt bolag så finns också möjligheten till lägre elpriser för delägarna eller kommuninvånarna (figur 9).

Etableringen av vindkraftverken samt dess underhåll kan också bidra till att skapa arbetsmöjligheter på platsen. I etableringsfasen handlar det om platsförberedande åtgärder som behöver utföras samt själva monteringen. I driftsfasen behöver det kontinuerliga underhållet skötas.



Figur 9. Samhället i Öja. *Foto: Jakob Weinert.*

4 Opinionsläget

Syftet med detta kapitel är att lägga fokus på hur opinionen för vindkraft ser ut. Inledningsvis kommer tidigare undersökningar att belysas och presenteras i korthet. Vidare kommer en kort jämförelse mellan olika länder att göras för att undersöka vad som kan ligga bakom att attityden till vindkraft varierar mellan länder. NIMBY-fenomenet kommer också att belysas för att försöka få klarhet i vad som kan rendera ett motstånd mot vindkraftsetableringar.

Tyngdpunkten kommer dock att ligga på att presentera och analysera de undersökningar som genomförts inom ramen för denna rapport. Det har genomförts en standardiserad telefonundersökning riktad till de bofasta hushållen på Öja. Enkäten, dess resultat och en teknisk rapport återfinns i Bilaga 1. Utöver de standardiserade intervjuerna med bofasta har det även genomförts intervjuer av kvalitativ karaktär med olika tänkbara intressenter, mestadels olika företag och föreningar som är verksamma i Nynäshamns kommun.

4.1 Tidigare studier och undersökningar

Vid Göteborgs Universitet har det genomförts studier om vad den svenska befolkningen tycker om olika energikällor. Resultatet visar att under perioden 1999-2008 har andelen svenskar som tycker att det bör satsas mer resurser på utvecklingen av vindkraft eller att dagens resursnivå åtminstone bör bibehållas ökat från 87 till 92 procent. (Göteborgs Universitet, 2009:2)

Det tyder på att vindkraft är en energiform som är allmänt accepterad i Sverige och att svenskarna anser att satsningar på att utveckla vindkraften står högt upp på agendan inom energiforskningen. Dock är det viktigt att ta i beaktning att det är

skillnad på generella åsikter och lokala åsikter. Ett av de stora misstagen som görs vid vindkraftsetablering är enligt Wolsink (2000) att förvänta sig att människors generella attityder ska överensstämma med den lokala attityden.

4.2 Jämförelse med andra länder

En internationell forskningsgenomgång visar att det finns ett starkt samband mellan positiv vindkraftsutveckling och förankring hos befolkningen. Vindkraftens utbyggnad varierar kraftigt inom Europa. Nationella skillnader med avseende på policys, ekonomiska styrmedel och andra regelverk bidrar tillsammans med skiftande opinioner till att utbyggnaden skiljer sig mellan olika länder. Tyskland, Spanien och Danmark står för hela 85 procent av EU:s vindkraft. I övriga europeiska länder är utbygganden mer blygsam, i vissa länder är den försumbar. (Vindval, 2008b:7 & 13)

Tyskland har fört en aktiv politik för att möjliggöra vindkraftens utbyggnad. Privat ägande har varit viktigt och har uppmuntrats genom ekonomiska styrmedel som har gjort vindkraft lönsamt för såväl markägare som privatpersoner. Denna aktiva politik har resulterat i att cirka 200 000 tyskar på olika sätt är delägare i vindkraftverk. (Ibid.:13-14) Danmark har många likheter med Tyskland när det gäller den förda vindkraftspolitiken. I Danmark ägs en betydande del av vindkraftverken av privatpersoner. Ägarandelen är dock begränsad till den egna elkonsumention. Detta har resulterat i att merparten av de danska vindkraftverken ägs av de närboende och att kostnader och inkomster delas mellan dem. Således skapas det ekonomiska incitament för de närboende genom att de får tillgång till billigare el. Detta är förmodligen en av de viktigaste förklaringarna till den generellt positiva attityden som danskarna har till vindkraft. (Ibid.:13-15)

Som nämnts ovan står Spanien för en stor del av Europas vindkraft. Spanien skiljer sig dock från Tyskland och Danmark genom att delägarskap och deltagande från privatpersoner inte är lika påfallande. I Spanien styrs utvecklingen i större utsträckning av regionala beslut och stora energibolags intressen och agerande. Vindkraftsindustrin har bidragit med arbetstillfällen och anses på vissa håll ha varit avgörande för att vända en negativ ekonomisk utveckling. Sammantaget bedöms den allmänna opinionen i Spanien som positiv till vindkraft. (Ibid.)

Tyskland, Danmark och Spanien har, trots vissa skillnader, mycket gemensamt när det gäller vindkraft. Gemensamt är att det i alla tre länder finns ”ekonomiska incitament i form av delägarskap, privatekonomiska vinster, arbetstillfällen och regional tillväxt som bidragit till en positiv syn på vindkraft” hos lokalbefolkningen (Ibid.:15). Ekonomiska incitament för lokalbefolkningen och deras möjlighet att påverka en utveckling bedöms som låg i länder som Sverige och Storbritannien jämfört med exempelvis Danmark. (Ibid.: 14-17)

4.3 NIMBY

Begreppet NIMBY betyder *Not In My Backyard*. Begreppet står för människor som är positiva till en viss företeelse men är negativa till samma företeelse om det är aktuellt att lokalisera den i närheten av den egna bostaden eller fritidshuset. NIMBY-effekter är viktiga att förstå för studier av vindkraft. (Wizelius, 2007) Men det behövs tydlig kunskap om hur NIMBY-effekter ser ut eftersom de kan få stora konsekvenser för samtliga parter i en process. NIMBY-effekter kan även ha inslag av positiva synpunkter på till exempel vindkraft och även dessa är värdefulla att ta vara på. Det är även viktigt att förstå de olika negativa synpunkter som kan finnas. Därför har fyra

typer av motståndare beträffande vindkraft, med NIMBY-motiv, tagits fram. (Wolsink, 2000:56-57)

Motståndare A: Positiv inställning till vindkraft, men är negativ till att vindkraftparker ska kunna lokaliseras nära det egna bostadsområdet. Dessa utgör de personer med de enda riktiga NIMBY-synpunkterna. (Ibid.:57)

Motståndare B: Har en negativ inställning till lokalisering av vindkraft i bostadsområdets närhet på grund av en generellt negativ inställning till vindkraft. Dessa personer är oroliga för hur vindkraft påverkar landskapsbilden och brukar kallas NIABY, *Not In Anyones Backyard*. (Ibid.)

Motståndare C: Är i grunden positiv till vindkraft, men blir negativ under diskussionerna vid konkreta planer för vindkraftverk. Dessa motståndare visar på betydelsen av hur diskussionerna inför ett projekt förs eftersom undermålig information och diskussion kan leda till NIABY-motståndare. (Ibid.)

Motståndare D: Är negativa till lokaliseringen av vindkraft och inte till tekniken i sig. Dessa motståndare förespråkar vindkraft men bara under vissa förhållanden. De är oroliga för vindkraftens konsekvenser för landskapsbilden och för buller. Dessa personer är negativa till planeringens framtagande av lokaliseringsplatser och förespråkar ofta andra lokaliseringsalternativ. (Ibid.)

Alla dessa grupper existerar vid etableringar av vindkraftsverk, men det är vanligt att en grupp blir den mest dominanta. (Ibid.) Allmänhetens inställning brukar variera under projektens gång. Inledningsvis kan inställningen vara positiv, för att sedan under planeringsprocessen bli mer negativ. Undersökningar har sedan visat

att inställningen återgått till positiv när vindkraftverken varit på plats och i drift under en tid. Informationen till berörda spelar därmed en stor roll för människors inställning och hur NIMBY spelar in. (Wizelius, 2007:271)

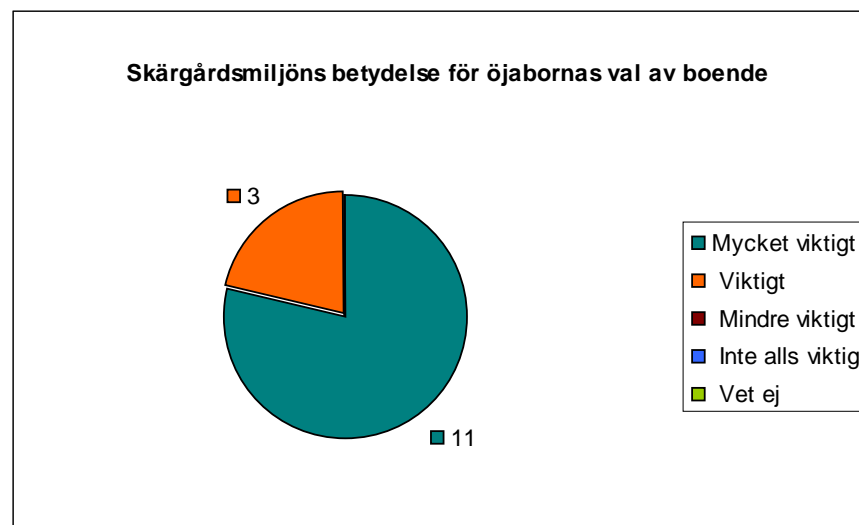
NIMBY-effekter kan undvikas eller minimeras genom ett grundligt förarbete med information till allmänheten och andra berörda, vilket genomförs innan och under utbyggnaden. Exempel på information kan vara enkäter till hushåll där synpunkter kan lämnas in, informationssidor på Internet, besök vid byggplatser eller genom projekt i skolorna. (Ibid.: 271-72)

4.4 Öjabornas inställning till vindkraft

Det finns 16 hushåll som är skrivna på Öja, dessa hushåll utgör ramen för den totalundersökning som genomförts per telefon under perioden 15:e november till 8:e december 2009. Respondenternas ålder var mellan 41 och 83 år. Medelåldern bland de tillfrågade var 62 år och bland de intervjuade var det tio män och fyra kvinnor (Bilaga 3). Den skeva könsfördelningen beror på att det är fler män än kvinnor som är skrivna på Öja. I de fall där fler än en person är skrivna i hushållet har obundet slumpmässigt urval (OSU) tillämpats för att utse vem som skulle intervjuas. Enkäten återfinns i Bilaga 2, ytterligare information om undersökningen hittas i *Teknisk rapport*, Bilaga 1 och resultatet presenteras i sin helhet i Bilaga 3.

4.4.1 Landsorts och skärgårdsmiljöns betydelse

Undersökningen visar att skärgårdsmiljön och Landsort har stor betydelse för Öjaborna. Respondenterna har ofta en historisk anknytning till Öja och identifierar sig starkt med bygden. De tillfrågade har i genomsnitt bott trettio år på ön (Bilaga 3, fråga 4a & 4b).

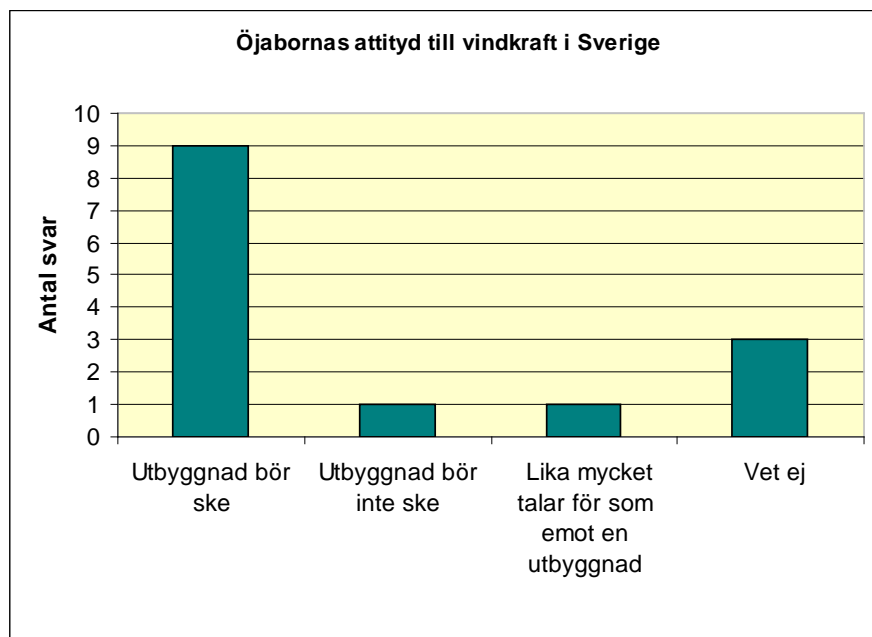


Figur 10.

Figur 10 visar att skärgårdsmiljön är en viktig faktor för respondenternas val av boende. Hur Öja utvecklas är en viktig fråga för alla tillfrågade (Bilaga 3).

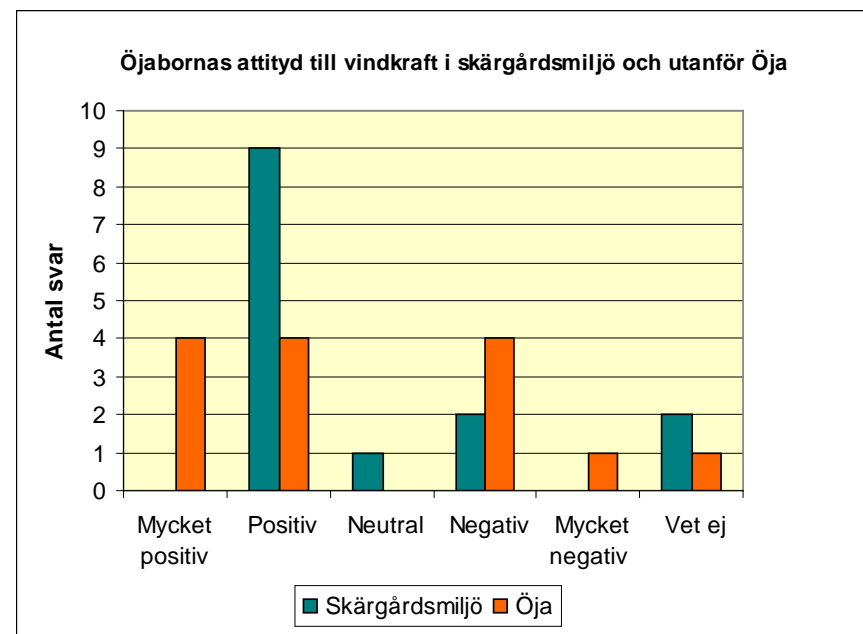
4.4.2 Öjabornas attityd till vindkraft

Av figur 11 framgår det att Öjaborna ställer sig bakom en nationell utbyggnad av vindkraft, nio av de tillfrågade anser att en utbyggnad bör ske.



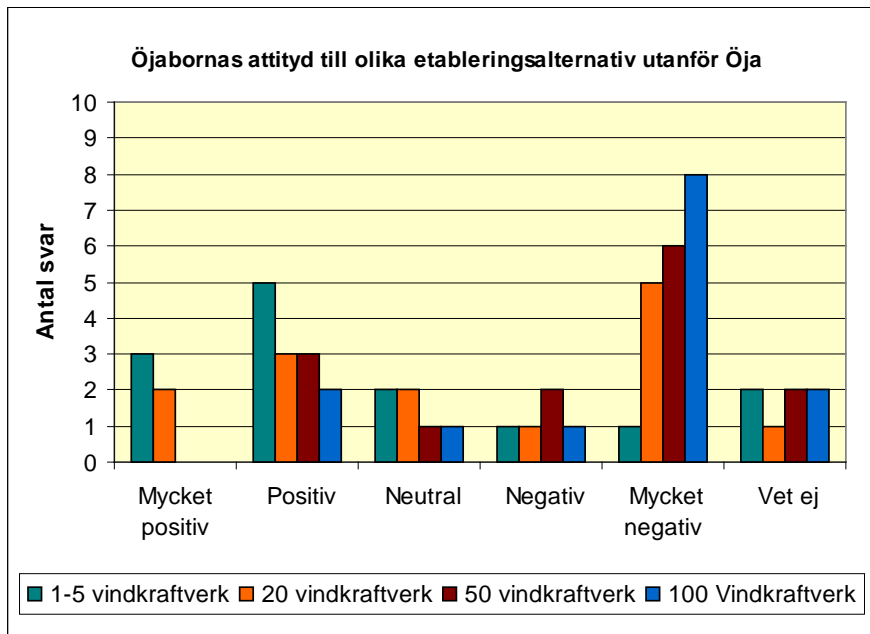
Figur 11.

Även när det gäller vindkraft i skärgårdsmiljö är Öjaborna positiva, både generellt och utanför Öja. Det är fler som är mycket positiva till en etablering utanför Öja jämfört med en generell etablering i skärgårdsmiljö. Men det är också viktigt att poängtera att det är fem respondenter som är negativa till en etablering utanför Öja, samtidigt som enkom två respondenter är negativa till en etablering i skärgårdsmiljö. Sammantaget går det alltså att skönja en tendens som pekar mot att Öjaborna är mer polariserade när etableringen gäller deras närområde. Antalet mycket positiva ökar samtidigt som antalet negativa ökar. Det framgår av figur 12.



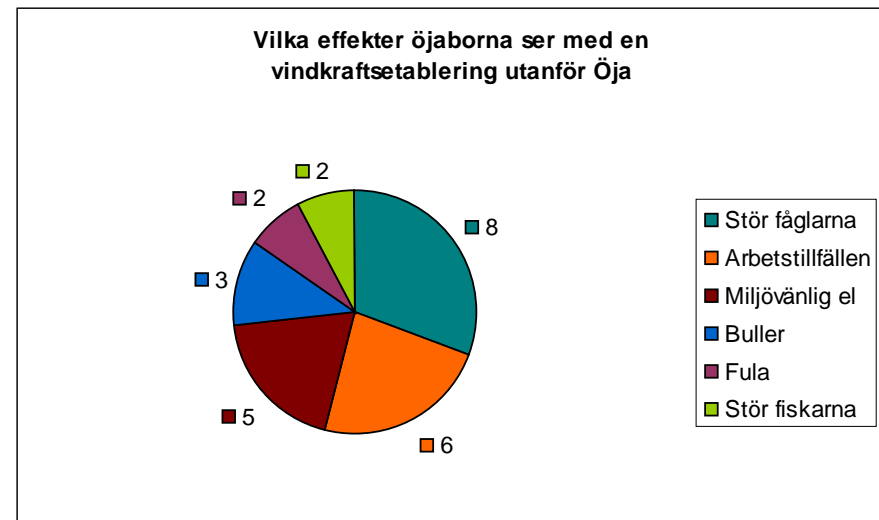
Figur 12.

Figur 13 visar hur Öjabornas positiva attityd successivt blir mer negativ i takt med att omfattningen av etableringen ökar. En etablering av 1 till 5 vindkraftverk ställer sig en majoritet av respondenterna positiva till. En etablering av 20 vindkraftverk renderar en tämligen jämn fördelning mellan positiva och negativa Öjabor. En etablering av 50 vindkraftverk, vilket projektbeskrivningen föreslår, ställer sig de tillfrågade Öjaborna klart negativa till. Respondenterna är tydligt negativa till en etablering av 100 vindkraftverk. Figur 13 kan således tolkas som att respondenternas positiva attityd till en vindkraftsetablering sträcker sig till cirka 20 vindkraftverk.



Figur 13.

Figur 14 är en sammanslagning av två öppna frågor där respondenten ombetts nämna negativa respektive positiva konsekvenser av en eventuell vindkraftsetablering utanför Öja. Åsikter med en frekvens presenteras inte. Diagrammet visar att många är oroliga för hur fåglar kommer att påverkas av vindkraftverken. Även buller och att vindkraftverken upplevs som fula nämns som negativa konsekvenser av en etablering.



Figur 14.

Av de positiva konsekvenserna nämner många att en etablering kan innebära fler arbetstillfällen till Öja samt att den el som produceras är miljövänlig.

Avslutningsvis anser 12 av 14 respondenter att de behöver mer information för att kunna ta ställning för eller emot en eventuell vindkraftsetablering (Bilaga 3). Det påvisar att de planer som finns i dagsläget bör konkretiseras och presenteras för de boende att ta ställning till. Undersökningen visar också att Öjaborna kraftigt undskattar hur mycket el ett vindkraftverk kan producera, vilket ytterligare understryker behovet av information.

4.5 Kvalitativa undersökningar

De bofasta Öjabornas attityd till vindkraft är viktig att beakta. Men det finns även andra aktörer och intressenter som kan tänkas beröras av en vindkraftetablering. Med denna bakgrund har det genomförts tretton intervjuer med representanter från bland annat byalag, föreningar och företagare för att på så sätt få en bredare bild av de berördas åsikter. Sammantaget ger dessa intervjuer en delvis mer komplex bild av konsekvenserna vid en potentiell etablering av vindkraft i närheten av Öja. Den standardiserade undersökningen visade att vissa boende hyste farhågor för hur en etablering påverkar fågel och fisk i området. Med den utgångspunkten föll det sig naturligt att intervjua representanter inom bland annat fiskeri och ornitologi. Intervjuer med syfte att fånga upp synpunkter om hur båtlivet påverkas av en vindkraftsetablering, samt hur olika kulturella värden kan beröras har också genomförts.

4.5.1 Fågelliv

Representanterna för *Landsorts fågelstation* samt *Nynäshamns Ornitologer* uttrycker bägge farhågor för vilken inverkan en etablering skulle ha på Landsorts rika fågelliv. Wenninger på Landsorts fågelstation tycker att vindkraftverken inte bör placeras närmare land än tio kilometer och betonar att ”ett par kilometer är för nära” (Wenninger, 2009). Anledningen till oron är att de är osäkra på vindkraftverkens inverkan på fågelsträcken, dessutom finns det studier som pekar på att större fåglar kan kollidera med verken. Wenninger tror att landnära vindkraftverk skulle innebära att havsörnar skulle kollidera med vindkraftverken (Ibid.). Wenninger får medhåll av Lundberg på Nynäshamns Ornitologer som poängterar att fågelsträcken måste utredas och tas med i beräkningarna när vindkraftverken placeras ut (Lundberg, 2009). Även Lundgren som driver taxibåtsföretaget *Lasse Landsort Sjötransporter* och är tillsynsman för *Skärgårdsstiftelsen* på

Landsort ställer sig kritisk till en vindkraftsetablering, oavsett skala, med hänvisning till fågellivet (Lundgren, 2009). Trots osäkerheten rörande vilka konsekvenser vindkraftverken får på fågellivet ställer sig Wenninger och Lundberg positiva till vindkraft som energikälla på grund av dess goda miljöaspekter (Wenninger, 2009; Lundberg, 2009).

4.5.2 Fiske

Söder om Öja går en vandringsväg för lax. Den passerar söder om Öja och fortsätter sedan i östlig riktning precis söder om Inre- och Yttre Karvasen och efter Roxen fortsätter laxen norrut i riktning mot Nåttarö och Utö (Skoglund, 2009; Johansson, 2009a). Skoglund som driver företaget *Nynäshamn fiskeguidning* är mycket kritisk till planerna på att bygga vindkraftverk i närheten av Öja. Framst är Skoglund orolig över vilken påverkan vindkraftverken kommer ha på laxen. Skoglund menar att fiskevattnen vid Landsort är av världsklass och lockar till sig fisketurism från hela Europa. En storskalig vindkraftsetablering skulle enligt Skoglund minska turismen, bland annat på grund av buller och att det visuella intrycket förändras (Skoglund, 2009). Även Johansson på *Regal Sportfiske* ställer sig mycket tveksam till en vindkraftsetablering i Öjaområdet. I stort sett all lax som leker i de norrländska älvarna passerar i maj och juni vattnen söder om Öja (Johansson, 2009a; Skoglund, 2009).

Vattnen runt omkring Öja är också *Stockholms Trollingklubb*s huvudsakliga fiskevatten. Ordförande Mohlén är orolig för att en vindkraftsetablering skulle innebära att det införs fiskeförbud i området. Dessutom är Mohlén bekymrad över att fisket försvåras om vindkraftverken står tätt, med alla fiskelinor som ligger ute efter en trollingbåt upptas cirka 80 meter i bredd. Mohlén poängterar att vindkraftverk kan vara positiva för fisken då de bildar rev som drar

till sig småfisk men tror inte att föreningen, som mestadels fiskar lax, skulle dra nytta av detta. (Mohlén, 2009)

4.5.3 Båtliv

Nynäshamns motorbåtsklubb har inte tagit ställning för eller emot en vindkraftsutbyggnad vid Öja (Öster, 2009). Inte heller *Nynäshamns segelsällskap*, med cirka 1100 medlemmar, har någon officiell åsikt om en vindkraftsetablering. Generellt har segelsällskapet inga invändningar mot en etablering, så länge vindkraftsverken inte stör seglingen och föreningens möjligheter att bedriva kappseglingstävlingar. Enligt ordförande Högberg arrangeras tävlingen *Landsort Race* årligen, i övrigt använder inte Nynäshamns segelsällskap området. (Högberg, 2009) Beträffande representanter för turismen i Nynäshamn har varken *Nynäshamns turistbyrå* eller *Svenska Turistföreningen*, centralt såväl som lokalt, någon utarbetad policy angående vindkraft (Andersson, 2009a; Odenhammar, 2009).

4.5.4 Kulturella värden

Nynäshamns scoutkår är positivt inställda till en vindkraftsetablering, med motiveringen att de är miljömedvetna, fast de poängterar att de normalt inte rör sig i området (Carlén, 2009). Enligt Åkesson på *Torö hembygdsförening* har de i dagsläget inga negativa synpunkter angående en vindkraftsetablering utanför Öja. I början av 2010 ska föreningen ta upp vindkraftsfrågan och arbeta fram en officiell åsikt (Åkesson, 2009). *Landsorts byalag* ser positivt på en framtida vindkraftsetablering utanför Öja, enligt byalagets ordförande Engqvist. Engqvist hävdar att attityden är positiv både bland fastboende och fritidsboende. Etableringen medför arbetstillfällen genom de transporter och servicejobb som behöver genomföras. Förhoppningsvis kommer detta Öjaborna till gagn. En vindkraftsetablering kommer att bidra till en levande skärgård och

Engqvist förhoppning är att det kan hjälpa Öja att överleva på sikt (Engqvist, 2009).

4.6 Samlad bedömning av opinionsläget

Nedan följer en sammanvägd bedömning av opinionsläget, bedömningen baseras i huvudsak på den standardiserade totalundersökningen tillsammans med de tretton mer kvalitativt inriktade intervjuerna.

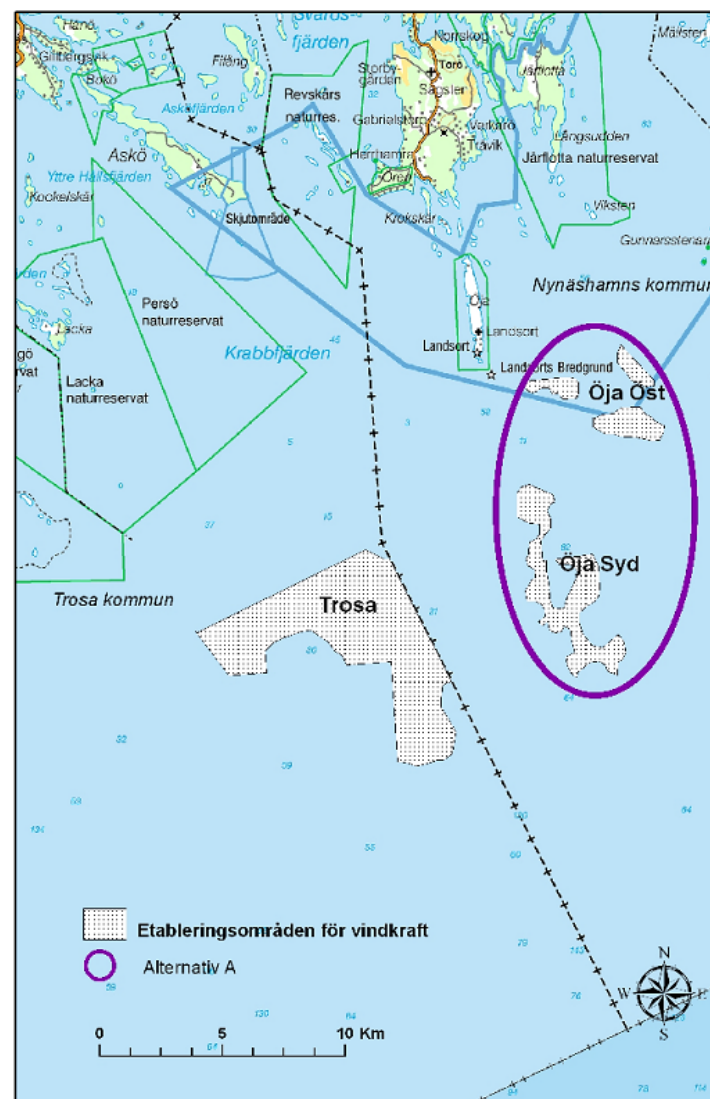
De fastboende på Öja är överlag positiva till en etablering av uppemot 20 vindkraftverk. Öjaborna ser fram mot de arbetstillfällen som kommer att skapas på ön och tycker det är bra att det produceras miljövänlig el. Däremot hyser Öjaborna oro över hur främst fåglar kommer att påverkas av vindkraftverken. Intervjuerna med övriga intressenter bekräftar generellt sett Öjabornas positiva inställning till en etablering, viss oro lyfts fram av representanter med fågelintresse. Sportfiskarna ställer sig kritiska till en etablering på grund av rädsla för negativa konsekvenser för laxfisket. Det konstateras att både fastboende och representanter för sportfiske är oroliga för en storskalig etablering.

5 Alternativ A – Öja syd och Öja öst

Det femte kapitlet beskriver alternativ A – Öja syd och Öja öst (se figur 15) är det alternativ Nynäshamns kommun har föreslagit. Alternativ A innebär etablering av 30 vindkraftverk i Öja syd och 20 vindkraftverk i Öja öst. Kapitlet ger en nulägesbeskrivning samt en beskrivning av konsekvenserna en etablering kan medföra. Det ges även en samlad bild över riksintressen i området och en översikt om hur kringliggande områden berörs av en vindkraftetablering.

5.1 Nulägesbeskrivning

Öja syd ligger 5,5 kilometer söder om Öja och Öja öst 2,2 kilometer sydöst om Öja. I Öja öst finns två områden med kobbar, Inre- och Yttre Karvasen, i Öja syd är det öppet hav. Dessa kobbar är viloplats för områdets sälbestånd (Johansson, 2009b). Idag utnyttjas området för sjötrafik, fiske och friluftsliv. I närheten ligger Natura 2000-området *Gunnarstenarna*. Det är dessutom naturreservat och fågelskyddsområde. Öja syd är riksintresse för naturvård och yrkesfiske, Öja öst är riksintresse för naturvård och friluftsliv. Inte långt ifrån alternativ A går även större farleder som är av riksintresse. (Länstyrelsen i Stockholms län, 2007)



Figur 15. Karta över alternativa etableringsområden.

Källa: Underlagskarta Lanmäteriet 2009 och GIS-data från Länstyrelsen.

5.1.1 Naturmiljö

Geologi

Öja syd är det djupare av områdena, med djup upp emot 60 meter (Sjöfartsverket, 2009). Botten är en blandning mellan kristallin berggrund och glaciärrer (bilaga 6). Öja öst däremot är ganska grunt med områden runt 15 meter (Sjöfartsverket, 2009). Botten i Öja öst domineras nästan helt av kristallin berggrund (Bilaga 6).

Marin flora & fauna

Områdena har olikheter i struktur vilket ger upphov till skilda typer av miljöer. De grunda hårbottenarna har god tillgång till solljus, näring och syre vilket gör området ur biologiskt perspektiv till en av Östersjöns mer produktiva naturtyper. Bland Östersjöns grunda hårbottenar finns den stor artrikedom. På vissa ställen återfinns upp emot 70 procent av arterna. (Gardeström, 2008) Dessa områden är viktiga för bland annat reproduktion och skydd. (Länsstyrelsen i Stockholms Län, 2008b) En mjukbotten är generellt sett mindre artrik än en hårbotten. Artdiversiteten minskar även med ljusstillgång och tillgång till syre i samband med ett ökat djup. (Gardeström, 2008) Öja öst anges också som ett område med mycket säl. (Johansson, 2009b)

Fågel

Öja är en utpräglad fågelsträckslokal och många arter passerar området, det övervintrar dessutom tusentals alfvåglar, vilka är rödlistade (VU). Även havsörn är vanliga i området. (Johansson, 2009b)

5.1.2 Kulturminnen

Det finns inga större kulturminnen inom områdena för alternativ A. Däremot finns fyra förlista fartyg, vilka utgör kulturhistoriska lämningar inom området Öja öst. Av dessa är två äldre än 100 år,

vilket innebär att de, enligt Kulturminneslagen (1988), klassas som fasta fornlämningar under vatten.



Figur 16. Karta över kulturminnen.

Källa: Underlagskarta Lantmäteriet 2009 och GIS-data från Länsstyrelsen..

I figur 16 är de olika vraken utmarkerade: (Riksantikvarieämbetet – Fornsök, 2009)

1. Kringspridda rester. *Göthe*, förlist 1906 vid Sebogrundet. Tillhörde *Carlshamns Ångbåts AB*.
2. *Nicke*, tillhörande *Nya Ångfartygs AB Heimdal* sjönk 1942 vid Sebogrundet.
3. Tysk ångare. Förliste 1877 vid Yttre Karvasen.
4. Sovjetiskt fartyg, enligt rykten ett spionfartyg. Förliste 1965 vid Yttre Karvasen.

Kartering av kulturminnen på havsbotten är inte lika omfattande som på land (Riksantikvarieämbetet, 2008). Därför kan det finnas fler fasta fornlämningar eller fornfynd i området som inte är inrapporterade. Särskild utredning, enligt 2 kap 11§ i Kulturminneslagen (1988), är nödvändigt för att få en heltäckande bild av områdets kulturmiljö.

5.1.3 Landskapsbild

Öja syd karaktäriseras av öppet hav medan Öja öst karaktäriseras av öppet hav med synliga skär. Landskapsbilden sett från Öja domineras i dagsläget av en relativt ostörd havshorisont. Från etableringsområdena och in mot land syns bland annat öarna Öja och Torö. Landsorts fyr är ett tydligt landmärke på Öja och är ett dominerande inslag i landskapsbilden.

5.1.4 Friluftsliv och turism

Områdena i alternativ A överlappas av riksintressen som är av vikt för friluftsliv och turism. Öja öst berörs av riksintresset för friluftsliv. Dessutom berörs Öja öst och delar av Öja syd av riksintressen för naturvård (Länsstyrelserna, 2009c). Både Öja öst och Öja syd berörs av riksintresset högexploaterad kust vilket sammanfaller med rörligt friluftsliv (Nynäshamns kommun, 2009a). Området har betydelse för det båtburna friluftslivet och turister kommer till Öja bland annat för att besöka Landsorts fyr och för skärgårdens naturmiljö.

5.1.5 Buller

Öja och delar av de omgivande vattnen utgör så kallade *tysta områden*, vilka enligt Nynäshamns kommun är viktiga att värna om. De tilltänkta platserna för vindkraftverk ligger utanför de tysta områdena. (Nynäshamns kommun, 2009a) Buller från sjötrafik förekommer eftersom det mellan Öja och alternativ A går två

farleder, dels in till Nynäshamn och dels till Södertälje. Eftersom området är utsatt för vind förekommer mycket naturliga ljud såsom vind- och vågbrus.

5.1.6 Skuggor

I dagsläget finns inga skuggor från vindkraftverk i alternativ A.

5.1.7 Attityder hos berörda parter

De boende på Öja är generellt positiva till en vindkraftsetablering i närheten av ön, samtidigt som många är negativa till antalet vindkraftsverk som planeras. Vid en etablering ser de boende positiva effekter i att det produceras miljövänlig el och att det förhoppningsvis kommer arbetstillfällena till ön. Öjaborna är dock oroliga över vilka negativa effekter en vindkraftsetablering kan komma att innebära för fågellivet.

Av de föreningar och företagare som intervjuats har det framkommit att det finns en oro bland sportfiskare och ornitologer om vad en vindkraftsetablering skulle innebära för fisket respektive Öjas fågelliv. De representanter för sportfiske som intervjuats ställer sig överlag negativa till en etablering av vindkraft eftersom de är oroliga över hur det påverkar fisket. Samtidigt har det framkommit att det främst är i Öja öst som sportfiskarna bedriver sin verksamhet. (Johansson, 2009a; Skoglund 2009) Representanter för Landsorts fågelstation ställer sig tveksamma till vindkraftverk inom en radie av 10 kilometer från Öja. Byalaget är positiva, framförallt på grund av att arbetstillfällena kan innebära att Öja förblir en levande skärgårdsmiljö.

5.2 Miljökonsekvenser av etablering

Konsekvensbeskrivningen syftar till att en samlad syn av konsekvenserna vid en vindkraftsetablering. Konsekvenserna en vindkraftsetablering kan medföra på miljön är dock svåra att förutsäga. För buller och skuggor finns det gränsvärden som inte bör överskridas, medan det för natur- och kulturmiljö mer handlar om subjektiva bedömningar. (Wallentinus, 2007:239)

5.2.1 Naturmiljö

Geologi

Under anläggningsfasen av vindkraftverk kan havsbottens geologi och topografi komma att påverkas och ändras. Botten i alternativ A är en kombination av glaciallera och kristallin berggrund. (Bilaga 6) Det medför att olika modeller av fundament och olika förankringsmetoder kan bli nödvändiga. Förankringen i kristallin berggrund kan kräva sprängning. Det gör att topografin i Öja öst troligtvis kommer att ändras mer än topografin i Öja syd.

Marin flora & fauna

De flesta av de negativa konsekvenserna för flora och fauna kommer troligen att ske under anläggningsfasen. Förutom anspråkstagande av bottenareal reagerar faunan särskilt negativt på höga ljud vid exempelvis sprängning och pålning. Anläggningsfasen kan även medföra vissa förändringar i faunans habitat. Det rör sig främst om möjligheter till att finna föda och gömslen. Vid pålning kan det även uppstå tryckvågor som kan utgöra en fara för vattenlevande djur. (Andersson, 2009b) Det finns även risker för sedimentupprörning vid anläggning som kan medföra försämrade syreupptagning och undvikandereaktioner hos den marina faunan. I området Öja öst är gråsäl vanligt förekommande. Möjligheter till vila på områdets kobbar, god tillgång på föda samt det relativt ostörda läget är viktiga för förekomst av säl. (Johansson, 2009b) En etablering skulle

troligtvis påverka sälen positivt då en eventuell reveffekt medför anhopning av fisk kring fundamenten. (Vindval, 2008a)

Fågel

Öja med omnejd är ett viktigt område för fåglar i stockholmsområdet och många fåglar passerar området under sin flytt. Kunskapen om hur flyttfåglar påverkas av vindkraftverk är liten. Det som anses vara ett av de största hoten är att vindkraftverk kan komma att utgöra barriärer vid omfattande utbyggnad (Engström, 2009). I området övervintrar tusentals alfåglar och dessutom är storskrak, storskarv och vigg vanliga. Fåglarna kommer mest påverkas under uppbyggnadsfasen. Under driftsfasen tros alfåglarna störas relativt lite eftersom de flyger på låg höjd. Havsörn påverkas troligtvis mer på grund av sina högre flyghöjder. (Johansson, 2009b)

5.2.2 Kulturminnen

I Öja syd finns det inga inrapporterade kulturminnen att ta hänsyn till men i Öja öst finns fyra vrak inrapporterade. Samtliga är av kulturhistorisk värde men enbart två skyddas av Kulturminneslagen. En vindkraftsetablering i Öja öst kan påverka vraken i okänd omfattning. I samband med förlisning kan fartyg slås sönder och spridas över större områden, därför kan det finnas oupptäckta kulturminnen (Riksantikvarieämbetet, 2008).

5.2.3 Landskapsbild

Öja öst ligger cirka 2,2 kilometer från Öja vilket räknas som närzon och vindkraftverken blir ett dominerande element i landskapsbilden, se figur 17. Öja syd ligger cirka 5,5 kilometer från Öja vilket räknas som mellanzon, där vindkraftverk anses som väl synliga i ett öppet landskap. (Miljösamverkan Västra Götaland, 2009:34)

5.2.4 Friluftsliv och turism

Friluftsliv och turism är viktiga inslag i området kring Öja. Nynäshamns översiktsplan anger att riksintressen för friluftsliv och högexploaterad kust särskilt beaktas vid bedömning av ny exploatering. Orörd natur är viktigt och om en etablering leder till att den orörda naturen påverkas kan det ge konsekvenser för både friluftslivet och turismen (Nynäshamns kommun, 2009a).



Figur 17. Visualisering mot Öja öst. Foto: Michael Wikberg (montage)

5.2.5 Buller

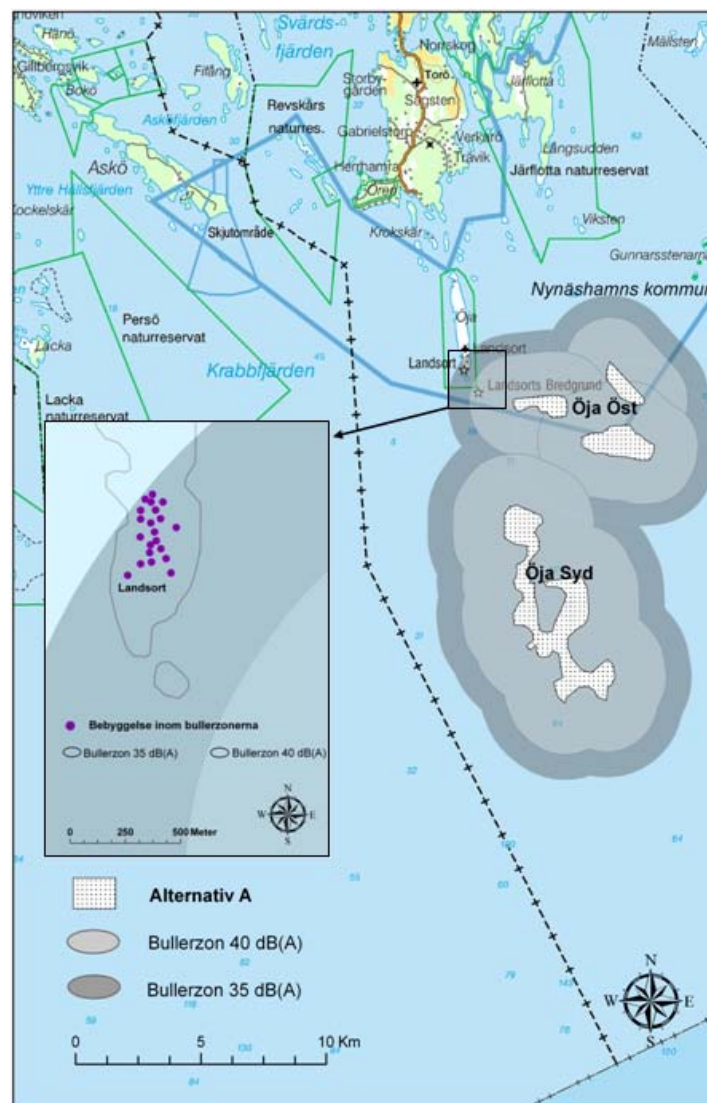
Etableringsfas

Borring eller pålning i etableringsfasen kommer att ge upphov till buller. Även båttrafik som användas vid frakt och montering kommer att medföra ökade ljudnivåer. Ljuden som uppstår vid etablering av vindkraftverk kan komma att påverka närboende.

Driftfas

Under driftfasen uppkommer bullerstörningar främst från vindkraftverkens rotorblad. Vid placering av vindkraftverken enligt alternativ A är den maximala kumulativa ljudnivån från de 50 vindkraftverken vid mätpunkten Öjas sydspets 37,6 dB(A), vilket är högre än Naturvårdsverkets riktlinjer för fritidshus på 35 dB(A), men överstiger inte riktlinjerna för permanentboende på 40 dB(A) (Naturvårdsverket, 2009c). Nynäshamns kommun anser däremot att ingen bebyggelse ska ligga över den undre gränsen på 35 dB(A) (Nynäshamns kommun, 2009a:95). Figur 18 visar att ett antal hus på Öja kommer att drabbas av en ljudnivå över 35 dB(A). Dessa består av permanentboende, fritidshus och ett vandrarhem.

Då beräkningarna är gjorda med Naturvårdsverkets modell för landbaserad vindkraft finns en risk för att dessa ljudnivåer är underskattade, modellen tar inte hänsyn till att ljudutbredningen ser annorlunda ut till havs. Vid höga vindhastigheter då ljudnivån är som högst är också sannolikheten för att ljudet maskeras av naturligt bakgrundsljud, som vind- och vågbrus större.



Figur 18. Karta över hur bullerzoner berör bebyggelse.

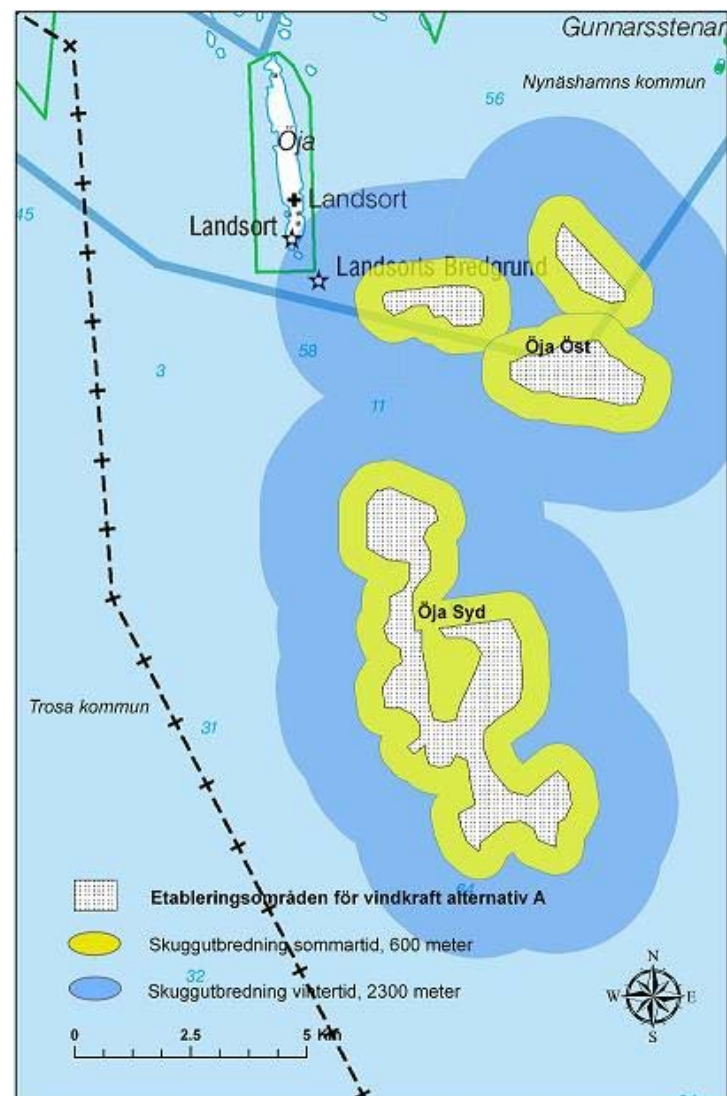
Källa: Underlagskarta Lantmäteriet 2009 och GIS-data från Länsstyrelsen.

5.2.6 Skuggor

Vindkraftverkens torn kommer vid solsken ge upphov till fasta skuggor och rotorbladen kommer ge en roterande skugga på det närliggande havet. Skuggorna kan maximalt nå cirka 1,4 kilometer på sommaren och 2,3 kilometer på vintern (se tabell 3) och varierar beroende på solens höjd över horisonten. I och med att Öja ligger 2,2 kilometer från vindkraftparken på Öja öst kommer en liten del av skuggorna nå land (figur 19). Men påverkan kommer att vara begränsad till några minuter ett fåtal dagar under vinterhalvåret. Skuggorna kommer även att beröra förbipasserande fartyg och fritidsbåtar.

5.2.7 Samhällskonsekvenser

Möjliga konsekvenser kan komma ifrån att kommunen avser att placera underhållsstationen för vindkraftverken på Öja. Det kan medföra arbetsmöjligheter för boende och bidra till att bibehålla en levande skärgårdsmiljö. Tack vare antalet vindkraftverk kommer mängden el som produceras att bli stor vilket kan möjliggöra billigare el för en stor del av kommunens invånare. Eventuellt kan den reveffekt som vindkraftverken skapar också bidra till att få igång yrkesfisket utanför Öja (Batljan, 2009; Dybeck, 2009).



Figur 19. Karta över skuggutbredning vid alternativ A.

Källa: Underlagskarta Lantmäteriet 2009 och GIS-data från Länsstyrelsen.

5.3 Samlad bedömning

Boende på Öja är negativa till en storskalig vindkraftsetablering. Representanter inom ornitologi och sportfiske är generellt negativa till en etablering i området, det gäller särskilt Öja öst.

Forskning har på senare tid visat att vindkraftverk inte utgör någon större fara för flyttfåglar. Havsörn löper dock risk att förolyckas vid kollision med vindkraftverken. Sälen i området verkar gynnas av en vindkraftetablering då en eventuell reveffekt kan skapa bättre tillhåll för fisk och annan bottenfauna.

Alternativ A kan genom eventuella arbetstillfällen skapa en mer levande och hållbar skärgårdsmiljö i kommunen. 50 vindkraftverk kan tillgodose en betydande del av Nynäshamns energibehov med miljövänlig el.

Landskapsbilden kommer att förändras i stor utsträckning. Öja öst ligger cirka 2,2 kilometer från Öja vilket räknas som närzon och vindkraftverken blir ett dominerande element i landskapsbilden. Även vindkraftverken i Öja syd kommer att synas tydligt från Öja. Hur en etablering enligt alternativ A skulle påverka turism och friluftsliv är svårt att bedöma.

Den upplevda ljudnivån, från vindkraftverken, på delar av Öja är högre än Naturvårdsverkets riktlinjer för fritidshus. Men överstiger inte riktlinjerna för permanentboende. Ljudnivåerna överstiger Nynäshamns kommuns gränsvärden för buller.

De kulturminnen som finns inom området för Öja öst bedöms ligga säkra så länge etablering inte sker direkt på dem vilket innebär att försiktighet bör iakttas, dock kommer de att slitas med tiden av naturlig och mänsklig påverkning.

Alternativ A	Påverkan		Kommentar
	Etab.	Drift	
Flora	-2	1	Etablering: Negativ påverkan pga habitatförlust och sedimentspridning. Drift: Positiv påverkan i samband med reveffekt.
Fauna	-3	1	Etablering: Negativ påverkan på marin fauna och alfvägel. Drift: Anpassning hos djurgrupper, negativt för havsörn.
Kulturminnen	0	-1	Etablering: Ingen påverkan. Drift: Konstant nedbrytning, eventuell indirekt påverkan av vindkraftens goda miljöegenskaper.
Landskapsbild	-2	-3	Etablering: Påverkan pga byggnadsområde. Drift: Vindkraftverken i närzon kommer dominera landskapsbilden.
Friluftsliv/Turism	-2	-2	Etablering: Negativ störning. Drift: Tillgängligheten för båturet friluftsliv inskränks samt upplevelsen av orörd natur.
Buller	-2	-3	Etablering: Påverkan pga pålning, borrhning och ökad båttrafik. Drift: Fritidsbostäder påverkas av buller högre än 35 dB(A).
Skuggor	0	-1	Etablering: Ingen påverkan. Drift: Viss påverkan över södra Öja under en kort period på vinterhalvåret.
Samhällskonsekvenser	2	2	Etablering: Arbetstillfällen pga uppbyggnad. Drift: Arbetstillfällen pga underhåll, miljövänlig el producerad för närboende.

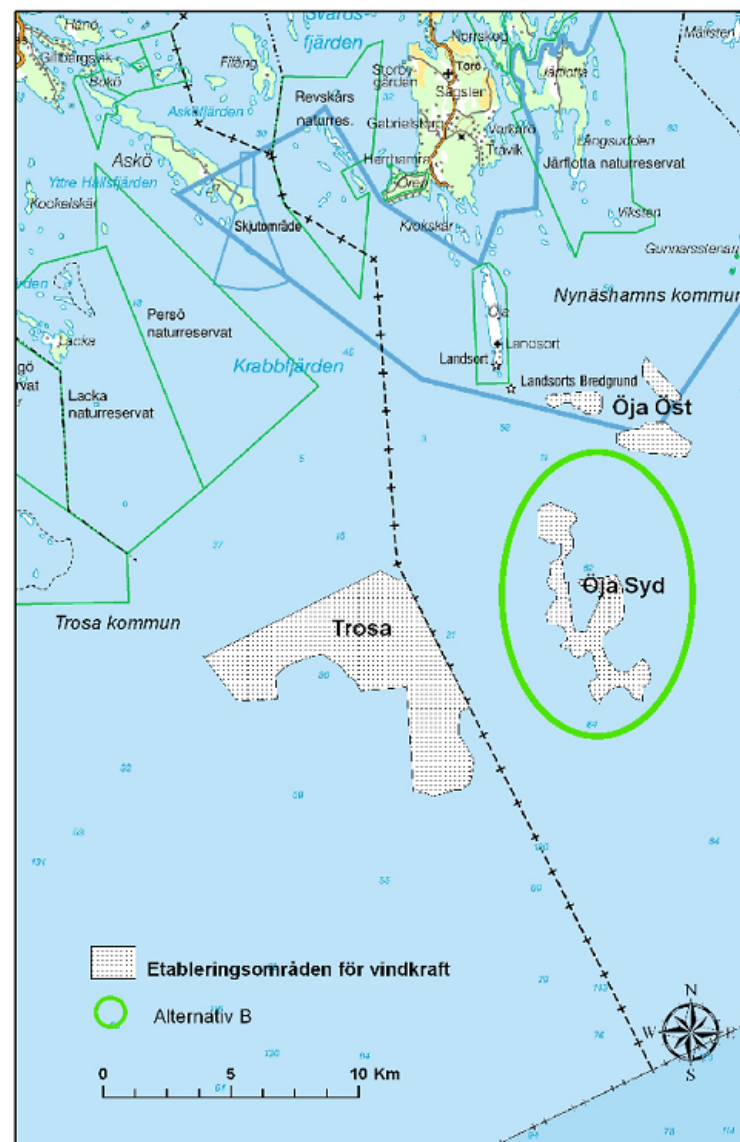
Bedömning graderad från -3 till 3, där 0 är oförändrat mot nulägesbeskrivningen.

6 Alternativ B – Öja syd

Det sjätte kapitlet beskriver alternativ B – Öja syd (se figur 20). Alternativet består av en etablering av 10 vindkraftverk i Öja syd. I miljökonsekvensbeskrivningen räknas alternativ B som ett småskaligt alternativ. Kapitlet ger en nulägesbeskrivning samt en beskrivning av konsekvenserna en etablering kan medföra. Det ges även en översikt om hur kringliggande områden berörs av en vindkraftetablering.

6.1 Nulägesbeskrivning

Området ligger 5,5 kilometer söder om Öja. Platsen för alternativ B ligger nära större farleder som är av riksintresse. Idag utnyttjas området för båttrafik, fiske och friluftsliv, se figur 3. (Länsstyrelsen i Stockholms län, 2007)



Figur 20. Karta över alternativa etableringsområden.

Källa: Underlagskarta Lantmäteriet 2009 och GIS-data från Länsstyrelsen.

6.1.1 Naturmiljö

Geologi

Öja syd består av nästan lika stora delar hårbotten som mjukbotten. Det är en varierande topografi med grundare partier bestående av kristallin berggrund och djupare partier bestående av glaciallera. (Bilaga 6)

Marin flora & fauna

De djupare mjukbottnarna har på grund av dålig ljusställning ingen eller låg primärproduktion (Gardeström, 2008) vilket gör att den marina artdiversiteten inte förväntas vara särskilt hög i Öja syd.

Fågel

Området fungerar som en viktig övervintringslokal för tusentals av den rödlistade alfågeln, och är en utpräglad fågelsträckslokal där ett mycket stort antal fågelarter årligen passerar (Johansson, 2009b).

6.1.2 Kulturminnen

Det finns inga registrerade kulturminnen inom alternativ B. Däremot kan det finnas ännu ej upptäckta eller inrapporterade fasta fornlämningar och fornfynd. Särskild utredning, enligt 2 kap 11§ i Kulturminneslagen (1988), är nödvändigt för att få en heltäckande bild av områdets kulturmiljö.

6.1.3 Landskapsbild

Öja syd är ett havsområde utan kobbar, skär eller öar. Landskapsbilden sedd från Öja domineras i dagsläget av en relativt ostörd horisont mot havet. Från området in mot land syns bland annat öarna Öja och Torö. Landsorts fyr är ett tydligt landmärke på Öja.

6.1.4 Friluftsliv och turism

Öja syd omfattas av riksintresse för det rörliga friluftslivet. Riksintresseområden för det rörliga friluftslivet sammanfaller med riskintresse för högexploaterad kust. Skärgårdsmiljön har stor betydelse för det rörliga friluftslivet och turismen.

6.1.5 Buller

I alternativ B finns inga betydande bullerkällor. Bullerljud kommer i dagsläget främst från båttrafik i form av fraktfartyg, reguljärtrafik och fritidsbåtar. Eftersom området är utsatt för vind förekommer naturliga ljud som vind- och vågbrus.

6.1.6 Skuggor

I dagsläget finns det inga skuggor från vindkraftverk i alternativ B.

6.1.7 Attityder hos berörda parter

Med en etablering av 10 vindkraftverk är det generellt en positiv attityd bland de tillfrågade. En etablering längre från land gör att de syns mindre från Öja och de negativa åsikterna om att de bullrar och är fula väger mindre i argumentationen. Vid en mindre etablering skulle även markanspråket bli mindre och områdena som stängs av för till exempel fiske och friluftsliv minska.

6.2 Miljökonsekvenser av etablering

Konsekvensbeskrivningen syftar till att ge samlad syn av konsekvenserna vid en vindkraftsetablering. Eftersom alternativ B är mer småskaligt än övriga alternativ blir konsekvenserna i en annan omfattning. Konsekvenserna en vindkraftsetablering kan medföra på miljön är emellertid svåra att förutsäga. För buller och skuggor finns det gränsvärden som inte bör överskridas, medan det för natur- och kulturmiljö mer handlar om subjektiva bedömningar. (Wallentinus)

6.2.1 Naturmiljö

Geologi

Botten i Öja syd är en kombination av glaciärra och kristallin berggrund (Bilaga 6). Det medför att olika modeller av fundament och olika förankringsmetoder kan bli nödvändiga. Sediment-upprörning är en annan viktig aspekt att ha i åtanke vid en etablering.

Marin flora & fauna

De flesta av de negativa konsekvenserna för flora och fauna kommer att ske under anläggningsfasen. Förutom anspråkstagande av bottenareal reagerar faunan särskilt negativt på höga ljud vid exempelvis sprängning och pålning. Anläggningsfasen kan även medföra vissa förändringar i faunans habitat. (Andersson, 2009b)

Fågel

Öja med omnejd är ett viktigt område för fåglar i Stockholms län. Kunskapen om hur flyttfåglar påverkas av vindkraftverk är liten, det som anses vara det största hotet är att vindkraftverk i framtiden kan komma att utgöra barriärer (Engström, 2009). Alternativets omfattning med enbart tio vindkraftverk innebär mindre risker för kollisioner än vid större etableringar.

6.2.2 Kulturminnen

Det finns inga inrapporterade kulturminnen i alternativ B, eventuella oupptäckta fornyfynd eller fasta fornlämningar kan komma att beröras. Det sker en konstant nedbrytning av kulturhistoriskt material under vatten (Riksantikvarieämbetet, 2008). Det är svårt att uppfatta vilka konsekvenser en vindkraftetablering har på nedbrytningen.

6.2.3 Landskapsbild

Alternativ B omfattar ett litet antal vindkraftverk i mellanzon och påverkan på landskapsbilden varierar beroende av landskapet. En etablering i Öja syd kommer synas från södra delarna av Öja och andra kringliggande platser.

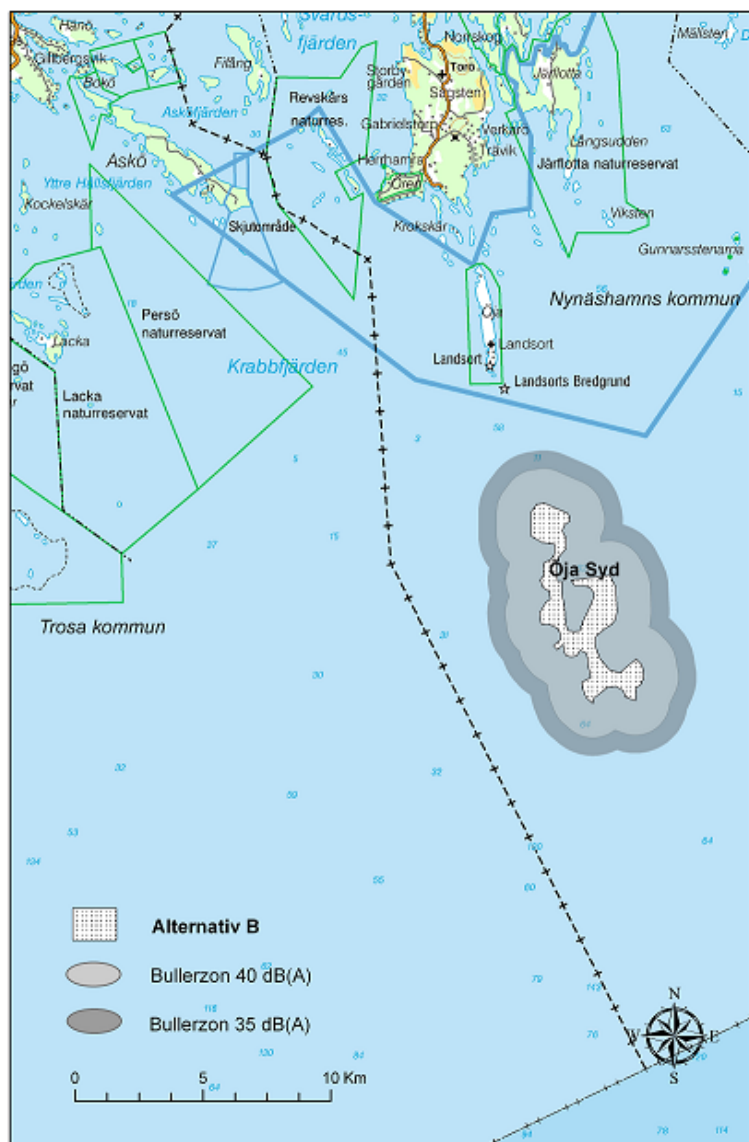
6.2.4 Friluftsliv och turism

Etableringen kan innebära en störning av naturupplevelsen och den tysta miljön vilket kan medföra en negativ påverkan på friluftslivet. Den visuella påverkan kan störa upplevelsen av en orörd natur och tillgängligheten med fritidsbåt kan komma att begränsas.

6.2.5 Buller

Etableringsfas

Borrning eller pålning i etableringsfasen kommer att ge upphov till buller. Även båttrafik som användas vid frakt och montering kommer att medföra ökade ljudnivåer. Ljud som uppstår vid etablering av vindkraftverk kan komma att påverka närboende. Omfattningen bli emellertid mindre eftersom det är färre vindkraftverk som ska byggas och därför kan störningarna förväntas pågå under en kortare period.



Figur 21. Karta över bullerzon.

Källa: Underlagskarta Lantmäteriet 2009 och GIS-data från Länsstyrelsen.

Driftfas

Likt alternativ A uppkommer bullerstörningar under driftsfasen främst från rotorbladen. Vid placering av vindkraftverken enligt alternativ B är den maximala kumulativa ljudnivån från de tio vindkraftverken vid mätpunkten Öjas sydspets 21,9 dB(A), vilket med god marginal ligger under Nynäshamns kriterier på högsta tillåtna ljudnivå (figur 21). Eventuella bullerstörningar på förbipasserande båtar bedöms vara liten och temporär, dock finns risken att värdena är underskattade.

6.2.6 Skuggor

Om vindkraftverken placeras enligt alternativ B kommer inga skuggor nå land. Den maximala skuggspridningen vintertid är 2,3 kilometer och sommartid 1,4 kilometer, se tabell 3. Det betyder att skuggorna endast kommer att sträcka sig över havet och beröra förbipasserande fartyg, se figur 22.

6.2.7 Samhällskonsekvenser

Möjliga konsekvenser kan komma ifrån att kommunen avser att placera underhållsstationen för vindkraftverken på Öja. Det kan medföra arbetsmöjligheter för boende och bidra till att bibehålla en levande skärgårdsmiljö. (Batljan, 2009; Dybeck, 2009) Alternativets omfattning innebär mer begränsade möjligheter till billig el för kommuninvånarna.



Figur 22. Karta över skuggutbredning.

Källa: Underlagskarta Lantmäteriet 2009 och GIS-data från Länsstyrelsen.

6.3 Samlad bedömning

Vid en byggnation av tio vindkraftverk finns det generellt sett en positiv syn till etablering bland de invånare som tillfrågats.

En etablering av vindkraftverken enligt alternativ B innebär att de inte ligger i närzon och därmed inte påverkar landskapsbilden i samma utsträckning som alternativ A. Naturupplevelsen påverkas vilket kan ge negativa konsekvenser för turism och friluftsliv.

Etableringen kommer leda till störningar på floran och faunan men sannolikt i mindre omfattning än mer storskaliga alternativ. De olika bottenförhållandena innebär att det krävs olika typer av bottenberedning, exempelvis sprängning på hårbotten och pålning på sedimentbotten vilket kommer leda till habitatförlust och sedimentspridning. Djupet i området betyder dock att det inte stör flora och fauna i samma utsträckning som på grundare vatten. Vindkraftverkens fundament kommer att fungera som ett konstgjort rev vilket är positivt för floran och faunan.

Under etableringsfasen finns det risk för att ljudnivåerna kan öka i samband med den utökade båttrafiken. När vindkraftverken väl är i drift innebär en lokalisering enligt alternativ B en minimal buller- och skuggpåverkan. Omfattningen medför mindre ingrepp under en kortare tidsperiod. Positiva konsekvenser som miljövänlig el och arbetstillfällen minskar i enlighet med alternativets omfattning.

Alternativ B	Påverkan		Kommentar
	Etab.	Drift	
Flora	-1	1	Etablering: Negativ påverkan pga habitatförlust och sedimentspridning. Drift: Positiv påverkan i samband med reveffekt
Fauna	-1	0	Etablering: Negativ påverkan på marin fauna. Drift: Anpassning hos djurgrupper.
Kulturminnen	0	-1	Etablering: Ingen påverkan. Drift: Konstant nedbrytning, eventuell indirekt påverkan av vindkraftens goda miljöegenskaper.
Landskapsbild	-1	-1	Etablering: Påverkan pga byggnadsområde. Drift: Vindkraftverken påverkar landskapsbilden men dominerar ej.
Friluftsliv/Turism	-1	-1	Etablering: Negativ störning. Drift: Upplevelsen av orörd natur påverkas av visuella intryck.
Buller	-1	-1	Etablering: Påverkan pga av pålning, borring och ökad båttrafik. Drift: Ingen påverkan på land.
Skuggor	0	0	Etablering: Ingen påverkan. Drift: Ingen påverkan
Samhällskonsekvenser	1	1	Etablering: Arbetstillfällen pga uppbyggnad. Drift: Arbetstillfällen pga underhåll, miljövänlig el producerad för närboende.

Bedömning graderad från -3 till 3, där 0 är oförändrat mot nulägesbeskrivningen.

7 Alternativ C – Trosa

Det sjunde kapitlet beskriver alternativ C – Trosa, se figur 23. Alternativ C innebär etablering av 20 vindkraftverk i Trosa. Kapitlet ger en nulägesbeskrivning samt en beskrivning av konsekvenserna en etablering kan medföra. Det ges även en samlad bild över hur kringliggande områden berörs av en vindkraftetablering.

7.1 Nulägesbeskrivning

Avståndet från Trosa till Öja, som är närmsta bebyggda ö, är cirka 9 kilometer. Närmsta ö i Trosa skärgård är Lacka, 12 kilometer bort. Idag nyttjas området för sjötrafik, fiske och friluftsliv. Trosa skärgård är gles befolkad och många områden har låg mänsklig påverkan. Det finns flera naturreservat bestående av havsområden, öar, kobbar och skär, som bland annat skyddas för sina naturvärden och geologiska formationer. Det finns ett rikt fågelliv i området med många viktiga häckplatser. Vissa av de större öarna är kulturhistoriskt intressanta. Riksintressen som finns är de för naturvård, friluftsliv, totalförsvaret, högexploaterad kust med mera, se figur 3. (Trosa kommun, 2006:112)



Figur 23. Karta över alternativa etableringsområden.

Källa: Underlagskarta Lantmäteriet 2009 och GIS-data från Länsstyrelsen.

7.1.1 Naturmiljö

Geologi

Alternativ Trosa är generellt djupare än både Öja öst och Öja syd (Sjöfartsverket, 2009). Botten består av en kombination av hård- och mjukbotten av kristallin berggrund respektive glaciallera (Bilaga 6).

Marin flora & fauna

Området har en blandad struktur av mjukbottnar och hårbottnar vilket ger upphov till skilda typer av miljöer. En mjukbotten är generellt sett mindre artrik än en hårbotten. Artdiversiteten minskar även med ljustillgång och tillgång till syre i samband med ett ökat djup. (Gardeström, 2008) På djupa hårbottnar är blåmusslor en dominerande art. Mjukbottnar domineras oftast av grävande musslor som östersjömusslan och smådjur som vitmärlor. (Stockholms Marina Forskningscentrum, 2004) Då alternativ C är relativt djupt antas artdiversiteten vara låg. Intill alternativ Trosa ligger flera naturreservat, exempelvis Askö, Lacka och Öja. Flera av dessa naturreservat är även fågelskyddsområden (Länsstyrelsen i Södermanlands län, 2007:6).

Fågel

Området har stor attraktionskraft och under vintern övervintrar stora mängder av alfåglar i området, vanligt förekommande är även ejder och havsörn (Ibid:11).

7.1.2 Kulturminnen

Det finns inga registrerade kulturminnen inom alternativ C. Däremot kan det finnas ännu ej upptäckta eller inrapporterade fasta fornlämningar och fornfynd. Särskild utredning, enligt 2 kap 11§ i Kulturminneslagen (1988), är nödvändigt för att få en heltäckande bild av områdets kulturmiljö.

7.1.3 Landskapsbild

Området är ett havsområde utan kobbar, skär eller öar. Landskapsbilden domineras i dagsläget av relativt ostörd horisont ut mot havet. Från området syns Landsorts fyr och närliggande öar.

7.1.4 Friluftsliv och turism

Skärgården som helhet i både Trosa kommun omfattas av riksintresse för friluftslivet och betraktas ha höga värden för det rörliga friluftslivet och turismen. (Länsstyrelserna, 2009c)

7.1.5 Buller

I Trosa skärgård finns idag inga större bullerkällor. Båttrafik är den främsta bullerkällan i området med en farled in till Trosa hamn och förekomst av yrkesfiske. Eftersom området är utsatt för vind förekommer naturliga ljud som vind- och vågbrus.

7.1.6 Skuggor

I dagsläget finns det inga skuggor från vindkraftverk i alternativ C.

7.1.7 Attityder hos berörda parter

Alternativ C har inte specifikt undersökts bland boende på Öja. Representanter för Landsorts fågelstation ställer sig tveksamma till vindkraftverk inom en radie av 10 kilometer från Öja. Det kan innebära att en relativt småskalig etablering minst 9 kilometer från Öjas sydliga spets skulle mottagas förhållandevis väl jämfört med övriga alternativ.

7.2 Konsekvenser av etablering

Konsekvensbeskrivningen syftar till att ge samlad syn av miljökonsekvenserna vid en vindkraftetablering. Konsekvenserna en vindkraftetablering kan medföra på miljön är svåra att förutsäga. För

buller och skuggor finns det gränsvärden som inte bör överskridas, medan det för natur- och kulturmiljö mer handlar om subjektiva bedömningar. (Wallentinus, 2007:239)

7.2.1 Naturmiljö

Geologi

Botten i alternativ C är en kombination av glacialera och kristallin berggrund (Bilaga 6). Detta medför att olika modeller av fundament och olika förankringsmetoder kan bli nödvändiga. Det är viktigt att undersöka botten för att utreda sedimentspridning som kan frigöras vid en eventuell markberedning (Vindval, 2008a).

Marin flora & fauna

En vindkraftetablering kan i uppbyggnadsfasen generera buller och sedimentspridning. Det kan få konsekvenser som undflyende fisk och däggdjur (Fiskeriverket, 2007a;14). En tudelad konsekvens som skulle kunna uppstå är att fundamenten kan skapa en reveffekt. Vilket skulle kunna innebära att nya typer av flora och fauna kan uppstå. Dessa kan konkurrera med de arter som redan finns, vilket kan resultera i förändringar i artsammansättning och naturtyp.

Fågel

Det är även tänkbart att fåglar kommer att undvika området under uppbyggnadsfasen men sedan återvända då aktiviteten och bullret minskar vid driftfasen.(Vindval, 2008a)

7.2.2 Kulturminnen

Det finns inga inrapporterade kulturminnen i alternativ C, eventuellt oupptäckta fornyfynd eller fasta fornlämningar kan komma att beröras. Det sker en konstant nedbrytning av kulturhistoriskt material under vatten (Riksantikvarieämbetet, 2008). Det är svårt att

uppfatta vilka konsekvenser en vindkraftetablering har på nedbrytningen.

7.2.3 Landskapsbild

Naturen är näst intill oexploaterad i alternativ C. En etablering förändrar den nuvarande landskapsbilden som kännetecknas av orörd natur. Alternativet ligger i mellan- till fjärrzon vilket innebär att synligheten varierar beroende på landskapet (Miljösamverkan Västra Götaland, 2009:34).

7.2.4 Friluftsliv och turism

Det finns ingen omfattande fritidshusbebyggelse i närheten av alternativet (Trosa kommun, 2006:24). En etablering skulle kunna begränsa tillgänglighet för människor genom att ta yta i anspråk och påverka upplevelsen av orörd natur. Men en etablering skulle även kunna öka intresset för området i vissa kretsar. Påverkan på turism är en osäkerhetsfaktor. (Wizelius, 2007)

7.2.5 Buller

Etableringsfas

Etableringsfasen för alternativ C ger upphov till buller. Störningarna på land bedöms vara mindre eftersom platsen ligger längre ut till havs. Även omfattningen av störningarna blir mindre och förväntas pågå under kortare tid om färre vindkraftverk skulle byggas.

Driftfas

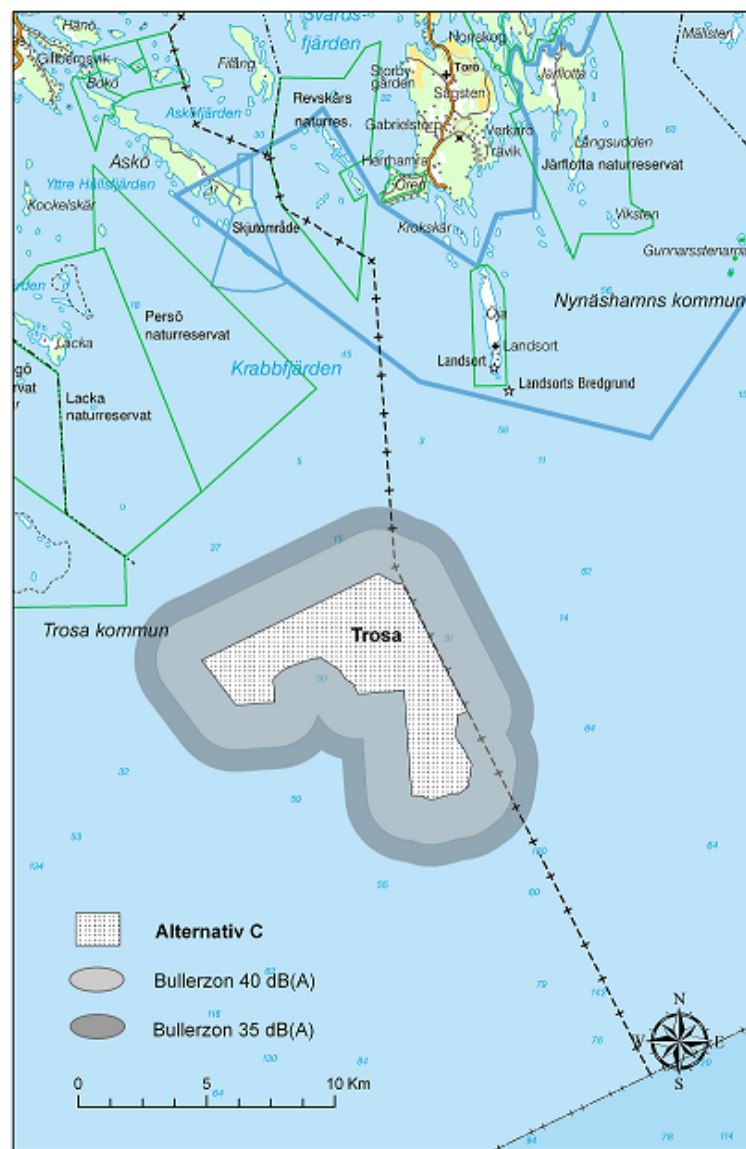
Likt alternativ A och B uppkommer bullerstörningar under driftfasen. Största bullerkällan är det aerodynamiska ljudet från rotorbladen. Ljudnivån ligger under Naturvårdsverkets riktlinjer på 35 dB(A) respektive 40 dB(A) (Naturvårdsverket, 2009b). Liksom för alternativ A och alternativ B finns risken för att värdena är underskattade. Eventuella bullerstörningar på förbipasserande fartyg bedöms vara liten och temporär. Se figur 24.

7.2.6 Skuggor

Om vindkraftverken placeras enligt alternativ C kommer inga skuggor att nå land utan endast påverka förbipasserande fartyg, se figur 22. Den maximala skuggspridningen är vintertid 2,3 kilometer och sommartid knappt 1,4 kilometer, se tabell 3.

7.2.7 Eventuella konsekvenser

En vindkraftetablering kan komma att medföra arbetsmöjligheter och att därigenom bibehålla en levande skärgårdsmiljö. Samt skapa miljövänlig el för kommunen. Hur en etablering i Trosa jämfört med i Nynäshamn skulle te sig har inte närmare utretts.



Figur 24. Karta över bullerzon.

Källa: Underlagskarta Lantmäteriet 2009 och GIS-data från Länsstyrelsen.

7.3 Samlad bedömning

Alternativ C innebär att 20 vindkraftverk placeras i Trosa kommun. I Trosas översiktsplan ställer sig kommunen tveksam till storskalig vindkraft på grund av rådande vindförutsättningar och skärgårdens unika värden (Trosa kommun, 2006:121). Resultatet av den genomförda undersökningen visade att Öjaborna var positiva till ett småskaligt alternativ. I den genomförda undersökningen framgår det att lika många Öjabor är positiva som negativa till en etablering av 20 vindkraftverk.

Under etableringsfasen kan det uppstå en viss negativ påverkan på både flora och fauna i form utav undflyende fisk och däggdjur. Däremot kan dessa komma tillbaka under driftfasen då fundamenten kan skapa en reveffekt och aktiviteten på platsen sjunker.

Vid byggnationen kommer det att uppstå buller på grund av anläggningsarbete. Det kommer inte uppstå några skuggor över land.

Landskapsbilden kommer att påverkas både under etablerings- och driftfasen. Först genom byggnadsmaterial och fartyg som behövs vid en etablering, sedan av själva vindkraftverken. Men avståndet till land gör att de inte antas dominera landskapsbilden. Då det är väldigt lite friluftsliv och turism i området är det svårt att säga hur det kommer påverkas. Positiva konsekvenser som uppstår är att arbetstillfällena kan skapas och att miljövänlig el genereras.

Alternativ C	Påverkan		Kommentar
	Etab.	Drift	
Flora	-1	1	Etablering: Lågproduktivt område, påverkan till viss del. Drift: Reveffekt vilket kan förändra det lokala ekosystemet.
Fauna	-1	1	Etablering: Negativ påverkan på marin fauna. Drift: Anpassning hos djurgrupper, reveffekt förändrar det lokala ekosystemet.
Kulturminnen	0	-1	Etablering: Ingen påverkan. Drift: Konstant nedbrytning, eventuell indirekt påverkan av vindkraftens goda miljöegenskaper.
Landskapsbild	-1	-1	Etablering: Påverkan pga byggnadsområde. Drift: Vindkraftverken påverkar landskapsbilden men dominerar ej.
Friluftsliv/Turism	-1	-1	Etablering: Påverkan pga byggnadsområde. Drift: Vindkraftverken påverkar landskapsbilden men dominerar ej.
Buller	-1	-1	Etablering: Påverkan pga av pålning, borring och ökad båttrafik. Drift: Ingen påverkan på land.
Skuggor	0	0	Etablering: Ingen påverkan. Drift: Ingen påverkan
Samhällskonsekvenser	1	1	Etablering: Arbetstillfällena pga uppbyggnad. Drift: Arbetstillfällena pga underhåll, miljövänlig el producerad för närboende.

Bedömning graderad från -3 till 3, där 0 är oförändrat mot nulägesbeskrivningen.

8 Alternativ D – Öja syd & Trosa

Det åttonde kapitlet beskriver alternativ D – Öja syd och Trosa, se figur 25. Alternativet består av en etablering av 30 vindkraftverk i Öja syd och 20 i Trosa. Kapitlet ger en nulägesbeskrivning samt en beskrivning av konsekvenserna en etablering kan medföra. Det ges även en översikt om hur kringliggande områden berörs av en vindkraftetablering.

8.1 Nulägesbeskrivning

Öja syd är beläget 5,5 kilometer söder om Öja. Trosa ligger 9 kilometer sydväst om Öja. Båda områdena ligger i närheten av farled av riksintresse. Utöver det finns i Trosaområdet riksintresse för bland annat naturvård och friluftsliv. I Öja syd finns riksintresse för naturvård, högexploaterad kust och yrkesfiske. För mer detaljerad beskrivning av områdena se kapitel 6 och 7.



Figur 25. Karta över alternativa etableringsområden.
Källa: Underlagskarta Lantmäteriet 2009 och GIS-data från Länsstyrelsen.

8.1.1 Naturmiljö

Geologi

De båda delområdenas geologi är relativt lika. Bottnarna består av kristallin berggrund och glaciallera (Bilaga 6). Skillnaden är att Trosa överlag är djupare än Öja syd.

Marin flora & fauna

Då båda områdena är ganska djupa förväntas inte artdiversiteten vara speciellt hög, detta på grund av bristande ljus och syre. (Gardeström, 2008) De djupare hårdbottnarna domineras ofta av blåmusselsamhällen, medan de djupa mjukbottnarna domineras av grävande fauna som exempelvis östersjömussla (Stockholms marina forskningscentrum, 2004).

Fågel

I området kring Öja syd passerar årligen ett stort antal fåglar. Både Öja syd och Trosa är viktiga övervintringslokaler, framförallt för alfågel (Länsstyrelsen i Södermanlands län, 2007:11, Johansson, 2009b). I Trosa är det däremot fågellivet inte lika utrett.

8.1.2 Kulturminnen

Det finns inga registrerade kulturminnen inom alternativ D. Däremot kan det finnas ännu ej upptäckta eller inrapporterade fasta fornlämningar och fornfynd. Särskild utredning, enligt 2 kap 11§ i Kulturminneslagen (1988), är nödvändigt för att få en heltäckande bild av områdets kulturmiljö.

8.1.3 Landskapsbild

Båda områdena är havsområden utan kobbar, skär eller öar. (Sjöfartsverket, 2009) Landskapsbilden domineras av en relativt ostörd horisont. Från Öja syd syns landmärket Landsorts fyr.

8.1.4 Friluftsliv och turism

Skärgården som helhet i både Trosa kommun och Nynäshamns kommun omfattas av riksintresse för friluftslivet och betraktas ha höga värden för det rörliga friluftslivet och turismen. (Länsstyrelserna, 2009c)

8.1.5 Buller

I Öja syd & Trosa utgörs bullerkällorna främst av båttrafik i form av fraktfartyg och fritidsbåtar. Öja och de omgivande vattnen utgör enligt Nynäshamns översiktsplan ett tyst område, där hänsyn till bullernivåer bör beaktas. Liknande hänsynstagande nämns inte i Trosas översiktsplan. (Nynäshamns kommun, 2009a)

8.1.6 Skuggor

I dagsläget finns det inga skuggor från vindkraftverk i alternativ D.

8.1.7 Attityder hos berörda parter

De representanterna för sportfiske som intervjuats ställer sig överlag negativa till en etablering av vindkraft då de är oroliga över hur fisket påverkas. Samtidigt har det framkommit att det främst är i Öja öst som sportfiskarna bedriver sin verksamhet (Johansson, 2009a; Skoglund, 2009). Trosaalternativet har inte specifikt undersökts bland boende på Öja.

8.2 Miljökonsekvenser av etablering

Konsekvenserna en vindkraftetablering kan medföra på miljön är svåra att förutsäga. För buller och skuggor finns det gränsvärden som inte bör överskridas, medan det för natur- och kulturmiljö mer handlar om subjektiva bedömningar. (Wallentinus, 2007:239) Konsekvensbeskrivningen syftar till att ge en samlad syn av konsekvenserna vid en vindkraftetablering.

8.2.1 Naturmiljö

Geologi

Kombinationen mellan mjukbotten och hårbotten i de två områdena innebär att det behövs olika typer av fundament för platserna. Hårbotten kan komma att kräva sprängning vilket ändrar bottentopografin. På mjukbotten kan pålning bli aktuellt vilket medför höga ljud (Vindval, 2008a:33-65).

Marin flora & fauna

Buller och sedimentspridning tillsammans med direkt anspråkstagande av bottenareal är de faktorer som har störst påverkan för det marina livet (Fiskeriverket, 2007a). En etablering enligt alternativ D kan skapa reveffekter (Malm, 2005:10-11).

Fågel

Alternativ D skulle kunna utgöra potentiella barriärer för flyttfåglar (Engström, 2009). De alfåglar som övervintrar kan komma att påverkas negativt under uppbyggnadsfasen, men förmodligen inte under driftsfasen (Johansson, 2009b). Havsörn berörs troligtvis inte i någon större utsträckning av Alternativ D eftersom de normalt sett inte rör sig långt ut till havs (Green, 2009).

8.2.2 Kulturminnen

Det finns inga inrapporterade kulturminnen i alternativ D, eventuella oupptäckta fornyfynd eller fasta fornlämningar kan komma att beröras. Det sker en konstant nedbrytning av kulturhistoriskt material under vatten (Riksantikvarieämbetet, 2008). Det är svårt att uppfatta vilka konsekvenser en vindkraftetablering har på nedbrytningen.

8.2.3 Landskapsbild

Då alternativ D omfattar ett stort antal vindkraftverk i mellan- och fjärrzon kommer dessa påverka landskapsbilden enligt zonindelningarna. Trosaalternativet är huvudsakligen oexploaterat vilket skulle kunna leda till att landskapsbilden förändras mer än i Öja syd. En etablering förändrar den nuvarande landskapsbilden som kännetecknas av orörd natur. Alternativet ligger i mellan- till fjärrzon vilket innebär att synligheten varierar beroende på landskapet. (Miljösamverkan Västra Götaland, 2009:34)

8.2.4 Friluftsliv och turism

Genom en etablering av vindkraftverk kan tillgängligheten för det båtburna friluftslivet och upplevelsen av orörd natur begränsas. Då områdena ligger relativt långt ut till havs kommer inte den tysta miljön för fritidsboende på land att störas.

8.2.5 Buller

Etableringsfas

Bullerstörningar som kan uppkomma vid Öja syd är densamma som för alternativ B, med förbehåll för det dubbla antalet vindkraftverk som föreslås i alternativet. Vid Trosa kommer störningspåverkan från vindkraftverken att vara densamma som för alternativ C.

Driftfas

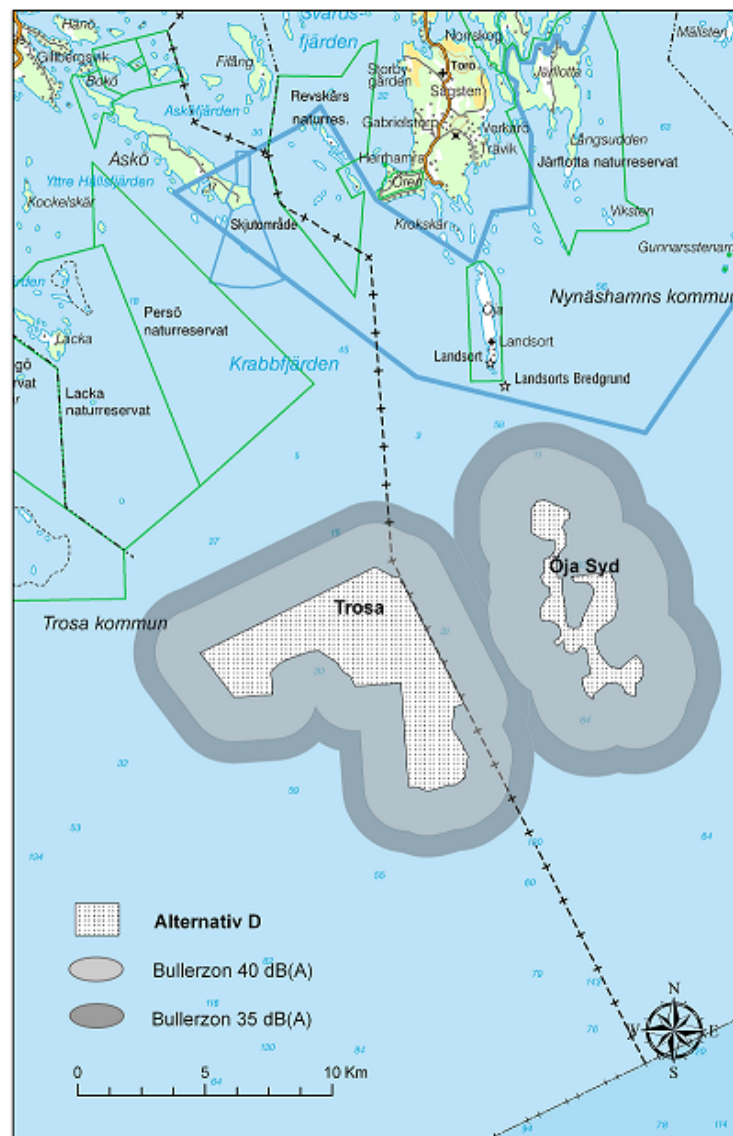
Likt de övriga alternativen uppkommer bullerstörningar under driftsfasen då främst från det aerodynamiska ljudet från rotorbladen, se figur 26. För båda platserna ligger ljudnivån under riktlinjerna på 35 dB(A) och 40 dB(A) (Naturvårdsverket, 2009c). Liksom för övriga alternativ finns risken för att värdena är underskattade. Eventuella bullerstörningar på förbipasserande fartyg bedöms vara små och temporär.

8.2.6 Skuggor

Vid en etablering enligt alternativ D kommer inga skuggor att nå land utan endast påverka förbipasserande fartyg, se figur 22. Den maximala skuggspridningen vintertid är 2,3 kilometer och på sommaren knappt 1,4 kilometer, se tabell 3.

8.2.7 Samhällskonsekvenser

Ett eventuellt samarbete mellan kommunerna har inte utretts ordentligt. Det är därför svårt att beskriva eventuella konsekvenser, därför är konsekvenser svåra att överblicka i dagsläget. Till exempel lokalisering av underhållningsstation och eldistribution.



Figur 26. Karta över bullerzon.

Källa: Underlagskarta Lantmäteriet 2009 och GIS-data från Länsstyrelsen.

8.3 Samlad bedömning

Alternativ D har i likhet med alternativ A en etablering på 50 vindkraftverk. Våra undersökningar visar att både de boende och intressenterna i området förhåller sig negativa till en storskalig etablering. En stor etablering skulle däremot, utöver elproduktionen, generera många arbetstillfällen. Vilket i sin tur kan bidra till en levande och mer hållbar skärgårdsmiljö.

I likhet med de övriga alternativen kommer alternativ D påverka florin och faunan under etableringsfasen, med till exempel undflyende fisk och revbildning. Fåglarna som nyttjar området kan påverkas negativt under etableringsfasen.

Då alternativet ligger i mellan- och fjärrzon kommer påverkan på landskapsbilden inte vara dominerande, men då antalet är relativt stort kan vindkraftverken få större landskapsbildspåverkan än vad zonindelningen tar hänsyn till.

Alternativ D	Påverkan		Kommentar
	Etab.	Drift	
Flora	-1	1	Etablering: Relativt lågproduktiva områden, viss negativ påverkan. Drift: Positiv reveffekt.
Fauna	-2	0	Etablering: Negativ påverkan på marina faunan. Drift: Anpassning hos djurgrupper, reveffekt kan innebära positiv påverkan.
Kulturminnen	0	-1	Etablering: Ingen påverkan. Drift: Konstant nedbrytning, eventuell indirekt påverkan av vindkraftens goda miljöegenskaper.
Landskapsbild	-2	-2	Etablering: Påverkan pga byggnadsområde. Drift: Vindkraftverken påverkar landskapsbilden.
Friluftsliv/Turism	-1	-1	Etablering: Påverkan pga byggnadsområde. Drift: Vindkraftverken påverkar landskapsbilden men dominerar ej.
Buller	-1	-1	Etablering: Påverkan pga av pålning, borrhning och ökad båttrafik. Drift: Ingen påverkan på land.
Skuggor	0	0	Etablering: Ingen påverkan. Drift: Ingen påverkan
Samhällskonsekvenser	2	2	Etablering: Arbetstillfällen pga uppbyggnad. Drift: Arbetstillfällen pga underhåll, miljövänlig el producerad för närboende.

Bedömningl graderad från -3 till 3, där 0 är oförändrat mot nulägesbeskrivningen.

9 Nollalternativ

Nollalternativet sammanfattar hur alternativ A kan komma att utvecklas om en vindkraftetablering uteblir. Kapitlet ger även en översikt hur omkringliggande områden kan bli berörda.

9.1 Sammanfattad nulägesbeskrivning

I alternativ A finns områdena Inre- och Yttre Karvasen som är en uppehållsplats för säl och fågel. Området nyttjas idag för sjötrafik, friluftsliv och fiske. I närheten av området finns dessutom flera områden med riksintressen samt Natura 2000-området Gunnarstenarna.

9.1.1 Naturmiljö

Det är svårt att uppskatta hur känsligt eller i vilken mån alternativ A bör bevaras utan att göra omfattande inventeringar och studier på artsammansättning. Områdena kring Öja överlappas av flera riksintressen. Om riksintresset för vindbruk inte tillvaratas kan andra riksintressen utvecklas.

9.1.2 Kulturminnen

Vindkraftens positiva klimateffekter kan bidra till bättre konservering av kulturminnen. Således medför utebliven vindkraft en kontinuerlig nedbrytning av kulturminnen under vatten. Andra naturliga hotbilder såsom strandförskjutning, vågor, isar, och bottenrörelser kan på kortare eller längre sikt medverka till att bryta sönder, frilägga, begrava eller omdeponera kulturminnen. Mänsklig påverkan kan också utgöra en risk genom till exempel ankring, dykning och trålning. (Riksantikvarieämbetet, 2008:17)

9.1.3 Landskapsbild

En utebliven etablering av vindkraft i området innebär att havsbilden fortsätter vara relativt orörd.

9.1.4 Friluftsliv och turism

Om vindkraftverken inte byggs kommer det rörliga friluftslivet och turismen utvecklas i den takt den gör idag. Kommunen tror att turismen kommer att öka (Nynäshamns kommun, 2009a).

9.1.5 Buller

Enligt prognoser i Nynäshamns översiktsplan kommer fartygstrafiken att öka de kommande åren, vilket kommer att öka bullret på platsen (Nynäshamns kommun, 2009a:70). Nynäshamns kommun arbetar aktivt för en utbyggnad av hamnen på Norvikudden (Batljan, 2009). Även turistnäringen i skärgården förutspås att öka vilket kan medföra att turtrafiken på skärgårdsbåtarna ökar i turtäthet vilket i sin tur ökar bullret på platsen (Nynäshamns kommun, 2009a:23).

9.1.6 Skuggor

Vid utebliven etablering av vindkraftverk kommer inga störande skuggor av vindkraftverk finnas på platsen.

9.1.7 Attityder hos berörda parter

Både fastboende och representanter för företag och föreningar i länet som intervjuats ser att en vindkraftsetablering kan innebära att Öja förblir en levande skärgårdsmiljö. Om etableringen uteblir skulle detta kunna gå förlorat. Den oron som finns angående exempelvis djurlivet i alternativ A skulle försvinna om en vindkraftsetablering uteblir.

9.1.8 Samhällskonsekvenser

En vindkraftsetablering utanför Öja skulle sannolikt innebära ett uppsving för ön med avseenden på arbetstillfällen, vilket kan bidra till en levande skärgårdsmiljö. Således kan nollalternativet medföra positiva konsekvenser för arbetsmarknaden på Öja uteblir. Nollalternativet innebär att det blir nödvändigt för Nynäshamns kommun att utforska andra möjligheter för att öka andelen förnyelsebar energi i kommunen.

9.2 Samlad bedömning

Det är svårt att veta hur området kommer att utvecklas om det inte sker en vindkraftsetablering. Påverkan på flora och fauna, landskapsbild, friluftsliv och ljud med mera kommer alltid att finnas på ett eller annat sätt. För att kunna förstå hur utvecklingen kan komma att ske i områdena kring Öja, behöver det komma till mer information om hur kommunen skulle kunna tänkas utveckla platsen om vindkraft inte skulle finnas som alternativ.

Nollalternativ	Påverkan	Kommentar
Flora	0	Ingen förändring. (Eventuell exploatering av andra verksamheter kan ge negativa effekter beroende på vilket typ).
Fauna	0	Ingen förändring. (Bullrig exploatering av andra verksamheter kan ge negativa effekt på fisk och fågel).
Kulturminnen	-2	Konstant nedbrytning pga av naturlig och mänsklig påverkan.
Landskapsbild	0	Ingen förändring. (Eventuell exploatering av andra verksamheter kan ge negativa effekter beroende på vilket typ).
Friluftsliv/Turism	0	Ingen förändring. (Eventuell exploatering av andra verksamheter kan ge negativa effekter beroende på vilket typ).
Buller	-1	Båttrafiken väntas öka i framtiden vilket kommer att innebära ökade ljudnivåer i området.
Skuggor	0	Ingen förändring. (Eventuell exploatering av andra verksamheter kan ge negativa effekter beroende på vilket typ).
Samhällskonsekvenser	-1	Negativ påverkan pga uteblivna arbetstillfällen samt att ingen miljövänlig el produceras till produktionskostnad för närboende.

Bedömning graderad från -3 till 3, där 0 är oförändrat mot nulägesbeskrivningen.

10 Bedömning och diskussion

I undersökningarna för möjligheterna till etablering av vindkraft utanför Öja har undersökningar gjorts i de områden som Nynäshamns kommun och länsstyrelsen i Stockholm föreslagit. Utöver grundalternativet, alternativ A, har tre alternativa förslag tagits fram. Alternativen skiljer sig från grundalternativet med avseende på lokalisering och omfattning.

Våra bedömningar av möjliga konsekvenser för alternativen visar inga större skillnader mellan områdena Öja syd och Trosa. Lokaliseringen är i stort sett likvärdig med avseende på avstånd till land och områdenas geologiska förutsättningar. Området Öja öst har däremot visat sig vara känsligare utifrån valda kriterier. De konsekvenser som är tydligast är påverkan på fauna, förändrad landskapsbild och buller. Känsligheten i Öja öst, i kombination med ett stort antal motstående riksintressen, bidrar till att alternativ A utgör ett sämre alternativ i sin helhet. Alternativ B och C innebär ett mindre ingrepp i naturen än alternativ A och D eftersom de omfattar färre antal vindkraftverk. Alternativ B och C är även fördelaktiga med hänsyn tagen till opinionen. Boende på Öja ställer sig positiva till ett mindre antal men negativa till en storskalig etablering. Eftersom alternativ A är det alternativ som skulle innebära en etablering närmast land, är alternativet det som troligast ger upphov till mest lokalt motstånd.

Konsekvenser på landskapsbilden upplevs subjektivt och är beroende av varifrån de betraktas. Många mätningar har utgått från Öja, där den närmsta bebyggelsen finns. Sett från Öja förefaller en etablering i Öja öst medföra störst påverkan på landskapsbilden. Även lokaliseringar i områdena Öja syd och Trosa kommer synas från Öja.

Geologin är relativt likartad i Öja syd och Trosa. Däremot skiljer sig Öja öst genom att till större del bestå av hårdbotten vilket ger andra förutsättningar vid etablering jämfört med de andra områdena. De reveffekter som vindkraftsfundamenten ger upphov till är mer påtagliga vid djupare områden. Där möjliggörs etableringar av växt- och fiskarter som annars inte lever där. Öja öst är ett viktigt område för fågellivet, vilket gör att det kan vara känsligt för vindkraftsetablering. Öja öst är det enda området där kända kulturminnen finns. Dessa bedöms ligga säkra så länge etablering inte sker i direkt anslutning.

Vid en jämförelse av de olika områdena är etableringar i Öja öst det enda som bidrar till buller och skuggor för boende på Öja. Skuggorna kommer troligtvis inte utgöra något stort problem men enligt beräkningar som gjorts i föreliggande rapport kommer bullerstörningar att däremot påverka de boende på Öja.

Trots att länsstyrelsen i Stockholms län har pekat ut Öja öst som ett lämpligt område för vindkraft anser vi att hindren är så många att en etablering inte är att rekommendera. Tveksamheter bland boende gentemot storskaliga etableringar tillsammans med de konsekvenser en etablering på Öja öst skulle innebära för Öjaborna, gör att vi ställer oss tveksamma till en etablering inom ramen för alternativ A.

Föreliggande rapport är författad av flera personer och vi har inte nått någon konsensus angående vilket av alternativ B, C och D som föredras. Sammantaget förordar rapporten en etablering enligt alternativ B. Alternativets omfattning genererar visserligen mindre energi i jämförelse till andra alternativ. Men en utformning enligt alternativ B ger inte heller upphov till samma mängd negativa konsekvenser för naturmiljön och djurlivet som storskaliga

alternativ. Undersökningen bland boende på Öja visar att en småskalig etablering tas emot väl av Öjaborna.

Ytterligare anledningar till att alternativ B föredras är att etableringstiden blir kortare. Vilket är positivt eftersom merparten av de negativa miljökonsekvenserna är kopplade till etableringsfasen. En etablering av tio vindkraftverk behöver inte heller omöjliggöra framtida vindkraftsetableringar i området.

Konsekvenser	Påverkan alternativ A		Påverkan alternativ B		Påverkan alternativ C		Påverkan alternativ D		Påverkan nollalternativ
	Etab.	Drift	Etab.	Drift	Etab.	Drift	Etab.	Drift	
Flora	-2	1	-1	1	-1	1	-1	1	0
Fauna	-3	1	-1	0	-1	1	-2	0	0
Kulturminnen	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	-2
Landskapsbild	-2	-3	-1	-1	-1	-1	-2	-2	0
Friluftsliv/Turism	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0
Buller	-2	-3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Skuggor	0	-1	0	0	0	0	0	0	0
Samhällskonsekvenser	2	2	1	1	1	1	2	2	-1

Bedömning graderad från -3 till 3, där 0 är oförändrat mot nulägesbeskrivningen.

11 Åtgärder och uppföljning

I kapitlet presenteras skadeförebyggande åtgärder samt behoven av uppföljning och kompensationsåtgärder. Dessa är viktiga för att minimera konsekvenserna på miljön och för att underlätta efterarbete.

11.1 Skadeförebyggande åtgärder

Enligt Miljöbalken (1998) kap 6 § 7 ska åtgärder för att minska miljöpåverkan för ett projekt beskrivas. I det här avsnittet presenteras åtgärder för att minska negativa konsekvenser av havsbaserad vindkraft.

11.1.1 Naturmiljö

Det finns olika metoder för att minska skador på fauna i etableringsområden. Ett exempel på en förebyggande metod vid pålning är att förfarandet inleds med lättare slag för att sedan öka i styrka. Metoden ger djur möjlighet att undfly och har tidigare använts vid andra vindkraftsetableringar och brobyggen. (Vindval, 2008a:60-62). Andra metoder är att sända ut akustiska signaler med extrema ljudnivåer för att skrämja bort djur (Ibid.:65).

För att undvika skador på fiskbestånd bör inget etableringsarbete ske under perioder då arter leker eller är speciellt känsliga för störning. Dessa perioder kan variera mellan olika arter och mer ingående studier kan vara nödvändiga. Vissa områden som föryngringsplatser är känsliga för sedimentspridande verksamheter. Därför bör sedimentspridning beaktas vid planeringen och utformningen av vindkraftverkens fundament. Även vilka tidsperioder som är känsliga är viktiga att undersöka. (Ibid.:61-62)

Kollisionsrisken mellan vindkraftverk och fåglar bedöms som liten. Däremot kan fåglar bygga bon i vindkraftverkens maskinhus. Det kan undvikas genom uppsättning av galler vid öppningar. (Wizelius, 2007:13)

11.1.2 Kulturminnen

Av kap 1 § 1 i Kulturminneslagen (1988) framgår det att planering av verksamheter måste ta hänsyn till kulturmiljön och dess värden i största möjliga utsträckning.

Vid etablering av havsbaserade vindkraftverk finns risker för skadegörelse på kulturminnen genom exempelvis fallande bråte. Eftersom etablering sker under en begränsad tidsperiod är främst temporära och robusta skyddsmedel aktuella. Riksantikvarieämbetet (2008:18) föreslår skyddsmedel som att täcka över kulturminnen med gummi- eller fiberduk.

Kulturminnen har tidigare antingen konserverats eller kasserats, men under senare år har möjligheterna till undervattenmagasinering diskuterats. Med undervattenmagasinering menas att fynden undersöks noga, dokumenteras, registreras, märks och förpackas samt läggs tillbaka i ett särskilt schakt på botten som återfylls med bottensediment. Målet är att skapa en dålig miljö för bakterier och andra nedbrytande varelser och därmed försöka bevara allt fler fynd för framtiden. (Ibid.)

11.1.3 Landskapsbild

Vindkraftverk förändrar landskapsbilden vilket är svårt att förebygga. För att undvika konflikter och underlätta beslutsfattande är det viktigt att informera allmänheten under planeringsprocessen. Information om etableringen och dess inverkan på landskapsbilden

kan framföras genom tydliga visualiseringar i fotomontage samt kompletterande kartor. (Wizelius, 2007)

11.1.4 Buller

Enligt Wizelius (2007) kan en åtgärd för att minimera buller vara att placera vindkraftverk på maximalt möjliga avstånd från land. Åtgärder av det slaget är främst aktuellt för Öja öst, men det är osäkert om området är tillräckligt stort för att vidta sådana åtgärder vid en placering av 20 vindkraftverk. Alternativt kan antalet vindkraftverk minskas för att minimera ljudnivåerna.

Bullerstörningarna från vindkraftverk är som kraftigast vid stark vind, därför kan hastigheten regleras för att minska bullerstörningar. Alternativt kan vindkraftverk stängas av tillfälligt, men det leder till minskad energiutvinning. (Wizelius, 2007)

Minimering av extrema ljudnivåer under etablering kan ske med olika metoder. Ett exempel är användandet av bubbelskärmar (Vindval, 2008a:60). Vid pålning i grunt vatten kan en kofferdam anläggas runt infästningspunkten. (Vindval, 2008a:61)

11.1.5 Skuggor

Dagens vindkraftverk kan programmeras så att de stängs av under den tid då störande skuggor uppkommer (Wizelius, 2007:209). Tiden för skuggbildning från de undersökta alternativen, som kan drabba Öja, är kort och påverkan på energiframställningen blir försumbar.

11.2 Kompensationsåtgärder

Kompensationsåtgärder är de åtgärder som vidtas för att utjämna eller ersätta naturvärden som har gått förlorade i samband med

genomförandet av ett projekt. Utjämningsåtgärder ”syftar till att på samma plats som ingreppet sker återskapa förlorade miljömässiga funktioner” (Rundcrantz & Skärbäck, 2007:296). Ersättningsåtgärder ”syftar till att återskapa förlorade miljömässiga funktioner på en annan plats, eller på samma plats men med andra funktioner än de förlorade” (Ibid.).

Det har framkommit kritik mot användandet av kompensationsåtgärder. Genom kompensationsåtgärder får exploatörerna sitt projektförslag att se bättre ut än det verkliga fallet trots att stora naturvärden försvinner. Meningen med kompensationsåtgärder är att de ska användas som en sista utväg då inga andra alternativ finns. (Ibid.:299)

Om en vindkraftsetablering enligt projektbeskrivningen blir verklighet är den politiska intentionen att arbetstillfällena ska tillfalla Öja, bland annat genom att anlägga en servicecentral på Öja. En annan intention från kommunen är att ge boende i kommunen tillfälle att köpa el till reducerat pris. (Batljan, 2009; Dybeck, 2009)

11.3 Kumulativa effekter

När flera olika effekter verkar inom ett område kan kumulativa effekter uppstå. Kumulativa effekter avser när olika typer av effekter adderas, tar ut varandra eller aggregerar varandra. Kumulativa effekter är bra att ta i beaktning i miljökonsekvensbeskrivningar. (Hedlund & Kjellander, 2007:50)

Vid en etablering av vindkraftverk utanför Öja anser vi att framtida kumulativa effekter är troliga eftersom det finns flera områden med riksintressen för vindbruk i området. Om etableringarna vid Öja realiserar blir framtida kumulativa effekter viktiga att undersöka vid senare nyetableringar eller utökningar av redan etablerade områden.

Efter en eventuell etablering är uppföljning viktigt för att se hur effekterna och konsekvenserna föll ut. De kunskaperna en uppföljning ger är viktiga för att förstå vilka kumulativa effekter som följetableringar eller andra verksamheter kan medföra.

11.4 Uppföljning, tillsyn och egenkontroll

Enligt Miljöbalkens (1998) bestämmelser om egenkontroll i kap 26 § 19 är verksamhetsutövaren skyldig att planera och kontrollera verksamheten på löpande basis, för att motverka negativ miljöpåverkan. Uppföljning bör ske inom sådana tidsramar att konsekvenser kan mätas i tillräcklig omfattning, ofta ett par år efter avslutat projekt.

Syftet med uppföljningen av en miljökonsekvensbeskrivning är att få en bild av projektets faktiska miljöpåverkan. Uppföljningen fungerar därmed som ett underlag för kommunikationen med allmänhet, närboende och tillsynsmyndigheter. Uppföljningen bidrar även till skapandet av en generell kunskapsuppbyggnad vilket kan användas i framtida projekt. (Hedlund & Kjellander, 2007:81-84)

Uppföljningen bör fokusera på viktiga konsekvenser och kritiska moment för att vara effektiv. Det kan bland annat vara områdets känslighet, uppsatta projektmål om miljö kvalitet, osäkerheter i förutsägelser av konsekvenser eller eventuella kumulativa effekter. (Ibid.) Förslag på punkter i uppföljningen av en eventuell etablering är att undersöka eventuell påverkan på flora, fauna, faktisk bullernivå och attityder hos lokalbefolkning och fritidsboende.

12 Begreppsförklaring

Ballast: Stenmaterial, sand, grus och sten som används vid beredning av betong och bruk eller som stödjande underlag för väg eller järnväg.

Faktisk skuggeffekt: Den sammanlagda tiden då svepande skuggor uppstår på en plats.

Fauna: Djurlivet i ett område.

Flora: Växtlivet i ett område.

Fornfynd: Lösa föremål över 100 år.

Fundament: Grund för förankring av vindkraftverk

Fågelskyddsområde: Lagskyddat område där speciella åtgärder vidtagits för att bevara en fågelvänlig miljö.

Fågelsträckslokal: Plats där flyttfåglar rastar under flytten.

GIS: Geografiska informationssystem, datasystem för digital kartbehandling.

Glaciallera: Lerlager som inlandsisen efterlämnat.

Hindermarkering: Lampor monterade på vindkraftverk för att synliggöra dem.

Hårdbotten: Havsbotten av berg, klippor och stenar som är större än två millimeter.

Iskast: Isbildning på vindkraftverks propellerblad som slungas iväg.

Kassun: Lådformad konstruktion, vanligen utförd i armerad betong, som tillverkas på land och därefter sjösätts och bogseras ut till och sänks ned på sin slutliga plats.

Kofferdam: Metod för att minska buller vid pålning under vatten. Metoden innebär att området för pålning kapslas in i en behållare som kan tömmas på det omgivande vattnet. Därmed måste ljudvågorna från pålningen passera luft, vilket minskar ljudet.

Krystallin berggrund: Även kallad djupbergart. Berggrund bestående av svårvittrad, magmatisk bergart.

Kulturlandskap: Ett landskap som mer eller mindre starkt har omvandlats av människans aktivitet.

Kulturmiljö: Det samlade uttrycket för människan materiella och immateriella påverkan på den omgivande miljön.

Kulturminnen: Fasta fornlämningar, lämning efter människors verksamhet som tillkommit genom äldre tiders bruk och är varaktigt övergiven. Fornfynd ingår dessutom i detta begrepp. Fartygslämningar under vatten som *antas* vara över 100 år utgör fasta fornlämningar.

Maskering: Process för att dölja ljud genom att göra andra ljud mer hörbara.

Maximal skuggeffekt:

Representerar det värsta fallet. Den teoretiskt beräknade tid, då solen lyser från soluppgång till solnedgång från en molnfri himmel, rotorytan står vinkelrätt mot solinstrålningen och vindkraftverket är i drift.

Mjukbotten: Havsbotten av lera, slam eller sand, där partiklarna är mindre än 1mm.

NIABY: Förkortning för *Not In Anyones Back Yard (Inte på någons bakgård)*. Begreppet avser personer som är negativa till en företeelse eller verksamhet, oavsett var den uppförs.

NIMBY: Förkortning för *Not In My Back Yard (inte på min bakgård)*. Begreppet avser personer som generellt är positiva till en företeelse, men är negativa till företeelsen om den ligger för nära personens bostad.

Obundet slumpmässigt urval (OSU): Statistisk urvalsmetod där alla element i en population har en känd sannolikhet att komma med i urvalet.

Primärproduktion: Resultatet av fotosyntes, det vill säga tillväxt hos växter, alger och en del bakterier.

Pålning: Förankringsmetod i sättningsbenägen jord.

Reveffekt: Skapande av nya ytor under vatten där arter kan etablera sig och skapar nya habitat.

Rödlistning: En artklassificering som bland annat syftar till att klargöra och kartlägga arters sällsynthet. Rödlistning innebär klassificering i kategorier från *försvunnen* till *livskraftig*.

Sannolik skuggeffekt: Beräknad skuggeffekt baserad på väderprognoser och övriga förutsättningar.

Sediment: Lös avlagring som har bildats på jordytan och som innan den avsatts transporterats i vatten, luft eller is.

Solenergi: Solens strålar som direkt omvandlas till värme i solceller och solfångare eller i solkraftverk.

SOM-institutet: SOM-institutet är centrum för den undersöknings- och seminarieverksamhet som drivs gemensamt av *Institutionen för journalistik och masskommunikation*, *Statsvetenskapliga institutionen* samt *Centrum för forskning om offentlig sektor* vid Göteborgs universitet.

Standardiserad telefonundersökning: En insamlingsmetod där intervjuaren läser upp frågor från ett standardiserat intervjuformulär/enkät.

Substrat: Det underlag eller material som växter, svampar, lavar, bakterier och vissa ryggradslösa djur lever på eller i.

Totalundersökning: En undersökning som vänder sig till alla element i en undersökt population.

Trolling: En fiskemetod där ett flertal fiskespön sitter fast i en anordning på en båt används.

Tysta områden: Områden som i stort sett är bullerfria och där ljudnivån 40 dB(A) inte får överskridas mer än 10 min per vecka. Används för att beskriva ljudmiljön i naturområden där ljudkvaliteten är viktig.

Vindhastighet: En hastighet av vindens rörelse i förhållande till en viss punkt på jorden. Vinden blåser inte med samma hastighet hela tiden utan ökar och sjunker i styrka.

Vindstyrkan: Ett mått på effekt av svaga och starka vindar. Vindstyrkan mäts oftast som medelvind, vindhastighetens medelvärde under en 10-minutersperiod.

VU: Anger att en art är sårbar enligt rödlistning

Vågkraft: Anläggning som omvandlar vattenvågors rörelseenergi till el.

Öppen fråga/öppna frågor: Frågor utan svarsalternativ, där respondenten spontant får besvara frågan.

13 Referenser

Tryckta källor

Boverket. 2009b. *Vindkraften och landskapet – att analysera förutsättningar och utforma anläggningar*. Boverket, Karlskrona.

Boverket. 2009c. *Vindkraftshandboken – Planering och prövning av vindkraftverk på land och i kustnära vattenområden*. Boverket, Karlskrona.

Elforsk. *El för fordon – Laddinfrastruktur i morgon*. Rapport 99:38. Elforsk, Stockholm.

Elforsk. 2006. *Elförbrukningens karaktär vid kall väderlek*. Rapport 06:62. Elforsk, Stockholm.

Emmelin L. 2007. ”Att förutsäga miljöpåverkan av planer och program”, i Wallentinus H-G. 2007 (red) *MKB, perspektiv på miljökonsekvensbeskrivning*. Studentlitteratur, Lund.

Energimyndigheten. 2007. *Vindkraft - Tillståndsprocessen och kunskapsläget*. ET 2007:08. Energimyndigheten, Eskilstuna.

Energimyndigheten & Räddningsverket. 2007. *Nya olycksrisker i ett framtida energisystem*. Räddningsverket, Karlstad.

Fiskeriverket. 2007a. *Revidering av kunskapsläget för vindkraftens effekter på fisket och fiskbestånden*. Finfo 2007:6. Fiskeriverket, Göteborg.

Fiskeriverket. 2007b. *Åltelemetri – Vandrande ål och växelströmskablar på havsbotten*. Fiskeriverket, Göteborg.

Göteborgs Universitet. 2009. *Energiopinionen 1999-2008*. SOM-Rapport 2009:4. SOM-institutet, Göteborg.

Hedlund A & Kjellander C. 2007. *MKB, introduktion till miljökonsekvensbeskrivning*. Studentlitteratur, Lund.

Kulturminneslagen. 1988. SFS 1988:950.

Lantmäteriet. 2009. Underlagskartor i rapporten © Lantmäteriet Gävle 2009. Medgivande i 2008/1957.

Lerman P & Emmelin L. 2007. ”MKB i Sverige – formatera och börja om”, i Wallentinus H-G. 2007 (red) *MKB, perspektiv på miljökonsekvensbeskrivning*. Studentlitteratur, Lund.

Länsstyrelsen i Stockholms län. 2007a. *Vindkraft i Stockholms län*. Länsstyrelsen i Stockholms län, Stockholm.

Länsstyrelsen i Stockholms län. 2008a. *Skärgården*. Länsstyrelsen i Stockholms län, Stockholm.

Länsstyrelsen i Södermanlands Län. 2007. *Skötselplan för Askö naturreservat*. Länsstyrelsen Södermanlands Län, Nyköping.

Miljöbalken. 1998. SFS 1998:808.

Miljömålsrådet. 2008. *Miljömålen i korthet - En sammanfattning av Miljömålsrådets utvärdering*. Miljömålsrådet, Stockholm.

Miljösamverkan Västra Götaland. 2009. *Vindkraftverk – handledning för kommunerna*. Miljösamverkan Västra Götaland, Borås.

Naturvårdsverket. 2001. *Vindkraft till havs – en litteraturstudie av påverkan på djur och växter*. Rapport 5139. Naturvårdsverket förlag, Stockholm

Naturvårdsverket. 2009b. *Ljud från vindkraftverk – koncept. Rapport 5933*. Naturvårdsverket förlag, Stockholm.

Ny Teknik. 2009a. *Egen härd är guld värd – även för transformatorer*. Hållén J. Publ. 28 april.

Ny Teknik. 2009b. *Ny olycka: Rotorbladet föll 31 meter*. Hållén. Nr 45. Publ. 4 november.

Nynäshamns kommun. 2009a. *Samrådshandling Översiktsplan för Nynäshamns kommun 2010*. Nynäshamns kommun, Nynäshamn.

Nynäshamns kommun. 2009b. *Nynäshamns kommuns lokala miljömål 2010-2016*. Nynäshamns kommun, Nynäshamn.

o2 Vindkompaniet. 2009. *Fakta om vindkraft*. Vindkompaniet, Mörbylånga.

Regeringskansliet. 2006. *Miljövänlig el med vindkraft - åtgärder för ett livskraftigt vindbruk*. Proposition 2005/06:143. Miljö- och samhällsbyggnadsdepartementet, Stockholm.

Regeringskansliet. 2009. *En sammanhållen klimat- och energipolitik - Energi*. Prop. 2008/09:163

Riksantikvarieämbetet. 2007. *Kulturmiljön som resurs: Hur kulturmiljöaspekterna på ett ändamålsenligt sätt kan behandlas i miljöbedömningar och miljökonsekvensbeskrivningar*. Riksantikvarieämbetet, Stockholm.

Riksantikvarieämbetet. 2008. *Kulturmiljövård under vatten: En rapport till vägledning för arkeologer och handläggare verksamma inom kulturmiljöområdet*. Riksantikvarieämbetet, Stockholm.

Riksantikvarieämbetet. 2009. *Vindkraft och fornlämnningar*. Riksantikvarieämbetet, Stockholm.

Rudcrantz K, Skärbäck E. 2007. "Kompensationsåtgärder", i Wallentius H (red) *MKB Perspektiv på miljökonsekvensbeskrivning*. Studentlitteratur, Lund.

Sjöfartsverket. 2009. *Landsort*. Sjökort Nr. 6172. Sjöfartsverket, Norrköping.

Sveriges Geologiska Undersökning, (SGU). 2009. Underlagskarta i rapporten © Sveriges Geologiska Undersökning.

Sweden Offshore Wind AB. 2006. *Vindkraftspark – Kriegers Flak*. Underlag för tidigt samråd. Sweden Offshore Wind AB, Stockholm.

Trosa kommun. 2006. *Översiktsplan Trosa kommun*. Trosa kommun, Trosa.

Vattenfall. 2009a. *Vattenfall och vindkraftteknik - till havs*. Vattenfall, Stockholm.

Vindval. 2007a. *Havsbaserad vindenergi ur ett fågelperspektiv - kraftverkens synlighet för fågelögat*. Rapport 5764. Naturvårdsverket, Stockholm.

Vindval. 2007. *Fladdermöss och havsbaserade vindkraftverk studerade i södra Skandinavien*. Rapport 5748. Naturvårdsverket, Stockholm.

Vindval. 2008a. *Miljömässig optimering av fundament för havsbaserad vindkraft*. Rapport 5828. Naturvårdsverket, Stockholm.

Vindval. 2008b. *Erfarenheter av vindkraftetablering – Förankring, acceptans och motstånd*. Rapport 5866. Naturvårdsverket, Stockholm.

Vindval. 2009a. *Effekter av undervattensljud från havsbaserade vindkraftverk på fisk från Bottniska viken*. Rapport 5924. Naturvårdsverket, Stockholm.

Vindval. 2009b. *Människors upplevelse av ljud från vindkraftverk*. Rapport 5956. Naturvårdsverket, Stockholm.

Wallentinus H-G. 2007 (red). MKB, perspektiv på miljökonsekvensbeskrivning. Studentlitteratur, Lund

Wizelius T. 2007. *Vindkraft i teori och praktik*. Studentlitteratur, Lund.

Wolsink M. 2000. "Wind power and the NIMBY-myth: Institutional capacity and the limited significance of public support." *Renewable Energy* 21: 49-64.

Wärnbäck & Wallentinus. 2007. "Kumulativa effekter", i Wallentinus H-G (red) *MKB – Perspektiv på miljökonsekvensbeskrivning*, s.273-292. Studentlitteratur, Lund.

Muntliga källor

Adolfsson, E. *Naturvårdsverket*. 2009-12-07

Almgren M. 2009. *Konsult, ÅF Ingemansson*. 2009-12-03.

Andersson R. 2009a. *Nynäshamns turistbyrå*. 2009-12-04.

Andersson M. 2009b. *Doktorand Zoologiska institutionen, Stockholms Universitet*. 2009-11-25.

Balfors, B. *Docent KTH*. 2009-10-27

Batljan I. 2009. *Kommunstyrelsens ordförande (S), Nynäshamns kommun*. 2009-12-09.

Carlén D. 2009. *Kontaktperson, Nynäshamns scoutkår*. 2009-12-03

Dybeck, M. 2009. *Miljö- och samhällsbyggnadsförvaltningen, Nynäshamns kommun*. 2009-12-09.

Engqvist B. 2009. *Ordförande Landsorts byalag*. 2009-12-04.

Engström H. 2009. *Fågelskyddssekreterare, Svenska Ornitologiska Föreningen*. 2009-11-25.

Gardeström J. 2008. *Forskare Institutionen för vatten och miljö, Sveriges Lantbruks Universitet*. 2008-08-20.

Green M. 2009. *Ekologiska institutionen, Zooekologiska avdelningen, Lunds Universitet*. 2009-11-25.

Högberg B. 2009. *Ordförande Nynäshamns segelsällskap*. 2009-12-03.

Johansson J. 2009a. *Regal Sportfiske*. 2009-12-08.

Johansson B. 2009b. *Ornitolog, styrelsemedlem Landsorts fågelstation*. 2009-11-27.

Lundberg B. 2009. *Ordförande Nynäshamns Ornitologer*. 2009-12-04.

Lundgren L. 2009. *Tillsynsman Skärgårdsstiftelsen & Lasse Landsort Sjötransporter*. 2009-12-01.

Malm T. 2005. *Biovind*, Botaniska institutionen, Stockholms Universitet, Stockholm.

Mohlén A. 2009. *Ordförande Stockholms Trollingklubb*. 2009-12-08.

Odenhammar U. 2009. *Medlem Nynäshamns kretsen, Svenska Turistföreningen*. 2009-12-08.

Skoglund H. 2009. *Ägare Nynäshamns fiskeguidning*. 2009-12-08.

Stenquist L. 2009. *Kommunstyrelsens vice ordförande (Fp), Nynäshamns kommun*. 2009-11-27.

Wenninger T. 2009. *Ordförande Landsorts fågelstation*. 2009-12-04.

Åkesson U. 2009. *Sekreterare Torö hembyggsförening*. 2009-12-04.

Öster T. 2009. *Vice ordförande Nynäshamns Motorbåtsklubb*. 2009-12-04.

Internetkällor

Academic Computer Club, Umeå Universitet. 2001. 2009-12-14.
<http://www.acc.umu.se/~ingemar/sakerhet.shtml>

Boverket. 2009a. 2009-12-18.
<http://www.boverket.se/Planera/Nationell-planering/Riksintressen>

Caitherness Windfarm, Information Forum. 2009. 2009-12-14.
<http://www.caithnesswindfarms.co.uk/page4.htm>

Energimyndigheten. 2009a. 2009-11-24.
<http://www.energimyndigheten.se/sv/Foretag/Elcertifikat/Om-elcertifikatsystemet/>

Energimyndigheten. 2009b. 2009-12-17.
<http://www.energimyndigheten.se/sv/Om-oss/Var-verksamhet/Framjande-av-vindkraft1/Bygga-vindkraftverk-/Riksintresse-vindbruk->

Lantmäteriet. 2009. 2009-12-06
<http://www.lantmateriet.se>

Länsstyrelsen i Stockholms län. 2008b. 2009-12-17.
http://www.ab.lst.se/templates/InformationPage____9363.asp

Länsstyrelsen i Stockholms län. 2008b. 2009-12-17.

http://www.ab.lst.se/templates/InformationPage____9363.asp

Länsstyrelserna. 2009a. 2009-12-17.

http://www.lst.se/lst/Om_Lansstyrelsen

Länsstyrelserna. 2009b. 2009-12-17.

<http://www.lst.se/lst/sv/amnen/Miljomal>

Länsstyrelserna. 2009c. 2009-12-07.

<http://www.gis.lst.se/>

Miljömålsrådet. 2009. 2010-01-04.

<http://www.miljomal.nu/Undre-meny/Om-Miljomalsradet>

Vattenfall. 2008. 2009-11-23.

http://www.vattenfall.se/www/vf_se/vf_se/518304omxva/518334vrxr xv/518814vxrx/521124omxvi/567159vindk/index.jsp

Naturvårdsverket. 2009a. 2009-11-21.

<http://www.naturvardsverket.se/sv/Sveriges-miljomal--for-ett-hallbart-samhalle/Sveriges-miljomal/Miljomalssystemet/De-nationella-miljokvalitetsmalen/>

Naturvårdsverket. 2009b. 2009-12-01.

<http://naturvardsverket.se/sv/Arbete-med-naturvard/Skydd-och-skotsel-av-vardefull-natur/omraden-av-riksintresse/Omraden-av-riksintresse-for-naturvard-och-friluftsliv/>

Naturvårdsverket. 2009c. 2009-11-24.

<http://www.naturvardsverket.se/sv/Verksamheter-med-miljopaverkan/Buller/Buller-fran-vindkraft/Riktvarde-for-ljud-fran-vindkraft/>

Regeringskansliet. 2009. 2009-11-21.

<http://www.regeringen.se/sb/d/2055>

Riksantikvarieämbetet – Fornsök. 2009. 2009-11-26.

<http://www.fmis.raa.se/cocoon/fornsok/search.html>

Stockholms marina forskningscentrum. 2004. 2009-12-13.

<http://www.smf.su.se/havet/fakta/miljoer.html>

Sveriges Ekokommuner. 2010. 2010-01-04.

<http://www.sekom.nu>

Sveriges Geologiska Undersökning (SGU). 2009. 2009-12-18.

http://www.sgu.se/sgu/sv/samhalle/jordbruk-skog-fiske/jordbruk-skog-fiske_info.html

Vattenfall. 2009b. 2009-11-24.

http://www.vattenfall.se/www/vf_se/vf_se/518304omxva/518334vrxr xv/518814vxrx/521124omxvi/521244vindk/index.jsp

Bilaga 1 – Teknisk rapport

Från 15 november till 8 december 2009 genomfördes en telefonintervju riktad till boende på Öja med syfte att kartlägga deras attityder till vindkraft, och hur de ställer sig till en etablering av vindkraft i närheten av Öja. Tanken vara att intervjua en person ur varje hushåll som var registrerad som fast boende på Öja. Däremot erhöll undersökningen ett bortfall på två stycken respondenter av de totalt 16 tilltänkta.

Målpopulation och urval

Målpopulationen, de vi vill undersöka, utgörs av boende på ön Öja vilket utgör målpopulationens geografiska avgränsning. Rampopulationen utgörs av de hushåll som är skrivna på Öja.

Således finns det troligtvis en viss diskrepans mellan mål- och rampopulation. Exempelvis finns det utöver de som är skrivna på Öja fritidsboende, som är skrivna på annan ort. Skillnaden mellan mål- och rampopulation innebär således att undertäckning föreligger.

Inom rampopulationen har det genomförts en totalundersökning eftersom rampopulationen är relativt liten (16 hushåll), varpå någon form av urvalsundersökning inte fyller något syfte. På grund av beroende mellan hushållsmedlemmar utgörs respondenten av en (1) individ i varje hushåll, respondenten framtas med OSU (obundet slumpmässig urval). Eftersom rampopulationen är liten blir integritetsaspekter viktiga att ta i beaktning. *Cell suppression* har därför tillämpas, vilket innebär att uppmätta data inte presenteras i tabeller om det är möjligt att utläsa vem som har lämnat data.

Registret är framtaget genom data från befolkningsregistret, där kontaktväg tagits fram genom sökningar på olika hemsidor där telefonnummer kan hittas.

Formuläret

Frågeformuläret består av tolv frågor, varav tre är med öppna svarsalternativ. Intervjuerna tar mellan 5 och 15 minuter att genomföra. Intervjun inleds med att intervjuaren presenterar sig själv och undersökningen.

Telefonintervjun bygger på standardiserad intervjuteknik. Vilket innebär att intervjuaren, till punkt och pricka, följer ett standardiserat frågeformulär. Grundtanken är att minimera intervjuarens inverkan på hur respondenten svarar. Frågorna ska läsas upp på samma sätt av alla intervjuare. Alternativet till standardiserad intervjuteknik är konverserande intervjuteknik, vilket vi i detta fall väljer bort på grund av knapp tidsram och de klustereffekter som riskeras.

Intervjuaraspekter/teknik

Det har genomförts pilotundersökning och *intervjuardebriefer* för att utvärdera formuläret, diskutera erfarenheter och upptäcka fel i formuläret i ett tidigt skede. Så kallade *Mock interviews* har tillämpas, vilket kan beskrivas som ett rollspel för att ge feedback och träna intervjuarna.

De tillfällen som intervjuerna har genomförts har varierat för att öka sannolikheten att komma i kontakt med respondenten, enligt principer om *call-scheduling algorithm*. Vilket förenklat innebär att ringa respondenterna vid tidpunkter då det är troligt att respondenten

kan nås. Vid de fall där respondenten inte kunnat nås på fast telefon har även mobiltelefonnummer funnits att tillgå.

Felkällor

Det finns fem huvudsakliga källor till *nonsampling errors*. Det är relevansfel, ramfel, bortfallsfel, bearbetningsfel och mätfel. Felen är antingen systematiska eller slumpmässiga fel.

Relevansfel innebär att begrepp är dåligt formulerade och att de tillfrågade inte uppfattar frågan rätt. Relevansfel minimeras genom ett väl utformat och testat formulär. Ramfel innebär vanligtvis övertäckning eller undertäckning. I denna undersökning föreligger en viss undertäckning som utgörs av boende på Öja som inte är skrivna där. Bortfallsfel innebär att respondenten av någon anledning inte svarat på enkäten eller delar av den. Valet av insamlingsmetod påverkar bortfallet, telefonintervju renderar vanligtvis ett lägre bortfall, inklusive partiellt bortfall, än exempelvis postalundersökning. Bearbetningsfel uppstår i efterarbetet av undersökningen. Det kan till exempel vara vid granskning, kontroll av svaren, vid omkodning av svar från text till kod eller vid redovisningen av resultaten. I och med undersökningens ringa omfattning anses risken för bearbetningsfel minska, samtidigt som utslaget av eventuella bearbetningsfel får större inverkan på undersökningens kvalitet. Mätfel kan uppstå om respondenten eller intervjuaren missförstår en fråga, vilket kan bero på yttre störningar eller okunnighet.

Ovan nämnda fel kan vara systematiska eller slumpmässiga. Vid större undersökningar jämnar slumpmässiga fel ut sig vilket således inte innebär en bias med avseende på estimationerna. Men på grund av denna undersökningens ringa omfattning kommer slumpmässiga fel antagligen att innebära bias. Systematiska fel innebär alltid en bias.

Bedömning av undersökningens kvalitet

Den sammanvägda kvalitén på undersökningen är beroende av flera aspekter. Hela undersökningsprocessen påverkar slutprodukten. Genom att tillämpa beprövade metoder så som pilotintervjuer, mock interview och intervjuardebriefings. Detta förarbete bidrar till ett väl utformat frågeformulär där minimering av uppgiftslämnarbördan varit ett av ledorden. Frågornas utformning har prövats och diskuteras för att minimera mätfel och andra feltyper. Deltagande är en viktig förutsättning för kvalitet på alla undersökningar. *Topic salience* innebär att frågor som berör och upplevs som viktiga av respondenten tenderar att ge ett högre deltagande. På grund av att respondenterna bor nära den tilltänkta vindkraftparken är det troligt att respondenterna upplever undersökningen och frågorna som viktiga.

Däremot är det viktigt att vara medveten om de brister som kan uppstå. Vid telefonintervjuer är det alltid en risk för att respondenten inte svarar sanningsenligt. Detta kan bero på olika faktorer så som att respondenten vill leva upp till sociala normer, så kallad *social desirability*. Det finns även ett fenomen, *acquiescence*, som innebär att respondenten försöker svara så som respondenten tror att intervjuaren vill.

I alla undersökningssituationer tvingas utföraren till *trade-offs*. Det kan röra sig om kvalitet kontra tid och aktualitet, eller kvalitet kontra ekonomiska eller andra resurser. I detta fall har tidsaspekterna varit viktiga, ett snabbt resultat har varit en förutsättning på grund av projektets tidsram. De resurser som finns tillgängliga för att ta fram, genomföra och presentera undersökningen är också begränsade, vilket påverkat undersökningen bland annat med avseende på omfattning.

Bilaga 2 – Frågeformulär

Denna bilaga förevisar det standardiserade frågeformuläret som använts vid telefonintervjuerna med de boende på Öja angående deras attityder till vindkraft.

Hej, jag heter och är student vid Stockholms Universitet. Just nu håller vi på med ett projekt om vindkraft. Området utanför Öja har utpekats som ett intressant område för vindkraft och därför ringer vi runt till bofasta på Öja. Därför undrar jag om du har möjlighet att svara på några frågor om din inställning till vindkraft i allmänhet, detta beräknas ta cirka 5-10 minuter. Det du svarar kommer att presenteras som siffror i tabeller och diagram. Vi kommer inte att använda oss av ditt namn och det kommer inte att gå att se hur just du svarat.

Det är inget kunskapstest, utan en undersökning om inställning. Om du inte vill eller inte kan svara på någon fråga är det helt okay att svara vet ej.

Fråga 1.

Bor du året runt på Landsort?

- Ja
 Nej

Om nej, hur många månader om året bor du på Landsort?

Fråga 2.

Hur länge har du varit bosatt på Landsort?

Nu följer några frågor med olika svarsalternativ som jag läser upp innan. Välj det som passar bäst.

Fråga 3.

Hur viktig är skärgårdsmiljön för ditt val av boende?

- Mycket viktigt Viktigt Mindre viktigt Inte alls viktigt Vet ej

Fråga 4.

Jag ber dig ta ställning till följande påståenden om din anknytning till Landsort.

Jag identifierar mig med Landsort

- Stämmer Stämmer inte Varken eller Vet ej

Min familj har sedan länge anknytning till Landsort

- Stämmer Stämmer inte Varken eller Vet ej

Hur Landsort utvecklas känns viktigt för mig

- Stämmer Stämmer inte Varken eller Vet ej

Fråga 5.

Vindkraft kan i framtiden komma att bidra till en större del av elförsörjningen än idag. Nu följer några frågor om vindkraft i allmänhet och vilka erfarenheter du har av vindkraft.

Idag diskuteras vindkraftens utbyggnad. Vad anser du om vindkraft generellt i Sverige? Välj ett följande alternativ.

- Utbyggnad bör ske
- En utbyggnad bör inte ske
- Lika mycket talar för som emot en utbyggnad
- Vet ej

Fråga 6.

Hur många villor tror du att ett havsbaserat vindkraftverk kan försörja med hushållsel?

Fråga 7.

Nu följer några attitydfrågor som jag ber dig ta ställning till.

Det finns olika placeringsalternativ för vindkraft, det kan till exempel placeras på fjäll, i skogsmiljö eller till havs.

Det finns planer på att bygga ut vindkraft i skärgårdsmiljö. Vad anser du om detta?

- Mycket positiv
- Positiv
- Neutral
- Negativ
- Mycket negativ
- Vet ej

Det finns planer på att bygga ut vindkraft söder och sydost om Öja. Vad anser du om detta?

- Mycket positiv
- Positiv
- Neutral
- Negativ
- Mycket negativ
- Vet ej

Hur skulle du ställa dig till om 1-5 vindkraftverk byggdes utanför Öja.

- Mycket positiv
- Positiv
- Neutral
- Negativ
- Mycket negativ
- Vet ej

Hur skulle du ställa dig till om 20 vindkraftverk byggdes utanför Öja.

- Mycket positiv
- Positiv
- Neutral
- Negativ
- Mycket negativ
- Vet ej

Hur skulle du ställa dig till om 50 vindkraftverk byggdes utanför Öja.

- Mycket positiv
- Positiv
- Neutral
- Negativ
- Mycket negativ
- Vet ej

Hur skulle du ställa dig till om 100 vindkraftverk byggdes utanför Öja.

- Mycket positiv
- Positiv
- Neutral
- Negativ
- Mycket negativ
- Vet ej

Fråga 8.

Vilka positiva effekter ser du med en vindkraftsetablering utanför Öja?

Öppen fråga, läs ej upp svarsalternativen.

- | | | |
|---|---------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Miljövänlig el | <input type="checkbox"/> Snygga | <input type="checkbox"/> Landmärke |
| <input type="checkbox"/> Arbetstillfällen | <input type="checkbox"/> Billigare el | <input type="checkbox"/> Övrigt: _____ |

Fråga 9.

Vilka negativa effekter ser du med en vindkraftsetablering utanför Öja?

Öppen fråga, läs ej upp svarsalternativen.

- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Buller | <input type="checkbox"/> Fula | <input type="checkbox"/> Stör fisket |
| <input type="checkbox"/> Drabbar turism | <input type="checkbox"/> Förstör skärgårdsbilden | <input type="checkbox"/> Övrigt: _____ |

Fråga 10.

Har du några förslag på vad som skulle kunna öka acceptansen för vindkraft bland boende?

Fråga 11.

Upplever du att du skulle behöva mer information för att kunna ta ställning för eller emot en vindkraftsutbyggnad i närheten av Landsort.

- Ja
 Nej
 Vet ej

Fråga 12.

Har du något övrigt att tillägga?

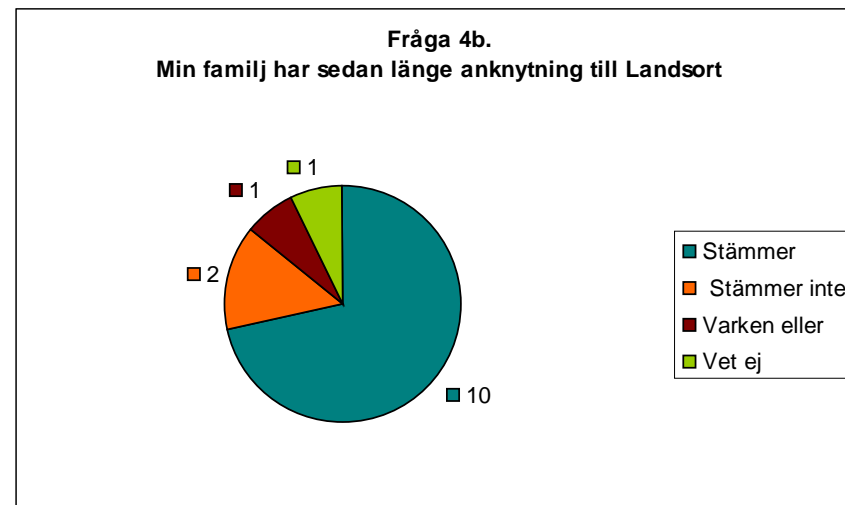
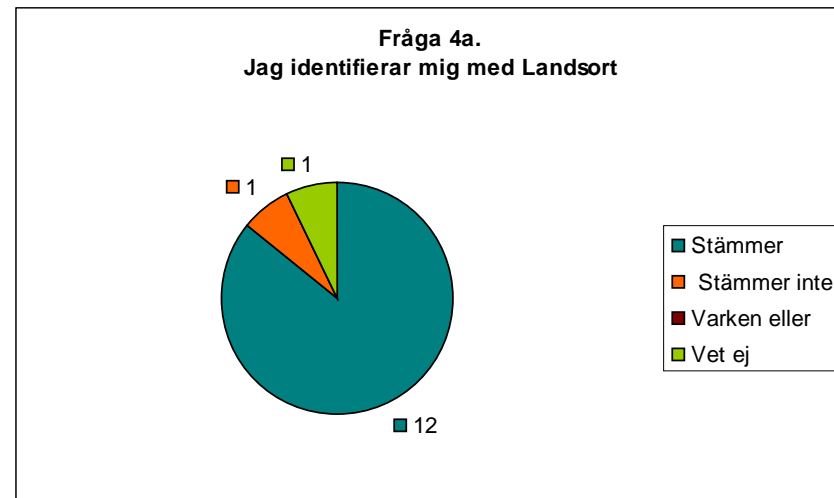
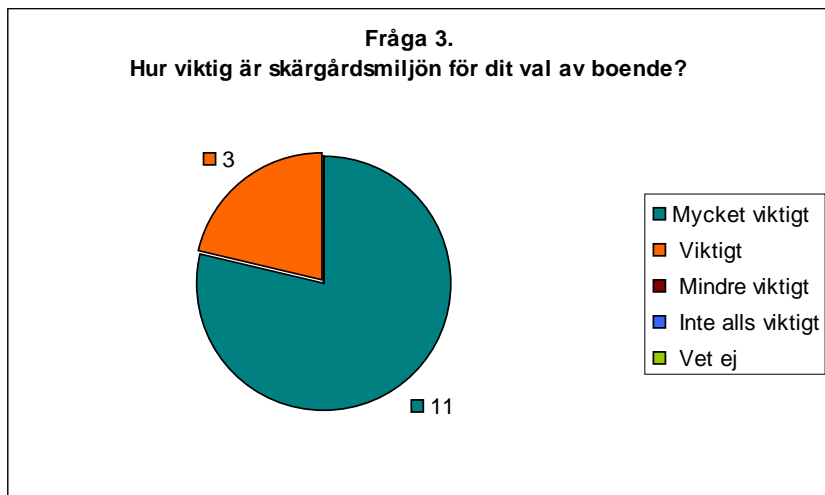
Svar på fråga 6. Cirka 2400 villor med hushållsel.

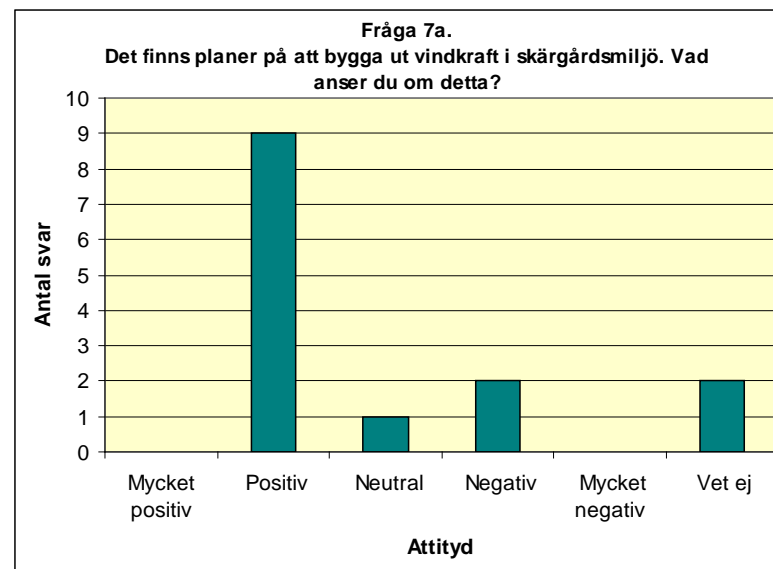
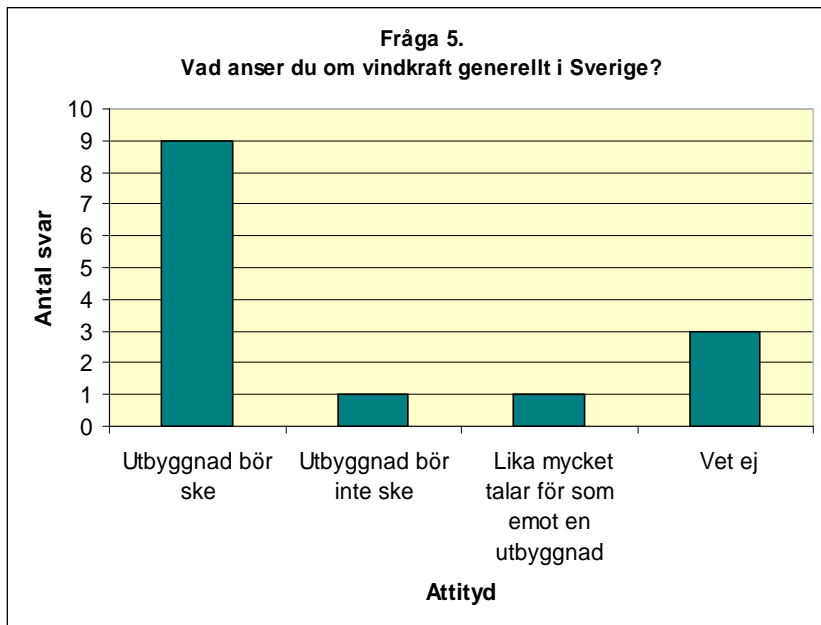
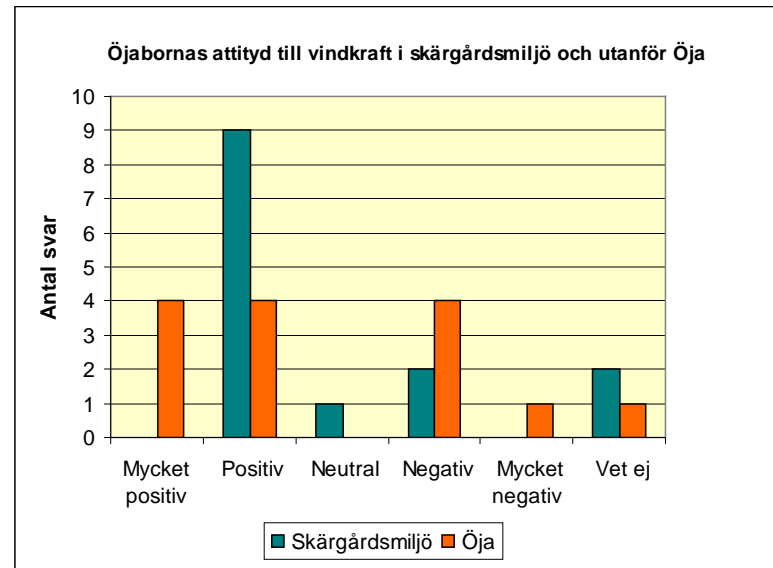
Svar på fråga 7. Det planeras att byggas 50 vindkraftverk utanför Öja.

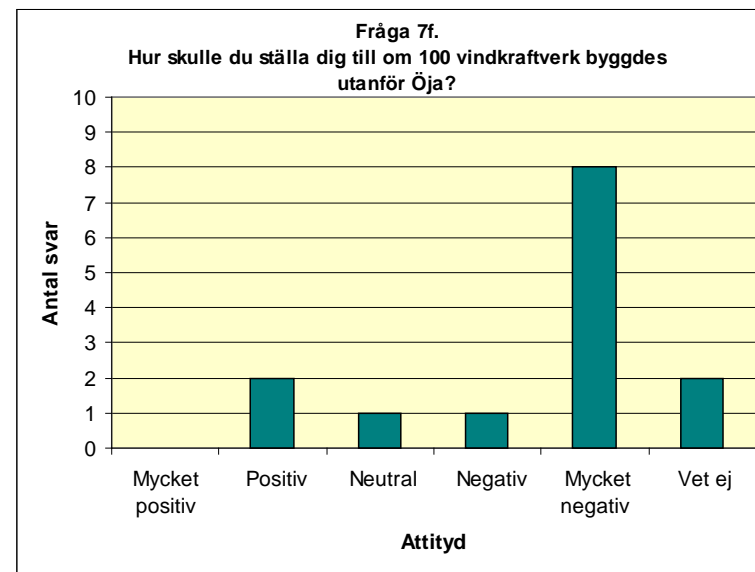
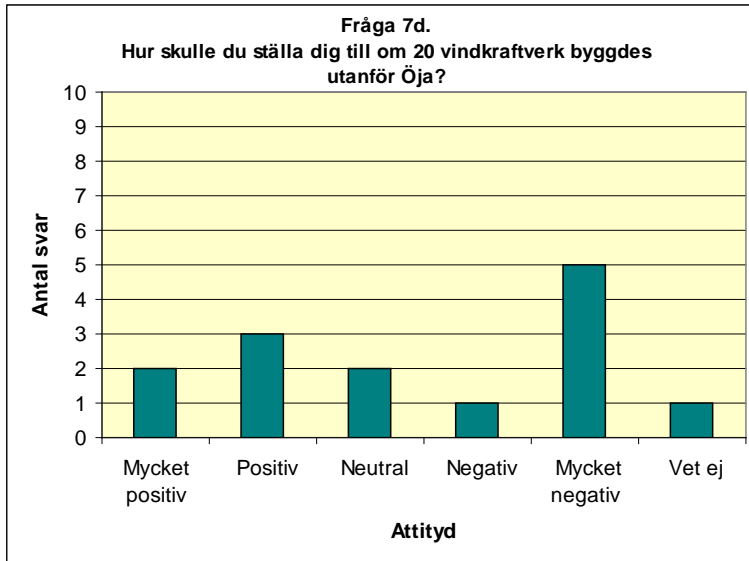
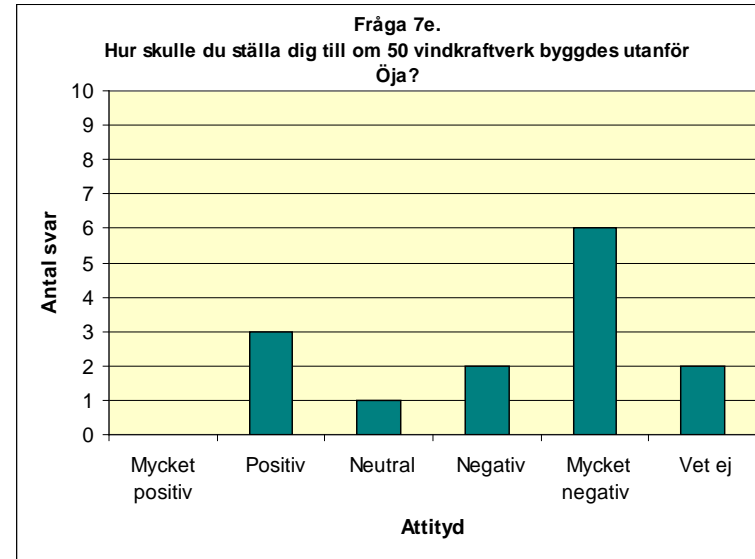
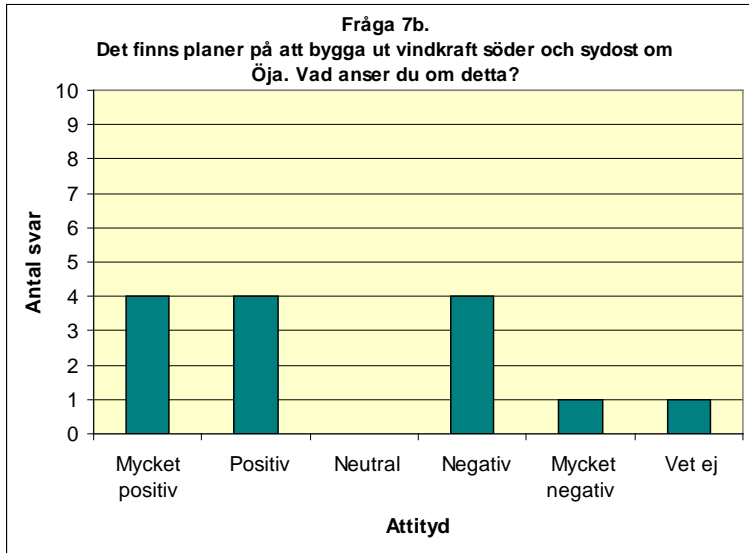
Tack för din medverkan.

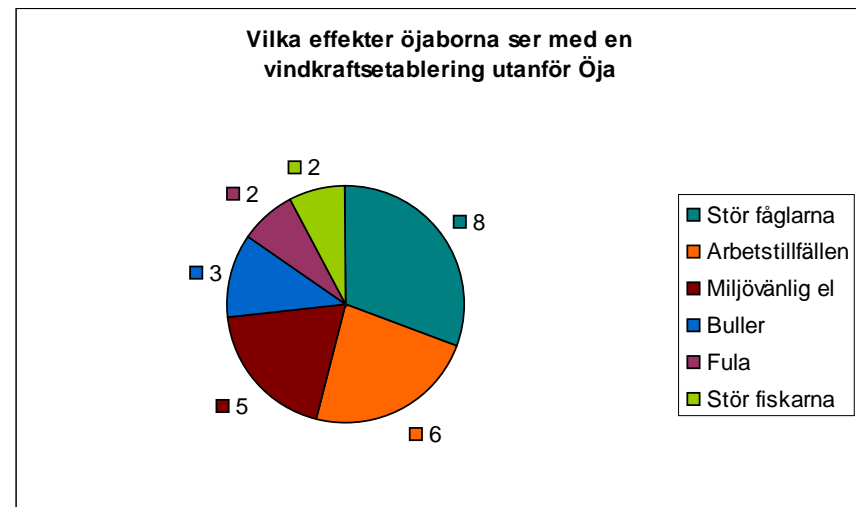
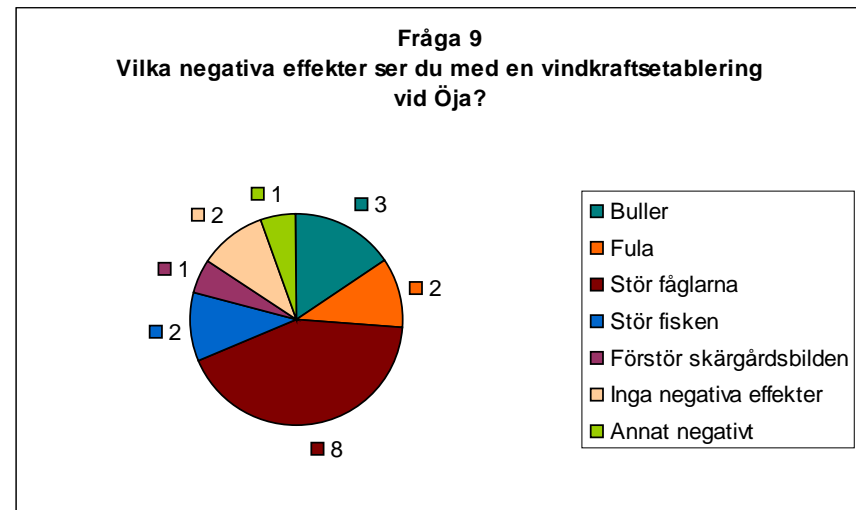
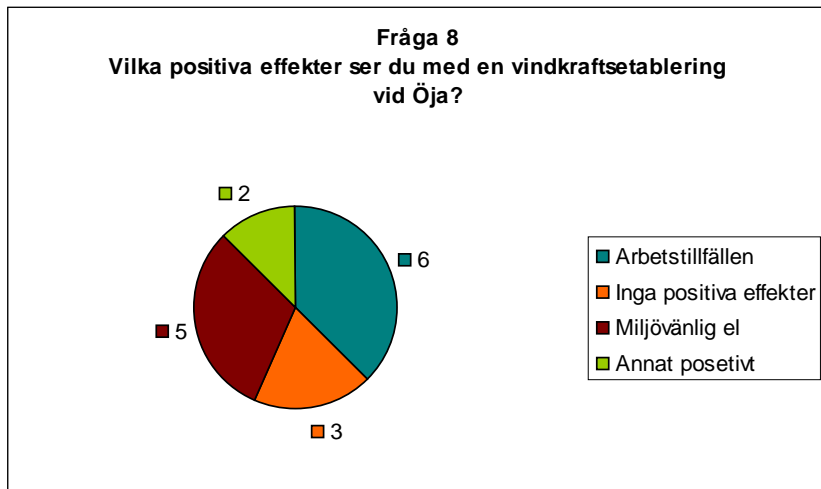
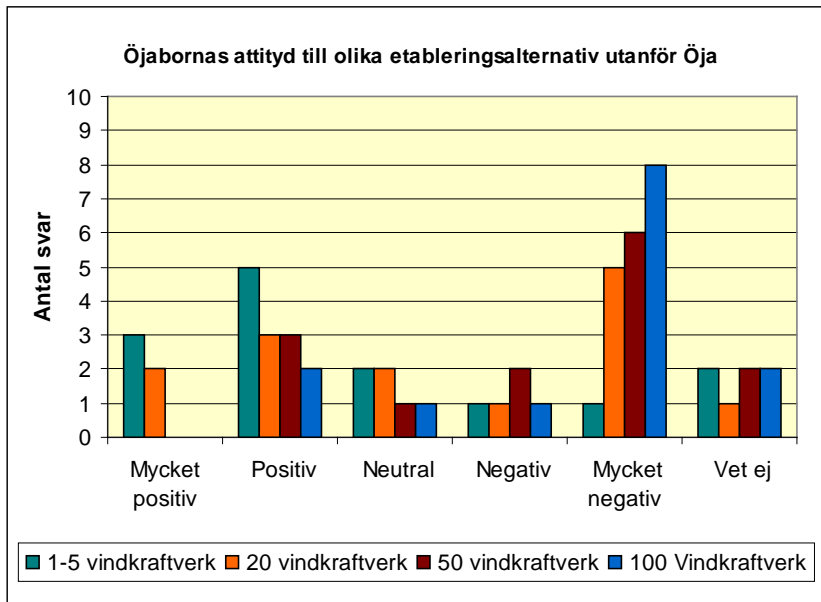
Bilaga 3 – Diagram

Följande bilaga presenterar de diagram som skapats utefter de inkomna svaren, samt frågorna till som hör till respektive diagram. Observera att det bara har skapats diagram till vissa ställda frågor och att det enkom är dessa som presenteras i denna bilaga. Tre av diagrammen är diagram som representerar sammanslagningar av olika frågor. Dessa presenteras efter det att alla frågor som berör det diagrammet har redovisats.









Bilaga 4 – Beräkning av bullernivåer

För beräkning av bullernivåer från vindkraftverk finns olika beräkningsmodeller. Beräkningar har utförts med Naturvårdsverkets landbaserade modell för långa avstånd. En jämförelse har gjorts med deras modell för havsbaserad vindkraft. Beräkningarna har även jämförts med ett räkneexempel utfört av ÅF-Ingemansson, konsultföretag inom buller och vibrationer, som använt den nordiska modellen Nord2000.

Följande data har använts vid beräkningar av ljudnivåer med Naturvårdsverkets modeller:

- Ljudeffektnivå 107. Ljudnivåer från dagens vindkraftverk varierar mellan 95-107dB(A) (Wizelius 2007:201) och vi har valt den högsta nivån eftersom typen av vindkraftverk inte är fastställd och för att riktlinjer för ljudnivåer inte överskrider om de framtida vindkraftverken har en hög ljudeffektnivå.
- Navhöjd 100 meter
- Höjdnivå vid mätpunkt 1,5m
- Råhetsnivå 0,01, vilket motsvarar ljudutbredningen över hav. Detta värde använde vi även vid beräkningar med den landbaserade modellen för att få en mer korrekt beräkning.

Utifrån dessa värden jämfördes de olika modellerna och beräkningar gjordes av den kumulativa ljudnivån vid närmsta land med hänsyn tagen till antalet vindkraftverk för varje alternativ. Mätpunkterna för de olika alternativen visas nedan. Det finns ännu ingen bestämd exakt placering för de tilltänkta vindkraftverken och därför har en punkt som ligger närmast land för varje alternativ använts som medelavstånd vid beräkningarna. I verkligheten kommer vindkraftverken stå på olika avstånd och längre ifrån, vilket betyder

att ljudnivån vid land blir lägre. Noggrannare beräkningar behövs när den exakta placeringen av vindkraftverken är bestämd.

- Alternativ A – Mät punkt vid Öjas södra spets, som ligger 2,2 kilometer från Öja öst (20 vindkraftverk) och 5,5 kilometer från Öja syd (30 vindkraftverk)
- Alternativ B - Mät punkt vid Öjas södra spets, som ligger 5,5 kilometer från Öja öst (10 vindkraftverk)
- Alternativ C - Mät punkt vid en av de yttersta öarna i Trosa skärgård, som ligger ca 7 kilometer från etableringsplatsen för alternativ C (20 vindkraftverk).
- Alternativ D - Mät punkt dels på Öjas sydspets, som ligger 5,5 kilometer från Öja syd (30 vindkraftverk), dels på en av de yttersta öarna i Trosa skärgård, som ligger ca sju kilometer från etableringsplatsen för alternativ D (20 vindkraftverk).

Bullernivåerna för varje alternativ visas i *tabell ljudnivåer*. Skillnaderna mellan de två modellerna är stora. Modellen för landbaserad vindkraft tar inte hänsyn till att ljudutbredningen sträcker sig längre över havet än över land och risken är stor att ljudnivåerna är underskattade. Dock visar beräkningarna ett värsta scenario och är beräknade utifrån att alla vindkraftverk står på samma plats vid närmaste punkt mot land inom etableringsområdet. Den havsbaserade modellen har nyligen ändrats då den kraftigt överskattar ljudutbredningen. Naturvårdsverket rekommenderar användning av den nya versionen av modellen, men denna har ännu inte uppdaterats i excelfilerna. (Adolfsson, 2009)

Enligt ett räkneexempel för *ljudutbredningen* från 49 vindkraftverk med 2,3 MW effekt, som gjorts av ÅF-Ingemansson, blev den beräknade ljudnivån vid land 35 dB(A) med havsmodellen, 23 dBA

Tabell ljudnivåer. Ljudnivåer beräknade med Naturvårdsverkets landbaserade respektive havsbaserade beräkningsmodeller för vindkraft. Värdena visar de kumulativa ljudnivåerna vid närmsta punkt mot land inom etableringsområdet för de olika alternativen

	Landbaserad beräkningsmodell dB(A)	Havsbaserad beräkningsmodell dB(A)
Alternativ A	37,6	50,5
Alternativ B	21,9	38,3
Alternativ C	14,5	31,9
Alternativ D	14,4/19,7	31,9/36,1

med landmodellen och 24 dB(A) med Nord2000. Medelavståndet var nästan nio kilometer. Det skiljer 11 dB(A) mellan beräkningarna gjorda med modellen för havsbaserad vindkraft och Nord 2000. Skillnaden mellan modellen för landbaserad vindkraft och Nord2000 endast är 1dB(A). Därför har vi valt att beräkna bullret från vindkraftverken i denna miljökonsekvensbeskrivning enligt Naturvårdsverkets landbaserade modell då dessa värden stämmer bättre överens med Nord 2000-modellen som enligt Martin Almgren är den mest lämpliga.

Då bullerberäkningar är svåra att göra och de bästa beräkningsprogrammen är dyra bör extra försiktighet iaktas då slutsatser dras från dem. Den enklare excelmodellen från Naturvårdsverket som använts här ger ändå en bild av hur bullret kan komma att sprida sig och hur skillnader mellan alternativen ser ut. Mer noggranna beräkningar med bättre program bör göras vid en etablering av vindkraftverk.

Tabell ljudberedning. I tabellen visas avståndet till gränsen för bullerzoner för 35 dB(A) respektive 40 dB(A) beräknade med Naturvårdsverkets beräkningsmodeller för landbaserad och havsbaserad vindkraft.

	Landbaserad beräkningsmodell bullerzon 35dB(A)	Landbaserad beräkningsmodell bullerzon 40dB(A)	Havsbaserad beräkningsmodell bullerzon 35dB(A)	Havsbaserad beräkningsmodell bullerzon 40dB(A)
Alternativ A	2600m (Öja öst) 3050m (Öja syd)	1750m (Öja öst) 2050m (Öja syd)	10300m (Öja öst) 12400m (Öja syd)	6300m (Öja öst) 7700m (Öja syd)
Alternativ B	2050m	1350m	7700m	4600m
Alternativ C	2600m	1750m	10300m	6300m
Alternativ D	2600m (Trosa) 3050m (Öja syd)	1750m (Trosa) 2050m (Öja syd)	10300m (Trosa) 12400m (Öja syd)	6300m (Trosa) 7700m (Öja syd)

Bilaga 5 – GIS-analyser i MKB

För att snabbt och enkelt kombinera rumslig utsträckning av olika miljökonsekvenser kan användningen av GIS underlätta beskrivningar och ge skäl för olika beslut. För att kunna göra en så grundlig GIS-analys som möjligt krävs det väldigt detaljerad information samt aktualitet.

GIS används i denna MKB som verktyg för att kunna utse lämpliga platser för etablering av vindkraftverk samt för att kunna dra allmänna konklusioner om vinster och begränsningar. Detta görs utifrån en multikriterieanalys. Vår GIS-analys omfattar riksintressen, buller, skuggor samt öar som berörs av en etablering i området. Skador som kan uppkomma på speciella värden ska skyddas för att frambringa en god hushållning för mark- och vatten. Områden som inrymmer sådana speciella värden eller har så speciella förutsättningar att de bedömts vara betydelsefulla för riket i sin helhet kan klassas som område av riksintresse enligt miljöbalken. Riksintresset väger alltid tyngre än ett eventuellt motstående lokalt allmänintresse och områden av riksintressen ska prioriteras i den fysiska planeringen.

De riksintressen som tagits med i analysen är fiske, yrkesfiske, Natura 2000, kulturresevat, friluftsliv, rörligt friluftsliv, naturreservat, naturvård, djur- och växtliv, högexploaterad kust, militärområde samt energiproduktionen för ytor. De riksintressena vi har valt att ta med i kartorna för vår analys är de som berörs av etableringen av vindkraftverk vid Landsort. Dessa är fiske, yrkesfiske, militärt skyddsområde, högexploaterad kust, friluftsliv och naturvård.

Kriterier i kartorna

Fiske och yrkesfiske: Riksintresse för fiske omfattar alla grundområden inom djupintervallet 0-6 meters djup, vilka utgör viktiga lek- och uppväxtområden för ett stort antal fiskarter. Den havsbaserade vindkraften kan ha osynliga effekter såsom magnetfält som kan störa vandringsmönster hos till exempel fisk. Även buller kan vara störande (Vattenfall, 2008).

Militärt skyddsområde: Totalförsvaret är en nationell angelägenhet. Vid uppförande av vindkraftverk är det framförallt eventuella hinder för luftfarten och för väderstationer som behöver granskas.

Högexploaterad kust: Den fysiska närvaron av vindkraftsanläggningen samt dess drift och underhåll kan vara en miljöförorening i havsmiljön.

Friluftsliv och rörligt friluftsliv: Södermanlands skärgård är av betydelse för friluftslivet. Vindkraftverk ute till havs brukar oftast vara högre än på land och kommer antagligen att synas i kommunen. Områdena har friluftsvärden på grund av särskilda natur- och kulturkvaliteter och tillgängligt för allmänheten.

Naturvård: Områden som innehåller flera olika högt värderade naturtyper.

Framställning av GIS-data

Analyserna har gjorts i ArcGIS. De metoder som använts har varit georektifiering, digitalisering, buffertanalyser, reklassifikation och MapAlgebra. Georektifiering är ett moment som innebär att data som saknar geografiska koordinater kopplas till det koordinatsystem

som vi valde att använda, RT90 25 gon v. Data gällande kulturminnens placering och delar av djupdata som utgjorde underlag för våra analyser behövde digitaliseras eftersom informationen behövde sammanlänkas med redan digitaliserad data. Buffertanalys användes för att få en geografisk representation över hur långt ifrån vindkraftverken kommer att höras. Metoden går ut på att skapa en zon kring vindkraftverken genom att ange radieavståndet motsvarande det avstånd på vilket vindkraftverken höras.

För att kunna fullfölja GIS-analysen och genomföra en MapAlgebra-analys krävdes ett reklassificeringsmoment. Denna del i processen innebär att data ges olika värden i form av nollor och ettor. Noll för områden utan hinder i form av riksintressen och ett för områden med hinder. I MapAlgebra-analysen slogs de olika delfilerna ihop vilket gav värden från noll till fyra där noll innebar områden utan hinder för vindkraftsetablering och värdet fyra representerade områden med fyra hinder.

Felkällor

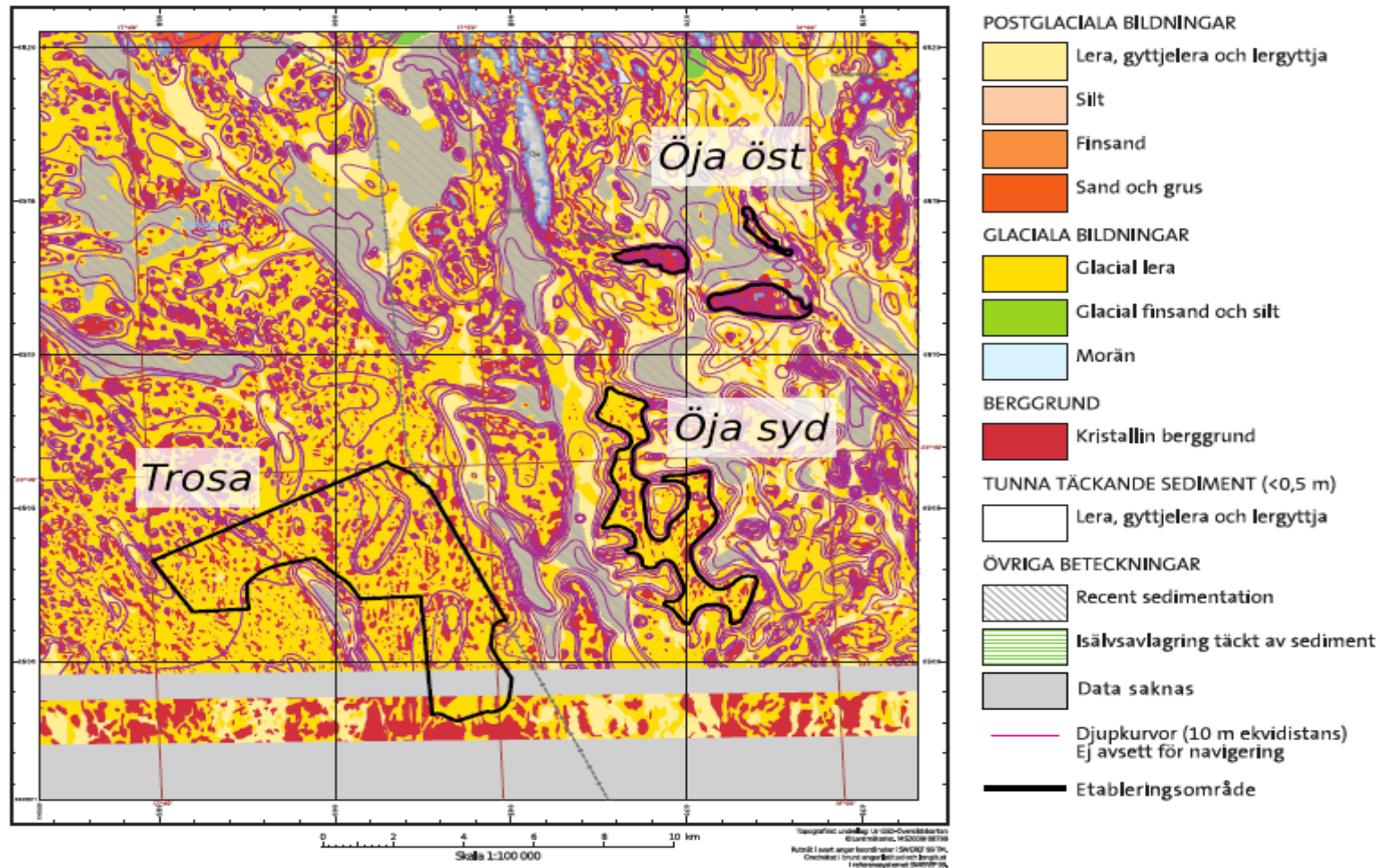
Trots att vi under GIS-arbetets gång har försökt att undvika fel är det svårt att helt undvika dessa. Ett viktigt inslag i GIS-processen är därför att identifiera och reflektera över eventuella felkällor. På grund av att stegen är många då analyserna utförs och att flera moment innebär en rad förenklingar kommer det alltid att finnas utrymme för fel. När det gäller fel är det viktigt att inte enbart söka dessa bland rena faktafel, eftersom fel lika gärna kan uppstå på grund av olämpligt valda förenklingar och avrundningar som i sin tur kan bidra till feltolkningar. Felsökning och identifiering handlar till stor del om att införa en medvetenhet om att fel kan uppstå och vilka konsekvenser de kan leda till. En intressant aspekt av uppkomsten av fel handlar om människans mentala kartor. Eftersom

alla har sin egen subjektiva tolkning av världen får denna effekt på de verklighetsmodeller som görs i GIS. Detta påverkar i sin tur hur vi använder oss av rumslig data vilket kan skapa fel och även orsaka inkonsekvens mellan olika kartor. Att hävda att en modell är korrekt och felfri kan vara farligt eftersom det rör sig om subjektiva tolkningar.

Kritik och begränsningar med GIS som analysverktyg

Eftersom världen inte är gjord av celler blir de datamodeller som utgör underlag för GIS-analyser en förenkling av en komplicerad verklighet. Genom att den mänskliga faktorn ständigt är närvarande i GIS-arbetet är det viktigt att kritisera resultaten som tekniken matar oss med. Objekten vi arbetat med i vår analys, som kulturminnen, riksintresseområden och landytor, har sina begränsningar eftersom de representeras i form av förenklade geografiska objekt i form av punkter och areor.

Bilaga 6 – Maringeologisk karta



- Rutnäti i svart anger kordinater i Sweref 99 TM.
- Gradnäti i brunt anger latitud och longitud i Sweref 99 TM.

Källa: Underlagskarta Sveriges Geologiska Undersökning, 2009.