

# Vindbruk vid Trolleboda

Kompletteringar till miljökonsekvensbeskrivning

Göran Kindlund  
Mattias Törnkvist  
Erik Sparrevik

2007-02-02



Dokumenttyp	Dokumentidentitet	Rev. nr.	Rapportdatum 2007-02-02	Uppdragsnummer 2176100	
Författare Göran Kindlund Mattias Törnkvist Erik Sparrevik		Uppdragsnamn Kompletteringar till miljökonsekvensbeskrivning			
Beställare		Granskad av Jan Norling			
		Godkänd av Marie-Louise Olvstam			
Delgivning			Antal sidor 17	Antal bilagor 1	

# Vindbruk vid Trolleboda

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

ADMINISTRATIVA UPPGIFTER.....	2
1 BAKGRUND.....	3
1.1 Kompletteringskrav .....	3
2 KOMPLETTERINGAR .....	4
2.1 Påverkan på nattaktiva fåglar .....	4
2.2 Påverkan på havsörn.....	4
2.3 Störning av ljud .....	7
2.4 Bly i sjökablar.....	8
2.4.1 Varför används bly i sjökablar?.....	8
2.4.2 Alternativ till bly .....	8
2.4.3 Mängd bly i kablarna.....	9
2.5 Ballastmaterial i fundament .....	9
2.6 Hinderbelysning .....	9
2.7 Påverkan från anläggning av fundament .....	11
2.7.1 Fundamentstyper .....	11
2.7.2 Anläggningsmetoder .....	12
2.7.3 Påverkan.....	12
2.8 Storleken på avlyst område och inskränkning av fiske under byggskedet. 14	
2.9 Antal fiskare som inte kommer att kunna fiska inom vindkraftparken .....	14
3 REFERENSER .....	16

## FIGURER:

Figur 1: Smöla vindkraftpark i Norge.....	5
Figur 2: Exempel på ballast i gravitationsfundament .....	9
Figur 3: Redovisat område för fiskestatistik .....	14

## TABELLER:

Tabell 1: Observationer av havsörn i södra Kalmarsund .....	6
Tabell 2: Flyghöjder för 25 flyttande havsörnar .....	6
Tabell 3: Bruttolista över tänkbara miljöaspekter för olika fundamentstyper (fritt översatt från engelska) [1] .....	13
Tabell 4: Fångst, fördelat på fångstredskap och fiskarter, samt antalet fartyg 2002-2006 .....	15

## BILAGOR:

1. Komplettering av Utredning om sjöfågelsträcket och dess påverkan vid Vattenfalls planerade vindpark utanför Trolleboda i södra Kalmarsund; JP Fågelvind

## ADMINISTRATIVA UPPGIFTER

Mål nr. 2415-06. Miljödomstolen, rotel 10 vid Växjö Tingsrätt

### Sökande

**Namn:** Vattenfall AB

**Organisationsnummer:** 556036-2138

**Platsnamn:** Trolleboda

**Verksamhet enligt:** 40.1-4 A (Gruppstation för vindkraft med tre eller flera vindkraftsaggregat med en sammanlagd effekt av minst 10 MW).

**Län:** Kalmar län, Blekinge län.

### Kontakta sökanden

**Juridiskt ombud:** Marie-Louise Olvstam  
(mottagare av handlingar) 08-699 88 52  
<mailto:marie-louise.olvstam@vattenfall.com>  
Vattenfall Power Consultant AB,  
Box 1046, 611 29 Nyköping

**Ägarrepresentant:** Jan Norling\*  
026-83 785  
<mailto:jan.norling@vattenfall.com>  
Vattenfall AB Vindkraft  
Uppsalavägen 3, 814 27 Älvkarleby

**Ansvarig för MKB:** Göran Kindlund  
08-739 58 38  
<mailto:goran.kindlund@vattenfall.com>  
Vattenfall Power Consultant AB,  
Box 527, 162 16 Stockholm

\* Sedan den ursprungliga miljökonsekvensbeskrivningen lämnades in har en organisationsförändring skett inom Vattenfall AB Vindkraft (tidigare var Stefan Svéd ägarrepresentant)

## 1 BAKGRUND

Detta är en komplettering till den miljökonsekvensbeskrivning (MKB) som ingår i Vattenfalls ansökan om tillstånd att uppföra och driva en vindkraftanläggning i det s.k. Trollebodaområdet i Kalmarsund, beläget rakt öster om Trolleboda ca 5,5 – 6,5 km från fastlandet. Anläggningen består av vindkraftverk motsvarande en effekt om ca 150 MW inklusive därtill hörande anläggningar och kringutrustning i vattnet samt på land.

### 1.1 Kompletteringskrav

Kammarkollegiet, Naturvårdsverket och länsstyrelsen i Blekinge har i skrivelser till miljödomstolen begärt att MKB:n ska kompletteras på ett antal punkter. 2006-12-08 tillskrev Miljödomstolen Vattenfall och framförde att om någon av de begärda kompletteringarna anses obehövlig av Vattenfall skall detta meddelas miljödomstolen. Vidare anmodades Vattenfall att meddela när kompletteringarna kan ges in.

2006-12-22 lämnade Vattenfall ett svar till miljödomstolen där man meddelade att man har för avsikt att inkomma med följande kompletteringar senast den 15 februari 2007:

1. Utredda huruvida antalet påverkade, nattaktiva fåglar är 30 % högre än vad som angivits i bilaga 9 till MKB:n (Utredning om sjöfågelsträcket och dess påverkan vid Vattenfalls planerade vindpark utanför Trolleboda i södra Kalmarsund; JP Fågelvind)
2. Väga in riskerna för att havsörn kolliderar med vindkraftverken (med hänvisning till rapporterade örnkollisioner vid Smöla vindkraftpark i Norge)
3. En särskild bedömning av bullerstörning vid stränderna (med hänvisning till den beräkningsmodell för ljudutbredning över vatten som presenteras i "Ljud från vindkraftverk" utgiven av Boverket Energimyndigheten och Naturvårdsverket)
4. Hur stor mängd bly som den föreslagna sjökabeln totalt kommer att innehålla samt förslag på alternativ kabel utan blymantling.
5. Vilket material man avser använda som ballast för att fylla fötterna till fundamenten.
6. Hur vindkraftverken kommer att hinderbelysas samt vilka konsekvenser detta får för den visuella upplevelsen av vindkraftparken.
7. Vilken påverkan respektive anläggningsmetod har på det marina djur- och växtlivet under anläggningsfasen för respektive fundamentstyp samt vilken metod som innebär störst respektive minst påverkan på djur- och växtliv.
8. Hur stort det avlysta området inklusive säkerhetszon under byggskedet kommer att vara och i vilken utsträckning det kommer att begränsa fisket i detta område.
9. Hur många fiskare kommer att beröras av att inte kunna fiska i etableringsområdet under själva driftsfasen?

## 2 KOMPLETTERINGAR

### 2.1 Påverkan på nattaktiva fåglar

Naturvårdverket har framfört att antalet nattflyttande fåglar som bedöms bli berörda, som enligt bilaga 9. *Utredning om sjöfågelsträcket och dess påverkan vid Vattenfalls planerade vindpark utanför Trolleboda i södra Kalmarsund; JP Fågelvind* är beräknat till 40 000 under våren (fig. 9) respektive 70 000 under hösten (fig. 11), bör vara närmare 30 % högre.

Jan Pettersson, JP Fågelvind, har granskat uppgifterna och framför följande (se även bilaga 1):

När det gäller vårsträcket har Naturvårdsverket till hälften rätt i sitt yttrande såtillvida att ett räknepel har smugit sig in under fig. 9 för vårsträckets nattflygande fåglar. Det korrekta antalet skall vara 51 700 och inte 40 000 som det, felaktigt, står under figuren. När det gäller höststräcket, som redovisas i fig. 11, är det dock korrekt räknat: 800 000 fåglar totalt, varav 27 % som flyger om natten blir 216 000 nattflygande fåglar, varav 33 % - alltså 71 280 stycken (i figuren avrundat till 70 000) – passerar Trolleboda-området.

Vi beklagar givetvis felräkningen för vårsträcket, men samtidigt har antalet flyttande fågel i höststräcket som passerar Trolleboda-området dagtid litet grovt avrundats från 81 800 till 100 000 i tabell 5, vilket faktiskt kompenserar för felräkningen. Man ska komma ihåg att de sifferuppgifter som anges innehåller stora osäkerheter och bör mer ses som en fingervisning på omfattningen och storleken på påverkan än som exakta antalsuppgifter.

Ökningen från 40 000 till 51 700 nattflyttande fåglar över Trolleboda-området innebär en teoretisk ökning av antalet kolliderande fåglar från 12 till 13 stycken per vår (samtidigt som en korrigerigering från 100 000 till 81 800 dagflygande i området motsvarar en teoretisk minskning från 19 till 17 kollisioner). Den sammanfattande slutsatsen i MKB:n står fast: Trolleboda-parken kan förväntas förorsaka ett 30-tal dödade fåglar (och ungefär lika många skadade) per år pga. kollisioner, och detta måste betraktas som ringa och försumbart.

### 2.2 Påverkan på havsörn

Naturvårdsverket har framfört att erfarenheter från vindkraftparken Smöla i Norge har visat på en så stor förlust av havsörn, förorsakad av kollisioner med vindkraftverken, att man befarar påverkan på den lokala häckningspopulationen. Eftersom havsörn numera förflyttar sig regelbundet mellan fastlandet och Öland bör riskerna för kollisioner mellan örnar och vindkraftverken vägas in i sammanhanget.

JP Fågelvind har på Vattenfalls uppdrag tittat på uppgifterna från Smöla och gjort en jämförelse med förhållandena i södra Kalmarsund (se bilaga 1).

För att sätta saken i sitt sammanhang måste man känna till något om lokaliseringen på Smöla: Smöla är en ö (eller rättare en ö-grupp) som ligger utanför Norges västkust, ungefär mellan Trondheim och Molde. Vindkraftparken är placerad på land (se Figur 1), och innan vindkraftparken byggdes fanns ca 60 par av häckande havsörn i området. Eftersom det inte finns några träd häckar örarna på marken. Man har funnit nio döda örnar, som sannolikt dödats av kollisioner med vindkraftverken.



**Figur 1:** Smøla vindkraftpark I Norge  
Källa: Produktblad från Statkraft

Förhållandena vid Smøla vindkraftpark har således inte mycket gemensamt med Trolleboda-parken. Det häckar idag havsörn både längs fastlandssidan och längs Ölandssidan av södra Kalmarsund, men det rör sig idag om två eller tre par med bon någon eller några kilometer från sundets strandlinjer. Dessa havsörnar födosöker längs respektive strandlinje men inte ute till havs. Havsörnen har svårt att transportera stora byten i sin helhet, som ex vis en ejder, och de föredrar oftast att först dela bytet eller äta en bit innan de flyger iväg med det och detta kräver land, stenar eller skär att sitta på. Att vindkraftverken i framtiden skulle kunna utgöra sådana sittplatser ter sin knappast rimligt. Efter sex år med Utgrundens sju vindkraftverk på plats har ännu ingen havsörn siktats sitta på något av dessa vindkraftverk.

Fodosök ute i havet skulle kunna förekomma under vintertid, om is finns i området. Sedan vintern 1998/1999, då fågelstudier påbörjades i området, och till idag har det endast varit is under tre vintrar ute vid Utgrundens vindkraftverk. Sammantaget rör det sig om 1 - 2, och vid ett tillfälle 3 veckors isbeläggning ute i sundet. Under fågelstudier utförda åren 1999-2003 har sammanlagt 4 observationer av havsörn gjorts i området under vårarna och 33 observationer under höstarna. Under vintrarna 2004/2005 och 2005/2006 bevakades Utgrunden relativt regelbundet under 7 respektive 26 dagar utspridda under vintrarna för att registrera rastande sjöfåglar (i ett EU finansierat projekt; "Downvind"). Vid dessa tillfällen observerades totalt 7 respektive 30 havsörnar i området.

**Tabell 1:** Observationer av havsörn i södra Kalmarsund

	Småland Fem kilometer zoner i Kalmarsund				Öland	Totalt
	A	Trolleboda B	Utgrunden C	D		
Vårarna* 1999-2003	1	2	1			4
Höstarna* 2000-2003	22	3	1			26
Hösten** 2006	2	2	1	3		8
Vinter*** 2004/2005	5	1	1			7
Vinter*** 2005/2006	26	3	1			30
<b>Totalt</b>	<b>56</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>3</b>		<b>75</b>
%	75	15	7	3		

\* Material från Kalmarsunds rapporten (Pettersson 2005).

\*\* Material från ett vindvalsprojekt; fåglars flyghöjder, Naturvårdverket och Energimyndigheten och se projektets uppläggning (Pettersson 2006).

\*\*\* Material från en studie på rastande sjöfåglar vid Utgrunden, EU-finserat med E.ON som svensk partner till Lunds Universitet som håller i projektet med bl a författaren som ansvarig.

Under dagarna den 2:a och 3:e november 2006 gjordes ovanligt många iakttagelser av sträckande havsörnar i södra Kalmarsund vilka ingår i observationerna enligt Tabell 1. I Tabell 2 redovisas uppskattade och radarmätta flyghöjder av sträckande havsörnar i södra Kalmarsund. Det ter sig relativt tydligt att mer än hälften av de flyttande havsörnarna flög på höjder över de ca 150 meter som de planerade vindkraftverken kommer att ha. Dessa havsörnar flyger dessutom huvudsakligen utefter, eller relativt nära, strandlinjerna längs sundet. Detta gör att faran för kollisioner inte är så stor som antalet sträckande havsörnar annars skulle kunna indikera.

**Tabell 2:** Flyghöjder för 25 flyttande havsörnar

Material	År	Flyghöjder ovan vattenytan i meter						Totalt antal havsörnar	
		0-50	51-100 101-150	151-200	201-250	251-300 301-350	351-400 401-		
Vårar*	1999-2003	1	1	1				3	
Höstar*	2000-2003	3	2	3	2	3	1	14	
Hösten**	2006	1		1	3		2	1	8
<b>Totalt</b>		5	3	5	5	3	3	1	25
	<b>Totalt</b>	<b>8</b>		<b>17</b>					
	<b>%</b>	32		68					

\* Material från Kalmarsunds rapporten (Pettersson 2005), skattade flyghöjder.

\*\* Material från ett vindvalsprojekt; fåglars flyghöjder, Naturvårdverket och Energimyndigheten och se projektets uppläggning (Pettersson 2006), radar registrerade flyghöjder.

Trolleboda-parken kommer inte att påverka, eller störa rörelsemönstret för de havsörnar som uppehåller sig och häckar i södra Kalmarsund i någon betydande omfattning. I synnerhet som Trolleboda-området ligger utanför örnarnas jaktområden. De flyttande havsörnarna följer också sannolikt strandlinjerna i större utsträckning än de flyger mitt i sundet, samt att de i sitt vindutnyttjande tycks hålla en flyghöjd över vindkraftverken.

## 2.3 Störning av ljud

Naturvårdsverket skriver i sitt yttrande i samrådet, daterat 2006-06-12 (Dnr 382-4296-06 Rv) att beräkningsmodellen för ljudutbredning över vatten som presenteras i "Ljud från vindkraftverk", *Boverket, Energimyndigheten, Naturvårdsverket, dec 2001* har bekräftats genom försök utförda av Kungliga Tekniska Högskolan (KTH).

Naturvårdsverket har framfört att man vidhåller att ovannämnda beräkningsmodell är bekräftad och Naturvårdsverket vill att sökanden utreder när och hur ofta höga ljudnivåer, enligt beräkningsmodellen, förväntas uppstå samt hur omfattande störningarna vid stränderna skulle kunna bli.

Den 11 oktober 2006 arrangerade Vindforsk ett seminarium om ljud från vindkraftverk. Vid detta seminarium presenterades forskningsresultat från det KTH-projekt som Naturvårdsverket hänvisar till i sitt yttrande. Vattenfall bedömer att KTHs presentation är att betrakta som det senaste kunskapsunderlaget i frågan. Vattenfalls tolkning av KTH-presentationen är att man genom mätprojektet i Kalmarsund kunnat påvisa att ovan nämnda beräkningsmodell för ljudutbredning över vatten i genomsnitt överskattar den uppmätta ljudutbredningen med storleksordningen 5 dBA. De beräkningar som Vattenfall har utfört med denna beräkningsmodell, avseende de kumulativa ljudeffekterna orsakade av befintliga Utgrunden I (7 st. vindkraftverk med effekt 1,4 MW), planerade Utgrunden II (24 st. vindkraftverk med effekt 3 MW) samt Trolleboda-parken ger ljudnivåer på 45 – 46 dBA längs fastlandskusten. En reduktion med 5 dBA i enlighet med KTH-resultaten innebär således att nuvarande praxis på 40 dBA dygnet runt vid bostad i princip ska kunna innehållas.

Vattenfall är medveten om problemställningen att det vid vissa specifika meteorologiska förhållanden kan uppstå sådan ljudutbredning att förhöjda ljudnivåer erhålls. Detta har också kunnat påvisas genom KTH-mätningarna. När och hur ofta dessa höga ljudnivåer skulle kunna uppträda och vilken praktisk risk för störning som föreligger är för närvarande oklart. För att besvara denna fråga krävs sannolikt ytterligare forskning om meteorologins inverkan på ljudutbredning.

Eftersom det fortfarande finns kunskapsluckor är det för Vattenfall mycket prioriterat att medverka i och aktivt följa forsknings- och utvecklingsprojekt inom ljudområdet. I Sverige sker detta primärt genom medfinansiering av Vindforsk-programmet, som bl.a. är delfinansierat av KTH:s ljudprojekt i Kalmarsund. Vattenfall deltar också i två pågående danska ljudprojekt, det ena syftar till att kartlägga lågfrekvent ljud från stora vindkraftverk och det andra syftar till att studera ljud och energioptimering av vindparker. Som en del av kontrollprogrammet för Vattenfalls Lillgrund-projekt genomförs en omfattande ljudmätkampanj. Här görs ljudmätningar före och efter drifttagning och förhoppningen är att resultat och erfarenheter även ska kunna användas i kommande projekt.

Vattenfall kommer att ställa krav avseende ljudegenskaper i upphandlingen av vindkraftverk för Trolleboda-projektet. Den nya vindkraftteknologin gör det möjligt att styra vindkraftverkens drift med avseende på ljudalstring. Om det visar sig att det finns risk för

störande ljudnivåer vid vissa meteorologiska förhållanden går det att programmera verken så att ljudnivån automatiskt reduceras vid just dessa tillfällen. Denna typ av teknisk lösning kommer Vattenfall att efterfråga vid upphandlingen av Trolleboda-projektet.

Sökanden tar frågan om ljud och buller på stort allvar och medverkar aktivt vid framtagandet av ny kunskap i frågan. Vidare kommer relevanta och tydliga ljudkrav att ställas i teknikupphandlingen.

Mot bakgrund av befintligt kunskapsunderlag om ljudspridning samt de tekniska lösningar som turbinleverantörerna kan erbjuda bedömer sökanden att gällande praxis på 40 dBA ska kunna innehållas.

## **2.4 Bly i sjökablar**

Länsstyrelsen i Blekinge har efterfrågat mängden bly i sjökablarna samt ett förslag på alternativ kabel utan blymantling.

### **2.4.1 Varför används bly i sjökablar?**

Blymantel används i sjökabel för att hindra inträngning av vatten eller fukt till kabelkärnan. Blymanteln är helt vattentät, ger ett bra mekaniskt skydd, är flexibel och har goda korrosionsegenskaper. Blymanteln är därmed en mycket bra tätning som ger en säker kabel.

### **2.4.2 Alternativ till bly**

Tidigare användes blymantel även i jordkabel men alternativa isolationsmaterial har utvecklats och blivit bättre. Risken för så kallade vattenträd (treeing), som bryter ner isolationsmaterialet har med bättre material blivit ett minskande problem.

Under åren har undersökningar och tester utförts för att få fram ett blyfri isoleringsmaterial för användning även i sjökabel, bl a svällband och aluminiumfolie. Flera kabelleverantörer erbjuder idag blyfri kabel. Dessa kablar utgör dock inte en likvärdig ersättning till bly.

Den generella hållningen vid byggnation av havsbaserade vindkraftparker är att dessa skall byggas med så robust teknik som möjligt. För att utforma elsystemet så robust som möjligt med beprövad teknik kan inte blymantlade kablar uteslutas.

Exportkablarna, mellan vindkraftparken och land, är en vital del av anläggningen och förläggning och nyttjande av sjökablar innebär tekniska risker som kan leda till mycket stora produktionsbortfall på grund av kabelhaverier. Reparationer till sjöss är både kostsamma och tidskrävande. Det beror dels på att havsbaserat arbete är komplicerat, dels på att tillgången på reparationsutrustning och fartyg för ändamålet är begränsad. Dessutom är väderförhållandena en osäkerhetsfaktor vid planering av reparationer.

Mot denna bakgrund ser Vattenfall idag ingen teknisk möjlighet att använda något alternativ till bly i exportkablarna. För det interna kabelnätet, mellan de individuella vindkraftverken och anslutningen till exportkablarna, kan dock andra tätningsmaterial bli aktuella. Huvudskälet är att en skadad kabel i det interna kabelnätet slår ut endast ett, eller några få, vindkraftverk. De är dessutom kortare, än exportkablarna, och därmed lättare att hantera.

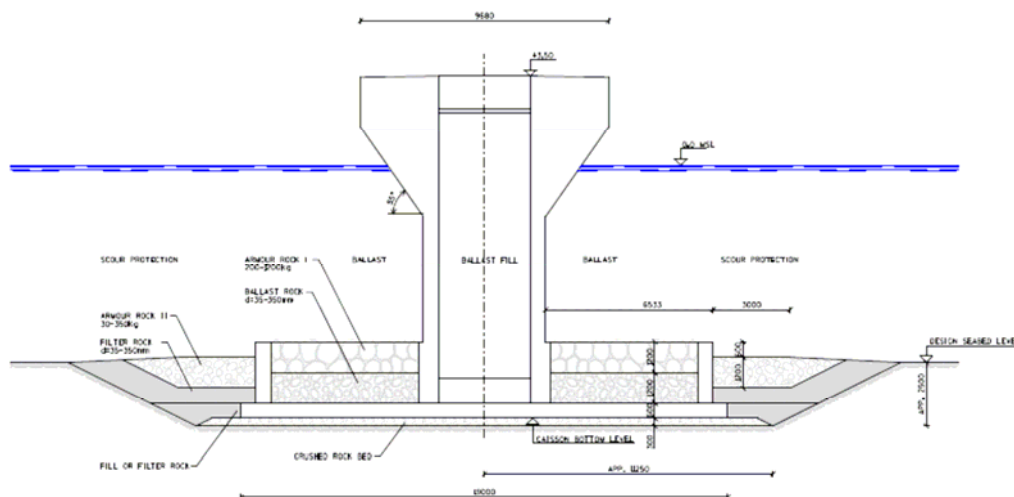
### 2.4.3 Mängd bly i kablarna

För en sjökabel mellan strandfästet och vindkraftparken kommer åtgången uppskattningsvis vara mellan 8 och 12 kg/m. Tre sjökablar med samma sträckning (5,5-6,5 km) innehåller uppskattningsvis totalt mellan 130 och 240 ton bly.

## 2.5 Ballastmaterial i fundament

Länsstyrelsen i Blekinge har efterfrågat vilket material som skall användas för att fylla fötterna till fundamenten.

Ballast används enbart i gravitationsfundament. Behovet av ballast varierar något med utformningen av fundamentet. Generellt väljs ett tungt material med en storleksfördelning som ger en hög volymvikt. Exakt vilket material som kommer att användas i Trolleboda vindkraftpark, om gravitationsfundament blir aktuella, är inte bestämt i detta skede. I Figur 2 visas ett exempel från Lillgrund i Öresund.



**Figur 2:** Exempel på ballast i gravitationsfundament  
*Källa: Niras Consulting Engineers and Planners A/S*

I detta exempel används en blandning av ambifolit och gnejsgranit i storlek 35 – 360 mm som ballast. Över ballasten påförs ett erosionsskydd av större stycken gnejsgranit (200 - 1200 kg/styck). Som ballastfyllning i fundamentets mitt används en blandning av finkornig (0 - 35 mm) ambifolit och gabbro.

## 2.6 Hinderbelysning

Länsstyrelsen i Blekinge har frågat hur vindkraftparken ska hinderbelysas och vilka konsekvenser detta får för den visuella upplevelsen av parken.

Det är Sjöfartsverket respektive Luftfartsstyrelsen som beslutar hur hinderbelysning skall utformas. Några beslut för Trolleboda vindkraftpark har inte meddelats och Vattenfall kan således inte ge ett klart besked i detta skede.

I samrådet (se bilaga 1 till MKB:n) framförde Sjöfartsverket att finns internationella rekommendationer, *IALA Recommendation O-117*, som Sjöfartsverket normalt utgår från. Grundprincipen är att parkens hörnor skall ha ljus som lyser 5 sjömil och ett antal av övriga verk (med maximalt 2 sjömil inbördes avstånd) skall ha ljus som lyser 2 sjömil. Sjöfartsverket framförde att det i Trolleboda skulle vara bra om samtliga verk i den nordligaste raden hade ljus med 5 sjömil räckvidd. Därtill finns krav på upplysta, gula reflexband placerade ca 10 - 15 meter från havsytan.

Luftfartsstyrelsen framförde i samrådet (se bilaga 1 i MKB:n) att det för närvarande inte finns några klara direktiv på hur vindkraftverk ska hinderbelysas. Luftfartsstyrelsens nya regler är kraftigt försenade. I avvaktan på att ICAO (International Civil Aviation Organization) tar fram en standard för detta, tillämpar Luftfartsstyrelsen grundprincipen att verk med en totalhöjd understigande 150 meter skall ha medelintensivt, rött blinkande ljus. Om vindkraftverket överstiger 150 meter ska det förses med högintensivt, vitt blinkande ljus.

Hindermarkeringen av vindkraftverk till havs är en fråga med många motstående intressen, bl a:

- En säkerhetsfråga för sjöfart respektive luftfart (som kan ha sinsemellan motstående önskemål om markering)
- Störande ljus för närboende
- Tekniska begränsningar

Vattenfall har på olika sätt drivit dessa frågor, med syftet att få till samlade bestämmelser som på bästa sätt tar hänsyn till allas behov. Rent praktiskt har det primärt gällt utmärkningen av Lillgrund vindkraftpark, som för närvarande uppförs i Öresund. För Lillgrund har Sjöfartsverket framfört följande krav på hindermarkering:

#### Fasadbelysning

- Samtliga torn i anläggningens ytterkant skall förses med fasadbelysning. Fasadbelysningen skall belysa den del av tornet som vetter utåt.
- Fasadbelysningen kan monteras på fundament (riktas mot tornet) eller på en separat ställning på tornet. Fasadbelysningen skall belysa tornet från tornfot upp till och med stripe-bandet (dvs från plattformsnivå upp till 4 meter).

#### Fyrlyktor

- Anläggningens hörn skall markeras med fyrlyktor av LED typ. Vindkraftverkens fyrlyktor skall vara gula och blinka med karaktären FLY3S (en blinkning var 3:e sekund). Sjöfartsverket ställer ej något krav på att blinkning ska vara synkroniserad utan överlåter detta beslut till Vattenfall.
- Fyrlyktorna skall ha en räckvidd på 5 nautiska mil.
- Fyrlyktorna skall monteras på plattformsräcke, vilket innebär en höjd över medelvattenyta på ca. 4,5 – 5,5 meter.
- 7 st angivna vindkraftverk, längs parkens yttre rader, skall förses med fyrlyktor.

Luftfartsstyrelsen har lämnat följande beslut för Lillgrund:

- Medelintensiva, fasta röda ljus skall installeras på maskinhuset på 15 st. angivna vindkraftverk, av parkens totalt 48 st, (12 st. längs parkens yttre rader och 3 st. inne i parken).

- Vindkraftverk som representerar vindkraftparkens yttre begränsningslinje skall utrustas med gul fasadbelysning i omfattning så att både vindkraftparkens yttre begränsningslinjer och det enskilda vindkraftverket klart framträder under mörkerförhållanden och ner till 1500 m meteorologisk sikt.
- Provning av utförande med fasadbelysning skall ske, där Luftfartsstyrelsen i god tid innan slutlig installation på Lillgrund skall kunna kontrollera fasadbelysningens funktion under dager, mörker och ner till 1500 m meteorologisk sikt.

Såväl Sjöfartsverkets som Luftfartsstyrelsens krav har formulerats under ett omfattande samråd med Vattenfall. Som framgår av Luftfartsstyrelsens sista krav är denna process ännu inte avslutad. Den kompliceras ytterligare av att Sjöfartsverkets respektive Luftfartsstyrelsens krav på fasadbelysning inte är så enkla att kombinera rent tekniskt.

Vattenfall har under hela denna process påpekat behovet av att utveckla hindermarkeringssystemen så att eventuella störningar på omgivningen minimeras. Vattenfall har bl a framfört förslag på att utveckla system som har belysningsstyrkor som anpassar sig till rådande siktförhållanden och system som ökar i ljusstyrka vid behov (när fartyg/flygplan närmar sig). Vattenfall har även framfört önskemål om att hindermarkeringen skall kunna avgöras tidigare i processen, så att synpunkter från alla parter, inklusive allmänheten, miljömyndigheter, miljödomstol etc. kan vägas in.

Vattenfalls ambition är att utforma hindermarkeringen på vindkraftverken vid Trolleboda enligt de riktlinjer som gäller för vindkraftverken vid Lillgrund. Jämfört med Luftfartsstyrelsens generella krav kommer det att innebära en mindre påverkan på omgivningen, dels beroende på att fast sken kommer att användas, dels på att endast en del av aggregaten kommer att vara utrustade med flyghindermarkering.

## **2.7 Påverkan från anläggning av fundament**

Länsstyrelsen i Blekinge har framfört att MKB:n bör kompletteras med uppgifter om vilken påverkan respektive anläggningsmetod har på det marina djur- och växtlivet under anläggningsfasen för respektive fundamentstyp samt vilken metod som innebär störst respektive minst påverkan på djur- och växtliv.

### **2.7.1 Fundamentstyper**

Som framgår av avsnitt 4.2.2 i MKB:n finns det flera olika typer av fundament för offshoreanläggningar, exempelvis monopile, tripod, gravitation, jacket och suction. Flera faktorer avgör vilken fundamenttyp som kommer att användas, bland annat vattendjup, bottenförhållanden, vindförhållanden, is, strömmar, vågor etc. samt vindkraftverkens tyngd. För att kunna avgöra vilket fundament som är lämpligast att använda måste bl a geotekniska undersökningar (oftast genom provborring) genomföras. Vid upphandling av anläggningen kan det också visa sig att en viss leverantör förespråkar, eller avråder från, någon särskild fundamentstyp för just sina vindkraftverk.

Vattenfall vill därför understryka att det inte går att i detta tidiga skede fastställa, eller utesluta, en viss fundamentstyp. Det är fullt möjligt att olika typer av fundament kommer att användas på olika platser inom parken.

## 2.7.2 Anläggningsmetoder

Lite förenklat kan man skilja på de fundamentstyper som ställs på botten och fundamentstyper som fästs vid botten genom att botten penetreras. Till den förstnämnda kategorin hör gravitation och suction och till den senare monopile, tripod och jacket.

Fundament som ställs på botten kräver som regel muddring, dels för att komma ner till fast botten, dels för att åstadkomma en plan yta. Behovet av muddring varierar således med hur mycket löst material som finns och hur oregelbunden botten är vid varje vindkraftverk.

Vid etablering av fundament som fästs genom penetration av botten så pålas ett cirkulärt rör ner i botten. Om botten består av berg kan röret behöva borras ner. Monopilefundament består av ett enda, ca 5 – 7 meter grovt, rör som pålas/borras ner 20 – 30 meter i botten (bottens beskaffenhet avgör hur djupt det behöver pålas/borras).

Tripod- och jacketfundament står på fötter (tre respektive fyra stycken) där varje fot fästs med mindre monopiler i botten. Muddring kan behövas där fötterna ska placeras och förborring kan behövas för att få ner de mindre monopilerna.

## 2.7.3 Påverkan

Under anläggningskedet påverkas det marina djur- och växtlivet dels direkt inom den bottenyta som bearbetas, dels indirekt i ett större område genom att uppslammat bottenmaterialet sprids och sedimenterar.

Som redovisas i MKB:n utgör den bottenyta som bearbetas en mycket liten andel av den totala bottenytan. Genomförda studier av havsbotten har dessutom inte visat på förekomsten av några hotade arter (se bilaga 6 till MKB:n), varför denna direkta påverkan måste anses försumbar.

Den eventuella påverkan som kan tänkas uppkomma härrör alltså från uppslamning och sedimentation av bottenmaterial. Analogt med detta följer att det anläggningsarbete som medför den största mängden muddrat material också medför den största mängden uppslammat och sedimenterat material. Uppslamningen är emellertid också beroende av typen av bottensubstrat så detta påstående är inte helt korrekt, en mindre bearbetning av ett lätt/finkornigt bottensubstrat kan medföra mer sedimentation än en större bearbetning av ett tyngre/grövre material. Men med den reservationen kan man säga att ett pålat monopilefundament (dvs. där borring inte erfordras) ger upphov till minst uppslamning/sedimentering medan ett gravitationsfundament ger upphov till mest uppslamning/sedimentering. Detta gäller i synnerhet om mycket fint bottensubstrat måste muddras bort.

Den påverkan som sedimentationen kan tänkas ha på bottenflora- och fauna består i att ett habitat övertäcks av sedimenterat material och att livsvillkoren därmed förändras så att en påverkan kan antas ske. Man kan anta att sedimentet kan hålla sig flytande i någon/några dag(ar) och därmed spridas över ett relativt stort område. Dock innebär spridningen i sig att mängden sediment per ytenhet minskar med storleken på den area det sprids över: Liten spridning ger en större påverkan på en mindre yta och stor spridning ger en mindre påverkan på en större yta.

I de studier som gjorts av detta har man funnit att påverkan från etablering av fundament är huvudsakligen lokal och kortvarig.

**Tabell 3:** Bruttolista över tänkbara miljöaspekter för olika fundamentstyper (fritt översatt från engelska) [1]

Fundamenttyp/ aktivitet	Förlust av substrat	Hämmad vegetationstillväxt	Suspenderat sediment	Grumling	Nybildning av artificiellt rev	Vattenflöde	Vågbildning	Ljud	Visuell närvaro	Fysisk störning	Omplacering av sediement	Kemisk kontaminering	Övrigt	Miljöaspekt
A: Gravitationsfundament - Muddring - Utplacering - Tillförsel av ballast mm	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		<p><u>Lokalt:</u> I fundamentens närhet <u>I området:</u> Inom parkens område</p> <p><u>Kortvarigt:</u> Dagar till veckor <u>Långvarigt:</u> År</p> <p><b>Miljöaspekt</b></p> <p><u>Lokalt och kortvarigt</u> - Borttagning av sediment, inklusive makrofauna - Fysisk störning, avnötning, omplacering och skada på makrofauna - Kolonisering av nya arter - Grumling vilket ger försämrad ljusgenomsläpplighet och kan begrava vegetation, vilket därmed ger hämmad vegetationstillväxt - Risk för läckage av eventuella, sedimentbundna föroreningar, genom resuspension - Mycket lokal syresättning av syrefattiga sedimentskikt och därmed risk för utsläpp av svavelväte (H<sub>2</sub>S) och näringsämnen</p> <p><u>Lokalt och kort- till långvarigt</u> - Utsläpp av kemiska föroreningar (t ex syntetiska polymerer och kolväten) från cement</p> <p><u>I området och långvarigt</u> - Möjlig förändring av bottenstruktur och djupförhållanden, och därmed också av hydrografi, vattenflöde och vågenergi som påverkar stränderna - Förändringar i bottenfaunan med indirekt påverkan på arter högre upp i näringskedjan (ex fisk).</p>
B: Monopile- och tripodfundament	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		<p><b>PÅLNING I SEDIMENT</b></p> <p><u>Lokalt och kortvarigt</u> - Ljud och visuell närvaro - Fysisk störning, avnötning, omplacering och skada på makrofauna, i synnerhet på epifauna och biogena rev - Kolonisering av nya arter</p> <p><b>FÖRBORNING I BERGGRUND</b></p> <p><u>Lokalt och kortvarigt</u> - Ljud och visuell närvaro - Skada på arter som lever på det berg som förborras och på borttaget substrat - Grumlingseffekter - Fysisk störning, avnötning, omplacering och skada på makrofauna, i synnerhet på epifauna och biogena rev - Kolonisering av nya arter - Utsläpp av kemiska föroreningar från lösborrat material</p>

## 2.8 Storleken på avlyst område och inskränkning av fiske under byggskedet

Länsstyrelsen i Blekinge har frågat hur stort det avlysta området blir under byggskedet.

Trolleboda vindkraftpark kommer att uppta en yta om ca 18 km<sup>2</sup>. Sannolikt kommer ett område runt parken, med en gräns ca 200 meter från de yttre vindkraftverken, att behöva avlysas under byggskedet. Den totalt avlysta arean uppgår alltså till ca 22 km<sup>2</sup>.

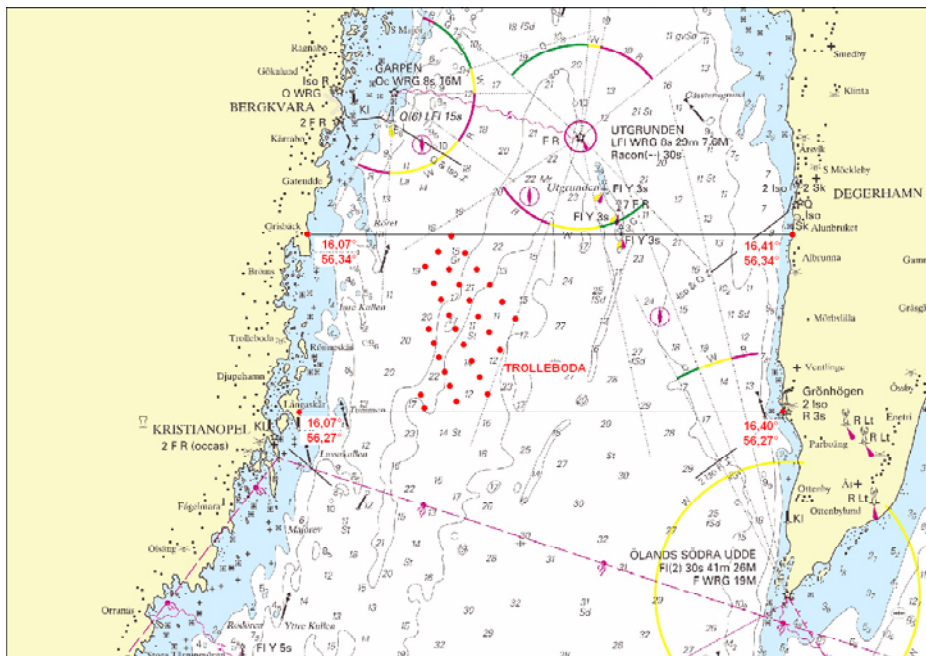
Området kommer att vara avlyst för all båttrafik under byggskedet och fiske kommer således inte att vara möjligt inom det avlysta området.

## 2.9 Antal fiskare som inte kommer att kunna fiska inom vindkraftparken

Länsstyrelsen i Blekinge har efterfrågat hur många fiskare som kommer att beröras av att inte kunna fiska i etableringsområdet under driftfasen.

Denna fråga är inte enkel att besvara av flera skäl. För det första kan vi inte veta vilka som har för avsikt att bedriva fiske i detta område i framtiden, vi kan enbart titta på befintlig statistik om hur det varit tidigare. För det andra är det även svårt att ta fram relevant statistik, dels därför att vindkraftparkens geografiska yta är liten i förhållande till befintlig statistisk indelning, dels därför att fiskefartyg mindre än 12 meter (som dominerar i detta område) enbart behöver lämna uppgift om i vilken hamn fisken tagits iland.

Uppgifter från Fiskeriverket för åren 2002 - 2006 visar att 3 - 6 fartyg årligen fiskat inom det område som markerats i Figur 3. Av det skäl som angivits ovan omfattar statistiken ett område som är större än vindkraftparkens yta för att inte datauppgifterna ska bli alltför osäkra.



Figur 3: Redovisat område för fiskestatistik

Fisket har bedrivits med flertal olika redskap, men olika nätredskap överväger (se Tabell 4). Eftersom fiskare som bedriver fiske med fartyg mindre än 12 m inte är skyldiga att lämna positionsuppgifter om fångstplats utan enbart kan ange hemmahamn blir Fiskeriverkets uppgifter om antalet fartyg som bedrivit fiske inom det angivna området osäkra. Statistiken omfattar dessutom antalet fiskefartyg, och inte antalet fiskare, som länsstyrelsen egentligen frågar efter.

**Tabell 4:** Fångst, fördelat på fångstredskap och fiskarter, samt antalet fartyg 2002-2006

REDSKAP	ART	Kvantitet fångad fisk i kilo					Totalt
		2002	2003	2004	2005	2006	
Btråltorsk, Selektionspanel	Rödspotta					42	42
	Torsk					1 702	1 702
Laxdrivgarn	Lax	341	255	182	1 008	185	1 971
Piggvar/Vargarn	Piggvar		56	139	178	215	588
	Torsk					22	22
Siknät	Sik-Fiskar					30	30
	Öring					27	27
Sillgarn/Strömmingsskötar	Sill/Strömming		639	2 740	570		3 949
	Skrubbskädda				900		900
Skäddegarn	Skrubbskädda		2 000	1 200	503	600	4 303
	Torsk				20		20
Torskgarn	Skrubbskädda				11	5	16
	Torsk	1 574	9 458	30	618	30	11 710
Ålryssjor	Ål, Blankål		35				35
	Ål, Gulål		45				45
Öringgarn	Öring		449	108			557
<b>Summa</b>		<b>1 915</b>	<b>12 937</b>	<b>4 399</b>	<b>3 808</b>	<b>2 858</b>	<b>25 917</b>
		<b>Antal fiskande fartyg</b>					
		<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	
		4	6	3	5	4	

Källa: loggbok/journal, Fiskeriverket

Länsfiskeexperterna vid länsstyrelserna i Blekinge och Kalmar gör bedömningen att antalet personer som för närvarande bedriver fiske inom etableringsområdet för vindkraftparken är få. De kan inte förväntas bli fler under driftperioden av vindkraftparken. Fiskefrågor (bortsett från ålfiske, som dock inte bedrivs inom parkens område) har inte heller lyfts fram under samrådet, vilket ytterligare styrker att få berörs.

### 3 REFERENSER

- [1] High Level Environmental Screening Study for Offshore Wind Farm Developments – Marine Habitats and Species Project; Hiscock K, Tyler-Walters H and Jones J, The Development of Trade and Industry New & Renewable Energy Programme, AEA Technology, Environment Contract W/35/00632/00/00; August 30, 2002