

Kompletterande marinbiologisk utredning (fisk) - Fladens vindkraftverkspark

Malin Werner och Hans C Nilsson

Marine Monitoring vid Kristineberg AB, Pl 2130, S-450 34 Fiskebäckskil

www.marine-monitoring.se

**Marine
Monitoring AB**
vid Kristineberg

Postadress

Marine Monitoring AB
Pl 2130
S-450 34 Fiskebäckskil

Telefon

0523-185 60

E-post

h.nilsson@marine-monitoring.se

Telefax

0523-185 02

Mobil

0702-565551

Hemsida

www.marine-monitoring.se

Kompletterande marinbiologisk utredning (fisk) - Fladens vindkraftverkspark

2002-11-26

Malin Werner & Hans C. Nilsson
Marine Monitoring AB vid Kristineberg

Synpunkter från Fiskeriverket, som underlag för kompletteringen:

1. Vilka fisk- och skaldjursarter :
 - a) uppehåller sig på Fladen?
 - b) på Fladen är rödlistade?
2. Vilka effekter kan vindkraftparken ha på broskfiskar, benfiskar och kräftdjur i form av:
 - a. buller
 - b. vibrationer
 - c. magnetfält
 - d. artificiellt rev
3. Hur påverkas krabban Buddha av vindkraftverk på Fladen?
4. Kommentarer på Fiskeriverkets checklista.
5. Generella rekommendationer för hur en fiskstudie på Fladen bör göras.

1. Från en marinbiologiska undersökning utförd på hösten (Nilsson & Gustafsson 2001), Fiskeriverkets statistik (Bilaga 5, MKB Fladen) och Fladenbåtarnas informationsmaterial kan man utläsa att det förekommer minst 37 arter av fisk och 17 arter av större kräftdjur på Fladen (se tabell 1). Av dessa är två krabbor rödlistade, Buddha och Musselvaktaren. Det finns uppgifter om att det finns klorockor i området. Både slät- och knaggrocka är rödlistade och åtminstone slätrockan har tidigare fångats vid Fladen. Möjligen kan det finnas andra tillfälliga eller ovanliga gäster på Fladen som kan vara rödlistade t.ex. hajar. Inga av blötdjuren (snäckor och musslor) som återfunnits vid den marinbiologiska undersökningen är rödlistade.

2. a-b) Buller och vibrationer behandlas här tillsammans, då få tidigare studier skiljer på effekterna av dessa störningar. Att fiskar reagerar olika på ljud, speciellt lågfrekventa ljud, kan bero på om de är i huvudsak byte eller jägare. Broskfiskar, som ofta är jägare, kan attraheras av ljud med lägre frekvens än 375 Hz (Charlotte Stenberg pers. kom.) Många benfiskar däremot reagerar på buller och vibrationer med undflyende. Vid högre frekvenser anses det dock ske en tillvänjning (Vella *et al.* 2001). Om detta även gäller t.ex. sill, som hör speciellt bra i höga frekvensområden (upp till 2000 Hz) är osäkert.

Buller i låga frekvenser måste vara ganska kraftiga för att kunna höras av fisk. På 100 m från det svenska vindkraftverket Svante utanför Nordersund var inte bullret nog starkt i de låga frekvenserna (<100 Hz) för att torsk skulle kunna höra det (Lindell 2002). Man kunde ändå se en minskning av fångsten, närmare än 200 m från verket, av de tre vanligaste arterna när vindkraftverket var i drift (Westerberg 1994). Större vindkraftverk ger också mer buller i de låga frekvenserna (Lindell 2002).

Varierande varvtal på bullret kan vara mer störande än ett jämnt varvtal (Pettersson 2001). Vid ökade vindstyrkor ökar även bruset av vågor mm i havet. Bullret från Svante tenderade att överstiga bakgrundsbruset med lika många dB oavsett vindstyrkan (Westerberg 1994). Slutsatsen i en dansk undersökning var dock att buller från vindkraftverken inte kommer att ha någon stor effekt på fiskar utanför verkens omedelbara närhet (Astrup 2002).

Fladen har utpekats som ett lekområde för sill (Rosenberg 1982). Fiskeriverkets Havsfiskelaboratorium planerar att studera lekområden för torsk och andra kommersiella fiskarter våren 2003 (Henrik Svedäng pers. kom.). Om Fladen fungerar som ett lek- och uppväxtområde för flera fiskarter, kan ett omfattande konstruktionsarbete påverka dessa känsliga livsstadier negativt. Vid anläggningsfasen kan fisken skrämmas bort, men kan troligen återkomma när byggfasen är över. Effekterna av en färdig vindkraftpark är mycket osäkra, eftersom det nästan inte finns några liknande anläggningar i drift, där fullskalestudier genomförts.

De indirekta effekterna av ökat buller och vibrationer på beteenden, kommunikation och orientering, som hos vissa fiskar är beroende av ljud, är inte alls undersökta.

Kräftdjur är känsliga mot vibrationer (Popper *et al.* 2001). De långvariga effekterna av vibrationer och om tillvänjning kan ske är okänt.

c). Elektromagnetiska fält.

Rundmunnar och broskfiskar är extra känsliga för elektriska fält. Gill och Taylor (2001) fann att svaga elektriska fält var attraherande, medan starka fält var repellerande. Det elektriska fältet är dock försumbart utanför en modern, avskärmad kabel (Petersson 2000).

Magnetfält kan eventuellt störa orientering och navigering hos fiskar. Men även ett magnetfält är begränsat utanför moderna kablar, speciellt i växelströmskablar (Pettersson 2001). I en dansk undersökning förväntades det magnetiska fältet vara i storleksordningen av jordens naturliga magnetfält ($30\text{--}50\mu\text{T}$) närmare än en meter från strömförande strukturer (Anon. 2002a).

Broskfiskar kan ändra sitt beteende då omgivande magnetfält ändras, men effekterna av magnetfält runt kablar är okända (se Poléo & Harboe 1995). När det gäller benfisk har man fått olika svar om effekter av magnetfält, t.ex. på ålvandring. I några experiment verkade starka magnetfält störande på ål (Petersson 2000). I fältstudier runt en starkströmskabel mellan Sverige och Tyskland (Baltic cable) verkade dock inte kabeln fungera som ett permanent vandringshinder (Westerberg & Begout-Anras 2000). Vid vindkraftverket Svante fann man inte heller någon skillnad i ålarnas vandring (Westerberg 1994). Ålarna i denna studie var dock minst 500 m från verket och var ej i närheten av strömkabeln.

Inga direkt skadliga effekter är funna på ryggradslösa djur, men magnetfält kan påverka marina snäckors orienteringsförmåga (Petersson 2000). En del kräftdjur inkorporerar magnetit i kroppen och kan svara på svaga magnetiska fält, men eventuella effekter är okända (Pettersson 2001). Oscillerande magnetfält (som vid växelström) kan ha en större påverkan på organismer som inkorporerar magnetit.

d) Artificiella rev.

Artificiella rev är konstruktioner som människan placerat på havsbotten, ofta för att öka fiskefångster (de kan också vara ofrivilligt placerade, som vrak). Det finns två teorier om vad som sker vid artificiella rev. Antingen ansamlas fisk i detta område från omkringliggande områden, eller så sker en ökad produktion av fisk i området (Bohnsack 1989, Grossman *et al.* 1997). Beroende på om myndigheterna tillåter fiske i området eller inte finns fyra möjliga utfall av artificiella rev: 1) Om fisk ansamlas vid revet och fiske är tillåtet, kan mängden fisk minska med tiden, eftersom de är mer lättfångade när alla befinner sig på samma plats. 2) Om

produktionen av fisk ökar och fiske tillåts kan det bli bättre fiske, med eventuellt bibehållen fiskbiomassa. 3) Om fiskar endast ansamlas och fiske förbjuds kan området fungera som en "refug", men fisket kan eventuellt bli sämre på andra ställen. 4) Om produktionen ökar och fiske förbjuds kan området fungera som en refug och det kan bli bättre fiske i omgivande områden.

Starkt buller i låga frekvenser (<50 Hz) förväntas bara i den omedelbara närheten (ett par hundra meter) av vindkraftverken i Rødsand (Anon. 2002a). Fiskar som är känsliga för detta buller kan alltså inte använda sig av de artificiella reven som födoplatser, om det bullrar för mycket. Detsamma gäller eventuellt för humrar och andra skaldjur. Om de är känsliga för vibrationsdelen i bullret, som är starkast nära fundamenten, så kan de inte använda sig av block och stenar runt dessa som bohålor. En del av den positiva effekten som förväntas av ett rev kan då gå förlorad.

En annan aspekt är att artificiella rev kan fungera som mellanstationer för hårbottenlevande främmande arter, som är på väg in i nya vatten. Hårda ytor att sätta sig på är ofta begränsade och om det plötsligt kommer nya tomma ytor kan de eventuellt underlätta för en främmande art att introduceras till området. Ett pågående EU projekt studerar just nu effekterna av artificiell hårbotten på spridningen av arter (DELOS, kontaktperson Per Åberg, marin ekologi, marin botanik, Göteborgs universitet).

3. Hur påverkas Buddha och Musselväktaren?

Buddha och Musselväktaren är två små rödlistade krabbor som lever i block/alg och skalgrusbotten. De har återfunnits på enstaka ställen på Fladen i dessa habitat. Kunskapen om effekter av buller, vibrationer och magnetfält på kräftdjur är idag bristfällig och effekterna av vindkraftverk på dessa krabbor är därför inte klarlagda. Eventuella effekter kommer dock, som för flera av de andra arterna, att främst uppstå nära fundamenten. Placeringen av fundamenten kan därför ha betydelse för krabborna både vid anläggningsarbetena och vid driften.

4. Fiskeriverkets checklista

Checklistan innehåller många relevanta punkter, på eventuella effekter av vindkraftverk på fisk och fiske. Tyvärr saknas mycket kunskap om flera av punkterna, vilket fiskeriverket är medvetna om i sin egen inlägga i Fladens MKB och i ett PM lämnat till jordbruksverket (Anon. 2002b).

Förhoppningsvis kommer mer kunskap att erhållas från kontrollprogrammen av de nya vindkraftparkerna i Danmark, vid Rødsand och Horns Rev, samt vid den Svenska vindkraftparken vid Lillgrund. Vid den senare kommer fiskeriverket att genomföra undersökningar om effekter av både buller och magnetfält. De enda undersökningar som gjorts förut har skett utanför Nøgersund, vid Svante, som är ett ensamt och med dagens mått mått ganska litet vindkraftverk. De nya verken vid Lillgrund är mer jämförbara i storlek med de planerade verken vid Fladen. Vid Rødsand i Danmark ska ett övervakningsprogram starta 2003 och undersöka effekterna av buller och artificiella rev.

5. Som vid alla studier av effekter är det viktigt att man klart definierar vilka effekter det är man studerar och att man specificerar frågeställningarna.

En svårighet med en stor anläggning som en vindkraftpark, är att det bara påverkar *ett* område. Man kan då inte jämföra flera platser som blivit utsatta för samma påverkan och jämföra dem med flera referensstationer (minst två), som ej varit påverkade, för att se om det finns någon generell förändring i miljön till följd av anläggandet av vindkraftparken. (Se dock ett förslag till lämpligt undersökningsupplägg i ett sådant fall presenterat av Pettersson (2001)).

Lämpliga studier av fisk kan vara "före-efter" studier. Dessa undersökningar bör då utföras vid flera tillfällen både före och efter anläggandet, för att få en uppfattning om säsongsvariationen i förekomst av fisk och eventuella lekperioder.

Resultat av fiskundersökningar är mycket beroende på vilket redskap man använder och hur bottenförhållandena ser ut. Man kan använda översiktsgarn, ryssjor, trål, dyktransekt, sonar, ekointegrering, video, mm och man uppskattar fisksamhällets storlek och artsammansättning olika med alla metoder. Vid en inventering av vilka arter som finns borde man använda sig av flera olika metoder. Förekomst av ovanliga arter är dock svårt att klarlägga. Vid ett kontrollprogram kan man eventuellt bestämma sig för vilka arter man är intresserad av och använda den eller de metoder som uppskattar just dessa arter bäst.

Referenser:

- Anon. 2000. Horns Rev offshore wind farm. Environmental Impact Assessment. Summary of EIA Report. Elsamprojekt A/S.
- Anon. 2002a. Havmøllepark ved Rødsand. Vurderingar af Virkninger på Miljøet-VVM-redogørelse, juli 2000. SEAS Distribution A.m.b.A Vind Energi Center. Haslev.
- Anon. 2002b. Kunskapsläget vad gäller den havsbaserade vindkraftverens effekter på fisket och fiskbestånden. PM från fiskeriverket till jordbruksdepartementet, 2002-08-28. 28 s.
- Astrup, J. 2002. Nye toner - fisk har øre for meget. Fisk & Hav. 54: 6-15.
- Bonsack, J. A. ,1989. Are high densities of fishes at artificial reefs the result of habitat limitation or behavioural preferences? Bull. Mar. Sci. 44: 631-645.
- Fladenbåtarnas hemsida: <http://www.fladen.se>
- Gill, A. B. & H. Taylor. 2001. The potential effects of electromagnetic fields generated by cabling between offshore wind turbines upon elasmobranch fishes. Report to the Countryside Council for Wales. no. 488.
- Grossman, R.K., G. P. Jones & W. J. Seaman Jr., 1997. Do artificial reefs increase regional fish production? A review of exisitng data. Fisheries, 22: 17-23.
- Gärdenfors, U. 2000. Rödlstade arter i Sverige. Information hämtad från Artdatabanken, SLU, Uppsala på hemsidan: <http://www.artdata.slu.se/rodlist.htm>
- Hollertz, K. & R. Rosenberg. 2001. Marina utsjöbankar - Kunskapsöversikt och biologiska värderingar. Rapport till Naturvårdsverket.
- Lindell, H. 2002. Vindkraftpark på Fladengrund. Studie av undervattensbuller från vindkraftpark på Fladen. Bilaga 7 i Miljökonsekvensbeskrivning av planerad vindkraftpark på Fladen. Göteborgs Energi.
- Nilsson, H. C. & B. Gustafsson. 2001. Marinbiologisk undersökning av Fladens rev. Bilaga 4 i Miljökonsekvensbeskrivning för planerad vindkraftpark på Fladen. Göteborgs Energi.
- Petersson, M. 2000. Vindkraftverk till havs, en litteraturstudie av påverkan på djur och växter. Naturvårdsverket. Rapport no 5139.
- Pettersson, Y. 2001. En strategisk miljökonsekvensbeskrivning av havsbaserade vindkraftverk i den marina miljön. Examensarbete i Marin botanik, Göteborgs Universitet.
- Poléo, B. S. & M. Harboe. 1995. Virkninger av likstøms (HVDC) sjøkabler og

- electrodeanlegg på marint liv. Biologisk institutt, Universitetet i Oslo.
- Popper, A., M. Salmon & K. Horch. 2001. Acoustic detection and communication by decapode crustaceans. *J. Comp. Physiol., A* 187(2): 83-89
- Rosenberg, R. 1982. Några lekplatser för sill i Skagerrak och Kattegatt. Meddelande från Havsfiskelaboratoriet, Lysekil. nr. 283.
- Vella, G., I. Rushforth, E. Mason, A. Hough, R. England, P. Styles, T. Holt & P. Thorne. 2001. Assessment of the effects of noise and vibration from offshore wind farms on marine wildlife. Report, DTI sustainable energy programmes. University of Liverpool.
- Westerberg, H. 1994. Fiskeriundersökningar vid vindkraftverket "Svante 1" 1990-1993. Fiskeriverket, Utredningskontoret, Jönköping.
- Westerberg, H. & M-L. Begout-Anras. 2000. Orientation of silver eel (*Anguilla anguilla*) in a disturbed geomagnetic field. *Advances in telemetry. Proceedings of the third conference on fish telemetry in Europe*. Norwich, England, June 1999. Eds. A. Moore & I Russel. CEFAS, Lowestoft.

Tabell 1. Vilka fisk och kräftdjursarter finns vid Fladen?

Uppgifter från: A. Fiskeriverkets statistik, B. Marinbiologisk undersökning, C. Fladenbåtarnas information

Svenskt namn	Latinskt namn	Grupp	A	B	C	Rödlistad
Bergstubb	Pomatoschistus pictus	benfisk		X		
Bergtunga	Microstomus kitt	benfisk	X			
Bleka/Lyrtorsk	Pollachius pollachius	benfisk	X		X	
Fjärsing	Trachinus draco	benfisk	X	X		
Gråsej	Pollachius virens	benfisk	X			
Havskatt	Anarhichas lupus	benfisk	X		X	
Knot/knorrhane	Eutrigla gurnardus	benfisk	X	X	X	
Kolja	Melanogrammus aeglefinus	benfisk	X			
Kummel	Merluccius merluccius	benfisk	X			
Kungsfisk	Sebastes sp	benfisk			X	
Långa	Molva molva	benfisk	X		X	
Makrill	Scomber scombrus	benfisk	X		X	
Marulk	Lophius piscatorius	benfisk	X			
Mindre havsnål	Nerophis ophidion	benfisk		X		
Piggvar	Psetta maxima	benfisk	X			
Ringbuk	Liparis liparis	benfisk		X		
Rödspotta	Pleuronectes platessa	benfisk	X	X		
Rödtunga	Gluptocephalus cynoglossus	benfisk	X			
Rötsimpa	Myxocephalus scorpius	benfisk		X		
Sandskädda	Limanda limanda	benfisk	X			
Sandstubb	Pomatoschistus minutus	benfisk		X		
Sill	Clupea harengus	benfisk	X			
Sjurygg	Cyclopterus lumpus	benfisk	X			
Sjustrålig smörbult	Gobiusculus flavescens	benfisk		X		
Skarpsill	Sprattus sprattus	benfisk	X			
Skrubbskädda	Platichthys flesus	benfisk	X			
Skärsnultra	Symphodus melops	benfisk		X		
Slätvar	Scophthalmus rhombus	benfisk	X			
Stensnultra	Ctenolabrus rupestris	benfisk		X		
Större havsnål	Entelurus aequoreus	benfisk		X		
Torsk	Gadus morhua	benfisk	X	X	X	
Vitling	Merlangius merlangus	benfisk	X			
Ål	Anguilla anguilla	benfisk	X			
Äkta tunga	Solea solea	benfisk	X			
Gråhaj	Galeorhinus galeus	broskfisk			X	
Pigghaj	Squalus acanthias	broskfisk	X		X	
Rockor	Raja sp.	broskfisk			X	(X)
Buddha	Eurynome aspera	kräftdjur		X		X
Eremitkräfta	Pagurus sp	kräftdjur		X		
Havskräfta	Nephrops norvegicus	kräftdjur	X			
Hummer	Homarus gammarus	kräftdjur		X		
Karamellräka	Pandalus montagui	kräftdjur		X		
Krabbtaska	Cancer pagurus	kräftdjur	X	X		
Marmorkrabba	Xantho pilipes	kräftdjur		X		
Musselväktare	Pinnotheres pisum	kräftdjur		X		X
Nordhavsräka	Pandalus borealis	kräftdjur	X			
Porslinskrabba	Pisidia longicornis	kräftdjur		X		
Ruter ess	Ebalia tumefacta	kräftdjur		X		
Simkrabba	Liocarcinus depurator	kräftdjur		X		
Simkrabba	Liocarcinus pusillus	kräftdjur				
Spindelkrabba	Inachus dorsettensis	kräftdjur		X		
Spindelkrabba	Macropodia rostrata	kräftdjur				
Strandkrabba	Carcinus maenas	kräftdjur		X		
Trollhummer	Galathea sp.	kräftdjur		X		
Lancettfisk	Branchiostoma lanceolatum	Lancettfiskar		X		