

# **En havsörnsstudie vid Forsmark och Biotestsjön**

– inför planerna på att bygga 15 vindkraftverk runt sjön

Jan Pettersson och Alf Sevastik

På uppdrag av Vattenfall Vindkraft AB



Förstasidans foto: En vitstjärtad adult havsörn. Foto: Jan Pettersson

# Innehållsförteckning

<b>Sammanfattning .....</b>	<b>4</b>
Slutsatser .....	4
<b>1. Bakgrund.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Studien .....</b>	<b>5</b>
2.1 Havsörnen.....	6
<b>3. Observationsdagar .....</b>	<b>8</b>
<b>4. Resultat .....</b>	<b>9</b>
4.1 Var i området flyger havsörnen? .....	9
4.2 De olika åldersgruppernas uppträdande .....	12
4.3 Flygningar vid de planerade vindkraftverken.....	15
<b>5. Antalet örnar i området .....</b>	<b>22</b>
<b>6. Kollisionsriskberäkningar.....</b>	<b>22</b>
<b>7. Påverkan av havsörnspopulationen på olika plan.....</b>	<b>25</b>
<b>8. Kommentarer till resultaten .....</b>	<b>25</b>
<b>9. Referenser .....</b>	<b>27</b>

## Sammanfattning

Under perioden december 2007 till november 2008 har en havsörnsstudie gjorts vid Biotestsjön i Forsmark. Två till fem dagar vardera under årets alla månader, totalt 46 dagar, har täckts in.

Minst ett hundratal olika havsörnar har besökt området under året och totalt har 669 flygföljningar genomförts i det 4,4 kvadratkilometer stora undersökningsområdet. En flygande havsörn varje halvtimme i flera delar av den centrala Biotestsjön är ett av resultaten.

Studien visar att den planerade placeringen av de femton vindkraftverken gör att nästan två flygningar per timme sker i deras närhet (inom 100-metersradien). Det faktum att många av flygningarna runt Biotestsjön sker på lägre höjder än 35 meter, vilket rotern från de planerade verken når ner till, utesluter inte eventuell kollisionsrisk eftersom örnen är i området främst för att jaga och flyghöjden snabbt kan variera.

Olika kollisionsberäkningar går att göra men totalt rör det sig årligen som mest om ca 780 nära flygningar inom 50-metersradien runt dessa planerade vindkraftverk (inom rotorområdet och i höjder av rotern). Hur många av dessa havsörnar som trots allt riskerar att förolyckas har, med hänsyn till många parametrar, räknats fram till 1-2 havsörnar per år (enligt "Bandmetoden").

Av det framtagna materialet framgår att nästan samtliga vindkraftverk runt Biotestsjön uppvisar risk för kollisioner. De adulta och subadulta havsörnarna löper klart störst risk att kollidera. Detta gäller under samtliga årstider. Om en sådan stor skattning (förolyckanden) bara skulle tas av lokalpopulationen (de tio närmaste paren) skulle det ha en stor påverkan men sett på riksnivå är det trots allt frågan om en minimal påverkan på havsörnspopulationen.

Den årslånga studien bjöd på en nästan isfri vinter, vilket sannolikt medförde ett lägre antal flygande havsörn än vid en så kallad isvinter. Biotestsjön är då öppen på grund av sitt varmare vatten och har sannolikt en kraftig dragnings effekt på sjöfågel som är havsörnens föda i området. Mot den bakgrunden är det noterade antalet flygningar av havsörn knappast för lågt räknat utan snarare tvärtom.

## Slutsatser

- Det sker nästan 800 nära flygningar av havsörn inom 50-metersradien kring de 15 planerade vindkraftverken (beräknat från konstaterade flyghöjder och var i området örnen flyger) per år vid det lägre rotoralternativet. Det är drygt 500 sådana nära flygningar vid det högre alternativet av rotorhöjd.
- Kollisionsberäkningar enligt "Bandmetoden" ger att 1-2 havsörnar riskeras årligen av denna 15 verk stora vindkraftpark, då med den lägre rotorhöjden. En (1) örn beräknas riskeras vid val av den högre rotern. Dessa beräkningar bygger dock på en rad antaganden.
- Det är de adulta och subadulta havsörnarna som under årets alla delar uppvisar största kollisionsrisken. Förolyckas samtliga av de beräknade från den lokala populationen skulle det vara en stor påverkan men sett på riksnivå är det trots allt frågan om en minimal påverkan på havsörnspopulationen.
- Biotestsjön har flera delområden där det flyger en havsörn per halvtimme beräknat på årsbasis (ett av Sveriges tätaste områden för flygande havsörn). Dessa flygningar görs oftast under jakt och mestadels under de planerade rotorhöjderna.

# 1. Bakgrund

Med anledning av planerna på att bygga 15 vindkraftverk på vallarna till Biotestsjön i Forsmark, Uppsala län, har denna studie gjorts på uppdrag av Vattenfall Vindkraft AB. Studiens genomförande och upplägg har diskuterats från första början till utförandet med Jesper Kyed Larsen på Vattenfall A/S i Danmark. Vattenfall Vindkraft AB bedrev studien under ett år, från december 2007 till november 2008, och denna rapport tar upp hela perioden.

I området födosöker en stor mängd havsörn och huvudsyftet med undersökningen är att skaffa underlag för att kunna göra en bra bedömning av hur dessa kommer att påverkas av en vindpark eller riskerar att förolyckas. Studien syftade till att täcka alla rovfåglar men eftersom förekomsten av havsörn dominerar har studien lagts upp för att enbart täcka havsörnen.

Studien har utformats i detalj efter hur området medger möjligheter till observationer. Resultaten är i form av en beräkning av kollisionsriskens storlek, noggranna flyghöjdsuppskattningar samt ett grovt mått på hur många individer havsörn som besöker området. Detaljuppläggning i fält av studien har gjorts i samarbete mellan de två utförarna. Alf Sevastik har stor erfarenhet från området, där han studerat havsörn i över 30 år, medan Jan Pettersson har genomfört liknande studier på andra platser och därmed har erfarenhet av metoden.

## 2. Studien

Två observationsplatser valdes ut där större delen av de planerade vindkraftverkens placeringar kunde ses (se figur 1). En tredje plats uppe i observationstornet framför aggregat Forsmark1, F1, var tänkt att användas men p.g.a. årstiden och rådande siktförhållanden användes den endast under perioden april-juli och då bara begränsat. Observationer av de delar som kan ses har gjorts av en observatör och detta under stora delar av den ljusa delen av dygnet. Under de flesta månader, och speciellt från augusti 2008, gjordes parallella observationer med en observatör på varje plats för att täcka hela området.

Alla observationer av rovfågel och främst havsörn har noterats och följts med handkikare eller tubkikare. Det har noterats art, ålder, tid, avstånd till observatören och i vilken riktning flygningarna skett. Jan Pettersson (framåt i rapporten JP) har skrivit ner uppgifterna medan Alf Sevastik (AS) läst in dem på band. Alla flygningar har sedan ritats och skrivits ut på kartor. JP har använt en handkikare med avståndsmätning (Vector 1V) även vid mätningar av flyghöjder hos rovfågarna. I vissa lägen har även AS gjort flyghöjdsuppskattningar.

Dessa utritade flygföljningar och uppgifterna däromkring utgör hela materialet till denna rapport. Rapporten är en slutrapport med bedömning gjord utifrån att det blir en 15 vindkraftverk stor vindpark och att verken har en tornhöjd på 80 eller 100 meter samt en rotor med 90 meters diameter.



**Figur 1.** Observationsplatserna vid Biotestsjön som använts under december 2007 till november 2008 är rödmarkerade samt den i tornet blåmarkerad. De 15 planerade vindkraftverkens tänkta placeringar är markerade med svarta punkter.

## 2.1 Havsörnen

Arten var starkt tillbakapressad av bl.a. miljögifter under 1970-talet i Sverige men ungfågeln har mycket tack vare ideella insatser med vinterutfodringar fått det lättare att överleva de kritiska första åren. Idag stiger antalet revirhållande havsörnspar i Sverige stadigt och 2005 rapporterades 400-500 revirhållande par (ArtDatabanken 2006). Då en stor del av havsörnarna tar ca 5-6 år på sig innan de häckar bör antalet individer idag knappast understiga 1 600-1 700 totalt i Sverige.

Havsörnen finns upptagen på Sveriges Rödlista för fåglar (Gärdenfors 2005), den förs till kategorin "Missgynnad", och arten finns dessutom förtecknad i bilaga 1 till EU:s fågeldirektiv (Rådskdirektiv 79/409/EEG). Den norduppländska skärgården där denna studie är utförd är ett av de klassiska tillhållen för havsörn och var ett av de områden som under de allra mest kritiska åren i början av 1970-talet hade kvar endast några få häckande par.

**Tabell 1.** Observationsdagarnas väder- och siktförhållanden.

Observationsdagarna och vädret vid Forsmark, december 2007- november 2008							
Datum	Fm eller em	Vindr.	Vindstyrka	Klart/Mulet	Temp.	Allmän sikt	Biotestsjön
8.12	fm	NV	måttlig	mulet	-1	god	sjörök
8.12	em	N	måttlig	mulet	0	god	god
9.12	fm	SV	måttlig	halv klart	-2	god	god
9.12	em	V	måttlig	halv klart	-1	god	sjörök
10.12	fm	SE	svag	mulet, regn	2	måttlig	sjörök
18.12	fm	SV	frisk	mulet	0	god	god
18.12	em	SV	frisk	mulet	1	god	god
29.12	fm	SV	måttlig	mulet, regn	1	måttlig	sjörök
21.1	fm	N	måttlig	mulet, skurar	0	god	sjörök
21.1	em	N-NV	måttlig	mulet snöbyar	1	god	god
22.1	fm	N	ca 15 m/s	mulet, snöfall	-2	dålig/måttlig	sjörök
22.1	em	N	ca 15 m/s	halvklart	-1	god	sjörök
23.1	fm	SV	frisk	mulet	-2	god	sjörök
23.1	em	SV	måttlig	mulet	-2	god	god
29.1	fm	SV	frisk	mulet	-1	god	god
29.1	em	SV	måttlig	mulet	0	god	god
7.2	fm	N	måttlig	mulet, regn	1	måttlig	sjörök
7.2	em	N	ca 5-6 m/s	mulet	-1	god	god
8.2	fm	VSV	svag	klart	-2	god	god
8.2	em	SV	svag	mulet	0	god	god
26.2	fm	NV	måttlig	Klart	-3	god	sjörök
5.3	fm	NV	svag	klart	-2	god	god
5.3	em	NV	svag	mulet	0	god	god
6.3	fm	NV	svag	mulet	-2	god	god
6.3	em	NV	svag	klart	1	god	god
7.3	fm	N-NV	svag-måttlig	klart-halvklart	-2	god	god
20.3	fm	N	måttlig	mulet, snöbyar	-2	god/måttlig	måttlig
29.3	fm	S	11 m/s	mulet	2	god	god
22.4	em	SV	svag	mulet	2	god	god
24.4	em	N	svag	klart	5	god	god
29.4	fm	SE	10 m/s	mulet	1	god	god
6.5	em	SV	svag	mulet	7	god	god
14.5	fm	N	5 m/s	mulet	10	god	god
23.5	em	NV	svag	mulet	12	god	god
5.6	fm	NV	15 m/s	mulet	12	god	god
17.6	em	NV	10 m/s	klart	15	god	god
23.6	em	SV	13 m/s	klart	14	god	god
24.6	fm	NV	svag	mulet	10	god	god
5.7	em	N	svag	mulet	15	god	god
14.7	em	SV	måttlig	klart	17	god	god
5.8	em	NE	svag	mulet	16	god	god
6.8	fm	NE	svag	mulet	9	måttlig/dis	sjörök morg
6.8	em	NV	svag	mulet	18	god	god
7.8	fm	S	måttlig	mulet	9	god	god
15.8	fm	SV	svag	klart	10	god	god
27.8	fm	SSV	svag	klart	12	måttlig/dis	måttlig
9.9	fm	NNE	8 m/s	mulet	8	måttlig/dis/re.	sjörök del
9.9	em	NE	10 m/s	mulet	8	måttlig/regn	måttlig
10.9	fm	E	10 m/s	mulet	8	god	god
10.9	em	ENE	6-7 m/s	mulet	13	god	god
11.9	fm	E	5-6 m/s	mulet	6	god	god
15.9	fm	N	svag	mulet	11	god	god
25.9	em	N	svag	klart	18	god	god
7.10	fm	SV	svag	klart	9	dim.kl09 god	sjör.kl09 god
15.10	fm	VSV	12 m/s	klart	10	god	god
30.10	fm	NV	svag	mulet	-2	god	sjör.kl09 god
30.10	em	NNE	10-12 m/s	mulet	4	god	god
31.10	fm	N	18-20 m/s	mulet, regn	0	god regn	god
1.11	fm	N	7-8 m/s	klart	-2	god	sjör.kl09 god
1.11	em	V	svag	klart	4	god	god
2.11	fm	VSV	6-7 m/s	mulet	-2	dim.kl09 god	sjör.kl10 god
21.11	fm	NV	12 m/s	klart	-4	god	sjör.kl09 god

### 3. Observationsdagar

Studier har genomförts under årets alla månader (december 2007 till november 2008), totalt 46 dagar (se tabell 1). Möjligheterna att överblicka området bedömdes som bäst från Biotestsjöns utlopp i havet. Därifrån gavs de bästa möjligheterna att se hur havsörn rörde sig i området, trots att man kanske kunde missa en del rörelser längst ner i det södra området som delvis skymdes av skogen.

Observationsplatsen vid utloppet men även den vid Södra Piren hade dock en nackdel: att observatörens närvaro med stor sannolikhet påverkade örnarnas flygriktning jämfört med när inga människor fanns där. Det senare är viktigt att ha i åtanke för att verkligen förstå i detalj och kunna bedöma var dessa havsörnar flyger i området.

Observationstiden har fördelats relativt jämnt mellan observatörerna. AS har dock fler studiedagar under våren och sommaren. Under vissa tider har båda observatörerna stått på var sin plats varvid observationstiden blev dubbel (se tabell 2). Vi har försökt välja dagar när det varit bra siktförhållanden vilket det dock inte alltid var möjligt (se tabell 2). Har sikten varit begränsad av sjörök, dimma eller regn har observationernas täckningsgrad också räknats ner, vilket nämns och beräknas längre fram i rapporten från figur 13 och framåt.

Sjörök förekommer ofta över Biotestsjöns vatten på grund av kylvattnet från kärnreaktorerna 1 och 2 men även 3 som rinner parallellt med sjön i kanalen ut i havet. Temperaturen på vattnet som rinner ut i sjön kan då variera 8-10 grader mot havsvattnet utanför sjön. Detta kan förorsaka tät dimma över sjön under speciellt de tidiga morgontimmarna eller vid kall väderlek. Fastän sjöröken oftast förekommer lågt, sällan högre upp än 10-20 meter, och i vindens riktning kunde området trots detta bevakas relativt bra. Det har varit en relativt mild vinter (december-februari) med i det närmast ingen isläggning i vattnen runt Biotestsjön. Även vattenområdena innanför (mot land), som andra vintrar oftast blir helt islagda, har varit isfria. Mängden rastande sjöfågel som vigg och storskarv har också varit något färre i antal än mot tidigare vintrar men det har dock uppträtt minst 250 övervintrande skarvar samt 200-900 viggas i Biotestsjön.

Under större delen av häckningssäsongen är området en häckningslokal som hyser vanligt förekommande arter som är representativa för skärgården i norra Uppland (Sevastik 2005). Utloppets observationsplats har fått något mer observationstid än den på Södra Piren. Anledningen är att det är större örnaktivitet vid Utloppet samt att man har en bättre total överblick av hela sjön och delar av området från den platsen. Uträkningen av antalet örnar per tidsenhet i de olika områdena och tillika vid de olika platserna där vindkraftverk planeras har viktats mot observationstäckningen för varje område eller varje verks planerade plats.

2007-2008		Havsörnsobservationer			Havsörnsobservationer		
Månader	Dagar	Tid	Antal följn.	Antal örnar	Tid	Antal följn.	Antal örnar
		Obsp. Utloppet			Obsp. Södra Piren		
December	5	19:35	40	8-10	12:30*	12	6-10
Januari	4	19:45	82	16-22	11:25	36	9-15
Februari	3	15:20	25	8-12	12:05	7	8-10
Mars	5	30:00	61	12-14	06:20	13	6-8
April	3	06:15	7	5-8	11:00*	9	5-8
Maj	3	04:30	8	5-8	11:30*	15	5-8
Juni	4	16:50	24	5-8	05:30*	9	5-8
Juli	2	04:30	9	5-8	03:30	3	5-8
Augusti	5	30:50	66	16-22	16:35	55	10-16
September	5	22:35	48	16-22	15:15	31	10-16
Oktober	4	22:10	40	8-12	06:25	4	6-8
November	3	17:20	47	16-22	12:30	18	8-12
<b>Totalt</b>	46	209:40	449		124:15	220	

**Tabell 2.** Observationstiden per månad för de två observationsplatserna vid Biotestsjön och antalet följningar av havsörn samt min- och maxantal havsörnsindivider under observationerna märkta med \*. Denna observationstid har gjorts från observationstornet från vilket man täcker stora delar av området.

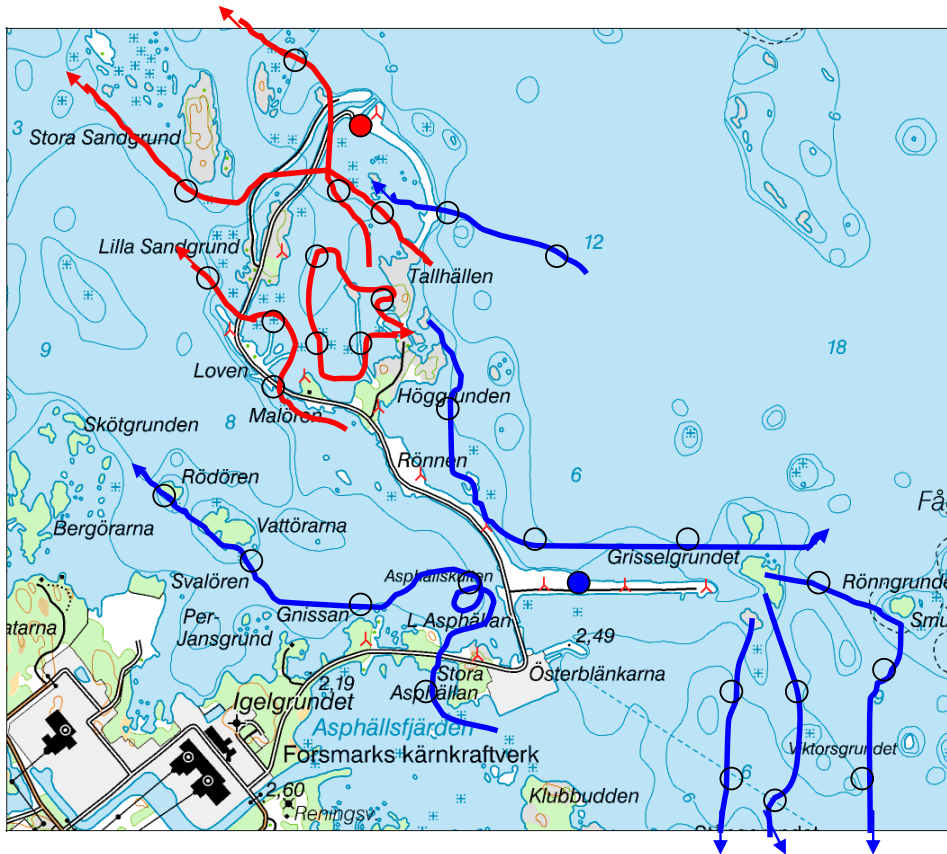
## 4. Resultat

Under studien har även andra rovfåglar observerats: sparvhök, duvhök, ormvråk, fjällvråk, brun kärrhök, blå kärrhök, lärkfalk, fiskgjuse samt jorduggla. Dessa observationer har dock varit fåtaliga jämfört med de totalt 669 följningar av flygande havsörn som studerats (se tabell 2). Bara observationerna av havsörn behandlas i denna rapport då de övriga rovfåglarterna uppträtt i ett så pass begränsat antal.

### 4.1 Var i området flyger havsörnen?

De flesta havsörnar som uppträder i detta område jagar sjöfågel. Då sitter de och spanar från trädtoppar och gör sedan utflykter i området. Det finns också tillfällen då de flyger in lågt i området och skrämmar upp fågel för att hitta byte. I denna studie är det flygningar som registrerats och inte stillasittande örn.

Från det insamlade materialet på flygföljningar utritade på kartor (se figur 2) har sedan alla flygningarna registrerats som förekomst i de olika rutorna på 200 m x 200 m som området delats in i. Det är 10 x 11 sådana rutor och studien täcker alltså ett 2 km x 2,2 km stort område (se figur 3).

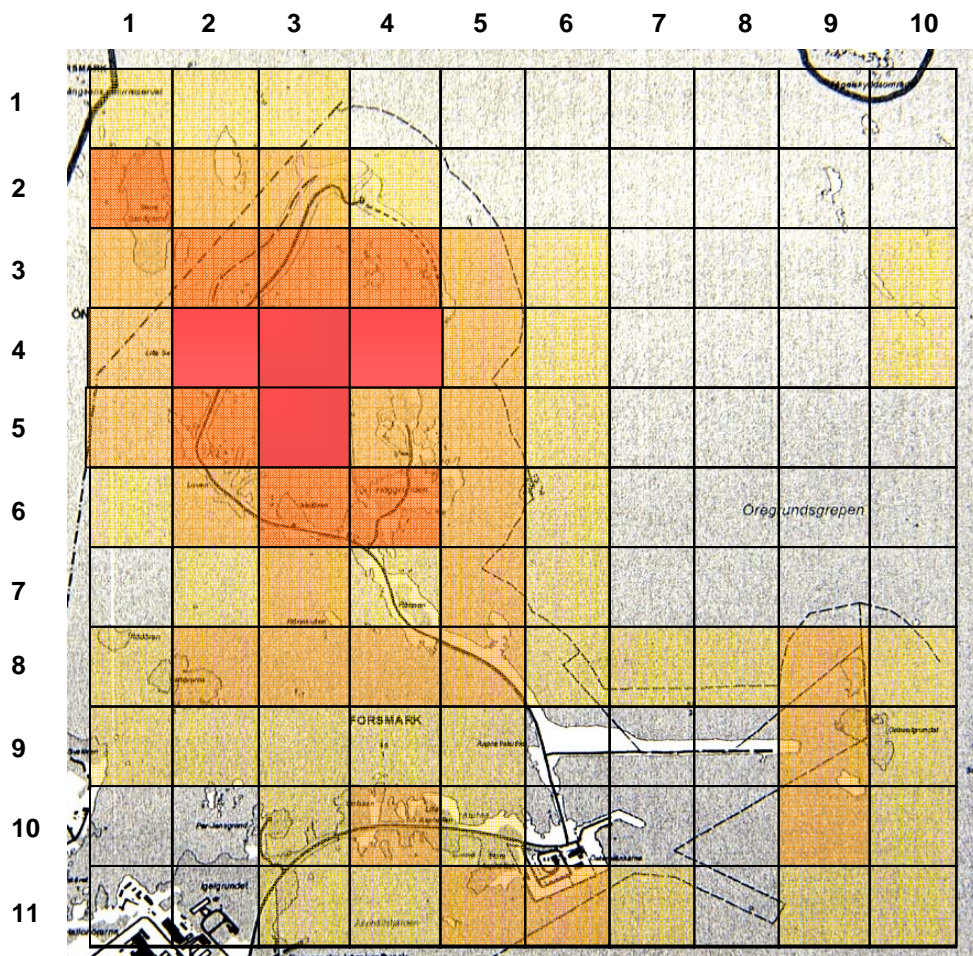


**Figur 2.** Valda havsörnsflygföljningar (10 av de 21 följningarna från den dagen) i området den 23 januari 2008 utförda av JP under fm från Södra Piren (blå streck) och på em vid Utloppet (röda streck). De svarta ringarna på följningarna markerar var flyghöjds­mätningar utförts med laserkikare (Vector 1V). Åt vilket håll örnen flugit finns markerat med en pil i streckets ända. Ett sådant kartunderlag finns för alla 669 havsörnsflygningarna i området längre än 100 meter.



**Bild 1.** En ung havsörn i sin första dräkt med relativt mörk stjärt. Foto: Alf Sevastik

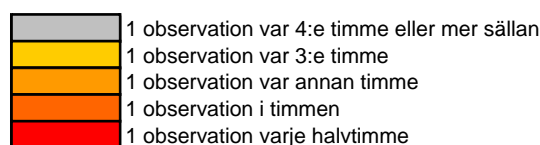
För att få ett mått på frekvensen av örn i de olika delarna av studieområdet har det räknats ut per ruta observationstäckning och antal flygningar per bevakad timme under årets alla observationer (se figur 3). I stora delar av området gjordes bara en observation var fjärde timme eller mer sällan. I stora delar av Biotestsjön och upp mot ön Stora Sandgrund är frekvensen en flygande havsörn per observationstimme. I centrala Biotestsjön är det så mycket som en per halvtimme, uträknat på observationstäckningen i varje enskild ruta. Det förekommer också oftare observationer av havsörn nere vid Grisselgrundet och så även söder om SKB:s kontor än i övriga området, alltså förutom vid eller runt Biotestsjön. Denna frekvensaktivitet har också uttryckts i ett tredimensionellt diagram med staplar som visar de olika antalen flygande havsörnar som setts och räknats fram per tidsenhet i de olika rutorna (figur 4).



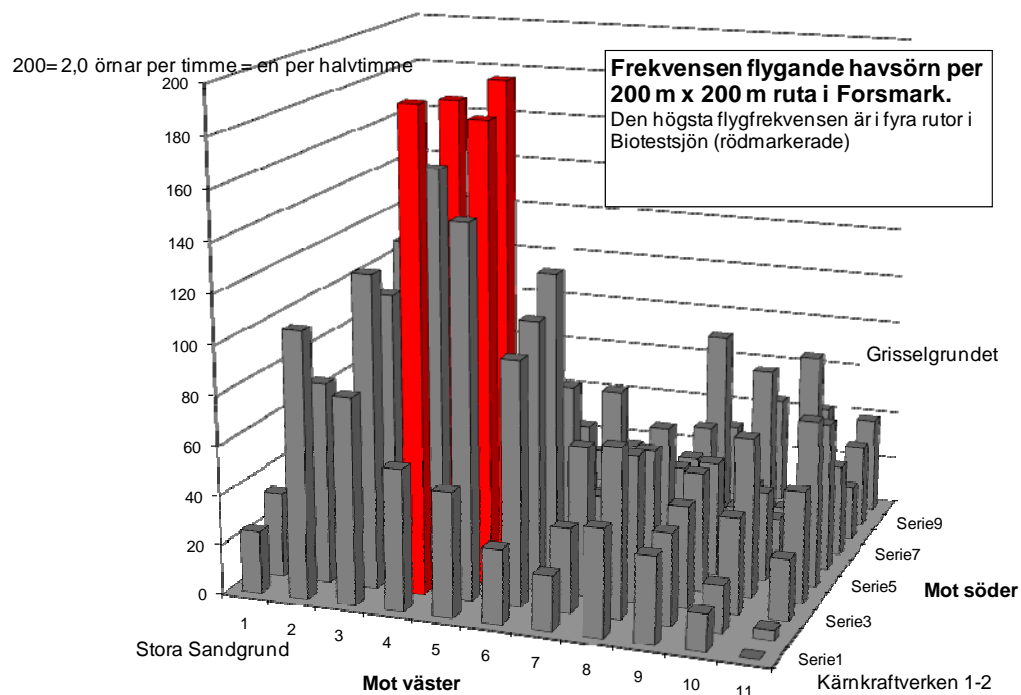
### Havsörnar alla åldersgrupper under hela året

Observations frekvens vid Forsmark i 200 m x 200 m rutor

Örnar per timme



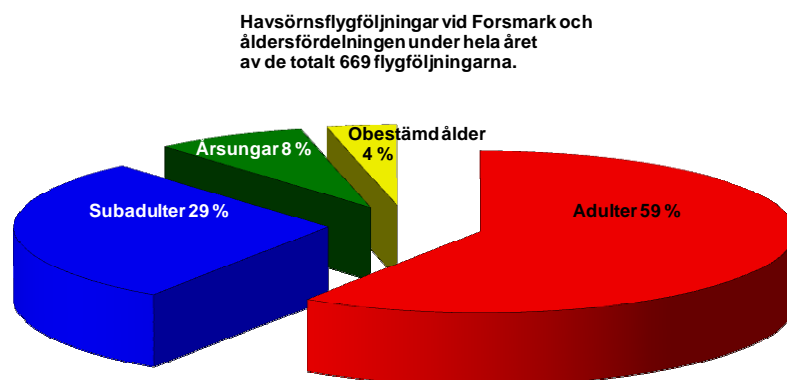
**Figur 3.** Antalet flygande havsörnar under ett år vid Forsmark uttryckt i frekvensen förekommande havsörn per observationstimme i varje 200 m x 200 m ruta i studieområdet.



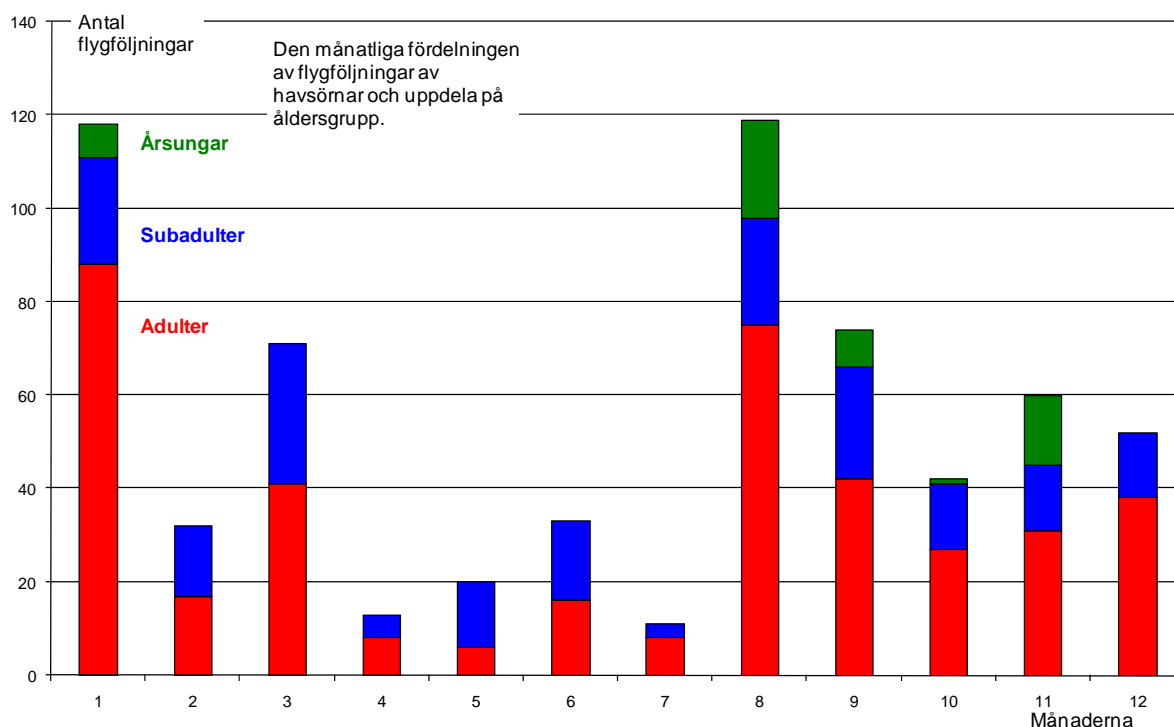
**Figur 4.** Frekvensen flygande havsörn per timme i områdets olika 200 m x 200 m rutor där de fyra rutorna vid centrala Biotestsjön har rödmarkerats.

#### 4.2 De olika åldersgruppernas uppträdande

I denna studie skiljer vi på adulta havsörnar med vit stjärt (59 % av alla flygföljningar), subadulta fåglar (2-4 år) som saknar helt vit stjärt (29 %) samt årsungar med mörk stjärt (8 %). Några (4 %) kunde inte bestämmas till åldern (se figur 5).



**Figur 5.** Hela årets åldersfördelning i de flygföljningar av havsörn som gjorts vid Forsmark

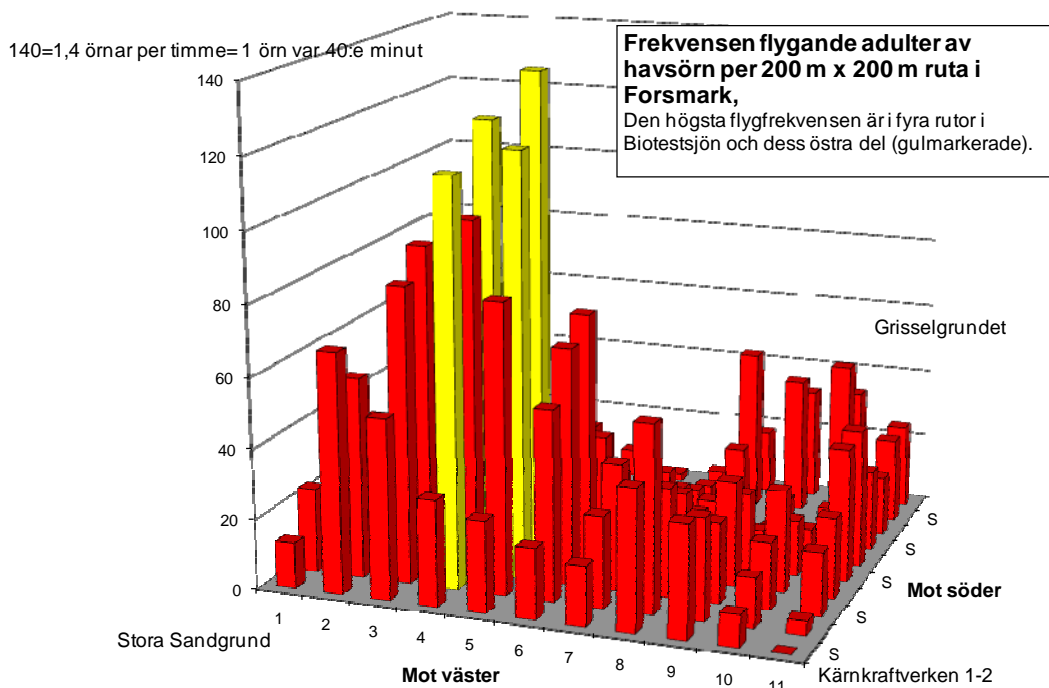


**Figur 6.** Den månatliga förekomsten av de olika åldersgrupperna för havsörn som flygföljts.

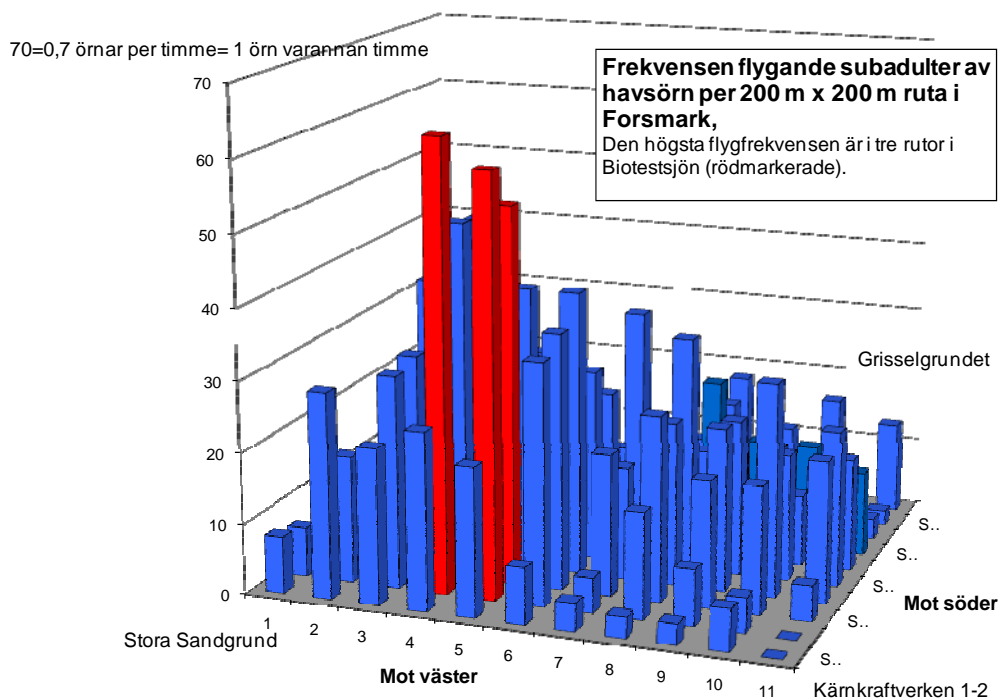
Att de adulta dominerar i förekomst står klart men under häckningstiden april-juli tycks de subadulta vara överrepresenterade. En anledning kan vara att Biotestområdet inte hyser några häckande revirfåglar utan är en plats där icke häckande vistas medan häckningen pågår. Tittar vi på området dessa havsörnar flyger under hela året (figurer 7 och 8) visar både de adulta och de subadulta (subadulterna något mer spridda i området än adulterna) en hög koncentration i uppträdandet till Biotestsjön medan årsungarna visar en klart större spridning i hela området (se figur 9).

Observationer har i denna studie gjorts under årets alla månader men förekomsten av örn kan delas in i tre perioder över året: vinter (november-februari), häckning (mars-juni) samt höst (juli-oktober). Tittar vi på de olika åldersgrupperna under perioderna visar både adulter och subadulter en större spridning i hela området under vintern jämfört med de två andra perioderna då dessa individer är koncentrerade till Biotestsjön. Årsungarna uppvisar en fåtalig förekomst under vintern och då koncentrerat till Biotestsjön. Ungfåglarna visar inte någon koncentration alls utan snarare en bortovaro från Biotestsjön under häckningstiden och hösten.

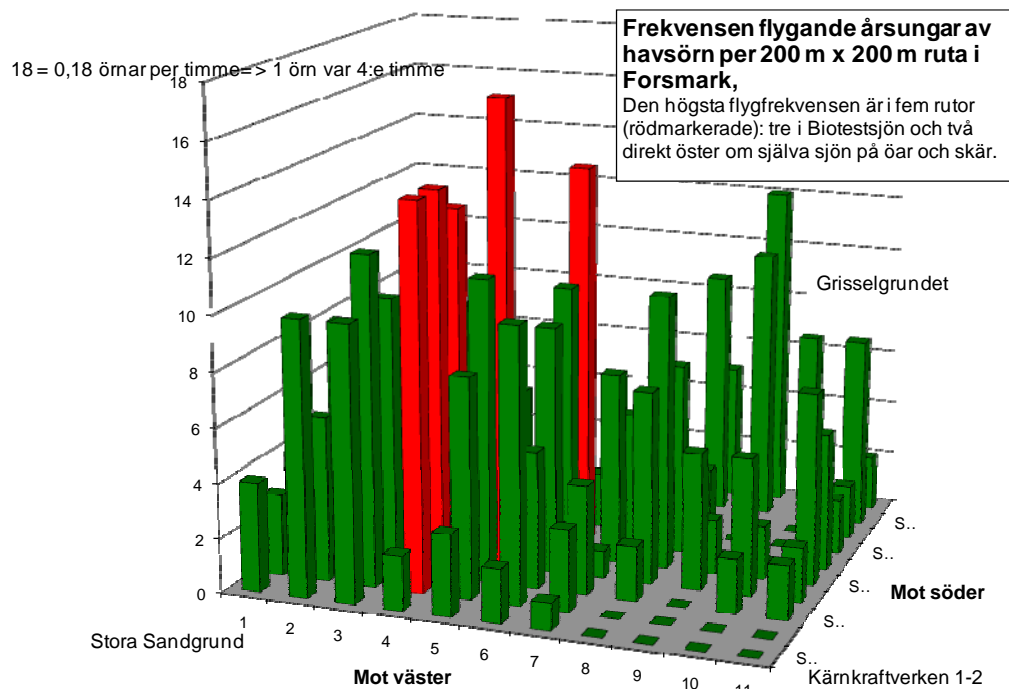
Det finns sålunda totalt sett en stor koncentration av havsörn som flyger till och runt Biotestsjön, mest frekvent och påtagligt under vinterperioden.



**Figur 7.** Var i området de adulta havsörnarna flyger, uttryckt i frekvens per timme under hela året med hänsyn tagen till rutornas observationsmängd.



**Figur 8.** Var i området de subadulta havsörnarna flyger uttryckt i frekvens per timme under hela året med hänsyn tagen till rutornas observationsmängd. Observera att det är en annan skala på höjden än i figur 7, detta för att detaljerna ska framgå (mängden flygningar av subadulter är ca hälften mot adulternas).

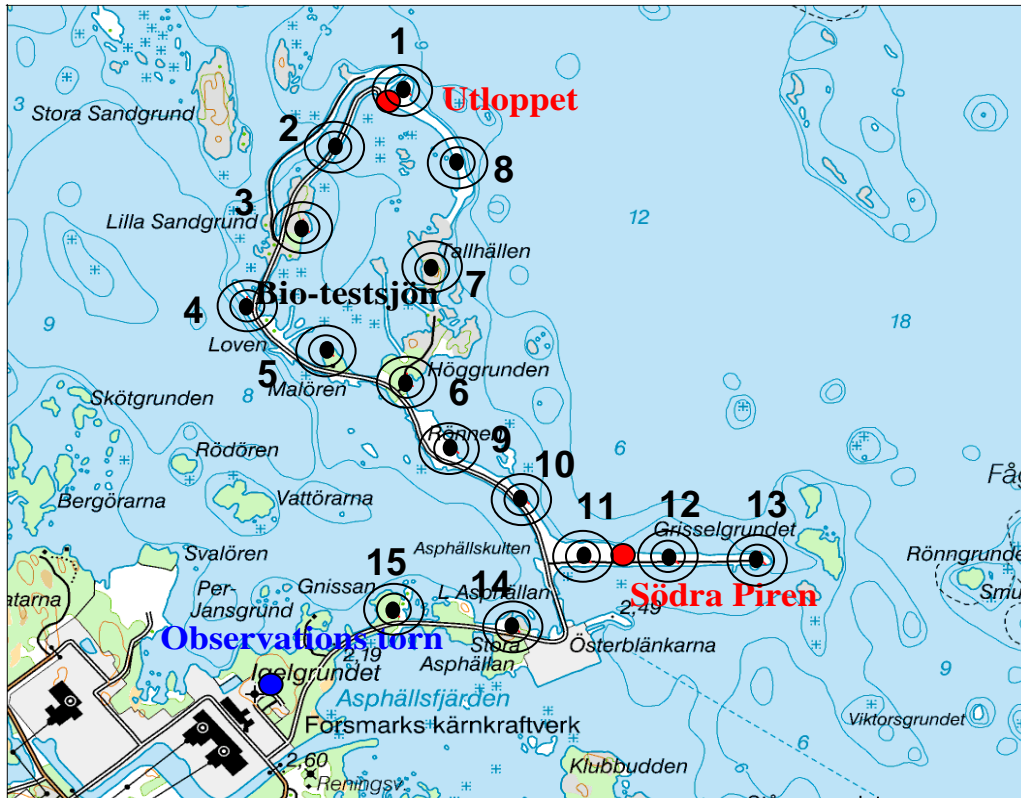


**Figur 9.** Var i området årsungarna flyger uttryckt i frekvens per timme under hela året med hänsyn tagen till rutornas observationsmängd. Observera att det är en annan skala på höjden än i figurer 7 och 8, detta för att detaljerna ska framgå (mängden flygningar av årsungar är ca 10 % av de adultas).

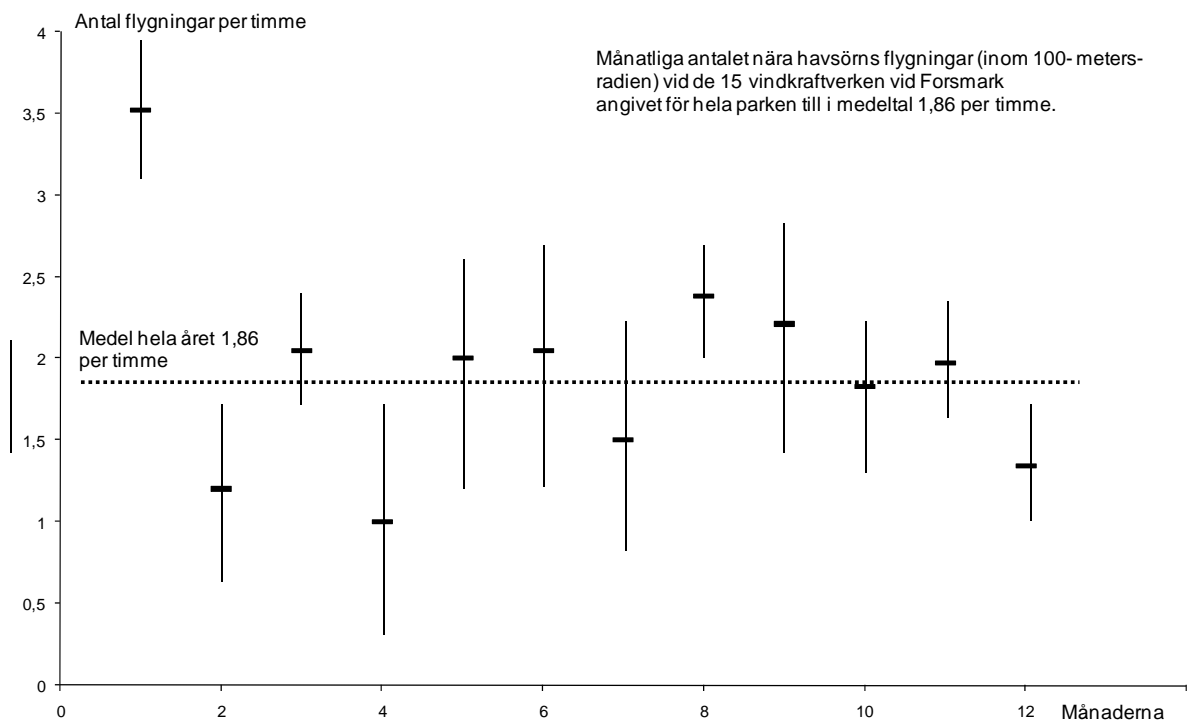
#### 4.3 Flygningar vid de planerade vindkraftverken

Av de 15 planerade vindkraftverken är 8 placerade runt den direkta Biotestsjön medan de övriga är på Södra Piren samt väster om SKB:s kontor (se figur 10). Vid flygföljningar av havsörnar från de senare har följningar i upp mot 7-10 kilometer kunnat göras vilket medför att en och samma flygning kan beröra många av de tilltänkta områdena där vindkraftverken planeras. I denna beräkning har 100-metersradien runt vindkraftverken använts för att visa på frekvensen flygningar. Även 50-metersradien runt verken har använts senare vid beräkningarna av kollisionsrisker. Hur ofta havsörn setts flyga i något av parkens planerade vindkraftverks 100-metersradie finns redovisat månatligt i figur 11.

De femton planerade vindkraftverken och femtio och hundra meters radien runt verken



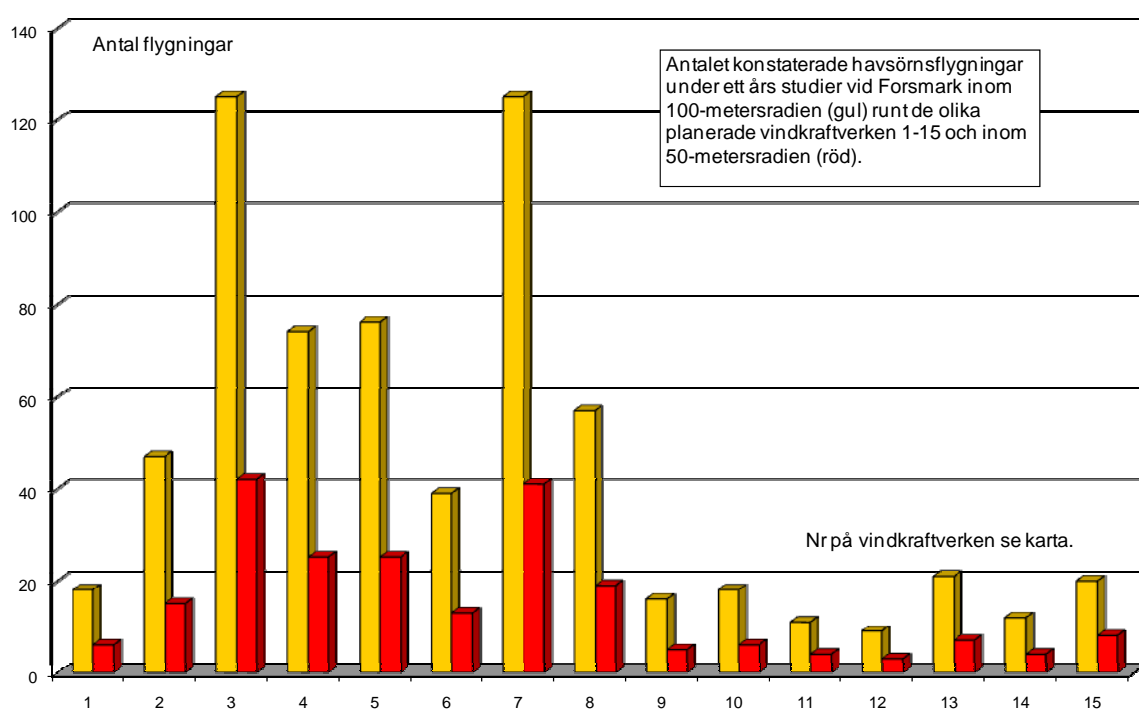
**Figur 10.** De 15 planerade vindkraftverkens placeringar samt nummer i den kommande bearbetningen samt radierna 50 samt 100 meter runt dessa verk.



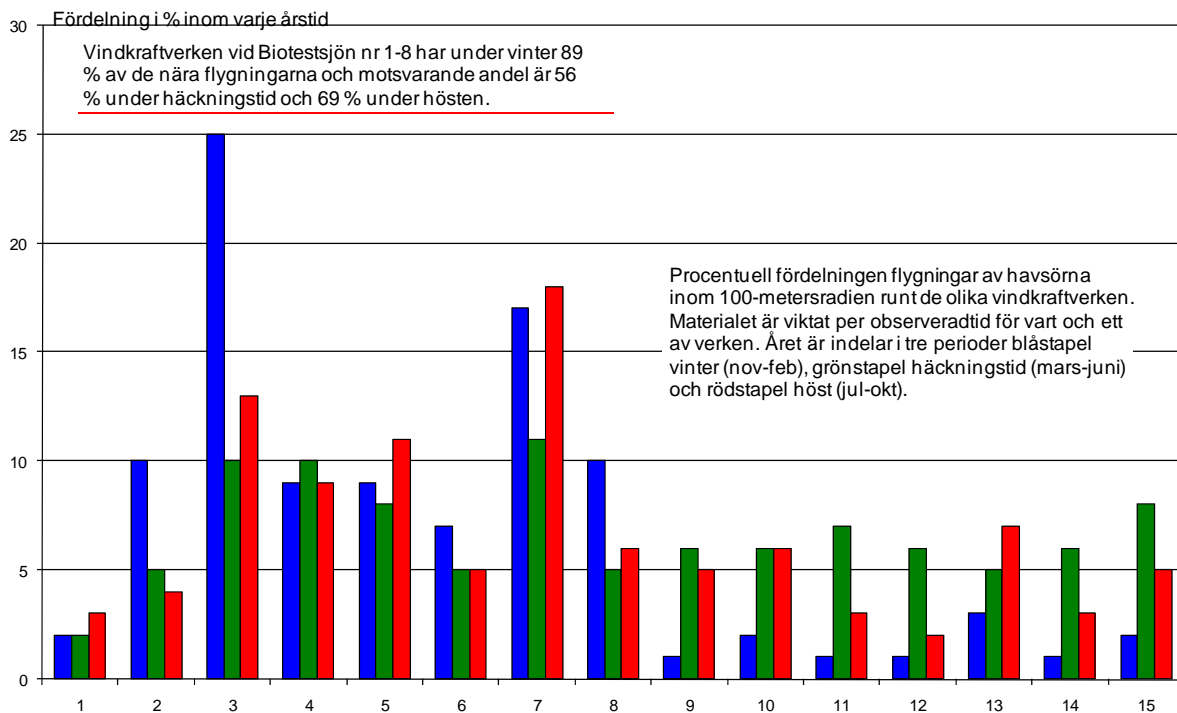
**Figur 11.** Månatliga medeltalet flygningar inom radien 100 meter runt något av de 15 vindkraftverken som planeras vid Forsmark.

Det är bara januari månads medeltal som avviker, med nästan det dubbla antalet flygningar nära de planerade vindkraftverken. Betydligt fler jakter observerades vid Biotestsjön under januari än under övriga månader vilket sannolikt orsakar det högre värdet. Övriga månaders medeltal ligger kring de knappt 2 nära flygningarna i timmen som är medeltalet.

Då observationer gjorts under relativt olika tidslängder vid de olika planerade verken måste det faktiska antalet räknas om till fåglar per observationstid som verkligen setts vid de olika verken (jämför figurer 12 och 13). Här är det värt att notera att fördelningen mellan verken på 100- respektive 50-metersradien tycks vara relativt lika, så att en tredjedel av de flygande inom 100-metersradien flyger även inom 50-metersradien. För att göra materialet rättvisa vid en direkt jämförelse av vilka verk som berörs mest måste det räknas till antalet fåglar per tidsenhet så att de ojämna observationstiderna minimeras och inte slår igenom i resultatet, vilket inte gjorts i figur 12 men i samtliga senare.



**Figur 12.** Antalet nära flygningar av havsörn (inom 100- och 50-metersradierna) för vart och ett av verken (för verkens nummer se figur 10). Detta är det faktiska antalet men för att kunna göra jämförelsen mellan verken måste man ta hänsyn till observationstiderna vid de olika verken (se vidare i rapporten).



**Figur 13.** Den procentuella fördelningen nära flygningar mellan de olika verken. För de olika vindkraftverkens placering, se figur 10. Här har hänsyn tagits till hur de enskilda verkens platser observerats.

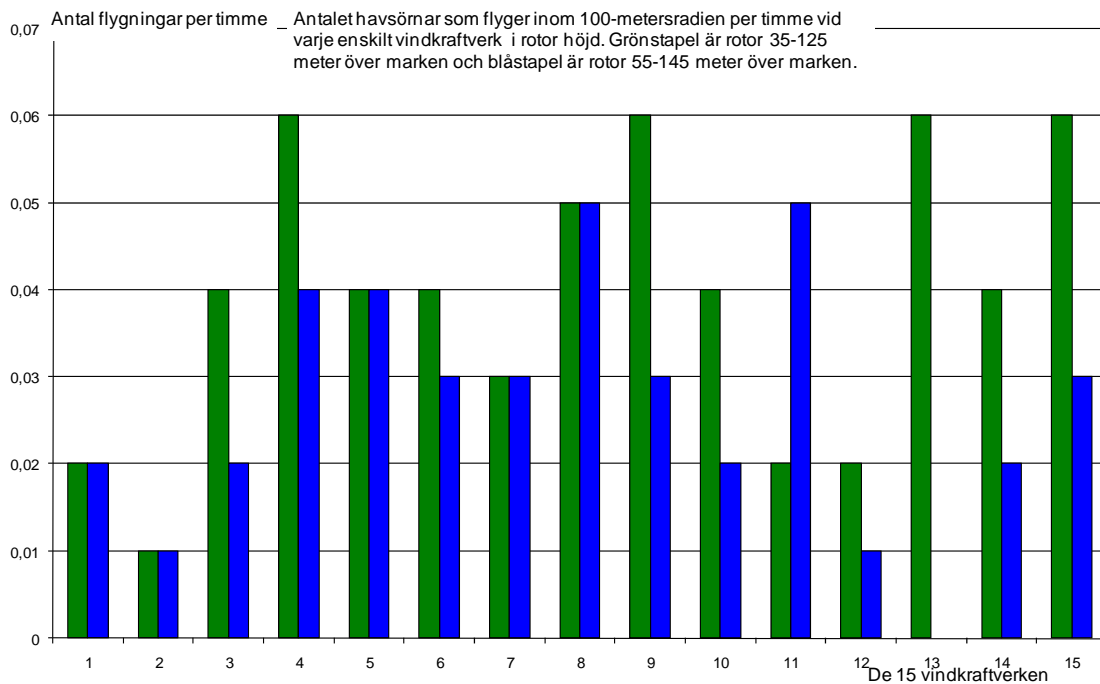
Vintern visar i detta viktade material klar koncentration till verken vid Biotestsjön 1-8 (89 % av flygningarna), häckningen visar ett mer spritt flygande vid nästan alla verk medan höstmaterialet visar något mitt emellan.

Att fåglarna flyger inom en radie av 100 meter eller 50 meter innebär inte nödvändigtvis att de riskerar att förolyckas. Flyghöjden betyder också en hel del. I detta projekt har man ännu inte bestämt sig för vilka vindkraftverk man ska uppföra och därför har här räknats på både sådana med 80 meter höga torn och sådana med 100 meter höga torn. Det är 90 meters rotor (mest rimlig) i båda fallen. Den når ner till 35 meter över marken och som högst 125 meter med 80-meterstornet. Blir det verk med 100 meter högt torn och en ca 90 meters rotor når de ner till 55 meter över marken och upp till ca 145 meter. Det kan också bli någon ytterligare tredje variant men här har vi nöjt oss med att räkna på två alternativ.

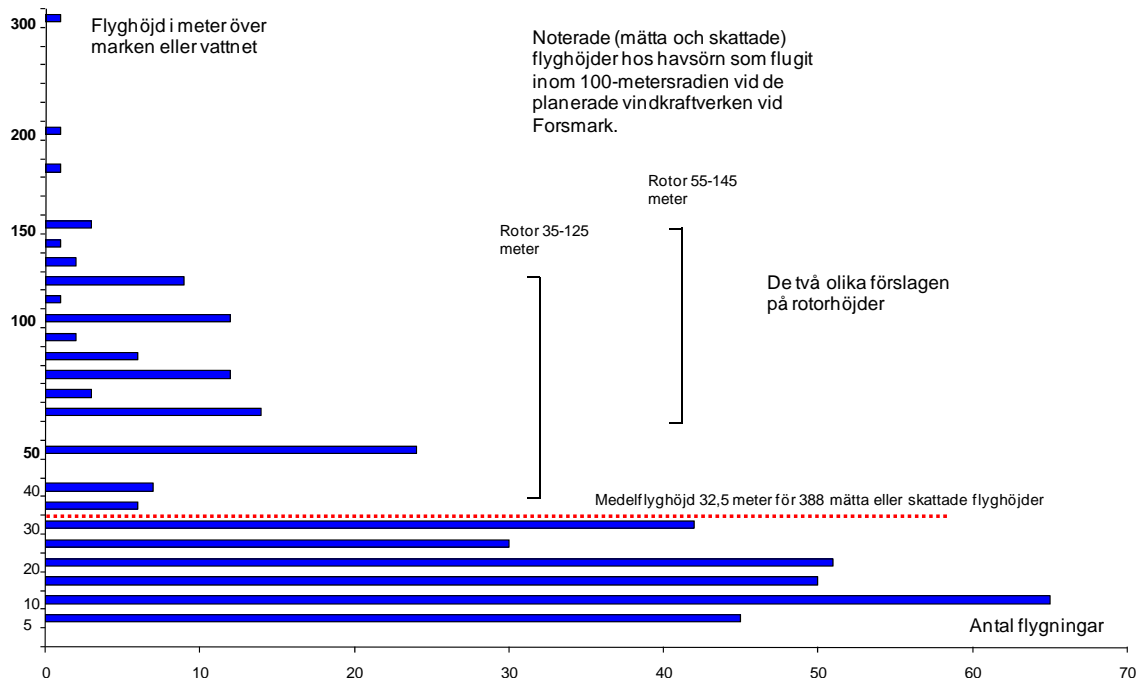
I figur 14 visas materialet uträknat på båda höjdvarianterna, men då höjdmätningar bara gjorts vid ungefär 45 % av alla flygningar är materialet minimerat till 108 flyghöjdsräknade flygningar inom 100-metersradien i något av de planerade vindkraftverkens närområde. Ännu färre (28 st) har höjdmätts vid flygningar så nära som 50 meter från de planerade verken vilket föranleder oss att här redovisa flygningarna inom 100-metersradien som har ett säkrare material.

Det kan synas anmärkningsvärt att nära flygningar och riskfyllda flygningar inte domineras vid de verk som står direkt vid Biotestsjön utan är mer jämnt fördelade mellan projektets olika verk. Det beror som tidigare nämnts på att det sker många låga flygningar just vid Biotestsjön eftersom örnen jagar sjöfågel och fisk vilket gör att många registrerats flyga under rotorhöjden. Därför är det färre riskfyllda flygningar. Av figur 15 som visar flyghöjder hos havsörn framgår att 60 % av samtliga flygningar nära de planerade vindkraftverken totalt under året sker under den planerade lägsta rotorhöjden. Området utanför den direkta

Biotestsjön, verken 9-15, visar totalt på 35 % (nära) flygningar under dessa rotorhöjder. De lägre flygningarna sker alltså mestadels vid Biotestsjön och då företrädesvis på vintern. Under häckningstider är det betydligt vanligare att se örnen segla över området på varma termikvindar.

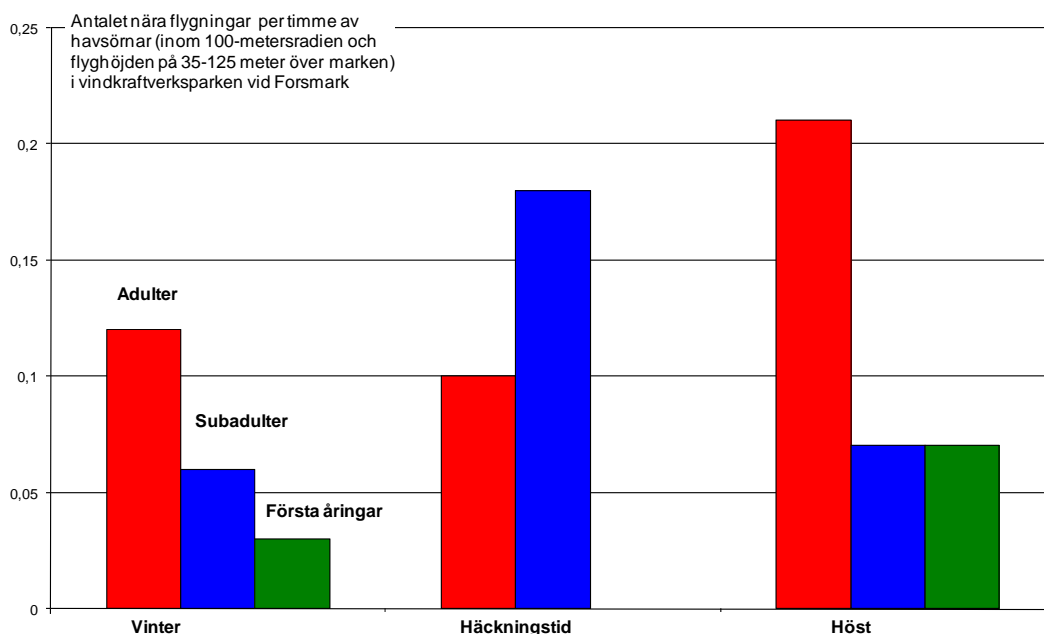


**Figur 14.** Antalet havsörnar som flyger inom 100-metersradien per timme vid varje planerat vindkraftverk samt på flyghöjden 35-125 meter (grön stapel) eller 55-145 meter (blå stapel).

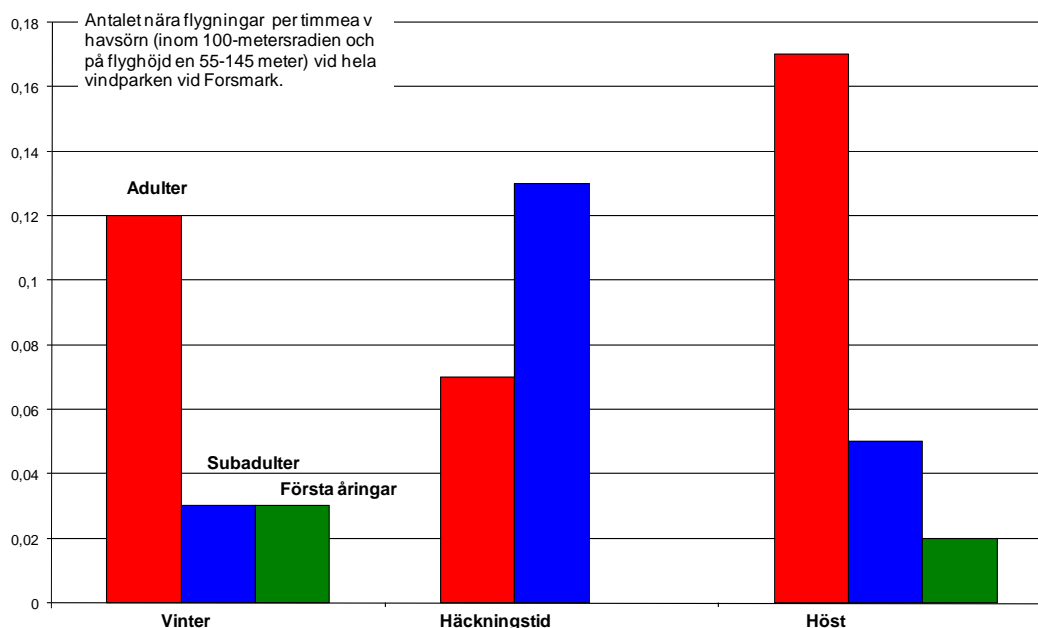


**Figur 15.** Havsörnar som setts flyga inom 100-metersradien runt de planerade vindkraftverken vid Forsmark och deras mätta eller skattade flyghöjd. De två förslagen på verkens rotoromfång visas i figuren.

Nära flygningar uppdelat på de olika delarna av året samt mellan åldersklasserna visas i figur 16 och 17 för de olika höjderna på de planerade vindkraftverken. Att det är de adulta eller under häckningstiden de subadulta som visar störst risk att förolyckas är kanske förväntat då adultgruppen dominerar (59 %) i materialet medan andelen årsungar som flyger i dessa närområden eller på dessa höjder tycks vara lågt. Totalt ligger de flesta individer som uppvisar nära flygningar under perioden hösten i den riskfyllda höjden. Att det är fler än under vintern, då de allra flesta flygningarna sker, beror sannolikt på att örnarna flyger på, i medeltal, något högre höjder under sommaren häckningen-hösten än totalt under vintern.

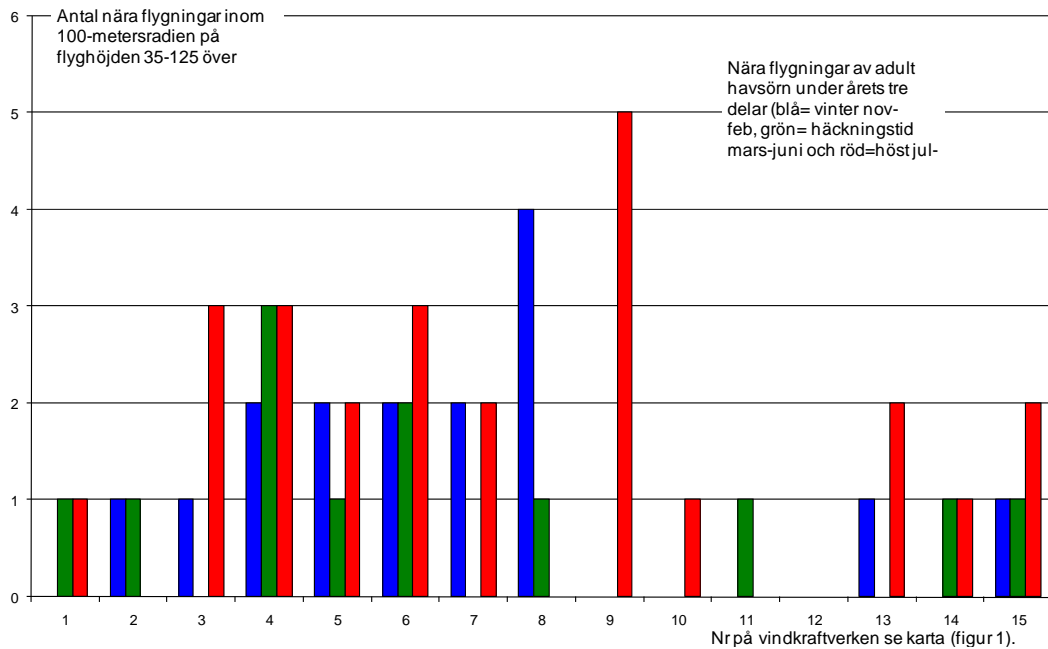


**Figur 16.** Nära flygningar av havsörn inom 100-metersradien samt på flyghöjden 35-125 meter under de olika delarna av året samt för de olika åldersgrupperna av havsörn.

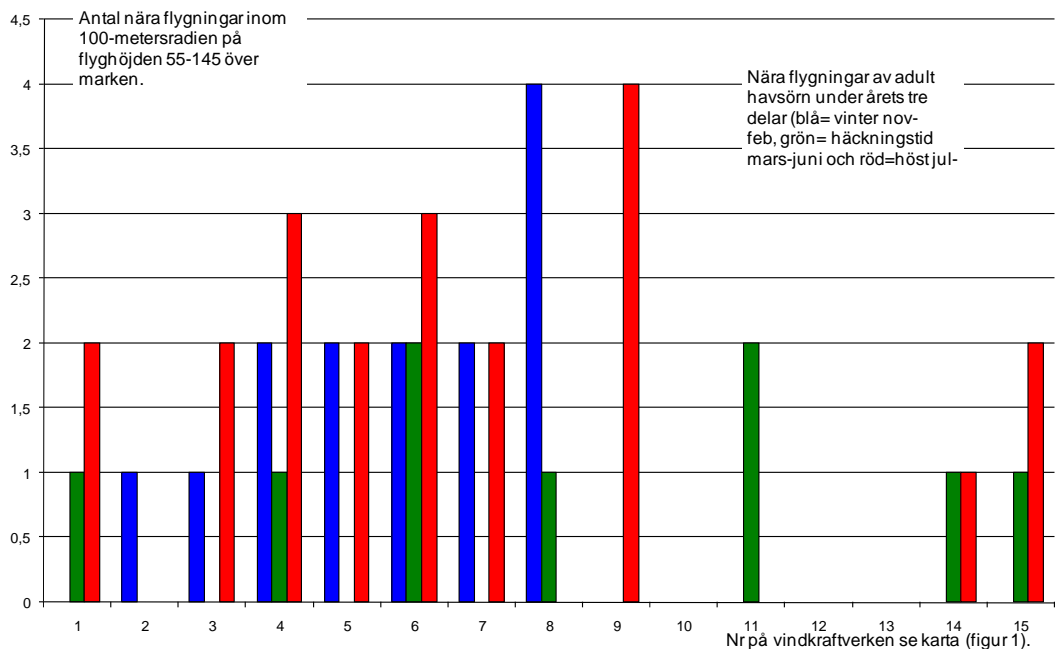


**Figur 17.** Nära flygningar av havsörn inom 100-metersradien samt på flyghöjden 55-145 meter under de olika delarna av året samt för de olika åldersgrupperna av havsörn.

Är det några enskilda verk som uppvisar högre risk? I detta avseende visas här bara värden för de adulta då det är de som uppvisat störst kollisionsrisk (se figurer 18 och 19).



**Figur 18.** Nära flygningar av adult havsörn inom 100-metersradien samt på flyghöjden 35-125 meter, under de olika delarna av året vid de olika planerade vindkraftverken.



**Figur 19.** Nära flygningar av adult havsörn inom 100-metersradien samt på flyghöjden 55-145 meter, under de olika delarna av året vid de olika planerade vindkraftverken.

De adulta har en hög stapel vid vindkraftverk nr 9. Under hösten uppehöll sig just där ett antal örnar (två adulta och två årsungar, som sågs flyga lågt) där de jagade eller hade favoritplatser. En sådan förekomst slår igenom i materialet då det trots allt blir rätt få havsörnar när man går ner på antal flygningar begränsat i höjd och position. Det är de adulta som visar störst risk att kollidera vilket är orsaken till att bara detta diagram visas. Övriga grupper visar inte ett direkt avvikande uppträdande från de adultas ovan.

## 5. Antalet örnar i området

Bevakningen av hela detta 4,4 kvadratkilometer stora område har under ett år gjorts under 46 dagar och de månatliga skattningarna av antalet individer vid de dagar studier gjorts finns i tabell 2. Antalet havsörnar som setts från de två observationsplatserna är fullt möjligt att lägga ihop då vi redan vid skattningen försökt hålla isär antalet och inte dubbelräkna.

Under vintern, november till och med februari, rör det sig alltså om minst 35-50 olika havsörnar. Under mars minskar antalet för att sedan under april-juli vara relativt konstant med minst 10-16 olika individer i området. Under augusti-oktober är minimiantalet åter 35-50 individer i området (32 individer sågs på en och samma dag i augusti).

Många havsörnar i denna studie befinner sig i samma åldersgrupp och kan vara svåra att individbestämma för att kunna få fram ett exakt antal. Flera kan nämligen vistas inom samma område under längre tid. Det torde dock vara sannolikt att minst 100 individer vistas i undersökningsområdet under ett år.

## 6. Kollisionsriskberäkningar

Det enda talet för kollisionsrisk med örnar som vi idag känner till är de ifrån Kalifornien och de från Skottland och båda gäller kungsörnar (Hunt m fl 1995, Walker m fl 2005). Där var kollisionsrisken av 150-300 flygningar inom 100 meters radien från något vindkraftverk att en fågel kolliderade (alltså en förolyckades på ca 225 flygningar), (se även Hunt m fl 2006). Det tidsviktade materialet (då hänsyn har tagits till observationstid från de olika platserna och på de enskilda verkens platser) här i Forsmark, som redovisas i figur 14, har här användas vid en direkt skattning av kollisionsrisken.

Detta förutsätter dock att kungsörnarnas kollisionsrisk vid Altamont i Kalifornien direkt går att tillämpa på havsörnarna i Forsmark. Dessutom måste man anta att örnarna fortsätter att flyga rätt fram trots att vindkraftverk står i vägen. Metoden har använts vid flera andra vindparker och beräkningar och vi tar upp dessa beräkningar som en jämförelse även om de kanske ger för höga värden.

I figur 14 som visar frekvensen havsörnsflygningar i varje vindkraftverks närområde ges ett genomsnitt för hela vindparken på 0,59 per timme med den lägre rotorn (35-125 meter) och 0,40 per timme med den högre rotorn (55-145 meter). Under vintern är det frågan om ca 8 timmars aktivitet per dygn samt under övriga året ca 12 timmars aktivitet per dygn (utslaget på alla åtta månaderna). Det ger i medeltal 3 900 timmar på ett år. På den beräkningsgrunden ger flygningsfrekvensen 2 300 sådana riskfyllda flygningar inom 100-metersradien vid den lägre rotorn samt 1 560 riskfyllda flygningar med den högre rotorn.

Använder vi oss av resonemanget ovan att en örn per 225 sådana riskfyllda flygningar riskerar att kollidera blir det 10,2 örnar per år med den lägre rotorn eller 6,9 örnar med den högre rotorn. Det som dock håller kollisionstalen nere vid denna planerade vindpark är att 60 % av flygningarna i närområdet sker under den lägsta rotorhöjden.

Störst risk att kollidera löper de örnar som flyger exakt inom rotorområdet, alltså på ovan angivna höjder, och inom 50-metersradien runt verken. Enligt denna studie sker en tredjedel av flygningarna inom 100-metersradien också inom 50-metersradien runt vindkraftverken. I

denna studie har 100-metersradien varit den som presenterats då antalet höjdmätta flygande havsörnar där är 108 mot bara 28 inom 50-metersradien vilket gör den senare bedömningen högst osäker. Trots detta kan man inom 50-metersradien runt verken beräkna att 780 riktigt nära flygningar sker där per år i den lägre rotorns höjder samt att 507 sådana riktigt nära flygningar sker i den högre rotorns höjder. Om dessa tal skulle gälla som ovan för direkt överföring från kungsörnar i Kalifornien till havsörnar i Forsmark skulle förolyckningstalet vara 3,6 per år respektive 2,4 per år för de båda rotorhöjderna. Den senare beräkningen är alltså bara inom 50-metersradien och inte som tidigare framräknat inom 100-metersradien.

Kollisionsrisken kan beräknas på flera sätt och för att få ett jämförbart tal mellan olika metoder gjordes ytterligare en beräkning på havsörnar som flög inom 50-metersradien. Det är många olika faktorer som påverkar kollisionsrisken och en metod som noggrant beräknar denna utifrån observationsdata och täckningsgrad och som använder uppgifter om fåglar som flugit inom 50-metersradien är den så kallade Band-metoden (Band m.fl. 2007). Internationellt är det Band-metoden som används då den tar hänsyn till fler faktorer som vind och flyghastighet vid beräkningen av kollisionsrisken.

**Tabell 3.** Beräkningsvärden vid kollisionsriskberäkning

Värden som finns med på endera sättet i beräkningen av kollisionsrisker för havsörn vid Forsmark om man bygger en vindkraftverkspark	
Antal verk	15 st med tre rotorblad
Tornhöjd	80 meter eller 100 meter
Rotorlängd	90 meter
Rotorbladsbredd	3,5 meter
Rotorhastighet	Pitch 30 grader (standardvärde i formeln)
Havsörnens flyghastighet	9,7 m/s
Havsörnens längd	90 cm
Havsörnens vingspann	2,3 meter
Rådande vindar	62 % västliga vindar, medelhastighet 8-9 m/s
Observationsgrad av de olika verken	nr 1, 2, 3, 7, 8 = 237 timmar 40 minuter nr 4, 5, 6 = 214 timmar 15 minuter nr 11, 12, 13 = 124 timmar 15 minuter nr 9, 10, 14, 15 = 119 timmar 40 minuter

Beräkningsmetoden tar in uppgifter som flyghöjd, fåglarnas vindspann, vindförhållanden samt de olika vindkraftverkens olika fysiska värden som bl.a. rotorhastighet, omräkningstal och storlek på vingar samt antal blad för att kunna räkna fram ett kollisionstal (Band m.fl. 2007) (se tabell 3). Det är givetvis många antaganden även med en sådan metod. Här har vi tagit hänsyn till vindfördelningen 62 % västlig vind mot övriga riktningar samt 8-9 m/s i medelvind under året som anges för Örskär (SMHI årsrapportdata 2004) som ligger rakt öster om Biotestsjön och är representativ för området. Vinduppgifterna bör beaktas eftersom varifrån vinden blåser påverkar hur havsörnarna flyger, mot eller med den roterande rotorn. Vi använder sedan dessa uträkningar av data i de tabeller som anger risken för en fågel av 90 cm längd (80-105 cm) och med vingspannet 2,3 meter (1,8-2,5 meter) och flyghastigheten 35 km/h (25-50 km/h) att flyga rakt på en snurrande rotor (modellens stage 2 – se bilaga 1, Band m.fl. 2007). Samtliga grunduppgifter om havsörn har vi plockat från ArtDatabanken 2006 samt Glutz von Blotzheim m.fl. 1971. Sätts dessa uppgifter in i den angivna formeln ger det resultatet för havsörn i Forsmark med dessa planerade vindkraftverk att 1,2-1,8 havsörnar per år riskerar att kollidera. Vid en rotor på de planerade vindkraftverken av den lägre modellen ger uträkningarna 1,8 örnar per år (beräkningsnivån på värdet 98 %, se tabell 4) här vid

Forsmark som riskerar att förolyckas eller 1,2 havsörnar per år vid användandet av den högre placerade rotorn. Metoden baserar sig även här på faktiska värden som mestadels insamlats på kungsörn och några andra rovfåglar i Skottland samt i USA.

**Tabell 4.** Beräknat antal flygningar av havsörn inom 50-metersradien runt de planerade 15 vindkraftverken vid Forsmark samt beräknad kollisionsrisk (Band m.fl. 2007).

Rotorhöjd	Flygningar inom 50-meter av verken		Riskflygningar* Per år	Beräknat antal kollisioner/år**		
	Per timme	Per år		Ingen väjning	98 % väjningsgrad	99 % väjningsgrad
35-125 m	0,20	780	554	89	1,8	0,9
55-145 m	0,13	507	360	58	1,2	0,6

\* Flygningar inom 50-meter radie korrigeret för att rotorn bara upptar 71 % av volumen inom detta område.

\*\* Risken att kollidera för en örn då passerar genom rotorområdet är beräknad enligt "Band – metoden". Rotorn står olika i olika vindar och örnen flyger olika fort i med- eller motvind, värdet erhålls enligt tabell i Band et al 2007 efter förutsättningar vid Forsmark. Det är 98 %-väjningsgraden som används internationellt.

Beräknat antal riskflygningar d.v.s. nära flygningar vid dessa 15 verk inom rotorarean är drygt ca 554 eller drygt ca 360 per år för de olika rotorhöjdsalternativen (se tabell 4).

Studiens framräknade kollisionstal kan räknas om till varje vindkraftverk, detta för att kunna göra någon form av jämförelse med andra platser. Då blir det 0,08–0,12 kollisioner per verk och år. Motsvarande tal är beräknat för vindparken i Altamont i Kalifornien efter hittade döda örnar. Kollisionstalet var 0,02 kungsörnar per verk (Smallwood & Thelander 2004). En tidig uppgift från ön Smøla i Norge angående havsörn visar på 0,09 döda havsörnar per verk (Follestad 2006, Band m.fl. 2007). I det norska värdet är dock inte de senaste fynden av döda örnar med så det ska vara ett betydligt högre värde. Det är trots detta ett relativt högre antal som riskeras att förolyckas per verk för denna vindpark i Forsmark i paritet med vad Smøla visar och detta trots att hela 60 % av de närflygande havsörnarna flyger under rotorhöjden.

En sådan beräkning kan synas ge trovärdiga uppgifter men man skall ha i åtanke att den faktiskt inte är testad eller beräknad riktigt tillfredsställande på havsörn (på födosöksplats som här i Forsmark) för våra nordiska förhållanden. Sådana resultat kanske snart kommer att kunna presenteras men då från en häckningsplats (Smøla i Norge).

En stor och flera mindre studier startades nämligen 2004 och senare på Smøla i Norge där en vindkraftspark på 68 verk redan finns tillsammans med en mycket tät häckande havsörnsstam (Follestad 2006). Till i augusti 2008 har i den parken förolyckats 20 havsörnar. Resultat från studien börjar komma men finns ännu inte publicerade.

Angående förolyckningsberäkningar görs en radarstudie på Smøla av alla flygande havsörnar (automatisk registrering) vilket borde ge goda data för att kunna beräkna kollisionstal. (Smøla vindpark påverkar havsörnsbeståndet; en kortare rapport daterad 31.8 2008 och en rapport från Norsk institutt for naturforskning finns på deras hemsida [www.nina.no](http://www.nina.no).)

Då huvudparten av de havsörnar som observerats vid Forsmark inte häckar i området utan födosöker och då huvudsakligen utanför häckningstid är dock resultaten från Smøla inte direkt jämförbara. Trots detta kommer det sannolikt att i framtiden tas fram bättre grunder för att kunna bedöma och beräkna hur stor kollisionsrisken verkligen är för havsörn vid Forsmark. Därför har befintliga beräkningsgrunder använts samtidigt som grundmaterialet klart redovisats så att omräkning enkelt skall kunna ske i framtiden.

## 7. Påverkan av havsörnspopulationen på olika plan

Utifrån studiens resultat att 1-2 havsörnar per år riskeras att förolyckas görs här en bedömning av hur stor påverkan skulle kunna bli lokalt, regionalt och på riksnivå i Sverige. Vid bedömning av den planerade vindkraftparken antas att flygningarna fortgår som konstaterat. Det kommer sannolikt att förändras i samband med att verken kommer på plats men det kan inte beräknas så därför antas att örnnarna fortsätter att flyga som de gör i frånvaro av verk. Andra basuppgifter som årlig reproduktion (1,2 ungar per par) och andel aduler och subaduler (ca 30 % subaduler i en häckande population) i området bygger på uppgifter från litteraturen (de färskaste är hämtade från ArtDatabanken 2006 samt Glutz von Blotzheim m.fl. 1971).

**Tabell 5** Bedömning av kollisionsrisk vid vindpark vid Biotestsjön i Forsmark i relation till havsörnsbestånd på olika nivåer.

	Lokalt 10 par	Regionalt 50 par	Riksnivå 600 par
Antal individer	40	190	1700
Andel förolyckade/år,%	2,5 - 5	0,5 - 1,1	0,06 - 0,1
Påverkan på havsörnspop.	Stor	Liten	Minimal

Antalet havsörnar som uppehåller sig i området idag (minst 100 individer) är av en betydande storlek på lokal nivå, regional nivå och riksnivå. Resultaten visar att 1-2 örnar per år riskerar att förolyckas. Om samtliga kommer från lokal nivå blir påverkan stor (se tabell 5). Förolyckas samma mängd örnar sett på regional nivå där ca 50 par finns bedöms påverkan bli liten och omfatta 1 % av individerna. På riksnivå måste området idag klassas, vintertid, som ett av de tätaste havsörnsområdena i landet. Utifrån beräknat antagande att 1-2 havsörnar per år riskeras att förolyckas vid en byggnation av en vindpark vid Biotestsjön och sett på den svenska populationen på ca 1 700 havsörnar blir sannolikt påverkan trots allt minimal.

Forsmark besöks sannolikt av havsörn inte bara från Uppland. Svensk och finsk ringmärkning visar på att många havsörnar kommer till Upplandskusten från Finland under vintern (Fransson & Pettersson 2001). Ringmärknings återfynd visar också att norrländsk havsörn besökt Forsmarkstrakterna vilket talar för att det är ett stort rekryteringsområde för de under vinter uppehållande havsörnarna vid Forsmark.

## 8. Kommentarer till resultaten

Utifrån studiens resultat kan man beräkna att totalt 780 flygningar av havsörn sker per år inom 50-metersradien runt de 15 planerade vindkraftverken vid Forsmark. Av dessa flygningar beräknas 234 komma att ske på en höjd där vindkraftverket har den planerade lägre rotorn och 152 där en högre rotor skulle vara. Hur många av dessa riskfyllda flygningar som skulle sluta i en kollision kan diskuteras men vi tror något mer på den så kallade Bandmetoden (mer erkänd internationellt och går att använda på olika fågelarter) än den andra metoden som här använts. Så i slutsatser och sammanfattning används de värdena och då bör det röra sig om endera 1 havsörn/år, med den högre rotorn, eller 2 havsörnar/år, med den lägre

rotorn. Vilken beräkningsnivå (väjningsgrad) man ska lägga sig på kan diskuteras. I detta sammanhang har 98 %-nivån använts, då det i dagsläget verkar vara det accepterade mest rimliga värdet baserat på befintlig kunskap.

Det faktiska antalet som flyger i närheten av dessa planerade vindkraftverk är dock högt även om kända beräkningar visar att bara få av flygningarna sannolikt resulterar i olyckor. Vi som genomfört studien anser att även om antalet framräknade flygningar där havsörn riskerar att förolyckas inte är så högt, är potentialen för olyckor stor då så pass många flygningar av havsörn sker totalt i området idag.

Det är också högst osäkert om de flyger på ett liknande sätt och på samma flyghöjder efter verkens tillkomst. Det som saknas när man gör olycksberäkningar från denna typ av studier och framtagna resultat är kunskap om örnarnas beteende vid mötet med vindkraftverken. Alltså hur de passerar en rotor, hur ofta de väjer eller uppgifter om deras flyghastigheter vid olika tillfällen. Samtliga dessa nämnda osäkerheter påverkar den använda beräkningsformeln. Resultaten med dessa brister pekar även på stor variation av riskfyllda flygningar nära de planerade vindkraftverken under årets olika delar.

Resultaten från studien tyder på att de flesta individer som riskerar att förolyckas är adulta eller subadulte havsörnar och inte så många av de årsungar som setts i området. En grov skattning är att det rör sig om minst 100 havsörnar som vistas kortare eller längre tider under ett år i och vid detta 4,4 kvadratkilometer stora kustområde. Om alla dessa beräknade årligen förolyckade havsörnar kommer från den lokala populationen är det klart en stor påverkan. På riksnivå är det sannolikt trots allt en liten påverkan med under 1 procent av dagens alla havsörnsindivider.

Den planerade vindparken kring Biotestsjön i Forsmark ligger på en av de platser i Sverige där havsörn flyger tätast (nästan 2 i timmen i 200 m x 200 m rutor beräknat på hela året). Anledningen till att de beräknade kollisionstalen inte blivit högre är alltså att havsörnen mestadels jagar i detta område genom att flyga lågt. Utan vindkraftverk på platsen flyger de idag till 60 % under de planerade rotorernas lägsta nivå.

Biotestsjön utgör idag ingen direkt häckningsplats för havsörn utan är en jaktmark under häckningstiden, en god rastplats under hösten samt en övervintringsplats under vintern då havsörnarna är än mer koncentrerade till sjön. Detta medför att en isvinter då bara Biotestsjön är öppen med då rastande stora mängder sjöfåglar skulle ännu mer dra till sig födosökande havsörn än vad denna studie pekar på. Detta vill Alf Sevastik med decenniernas erfarenhet av havsörn och isvintrar göra gällande. Det bör därför hållas i åtanke att detta studieår inte ger en maximal förekomst av flygande havsörn. Det kan sannolikt vara betydligt fler andra år.

## 9. Referenser

- ArtDatabanken 2006. Faktablad: *Haliaeetus albicilla* – Havsörn. Författare Björn Helander 2002. Rev: Björn Helander 2006-05-30. ArtDatabanken SLU 2006.
- Band, W., Madders, M. & Whitfield, D.P. 2007. Developing field and analytical method to assess avian collision risk at wind farms. *Birds and wind farms*: 259-275.
- Follestad, A. 2006. Vindkraft og fugle på Smøla 2003-2006. NINA rapport 248.
- Fransson, T. & Pettersson, J. 2001. Svensk ringmärkningsatlas. Vol. 1, Stockholm.
- Glutz von Blotzheim, U.N., Bauer, K.M. & Bezzel, E. 1971. Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 4. Akademische Verlagsgesellschaft. Frankfurt am Main.
- Gärdenfors, U. 2005. Rödlistade arter 2005. Artdatabanken, 496 sidor, Uppsala.
- Hunt, W.G., Jackman, R.E., Brown, T.L., Gilardi, J.G., Driscoll, D.E. & Shepherd, D.A. 1995. A Pilot Golden Eagle Population Study in the Altamont Pass Wind Resource Area, California. Report to National Renewable Energy Laboratory, sub-contract XCG-, pp. 4-14200. Santa Cruz, CA: University of California.
- Hunt, G. & Hunt, T. 2006. The trend of golden eagle territory occupancy in the vicinity of the Altamont Pass wind resource area: 2005 Survey. California Energy Commission, PIER Energy-Related Environmental Research. CEC-500-2006-056.
- Madders, M. & Whitfield, D. P. 2006. Upland raptors and the assessment of wind farm impacts. *Ibis* 148: 43-56.
- Sevastik, A. 2005. Kustfåglar utmed Forsmarkskusten. Forsmarks Kraftgrupp AB. Västerås 2005, 120 sidor.
- Smallwood, K.S. & Thelander, C.G. 2004. Developing Methods to Reduce Bird Mortality in the Altamont Pass Wind Resource Area. Final Report by the California Energy Commission. Public Interest Energy Research-Environmental Area, Contract no. 500-01-019. California: BioResource Consultants.
- Walker, D., McGrady, M., McCluskie, A., Madders, M. & McLeod, D.R.A. 2005. Resident Golden Eagle ranging behaviour before and after construction of a wind farm in Argyll. *Scot. Birds* 25: 24-40.

Färjestaden och Östhammar  
2009-02-17

Jan Pettersson och Alf Sevastik