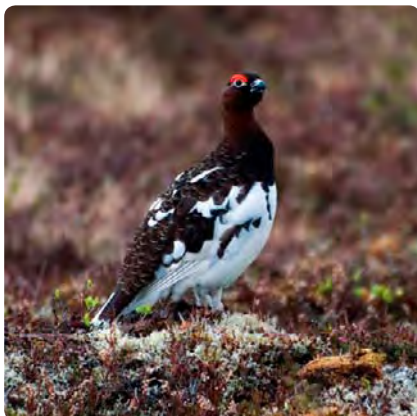


Fågelundersökning vid Storruns vindkraftanläggning Jämtland

ULLA FALKDALEN, LARS FALKDALEN LINDAHL
OCH TORGEIR NYGÅRD

RAPPORT 6574 • AUGUSTI 2013



Fågelundersökningar vid Storruns vindkraftanläggning, Jämtland

Ulla Falkdalen, Lars Falkdalen Lindahl, Torgeir Nygård

NATURVÅRDSVERKET

Beställningar

Ordertel: 08-505 933 40

Orderfax: 08-505 933 99

E-post: natur@cm.se

Postadress: Arkitektkopia AB, Box 110 93, 161 11 Bromma

Internet: www.naturvardsverket.se/publikationer

Naturvårdsverket

Tel: 010-698 10 00, fax: 010-698 10 99

E-post: registrator@naturvardsverket.se

Postadress: Naturvårdsverket, SE-106 48 Stockholm

Internet: www.naturvardsverket.se

ISBN 978-91-620-6574-4

ISSN 0282-7298

© Naturvårdsverket 2013

Tryck: Arkitektkopia AB, Bromma 2013

Omslagsfoto: Vindturbin, Lars Falkdalen Lindahl. Dalripa, Steve Dahlfors.



Förord

Det finns ett stort behov av kunskap om hur vindkraft påverkar människor och landskap, marin miljö, fåglar, fladdermöss och andra däggdjur. I tidigare studier av vindkraftanläggningars miljöpåverkan har det saknats en helhetsbild av de samlade effekterna. Det har varit en brist vid planeringen av nya vindkraftsetableringar.

Kunskapsprogrammet Vindval är ett samarbete mellan Energimyndigheten och Naturvårdsverket med uppgiften att ta fram och förmedla vetenskapligt baserade fakta om vindkraftens effekter på människa, natur och miljö. Vindvals mandat sträcker till fram till juli 2013.

Programmet omfattar omkring 30 enskilda projekt och fyra så kallade syntesarbeten. I syntesarbetena sammanställer och bedömer experter de samlade forskningsresultaten och erfarenheterna av vindkraftens effekter nationellt samt internationellt inom fyra olika områden. Resultaten ska ge underlag för miljökonsekvensbeskrivningar samt planerings- och tillståndsprocesser i samband med etablering av vindkraftsanläggningar.

För att säkra kvalitén på redovisade rapporter ställer Vindval höga krav vid vetenskaplig granskning av forskningsansökningar och forskningsresultat, samt vid beslut om att godkänna rapporter och publicering av projektens resultat.

Den här rapporten har skrivits av Ulla Falkdalen/Projekt Jaktfalk, Lars Falkdalen Lindahl/Falkdalen Naturforskning och Torgeir Nygård/NINA (Norsk Institutt for naturforskning).

Projektets referensgrupp bestod av Ole Reitan, Arne Follestad och Torgeir Nygård, NINA Trondheim, samt Martin Green, Lunds Universitet. Som representant för Länsstyrelsen i Jämtland har Pär Hedberg medverkat. Maria Hörnell-Willebrand, Høgskolen i Hedmark, var till god hjälp vid bearbetning av data från skogshönsinventeringarna. Bård Pedersen, NINA, gjorde de statistiska beräkningarna på kollisionstudier och utläggningsförsök och Martin Green bidrog med många värdefulla synpunkter på resultat och rapport.

Författarna vill rikta ett varmt tack till ovanstående samt till alla som hjälpt till i fältarbetet; Johan Råghall, Thomas Holmberg, Christer Edsholm, Tomas Bergström, Erik Hemmingsson, Fredrik Jonsson, Lars-Olof Grund, Elna Jonsson, Gudmund Söderin, Nina Falkdalen Lindahl, Monica Höjerslev, Jan-Peter Magnusson, Astrid Borg, Egil Borg Bromée, Johanna Snell, Patrik Bergström, Göran Mattsson, Lars Olov Andersson, Andreas Magnusson, Rickard Johnsson och Kari Lautamäki.

Slutgranskningen av rapporten gjordes av Åke Berg, Centrum för Biologisk Mångfald/Sveriges lantbruksuniversitet (SLU).

Författarna svarar för innehåll, slutsatser och eventuella rekommendationer.

Vindval i augusti 2013

Sammanfattning

En kartläggning av fågellivet i Oldfjällen i Jämtland påbörjades 2003 inför uppförandet av en vindkraftanläggning på Storrun och Frösörun vid Övre Oldsjön. Efter ett uppehåll i inventeringarna 2004 fortsatte fågelundersökningarna 2005–2008, sedan det blivit klart att vindkraftanläggningen fått tillstånd att uppföras. Anläggningsarbeten med vägar och fundament genomfördes under hösten 2008 och vindturbinerna uppfördes under 2009 med driftstart under hösten samma år. Efter uppförandet av vindkraftanläggningen har uppföljande inventeringar utförts under 2010 och 2011. Samtliga inventeringar har genomförts minst två år före och två år efter etableringen av vindkraftanläggningen.

I denna rapport behandlas samtliga undersökningar som har genomförts innan och efter uppförandet av vindkraftanläggningen. Många av delundersökningarna är gjorda efter den så kallade BACI-metoden (Before-After-Control-Impact), som möjliggör jämförelser mellan situationen före och efter med hjälp av ett kontrollområde. Utöver de jämförande studierna som fortsatt efter uppförandet har även kollisionkontroller vid vindturbinerna utförts.

Som förväntat var sträck av fågel över Storrun av begränsad omfattning. Även om majoriteten av rörelserna under de undersökta perioderna vår och höst förmodas vara flyttrörelser så är större flockar sällsynta i området. Cirka 20 % av de observerade fåglarna som passerade genom eller nära vindparken flög inom rotorhöjden. Dock flög drygt 40 % av rovfåglar och vadarfåglar på den höjd där de riskerar kollidera med rotorbladen. Dessa är fågelgrupper som har visat hög kollisionsrisk i andra studier.

Revirkarteringen visade att små tättingar dominerade i försöksområdena. Antalet revir sjönk efter etableringen av vindkraftanläggningen, men detta gällde även i ett referensområde, varför det är svårt att relatera den generella nedgången till etableringen av vindkraft. Försöksområdet som främst berördes av etableringen visade dock den största nedgången och hade en statistiskt signifikant nedgång i antalet revir per art.

Ett par smålom som häckade inom området för vindkraftanläggningen har försvunnit helt och även andra observationer av sjöfåglar upphörde efter etableringen. Antalet dalripor har också sjunkit kraftigt i försöksområdena efter etableringen. Inga dalripor häckade i kontrollområdet varför vi inte har material att jämföra med. Undvikande av byggnader, vägar och vindturbiner kunde enbart testas för två arter; lövsångare och trädpiplärka. Ingen av dessa arter visade något signifikant undvikande.

Linjetaxeringarna före och efter etableringen av vindkraftanläggningen visade en nedåtgående tendens både vad gäller antal arter och antal individer. Detta är samma tendens som noterats i revirkarteringens försöksområden.

Myrfågelinventeringarna på myrarna Oldflån (3 km öster om vindkraftanläggningen) och Flån (10 km nordöst) visade en kraftig nedgång i antalet

revir efter etableringen. Detta resultat är i linje med vad flera undersökningar på andra platser i Sverige har visat. Områdena ligger för långt bort från vindkraftanläggningen för att nedgången ska kunna vara relaterad till denna.

Hönsfågeltaxeringarna om hösten med hund före och efter etableringen visar en variation i tätheter av dalripa som motsvaras av tendensen på andra platser i Jämtland. Tätheten av tjäder har gått ner kraftigt efter etableringen, men eftersom de flesta observationerna är gjorda i barrskogen tämligen långt bort från vindturbinerna är det svårt att föreställa sig ett direkt samband, även om vi inte kan utesluta att det finns en viss störningseffekt.

Vid dubbelbeckasininventeringen på Storrund och Frösörund under 2005 och 2006 kunde inga spelande fåglar hittas och inga observationer har gjorts i de övriga undersökningarna heller. Undersökningarna har därför inte kunnat svara på frågan om vilken påverkan vindkraft kan ha på dubbelbeckasin.

Unga jaktfalkar som märktes med satellitsändare höll sig huvudsakligen inom en radie av 5 km från boplatser innan de lämnade häckningsområdet under hösten. 50 % av positionerna var inom ett avstånd av 2 km och inga positioner var inom Storrund vindkraftanläggning, som låg 18 km från den närmaste boplatser. Det viktigaste kriteriet när det gäller hänsynstagande för jaktfalk i förhållande till utbyggnad av vindkraft i fjällmiljö tycks vara avståndet till häckningsplatsen. Inga vuxna jaktfalkar märktes och vi har därför inte kunnat undersöka hur stora områden de använder.

Rörelsemönstret för unga kungsörnar som märktes med satellitsändare var mycket lika de för de unga jaktfalkarna. Innan de lämnade häckningsområdet i oktober-november var 90 % av alla positionerna från ett område inom 5 km, medan 50 % var inom 1,2 km. Som för jaktfalken kommer avståndet till närmaste vindturbin att vara den största riskfaktorn. Unga kungsörnar kommer tillbaka till det område de är födda under andra och tredje sommaren, och blir således utsatta för en ny risk då. Därutöver använder kungsörnar ofta höjder och högplatåer med förhållanden för god termik under sträcket, och det är i sådana områden som det nu planeras för utbyggnad av vindkraft i stora delar av Sverige. Hur stora områden vuxna örnar använder har inte undersökts.

Kollisionskontrollerna i vindkraftanläggningen med en hund som speciellt tränats för att hitta fjädrar och döda fåglar utfördes mellan en och tre gånger per månad i över ett år. Under denna undersökningsperiod kunde 9 säkra kollisionsoffer hittas, varav 4 dalripor. Därutöver hittades en dalripa av anställda vid vindkraftanläggningen efter att projektet avslutats. Hunden hittade också 14 rester (fjäderhögar) av dalripa, där dödsorsaken inte kunde fastslås. Inga rovfåglar hittades döda, däremot 3 mindre korsnäbb, 1 björktrast och 1 rödvingetrast. En kollision mellan en dalripa och ett turbintorn observerades när det hände. Allt tyder på att ripor kolliderar med själva tornen och inte rotorbladen.

För att hitta ett mått på försvinnandehastigheten som orsakas av bortförande av kollisionsoffer av rovdjur och asätare utfördes ett utläggningsförsök.

I fem omgångar lades det ut hönsfåglar av olika storlek som därefter regelbundet kontrollerades. Med hjälp av detta försök kunde en modell skapas för att uppskatta försvinnandehastigheten och därmed också antalet troliga kollisioner, vilken beräknades till cirka 0,5 ripor per vindturbin och år. Om också de funna fjäderhögarna antas vara kollisionsoffer stiger det beräknade antalet kollisioner till cirka 1,25 ripa per vindturbin och år.

Ulla Falkdalen, Rydningen, NO-7070 Bosberg, Norge. gyrfalco@gmail.com

*Lars Falkdalen Lindahl, Falkdalen Naturforskning, Frösö-Berge 110,
SE-83296 Frösön. lars.falkdalen@gmail.com*

*Torgeir Nygård, Norsk institutt for naturforskning, Postboks 5685 Sluppen
NO-7485 Trondheim, Norge. torgeir.nygard@nina.no*

Abstract

A survey of the bird populations in Oldfjällen in Jämtland county, Sweden, was initiated in 2003 prior to the construction of a wind-farm on two adjacent hills, Storrun and Frösörun by the lake Övre Oldsjön. After a gap in the surveys in 2004, comprehensive studies were continued during 2005–2008, prior to the construction. The construction-work started during autumn 2008, and the turbines were erected during 2009. Power production was started during the autumn of 2009. The post-construction bird studies were carried out in 2010 and 2011.

This report summarizes all the studies that were performed before and after the construction of the wind-farm. Many of the separate studies were made using a BACI method (Before-After-Control-Impact) enabling comparisons of the situation before and after development, using a control area. In addition, a study of collision rates and scavenger removal rates is reported.

As expected, the movement and migration of birds over Storrun was of rather limited magnitude. Although the majority of observations during the investigated periods spring and autumn are assumed to be migrating birds, larger flocks of birds are rare in the area. Ca. 20 % of all the birds that passed through or near the wind-farm area flew in heights comparable to the rotor-swept zone. However, more than 40 % of the raptors and waders passed through in that zone, which implies a collision risk. These two groups of birds have shown to be particularly prone to collisions with rotor blades in other studies.

The studies using territory mapping, showed that small passerines were dominating in the study plots. The number and densities of territories declined post-construction, but as this was even true in a nearby reference area, we were not able to relate this decline to the wind-farm as such. The largest decline was however noted in the study plot most affected by constructions, and it had a significant decline in number of territories per species.

A pair of red-throated divers that bred in the study area before the construction disappeared completely after the construction-phase. Observations of ducks, not breeding in the study area, also ceased in the territory mapping after construction. The number of territorial willow grouse also declined considerably post-construction, but as no pairs bred in the reference area, we have no comparable control. The displacement effect of roads, towers and installations could only be tested for two passerine species; the willow warbler and the tree pipit. We were not able to prove a significant displacement on either of these species.

The line-transects of birds showed a downward trend both in number of species and of individuals during the course of the study. This is in line with what was shown in the study plots using territory mapping.

The studies of waterbirds on two large blanket bogs three and ten kilometers to the east and northeast of the wind-farm showed a marked decline in numbers after the construction phase. This is in line with what is shown other places in Sweden during the same period. Because of the large distance between the areas, we do not believe that the decline has anything to do with the wind-farm.

The pre- and post-construction surveys of grouse species using trained bird-dogs showed a variation in densities of willow ptarmigan over years that were parallel to the variation in other areas in Jämtland. However, the density of capercaillie decreased considerably after the building. These birds are forest-dwelling, and it is difficult to envisage a direct effect of the wind-farm, but an indirect disturbance effect cannot be excluded.

No great snipes were found lekking in the wind-farm area, nor was this species seen during any of the other studies in the area. The effect on great snipe by wind farms has thus not been possible to investigate in this study.

Young gyrfalcons that were fitted with satellite transmitters kept primarily within an area of five km radius of the nest-site after fledging and before dispersal. 50 % of the positions were within 2 km of the nest. No positions were from within Storrún wind-farm, which was 18 km from the nearest gyrfalcon territory. The most important preventive measure relative to wind-farm development and gyrfalcons is judged to be the distance between their breeding sites and turbines. No adult birds were tagged and we have thus not been able to determine the area used by them.

The initial movement pattern of young golden eagles tagged with satellite transmitters was quite similar to that of the young gyrfalcons. Before leaving their natal areas in October-November, 90 % of their positions were within a radius of 5 km from their nests, and 50 % were within 1.2 km. As for gyrfalcons, the collision risk factor will largely be determined by the distance between nest sites and turbines. The tracking showed that young birds return to their natal sites the following summer, and also the year thereafter, thus being exposed to additional collision risks. In addition, the birds use hills and outcrops in the terrain during migration to save energy using thermal updrafts. Such sites are prime targets for wind-farm developments in north and central Sweden. The area use of adult golden eagles was not studied.

The surveys of collision victims using a specially trained dog were conducted between one and three times per month during more than one year. During this time, nine verified collision victims were found, whereof four willow grouse. An additional willow grouse was found by wind-farm personnel shortly after the study was terminated. The dog also found 14 remains of willow grouse that could not be verified as collision victims. No birds of prey were found, but three red crossbills, one fieldfare, and one redwing were found. A collision between a willow grouse and a turbine tower was eye-witnessed by us, strengthening the assumption that this species collides with the tower structures, not the rotor blades.

To provide a measure of the rate of disappearance of collision victims caused by scavengers, dead birds of different grouse species were placed in the terrain around the turbines during five bouts. The results from this experiment enabled us to build a model to adjust for the removal rate, thereby providing a better estimate for the true number of collisions. For willow grouse, this was calculated to be 0.5 victims per turbine and year. If the additional unverified remains are included, the collision rate of willow grouse rises to ca. 1.25 bird per turbine and year.

Innehåll

1	INLEDNING	13
2	OMRÅDESBESKRIVNING	15
3	DIREKTOBSERVATIONER	17
3.1	Metodbeskrivning	17
3.1.1	Datum, tider och väder	17
3.1.2	Position av inventerare	17
3.1.3	Uppskattning av flygriktning	19
3.1.4	Uppskattning av avstånd till observationer	19
3.1.5	Uppskattning av flyghöjd	19
3.1.6	Väderuppgifter	19
3.2	Resultat	20
3.2.1	Fördelning av fågelgrupper	20
3.2.2	Fördelning av aktivitet efter timme på dygnet	22
3.2.3	Avstånd från observatören	23
3.2.4	Flygriktning	23
3.2.5	Flyghöjd	24
3.2.6	Fördelning i förhållande till väderfaktorer	26
3.3	Diskussion	30
4	REVIRKARTERING	32
4.1	Metodbeskrivning	32
4.1.1	Undersökningsområden	32
4.1.2	Biotopundersökning	33
4.1.3	Försöksområde A	34
4.1.4	Försöksområde B	34
4.1.5	Försöksområde D (referensområde)	35
4.1.6	Undvikande	36
4.2	Resultat	36
4.2.1	Antal revir	37
4.2.2	Antal arter	38
4.2.3	Utveckling för de vanligaste arterna	39
4.2.4	Försöksområde A	41
4.2.5	Försöksområde B	43
4.2.6	Försöksområde D (referensområde)	45
4.2.7	Undvikande	47
4.3	Diskussion	57
4.3.1	Generell artsammansättning och revirtäthet	57
4.3.2	Förändringar efter etableringen av vindkraftanläggningen	58
4.3.3	Undvikande	59
5	LINJETAXERING	61
5.1	Metodbeskrivning	61

5.2	Resultat	62
5.3	Diskussion	63
6	MYRFÅGELINVENTERINGAR	65
6.1	Metodbeskrivning	65
6.2	Resultat	66
6.2.1	Oldflån	67
6.2.2	Flån	68
6.3	Diskussion	68
7	HÖNSFÅGELINVENTERING	70
7.1	Metodbeskrivning	70
7.1.1	Vårinventeringar	70
7.1.2	Höstinventeringar	70
7.2	Resultat	71
7.2.1	Vårinventeringar	71
7.2.2	Höstinventeringar	73
7.3	Diskussion	77
8	DUBBELBECKASININVENTERING	79
8.1	Metodbeskrivning	79
8.2	Resultat	80
8.3	Diskussion	80
9	SPECIALSTUDIE AV JAKTFALK OCH KUNGSÖRN	81
9.1	Metodbeskrivning	81
9.2	Resultat	82
9.2.1	Jaktfalk	82
9.2.2	Kungsörn	87
9.3	Diskussion	92
9.3.1	Jaktfalk	92
9.3.2	Kungsörn	94
10	KONTROLL AV KOLLISIONSTILLFÄLLEN	96
10.1	Metodbeskrivning	96
10.1.1	Utlägningsförsök	97
10.1.2	Beräkning av det verkliga antalet kollisionsoffer	99
10.2	Resultat utlägningsförsök	100
10.3	Resultat kollisionsskontroller	103
10.4	Diskussion	106
11	SLUTSATSER	109
12	REFERENSER	111
13	EGNA PUBLIKATIONER OCH PRESENTATION FRÅN PROJEKTET	115

14	APPENDICES	117
14.1	Appendix A – Vindturbinernas positioner	117
14.2	Appendix B – Direktobservationer	117
14.3	Appendix C – Revirkartering	120
14.4	Appendix D – Linjetaxering	121
14.5	Appendix E – Myrfågelinventering	125
14.5.1	Appendix E1	125
14.5.2	Appendix E2	131
14.6	Appendix F – Individdata jaktfalk och kungsörn	133
14.7	Appendix G – Artlista på olika språk	134

1 Inledning

Vindkraftverkens inverkan på fåglar har fått ökad uppmärksamhet internationellt, eftersom allt fler undersökningar har visat att fåglar kolliderar med rotorbladen. På många platser har detta gått ut över sårbara och sällsynta arter, exempelvis stora rovfåglar och gamar .

I Kina, USA och Europa har vindkraftutbyggnaden ökat kraftigt de senaste åren. Detta är i hög grad drivet av behovet att utöka andelen förnybara energikällor. Det svenska riksdagsbeslutet från 2009 om en planeringsram för vindkraft, innebär att länsstyrelser och kommuner i fysisk planering ska göra vindkraftintresset synligt för en produktion på 30 TWh vindkraft varav 20 TWh på land. Det motsvarar, enligt Energimyndighetens prognoser, en utbyggnad på mellan 3 000 och 6 000 vindkraftverk. Produktionen av vindkraft 2012 uppgick till 7,2 TWh.

Det finns ingen tidigare kunskap om effekten av vindkraftverk på fåglar i svensk fjällmiljö. Detta var också en del av orsaken till att regeringen ställde krav på förundersökningar och efterundersökningar i förbindelse med detta vindkraftprojekt, för att erhålla grund för bedömning av kommande utbyggnadsansökningar.

Med anledning av uppförandet av en vindkraftanläggning i ett lågfjällsområde öster om Oldsjön i Jämtland genomfördes före- och efterstudier av fågelfaunan. Vindkraftanläggningen, som ägs av Storrund Vindkraft AB, består av 12 vindturbiner med en sammanlagd effekt på 30 MW.

En separat rapport sammanfattade alla undersökningar som genomfördes under åren 2003, 2005, 2006 och 2007: Falkdalen, U., Falkdalen Lindahl, L. & Nygård, T. 2009. *Vindparkers påverkan på fågelfaunan i fjällområden – FJAFAs Fågelundersökningar vid Storruns vindkraftanläggning, Jämtland. Resultat från förundersökningar 2003-2008*. Vindval. Naturvårdsverket, Stockholm.

Denna slutrapport sammanfattar alla undersökningar som genomförts både före och efter utbyggnad av vindkraftanläggningen.

Storrund vindpark prospekterades av investmentbolaget Borevind. Verksamheten startade genom bolaget Res Scandinavia i samarbete med Res-ltd. com. Investmentbolaget Borevind sålde sedan sina aktier i dotterbolaget Storrund Vindkraft AB till det danska energibolaget DONG Energy A/S.

Med anledning av närheten till Natura 2000-områden Oldflon och Flån blev det först avslag på ansökan om att bygga vindkraftanläggningen. Den 10 oktober 2005 beslutade emellertid Miljödomstolen att ge projektet tillstånd enligt Miljöbalken att uppföra och driva en gruppstation vid Storrund och Frösörund. Tillståndet innehöll ett antal villkor, däribland en undersökning av fågellivet före och efter utbyggnad av vindkraftanläggningen.

Vindkraftverkens eventuella påverkan på de fåglar som häckar i området har varit en av de frågor vi önskat svara på. Data om hur beståndet ser ut, både avseende generell täthet och fördelning mellan olika arter har undersökts med väl beprövade metoder. Målet för projektet har varit att kartlägga den planerade vindkraftanläggningens inverkan på fågellivet under olika delar av säsongen med särskild tyngdpunkt på häckningssäsongen och i viss utsträckning

under flyttperioderna under vår och höst. Tanken har varit att i möjligaste mån följa effekter och konsekvenser hos så många relevanta fågelarter som möjligt, men med tydlig fokusering på de arter som bedöms vara särskilt känsliga för påverkan av en vindkraftanläggning.

Den så kallade BACI-metoden (Before-After-Control-Impact) användes i alla undersökningar där detta var möjligt. Därmed kan det göras jämförelser mellan situationen före och efter utbyggnaden med hjälp av ett kontrollområde.

Flyttfågelsträcket genom området har studerats under vår och höst genom direktobservationer från Storrun för att se om utbyggnaden kan utgöra någon risk för fåglar som passerar området temporärt under flyttningstiden. Dessa observationer är korrelerade med väderdata för de aktuella perioderna.

Det är också av intresse att undersöka i vilken utsträckning de jaktbara fågelarterna, speciellt ripor och andra skogshöns, kan påverkas av en vindkraftutbyggnad. För att undersöka områdets bestånd av skogshöns genomfördes våren 2005 och 2006 en skogshönsinventering i toppområdet av Storrun och Frösörun. Under 2006 och 2007 gjordes även en mer omfattande skogshönsinventering med fågelhundar. Uppföljande skogshönsinventeringar genomfördes 2010 och 2011 när anläggningen kommit i drift.

Några arter är speciellt intressanta på grund av högt skyddsvärde och utsatthet, nämligen kungsörn och jaktfalk. Både kungsörn och jaktfalk kunde förväntas jaga inom vindkraftsområdet då de finns häckande i närliggande fjällområden. De vuxna fåglarna är dessutom stannfåglar och exponeras därmed för kollisionsrisk året runt. Även om kollisionsrisken för en enskild fågel sannolikt är liten är den ändå av betydelse hos en fåtalig fågelart med lång förväntad livslängd. Risken för kollisioner anses vara större för långlivade och sent könsmogna arter, speciellt om fåglarna befinner sig inom ett begränsat område under en längre period (Langston & Pullan, 2003) (Drewitt & Langston, 2006).

Många nya vindkraftanläggningar är under planering eller håller på att uppföras i skogs- och fjällmiljö i Sverige. Med fler vindkraftsparker inom regionen som innehåller häckningsområden för stora rovfåglar kan effekterna bli regionala – och vidare nationella. För att undersöka rörelserna hos unga jaktfalkar och kungsörnar bedrevs undersökningar med satellitsändare åren 2005–2010.

Indirekta effekter av vindkraftanläggningar på fåglar, exempelvis störningar pga. ökad trafik i området, är svårare att utvärdera, speciellt som vindkraftsutbyggnad i stor skala är en ganska ny företeelse, men det finns indikationer på att fåglarna inte vänjer sig utan att störningseffekterna snarare ökar med tiden (Stewart, Pullin, & Coles, 2005).

Under 2010 och 2011 genomfördes kollisionsundersökningar. Då rävar, kråkfåglar och andra kadaverätare relativt snabbt bär bort eller äter upp de kollisiondödade fåglarna är det nödvändigt att även genomföra studier av hur snabbt kadaver försvinner från vindparken. Försvinnande-hastigheten varierar mellan olika vindparker beroende på miljö och förekomst av olika kadaverätare, varför det var nödvändigt att ta fram egna data från Storrun som gjorde det möjligt att korrigera våra egna tal på ett korrekt sätt.

Undersökningen finansierades inom programmet Vindval som är ett samarbete mellan Energimyndigheten och Naturvårdsverket.

2 Områdesbeskrivning

Storruns vindkraftanläggning är uppförd i Krokoms kommun i nordvästra Jämtlands län, cirka 85 km nordväst om Östersund (se Figur 2-1). Området ingår i Jovnevaerie samebys åretruntmarker.

Vindkraftanläggningen är en av få i den svenska fjällkedjan och var den första att uppföras ovanför trädgränsen i Sverige. Den är belägen på omkring 700 m.ö.h. och består av 12 Nordex N90-turbiner på vardera 2,5 MW, vilket ger en total installerad effekt på 30 MW. Turbinhöjden är 80 meter.



Figur 2-1: Storruns vindkraftanläggnings läge i fjällkedjan.

Biotopen i området där vindkraftanläggningen är uppförd består framförallt av relativt gles fjällskog och buskage med huvudsakligen fjällbjörk och gran samt mindre inslag av rönn och en. Stora delar av sluttningarna nedanför Storrun och Frösörun, framförallt den västra sluttningen, är täckta av blöta backmyrar. Vegetationen präglas av en fattig berggrund. På myrarna växer Myrlilja (*Narthecium ossifragum*), som är en utpräglad västlig art.

På toppen av Storrun finns ett område med kal fjällhed. I området finns ett par små tjärnar, den största på Frösörun nära vindkraftanläggningens kontor. Inom ett avstånd på 10 km finns flera fjälltoppar som når över 1000 m.ö.h. Biotopen i referensområdet Kvällsklumpen, som använts i två av undersökningarna, revirkarteringar (Kapitel 4) samt utläggningsförsök av kadaver (Kapitel 10), är i stora drag överensstämmande med den på Storrun och Frösörun. Skogen är dock här tätare med inslag av granskog med urskogs-karakter. På Kvällsklumpens topp finns ett område med kal fjällhed och på både norra och södra sidan om toppen finns områden med myrar och små gölar.

En översiktlig satellitbild över de båda områdena finns i Figur 2-2.



Figur 2-2: Satellitbild över Storruns vindkraftanläggning, markerad med blått och med de olika turbinerna 1-12 samt vindkraftanläggningens kontor utmärkta. På bilden syns även det referensområde, markerat med rött, som användes för revirkarteringar och försök med kadaverutlägg.

3 Direktobservationer

3.1 Metodbeskrivning

Direktobservationer har utförts under 2003, 2005–2006 samt 2010–2011 från samma punkt nära toppen på Storrun. Denna position valdes ut för att den ger god utsikt över sluttningen ner mot övre Oldsjön och mot Frösörun – vilket är ett område som ger uppsikt över flera av de tidigare planerade och nu uppförda turbinerna. Inventeringarna 2003 var enkla där fokus lades på antal och flyghöjd. Därefter noterades även flygriktning och avstånd från observatören eller vilket område som passerades. I en del fall har endast lätet från fågeln hörts eller andra omständigheter gjort att alla data inte kunnat noteras för samtliga observationer varför totalsiffrorna inte är desamma för olika delredovisningar. Inventerarna har varit utrustade med handkikare och normalt sett även tubkikare och avsökt området efter eget omdöme.

3.1.1 Datum, tider och väder

Direktobservationer genomfördes vid 12 tillfällen 2003, 20 tillfällen 2005, 11 tillfällen 2006, 22 tillfällen 2010 och 21 tillfällen 2011. Inventeringarna utfördes främst under vår och höst när flyttsträcken är som intensivast. Vid inventeringarna 2003 gjorde även direktobservationer under sommaren. Aktiviteten visade sig då vara mycket låg och beslutet togs därför att fokusera på vår och höst. Målsättningen har varit att täcka en stor del av dygnet och på våren har detta lyckats tämligen väl. På hösten är underlaget sämre för andra tider än från tidig morgon till eftermiddag, framförallt under 2005–2006.

Vädret vid direktobservationerna har varierat, men i allmänhet har det varit goda förhållanden under de dagar som valts ut för inventering. Vid dimma eller mer än lätt nederbörd har inventeringarna avbrutits. Datum och tider för direktobservationer finns i Tabell 14-4 i Appendix B.

3.1.2 Position av inventerare

Inventeringarna har utförts från en position på Storrun (se Figur 3-1 och Figur 3-2). Det finns ingen position som ger fullständig översikt över hela området, men den punkt som använts har valts för att ge en så bra översikt som möjligt. Den närmaste vindturbinen (nr 9) uppfördes år 2009 ungefär 75 meter från observationspunkten. Ytterligare tre vindturbiner uppfördes på ett avstånd av cirka 400–500 meter och avståndet till den mest avlägsna vindturbinen är cirka 1 300 meter. Inventerarna har främst försökt observera vindkraftområdet väster och söder om observationspunkten men även åt andra håll i den mån det varit möjligt. Vissa inventerare har rört sig något i området på topplatån, framförallt när antalet fåglar varit lågt. I nästan samtliga fall har observatören varit ensam på platsen.

Observationsbetingelserna på platsen är gynnsamma vid bra väder och det bör inte vara svårt att upptäcka större fåglar (från kråka och uppåt) som rör sig ovanför trädtoppsnivå över området mellan Storrun och övre Oldsjön.

När det gäller småfåglar finkar, mesar, piplärkor etc. – blir det i huvudsak de i närområdet (inom ca 100-200 m) som observeras vid bra väder.

På grund av geografisk kring toppområdet är det inte möjligt att samtidigt täcka av alla sluttningar, detta då toppen är förhållandevis platt och terrängen bryter därmed synvinkeln för lägre höjder på motsatta sidan av där observatören befinner sig. Eftersom observatörerna mestadels har befunnit sig på sydvästsidan betyder det att främst sluttningen mot nord till öst inte kan observeras, dock är det naturligtvis möjligt att se de fåglar som flyger tillräckligt högt över marken.



Figur 3-1: Karta över vindkraftsområdet med vindturbinerna och observationspunkten markerade.



Figur 3-2: Bild tagen nära observationspunkten för direktobservationerna. I bilden syns övre Oldsjön och Oldfjällen. Foto: Lars Falkdalen Lindahl

3.1.3 Uppskattning av flygriktning

Flygriktningen, dvs. den riktning fågeln flyger mot, har noterats fördelat på åtta flygriktningar (N, NO, O, SO, S, SV, V, NV). Inventerarna har använt karta med understöd av GPS för att utreda vädersträcken i området och därmed kunna avgöra fåglarnas flygriktning. De är också sedan tidigare väl förtrogna med väderstrecken i området. Säkerheten i observationerna bedöms vara ganska god men en viss osäkerhet förekommer självklart, framförallt på avlägsna observationer, dock bör noteringarna i allmänhet inte vara mer än ett steg fel.

3.1.4 Uppskattning av avstånd till observationer

Under våren 2006 gjordes ett försök att som under 2003 uppskatta det horisontella avståndet till de observerade fåglarna när de varit som närmast inventeraren. De uppskattade avstånden avrundades och noterades på följande punkter: 0, 15, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 500, 1000, 1500, 2000, 3000+. Då sådana uppskattningar ofta är något problematiska finns givetvis en del osäkerhet i dessa noteringar men eftersom de gjordes med stöd av uppmätta punkter i terrängen för korta avstånd och karta för längre avstånd är säkerheten hyfsat god. Dessa anteckningar fördes inte under hösten 2006, men därefter igen under 2010 och 2011.

3.1.5 Uppskattning av flyghöjd

Kollisionsrisk med vindturbinernas rotorblad föreligger inom höjdivervallet 30–125 meter. Det har därför varit av intresse att notera vilken höjd fåglarna förflyttar sig på. Flyghöjden har uppskattats med den 30 m höga mast som står på toppen som referens och hela tiden noterats med avseende på fåglarnas flyghöjd över marken där de befinner sig. Tre kategorier har använts; '*Under 30 m*', '*mellan 30 m och 125 m (kritisk höjd)*' och '*över 125 m*'. Den mellersta av dessa kategorier skulle motsvara den höjd där fåglar riskerar stöta på ett rotorblad från en vindturbin.

I förhållande till det totala antalet har få fåglar befunnit sig i gränzonen mellan olika höjder utan att definitivt passera in i den kritiska mellanhöjden dit alla fåglar med flera höjdangivelser räknats. Höjdsiffrorna bör därför kunna anses som tämligen säkra. Dock föreligger givetvis problemet att fåglar som passerar såväl väldigt lågt (i vegetationshöjd) som väldigt högt är svårare att se. Detta bör hållas i åtanke vid tolkningen av siffrorna.

3.1.6 Väderuppgifter

Väderdata har inhämtats från SMHI:s mätstation vid Korsvattnet, ca 3 km norr om Storrån. Därifrån har följande väderdata inhämtas; temperatur, sikt, relativ luftfuktighet, nederbörd, vindhastighet och vindriktning (riktningen varifrån det blåser). Väderuppgifter har enbart använts i analysen av inventeringar under åren 2005–2006.

Uppgifter om vindhastighet och vindriktning har också erhållits från vindkraftbolagets vindmätningstrustning på Storrån. Vindmätningen sker där på 30 respektive 50 m höga master. I denna studie har vinddata från 30-meters-

masten använts. Mätningarna av vindriktningar på Storrun visar medelriktningen under 10 minuter i 16 riktningsektorer. Varje sektor är 22,5 grader, det vill säga exempelvis N – NNV – NV – VNV – V.

SMHI:s vindmätare sitter 10 m över marken. Marknivån ligger på 717 meter över havet. Vindmätningen vid Korsvattnet sker alltså på ca 50 m lägre höjd än 30-metersmasten på Storrun som står på en altitud av 750 meter.

SMHI:s station vid Korsvattnet står cirka 500 m nedströms utloppet ur Korsvattnet, på västra sidan av Korsvattnet. Stationen ligger strax ovanför trädgränsen, även om det finns en del låga fjällbjörkar i området. Området utgörs av kraftigt kuperad lågfjällsterräng med toppar som når drygt 1 000 m över havet åt de flesta håll. Åt söder faller terrängen snart ner mot övre Oldsjön som ligger 3 km söder om stationen.

3.2 Resultat

De inledande undersökningarna 2003 visade att antalet fågelrörelser över undersökningsområdet var omkring hälften så stora under sommaren som under hösten. Detta ledde till en fokusering på vår- och höststräcket. De begränsade undersökningarna 2003 genomfördes på ett sådant sätt att de är svåra att sammanföra med de senare årens undersökningar. Resultaten som presenteras nedan baseras därmed om inget annat skrivs uteslutande på de senare inventeringsåren då fler parametrar noterades vid observationerna.

Under 2005 och 2006 observerades totalt 3 272 (1 551 + 1 721) individuella fåglar fördelat på 1 446 (644 + 802) olika observationer under totalt 233 timmar (en grupp om tio fåglar räknas här som tio individer och en observation). Detta ger en genomsnittlig aktivitet på 14,0 individer och 6,2 observationer per timme.

Under 2010 och 2011 observerades totalt 3 739 (2054 + 1685) individuella fåglar fördelat på 1672 (842 + 830) olika observationer under totalt 315 timmar. Detta ger en genomsnittlig aktivitet på 11,7 individer och 5,2 observationer per timme.

3.2.1 Fördelning av fågelgrupper

För att skapa en bild av vilka typer av fåglar som rör sig i området har observationerna delats upp i olika kategorier: A – Mindre tättingar, B – Kråkfåglar, C – Vadare, D – Måsfåglar, E – Sjöfåglar (andfåglar, lommar, gäss), F – Rovfåglar (inkl. ugglor), G – Skogshöns och H – Övriga.

I Tabell 3-1 presenteras summor för inventeringarna före och efter etableringen av vindkraftanläggningen. Mindre tättingar dominerar antalet observationer med stor marginal. Fokus har inte vid inventeringarna legat på att artbestämna dessa, utan på att få med dess rörelser. Vid de tillfällen där art ändå noterats har det visat sig att de vanligaste arterna som observerats är ängspiplärka, bergfink, rödvingetrast, gråsiska och grönsiska. Vissa skillnader i artsammansättningen har observerats beroende på om det är vår eller höst, men huvudsakligen är det samma arter som dominerar under båda årstiderna.

Tabell 3-1: Antal individer (Ind.), individer per timme (I/h), observationer (Obs.) och observationer per timme (O/h), före (2005–2006) och efter (2010–2011) etableringen av vindkraftanläggningen. Resultaten är fördelade på artgrupper, samt för andra grupper än mindre tättingar i arter. Samtliga observationer kunde inte artbestämmas annat än till artgrupp, varför summan för vissa grupper är högre än för de ingående arterna. Detta är framförallt tydligt för grupp E, sjöfåglar, där observationer främst gjorts på långt avstånd.

Artgrupp	Art	2005–06				2010–11			
		Ind.	I/h	Obs.	O/h	Ind.	I/h	Obs.	O/h
A		2 772	11,87	1 118	4,79	3 009	9,43	1 275	4,00
B		133	0,57	82	0,35	128	0,40	72	0,23
	<i>Korp</i>	96	0,41	64	0,27	78	0,24	48	0,15
	<i>Kråka</i>	19	0,08	12	0,05	32	0,10	18	0,06
	<i>Lavskrika</i>	14	0,06	4	0,02	18	0,06	6	0,02
	<i>Kaja</i>	3	0,01	2	0,01	0	0,00	0	0,00
C		150	0,64	123	0,53	243	0,76	152	0,48
	<i>Ljungpipare</i>	92	0,39	75	0,32	166	0,52	103	0,32
	<i>Gluttsnäppa</i>	20	0,09	18	0,08	8	0,03	8	0,03
	<i>Rödbena</i>	20	0,09	15	0,06	16	0,05	11	0,03
	<i>Grönben</i>	6	0,03	5	0,02	24	0,08	19	0,06
	<i>Kärrensäppa</i>	4	0,02	3	0,01	2	0,01	1	0,00
	<i>Småspov</i>	1	0,00	1	0,00	12	0,04	5	0,02
	<i>Drillsnäppa</i>	1	0,00	1	0,00	0	0,00	0	0,00
	<i>Fjällpipare</i>	1	0,00	1	0,00	0	0,00	0	0,00
	<i>Större strandp.</i>	0	0,00	0	0,00	2	0,01	1	0,00
D		6	0,03	6	0,03	27	0,08	22	0,07
	<i>Fjällabb</i>	5	0,02	5	0,02	0	0,00	0	0,00
	<i>Gråtrut</i>	1	0,00	1	0,00	8	0,03	8	0,03
	<i>Fiskmå</i>	0	0,00	0	0,00	19	0,06	14	0,04
E		78	0,33	17	0,07	52	0,16	7	0,02
	<i>Smålom</i>	12	0,05	9	0,04	0	0,00	0	0,00
	<i>Knipa</i>	8	0,03	1	0,00	12	0,04	2	0,01
	<i>Storlom</i>	5	0,02	4	0,02	0	0,00	0	0,00
	<i>Ejder</i>	1	0,00	1	0,00	0	0,00	0	0,00
F		37	0,16	35	0,15	72	0,23	63	0,20
	<i>Fjällvråk</i>	13	0,06	12	0,05	35	0,11	27	0,08
	<i>Tornfalk</i>	10	0,04	9	0,04	8	0,03	8	0,03
	<i>Kungsörn</i>	5	0,02	5	0,02	4	0,01	4	0,01
	<i>Stenfalk</i>	4	0,02	4	0,02	11	0,03	11	0,03
	<i>Hökuggla</i>	2	0,01	2	0,01	6	0,02	6	0,02
	<i>Blå kärnhök</i>	1	0,00	1	0,00	0	0,00	0	0,00
	<i>Jorduggla</i>	1	0,00	1	0,00	2	0,01	2	0,01
	<i>Sparvhök</i>	0	0,00	0	0,00	2	0,01	2	0,01
G		77	0,33	48	0,21	202	0,63	75	0,24
	<i>Dalripa</i>	68	0,29	40	0,17	198	0,62	71	0,22
	<i>Orre</i>	6	0,03	5	0,02	4	0,01	4	0,01
	<i>Fjällripa</i>	2	0,01	1	0,00	0	0,00	0	0,00
H		19	0,08	18	0,08	6	0,02	6	0,02
	<i>Gök</i>	13	0,06	12	0,05	6	0,02	6	0,02
	<i>Spillkråka</i>	3	0,01	3	0,01	0	0,00	0	0,00
	<i>Tret. hackspett</i>	3	0,01	3	0,01	0	0,00	0	0,00
Alla		3 272	14,01	1 446	6,19	3 739	11,72	1 672	5,24

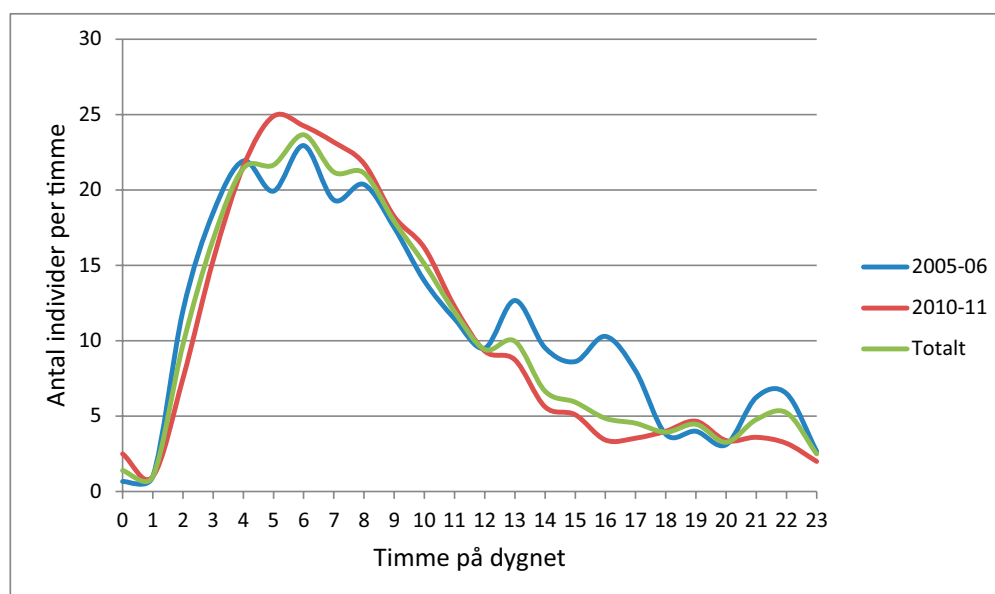
Den vanligaste av större arter var dalripa med 266 (68 + 198) observerade individer (många av dessa härrörande från en grupp ungfåglar som rörde sig över området våren 2010) och därefter korp med 174 (96 + 78). Totalt 109 (37 + 72) rovfåglar har noterats varav något fler under vår än höst. Av dessa var 48 (13 + 35) fjällvråk, 18 (10 + 8) tornfalk, 15 (4 + 11) stenfalk, 9 (5 + 4) kungsörn, 8 (2 + 6) hökuggla, 3 (1 + 2) jorduggla, 2 (0 + 2) sparvhök och 1 (1 + 0) blå kärrhök. Under de inledande observationerna 2003 observerades 3 jaktfalkar, 2 stenfalkar och 1 kungsörn, samtliga under hösten.

Ett antal arter vadare observerades; totalt 258 (92 + 166) ljunpipare, 36 (20 + 16) rödbena, 30 (6 + 24) grönben, 28 (20 + 8) gluttsnäppa, 6 (4 + 2) kärrsnäppa, 13 (1 + 12) småspov, 2 (0 + 2) större strandpipare, 1 (1 + 0) drillsnäppa och 1 (1 + 0) fjällpipare. En majoritet av dessa observerades på våren.

I gruppen sjöfåglar observerades 20 (8 + 12) knipa, 12 (12 + 0) smålom, 5 (5 + 0) storlom och 1 (1 + 0) ejder. Ett fåtal större grupper med änder och gäss passerade på för stort avstånd för att kunna identifieras såväl före som efter etableringen. Under 2003 observerades utöver 1 storlom även 1 kanadagås och 1 gräsand.

3.2.2 Fördelning av aktivitet efter timme på dygnet

Dygnsfördelningen undersöktes under 2005-06 samt 2010-11, se Figur 3-3. Observera att tidiga och sena tider har få observationstimmar och därför har större osäkerhet än övriga tider, se fullständiga siffror i Tabell 14-2 i Appendix B. Aktiviteten når en tidig topp mellan klockan 3 och 9 för att därefter långsamt avta under dagen. Mitt i natten har mycket få observationer av fåglar gjorts.



Figur 3-3: Dygnsfördelningen av antalet individer per timme. Tiden är svensk normaltid.

3.2.3 Avstånd från observatören

Det horisontella avståndet från observatören till de observerade fåglarna antecknades under våren 2006 samt delvis under 2010 och 2011. I Tabell 3-2 presenteras resultatet av denna undersökning, vilken visar att drygt 90 % av alla observerade fåglar noteras inom 200 meter från observatören och att många fåglar på längre avstånd rimligen aldrig upptäcks. Detta problem varierar beroende på artgrupp. Störst tycks problemet vara för mindre tättingar (A) och hönsfåglar (G) medan det är minst för sjöfåglar (E) och rovfåglar (F).

Tabell 3-2: Andel av fåglarna inom olika avstånd från observatören.

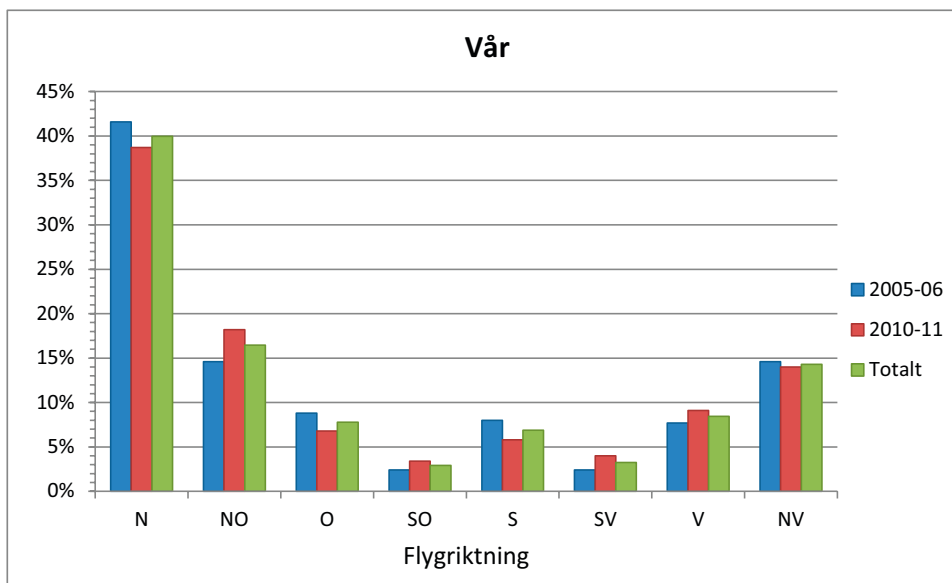
Avstånd	Andel	Kumulativ andel
15	13,9%	13,9%
30	18,2%	32,1%
50	19,2%	51,3%
75	16,6%	67,9%
100	10,6%	78,5%
150	8,9%	87,4%
200	5,1%	92,5%
300	2,0%	94,5%
500	1,5%	96,0%
1 000	1,6%	97,6%
1 500	1,5%	99,1%
2 000	0,3%	99,4%
3 000+	0,6%	100,0%

3.2.4 Flygriktning

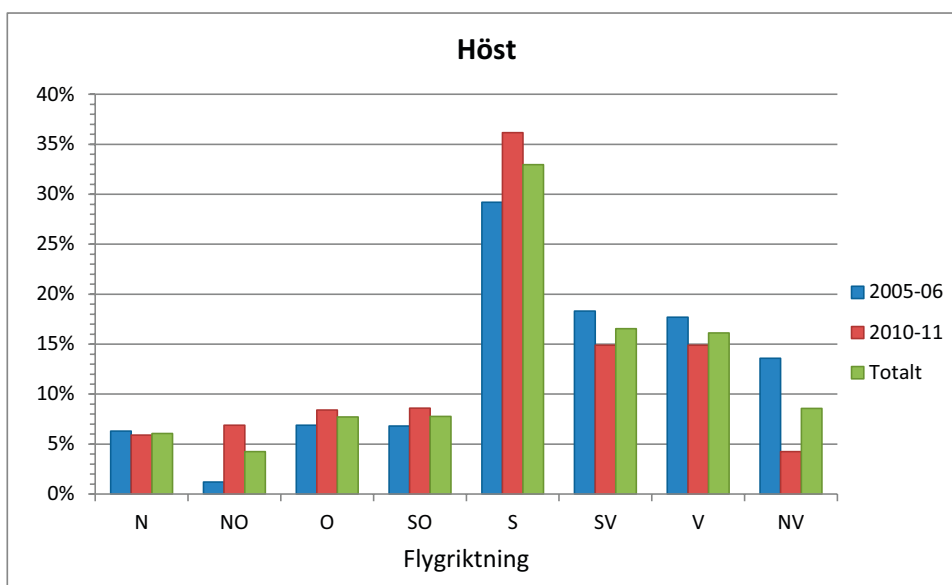
Flygriktningen, som skulle kunna indikera hur stor andel av observationerna som utgörs av sträckande fåglar, noterades av inventerarna. Observationerna har delats upp i vårsäsong och höstsäsong. Totalt noterades flygriktningen hos 2 775 fåglar under vårsäsongen och 3 034 fåglar under höstsäsongen. Resultatet finns i Tabell 3-3, Figur 3-4 och Figur 3-5, där en tydlig dominans för nordost till nordväst kan utläsas för våren och en något mindre tydlig dominans för syd till väst kan utläsas för hösten.

Tabell 3-3: Flygriktning fördelat på vår och höst.

Flygr.	Ind. Vår 2005-06		Ind. Höst		Ind. Vår 2010-11		Ind. Höst		Ind. Vår Totalt		Ind. Höst	
	Ind.	Andel	Ind.	Andel	Ind.	Andel	Ind.	Andel	Ind.	Andel	Ind.	Andel
N	558	41,6%	88	6,3%	551	38,7%	96	5,9%	1 109	40,0%	184	6,1%
NO	195	14,6%	17	1,2%	262	18,2%	112	6,9%	457	16,5%	129	4,3%
O	118	8,8%	97	6,9%	98	6,8%	137	8,4%	216	7,8%	234	7,7%
SO	32	2,4%	96	6,8%	49	3,4%	140	8,6%	81	2,9%	236	7,8%
S	107	8,0%	411	29,2%	84	5,8%	589	36,2%	191	6,9%	1 000	33,0%
SV	32	2,4%	258	18,3%	58	4,0%	244	14,9%	90	3,2%	502	16,5%
V	103	7,7%	249	17,7%	131	9,1%	240	14,9%	234	8,4%	489	16,1%
NV	195	14,6%	191	13,6%	202	14,0%	69	4,3%	397	14,3%	260	8,6%
	1 340	100%	1 407	100%	1 435	100%	1 627	100%	2 775	100%	3 034	100%



Figur 3-4: Noterad flygriktning under vår.

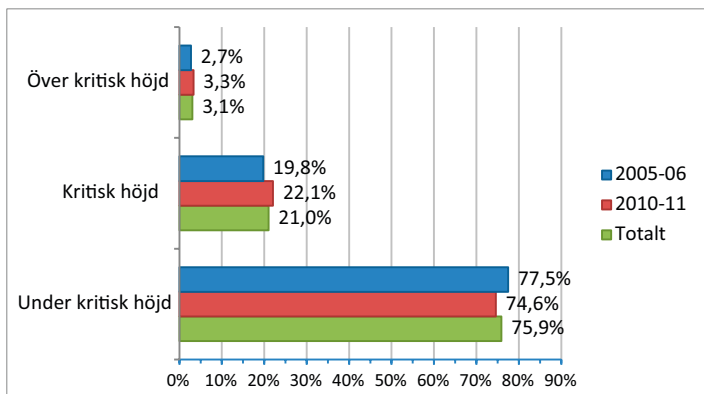


Figur 3-5: Noterad flygriktning under höst.

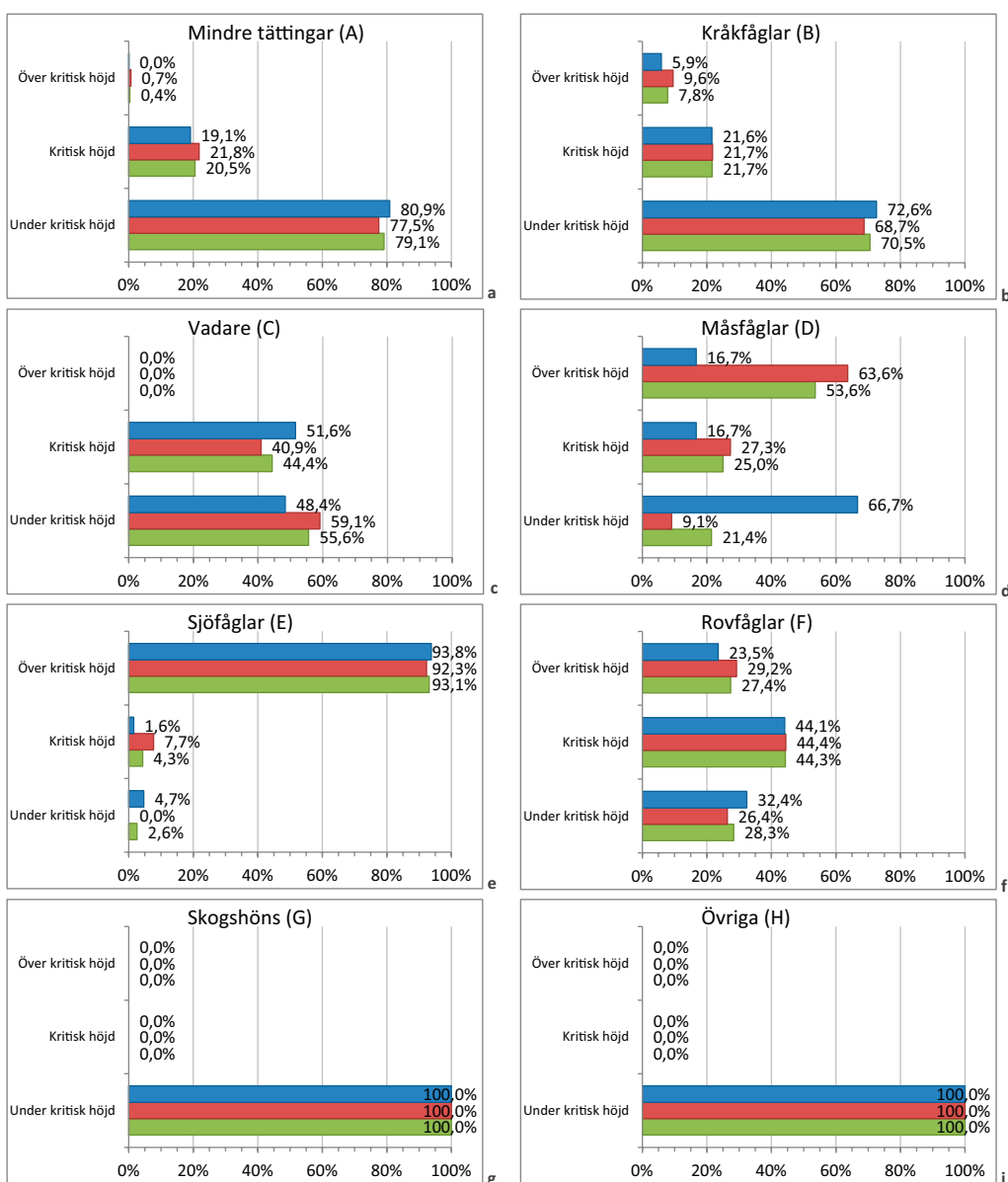
3.2.5 Flyghöjd

Resultatet av flyghöjdnöteringarna kan ses i Figur 3-6 (totalt) och Figur 3-7 (fördelat på artgrupp) samt i Tabell 14-3 i Appendix B. De fåglar som har noterats både på kritisk höjd och antingen under eller över kritisk höjd behandlades som observationer på kritisk höjd.

Totalt sett har ungefär en femtedel av de förbiflygande fåglarna noterats på kritisk höjd, men variationerna är stora inom olika artgrupper. Störst andel på kritisk höjd har vadare med 44,4 %, rovfåglar med 44,3 % och måsfåglar med 25,0 %. Av den största gruppen, mindre tättingar, noterades omkring 20,5 % på kritisk höjd.



Figur 3-6: Fördelning av flyghöjden för alla artgrupper sammanlagt.



Figur 3-7 a-i: Antal individer fördelat på de tre höjdhöjdskategorierna uppdelat på fågelgrupper. Precis som i Figur 3-6 motsvaras blå staplar av perioden 2005-06, röda staplar av 2010-11 och gröna staplar av bägge perioderna.

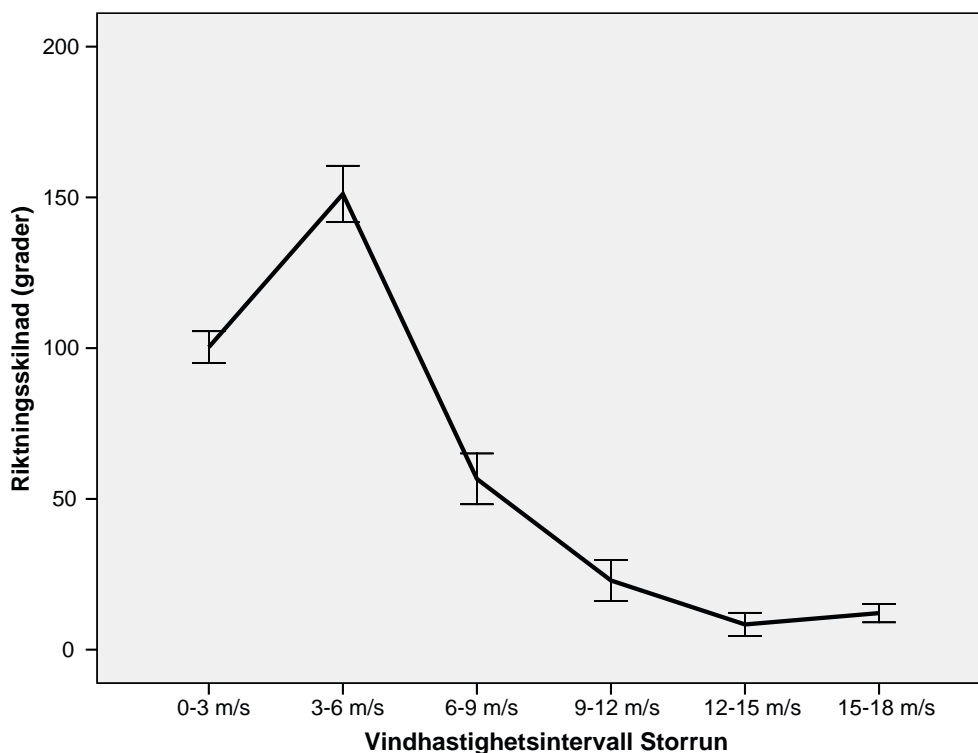
3.2.6 Fördelning i förhållande till väderfaktorer

När det gäller vindriktning skiljer sig resultaten en del beroende på om vinddata från Korsvattnet eller Storrun används. Det kan bero på både mätmetod och läge i terrängen. Vindriktningen påverkas av omgivningarna såsom fjällformationer och skog.

Vindriktningarna vid Korsvattnet ger exakta gradtal vid mätningarna, men mäts på lägre höjd än på Storrun och påverkas av den markerade dalgången som ligger i N-S riktning. Vinden styrs i riktningarna NNE-SSE eller S.

I vädersträcken W-N bromsas vinden av terräng och byggnader. Masterna på Storrun står ovan trädgränsen och på sådan höjd att omgivande vegetation inte ska påverka mätningarna.

De två dataseten var av olika karaktär; från Korsvattnet var det ett mer komplett set med väderdata än från Storrun. Från den förstnämnda fanns data om vindstyrka, vindriktning, sikt, nederbörd och temperatur för var tredje timme. Från Storrun fanns data om vindstyrka och vindriktning var 10:e minut, mätt på 30 respektive 50 meters höjd över marken. Vindriktningen var angivna till närmaste 22,5 grader. Vi har använt båda dessa dataset. Mätstationerna vid Korsvattnet och på Storrun ligger 9 km från varandra. En jämförelse av vindriktningarna visar att det ofta var stor skillnad mellan stationerna, men att skillnaden avtog med ökande vind (Figur 3-8).



Figur 3-8: Skillnaden i vindriktning mellan Korsvattnet och Storrun vid olika vindhastigheter.

I setet med väderdata som är sammankopplat med observationerna finns det uppgifter om vind från 138 timmar. Vinden fördelar sig ganska olika med hänsyn till riktning från de två olika stationerna, se Tabell 3-4.

Tabell 3-4: Fördelning av vindriktning i förhållande till säsong vid mätningstationen vid Korsvattnet och på Storrun under fältarbetsperioden. Riktningarna är genomsnittsriktning per tretimmarsperiod.

Säsong	Vindriktning	Korsvattnet (timmar)	Storrun (timmar)
Vår	NE	27	
	SE	36	72
	SW	9	9
	NW	9	
Höst	NE	12	
	SE	9	33
	SW	21	
	NW	15	24
Totalt		138	138

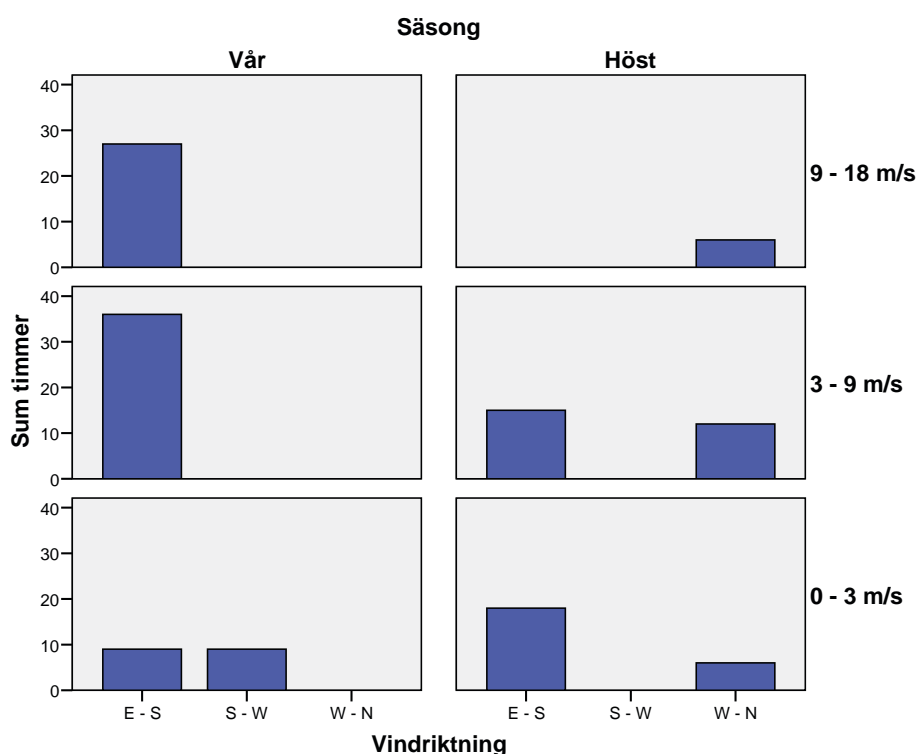
Det uppmättes inte någon ihållande nordostlig eller nordvästlig vind under vårens fågelobservationer vid Storrun, och under höstens fågelobservationer var det inte någon nordostlig eller sydvästlig vind. På grund av dessa skillnader, användes endast data från Storrun under analyserna av fågelrörelser i förhållande till vindhastighet och vindriktning.

Sikten var god, nederbörden under inventeringarna var liten och temperaturen visade sig inte spela någon större roll, varför dessa figurer inte tagits med.

Antalsmässigt domineras fågelsträcket både under våren och under hösten av tättingar. Under våren är det emellertid ett större inslag av vadare, skogshöns, sjöfåglar och rovfåglar.

Tabell 3-5: Fördelningen av vindhastigheter vid Korsvattnet och Storrun, visat som medelvind under tretimmarsperioder.

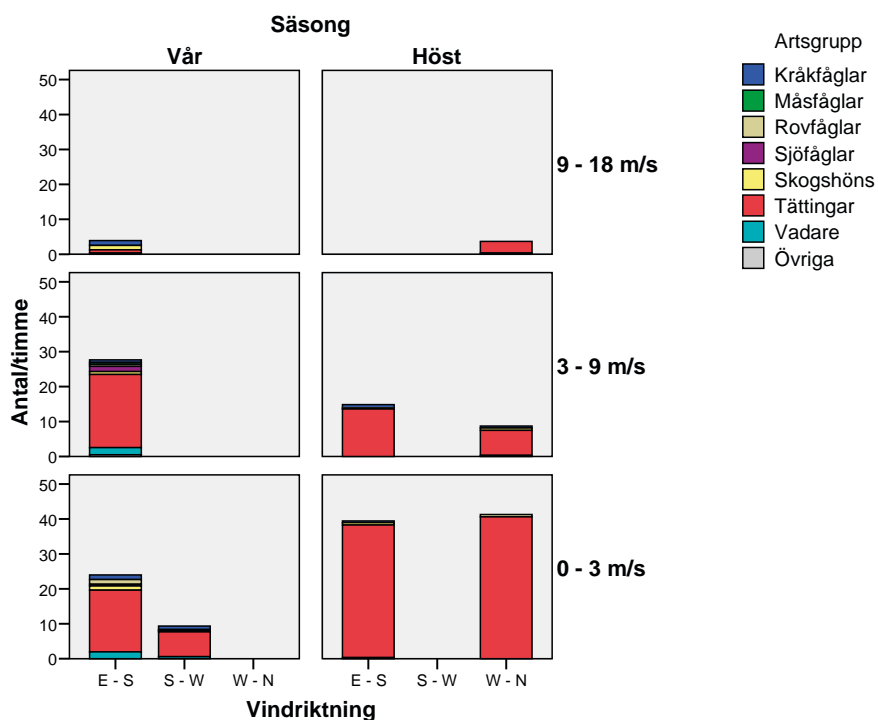
Säsong	Vindhastighet	Korsvattnet (timmar)	Storrun (timmar)
Vår	0-3 m/s	33	18
	3-6 m/s	36	18
	6-9 m/s	12	18
	9-12 m/s		12
	12-15 m/s		9
	15-18 m/s		6
Höst	0-3 m/s	42	24
	3-6 m/s	12	18
	6-9 m/s	3	9
	9-12 m/s		6
Totalt		138	138



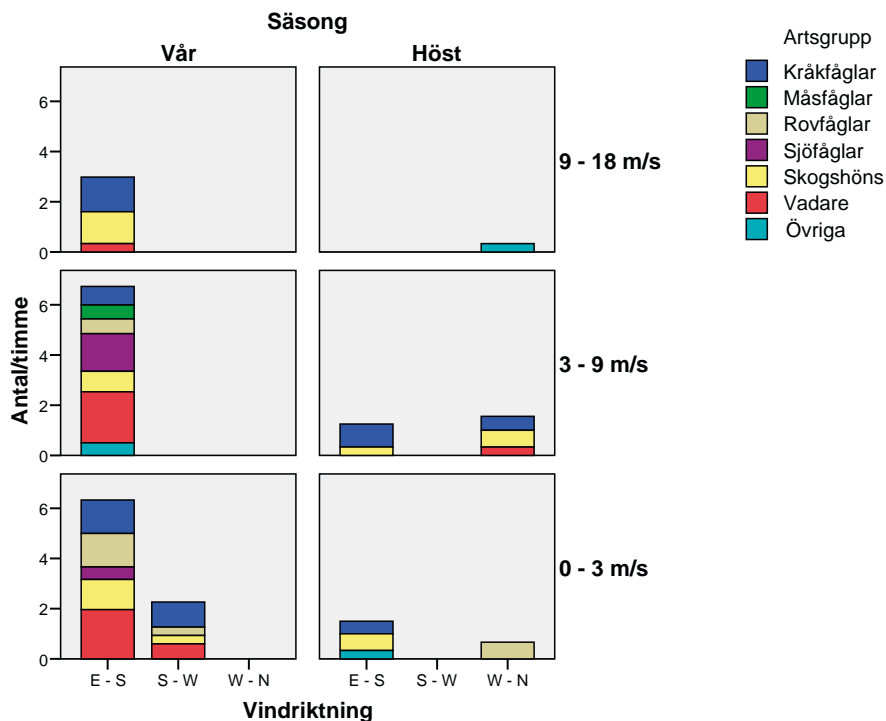
Figur 3-9: Fördelning av vindriktning på Storrun i förhållande till säsong och vindhastighet, baserat på data från fältarbetsperioden.

Vid jämförelse mellan Figur 3-9 och Figur 3-10 framgår det att tättingar undviker att flytta i stark vind, och att flyttningssträcket i svag vind är större än det fördelningen av vindhastigheter skulle medge om flyttningssträcket var oberoende av vindstyrkan. Under våren är det relativt sett starkast sträck vid sydostliga vindar. I stark vind är det främst kråkfåglar och skogshöns som är aktiva. Det framgår tydligast i Figur 3-11, där tättingar inte är medräknade. Under hösten är aktiviteten starkast vid nordvästliga vindar, och väldigt få andra fågelgrupper än tättingar blev observerade. De flesta fågelgrupper ser ut undvika att flytta under starka vindar, både höst och vår.

Vissa förbehåll måste göras beträffande resultaten. Framför allt ser det ut att vara en ovanlig fördelning av vindriktningar under observationsperioderna, i och med att det inte är registrerat någon ihållande vind av nordostlig riktning under vare sig höst eller vår. Detta är sannolikt ett resultat av tillfälligheter, och det kan vara helt annorlunda ett annat år. Frånvaro av nordvästlig vind under våren är osannolikt. Hur detta har påverkat resultaten kan bara ytterligare undersökningar ge svar på. Det kan emellertid antas att sträckande fåglar inte påverkas av vindriktningen i väsentlig utsträckning, så länge vinden är svag. I stark vind, särskilt i kombination med nederbörd, torde fågelsträcken påverkas väsentligt.



Figur 3-10: Sträckintensitet per timme, vindriktningar baserat på mätningar på Storrún och data från fältarbetsperioden.



Figur 3-11: Sträckintensitet per timme (tättingar undantagna), vindriktningar baserat på mätningar på Storrún och data från fältarbetsperioden.

3.3 Diskussion

Inventeringarna ger bilden av att förhållandevis få individer sträcker över den planerade vindkraftanläggningen, något som också har varit förväntat. Sannolikt följer majoriteten av flyttfåglarna hellre de omkringliggande dalgångarna. Samtidigt visar undersökningen av flygriktning att majoriteten av de noterade observationerna troligen är flyttrörelser, även om det i allmänhet handlar om enskilda fåglar eller mindre grupper snarare än större flockar.

Antalet observerade fåglar per timme var något lägre efter etableringen av vindkraftparken än före, vilket följer mönstret från övriga inventeringar.

Det har på plats visat sig vara en tämligen svår uppgift att uppskatta ett horisontellt avstånd till fåglarna, även om försök att underlätta detta med referenspunkter i terrängen har gjorts. Resultaten tyder på att antalet fåglar som noteras sjunker mycket snabbt med ökande avstånd. Detta beror till stor del på den stora dominansen småfåglar som gärna rör sig vid marknivå och därmed kan passera obemärkt på så korta avstånd som ett par tiotal meter, främst på grund av vegetation och den kuperade terrängen. När det gäller större fåglar, främst rovfåglar, måsfåglar och sjöfåglar, är majoriteten observerade på ett avstånd av 200 meter eller mer, ett flertal har noterats med ett avstånd av flera kilometer.

Andelen fåglar som ansågs flyga på kritisk höjd har noterats till 21,0 % av samtliga individer under hela undersökningsperioden. Detta tyder på att trots den förhållandevis låga tätheten rör sig ett betydande antal fåglar i farozonen för rotorbladen. I absoluta tal dominerar mindre tättingar observationerna på kritisk höjd, men i procent räknat är siffrorna högre för många större arter (måsfåglar, vadare, rovfåglar) med upp till 44,4 % för vadare och 44,3 % för rovfåglar. De större arterna antas också ha betydligt svårare att undvika rotorbladen om de kommer i närheten av dem.

Den stora andelen sjöfåglar som passerar på hög höjd förmodar vi till stor del beror på att dessa sällan passerar nära Storrund och därmed observeras på stort avstånd. På dessa avstånd är det vanligen bara fåglar som rör sig på hög höjd, och ger en siluett mot himlen, som kan observeras. Om vindkraftanläggningen varit belägen i ett område med en större population sjöfåglar i närområdet är det rimligt att anta att resultatet varit ett annat.

Av stora rovfåglar är det framförallt fjällvråk som observerats ofta, och dessa fåglar rör sig i ibland in över vindkraftanläggningen där den jagar. Antalet observationer per timme har ökat efter etableringen och vid några tillfällen har de observerats inom 15–30 meter från rotorbladen, dock utan att kollidera. Även vadararten ljunpipare har under direktobservationerna noterats flyga nära rotorbladen vid ett par tillfällen.

Måsfåglar har tämligen få observationer, vilket gör det svårt att dra säkra slutsatser, men totalt sett har de 25,0 % på en kritisk nivå. Även sjöfåglar har något få observationer och av de som är gjorda har majoriteten observerats på flera kilometers avstånd och kommer således aldrig i farozonen för vindkraftanläggningen. Under inventeringarna efter att vindkraftanläggningen uppför-

des noterades ingen sjöfågel inom vindkraftanläggningens område vilket kan förmodas tyda på att de störs av endera aktiviteten kring vindkraftanläggningen eller själva vindturbinerna.

Resterande två kategorier, skogshöns och övriga, tycks endast röra sig på låg höjd. Notervärt är att dalripa samtidigt som de är den art som vi noterat flest kollisionsoffer för, varav en kollision observerades under direktobservationerna. Orsaken till detta är att denna art tenderar kollidera med själva tornstrukturen istället för rotorbladen. Detta resonemang utvecklas vidare i kapitel 10.

Utöver utvecklingen ett troligt undvikande för sjöfåglar är det svårt att dra några slutsatser om etableringen av vindkraftanläggningen har påverkat i vilken mån fåglar passerar området.

4 Revirkartering

4.1 Metodbeskrivning

Revirkarteringen syftar till att kartlägga beståndet av häckande och/eller bofasta fåglar på de områden där vindturbinerna har uppförts. Detta görs genom att inventerare besöker samma område vid flera tillfällen och alla fågelobservationer, både avseende art och beteende, antecknas på besökskartor.

Inventerarna går genom området på ett sådant sätt att hela området inventeras systematiskt där ingen del passeras på ett avstånd större än ett förutbestämt avtal meter. I den typ av terräng som är aktuell på Storrun och Frösörun bedömdes 50 meter vara lämpligt, vilket innebar att inventeraren undersökte området längs raka linjer med 100 meter mellan raderna. Varje område inventerades totalt 5 gånger varje sommar av en och samma inventerare (undantaget första besöket under första året när 3 inventerare deltog).

Observationerna sammanställs sedan på artkartor och eventuella revir och återkommande observationer kan då identifieras. Observationer vid minst två besök av revirhävdande beteende (sång, varningsläte etc.) inom för arten lämplig revirstorlek har ansetts som ett revir. Antalet revir i varje område sammanställs sedan för vidare analys.

Inventering, utvärdering och sammanställning har gjorts enligt Naturvårdsverkets handbok *Fåglar: förenklad revirkartering för fjäll* (Naturvårdsverket, 2003), vilken vi hänvisar till för en fullständig metodbeskrivning.

Revirkarteringarna har före etableringen av vindkraftanläggningen utförts under fyra år i område A och B på Storrun och Frösörun (2005–2008) samt två år i referensområdet D på närliggande Kvällsklumpen (2007–2008). Efter etableringen av vindparken har samtliga tre områden inventerats under ytterligare två år (2010–2011).

Statistiska testningar av medelantalet revir per art i de olika rutorna före och efter byggnation av vindkraft i A och B utfördes. Här har ett icke-parametriskt test används, Wilcoxon's sign rank test för parade värden (före och efter för samma art), eftersom data inte är normalfördelade. Där jämförs eventuella skillnader i medianen av alla arters medelvärden före mot medianen för alla arters medelvärden efter. Testen är utförda i programmet IBM SPSS Statistics 20.

Ytterligare statistiska tester utfördes på uppmätta avstånd mellan revir och närmaste vindturbin/väg/byggnad, se vidare kapitel 3.1.6.

4.1.1 Undersökningsområden

Två områden om 0,2 km² (400×500 m) vardera, område A och B, valdes 2005 ut på Storrun och Frösörun (se Tabell 14-5 i Appendix C för exakt position). Under 2006 inlades ett tredje referensområde C, med samma storlek. De två första är placerade för att så väl som möjligt täcka ytan där vindturbinerna placeras och referensområdet är placerade i liknande biotop men utanför vindkraftanläggningen (Figur 4-1).

På grund av omflyttning av de planerade vindturbinerna framtvingades en flytt av referensområdet C under 2007. Det nya området D ligger på den närliggande toppen Kvällsklumpen och är därmed beläget på ett tämligen stort avstånd från vindkraftanläggningen (drygt 1 km från närmaste vindturbin). Område D påminner i något högre grad om område A än B med i huvudsak sluttande skogsbevuxen terräng även om en markant del består av myrmark mer liknande den som återfinns i område B.



Figur 4-1: Figuren visar de två försöksområdena A på Storrun och B på Frösörun samt referensområdet D på Kvällsklumpen. Markerade är även det efter 1 år övergivna referensområdet C samt de 12 vindturbinerna på Storrun och Frösörun.

4.1.2 Biotopundersökning

Sommaren 2006 utfördes en mindre biotopundersökning av undersökningsområdena som delades in i fyra typer; "fjällskog och buskage", "kal fjällmark", 'myrmark' och 'vatten'. Sommaren 2008 gjordes en motsvarande undersökning för område D. Dessa undersökningar gjordes samtidigt som revirkarteringarna. Med hjälp av GPS och det i terrängen utplacerade rutnätet för att avgöra position skissades terrängen av på ett papper med rutor motsvarande de i terrängen. Dessa skisser fördes sedan över på dator till ett nytt rutnät med endast 10x10 m stora rutor. Den biotop som det var övervägande av i en sådan liten ruta fick representera den. Från dessa bilder kunde sedan procentsatser beräknas.

Efter etableringen av vindparker har denna undersökning kompletterats med en uppmätning av det område som nu täcks av vägar, diken, kontor och turbiner.

Denna undersökning utfördes med stor noggrannhet och säkerheten anses därför som god.

4.1.3 Försöksområde A

Försöksområde A på Storrun (Figur 4-2) består enligt biotopundersökningen till 57 % av fjällskog och buskage medan 23 %, framförallt på topplatån, består av kal fjällhed. Resterande 20 % täcks myrmark, huvudsakligen gräs-täckta backmyrar. Efter etableringen av vindkraftanläggningen har vägar och diken tagit totalt 8 % av området i anspråk.



Figur 4-2: Försöksområde A efter etableringen av vindparken.

4.1.4 Försöksområde B

Försöksområde B på Frösörun (Figur 4-3) består enligt biotopundersökningen under förundersökningarna till 51 % av fjällskog och buskage, ofta i form av mindre dungar. 19 % täcktes av kal fjällhed och 26 % bestod av blöt och mossrik myrmark som bara delvis är gräsbevuxen till skillnad från en stor del av myrmarken i område A. Resterande 4 % är öppet vatten. Vägar, diken, turbiner och kontor har efter etableringen av vindkraftanläggningen tagit totalt 10 % av området i anspråk, vilket är en något större förlust av habitat än i område A. På grund av att vindkraftanläggningens kontor förlagts i detta område är också andelen störningar här fler.



Figur 4-3: Försöksområde B efter etableringen av vindparken.

4.1.5 Försöksområde D (referensområde)

Försöksområde D på Kvällsklumpen består enligt biotopundersökningen till 52 % av fjällskog och buskage, vilken huvudsakligen är mer dominerad av gran än övriga områden. 13 % täcks av kal fjällhed och 33 % av myrmark som påminner mer om den i område B än område A. Resterande 2 % består av öppet vatten.



Figur 4-4: Försöksområde D efter etableringen av vindparken.

4.1.6 Undvikande

Ett sätt att titta på om fåglar undviker att vistas i närheten av verk, vägar och kontor är att undersöka om det finns någon skillnad i fågelrevirens fördelning inom området före och efter etableringen av vindkraft. Om inga störningar sker och om miljön inte påverkas i stort bör fåglarna förekomma på ungefär samma platser både före och efter vindkraftsetableringen.

Fåglarna förekommer enbart i den miljö som de föredrar och därför bör man idealt studera detta art för art. Vissa arter kan tänkas vara lättstörda och uppvisa större undvikande än andra, och vice versa. Fördelningen av avstånden till fågelrevir utgående från de platser där vindkraftverken, vägarna och kontoret sedan uppfördes kan jämföras före och efter etablering. Detta blir då en jämförelse av avstånd från revirets centrum till närmaste vindkraftverk/väg/kontor.

För de arter där minst fem revir noterats både före och efter byggnationen av vindkraftverken (och det övriga) har fördelningen av revir i förhållande till vindkraftanläggningen undersökts och presenteras i kapitel 4.2.7. Figurerna visar både antalet faktiska revir på olika avstånd från påverkanskällor, samt andelen revir på olika avstånd från påverkanskällor, före respektive efter att vindkraften byggdes.

För dessa arter har också fördelningarna före och efter testats statistiskt mot varandra. Samma sak har utförts med två grupper av fåglar (skogsanknutna arter- eller i alla fall sådana som kräver lite mer vegetation; samt öppenmarksarter). Varje område (Storrun-A och Frösörun-B) beräknas var för sig för att inte lokala förhållanden ska röra till bilden. När detta läses bör man ha i åtanke att avstånden givetvis styrs av var det finns lämplig miljö för den aktuella arten. Om det exempelvis finns lämplig miljö för lövsångare närmare vindturbinerna än det finns lämplig miljö för rödbena så kommer det registrerade avståndet för lövsångare med alla sannolikhet vara mindre än för rödbena. Avstånden säger därmed *i sig* ingenting om undvikande.

4.2 Resultat

Resultaten från revirkarteringarna presenteras på grund av dess omfattning fördelat på följande sätt:

- Utvecklingen av antalet revir för samtliga områden – Kapitel 4.2.1
- Utvecklingen av antalet arter för samtliga områden – Kapitel 4.2.2
- Utvecklingen för de fyra vanligaste arterna i samtliga områden – Kapitel 4.2.3
- Specifika resultat för försöksområde A (Storrun) – Kapitel 4.2.4
- Specifika resultat för försöksområde B (Frösörun) – Kapitel 4.2.5
- Specifika resultat för referensområde D (Kvällsklumpen) – Kapitel 4.2.6
- Statistiska beräkningar av undvikande i samtliga områden – Kapitel 4.2.7

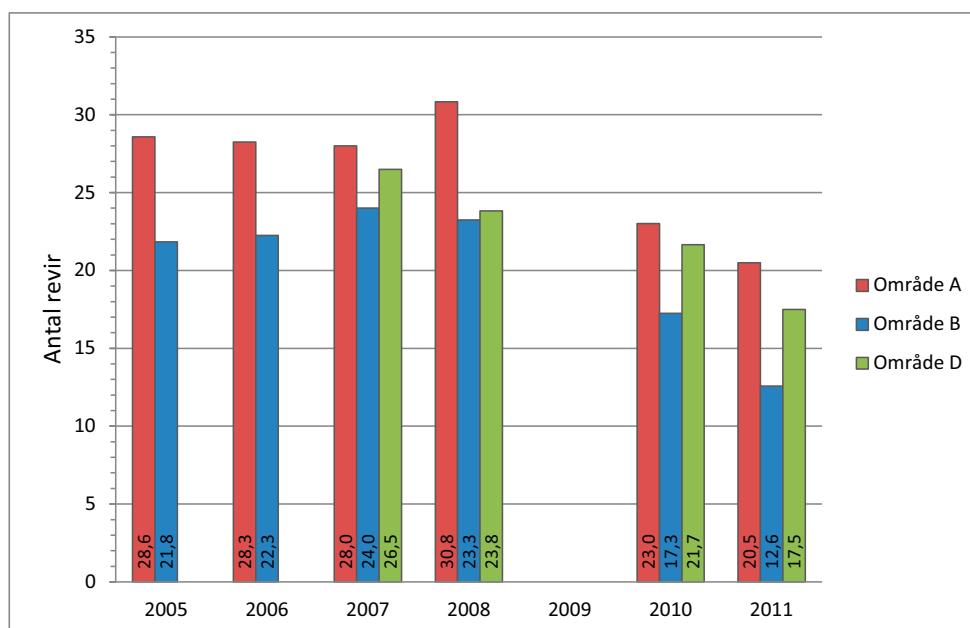
4.2.1 Antal revir

Förundersökningarna visade att samtliga områden domineras av mindre tättingar. Genomsnittet har varit 23 revir med ett intervall på 13-31 revir. De vanligaste revirhävdande arterna i undersökningarna har varit lövsångare, trädpiplärka och järnsparv. I de delar av försöksområdena med lämpliga biotoper har ett fåtal revir av vadarfåglar noterats. I undersökningarna har revir av gluttsnäppa, ljungpipare, rödbena, grönbena och enkelbeckasin konstaterats. Bland övriga fåglar finns ett antal revir av dalripa samt vissa år enstaka revir av smålom och tretåig hackspett.

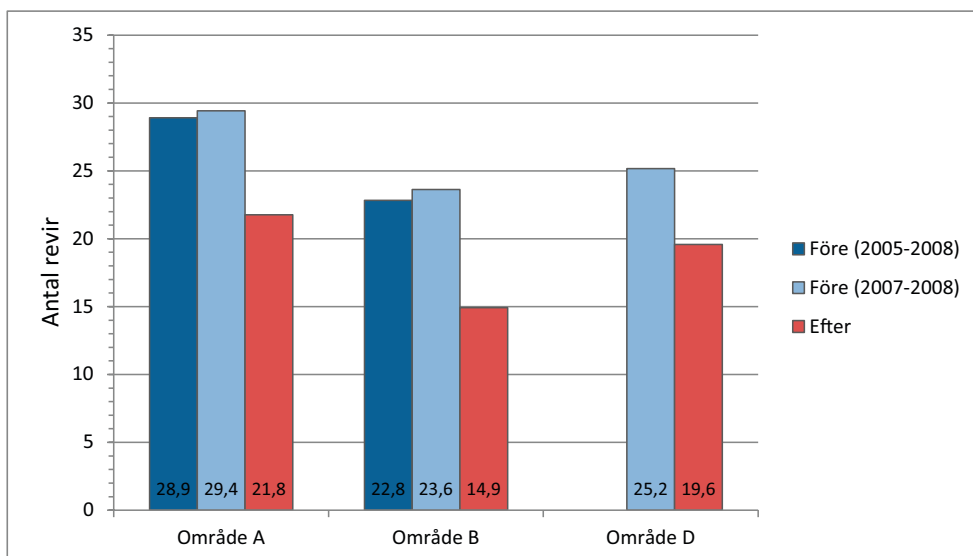
De avslutande undersökningsåren 2010 och 2011 visar att antalet revir sjunkit, framförallt år 2011 (Figur 4-5 och Figur 4-6). Detta gäller dock även referensområdet D.

I de två områdena där vindkraft nu finns minskade antalet fågelrevir i medeltal med 25 % (A) respektive 35 % (B) om man jämför alla åren före etableringen (2005–2008) med åren efter etableringen (2010–2011). Begränsas jämförelsen till åren då referensområdet D också inventerades blir minskningarna 19 % (A), 37 % (B) och 22 % (D). Antalet revir minskade alltså i alla områden, men mest i område B. Minskningen i A var marginellt mindre än den i referensområdet D, men av samma storleksordning.

Sammanfattningsvis finns inga signifikanta skillnader i antalet revir per art mellan före och efter att vindkraften byggdes hittades i område A (påverkat) och D (referens), men däremot fanns en signifikant skillnad mellan före och efter i område B (påverkat). I B var antalet par per art högre före vindkraften byggdes än efter detta, medan skillnaderna i A och D var för små för att dessa skulle vara statistiskt säkerställda.



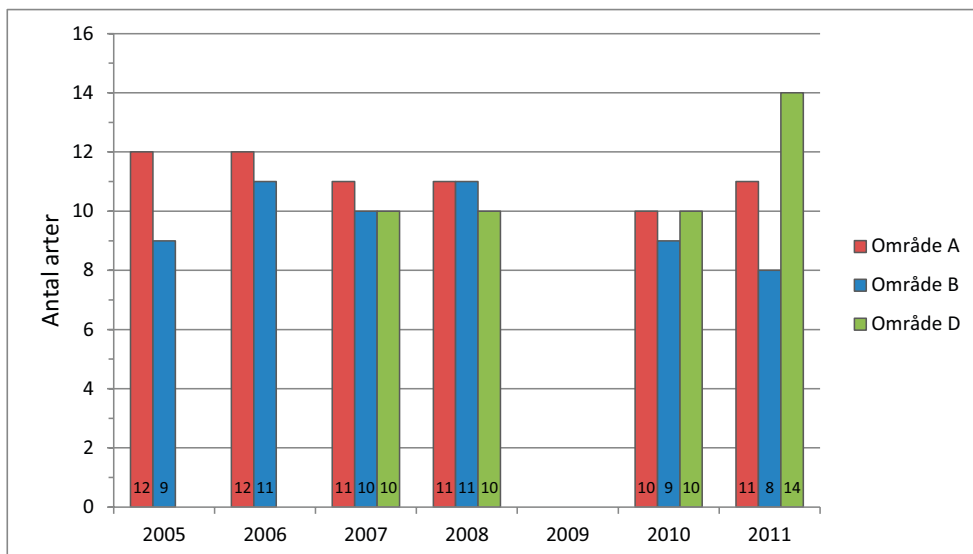
Figur 4-5: Utvecklingen av antalet revir i de tre försöksområdena (A, B, D) per år. 2005–2008 = före någon vindkraft byggdes, 2010–2011 med vindkraft i A och B, D är referens. Under 2009 konstruerades vindkraftanläggningen och inga inventeringar utfördes.



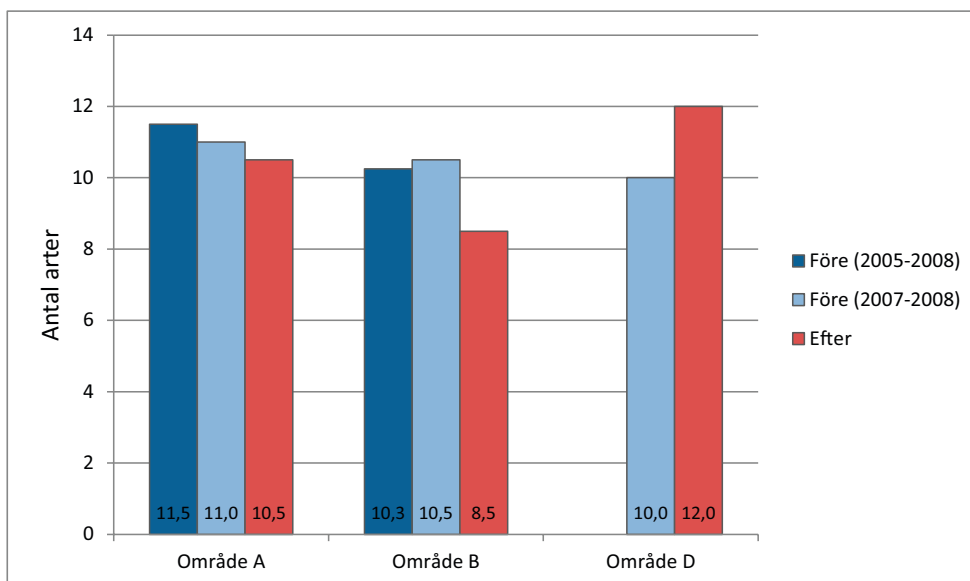
Figur 4-6: Medelantalet fågelrevir per år i respektive område före och efter etableringen av vindkraft i område A och B. För A och B anges två medelvärden, dels ett för hela före-perioden (2005–2008) och dels ett enbart för åren 2007–2008 som kan jämföras direkt med område D där inga inventeringar genomfördes 2005–2006. Vindkraft i A och B 2010–2011, D är referens utan vindkraft.

4.2.2 Antal arter

Antalet arter uppvisar mindre stora skillnader före och efter etableringen av vindkraftanläggningen, men en viss nedgång kan skönjas för område A och B samtidigt som en ökning av antalet arter i referensområdet D noterades under 2011. I Figur 4-7 och Figur 4-8 visas utvecklingen av antalet arter för de olika områdena.



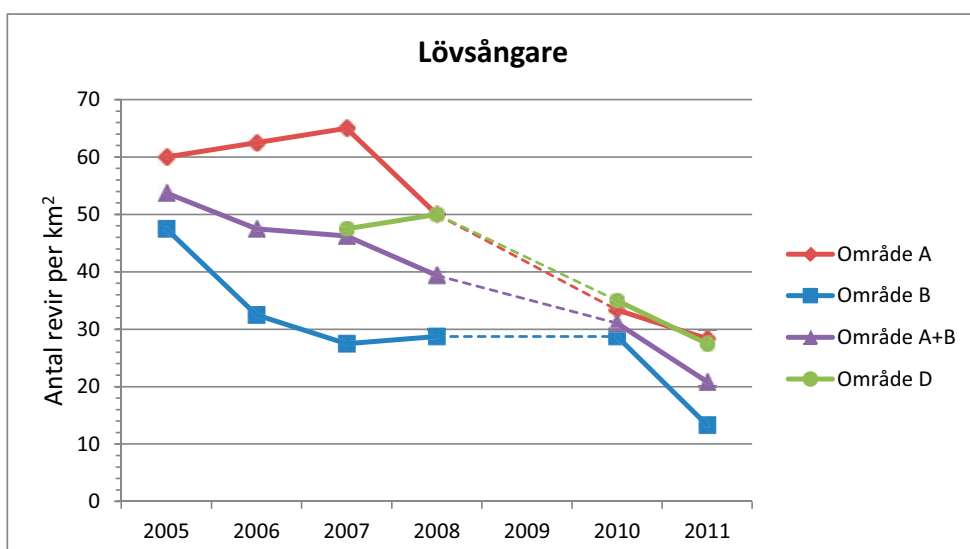
Figur 4-7: Utvecklingen av antal arter med revir i de tre rutorna (A, B, D) per år. 2005–2008 = före någon vindkraft byggdes, 2010–2011 med vindkraft i A och B, D är referens. Under 2009 konstruerades vindkraftanläggningen och inga inventeringar utfördes.



Figur 4-8: Medelantalet arter per år med revir i de tre rutorna (A, B, D) före (2005–2008) och efter att vindkraft byggdes (2010–2011). För A och B anges två medelvärden, dels ett för hela före-perioden (2005–2008) och dels ett enbart för åren 2007–2008 som kan jämföras direkt med område D där inga inventeringar genomfördes 2005–2006. Vindkraft i A och B 2010–2011, D är referens utan vindkraft.

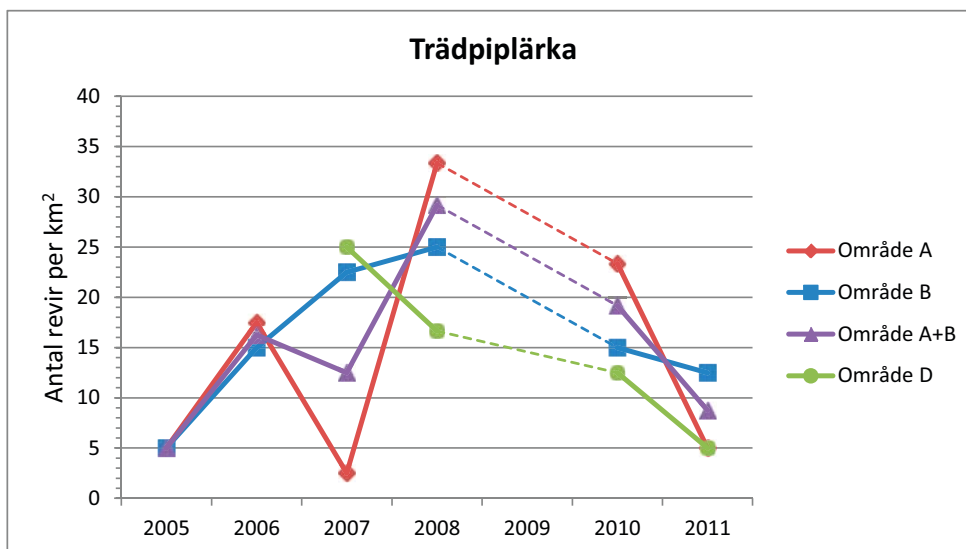
4.2.3 Utveckling för de vanligaste arterna

Utvecklingen för de fyra vanligaste arterna i revirkarteringarna, lövsångare, trädpiplärka, järnsparv och bergfink presenteras i Figur 4-9 till Figur 4-12. Antalet revir är här omräknat till revir per km².



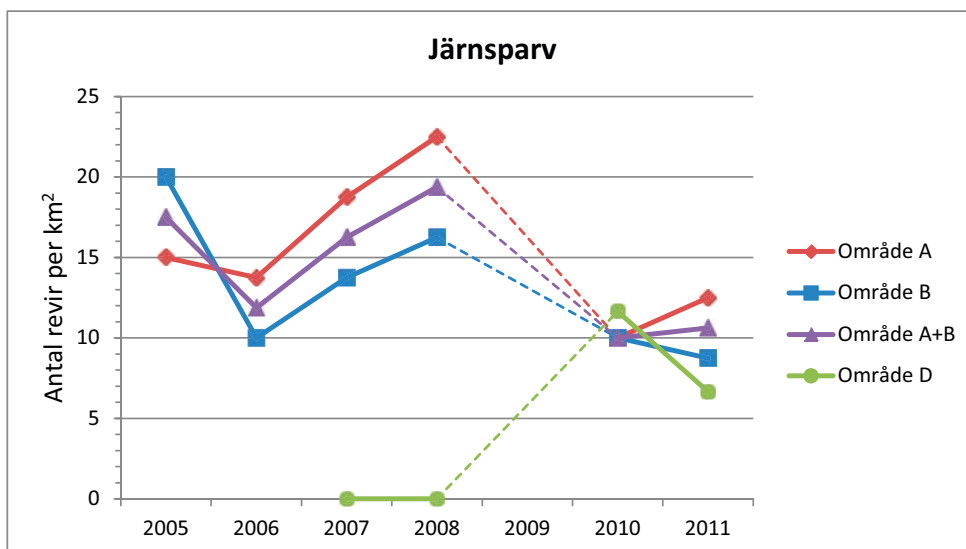
Figur 4-9: Utveckling av lövsångare för de olika försöksområdena. Under 2009 utfördes inga inventeringar.

Antalet revir för lövsångare (Figur 4-9) visar en stadig minskning i såväl försöksområdena A och B samt i referensområdet D. Antalet revir under 2010–2011 är ungefär 60 % av antalet revir 2005–2008. Störst är skillnaden i område A där antalet revir efter etableringen är hälften av antalet revir före.



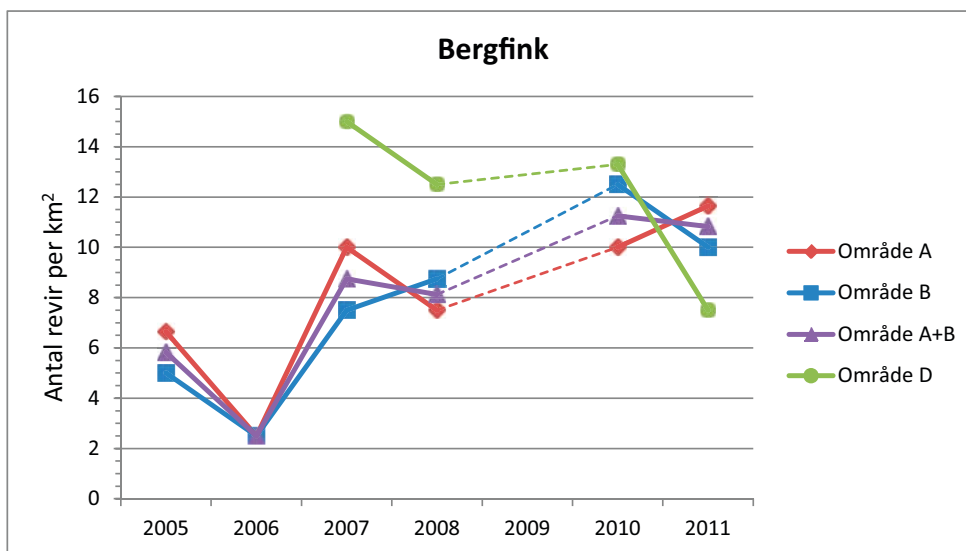
Figur 4-10: Utveckling av trädpiplärka för de olika försöksområdena. Under 2009 utfördes inga inventeringar.

Trädpiplärka (Figur 4-10) uppvisar en spretigare och svårtolkad utveckling. Tendensen tycks överlag ha varit stigande före etableringen och sjunkande efter. Även referensområdet visar sjunkande siffror efter etableringen.



Figur 4-11: Utveckling av järnsparv för de olika försöksområdena. Under 2009 utfördes inga inventeringar.

Järnsparv visar överlag också en minskning efter etableringen, även om antalet revir för 2006 är mycket nära antalet revir efter etableringen. Arten observerades inte alls i referensområdet före etableringen, vilket gör jämförelsen svår och visar i vilken mån resultaten antagligen påverkas av tillfälligheter i ett så litet studieområde.



Figur 4-12: Utveckling av bergfink för de olika försöksområdena. Under 2009 utfördes inga inventeringar.

Bergfink är en av få arter som faktiskt ökat i antal i de båda försöksområdena A och B efter etableringen. Samtidigt kan skönjas en minskning i referensområdet D, men med det antal faktiska revir det rör sig om för bergfink kan detta vara tillfälligheter.

4.2.4 Försöksområde A

Under åren 2005–2011 har revir av totalt 16 arter med ett sammanlagt genomsnitt på 26,5 revir (132,6 revir per km²) noterats. Före etableringen av vindkraftanläggningen (2005–2008) noterades i genomsnitt 28,9 revir fördelat på 15 arter, där siffrorna för de två avslutande åren (2007-2008) är 29,4 revir fördelat på 13 arter. Efter etableringen (2010–2011) noterades i genomsnitt 21,8 revir fördelat på 13 arter. I Tabell 4-1 och Figur 4-13 redovisas utvecklingen av antalet revir för samtliga arter som någon gång under undersökningsperioden konstaterades ha revir i försöksområde A.

Tabell 4-1: Utvecklingen av antal revir inom försöksområde A för de arter som någon gång under undersökningsåren konstaterats ha revir inom detta försöksområde.

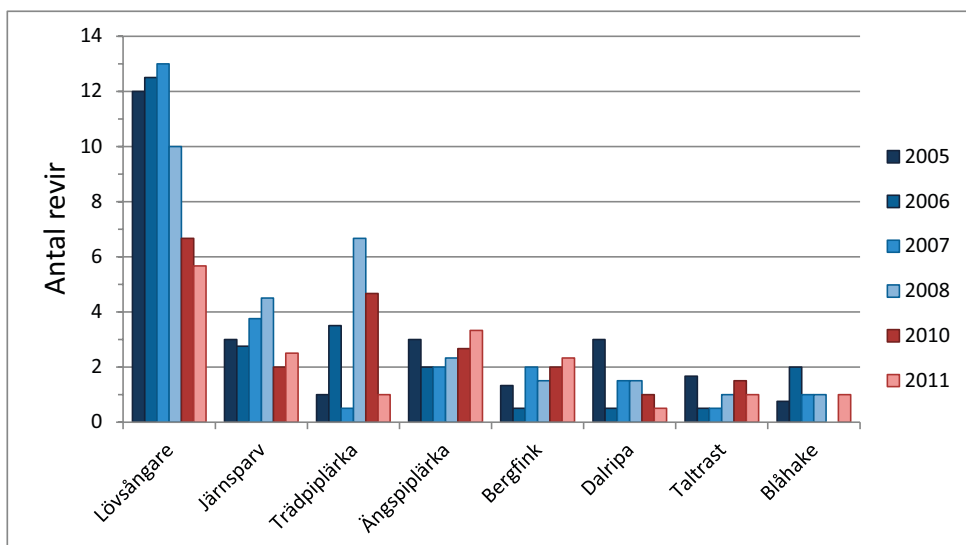
Art	2005	2006	2007	2008	Medel 2005-08	Medel 2007-08	2010	2011	Medel 2010-11	För.*	För.**
<i>Lövsångare</i>	12,0	12,5	13,0	10,0	11,9	11,5	6,7	5,7	6,2	-5,7	-5,3
<i>Järnsparv</i>	3,0	2,8	3,8	4,5	3,5	4,1	2,0	2,5	2,3	-1,3	-1,9
<i>Trädpiplärka</i>	1,0	3,5	0,5	6,7	2,9	3,6	4,7	1,0	2,8	-0,1	-0,8
<i>Ängspiplärka</i>	3,0	2,0	2,0	2,3	2,3	2,2	2,7	3,3	3,0	+0,7	+0,8
<i>Bergfink</i>	1,3	0,5	2,0	1,5	1,3	1,8	2,0	2,3	2,2	+0,8	+0,4
<i>Dalripa</i>	3,0	0,5	1,5	1,5	1,6	1,5	1,0	0,5	0,8	-0,9	-0,8
<i>Taltrast</i>	1,7	0,5	0,5	1,0	0,9	0,8	1,5	1,0	1,3	+0,3	+0,5
<i>Blåhake</i>	0,8	2,0	1,0	1,0	1,2	1,0	-	1,0	0,5	-0,7	-0,5
<i>Ljungpipare</i>	0,5	2,0	1,0	-	0,9	0,5	0,8	1,0	0,9	0,0	+0,4
<i>Rödvingetrast</i>	1,0	0,8	0,8	1,0	0,9	0,9	0,0	1,7	0,8	-0,0	-0,0
<i>Gulärkla</i>	-	-	2,0	-	0,5	1,0	-	-	-	-0,5	-1,0
<i>Stenskvätta</i>	0,3	0,3	-	0,3	0,2	0,2	0,8	-	0,4	+0,1	+0,2
<i>Rödstjärt</i>	-	1,0	-	-	0,3	-	-	0,5	0,3	0,0	+0,3
<i>Gråsiska</i>	-	-	-	-	-	-	1,0	-	0,5	+0,5	+0,5
<i>Gök</i>	-	-	-	1,0	0,3	0,5	-	-	-	-0,3	-0,5
<i>Sävspurv</i>	1,0	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-0,3	-
Totalt	28,6	28,3	28,0	30,8	28,9	29,4	23,0	20,5	21,8	-7,2	-7,7

*Förändringen av det genomsnittliga antalet revir efter etableringen för hela undersökningstiden (2005–2008) samt ** enbart förändringen jämfört med de avslutande två åren (2007–2008).

Artsammansättningen i försöksområde A, sett över samtliga undersökta år, domineras av lövsångare med ett genomsnitt på 37,6 % av reviren. Därefter följer järnsparv (11,6 %), trädpiplärka (10,9 %), ängspiplärka (9,6 %), bergfink (6,1 %) och dalripa (5,0 %). Övriga arter har alla under 5 % av antalet revir. Huvuddelen är arter som trivs bäst i skogsmark eller buskage.

Under samtliga år förutom ett har revir av Annex 1-listade blåhake och ljungpipare identifierats (2010 respektive 2008) och förutom under 2007 och 2011 har även revir av stenskvätta (rödlistad NT) noterats. Bland tillfälliga observationer finns fjällvråk (rödlistad NT), jorduggla (Annex 1-listad, rödlistad NT), lavskrika (Annex 1-listad, rödlistad NT), stenfalk (Annex 1-listad) och trana (Annex 1-listad).

8 arter har haft revir i undersökningsområdet under samtliga år och revir av ytterligare 4 arter har noterats under något år både före och efter etableringen av vindkraftanläggningen. 3 arter har enbart noterats ha revir före etableringen (gulärkla, gök och sävspurv) medan 1 art tillkommit i undersökningen efter etableringen (gråsiska). Samtliga arter som ”försvunnit” efter etableringen noterades enbart inneha revir under ett år vardera i förundersökningen.



Figur 4-13: Utvecklingen av antalet revir i område A mellan år 2005 och 2011 fördelat på de åtta vanligaste arterna.

Under de inledande undersökningsåren låg populationen relativt stabil med små skillnader mellan åren. Noterbara förändringar var nedgången av lövsångarrevir 2008 och den ännu större uppgången av trädpiplärka samma år.

Efter etableringen av vindparken har antalet revir varit markant lägre, under de två avslutande åren är antalet revir 75 % av antalet under de inledande fyra åren. Mest anmärkningsvärd är skillnaden för lövsångare som med en nedgång av antalet revir på 48 % står för en stor andel av den totala nedgången. Antalet revir för trädpiplärka och i viss mån järnsparv kan konstateras variera mycket från år till år, men det är svårt att urskilja en säker trend.

Det finns ingen signifikant skillnad mellan medelantalet revir per art före (här enbart 2007 och 2008 för direkt jämförelse med ruta D) och efter (2010-2011) att vindkraften byggts ($p = 0,326$, $n = 14$, $Z = 0,983$, Wilcoxon's sign rank test).

4.2.5 Försöksområde B

Under åren 2005–2011 har revir av totalt 17 arter med ett sammanlagt genomsnitt på 20,2 revir (101,0 revir per km²) noterats. Före etableringen av vindkraftanläggningen (2005–2008) noterades i genomsnitt 22,8 revir fördelat på 14 arter, där siffrorna för de två avslutande åren (2007–2008) är 23,6 revir fördelat på 14 arter. Efter etableringen (2010–2011) noterades i genomsnitt 14,9 revir fördelat på 12 arter. I Tabell 4-2 och Figur 4-14 redovisas utvecklingen av antalet revir för samtliga arter som någon gång under undersökningsperioden konstaterades ha revir i försöksområde B.

Tabell 4-2: Utvecklingen av antal revir inom försöksområde B för de arter som någon gång under undersökningsåren konstaterats ha revir inom detta försöksområde.

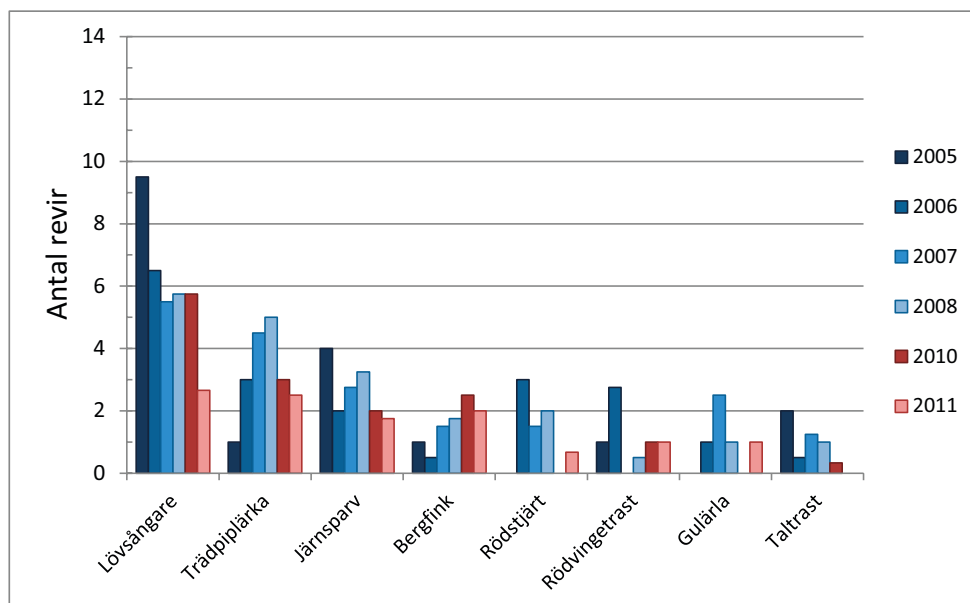
Art	2005	2006	2007	2008	Medel 2005-08	Medel 2007-08	2010	2011	Medel 2010-11	För.*	För.**
<i>Lövsångare</i>	9,5	6,5	5,5	5,8	6,8	5,6	5,8	2,7	4,2	-2,6	-1,4
<i>Trädpiplärka</i>	1,0	3,0	4,5	5,0	3,4	4,8	3,0	2,5	2,8	-0,6	-2,0
<i>Järnsparv</i>	4,0	2,0	2,8	3,3	3,0	3,0	2,0	1,8	1,9	-1,1	-1,1
<i>Bergfink</i>	1,0	0,5	1,5	1,8	1,2	1,6	2,5	2,0	2,3	+1,1	+0,6
<i>Rödstjärt</i>	-	3,0	1,5	2,0	1,6	1,8	-	0,7	0,3	-1,3	-1,4
<i>Rödvingetrast</i>	1,0	2,8	-	0,5	1,1	0,3	1,0	1,0	1,0	-0,1	+0,8
<i>Gulärta</i>	-	1,0	2,5	1,0	1,1	1,8	-	1,0	0,5	-0,6	-1,3
<i>Taltrast</i>	2,0	0,5	1,3	1,0	1,2	1,1	0,3	-	0,2	-1,0	-1,0
<i>Gluttsnäppa</i>	1,3	1,0	1,0	1,5	1,2	1,3	-	-	-	-1,2	-1,3
<i>Björktrast</i>	-	1,0	2,0	-	0,8	1,0	1,0	-	0,5	-0,3	-0,5
<i>Dalripa</i>	1,0	-	-	1,0	0,5	0,5	-	-	-	-0,5	-0,5
<i>Smålom</i>	-	1,0	1,0	-	0,5	0,5	-	-	-	-0,5	-0,5
<i>Sävspurv</i>	1,0	-	-	0,5	0,4	0,3	-	-	-	-0,4	-0,3
<i>Rödbena</i>	-	-	-	-	-	-	-	1,0	0,5	+0,5	+0,5
<i>Sädesärta</i>	-	-	-	-	-	-	1,0	-	0,5	+0,5	+0,5
<i>Dubbeltrast</i>	-	-	-	-	-	-	0,7	-	0,3	+0,3	+0,3
<i>Gök</i>	-	-	0,5	-	0,1	0,3	-	-	-	-0,1	-0,3
Totalt	21,8	22,3	24,0	23,3	22,8	23,6	17,3	12,6	14,9	-7,9	-8,7

*Förändringen av det genomsnittliga antalet revir efter etableringen för hela undersökningstiden (2005–2008) samt ** enbart förändringen jämfört med de avslutande två åren (2007–2008).

Artsammansättningen i försöksområdet sett över samtliga år domineras av lövsångare med ett genomsnitt på 29,4 % av reviren. Därefter följer trädpiplärka (15,8 %), järnsparv (13,1 %), bergfink (7,7 %), rödstjärt (6,0 %) och rödvingetrast (5,2 %). Övriga arter har alla under 5 % av antalet revir. Huvuddelen är arter som trivs bäst i skogsmark eller buskage.

Under två år (2006–2007) häckade ett smålompar (Annex 1-listad, rödlistad NT) i en mindre tjärn på platån högst uppe på Frösörun, dessa kunde dock inte återfinnas senare. Bland tillfälliga observationer finns lavskrika (Annex 1-listad, rödlistad NT) samt tretåig hackspett (Annex 1-listad, rödlistad VU).

4 arter har haft revir i undersökningsområdet under samtliga år och revir av ytterligare 5 arter har noterats under något år både före och efter etableringen av vindkraftanläggningen. 5 arter har enbart noterats ha revir före etableringen (gluttsnäppa, dalripa, smålom, sävspurv och gök) medan 3 arter tillkommit i undersökningen efter etableringen (rödbena, sädesärta och dubbeltrast). Av de arter som ”försvunnit” efter etableringen är det enbart gluttsnäppa som tidigare varit årlig, medan dalripa, smålom och sävspurv noterats för revir under två år vardera och gök endast under ett år.



Figur 4-14: Utvecklingen av antalet revir i område B mellan år 2005 och 2011 fördelat på de åtta vanligaste arterna.

Även i område B var förändringarna relativt små under förundersökningarna för att sedan sjunka efter etableringen. Under de två avslutande åren är antalet revir endast 65 % av antalet under de inledande fyra åren. Precis som i område A varierar antalet revir av trädpiplärka och järnsparv ganska mycket och en nergång för dessa arter tillsammans med rödstjärt förklarar nedgången till år 2010 medan den fortsatta nedgången till 2011 förklaras av en stor nedgång av antalet lövsångarrevir.

Det finns en signifikant skillnad mellan medelantalet revir per art före (2007 och 2008) och efter (2010–2011) att vindkraften byggdes ($p = 0,044$, $n = 17$, $Z = 2,018$, Wilcoxon's sign rank test). Antalet par per art var högre före byggnationen än vad de var efter denna.

4.2.6 Försöksområde D (referensområde)

Under åren 2007–2011 har revir av totalt 19 arter med ett sammanlagt genomsnitt på 22,4 revir (111,9 revir per km²) noterats. Före etableringen av vindkraftanläggningen (2007–2008) noterades i genomsnitt 25,2 revir fördelat på 14 arter. Efter etableringen (2010–2011) noterades i genomsnitt 19,6 revir fördelat på 16 arter. I Tabell 4-3 och Figur 4-15 redovisas utvecklingen av antalet revir för samtliga arter som någon gång under undersökningsperioden konstaterades ha revir i försöksområde B.

Bland nämnvärda arter finns tretåig hackspett (Annex 1-listad, rödlistad VU) som konstaterades ha revir som sträckte sig in i undersökningsområdet under både 2007 och 2011. Tillfälliga observationer har gjorts av både blåhake (Annex 1-listad) och lavskrika (Annex 1-listad, rödlistad NT).

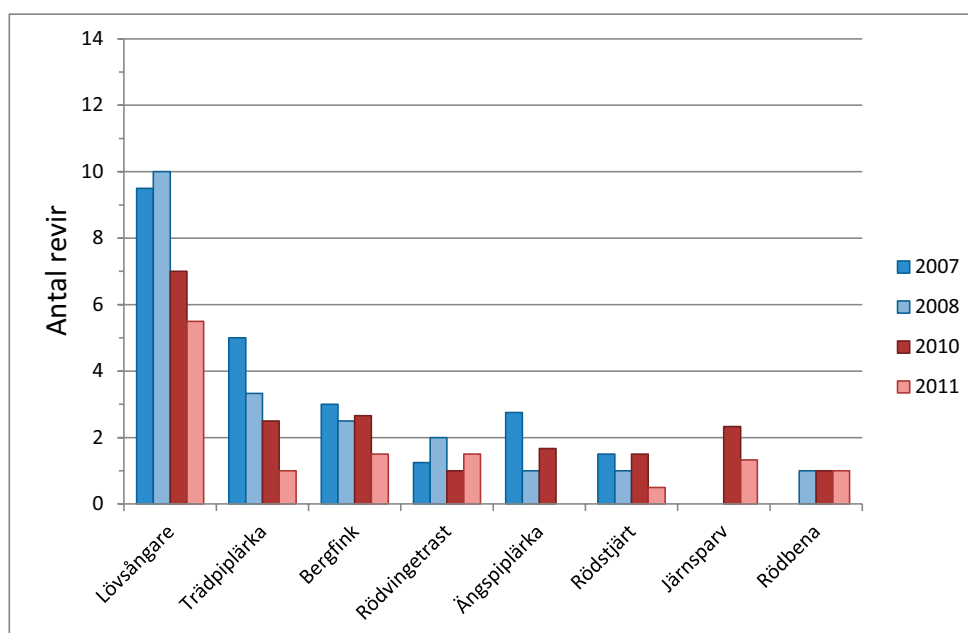
Tabell 4-3: Utvecklingen av antal revir inom försöksområde D för de arter som någon gång under undersökningsåren konstaterats ha revir inom detta försöksområde.

Art	2005	2006	2007	2008	Medel 2005-08	Medel 2007-08	2010	2011	Medel 2010-11	För.*	För.**
<i>Lövsångare</i>			9,5	10,0		9,8	7,0	5,5	6,3		-3,5
<i>Trädpiplärka</i>			5,0	3,3		4,2	2,5	1,0	1,8		-2,4
<i>Bergfink</i>			3,0	2,5		2,8	2,7	1,5	2,1		-0,7
<i>Rödvingetrast</i>			1,3	2,0		1,6	1,0	1,5	1,3		-0,4
<i>Ängspiplärka</i>			2,8	1,0		1,9	1,7	-	0,8		-1,0
<i>Rödstjärt</i>			1,5	1,0		1,3	1,5	0,5	1,0		-0,3
<i>Järnsparv</i>			-	-		-	2,3	1,3	1,8		+1,8
<i>Rödbena</i>			-	1,0		0,5	1,0	1,0	1,0		+0,5
<i>Björktrast</i>			1,5	-		0,8	1,0	-	0,5		-0,3
<i>Stenskvätta</i>			-	1,0		0,5	1,0	0,5	0,8		+0,3
<i>Talgoxe</i>			1,0	-		0,5	-	1,0	0,5		0,0
<i>Ljungpipare</i>			-	-		-	-	1,5	0,8		+0,8
<i>Enkelbeckasin</i>			-	1,0		0,5	-	-	0,0		-0,5
<i>Gluttsnäppa</i>			-	1,0		0,5	-	-	0,0		-0,5
<i>Grönbena</i>			-	-		-	-	1,0	0,5		+0,5
<i>Tretåig hackspett</i>			0,5	-		0,3	-	0,3	0,2		-0,1
<i>Gök</i>			0,5	-		0,3	-	-	0,0		-0,3
<i>Taltrast</i>			-	-		-	-	0,5	0,3		+0,3
<i>Gulärkla</i>			-	-		-	-	0,3	0,2		+0,2
Totalt			26,5	23,8		25,2	21,7	17,5	22,4		-5,6

*Förändringen av det genomsnittliga antalet revir efter etableringen för hela undersökningstiden (2005–2008) samt ** enbart förändringen jämfört med de avslutande två åren (2007–2008).

5 arter har haft revir i undersökningsområdet under samtliga år och ytterligare 6 arter har observerats under något år både före och efter etableringen av vindkraftanläggningen. 2 arter har enbart observerats före etableringen (enkelbeckasin och gluttsnäppa) medan 5 arter tillkommit i undersökningen efter etableringen (järnsparv, ljungpipare, grönbena, taltrast och gulärkla).

Artsammansättningen i försöksområdet sett över samtliga år domineras av lövsångare med ett genomsnitt på 35,8 % av reviren. Därefter följer trädpiplärka (13,2 %), bergfink (10,8 %), rödvingetrast (6,4 %), ängspiplärka (6,1 %) och rödstjärt (5,0 %). Övriga arter har alla under 5 % av antalet revir. Undantaget ängspiplärka, stenskvätta och de olika arterna vidare före- drar de noterade arterna skogsmark eller buskage.



Figur 4-15: Utvecklingen av antalet revir per km² i område D mellan år 2007 och 2011 fördelat på enskilda arter.

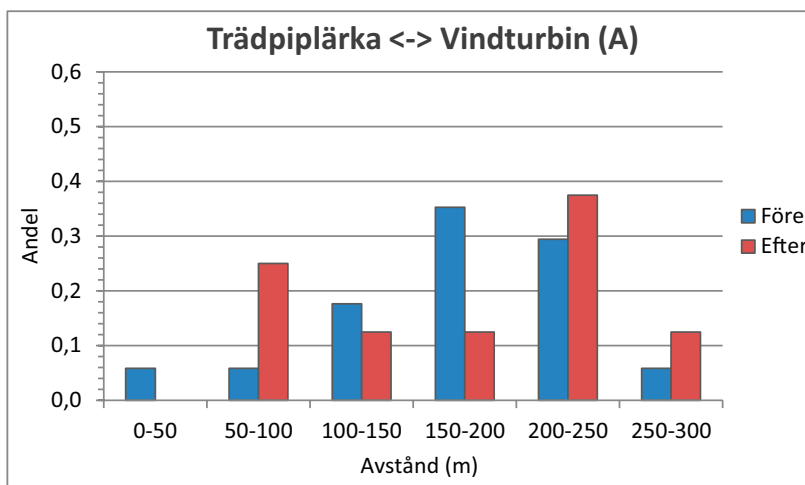
Precis som för område A och B har antalet revir minskat efter etableringen av vindkraftanläggningen. Under de avslutande två åren var antalet revir 5,6 färre än antalet revir under de första två åren, vilket motsvarar en minskning med 22 %. Nedgången är störst för lövsångare och trädpiplärka, med en minskning på 3,5 respektive 2,9 revir. Samtidigt har flera arter, inte minst järnsparv, dykt upp vilken saknades här under de inledande undersökningarna. Såväl trädpiplärka som järnsparv har dock i område A och B visat sig variera mycket över tiden.

I ruta D finns ingen signifikant skillnad mellan medelantalet revir per art före (2007 och 2008) och efter (2010–2011) att vindkraften byggts i A och B ($p = 0,325$, $n = 19$, $Z = 0,983$, Wilcoxon's sign rank test).

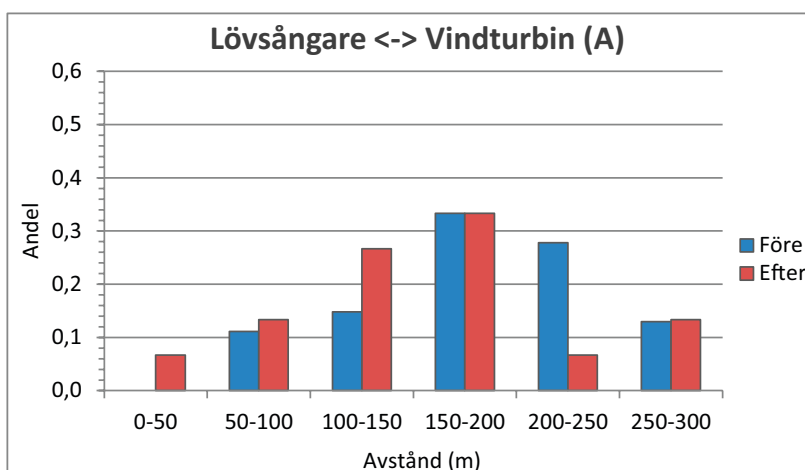
4.2.7 Undvikande

4.2.7.1 OMRÅDE A – VINDTURBINER

Fördelningsfigurer och statistisk testning på artnivå kan i område A enbart göras för trädpiplärka (Figur 4-16) och lövsångare (Figur 4-17). För dessa arter finns ingen statistisk skillnad mellan fördelningarna mellan före (utan vindkraft) och efter (med vindkraft) (U-test, $p = 0,932$ för trädpipa och $0,294$ för lövsångare, IBM SPSS Statistics 20). Inte heller figurerna ger några klara skillnader mellan före och efter, även om en mycket svag tendens kanske kan ses för trädpiplärka på så vis att det inte fanns några revir inom 50 m från vindkraftverk efter att dessa byggdes.

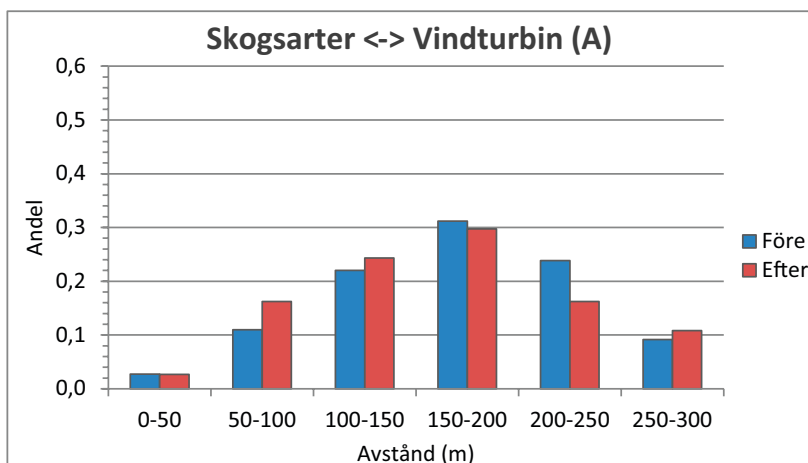


Figur 4-16: Fördelning av avstånd för revir av trädpiplärka i område A till positionen för närmaste vindturbin, fördelat på före (2005–2008) och efter (2010–2011) konstruktion av vindkraftanläggningen.

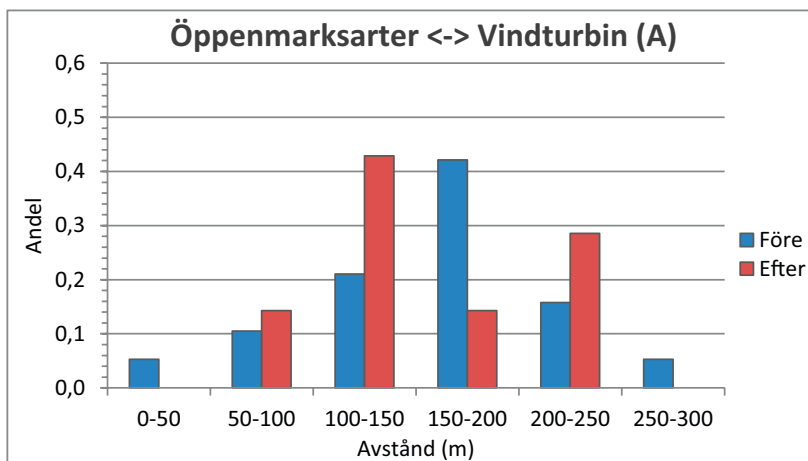


Figur 4-17: Fördelning av avstånd för revir av lövsångare i område A till positionen för närmaste vindturbin, fördelat på före (2005–2008) och efter (2010–2011) konstruktion av vindkraftanläggningen.

Inte heller för de två grupperna skogsfåglar (trädpiplärka, järnsparv, dubbeltrast, björktrast, taltrast, rödvingetrast, rödstjärt, blåhake, lövsångare, bergfink), se Figur 4-18, och öppenmarksfåglar (ljungpipare, ängspiplärka, gulärla, sädesärla och stenskvätta), se Figur 4-19, fanns någon statistisk skillnad mellan före och efter ($p = 0,70$ respektive $0,46$, U-test, IBM SPSS Statistics 20). Man kan i den senare figuren antyda att det innan verken kommit på plats, fanns revir av öppenmarksarter närmare de platser där vindkraftverk senare byggdes.



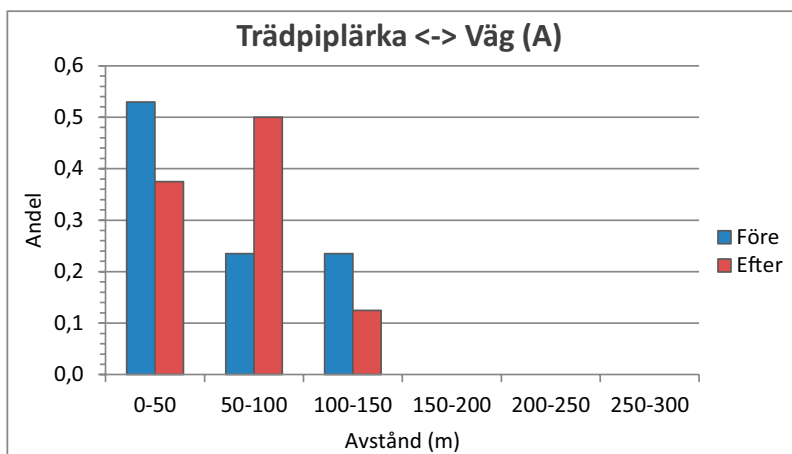
Figur 4-18: Fördelning av avstånd för revir av skogsarter i område A till positionen för närmaste vindturbin, fördelat på före (2005–2008) och efter (2010–2011) konstruktion av vindkraftanläggningen.



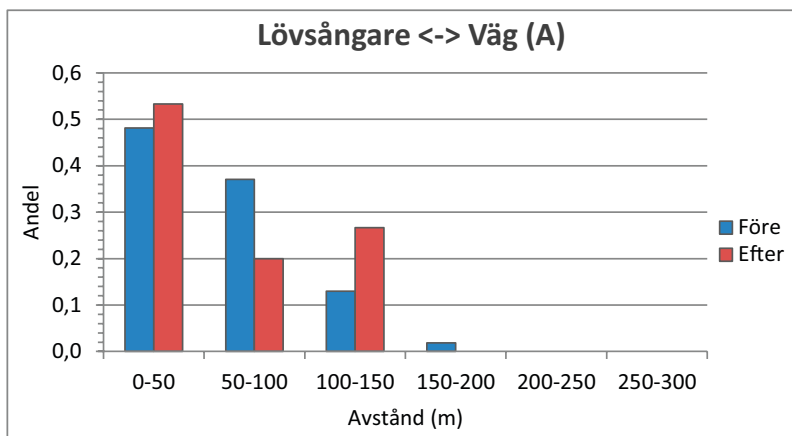
Figur 4-19: Fördelning av avstånd för revir av "öppenmarksarter" i område A till positionen för närmaste vindturbin, fördelat på före (2005–2008) och efter (2010–2011) konstruktion av vindkraftanläggningen.

4.2.7.2 OMRÅDE A – VÄGAR

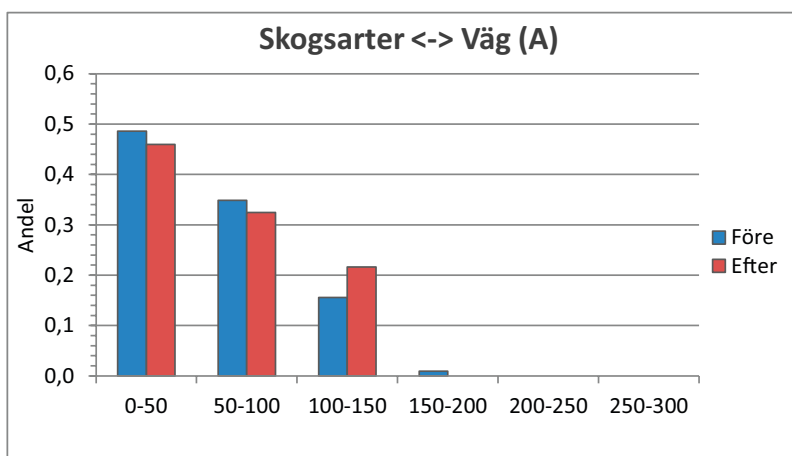
Vi kan notera att fågelrevir i allmänhet fanns betydligt närmare vägar än i förhållande till vindkraftverk. Detta kan till största delen förmodas bero på att vägarna är betydligt mer spridda över försöksområdena än de enskilda vindturbinerna är och betyder alltså inte i sig att fåglarna har undvikit vindturbinerna i högre grad.



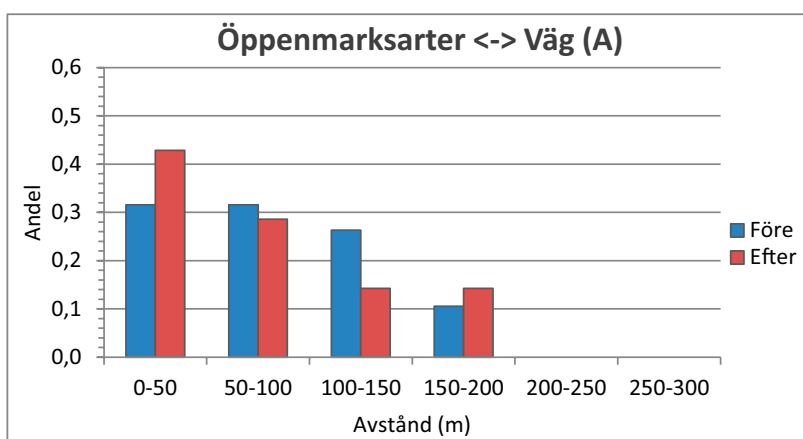
Figur 4-20: Fördelning av avstånd för revir av trädpiplärka i område A till positionen för närmaste vägsträcka, fördelat på före (2005–2008) och efter (2010–2011) konstruktion av vindkraftanläggningen.



Figur 4-21: Fördelning av avstånd för revir av lövsångare i område A till positionen för närmaste vägsträcka, fördelat på före (2005–2008) och efter (2010–2011) konstruktion av vindkraftanläggningen.



Figur 4-22: Fördelning av avstånd för revir av skogsarter i område A till positionen för närmaste vägsträcka, fördelat på före (2005–2008) och efter (2010–2011) konstruktion av vindkraftanläggningen.

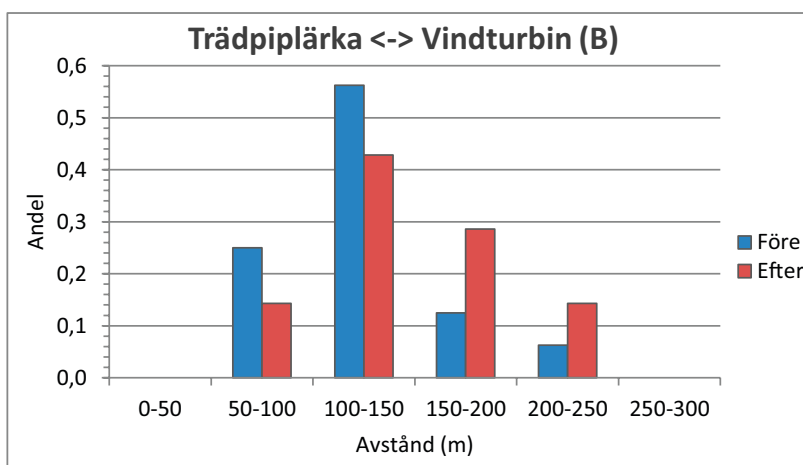


Figur 4-23: Fördelning av avstånd för revir av "öppenmarksarter" i område A till positionen för närmaste vägsträcka, fördelat på före (2005–2008) och efter (2010–2011) konstruktion av vindkraftanläggningen.

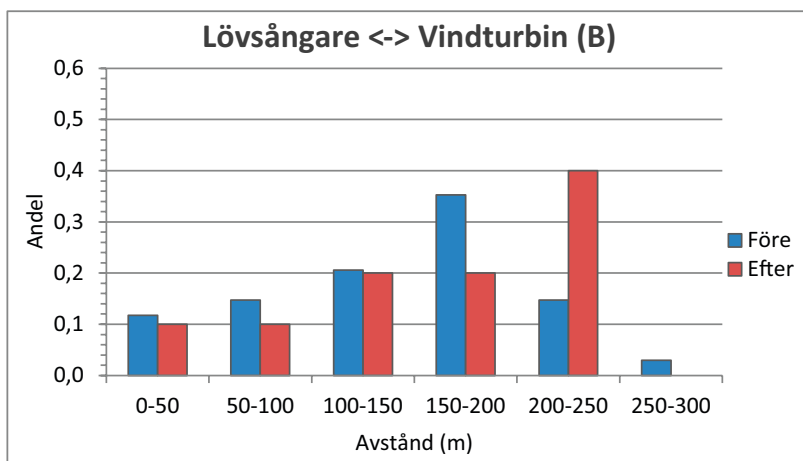
Några tydliga resultat kan inte ses när det gäller vägarna. Möjligen undviks vägarna något av skogsanknutna arter, medan det omvända möjligen kan gälla för öppenmarksarter. Det går inte att finna statistiska skillnader för de enskilda arterna trädpiplärka och lövsångare (U-test, $p = 0,34$ för trädpiplärka och $0,52$ för lövsångare, IBM SPSS Statistics 20) eller för grupperna skogsfåglar och öppenmarksfåglar (U-test, $p = 0,25$ för skogsfåglar och $0,85$ för öppenmarksfåglar, IBM SPSS Statistics 20).

4.2.7.3 FRÖSORUN – VINDTURBINER

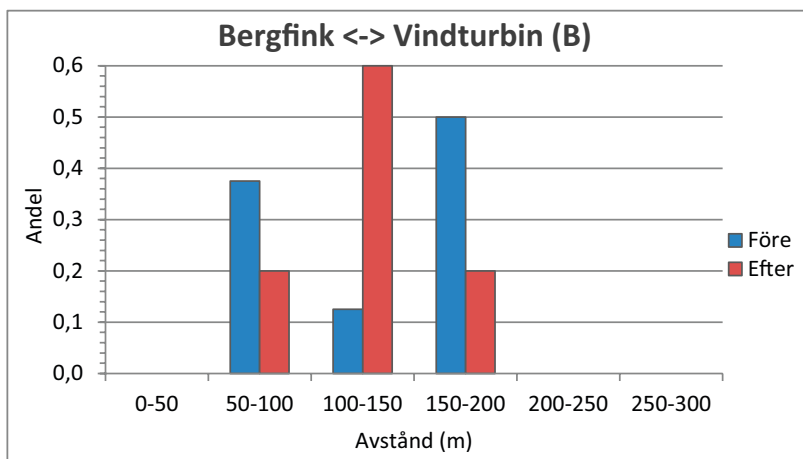
Inte heller här fanns någon statistisk skillnad mellan före och efter för de arter som kunde testas (trädpiplärka, lövsångare, bergfink, järnsparv, U-test, alla p -värden mellan $0,18$ och $0,72$, IBM SPSS Statistics 20). Figuren för järnsparv antyder att det fanns ett fåtal revir närmare platser där vindturbiner senare byggdes.



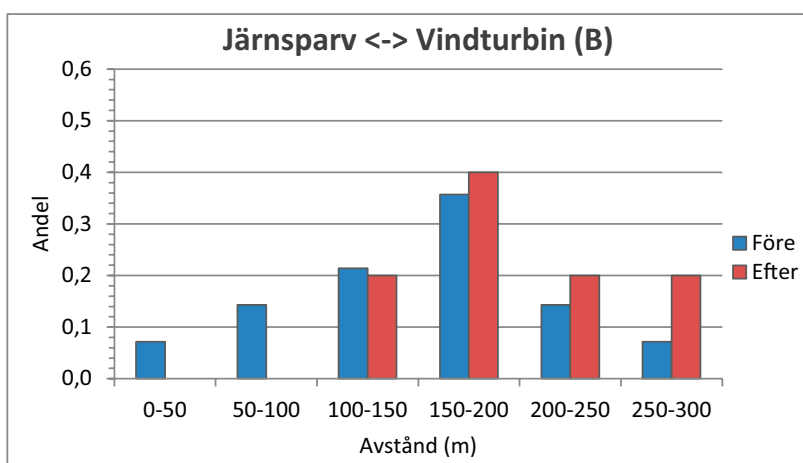
Figur 4-24: Fördelning av avstånd för revir av trädpiplärka i område B till positionen för närmaste vindturbin, fördelat på före (2005–2008) och efter (2010–2011) konstruktion av vindkraftanläggningen.



Figur 4-25: Fördelning av avstånd för revir av lövsångare i område B till positionen för närmaste vindturbin, fördelat på före (2005–2008) och efter (2010–2011) konstruktion av vindkraftanläggningen.

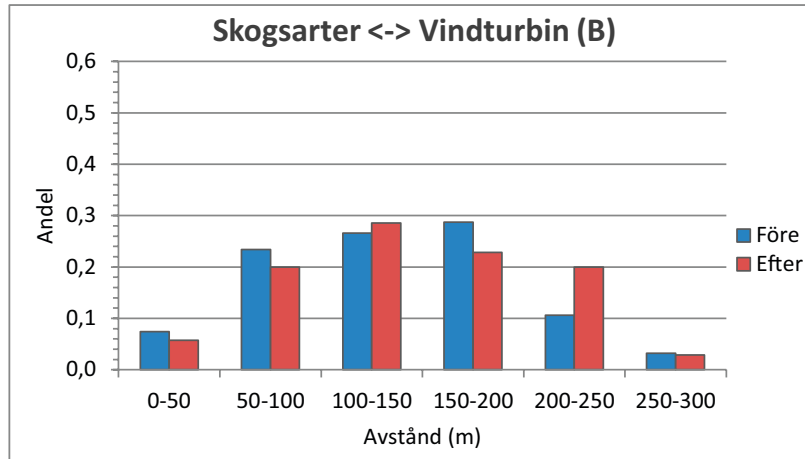


Figur 4-26: Fördelning av avstånd för revir av bergfink i område B till positionen för närmaste vindturbin, fördelat på före (2005–2008) och efter (2010–2011) konstruktion av vindkraftanläggningen.



Figur 4-27: Fördelning av avstånd för revir av järnsparv i område B till positionen för närmaste vindturbin, fördelat på före (2005–2008) och efter (2010–2011) konstruktion av vindkraftanläggningen.

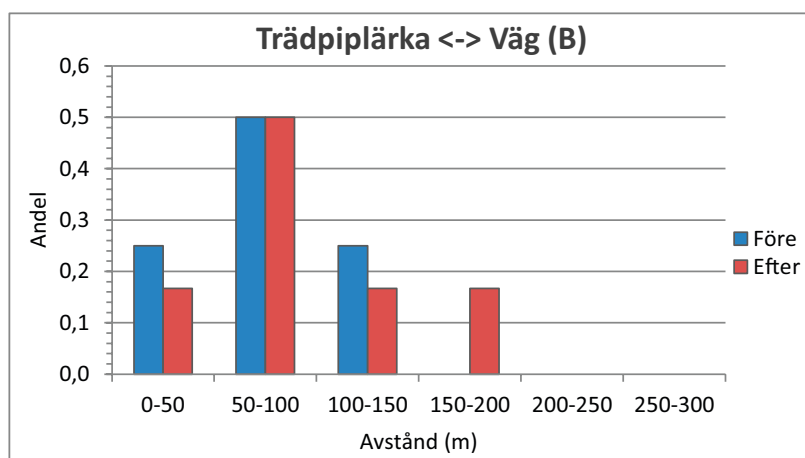
För Frösörun kunde endast gruppen med skogsfåglar testas, men inte heller för denna fanns någon skillnad mellan före och efter (U-test, $p = 0.46$, IBM SPSS Statistics 20).



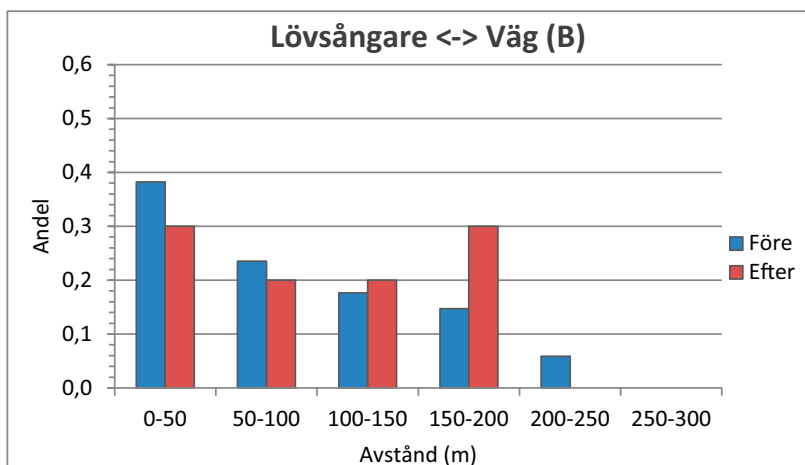
Figur 4-28: Fördelning av avstånd för revir av skogsarter i område B till positionen för närmaste vindturbin, fördelat på före (2005–2008) och efter (2010–2011) konstruktion av vindkraftanläggningen.

4.2.7.4 FRÖSORUN – VÄGAR

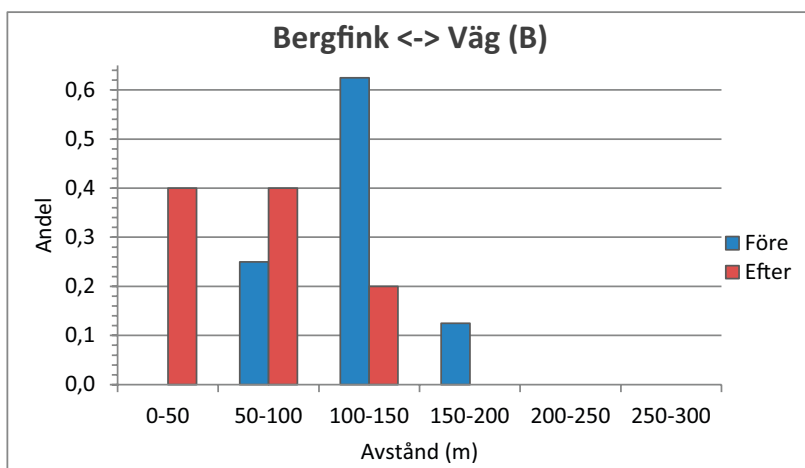
Precis som för försöksområde A finns inga klara skillnader eller resultat som visas på en entydigt undvikande av vägarna. Den enda arten där en statistiskt signifikant skillnad hittades var för bergfink där arten faktiskt förekom närmare vägar efter att dessa byggts (U-test, $p = 0,045^*$, IBM SPSS Statistics 20). För flertalet av de arter som går att analysera närmare (samt för skogsfåglar som grupp) är tendensen i riktning mot ett svagt undvikande av vägnas närområde, men utan att några statistiska skillnader kunde hittas (trädpiplärka, järnspurv, lövsångare och gruppen skogsfåglar, U-test, alla p-värden mellan 0,45 och 0,91, IBM SPSS Statistics 20).



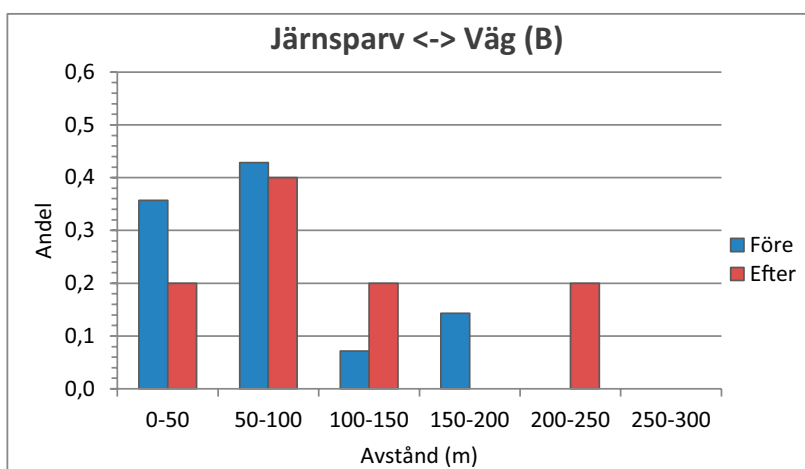
Figur 4-29: Fördelning av avstånd för revir av trädpiplärka i område B till positionen för närmaste vägsträcka, fördelat på före (2005–2008) och efter (2010–2011) konstruktion av vindkraftanläggningen.



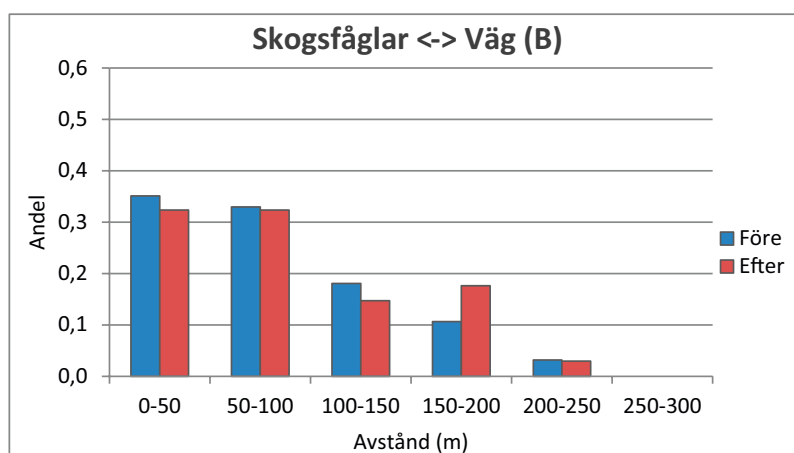
Figur 4-30: Fördelning av avstånd för revir av lövsångare i område B till positionen för närmaste vägsträcka, fördelat på före (2005–2008) och efter (2010–2011) konstruktion av vindkraftanläggningen.



Figur 4-31: Fördelning av avstånd för revir av bergfink i område B till positionen för närmaste vägsträcka, fördelat på före (2005–2008) och efter (2010–2011) konstruktion av vindkraftanläggningen.



Figur 4-32: Fördelning av avstånd för revir av järnsparv i område B till positionen för närmaste vägsträcka, fördelat på före (2005–2008) och efter (2010–2011) konstruktion av vindkraftanläggningen.

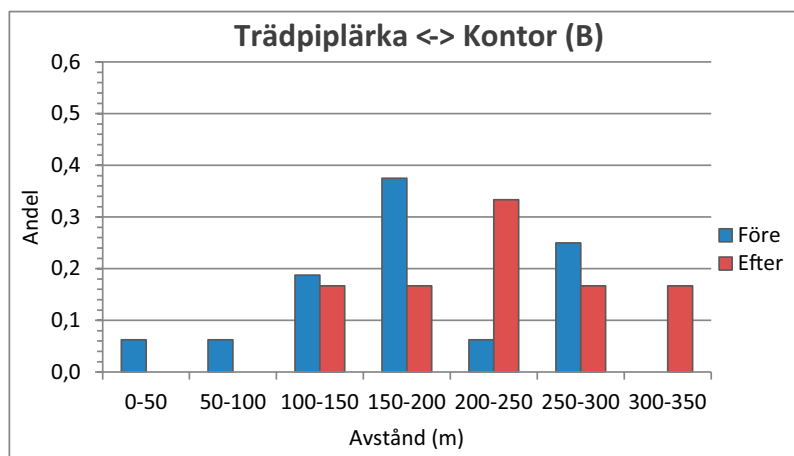


Figur 4-33: Fördelning av avstånd för revir av skogsfåglar i område B till positionen för närmaste vägsträcka, fördelat på före (2005–2008) och efter (2010–2011) konstruktion av vindkraftanläggningen.

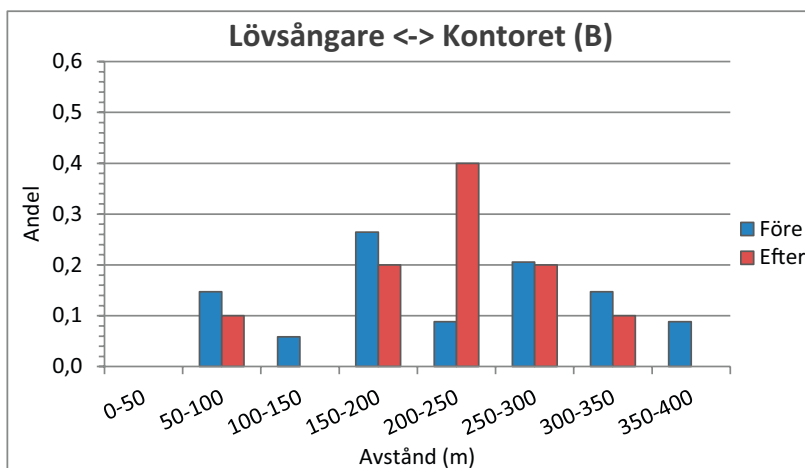
4.2.7.5 FRÖSORUN – KONTOR

Bortsett från sädesärlan, som ju ofta söker upp mänsklig verksamhet, var avstånden mellan kontoret och närmaste fågelrevir i allmänhet betydligt längre än motsvarande för kraftverk och vägar. Faktum är att samtliga arter utom just sädesärla, järnsparv och rödbena uppvisade längre ”närmaste avstånd” till kontoret än till vägar och vindkraftverk. I allmänhet bör detta först och främst bero på att kontoret bara är en punkt, medan det finns flera vindturbiner i området och det är därmed mer sannolikt att ett revir är nära en vindturbin än kontoret.

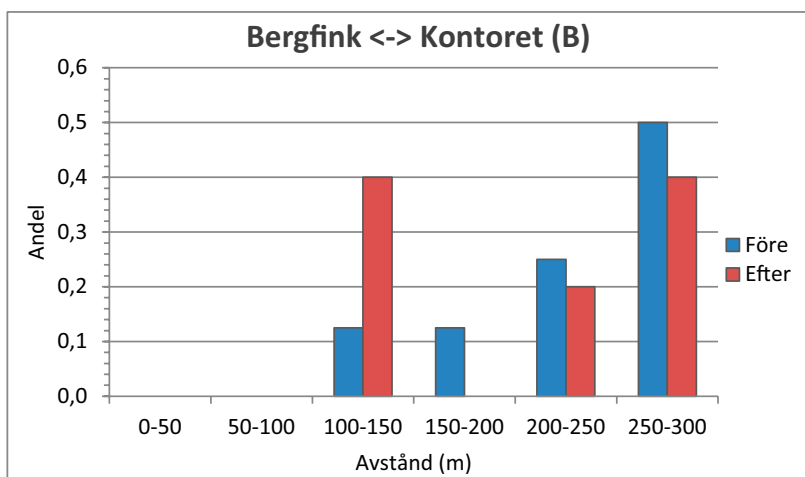
Fördelningsfigurerna för aktuella arter och för gruppen ”skogsfåglar” visar att det inte fanns några revir inom intervallet 0-50 m (sädesärla ingår inte bland de arter som går att testa eller i gruppen ”skogsfåglar”) från kontoret räknat, efter att detta kom på plats. Även inom 100 m från kontoret var andelen revir låg efter att detta byggdes. Fördelningsfiguren för skogsfåglarna visar också en tendens till förskjutning av fågelreviren (av dessa arter) bort från den plats där kontoret nu finns, jämfört med hur det såg ut innan, men några statistiskt säkra skillnader kunde inte hittas (alla p-värden mellan 0,23 och 0,92, IBM SPSS Statistics 20).



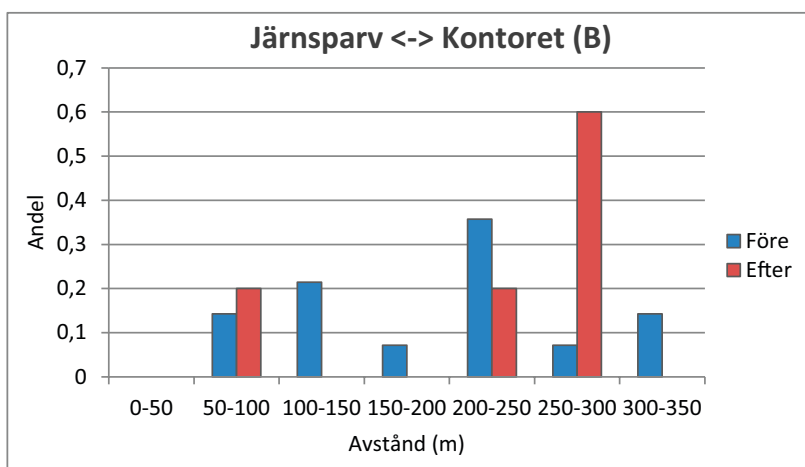
Figur 4-34: Fördelning av avstånd för revir av trädpiplärka i område B till positionen för kontoret, fördelat på före (2005–2008) och efter (2010–2011) konstruktion av vindkraftanläggningen.



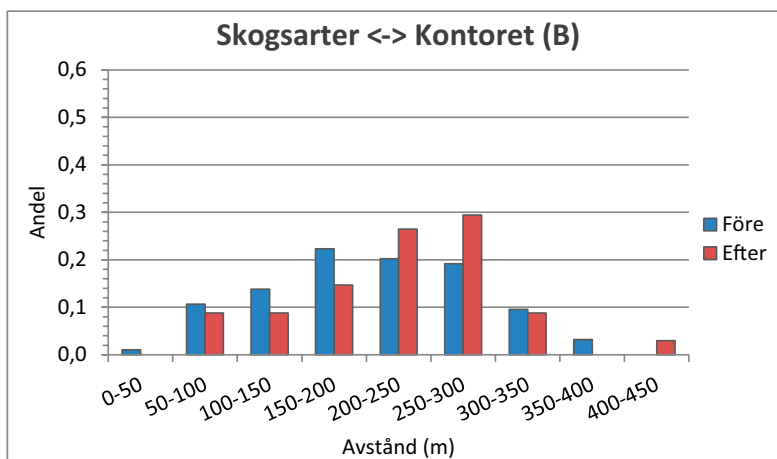
Figur 4-35: Fördelning av avstånd för revir av lövsångare i område B till positionen för kontoret, fördelat på före (2005–2008) och efter (2010–2011) konstruktion av vindkraftanläggningen.



Figur 4-36: Fördelning av avstånd för revir av bergfink i område B till positionen för kontoret, fördelat på före (2005–2008) och efter (2010–2011) konstruktion av vindkraftanläggningen.



Figur 4-37: Fördelning av avstånd för revir av järnsparv i område B till positionen för kontoret, fördelat på före (2005–2008) och efter (2010–2011) konstruktion av vindkraftanläggningen.



Figur 4-38: Fördelning av avstånd för revir av skogsarter i område B till positionen för kontoret, fördelat på före (2005–2008) och efter (2010–2011) konstruktion av vindkraftanläggningen.

4.3 Diskussion

4.3.1 Generell artsammansättning och revirtäthet

Revirkarteringarna har visat att mindre tättingar som väntat kraftigt dominerar antalet revir i samtliga områden. Tre arter är särskilt vanliga i området; lövsångare, trädpiplärka och järnspary. Generellt var fågeltätheten före etableringen av vindkraftanläggningen ganska låg (114 – 143 revir/km²), men om hänsyn tas till att knappt hälften av områdena täcks av den mer fördelaktiga skogsmarken blir siffrorna vad som skulle förväntas i regionen. Därutöver dras antalet också ner av att myrmarken till stor del är olämplig för fågelhäckningar av myrfåglar, stora delar är sluttande gräsmyrar vilket inte ger goda boplatser.

Räknat över 2007 och 2008 uppvisar område A 22,4 % respektive 14,9 % högre revirtäthet än område B och D. Detta antas bero på den högre andelen skogsmark och den lägre andelen blöt myrmark jämfört med de övriga två områdena. Räknat endast över de arter som föredrar skog och buskage och dessa delar av försöksområdena ges revirtätheter på 204 – 221 revir/km². Skillnaden mellan största och minsta tätheten var därmed endast drygt 8,3 % inom skogsbiotopen.

Blåhake (Annex 1-listad) har observerats i samtliga områden och tycks vara väl etablerad i område A, Stenskvätta (rödlistad NT) har observerats häcka i både område A och D. Lavskrika (Annex 1-listad, rödlistad NT) har observerats i alla områden vid ett flertal tillfällen utan att några revir har kunnat identifieras. Eftersom de häckar tidigt på året är det inte förvånande att inga revir kunde hittas i slutet av juni då ungarna redan är flygga.

I de områden som inte täcks av fjällskog och buskage återfinns ett mindre antal arter vadarfåglar; ljunpipare, gluttsnäppa, rödbena, grönbena och enkelbeckasin. De två sistnämnda har endast observerats inneha revir i referensområdet D. Med tanke på resultaten från direktobservationernas höjdmätningar är dessa arter av något större intresse än de mindre tättingarna.

Övriga icke tättingar med fastställda revir är dalripa, smålom, tretåig hackspett och gök. Gök observeras ofta i området, men eftersom de sällan håller sig på en och samma plats blir möjligen antalet revir mindre än vad det borde vara. I tjärnen på Frösörun har under två år (2006–2007) ett par smålom (Annex 1-listad, rödlistad NT) häckat. Andra sjöfåglar sågs före etableringen av vindkraftanläggningen regelbundet vila eller födosöka i tjärnen. Till dessa observationer hör knipa samt vid ett tillfälle den lite ovanligare berganden.

Tretåig hackspett (Annex 1-listad, rödlistad VU) har observerats i undersökningsområde B under både 2005 och 2006 (dock ej 2007 och 2008). I referensområdet D återfanns 2007 ett revir som delvis täckte testområdet vilket följdes av en enstaka observation 2008. Dess förhållandevis goda förekomst pekar på värdet av den gamla granskog som täcker mycket av den lägre terrängen runt Övre Oldsjön nedanför Storrun.

Inga häckningar av rovfåglar har konstaterats i något område, men ett fåtal ströobservationer har gjorts av duvhök, fjällvråk (rödlistad NT), jorduggla och stenfalk (Annex 1-listad). Även mindre flockar (5–15 ex.) av tranor (Annex 1-listad) har före etableringen vid tre tillfällen setts flyga över området under revirkarteringarna, dock utan att något exemplar setts på marken. Dalripa är en tämligen vanlig fågel i området, men det rör sig oftast om ströobservationer av ensamma fåglar varför de i allmänhet inte kan räknas till något revir.

4.3.2 Förändringar efter etableringen av vindkraftanläggningen

Generellt sett finns inget i inventeringarna som säkert stöder att områdena med vindkraft (A och B) har utvecklats sämre än referensområdet. De generella minskningarna pekar på att det finns mer storskaliga faktorer bakom nedgången. Denna tolkning finner också stöd i exempelvis standardrutterna där en omfattande nedgång i fågelantalen i både norra Sverige i stort och i fjällen specifikt har noterats under de senaste tio åren (2003–2012, Lindström och Green, in press). Samtidigt är det notervärt att det gått allra sämst i område B, det område som utsatts för störst habitatförlust och antal störningar efter etableringen.

Fem arter har minskat i antal både i påverkansområdena (antingen både A och B, eller också i enbart A eller B om arten inte förekom i det andra området) och i referensområdet: Gluttsnäppa (enbart B), gök, trädpiplärka, björktrast (enbart B) och lövsångare. Arter som ökat i antal både i A eller B samt i D var ljungpipare (enbart A) och rödbena (enbart B). För dessa sju arter går alltså den lokala utvecklingen åt samma håll oavsett om vi tittar i områden där vindkraft byggts eller sådana utan vindkraft.

Arter som minskat i A och/eller B men som har ökat i D är järnsparv och stenskvätta. Arter som istället ökat i A och/eller B men som minskat i D är ängsplärlärla, rödvingetrast och bergfink. Taltrast och gulärta minskade eller var stabila i A och B men ökade i D. Rödstjärten hade ett mer splittrat mönster med svag ökning i A, minskning i B, svag minskning i D. Fem arter uppvisade minskning eller oförändrade antal i A och eller B men noterades aldrig i D

(smålom, dalripa, blåhake, gråsiska och sävsparv). Det omvända mönstret (ökning A eller B, ej noterade i D) uppvisades av sädesärla och dubbeltrast. Resterande fyra arter registrerades endast i D och tas ej upp.

Den enda statistiskt säkerställda förändringen i antalet revir per art var en minskning efter etableringen för område B. Det innebär att det inte heller här finns någon entydig bild av att det är vindkraften i sig som påverkat fågelfaunan i negativ riktning (ingen skillnad hittades i A) utan möjligen något som specifikt är kopplat till område B. Detta kan med förmodas åtminstone delvis vara kopplat till den större mängd störningar som vindkraftanläggningens kontor inneburit för detta område. Det bör dock noteras att område B faktiskt innehåller 2 vindturbiner medan område A bara innehåller vägar och påtaglig närhet till 3–4 vindturbiner. Även detta skulle i någon mån kunna vara en påverkande faktor.

Efter etableringen av vindkraftanläggningen har inga observationer av änder eller lommar gjorts (inte heller i någon av de övriga undersökningarna när det gäller området närmast vindkraftanläggningen), vilket åtminstone för änderna troligen tyder på att de undviker vindkraftanläggningen.

För smålom är det med vårt begränsade material inte i sig möjligt att dra några säkra slutsatser om deras frånvaro har att göra med vindkraftanläggningen. Vi kan där bara konstatera att arten inte har observerats efter etableringen. Vid vindkraftanläggningen på ön Smøla i Norge har dock samma mönster observerats, där man konstaterat att 3 av 3 häckande par smålom inom området för vindkraft försvann efter etableringen (Halley & Hopshaug, 2007), vilket tyder på att smålom är en känslig art som lätt störs av vindkraft.

Det skulle vara intressant att fortsätta inventera tjärnen framöver för att utreda om änder och/eller lommar efterhand återkommer till tjärnen på Frösörun trots den påtagliga närheten till vindkraftanläggningen.

I absoluta antal är lövsångaren den art som har minskat mest. Detta har även noterats i andra studier i fjällen, inte minst vid relativt närliggande Ånnsjöns fågelstation, där andelen lövsångare i den standardiserade ringmärkningen sjunkit stadigt de senaste 15 åren och framförallt sedan 2004, från ca 40 % kring sekelskiftet till omkring 10 % de senaste åren (Falkdalen Lindahl, 2011).

Ur denna sammanställning ges ingen entydig bild av vindkraftetableringens påverkan. Samtidigt kan det självklart inte uteslutas att några av de noterade tillbakagångarna kan vara orsakade av den förändring som vindkraftetableringen medfört. Det enda resultat som med stor säkerhet kan sägas ha med etableringen att göra är att sädesärla tillkommit i undersökningarna. Med något mindre, men ändå rimligt stor, säkerhet kan också det stora tappet av observationer av änder till viss del sägas vara orsakat av vindkraftanläggningen. Det vore osannolikt med en så pass stor slumpmässig minskning.

4.3.3 Undvikande

Sammantaget visar denna utvärdering att det i undersökningen inte finns några tydliga tecken på att vindkraftverken eller vägarnas tillkomst har påverkat fåglarnas fördelning i de två områdena. Materialet för flertalet

arter är dock väldigt litet vilket i sig gör det svårt att hitta statistiskt säkra skillnader även om det faktiskt finns biologiskt relevanta skillnader.

Vissa antydningar till undvikande av kraftverken finns i figurerna. Likaså finns vissa tecken på visst undvikande av vägarna, om än i mindre skala än när det gäller själva kraftverken. Vi kan dock inte med säkerhet säga att det är just vindkraftverken eller vägarna som är orsaken till detta. Andra faktorer kan spela in, och inte minst viktigt är hur miljön förändrats runt kraftverk och vägar. Kanske finns den viktigaste förklaringen just där.

Undvikandet förefaller vara störst när det gäller kontoret, men inte heller här hittades några statistiskt säkra skillnader. Detta är också platsen med klart flest störningar av mänsklig närvaro vid vindkraftanläggningen. Kontoret har vid undersökningstiden varit bemannat varje vardag, medan de enskilda vindturbinerna besöks betydligt mer sällan.

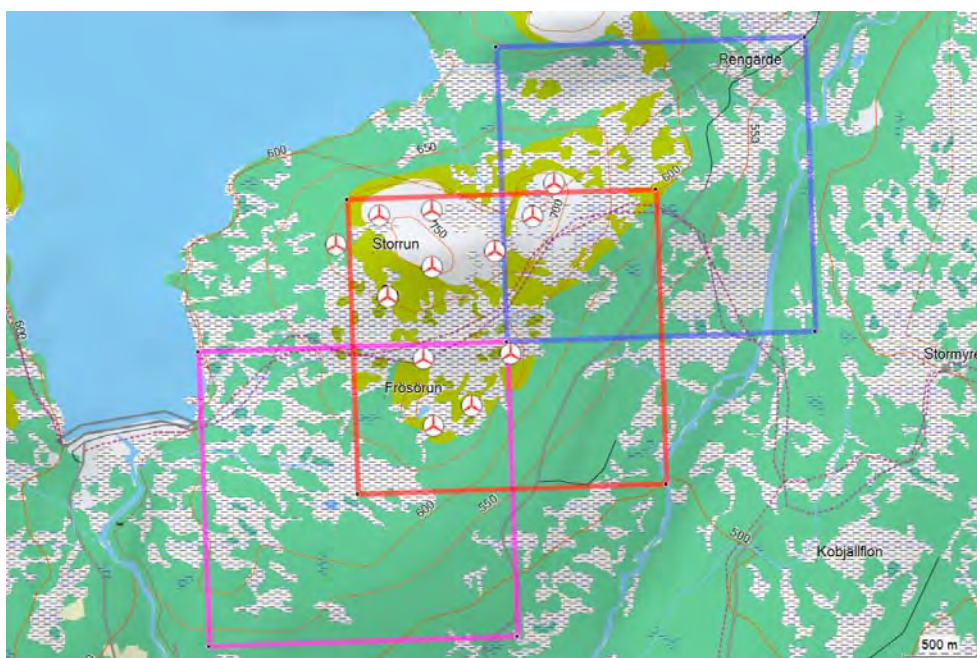
I en mer omfattande undersökning på just detta i högländerna i Skottland befanns arterna ormvråk, blå kärrhök, ljunpipare, enkelbeckasin, storspov och stenskvätta mest påverkade och visade det största undvikandet (Pearce-Higgins, Stephen, Langston, Bainbridge, & Bullman, 2009).

5 Linjetaxering

5.1 Metodbeskrivning

Linjetaxeringar har utförts år 2003 och 2005 före konstruktionen samt 2010 och 2011 efter konstruktionen. Tre linjetaxeringsrutter har lagts ut i området i form av tre kvadrater med 2 km sida. Varje rutt är därmed 8 km lång och totalt har en sträcka av 24 km linjetaxerats.

Rutterna skär varandra men har ingen sträckning gemensam. Metodiken är exakt densamma som i de nationella standardrutterna med undantag av att punkttaxeringsmomentet uteslutits. Tillsammans täcker de en yta som sträcker sig 1–2 km utanför själva vindkraftområdet. Inventeraren har inventerat motsols.



Figur 5-1: De tre rutter som inventerats genom linjetaxering.

Rutterna är utlagda längs rikets nät och täcker varandra delvis. De omfattar själva det planerade vindkraftsområdet och en yta som sträcker sig 1–2 kilometer utanför. Metoden ger en översiktlig bild av häckfågelfaunan i det planerade vindkraftsområdet och de närmaste omgivningarna.

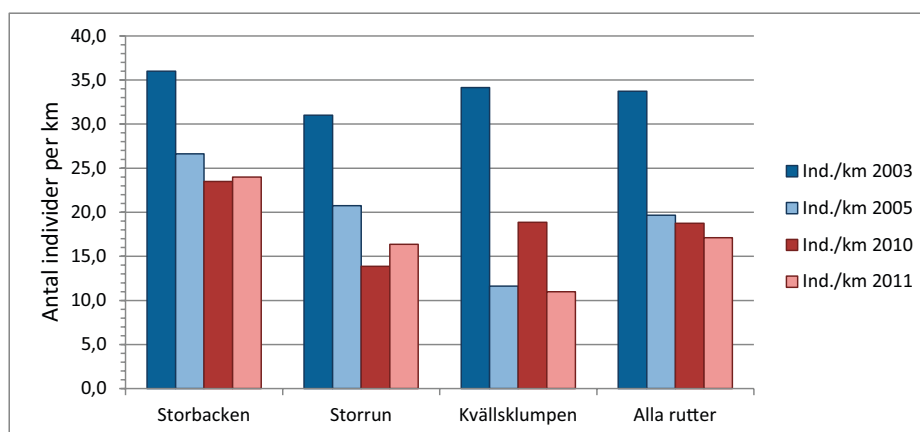
Avsikten med linjetaxeringarna är att översiktligt kartlägga den häckfågelfauna som kan komma att beröras av vindkraftanläggningen. Även arter som häckar utanför det område som vindturbinerna kommer att stå i kan tillfälligt besöka området för exempelvis födosök. Med linjetaxeringen täcker man också på ett bättre sätt in mer gles förekommande arter än man gör med revirarteringen. Linjetaxeringen i form av standardrutter täcker in fler arter och individer men ger inget täthetsmått utan bara ett index värde som ger möjlighet att följa förändringar över tid.

5.2 Resultat

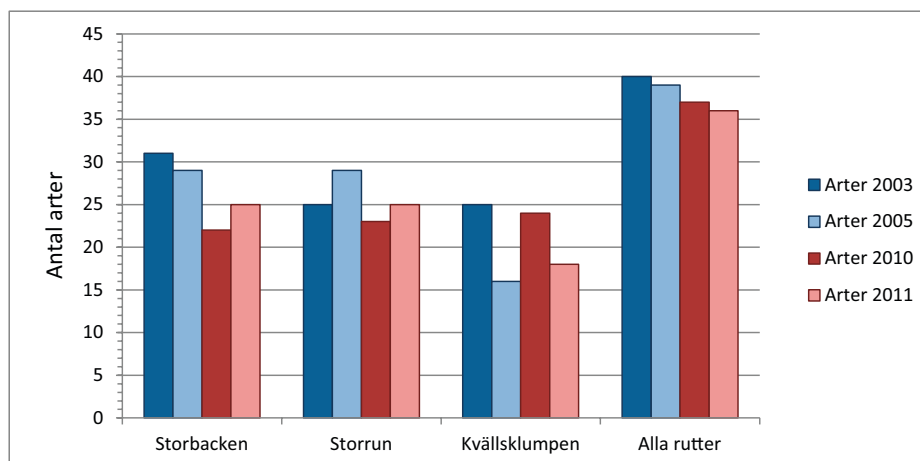
Totalt observerades under linjetaxeringarna 2 142 individer fördelade på 54 arter. Av dessa arter var 35 tättingar, 7 vadare (gluttsnäppa, ljunpipare, drillsnäppa, större strandpipare, enkelbeckasin, rödbena och grönbena) 4 sjöfåglar (kricka, knipa, smålom och sångsvan), 3 skogshöns (dalripa, tjäder och järpe), 1 rovfågel (fjällvråk) och 4 övriga (större hackspett, tretåig hackspett, fiskmåsar och gök).

Bland de observerade arterna är 8 upptagna i EU:s fågelskyddsdirektiv (Annex 1); Blåhake, ljunpipare, grönbena, smålom, sångsvan, tretåig hackspett, tjäder och järpe. 4 av Artdatabankens rödlistade arter har observerats; Lavskrika, smålom, fjällvråk och tretåig hackspett. Den sistnämnda arten var när projektet inleddes rödlistad som *sårbar*. Sedan 2010 är dock denna art, precis som övriga rödlistade arter i undersökningen, rödlistad som *nära hotad*, vilket är den lägsta hotnivån.

En översiktlig redovisning av antal individer respektive arter i områdena redovisas i Figur 5-2 och Figur 5-3. Resultat fördelat på samtliga arter redovisas i Tabell 14-6 i Appendix D och en tabellredovisning av områdena finns i Tabell 14-7 och Tabell 14-8 i Appendix D.



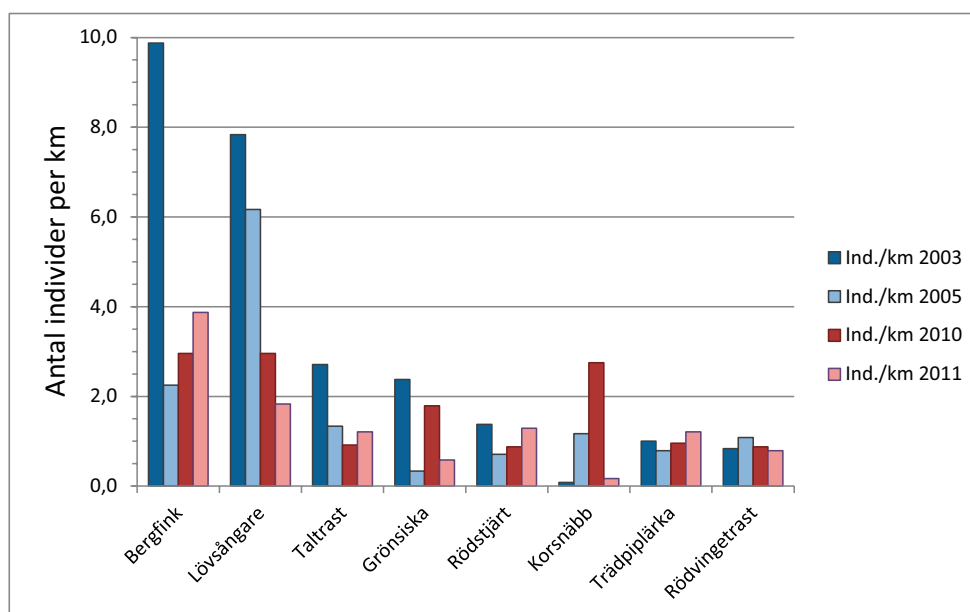
Figur 5-2: Antal observerade individer per kilometer 2003, 2005 och totalt.



Figur 5-3: Antal observerade arter 2003 och 2005 samt totalt.

Sammantaget har ungefär lika många individer per kilometer observerats under åren 2005, 2010 och 2011, medan antalet var märkbart högre under det första året. Även antalet arter är tämligen lika stort under alla undersökningsår, även om det är svagt sjunkande.

Bland de vanligaste arterna (Figur 5-4) kan noteras att år 2003 var antalet bergfinkar mycket högt, nästan fem gånger fler än 2005. Bilden av en snabbt sjunkande population av lövsångare från revirkarteringarna bekräftas av linjetaxeringarna där antalet observationer under det sista året endast är en knapp fjärdedel av observationerna under det första året. Invasionsbenägna arter som grönsiska och korsnäbbar varierar som väntat stort mellan olika år utan att en klar trend kan utläsas.



Figur 5-4: Utvecklingen av de åtta vanligaste arterna i linjetaxeringen.

5.3 Diskussion

Linjetaxeringarna har visat på en typisk fjällnära artsammansättning med en dominans av mindre tättingar såsom bergfink, lövsångare, taltrast, grönsiska och rödstjärt. Flera av observationerna av sjöfåglar samt vissa vadarfåglar gjordes där rutternas passerar öppna vattenytan utanför vindkraftparkens område.

Annex 1-listade ljungpipare samt rödlistade lavskrika tycks tämligen väl etablerade i området, vilket har bekräftats av andra undersökningar. Övriga arter med skyddsstatus som noterats är grönbena (Annex 1-listad), blåhake (Annex 1-listad), smålom (Annex 1-listad, rödlistad NT), sångsvan (Annex 1-listad), tretåig hackspett (Annex 1-listad, rödlistad NT), fjällvråk (rödlistad NT), tjäder (Annex 1-listad), järpe (Annex 1-listad).

Under det första året av inventeringar (2003) noterades markant fler individer per km än övriga år, inte minst var antalet bergfinkar högt. Under 2005 var vädret vid inventeringarna tämligen dåligt, vilket skulle kunna förmodas vara orsaken till den stora minskningen. Dock var vädret bra under 2010 och i viss mån även 2011, varför det lägre antalet fåglar blir svårare att förklara för dessa år.

En stor del av minskningen kan emellertid förklaras med den nedåtgående trenden för lövsångare i området, som även varit tydlig vid revirkarteringen.

Med tanke på den stora andelen tättingar (med små revir) och utbredningen på försöksområdet är det inte troligt att etableringen av vindkraftanläggningen i sig är orsaken till åtminstone den största delen av minskningen. Precis som för revirkarteringarna kan ljudet från vindturbinerna i viss mån minska hörbarheten av fågelläten i närheten av dessa. Noterbart är att den rutt som passerar flest turbiner också har den största minskningen i undersökningen.

6 Myrfågelinventeringar

6.1 Metodbeskrivning

Inventering av myrfåglar genomfördes på myrarna Oldflån (som närmast 3 km öster om vindkraftanläggningen) och Flån (som närmast 10 km ifrån vindkraftanläggningen i nordostlig riktning) (Figur 6-2). Oldflån har inventerats under totalt 5 år, 2003–2005 före etableringen samt 2010–2011 efter. Flån har inventerats under totalt 4 år, 2003 och 2005 före etableringen samt 2010–2011 efter.

Myrinventering görs som en revirkartering med ett besök enligt metod från Ånnsjöns fågelstation (se Appendix E2). Varje del av myren ska passeras på ett avstånd av högst 150–200 meter beroende på hur myren ser ut.

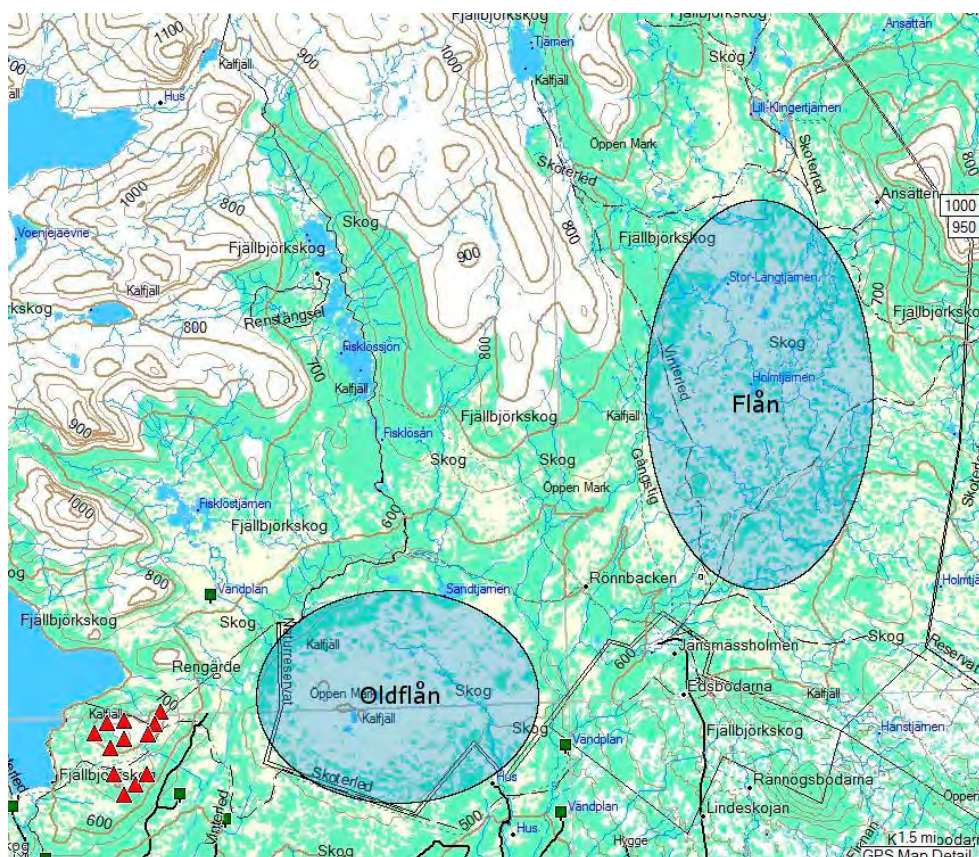
Varje inventerad fågel (sedd eller hörd) prickas in på en karta med penna. Spelande fågel ringas in. Varnande fågel stryks under. Överflygande fågel noteras med en pil i anslutning till artbeteckningen med angivande av flygriktning. Antalet noteras efter namnet.

Alla observerade fåglar noteras. Även fåglar utanför den inventerade myren noteras (exempelvis alla sjungande lövsångare och bergfinkar i myrkanten), men de ritas då ut på kartan så att det framgår att de sågs eller hördes utanför inventeringsområdet.

Efter inventeringen utvärderas resultat genom att man utifrån inventeringskartan räknar fram hur många individer och par av respektive art som observerats på myren.



Figur 6-1: Myren Oldflån syns i bakgrunden. Bilden är tagen från Storruns topplatå.
Foto: Lars Falkdalen Lindahl



Figur 6-2: Vindkraftanläggningens läge i förhållande till myrarna Oldflån och Flån.

6.2 Resultat

Inventeringsresultaten för Oldflån redovisas i Oldflån

Oldflån, som är den närmast belägna av de undersökta myrarna, har inventerats under 3 år före etableringen av vindkraftanläggningen (2003-2005) och 2 år efteråt (2010-2011). De vanligaste vadarfåglarna var inte oväntat rödbena, ljunpipare och grönbena. Intressant är de regelbundna observationer av brushane, smalnäbbad simsnäppa och myrsnäppa, vilka kännetecknar en myr av hög ornitologisk kvalitet. Även observationerna av svartsnäppa och dvärgmåsar är intressanta på så sätt att det inte är vanliga arter i området.

3 av Artdatabankens rödlistade arter har noterats i undersökningarna; brushane, svarthakedopping och jorduggla. Utöver dessa tre arter är ytterligare 7 arter upptagna i bilaga 1 i EU:s fågeldirektiv; grönbena, ljunpipare, smalnäbbad simsnäppa, trana, storlom, dvärgmåsar och silvertärna.

Tabell 6-1 och resultaten för Flån redovisas i Tabell 6-2. I presentationen har endast genuina myrfåglar tagits med. Fåglar i skogskanten och på myrholmar har uteslutits (exempelvis lövsångare, bergfink, rödvingetrast och gök). I Appendix E1 finns tabeller med samtliga arter i undersökningen.

Under myrinventeringarna noterades förutom nedan redovisade arter också följande rovfåglar; 3 hökugglor, 3 jordugglor, 3 kungsörnar, 1 stenfalk och 1 fiskgjuse. Samtliga dessa arter, förutom stenfalk, är medtagna i EU:s fågel-skyddsdirektiv (Annex 1), kungsörn och jorduggla är dessutom rödlistade som *nära hotad* av Artdatabanken. Flera av arterna noterades på det område i Flån som enbart inventerades vissa år och därmed inte är med i jämförelserna.

Därutöver värt att nämna observerades också en tretåig hackspett som även den arten är rödlistad som *nära hotad* av Artdatabanken och två torn-seglare som inte noterats i någon annan undersökning.

6.2.1 Oldflån

Oldflån, som är den närmast belägna av de undersökta myrarna, har inventerats under 3 år före etableringen av vindkraftanläggningen (2003-2005) och 2 år efteråt (2010-2011). De vanligaste vadarfåglarna var inte oväntat rödbena, ljunpipare och grönbena. Intressant är de regelbundna observationer av brushane, smalnäbbad simsnäppa och myrsnäppa, vilka kännetecknar en myr av hög ornitologisk kvalitet. Även observationerna av svartsnäppa och dvärgmåsar är intressanta på så sätt att det inte är vanliga arter i området.

3 av Artdatabanken rödlistade arter har noterats i undersökningarna; brushane, svarthakedopping och jorduggla. Utöver dessa tre arter är ytterligare 7 arter upptagna i bilaga 1 i EU:s fågeldirektiv; grönbena, ljunpipare, smalnäbbad simsnäppa, trana, storlom, dvärgmåsar och silvertärna.

Tabell 6-1: Tabell över genuina myrarter observerade vid Oldflån. En fullständig uppräknings finns i Appendix E1.

Art	2003	2004	2005	Medel 2003-05	2010	2011	Medel 2010-11	För. (%)	Kommentar
<i>Brushane</i>	10	12	10	10,7	8	-	4,0	-63%	Annex 1, Rödl. VU
<i>Enkelbeckasin</i>	-	2	1	1,0	-	2	1,0	-	
<i>Fiskmåsar</i>	14	18	27	19,7	26	18	22,0	+12%	
<i>Gluttsnäppa</i>	4	10	2	5,3	7	5	6,0	+13%	
<i>Grönbena</i>	14	18	9	13,7	2	8	5,0	-63%	Annex 1
<i>Gulärta</i>	18	28	11	19,0	12	13	12,5	-34%	
<i>Kricka</i>	8	16	6	10,0	5	13	9,0	-10%	
<i>Kärrensäppa</i>	7	6	6	6,3	3	4	3,5	-45%	
<i>Ljunpipare</i>	12	18	12	14,0	11	12	11,5	-18%	Annex 1
<i>Myrsnäppa</i>	2	2	3	2,3	1	1	1,0	-	
<i>Rödbena</i>	16	12	22	16,7	6	2	4,0	-76%	
<i>Silvertärna</i>	6	5	4	5,0	1	5	3,0	-40%	Annex 1
<i>Smaln. simsn.</i>	14	6	7	9,0	2	4	3,0	-67%	Annex 1
<i>Småspov</i>	12	8	7	9,0	6	7	6,5	-28%	
<i>Svarthaked.</i>	2	4	2	2,7	4	6	5,0	+88%	Annex 1, Rödl. NT
<i>Svartsnäppa</i>	-	-	-	-	-	1	0,5	-	
<i>Tofsvipa</i>	6	8	4	6,0	6	3	4,5	-25%	
<i>Trana</i>	2	3	-	1,7	2	-	1,0	-	Annex 1
<i>Vigg</i>	5	2	4	3,7	1	-	0,5	-	
<i>Ängspioplärka</i>	34	26	6	22,0	2	7	4,5	-80%	
Totalt	186	204	143	178	105	111	108,0	-39%	

6.2.2 Flån

Flån är den mer avlägsna av de båda undersökta myrarna och undersöktes under 2 år före etableringen av vindkraftanläggningen (2003 och 2005) samt 2 år efteråt (2010-11). Också här är rödbena och ljunpipare vanliga arter, men det finns även mycket småspov och vigg. Likt för Oldflån indikerar den regelbundna förekomsten av arterna brushane, myrsnäppa och smalnäbbad simsnäppa en myr av hög ornitologisk kvalitet.

3 av Artdatabanken rödlistade arter har noterats i undersökningarna; brushane, svarthakedopping och jorduggla. Utöver dessa tre arter är ytterligare 7 arter upptagna i bilaga 1 i EU:s fågeldirektiv; grönbena, ljunpipare, smalnäbbad simsnäppa, trana, silvertärna, storlom och sångsvan.

Tabell 6-2: Tabell över genuina myrarter observerade vid Flån. En fullständig uppräknig finns i Appendix E1.

Art	2003	2005	Medel 2003, 05	2010	2011	Medel 2010-11	För. (%)	Kommentar
<i>Brushane</i>	4	8	6,0	1	4	2,5	-58%	<i>Annex 1, Rödl. VU</i>
<i>Enkelbeckasin</i>	1	3	2,0	-	-	-	-	
<i>Fiskmå</i>	17	5	11,0	8	4	6,0	-45%	
<i>Gluttsnäppa</i>	4	8	6,0	2	4	3,0	-50%	
<i>Grönbena</i>	7	2	4,5	1	3	2,0	-	<i>Annex 1</i>
<i>Gulärta</i>	1	3	2,0	1	3	2,0	-	
<i>Kricka</i>	-	4	2,0	1	2	1,5	-	
<i>Ljunpipare</i>	5	10	7,5	2	6	4,0	-47%	<i>Annex 1</i>
<i>Myrsnäppa</i>	1	-	0,5	4	3	3,5	-	
<i>Rödbena</i>	16	14	15,0	7	2	4,5	-70%	
<i>Silvertärna</i>	10	9	9,5	8	4	6,0	-37%	
<i>Smaln. simsn.</i>	7	5	6,0	1	2	1,5	-	<i>Annex 1</i>
<i>Småspov</i>	13	8	10,5	11	9	10,0	-5%	
<i>Svarthaked.</i>	-	1	0,5	2	-	1,0	-	<i>Annex 1, Rödl. NT</i>
<i>Tofsvipa</i>	4	6	5,0	1	4	2,5	-50%	
<i>Trana</i>	1	2	1,5	1	4	2,5	-	<i>Annex 1</i>
<i>Vigg</i>	4	17	10,5	2	3	2,5	-76%	
<i>Ångspiplärka</i>	11	5	8,0	5	8	6,5	-19%	
Totalt	106	110	108	58	65	61,5	-43%	

6.3 Diskussion

De fågelrika myrarna ligger relativt långt bort från den planerade vindkraftanläggningen och hittills finns inga direkta indikationer på att de kommer att beröras. Oldflån är relativt artrik med lite ovanligare arter som kärrsnäppa, myrsnäppa, smalnäbbad simsnäppa, brushane och svarthakedopping. De senare två är rödlistade som *nära hotad* (VU) av Naturvårdsverket. Flån uppvisar en något lägre artrikedom men även där har de två rödlistade arterna svarthakedopping och brushane observerats. Bland de observerade arterna är ett flertal upptagna i EU:s fågelskyddsdirektiv (Annex 1).

Precis som i flera andra undersökningar har vi sett en minskning av antalet observationer under tiden som undersökningarna har pågått. Även här är lövsångare en av de arter som har minskat mest, men även siffrorna för t.ex. rödbena, grönbena och ängspiplärka har sjunkit anmärkningsvärt mycket. Orsaken till detta varierar sannolikt, alltifrån den konstaterade minskningen av lövsångare till olika väder och inventerare. Vissa arter noterar ökning, men generellt sett har dessa så få observationer att trenden blir osäker.

Vindkraftanläggningen ligger för långt ifrån de undersökta myrarna för att utgöra något hot under fåglarnas häckningstid. Däremot skulle det kunna tänkas att en del av fåglarna passerar anläggningen under flyttperioderna, vår och höst. Det är enligt direktobservationerna främst vadare och rovfåglar som flyger på kritisk höjd.

Myrfågelinventeringen visar att Oldflån och Flån hyser många vadarfåglar. I samband med inventeringen observerades flera rovfåglar, såsom fiskgjuse, kungsörn, jorduggla och hökuggla. Dessa skulle på grund av storlek eller långsam manövreringsförmåga kunna vara utsatta för kollisionsrisk. Till riskgruppen hör också trana och storlom som observerats under myrfågelinventeringen.

7 Hönsfågelinventering

7.1 Metodbeskrivning

7.1.1 Vårinventeringar

Vårinventeringar av skogshöns utfördes för att undersöka förekomsten av spelade fåglar i området. Dessa inventeringar utfördes i det direkta närområdet runt den planerade vindkraftanläggningen genomfördes i början av maj 2005 och 2006 före konstruktionen samt 2010 och 2011 efter konstruktionen. Tidpunkten var mellan 01.00 och 05.00 Svensk Normaltid.

Under inventeringen 2005 följdes en godtycklig rutt på 7,3 km runt området ungefär i linje med trädgränsen (rutten redovisas tillsammans med resultatet i Figur 7-1 i Kapitel 7.2.1). Detta följdes upp av en mer omfattande inventering 2006 och framåt där inventeraren gick längs med linjer utlagda på Storrun och Frösörun med 200 m mellanrum och antecknade alla skogshöns som observerades (rutten redovisas tillsammans med resultatet i Figur 7-2–Figur 7-4 i Kapitel 7.2.1). Total inventerad sträcka under vart och ett av de senare tre inventeringsåren var 9,7 km.

Inventeringen 2005 genomfördes motsols vid ett tillfälle under goda förhållanden. Inventeringarna från 2006 och framåt genomfördes från syd till nord och delades upp på två dagar för att hela området skulle kunna täckas under optimala tider. Väderförhållandena var under samtliga avslutande år goda med klart väder och ingen eller svag vind.

7.1.2 Höstinventeringar

Höstinventeringar av skogshöns utfördes med avsikt att undersöka tätheten hos populationer av skogshöns i området där vindkraftanläggningen är uppförd, samt för att skapa ett material för jämförelse med andra undersökta områden i fjällkedjan. Inventeringen utfördes med linjetaxering längs nio förutbestämda linjer som ligger med 500 m mellanrum. Linjernas längd varierade från 2,7 km till 4,8 km med en total sträcka på 37 km 2006 och 47,1 km 2007 samt 2010–2011. Detta utfördes i augusti av fyra vana ripinventerare med stående fågelhundar. Inventerarna uppdelades i två grupper, så att de gick två och två längs linjerna med början norrifrån. Den första dagen inventerades linje 1–5, den andra dagen linjerna 6–9 och den sista dagen linjerna 10–12. Varje grupp hade tre eller fyra hundar med sig, men bara en hund arbetade åt gången.

Fågelhundarna söker efter fågel framför inventeringsgrupperna och täcker av området längs linjen. När en fågel stöts upp noteras det vinkelräta avståndet från linjen till uppflogsplatsen. Utifrån dessa uppgifter beräknas sedan fågeltätheter för hela området genom den så kallade Distance-metoden (Buckland S. T., o.a., 2001); (Hörnell-Willebrand, Teorin bakom avståndsinventering, 2007), med hjälp av programvaran ”Distance” (Thomas, o.a., 2006), som finns fritt tillgänglig på <http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/distancedownload.html>.

Metoden bygger på tre grundförutsättningar; alla fåglar på inventeringslinjen hittas med 100 % sannolikhet, det vinkelräta avståndet från linjen mäts

korrekt och fåglarna hittas på sin ursprungliga plats utan att fly undan eller attraheras av inventeraren. Dessa tre grundantaganden uppfylls för dalripar men inte för orre och tjäder, varför man korrigerar de observerade antalen innan man beräknar de totala tätheterna (tjädertuppar anses hittas med 78 % sannolikhet, tjäderhönor med kull 100 % sannolikhet, orrtupp 71 % sannolikhet, orrhöna med kull 100 % sannolikhet) (Finne & Wegge, 2001).

7.2 Resultat

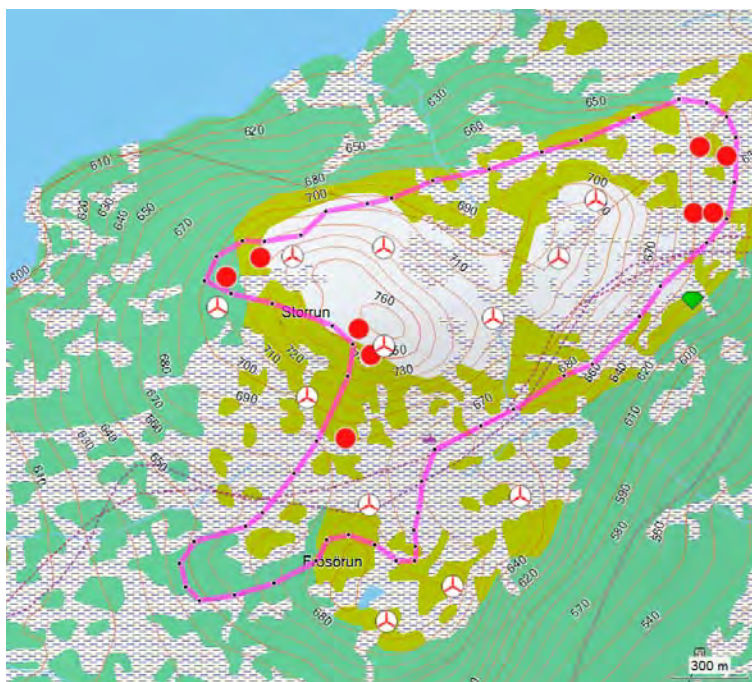
7.2.1 Vårinventeringar

Under åren före konstruktionen av vindkraftanläggningen (2005-06) observerades totalt 17 dalripor, 6 orrar och 1 tjäder under vårinventeringarna av hönsfåglar. Åren efter konstruktionen (2010-11) observerades totalt 12 dalripor. Se Tabell 7-1. Majoriteten av observationerna under samtliga år gjordes i anslutning till de barmarkfläckar som tenderar uppstå tidigt den högre terrängen på Frösörun och Storrun.

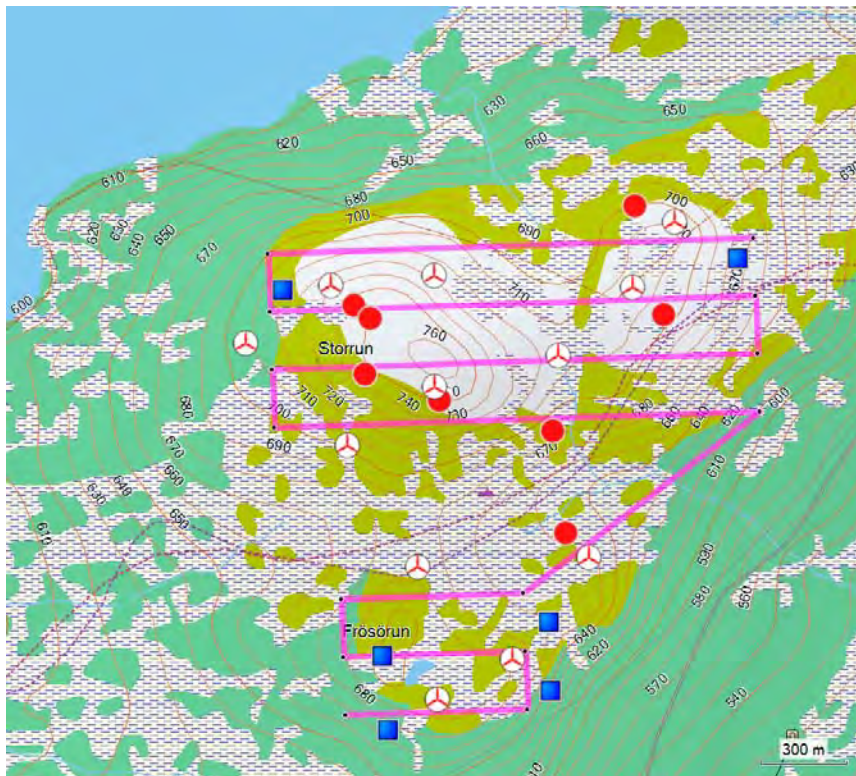
Tabell 7-1: Inventeringsresultat för alla år under vårinventeringen av hönsfåglar.

Art	2005*	2006	2010	2011
Dalripa	9	8	5	7
Orre	0	6	0	0
Tjäder	1	0	0	0

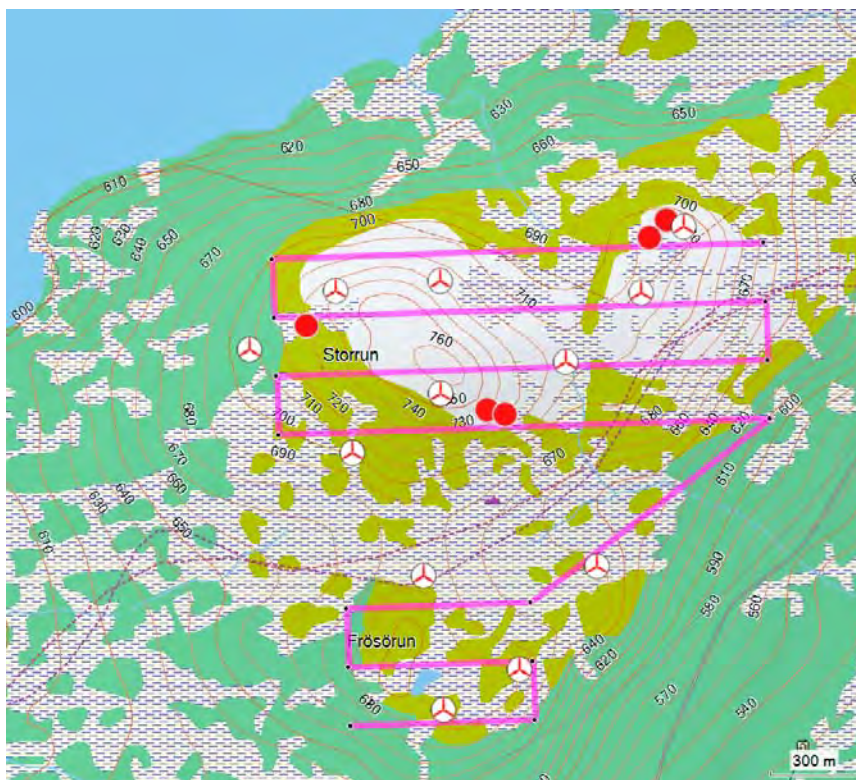
*Inventerades med annan rutt än övriga år, se figurer med karta nedan.



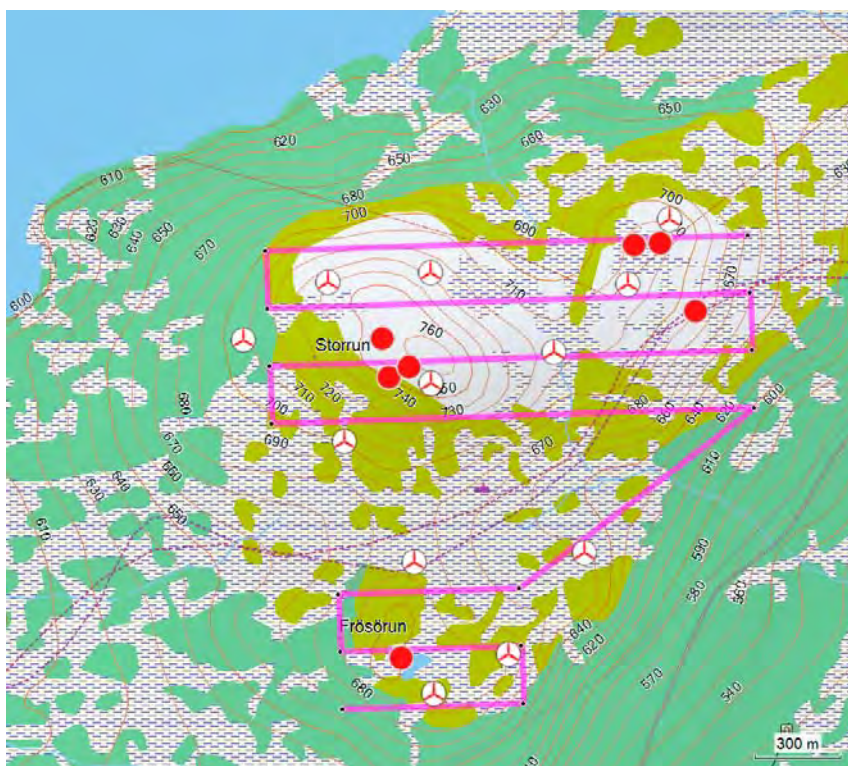
Figur 7-1: Resultat av hönsfågelinventeringen i maj 2005. Inventeringen utfördes motsols och påbörjades och avslutades på Storruns topplatå. Ripor representeras av röda cirklar och tjädern av den gröna diamanten. De då ej ännu konstruerade vindturbinerna är också markerade i bilden.



Figur 7-2: Resultat av hönsfågelinventeringen i maj 2006. Inventeringen utfördes från syd till nord. Dalripor representeras av röda cirklar och orrar av blå kvadrater. De då ej ännu konstruerade vindturbinerna är också markerade i bilden.



Figur 7-3: Resultat av hönsfågelinventeringen i maj 2010. Inventeringen utfördes från syd till nord. Dalripor representeras av röda cirklar. Vindturbinerna är också markerade i bilden.

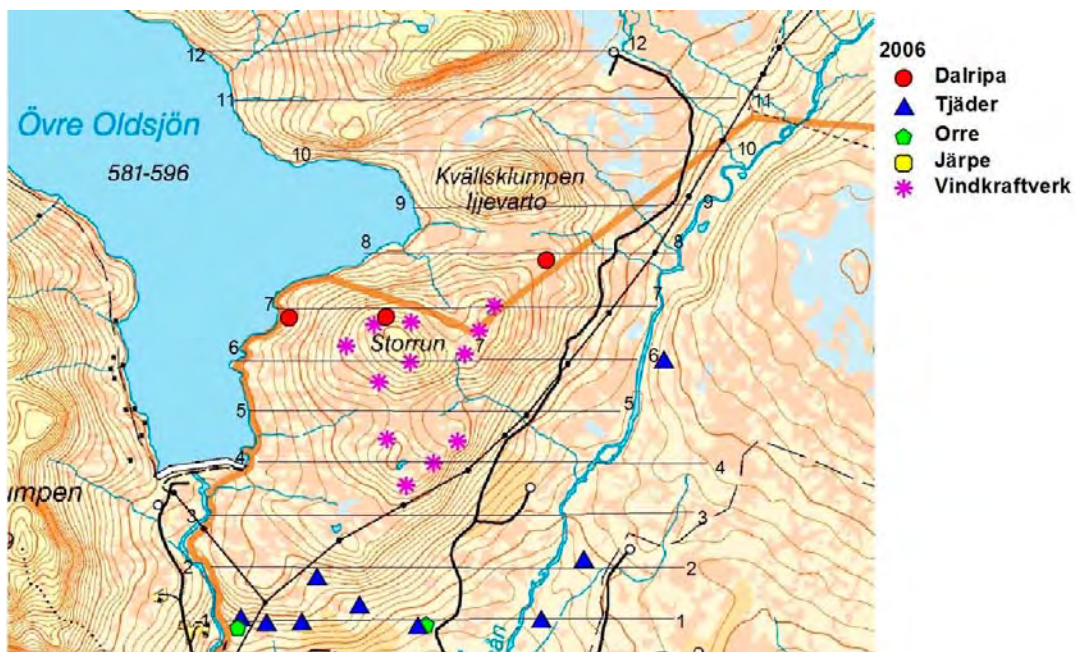


Figur 7-4: Resultat av hönsfågelinventeringen i maj 2011. Inventeringen utfördes från syd till nord. Dalripor representeras av röda cirklar. Vindturbinerna är också markerade i bilden.

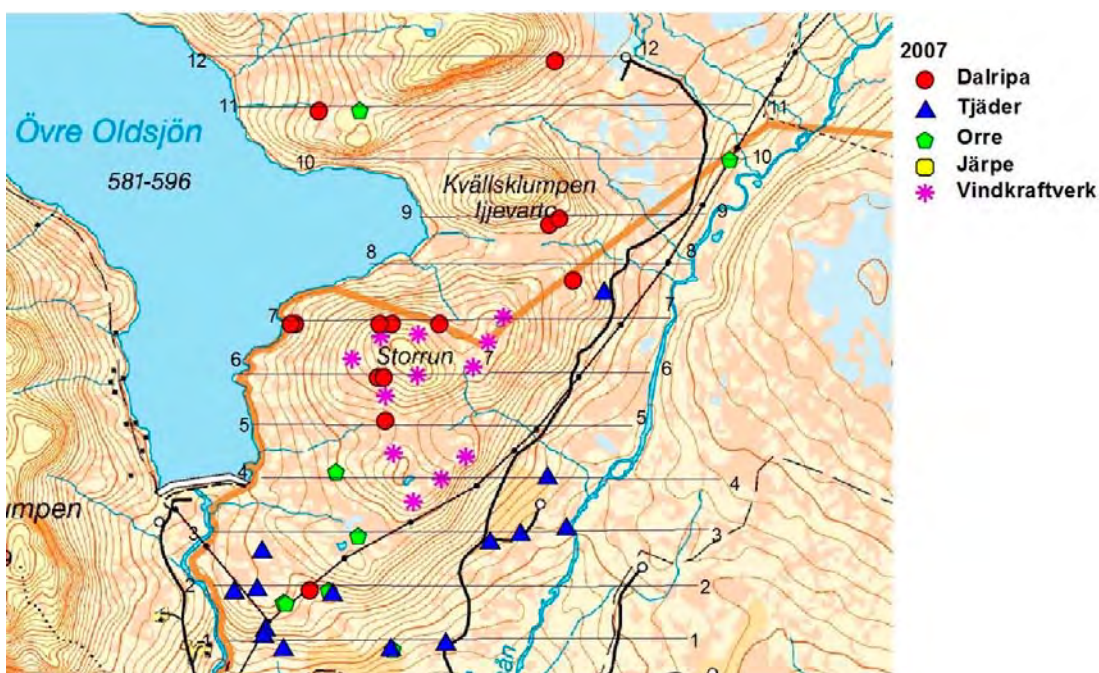
7.2.2 Höstinventeringar

Antalet hönsfåglar som hittades under hönsfågelinventeringen med hundar i augusti 2006 var 13 tjädrar, 2 orrar och 9 dalripor. 2006 var ett dåligt år för skogsfågel. Under inventeringen 2007 observerades 37 tjädrar, 19 orrar och 43 ripor. Under 2010 var motsvarande tal 10 tjädrar, 5 orrar och 44 dalripor, och under 2011 3 tjädrar, 7 orrar och 39 dalripor. Observationerna som gjordes finns redovisade i Tabell 6-2 och Figur 7-5 till Figur 7-8. Under inventeringen den 17 augusti 2007 noterades även två kungsörnar och tre jordugglor.

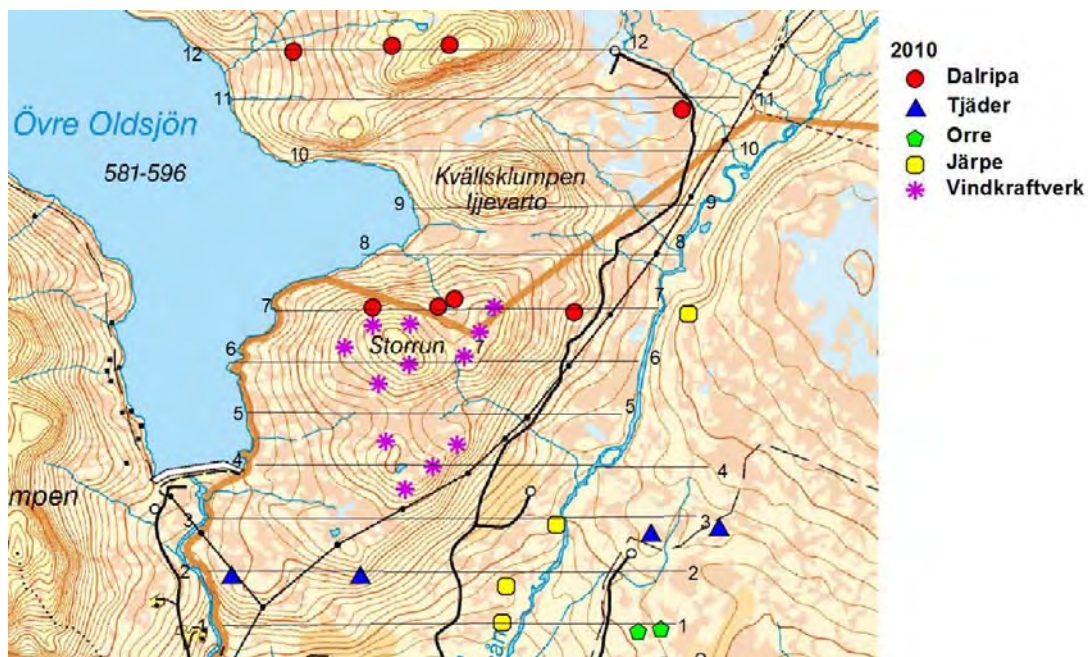
Tätheterna är beräknade med hjälp av programmet Distance (Buckland S. T., o.a., 2001). För att uppskatta en upptäckbarhetsfunktion behövs minst 30 och helst 60 fågelkontakter vilket, gjorde det nödvändigt att poola data från Olden med data från närliggande inventeringsområden samma år. Genom att göra detta ökade säkerheten i uppskattningen och tätheten för studieområdet beräknades genom att stratifiera på område. En "observation" i Distance kan bestå av flera fåglar (exempelvis en kull), och utgångspunkten för beräkningarna är alltid vuxna individer.



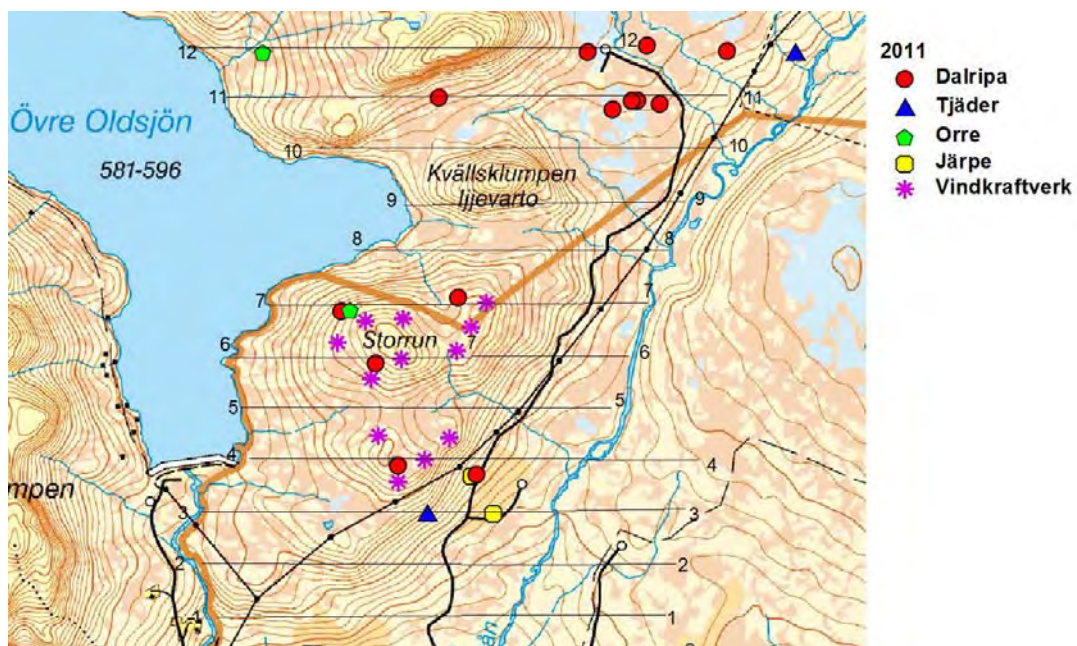
Figur 7-5: Inventeringslinjer som följdes under hönsfågelinventeringen i augusti 2006. Samtliga observationer av hönsfåglar samt vindturbinernas framtida positioner är markerade. Under 2006 inventerades endast linje 1 till 9.



Figur 7-6: Inventeringslinjer som följdes under hönsfågelinventeringen i augusti 2007. Samtliga observationer av hönsfåglar samt vindturbinernas framtida positioner är markerade.



Figur 7-7: Inventeringslinjer som följdes under hönsfågelinventeringen i augusti 2010. Samtliga observationer av hönsfåglar samt vindturbinernas positioner är markerade.



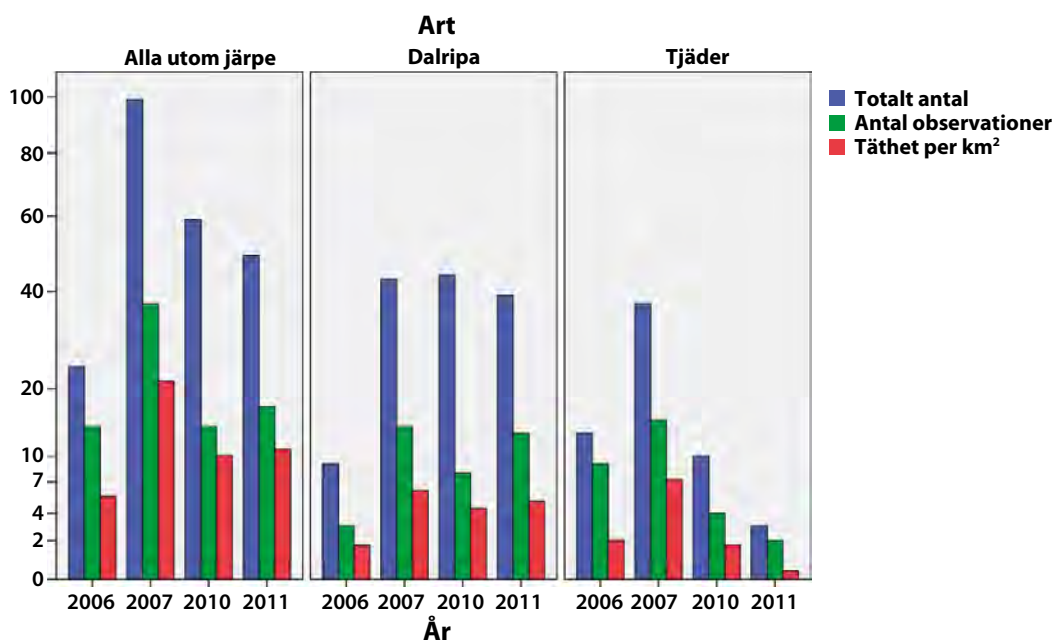
Figur 7-8: Inventeringslinjer som följdes under hönsfågelinventeringen i augusti 2011. Samtliga observationer av hönsfåglar samt vindturbinernas positioner är markerade.

Tabell 7-2: Observationer och beräknade tätheter under 2006-07 (före utbyggnad) och 2010-11 (efter utbyggnad).

Art	Antal	Antal	Täthet	Antal	Antal	Täthet/	Antal	Antal	Täthet/	Antal	Antal	Täthet
	individer	obs.	/km ²	individer	obs.	km ²		individer	obs.	km ²	individer	obs.
	2006	2006	2006	2007	2007	2007	2010	2010	2010	2011	2011	2011
Tjäder	13	9	2,01	37	15	7,24	10	4	1,70	2	2	0,34
Orre	2	2										
Dalripa	4	3	1,68	43	14	6,12	44	8	4,44	39	13	5,08
Järpe	0	0					7	4		2	2	
Summa skogs- fågel (utom järpe)	24	14	5,52	99	37	21,3	59	14	10,08	49	17	10,80

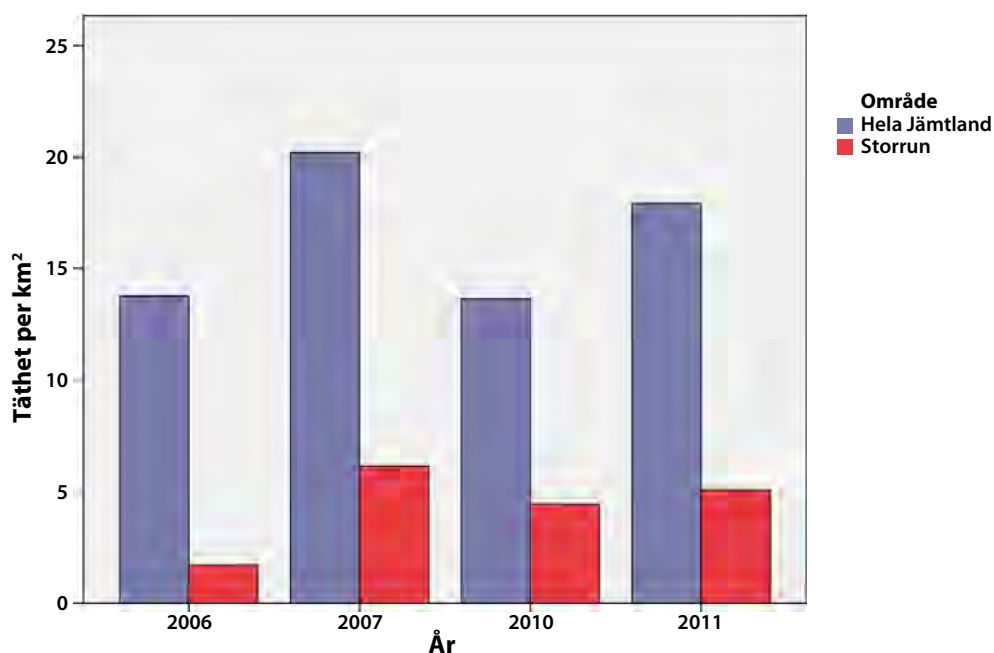
Linjelängderna har inte varit lika varje år, så det är endast tätheterna som är direkt jämförbara.

Föryngringen av ripa var för undersökningsåren (2006, 2007, 2010 och 2011) 2,5, 1,4, 5,5 och 2,4 ungar per par. I resten av Jämtland var de motsvarande talen 3,7, 5,1, 5,1, och 5,0 (Maria Hörnell Willebrand pers. medd.). Resultatet av taxeringarna visas grafiskt i Figur 6-9. Materialet är så pass litet att konfidensintervallen för täthetberäkningarna blir väldigt stora och skillnader mellan år går därmed inte att testa statistiskt. Vi kan därför inte säkerställa några klara effekter av vindkraftutbyggnaden på någon av arterna. Det finns emellertid skäl att notera den klara nedgången i antal och täthet för tjäder under 2011.



Figur 7-9: Totala antalet skogshöns (inklusive orre, men utan järpe), antal observationer, och tätheter/km² i taxeringsområdet vid Storrun 2006-2011.

Jämförelse med täthet hos ripor i andra delar av Jämtlands läns fjällområden är det låg täthet i Storrun-området (Figur 6-10, data från Maria Hörnell-Willebrand). Det ser ut som det är en viss grad av synkronicitet mellan tätheterna i Jämtland och på Storrun.



Figur 7-10: Tätheten av dalripar/km², beräknad med Distance-metoden i undersökningsområdet vid Storrun jämfört med taxeringarna i resten av Jämtland 2006–2007 och 2010–2011.

7.3 Diskussion

De kala topparna av Storrun och Frösörun blir snöfria betydligt tidigare än omgivande terräng vilket tycks locka både dalripar och orre till området. Nästan samtliga observationer av dessa arter under vårinventeringarna gjordes i direkt anslutning till fläckar av barmark. Detta kan tyda på att koncentrationen av hönsfåglar är högre än för omkringliggande områden vid de snörika månaderna av året. Möjligen kan detta i förlängningen även leda till en förhöjd koncentration av rovfåglar som söker av liknande kala platåer vid trädgränsen, under 2005 observerades också en jaktfalk söka av den högre terrängen på Storrun. Fjällvråk har regelbundet setts jaga över området under åren 2010–2011. Det är inte med vårt begränsade material möjligt att säga om det finns en koppling.

Under höstinventeringarna användes samma metod som länsstyrelserna använder för att inventera dalripar och fjällripar på statens mark i fjällområdet. Totalt inventeras varje år 26 områden i den svenska fjällkedjan och genom att använda samma metod kan resultaten från Oldfjällen framför allt jämföras med de tio områden som använder samma inventeringsmetod för ripa i Jämtland. Inventeringsområdet utökades från 34,4 km i 2006 till 47,1 km under 2007, och till 53,9 km under 2010 och 2011. 2006 var ett ”bottenår” och samtliga inventeringsområden visade en uppgång både i täthet och i föryngring 2007.

Tätheten av dalripar under de avslutande åren 2010 och 2011 låg ganska stabilt mellan värdena för de inledande åren 2006 och 2007. Tätheten av tjäder låg på ungefär samma nivå som för dalripar under 2006 och 2007,

men visade en negativ tendens under 2010, och en bottennivå 2011. Vad detta beror på att svårt att säga. Man kan inte utesluta störningseffekter från aktiviteten i vindparken, men de flesta observationerna av tjäder har gjorts i skogsområden i sydsluttningen söder om vindparken (se Figur 7-5). Avståndet mellan detta område och själva vindparken är ganska stort. Det fanns även en rävlya i detta område som kan ha haft viss effekt på tjäderbeståndet.

Tätheten av ripa var låg i undersökningsområdet, jämfört med situationen generellt i Jämtland i alla åren. Föryngringen på ripa var också betydligt lägre än vad som framkommit i medeltal i övriga Jämtland, bortsett från 2010.

Den registrerade tätheten av skogshöns (orre och tjäder) är ganska normal jämfört med resultat från andra inventeringar som gjorts i Sverige

De taxerade linjernas samlade längd i Oldfjällen är kortare än det som man brukar använda i andra områden, något som ger större osäkerhet i estimaten. De kan bara betraktas som sannolik storleksordning innanför en viss felmarginal.

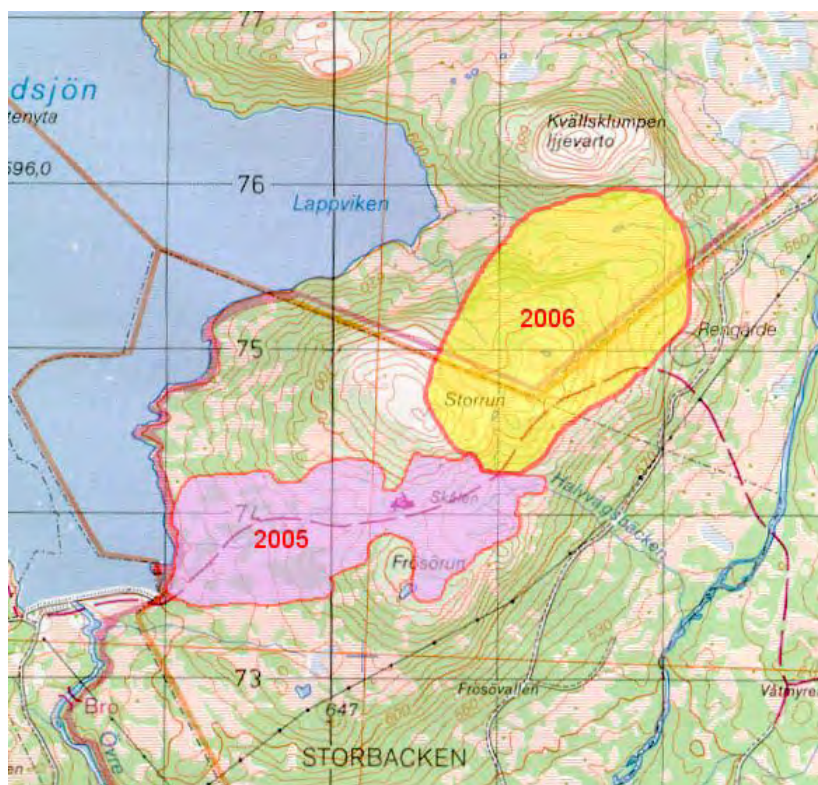
De båda inventeringarna visar tillsammans att de tre arterna tjäder, orre och dalripa är vanligt förekommande i området. Dock finns en tydlig geografisk differentiering vilken bör hållas i åtanke vid tolkningen av täthetsdatat. Tjäder har uteslutande noterats i den lägre terrängen, med tätare och äldre granskog, som omger Storrund och Övre Oldsjön. Dalripa har tvärtom visat en stor koncentration till högt liggande terräng, framförallt på våren, och är de som främst skulle finnas i närheten av vindturbinerna. Orre verkar liksom tjäder föredra något lägre terräng på hösten även om de rör sig något högre. Precis som dalripa verkar de dock lockas av barmarken i den högt liggande terrängen på våren, men utan att röra sig helt ovan trädgränsen.

Från undersökningar vid vindkraftanläggningen i norska Smøla vet man att dalripa är en av de mer drabbade arterna av kollisioner med vindturbiner (Bevanger, o.a., 2011). Dock visar resultatet från direktobservationerna att de inte flyger tillräckligt högt i den planerade vindkraftanläggningen på Storrund för att kollidera med rotorbladen. Det finns emellertid mycket som tyder på att kollisionerna av dalripa inte är kollisioner med rotorbladen utan med själva tornen. Vid undersökningarna av direktobservationer kunde också en sådan kollision observeras på Storrund, se kapitel 10.

8 Dubbelbeckasininventering

8.1 Metodbeskrivning

Dubbelbeckasininventeringar har genomförts under två nätter år 2005 samt 2006. Fyra respektive tre personer gick parallellt i terrängen med cirka 150 m mellanrum och lyssnade efter spelande hannar. De båda undersökningarna har påbörjats på Storruns topp för att därefter röra sig neröver och täcka så mycket intressant terräng som möjligt. Inventerarna 2005 rörde sig ner mot dammen där inventeringen avslutades medan inventerarna 2006 rörde sig i ett cirkelformat mönster medsols och avslutade sin inventering på Storruns öst och sydöstsluttningar. Se Figur 8-1 för en karta över de båda inventeringsområdena.



Figur 8-1: Område för dubbelbeckasininventering markerat.

Inventeringslinjerna läggs så att de täcker de övre delarna av björkskogsbältet och/eller områden strax ovanför björkskogsbältet. Under skogsgränsen läggs linjerna så att de i största möjliga utsträckning omfattar fuktiga öppna områden. Relativt torra myrområden omgivna av videbuskar är också intressanta för dubbelbeckasin. Över skogsgränsen läggs linjerna så att man i största möjliga utsträckning får med fuktiga områden med vide. Sådana områden finns ofta där det är backmyrar. Flera inventerare går parallellt i terrängen

med ca 150–200 m mellanrum och lyssnar efter spelande hannar. Ljudet av dubbelbeckasinspel når oftast inte längre än 100 m, varför detta avstånd är lämpligt för att inventerarna ska fånga upp ljudet. Korta stopp (cirka 1 minut) görs för att lyssna vart hundra meter utan störandeljud av fotsteg. (Inventeringsmetod enl. John Atle Kålås, NINA, Trondheim).

Vädret var lugnt under båda nätterna, men under inventeringarna 2006 försämrades sikten efterhand av dimma. Hörförhållandena var dock hela tiden goda varför området anses ha täckts väl. Inventeringarna genomfördes i mitten på juni mellan klockan 22.30 och 02.00.

8.2 Resultat

Inga dubbelbeckasinlekar eller enstaka individer har kunnat hittas i undersökningsområdet och inga områden som bedöms rimliga för en lek i vindkraftanläggningens omedelbara närhet återstår att inventera.

8.3 Diskussion

De områden runt vindkraftanläggningen som anses sannolika för en dubbelbeckasinlek har inventerats utan att någon lek eller individ kunnat lokaliseras. Även om området inte har täckts fullständigt tycks det osannolikt att en dubbelbeckasinlek kan finnas någonstans i området kring den planerade vindkraftanläggningen. Detta stöds inte minst av det faktum att inga ströobservationer har gjorts under det omfattande antal övriga inventeringar som gjorts i området. Vi har därmed inte kunnat undersöka hur dubbelbeckasin påverkas av en etablering av vindkraft.

9 Specialstudie av jaktfalk och kungsörn

9.1 Metodbeskrivning

Inventering av kungsörn och jaktfalk skedde med hjälp av snöskoter från mars månad till början av maj. Lämpliga och tidigare kända boplatser i gränsområdet mellan skog och fjäll besöktes för att notera förekomst och påbörjade häckningar. Spaning skedde med hjälp av kikare och tubkikare. Under juni månad skedde kontroller av häckningsplatserna till fots och med helikopter för att se hur många ungar som kläckts och konstatera ålder på ungarna.



Figur 9-1: Kungsörnsunge märkt med satellitsändare. Jaktfalkungarna märktes med mindre sändare av samma typ. Foto: Ulla Falkdalen

Totalt fem jaktfalkungar och sex kungsörnsungar märktes med satellitsändare (Figur 9-1) inom en radie av 20 km från Storrun vindpark för att möjliggöra studier av deras rörelser i boområdet och under spridningsfasen. Det märktes också nio jaktfalkungar på andra lokaler i Jämtland. Dessa har inkluderats för att ge bättre data på jaktfalkens spridningsbiologi. För att komma åt bon i svårtillgängliga klippbranter togs hjälp av professionella bergsklättrare.

Samtliga sändarmodeller tillverkades av Microwave Telemetry, USA. Sändarna monterades med hjälp av band av tubvävt teflon, som fördes framför och bakom vingen och sammankopplades över bröstbenet. Metoden är standard för radiomärkning av rovfågel i både Europa och USA (Buehler, Fraser, Fuller, McAllister, & Seegar, 1995). Fåglarna placerades tillbaka i boet

omedelbart efter märkning. Satellitdata var åtkomliga på Internet efter några timmar, och möjliggjorde studier av fåglarnas rörelser från dag till dag. Alla data sändes även en gång i månaden per post från Argos i Toulouse för att säkerställa att datamaterialet blev komplett. Materialet bearbetades vidare med GIS-verktyg av typen ArcView och ett statistikprogram (SPSS v. 20.0).

9.2 Resultat

9.2.1 Jaktfalk

Individdata för enskilda jaktfalkar finns i Appendix F

För att få bästa möjliga talmässiga grund för beräkningarna av unga jaktfalkars spridning har data inkluderats från alla unga jaktfalkar som märktes med satellitsändare under perioden 2005-2010, tillsammans 14 ungar. 5 ungar som var försedda med GPS-sändare gav totalt 782 positioner fram till att de lämnade sina hemområden permanent, och gav detaljerad information om sin spridning i förhållande till sin boplats.

En översikt över alla unga jaktfalkar som satellitmärktes i Jämtland 2005-2010 visas i Tabell 9-1. Mediandatum för första spridning var 8 augusti. Sedan tillbringade ungfågeln 41 dagar (median) i hemområdet. Vid tidpunkten för permanent spridning (> 5 km från boet) hade de nått en ålder av 91 dagar (median). Under denna tid utnyttjade de ett home-range (hemområde) som var ca 266 km², men variationen var stor, mellan 22 och 3464 km².

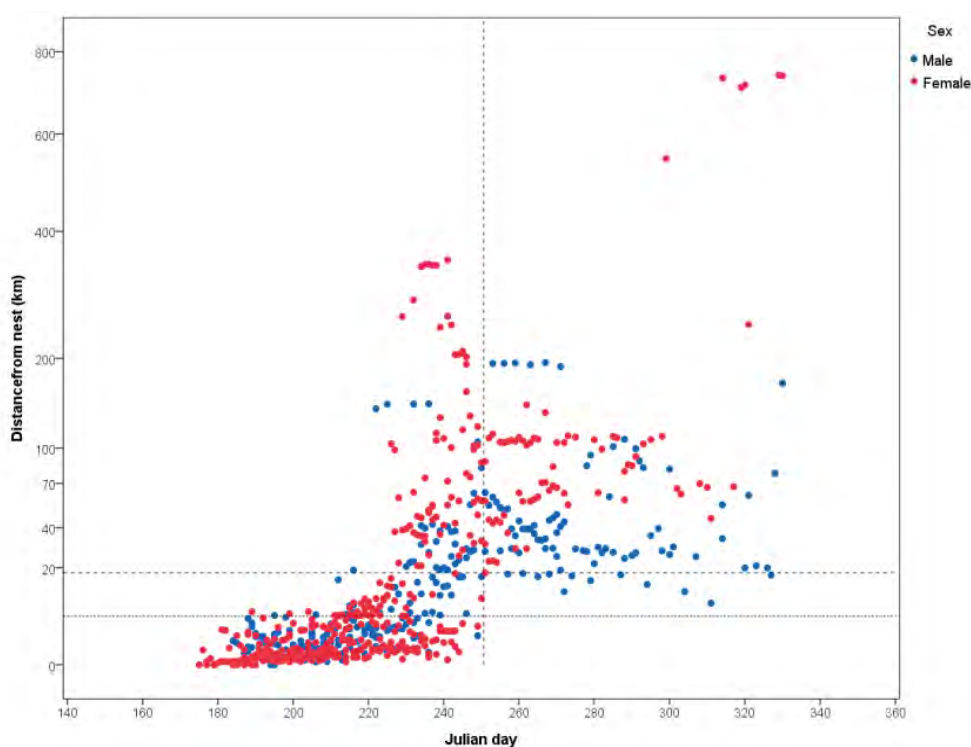
Tabell 9-1: Spridningsdata för 12 unga jaktfalkar som blev märkta med satellitsändare i Jämtland 2005-2010.

Id	År	Sändar- typ	Kön	Ålder vid märkning	Datum för första spridning > 5 km	Datum för permanent spridning > 5 km	Ålder vid permanent spridning (dagar)	Antal dagar i hemområdet (dagar) 1	Home-range storlek före spridning (km ²)	Maximum- avstånd från boet (km)
57267	2010	GPS	F	41	30. Jul	20. Aug	93	43	3464	192
95679	2009	Argos	M	39	04. Aug	10. Sep	116	66	266	194
67127	2007	GPS	M	39	05. Aug	25. Aug	91	41	1698	108
95338	2009	Argos	M	39	08. Aug	08. Aug	73	23	22	145
58955	2007	Argos	F	41	08. Aug	19. Aug	87	37	298	117
58954	2005	GPS	F	42	08. Aug	14. Aug	90	40	69	341
57285	2010	Argos	F	44	10. Aug	13. Aug	89	39	186	259
58956	2005	Argos	M	42	11. Aug	15. Aug	91	41	52	42
57279	2010	Argos	F	41	17. Aug	27. Aug	100	50	88	740
57277	2010	Argos	M	40	19. Aug	22. Aug	94	44	349	168
57251	2010	GPS	F	42	25. Aug	07. Sep	112	62	2936	78
95325	2009	GPS	F	39	a					2.5*
67128	2007	Argos	M	41	a					5.2c*
86415	2008	GPS	F	40	b					2.5*
<i>Median</i>				41	08. Aug	20. Aug	91	41	266	217
<i>S.D.</i>				1	7 d	10 d	12	12	1255	193

¹⁾ Antas vara flygfärdig vid 50 dagars ålder. ^{a)} Ingen spridning ^{b)} funnit död nära boet ^{c)} baserat på Argos klass 1, * inte inkluderat i median.

Fördelningen av avstånd i förhållande till datum visas i Figur 9-2. Spridningen infaller ca 1 augusti och den 7 september (vertikal linje i figuren) har alla lämnat boområdet. Före detta datum håller sig de flesta fåglarna inom 5 km från boet (angivet med heldragen linje). Det kortaste avståndet mellan boplats och vindpark var 18 km (angivet med prickad linje).

Inga positioner registrerades inom det planlagda vindkraftområdet på Storrun, men det är inget bevis på att de inte har varit där, då man som bäst får positioner varannan timme, och i praktiken bara ett par positioner per dag. Sannolikheten för att de har vistats vid Storrun i någon särskild utsträckning får dock anses som tämligen liten pga. det relativt stora avståndet mellan boplatserna och vindparken.



Figur 9-2: Avstånd från bo i förhållande till datum (Juliansk), visas som en punkt per fågel per dag.

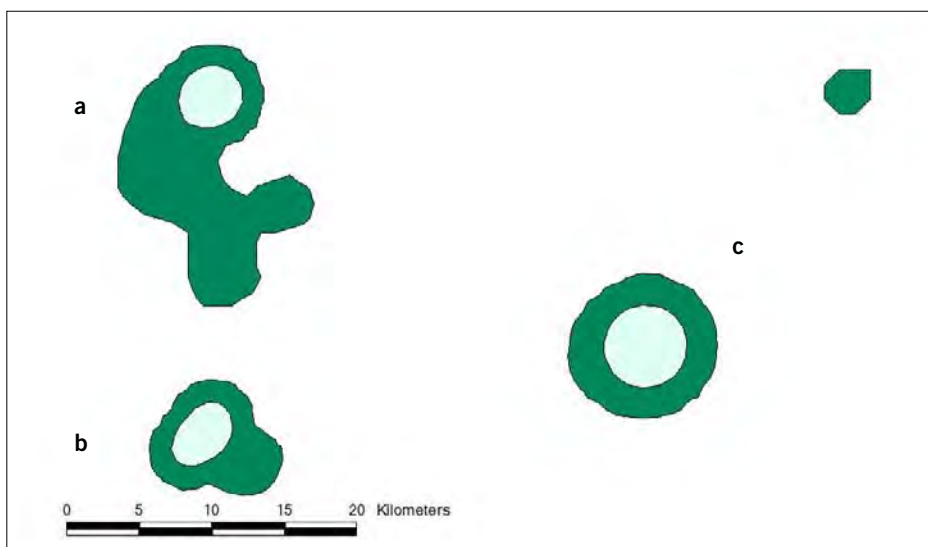
Jaktfalkar med GPS-sändare sände positioner med 2,17 km medianavstånd från boet innan de försvann permanent från boområdet. 20 % av positionerna var inom 350 m, 40 % var inom 1 km, 60 % var inom 2,8 km och 80 % var inom 5,3 km från boplatserna (Tabell 9-2 och Figur 9-3).

Positioner närmare boplatserna än 100 m ingår inte i beräkningarna i Tabell 9-3, då man kan anta att dessa kommer från positioner på eller intill boet, och är ointressanta i förhållande till kollideringsrisker. 8,8 % av positionerna var mer än 10 km från boet, och det längsta avståndet var 92 km. Detta var från en individ som gjorde en längre utflykt innan den återvände till boet, för att därefter lämna hemområdet permanent.

Tabell 9-2: Fördelningen av observationer i förhållande till avstånd från boplatserna hos fem GPS-märkta jaktfalkungar innan de lämnade sina hemområden permanent (782 positioner).

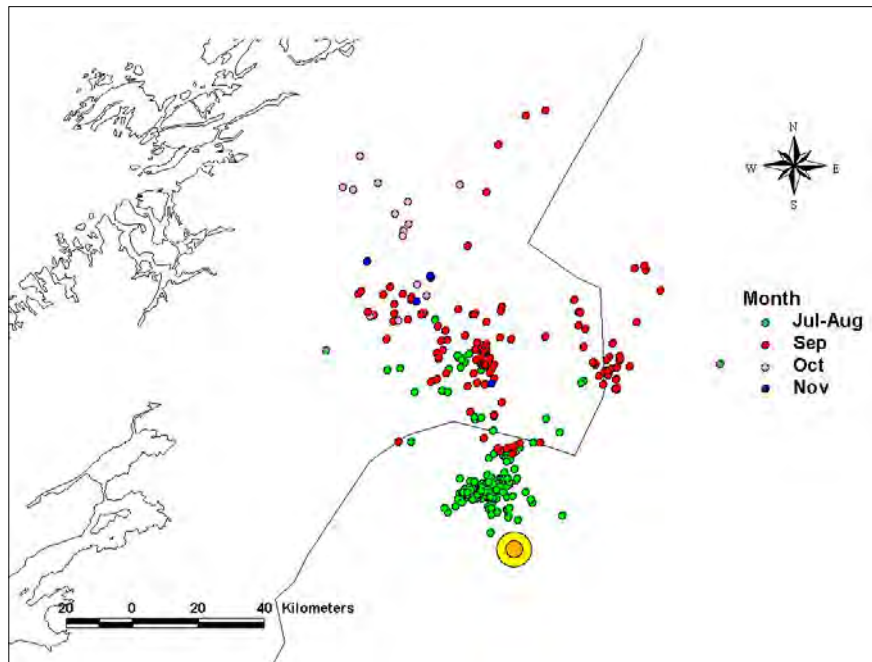
Procent av observationer	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %
Avstånd i km	0,18	0,35	0,62	1,09	2,17	2,82	3,53	5,31	9,57

Tre ungfåglar gav speciellt goda GPS-data. I Figur 9-3 visas deras home-range före permanent spridning i en och samma figur, så avstånden dem emellan är inte reellt. Det gröna området visar 95 % sannolikhetsområde (det område där det är 95 % sannolikhet för att fågeln befinner sig), motsvarande 50 % för det centrala ljusblå området. Positioner närmare boet än 100 m är inte inkluderade. Ca 50 % av positionerna härstammar inom 2 kilometers avstånd från boplatserna.

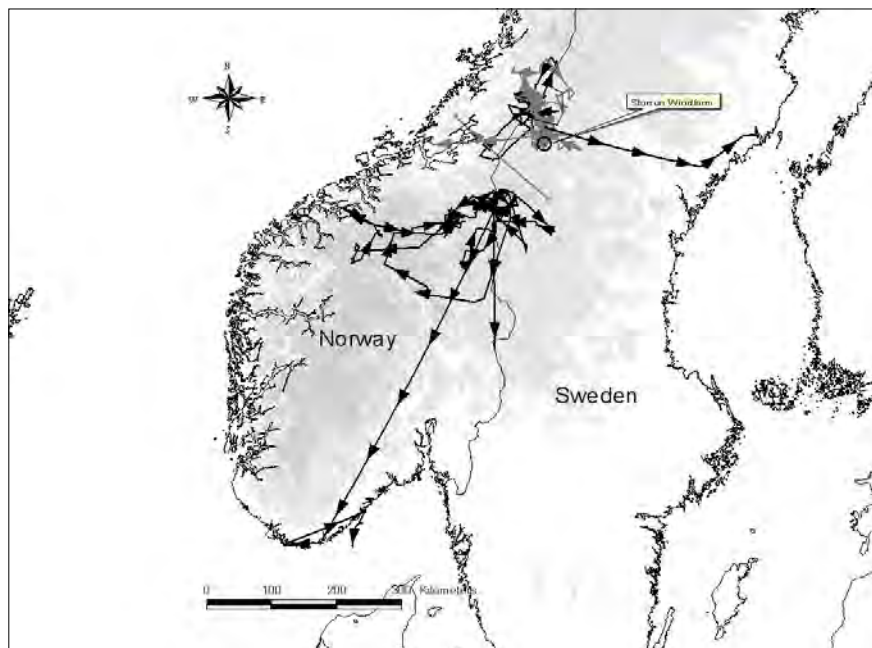


Figur 9-3: Arealbruk (home-range) hos 3 unga jaktfalkar innan de lämnade sina hemområden permanent. Avstånden mellan de tre boplatserna är inte reell. De är inlagda i samma figur för jämförelsens skull.

Figur 9-4 visar att de unga jaktfalkarna som är födda i nordvästra Jämtland i huvudsak drar norrut in i Norge efter utflyttning från hemområdet kring boplatserna. Detta är inte oväntat, då fjällterrängen med riphabitat fortsätter åt det hållet medan det mot söder och åt öster är barrskog, vilket inte är någon passande jaktterräng för en ripspecialist som jaktfalken. Några undantag fanns, två individer flög till norska kusten mot väster, en till Sørlandskusten i Norge, och en flög snabbt till Bottenviken vid Umeå (Figur 9-5). Materialet är litet och innebär därför osäkerhet men tendensen verkar tydlig. Man måste emellertid anta att mönstret kan variera något med den lokala förekomsten av ripo.



Figur 9-4: Jaktfalkungarnas spridningspositioner i förhållande till månad. Vindparken är markerad i orange och gult. Bara de ungar som blev märkta med satellitsändare i närheten av vindkraftanläggningen visas i figuren.



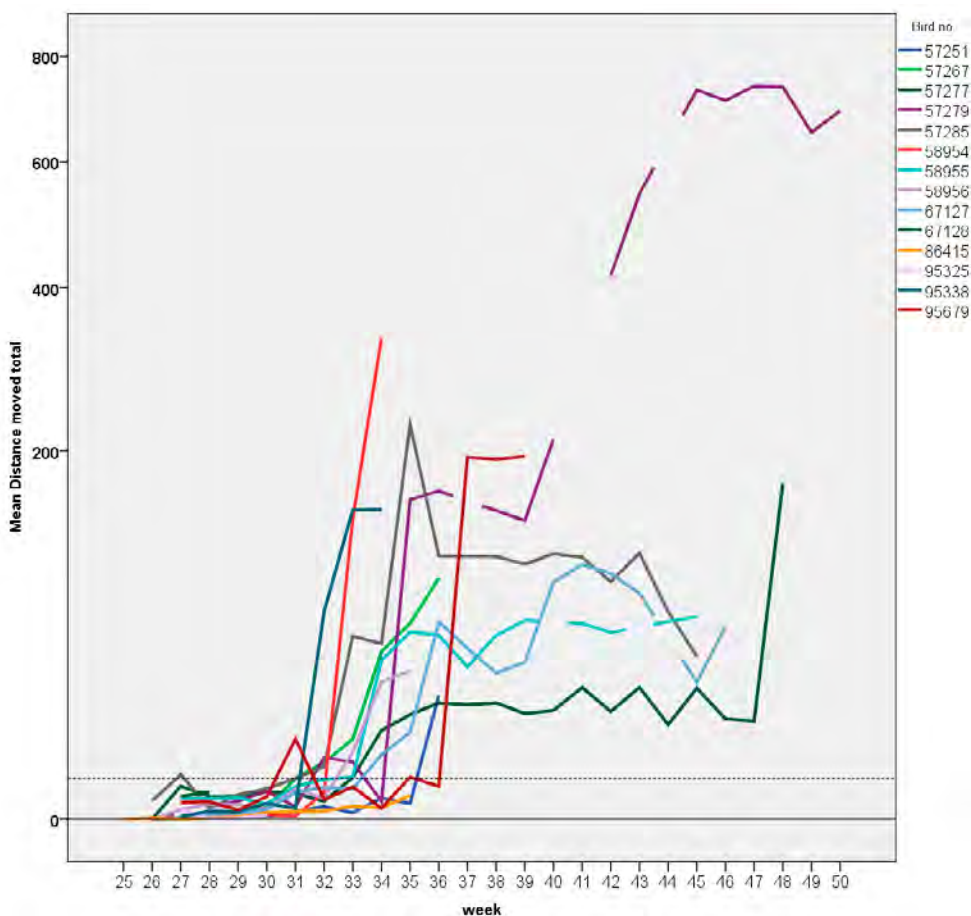
Figur 9-5: Spridning av 11 unga jaktfalkar satellitmärkta i Jämtlandsfjällen, 2005-2010. Svarta pilar = honor, grå pilar = hanar. Ingen rastering: Områden under 300 m.ö.h. Lätt rastering: Områden mellan 300 och 900 m.ö.h. Mörk rastering: Områden över 900 m.ö.h.

Ingen av de satellitmärkta jaktfalkungarna har sänt signaler längre än in i december första året. Detta kan tyda på att jaktfalkar har hög dödlighet under sin första vinter. Detta är inte oväntat för en art som blir tidigt könsmogen och producerar relativt stora kullar med 2-4 ungar per år. Det är också möjligt

att några falkar har tappat sina sändare. Vid några tillfällen har vi letat efter falkar i områden där signalerna visat att sändaren har legat stilla. Trots att det gjordes sök med hund blev varken falkar eller sändare funna. En liten sändare med låg batterikapacitet ger låg noggrannhet på positionerna vilket medför ett stort sökområde. Om det dessutom handlar om en sändare utan fågel så blir det extra svårt att återfinna den.

Föräldrarna till jaktfalkungarna slutar att mata ungarna ca en månad efter att de blivit flygga. Därefter måste de skaffa sig maten själv. Tidpunkten varierar något, beroende på hur mycket ripor och annan mat det finns i området (Potapov & Sale, 2005). Detta är en kritisk tid för dem, då de måste lära sig att jaga på egen hand. Troligtvis strövar de då på ett opportunistiskt sätt runt i terrängen för att finna ripor och andra fåglar. I detta fall har det i huvudsak skett norrut mot de norska gränsfjällen.

Under dåliga ripår eller svåra vintrar dyker det också upp unga jaktfalkar vid kusterna som jagar sjöfåglar vilka troligen är ett lättare byte för dem än ripan som är anpassad till skydda sig mot jaktfalkar. I Norge finns det dessutom ripor på många av öarna vid kusten. Där kan det vara lite snö vintertid, och då syns de vita riporna väl mot den bruna marken. Det kan också vara så att tätheten på bytesdjur är högre vid kusterna och därför lockar ungfågla vintertid.



Figur 9-6: Avstånd till boet i förhållande till veckonummer för de olika satellitmärkta jaktfalkungarna. Detta visar att det är stor variation mellan individerna när det gäller tidpunkt för spridning och avståndet från boplatsen.

9.2.2 Kungsörn

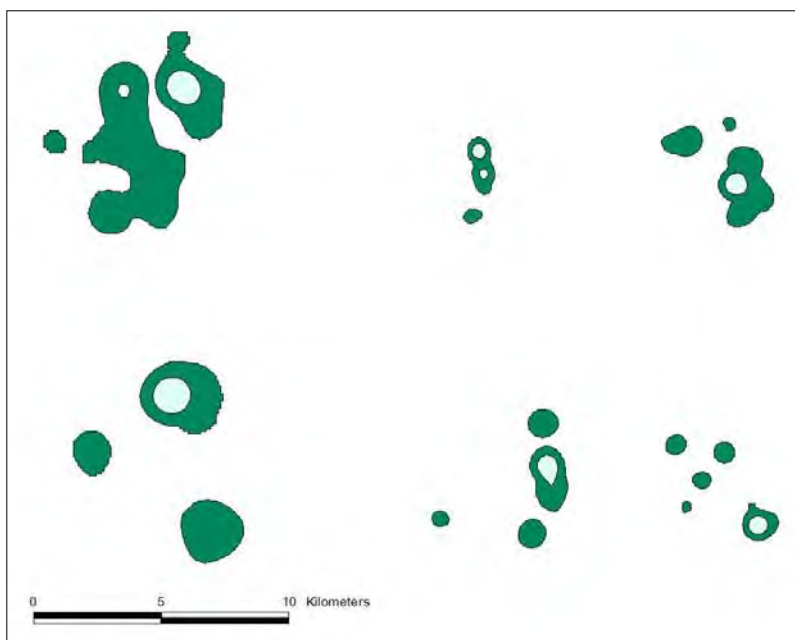
Individdata för enskilda örnar finns i Appendix F

Sex unga kungsörnar blev märkta med GPS-sändare (3 honor och 3 hanar) i närheten av vindparken. Dessa gav tillsammans 1 714 positioner innan de lämnade reviområdet permanent (Tabell 9-3). Positioner närmare boet än 100 meter är undantagna från beräkningarna, då man kan anta att dessa kommer från boet eller intill boet, och därmed är ointressanta i förhållande till kollisionsrisker.

Tabell 9-3: Fördelningen av observationer i förhållande till avståndet från boet av 6 GPS-märkta kungsörnsungar innan de övergav reviområdet permanent (antal positioner = 1697). Positioner närmare än 100 m är undantagna.

Procent av observationer	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %
Avstånd i km	0,13	0,32	0,76	0,94	1,24	1,77	2,55	3,12	4,44

Detta visar att de sex ungfågarna huvudsakligen rörde sig inom 5 kilometers radie från bopplatsen under den första hösten och att det därmed är i detta område som den största kollisionsrisken föreligger. Figur 9-7 visar form och utsträckning på de olika områdena runt boet som användes före permanent spridning. Det framgår klart att alla fåglar har använt flera kärnområden i närheten av boet under tiden före permanent spridning. Utvecklingen av storleken på dessa områden ("home-range") över tid per månad visas i Figur 9-8.

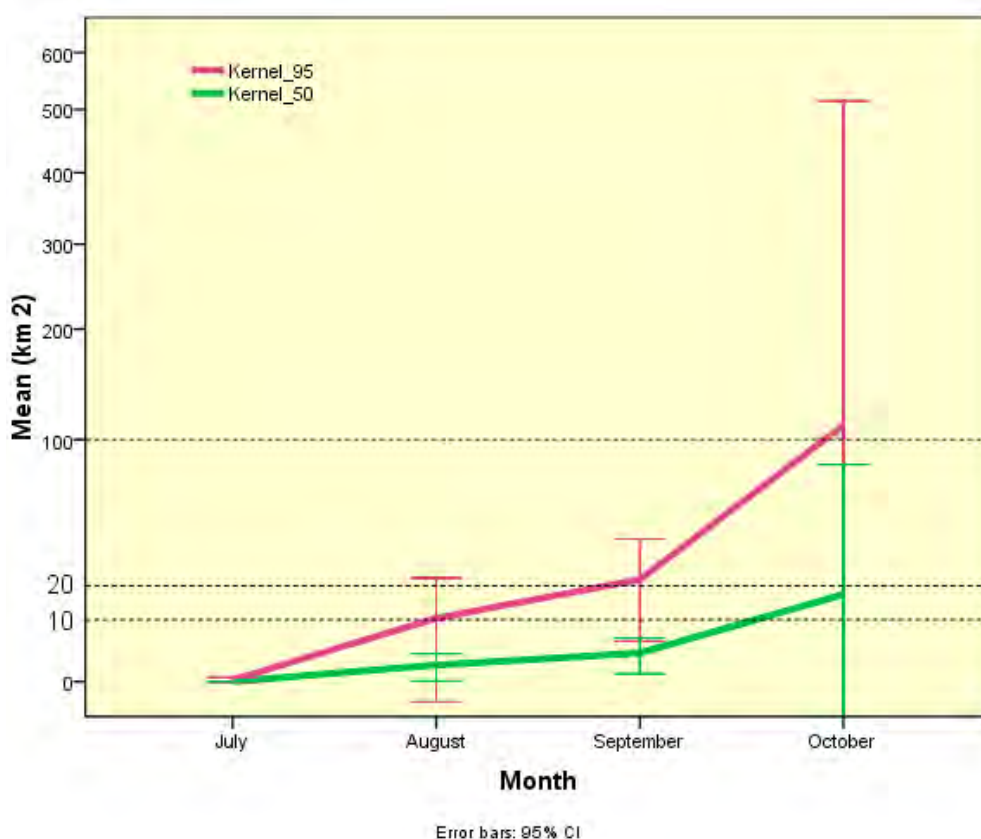


Figur 9-7: Arealbruk ("home-range") för 6 unga kungsörnar under perioden innan de lämnade sina hemområden permanent. Flera av individerna har använt fler än ett kärnområde. De ljusblå områdena visar var de enskilda fåglarna med 50 % sannolikhet uppehöll sig, medan de gröna områdena motsvarar en sannolikhet på 95 %.

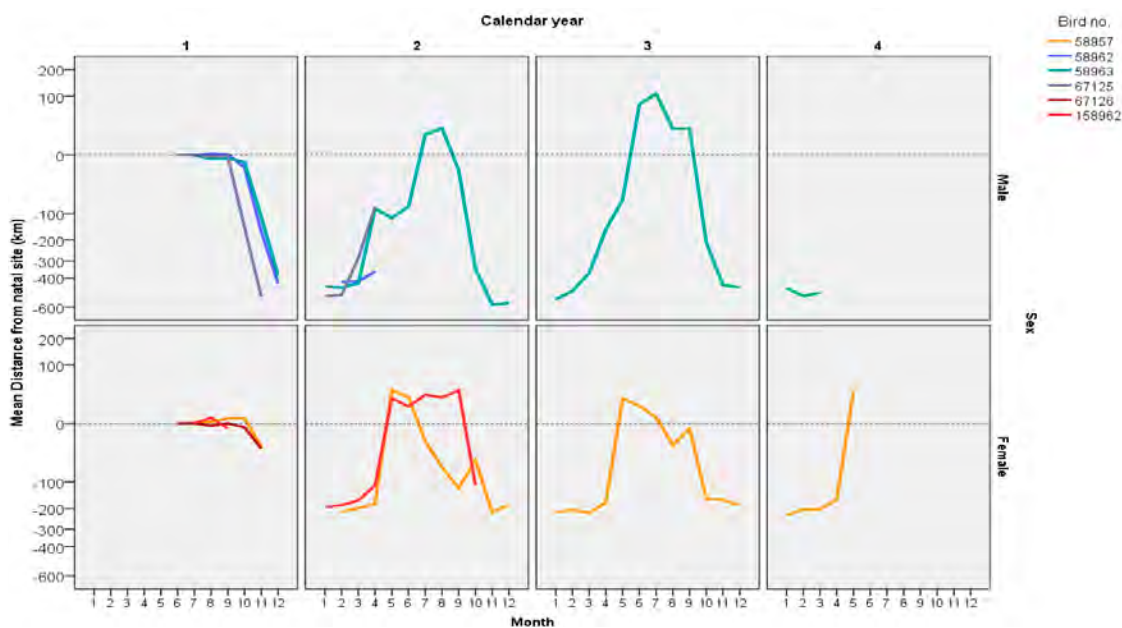
Medianavståndet för dessa positioner var 1,23 km från boet. 20 % var inom 320 m, 40 % var inom 940 m, 60 % procent var inom 1,7 km och 80 % var inom 3,1 km (Tabell 9-3). 5,7 % av positionerna var över 5 km från boet, och bara 0,6 % av positionerna var över 10 km från boet. Det längsta avståndet var 140 km, från en individ som återvände till boet efter att ha varit iväg på en längre utflykt.

Tiden som sändarna skickade signaler varierade mellan 4 månader och 34 månader. Tre av kungsörnarna plockade av sig eller tappade sina sändare. Sändaren som skickade signaler i bara 4 månader satt på en ung hona som dog, troligen på grund av svält och långvarigt snöfall i samband med att vinterflyttningen skulle inledas i slutet av oktober 2006. Det var dåligt med föda för rovfåglar i Jämtland under det året.

Ungfåglarna sitter i eller vid boet juli månad ut. Därefter börjar de röra sig runt lite i terrängen, men aldrig långt från boplatsen. Omkring den 15 oktober överger de reviret vilket sannolikt beror på att föräldrarna då slutar mata dem. Ungarnas arealbruk ökar efterhand under hösten. I augusti är 95 % av positionerna inom en areal av 10 km², i september 20 km² och i oktober 100 km². Vid denna tid överger några individer föräldrarnas revir permanent (Figur 9-8).



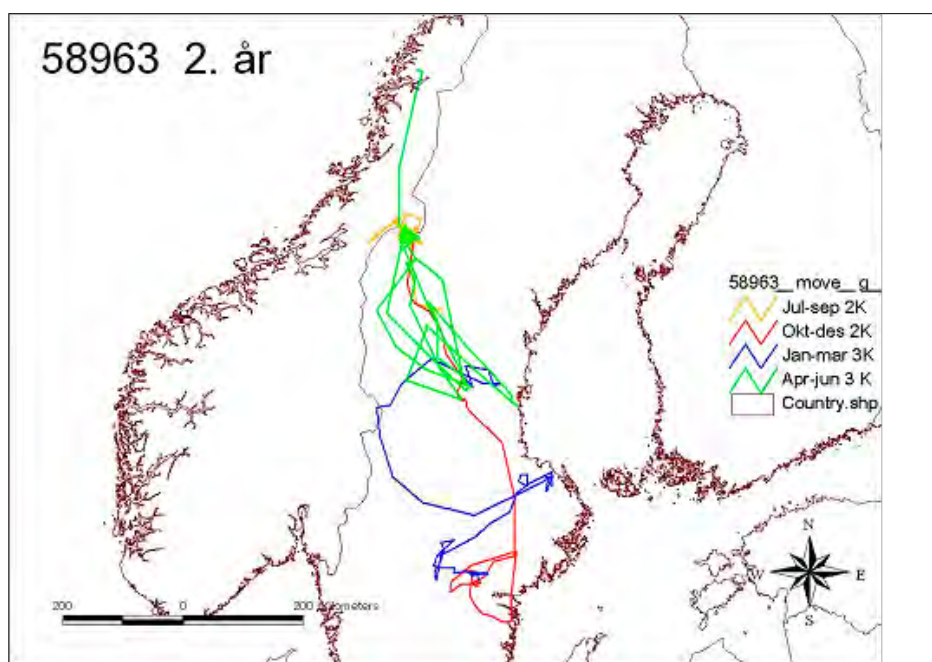
Figur 9-8: Arealbruk under den första hösten hos de unga satellitmärkta kungsörnarna i Jämtland. Arealen är beräknat som kernel-arealer med 50 och 95 % sannolikheter (Worton 1989). Stolparna anger 95 % konfidensintervall.



Figur 9-9: Medelvstånd från boplatserna i förhållande till månad, kalenderår och kön. Negativa värden betyder att huvudriktningen är söderut, positiva norrut.

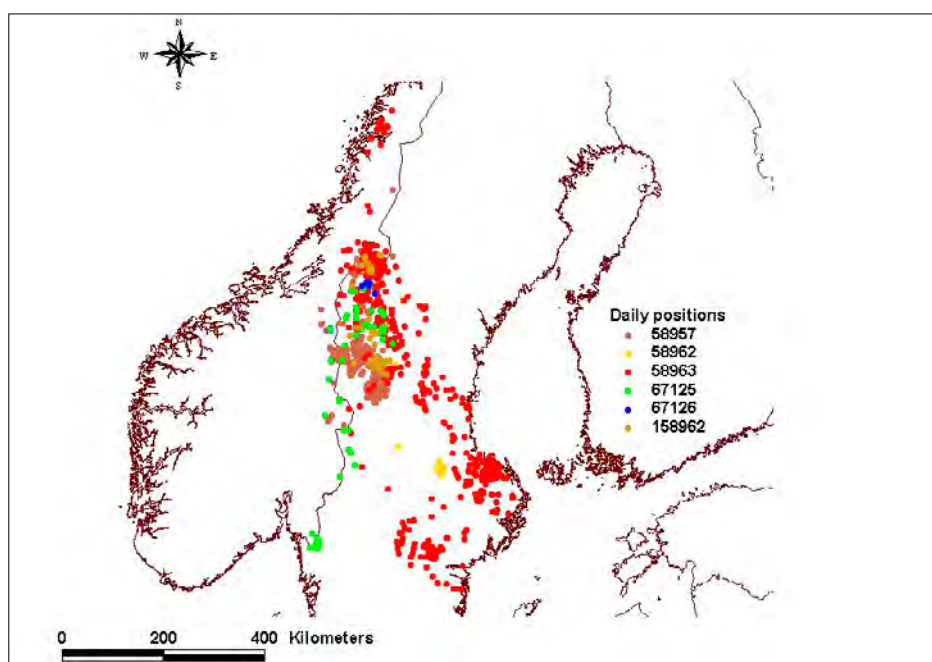
Det är ännu väldigt få fåglar att räkna statistik på, men en del klara mönster börjar avteckna sig. Figur 9-9 visar avstånden till boområdet. I korthet kan sägas att ungfågeln lämnar hemområdet i slutet av oktober till början av november. Det finns en skillnad mellan könen i vinterflyttningens längd. Hannarna flyttar längre söderut under vintern än honorna, cirka 500–600 km mot honornas cirka 200 km, men antalet fåglar är såpass litet att detta inte kan säkerställas statistiskt. Det stämmer dock bra med det som är påvisat hos unga kungsörnar märkta i Finnmark, Norge (Falkdalen & Nygård, 2009), (Nygård, Jacobsen, Johnsen, & Systad, 2009).

Det sker en motsatt flyttningsrörelse nästa vår, som startar i mitten/slutet av mars. Ankomst till födelseområdet sker i april–maj. Under sommaren lever de ett förhållandevis kringflackande liv i Jämtland och närliggande områden på norska sidan om gränsen. Ett exempel på en ung kungsörnhanes rörelser under sitt andra levnadsår visas i Figur 9-10. Därefter börjar materialet räknat i tid bli mindre, men det ser ut som om fåglarna lämnar hemområdet i mitten av oktober år 2, och att ungefär samma mönster upprepar sig under det andra och även det tredje levnadsåret.



Figur 9-10: Rörelser under andra levnadsåret (juli 2006–juni 2007) hos kungsörnshanne 58963, satellitmärkt i Jämtland. 2K = andra kalenderår, 3K = tredje kalenderår.

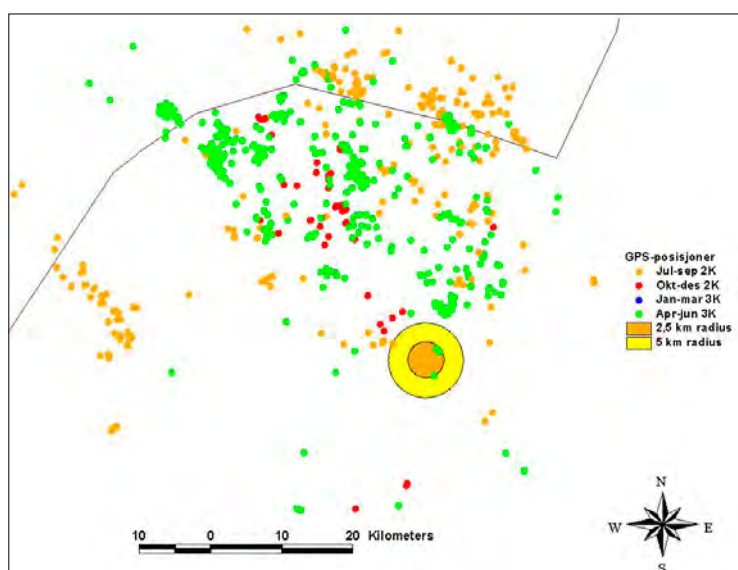
Ungfåglarna har huvudsakligen vistats i Jämtland och i viss utsträckning i mitten av Norge under sommar och höst. Vintertid har honorna främst uppehållit sig i Härjedalen medan hannarna har tillbringat vintern i Mellansverige. De sammanlagda koncentrationerna av örnarnas positioner visas i Figur 9-11.



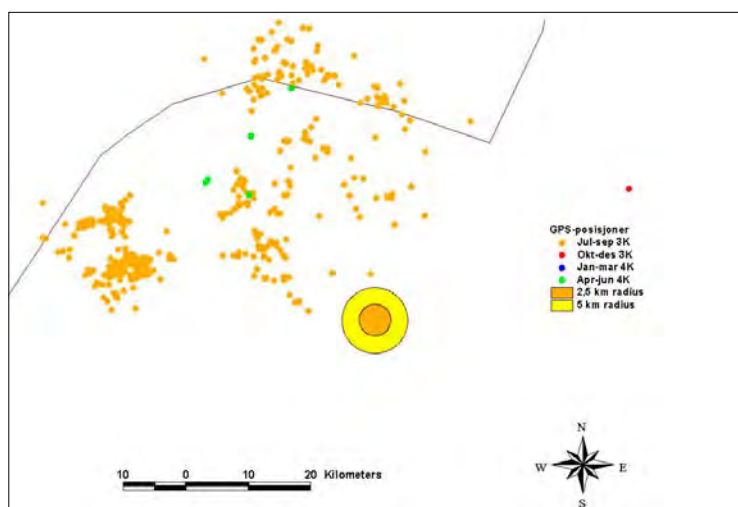
Figur 9-11: Dagliga positioner för de satellitmärkta kungsörnarna, hela året samlat.

Att ortstroheten till födelseområdet är stark under kungsörnarnas andra sommar och höst visas av Figur 9-12. De gula och röda punkterna i figuren visar positioner från juli andra kalenderår till juni , tredje kalenderår. Ingen är kvar i området under den andra vintern, men de kommer tillbaka på våren tredje året (gröna punkter). Enstaka positioner återfinns också inom vindkraftområdet på Storrun.

I Figur 9-13 framgår att mönstret håller i sig under den tredje sommaren, men de drar tidigare ut från området på hösten. De gula punkterna visar positioner från juli tredje kalenderår till juni fjärde kalenderår. Materialet är litet från våren fjärde kalenderår (gröna punkter), men det finns indikationer på att de kommer tillbaka även efter sin tredje vinterflyttning.

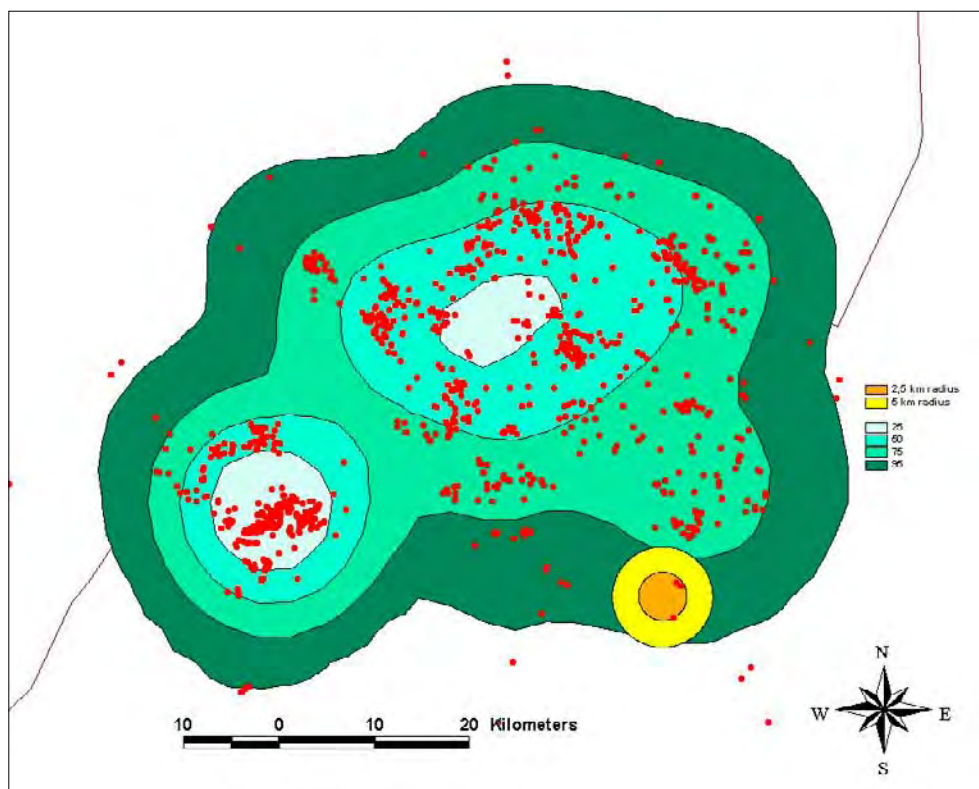


Figur 9-12: GPS-positioner hos de märkta kungsörnarna i nordvästra Jämtland under sitt andra levnadsår. Figuren visar endast positioner i Oldfjällen och angränsande fjällområden. Gula cirklar med radie 2,5 och 5 km visas runt den planerade vindkraftanläggningen.



Figur 9-13: GPS-positioner hos de märkta kungsörnarna i nordvästra Jämtland under sitt tredje levnadsår. Figuren visar endast positioner i Oldfjällen och angränsande fjällområden. Gula cirklar med radie 2,5 och 5 km visas runt den planerade vindkraftanläggningen.

Figur 9-14 visar att det är relativt liten sannolikhet för att unga kungsörnar som är märkta i områdena norr om vindkraftanläggningen ska påträffas i själva området på Storrun. Örnarna visar en hög grad av ortstrohet (filopatri) till sitt födelseområde under påföljande somrar. Detta indikerar klart att det medför en ökad risk för kollisioner om det byggs vindturbiner i centrala häckningsområden för kungsörn. Det finns ingen känd häckningslokal för kungsörn i själva Storrunområdet.



Figur 9-14: Kernendiagram som visar sannolikhetsellipser för de satellitmärkta kungsörnarna under perioden mai-juni från och med andra kalenderår. Det är 95 % sannolikt att de ska befinna sig inom den yttre ellipsen, 75 % inom den näst yttersta, 50 % inom den näst innersta, och 25 % inom den innersta ellipsen. De gula cirkelarna har 2,5 respektive 5 km radie runt Storrun.

9.3 Diskussion

9.3.1 Jaktfalk

Det har framkommit mycket intressant information genom sändarstudierna om de unga jaktfalkarnas rörelser under de första fyra månaderna efter att de blivit flygga, och vi vet nu hur länge de är kvar i hemområdet och i vilken riktning de flyttar under hösten. Vi har tyvärr ännu inte fått information om vad som händer under vintern och året därpå. Det kan bero på att ungfåglar har stor dödlighet under sitt första levnadsår. Det är också tänkbart att jaktfalkarna har lyckats plocka av sig sina sändare. Då jaktfalksändarna är små och positionerna de sänder har relativt dålig noggrannhet så är de svåra att återfinna

i terrängen. Pejlingsförsök gjordes efter flera sändare som låg stilla vid de sista positionerna som erhöles, men tyvärr gick sändarna inte att lokalisera. Därmed kunde vi inte heller få vetskap om vad som hade hänt med sändarna och ev. ungfåglarna.

De unga jaktfalkarna använder i huvudsak ett område inom ett avstånd av 5 km från boet innan de lämnar området på hösten (80 % av positionerna), och 50 % av positionerna är inom 2 km. Det är alltså inom detta område som risken för kollisioner är störst. Detta ger klara indikationer på kollisionsrisken i förhållande till avstånd till närmaste vindturbin. Det finns inte data över kollisionsrisken hos jaktfalk från andra platser i världen, men se (Nygård, Falkdalen, & Engstöm, 2011) där materialet från Jämtland beskrivs i detalj.

Vi vet ännu inte om jaktfalkarna, i likhet med kungsörnarna, återkommer till sitt hemområde våren därpå. Givetvis skulle det också vara viktigt att följa de vuxna jaktfalkarnas rörelser i sitt hemområde, där de troligen vistas året runt. Att märka vuxna jaktfalkar kräver emellertid en betydligt större arbetsinsats då fångst av vuxna fåglar är tidskrävande och mer komplicerat än att fånga ungar på bo. Det har också visat sig att vuxna jaktfalkar har oväntat hög dödlighet om de förses med sele och sändare. Detta har framkommit vid forskning på Grönland (Burnham, 2007). Anledningen till detta är oklar, men kan ha samband med att de vuxna jaktfalkarna vistas i ett mycket kallt och krävande klimat vintertid. Sändarmärkning av vuxna jaktfalkar bör därför inte göras.

Jaktfalken är en specialist på ripa och det kan därför inte uteslutas att den regelbundet jagar i Storrunområdet. Ett fåtal observationer har också gjorts på plats under 2003 och 2005. På vintern ses det regelbundet jaktfalk (mest unga men också vuxna) vid Smøla vindkraftanläggning på norska kusten (Espen Lie Dahl, pers. komm., egna obs., se Figur 9-15). Detta visar att jaktfalken inte aktivt undviker vindturbiner.

Det finns risk att jaktfalkar lockas att jaga inom vindkraftanläggningen om det blir fler ripor i området. Efter ett par år efter anläggningsarbeten, med bland annat nya vägar, blir betet bättre för ripa och kan fortfarande vara bra under en tioårsperiod. Detta beteende noterades vid Storrun hösten 2011 under direktobservationerna. Genom att anläggningsvägarna mellan turbinerna hålls öppna vintertid, kan även det locka ripor som sätter sig i vägkanterna (Hörnell-Willebrand, pers. kom.). Jaktfalkar som jagar efter dessa ripor riskerar då att kollidera med vindturbinerna. I Smøla vindpark i Norge finns det gott om dalripor, och där observeras ibland jaktfalkar vintertid. De jagar ripor i turbinområdet och står för en viss, men okänd andel, av mortaliteten hos ripa i området (Bevanger, o.a., 2011).

Resultaten från hittills gjorda studier indikerar att vindkraftanläggningar i skogsområden är mindre riskabla för jaktfalk än om de byggs i björkskogsbältet och kalvfjällsregionen eftersom skogsmiljöerna ligger utanför jaktfalkens huvudhabitat.



Figur 9-15: Adult jaktfalk i Smøla vindkraftanläggning, Norge, januari 2009. Foto: Torgeir Nygård

9.3.2 Kungsörn

Resultaten har visat att det sannolikt är närheten till bopplatsen som är den viktigaste faktorn när det gäller potentiell risk för kollision med vindturbiner. Ungfåglarna befinner sig i hemreviret till oktober–november, varefter de flyttar iväg i huvudsak i sydlig riktning. De vuxna fåglarna uppehåller sig sannolikt i området året runt och kan därmed riskera kollisioner i samband med jakt på ripa, skogsfågel och hare. På Smøla finns ett stort bestånd av harar och på vintern kommer unga örnar från inlandet för att jaga i vindkraftanläggningen (egna obs.) Detta tyder på att det blivit extra bra bete för harar som en följd av etablering av anläggningsvägar mellan turbinerna. Det finns en möjlighet för att en liknande situation ska uppstå även på Storrun. Under perioden 2006-2010 dödades två kungsörnar i Smøla vindpark (Bevanger, o.a., 2011) och på Gotland har 5 kungsörnar hittats döda under några av Gotlands 150 vindkraftverk fram till 2011 (Ingemar Ahlén, pers. komm.).

Internationellt har det visats att kungsörn är en av de mest sårbara arterna i förbindelse med vindkraftutbyggnad. I Altamont i California, USA, beräknas ca 55–94 kungsörnar dödas årligen, samt 253–433 rödstjärtade vråkar (*Buteo jamaicensis*, en släkting till fjällvråken) (Smallwood, Fatality Rates in the Altamont Pass Wind Resource Area. 1998-2009, 2010). Båda dessa arter har breda vingar och använder sig mycket av segelflykt i uppåtgående luftströmmar över klippbranter och åsryggar.

Ny kunskap från denna undersökning är att ungfåglarna återvänder till födelseområdet både den andra och den tredje sommaren, varvid de exponeras för nya risker om det finns vindturbiner i närheten. De vuxna kungsörnarna löper viss risk för kollisioner under hela året eftersom de sannolikt håller sig inom reviret i stort sett året runt.

Satellitstudierna har så här långt avslöjat många intressanta detaljer om unga kungsörnars rörelser. Vad som styr flyttningen vet vi inte, men det ser ut som om det är en inbyggd tendens till att sträcka i sydlig riktning, och detta är förstås väntat. Detaljerna i rörelserna beror förmodligen på opportunistiska händelser, fynd av kadaver, upptäckt av utfodringsplatser och annat. För närvarande är det för tidigt att säga något om dessa fåglar uppsöker samma plats under flera år under flyttningen. Kontakt har etablerats med personer som sköter utfodringsplatser för örnar i Sverige. För närvarande har vi kunskap om geografiskt läge för 55 av landets 75 utfodringsplatser. En jämförande studie med de signaler som erhållits från sändarstudierna genomfördes 2006. Signalerna visade att 6 av utfodringsplatserna sannolikt hade haft besök av svenska eller norska kungsörnar med satellitsändare och på en utfodringsplats i närheten av Gävle, hade färgringarna kunnat avläsas på en av ungfågeln från Oldfjällen (Falkdalen, Nygård, & Bergström, 2006).

Resultaten visar att unga kungsörnar förflyttar sig över stora avstånd hela året. Positionerna som erhållits från satellitsändarna har visat att de unga kungsörnarna ofta besöker andra kungsörnsrevir, bla i andra områden med planerad vindkraftetablering. Vindkraftanläggningar i befintliga kungsörnsrevir innebär alltså en ökad kollisionsrisk också för unga kungsörnar som kommer på besök från andra delar av landet. Detta är något myndigheterna bör ha kunskap om när det planeras nybyggnation av vindkraft i Sverige. Dessutom betyder fler vindkraftanläggningar i Sverige även en ökad kollisionsrisk för norska och finska kungsörnar som i betydande antal övervintrar i Sverige. Resultaten från satellitsändarstudier inom NINA:s kungsörnsprojekt i Finnmark visar att unga örnar från andra platser (ex. nordliga Norge och Finland) kan uppehålla sig i Sverige, bland annat i Jämtland, vintertid (Nygård, Jacobsen, Johnsen, & Systad, 2009).

10 Kontroll av kollisionstillfällen

10.1 Metodbeskrivning

För att undersöka i vilken utsträckning fåglar kolliderade med vindkraftverken gjordes sök efter döda fågelkroppar under varje turbin med en specialtränad hund. Hunden ”Lasso”, en blandras dominerad av bordercollie, med inslag av labrador, rottweiler och dalmatiner, var specialtränad för att finna och markera fjädrar och andra rester av döda fåglar. Metodiken utarbetades med hjälp av Ole Reitan, Norsk institutt for naturforskning (NINA). Hunden lärdes från ett års ålder att söka upp döda fåglar och att markera sina fynd genom att lägga sig ned och invänta föraren (Figur 10-1). När hunden var drygt 1,5 år påbörjades eftersöken i Storruns vindpark.



Figur 10-1: Hunden markerar fynd av död mindre korsnäbb. Foto: Ulla Falkdalen

I de flesta undersökningar av vindparker har kollisionsoffren hittats inom ca 100 m från vindkraftverkens torn (Follestad, Flagstad, Nygård, Reitan, & Schulze, 2007). Ett område inom 100 m radie från ett turbintorn täcker en yta av ca 31 400 m². En person utan hund behöver ca en timme för att söka igenom ett så stort område och kan ändå bara täcka området översiktligt, medan en hund ska kunna täcka området på ca 10 minuter då det är barmark (Ole Reitan pers.komm.) De 12 turbinerna på Storrun och Frösörun beräknades kunna genomsökas på 3 timmar (effektiv söktid samt förflyttningar) med hund. Hundföraren kontrollerade även området visuellt i samband med att hunden sökte.

Varje eftersök gjordes genom att gå med lös hund längs två linjer vinkelrätt mot vindriktningen. Den ena linjen gick 100 m från turbinen och den andra linjen intill turbinen. Hunden skulle då kunna få vittring av fågelrester som låg i området, söka upp det och markera platsen tills föraren kom fram.

Alla upphittade döda fåglar och fågelrester (fjädrar och fjäderhögar) fotograferades, noterades med GPS-position och samlades in. Observationer av levande fåglar (större än trast) noterades också. Vid alla söktillfällen registrerades temperatur, vindhastighet, vindriktning, molntäcke, ev. nederbörd och snöförhållanden.

Kontrollerna gjordes 1-3 gånger varje månad utom i januari. Vintertid gör kyla dels att fågelaktiviteten är låg (få kollisioner förväntas ske) och dels att hundens sökeffektivitet är lägre. Dagar med hård vind, dimma, och ihållande snöfall eller regn undveks.

Det första eftersöket gjordes 24 april 2010 och det sista gjordes den 15 december 2011. Vindparken genomsöktes totalt 14 gånger 2010 och 15 gånger 2011.

10.1.1 Utlägningsförsök

För att undersöka hur snabbt döda fågelkroppar försvinner från området lades fågelkadaver ut inom vindkraftanläggningen vid fem tillfällen. Fåglarna som införskaffades från jägare, fågeluppfödare och viltbutiker var färska vid utläggningen. Vid varje tillfälle lades tio kadaver ut i vindparken. Kadavren lades ut inom 100 m från turbinerna men placerades slumpvis i olika riktningar och på olika avstånd från turbinerna. Detta gjordes för att inte räv, kråkfåglar, rovfåglar etc. skulle lära sig att de kunde hitta mat på några speciella platser eller efter vissa mönster i förhållande till vindturbinerna. Varje utlägningsförsök användes också till att testa hundens förmåga att hitta fåglar.

För att kontrollera om vindparken i sig drar till sig asätare gjordes samma utlägningsförsök i referensområdet på Kvällsklumpen. I referensområdet, som var mindre till ytan än vindparken, lades sju kadaver ut vid samma tillfällen som utlägg gjordes i vindkraftanläggningen. Ett lägre antal kadaver användes i referensområdet för att det inte skulle bli alltför tätt mellan kadavren där.

Kadavren utgjordes av ripor (20), järpar (9), orrar (4), vaktlar (28), rapphöns (20), tamhöns (3) och morkulla (1). De olika arterna blev tämligen jämt fördelade mellan vindparken och kontrollområdet.

Utläggingsförsöken genomfördes i maj 2010, september 2010, april 2011, juni 2011 och oktober 2011. Totalt lades 85 kadaver ut under hela perioden, varav 50 i vindparken och 35 i referensområdet. Fåglarna hanterades med plasthandskar för att undvika att de skulle dofta människa. Varje kadaver försågs med en radiosändare för att genom radiopejling göra det möjligt att återfinna kadaver som försvunnit från utläggningsplatserna (Figur 10-2). Radiosändarna som användes var Holohil RI-2B (Holohil Ltd, Canada) med frekvens 151.000–152.000 MHz. Sändarna fästes runt kadavren med halsband men dessutom med ståltråd runt vingor och ben för att det skulle vara större chans att sändaren verkligen följde med ifall kadavren förflyttades från utläggningsplatsen. Mottagaren som användes för att pejla efter bortfraktade kadaver var en ATS R410 receiver, och antennen var en Televilt Yagi-typ MR A11-0700. Räckvidden är många kilometer, men är beroende av terrängens utformning och hur sändaren ligger i terrängen.



Figur 10-2: Pejling efter försvunna kadaver i Storruns vindpark. Foto: Ulla Falkdalen

Efter utlägg kontrollerades utlagda fågelkroppar varje dag de första tre dagarna, efter en vecka, två veckor, tre veckor och avslutningsvis efter fyra veckor varefter kvarliggande fåglar samlades in. Att man kontrollerar tätt i början är för att få veta om fåglarna försvinner direkt under de första dagarna eller om tar det längre tid.

Kontrollerna av utlagda fågelkroppar användes även som en test på hundens sökeffektivitet. Hunden var inte med då fågelkropparna lades ut. Vid det första kontrolltillfället fick hunden söka efter dem och föraren noterade i vilken utsträckning hunden hittade de utlagda kadavren.

10.1.2 Beräkning av det verkliga antalet kollisionsoffer

Med hjälp av resultaten från söken efter kollisionsoffer i turbinområdet och utläggningsförsöket i samma område beräknades det förväntade antalet kollisionsoffer K . Beräkningarna baserades på en statistisk modell som är en modifierad version av den modell som användes av (Bevanger, Bakke, & Engen, 1994) i en motsvarande undersökning.

Modellen baseras på antagandet att fågelolyckor vid vindkraftverk sker genom en homogen Poisson-process med okänd hastighet λ . Det förväntade antalet kollisionsoffer i turbinområdet under loppet av en period om T dagar är λT , och fördelningen av kollisionstidpunkter är jämn över varje givet tidsintervall (se Karlin & Taylor, 1975). Utifrån lagen om total sannolikhet blir därmed sannolikheten ($p_i, i = 1, \dots, (S-1)$) för att finna ett kollisionsoffer från en kollision mellan två eftersök gjorda vid tidpunkterna t_i och t_{i+1}

$$p_i = \frac{1}{\Delta t_i} \int_0^{\Delta t_i} \text{surv}(x) dx, \quad (1)$$

där S är antalet eftersök, $\Delta t_i = t_{i+1} - t_i$ och $\text{surv}(x)$ är sannolikheten för att ett kadaver i turbinområdet ligger i en längre period än x tidsenheter innan det blir avlägsnat av asätare. Antalet kadaver (k_i) funna vid sök $i + 1$ blir därmed enligt denna modell Poisson-fördelade med parameter $\lambda p_i \Delta t_i$ (se Kendall, Stuart, & Ord, 1987).

Kollisionsfrekvensen $\hat{\lambda}$ uppskattades därmed utifrån de funna kadavren genom att maximera sannolikhetsfunktionen L

$$L(\lambda) = \prod_{i=1}^{S-1} \frac{(\lambda \hat{p}_i \Delta t_i)^{k_i}}{k_i!} e^{-\lambda \hat{p}_i \Delta t_i}, \quad (2)$$

där \hat{p}_i är en uppskattning av p_i baserat på (1) där Kaplan Meier-funktionen beräknad för turbinområdet (se kap. 9.2) använts som uppskattning för $\text{surv}(x)$. Det förväntade antalet kollisionsoffer under loppet av undersökningsperioden beräknades som $\hat{K} = \hat{\lambda} \sum_{i=1}^{S-1} \Delta t_i$.

Givet att modellen är korrekt finns det två felkällor i denna uppskattning; osäkerhet knuten till den uppskattade Kaplan Meier-funktionen och osäkerhet i antal kollisionsoffer för de olika perioderna givet de olika p_i (se Bevanger, Bakke, & Engen, 1994). För att få ett mått på den första osäkerheten genererades 1000 bootstrap-urval av utplacerade kadaver genom att för varje urval dra ut 50 observationer med tillbakaläggning från mängden av registreringar i turbinområdet vid första kontrolltillfället efter kadavrens försvinnande.

För varje urval estimerade vi först $\text{surv}_{boot}(x)$ som beskriven ovan, och baserat på den estimerade överlevnadsfunktionen estimerade vi därefter \hat{K}_{boot} som beskrivet ovan. Detta gav ett urval på 1000 estimat av förväntat antal kollisionsoffer, och vi använde variansen till detta urval som mått på osäkerhet knuten till den första felkällan. Som mått på den andra osäkerheten

använde vi ett estimat av variansen till den betingade fördelningen av kollisionsoffer givet de olika p_i och de funna kadavren. Detta estimat är givet vid $\sum_{i=1}^{S-1} \left(\frac{1}{p_i} - 1\right)$ (se Bevanger, Bakke, & Engen, 1994) för en mer ingående förklaring). Vi använde därför

$$\sqrt{\text{var}(\hat{K}_{boot}) + \sum_{i=1}^{S-1} \left(\frac{1}{p_i} - 1\right) k_i} \quad (3)$$

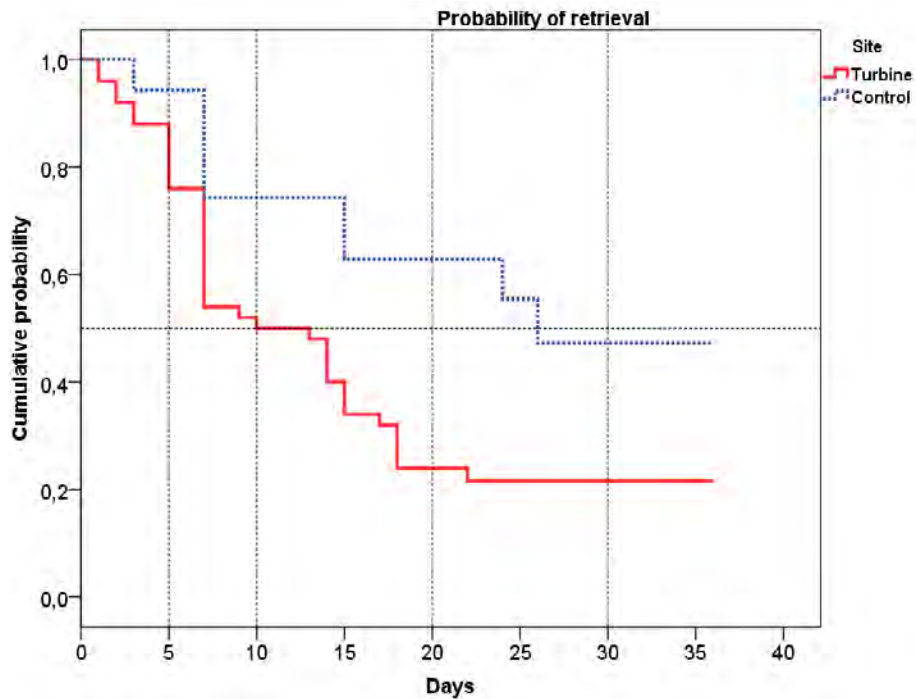
som estimat på standardfelet (osäkerheten) i \hat{K} .

12.2 Resultat utläggningsförsök

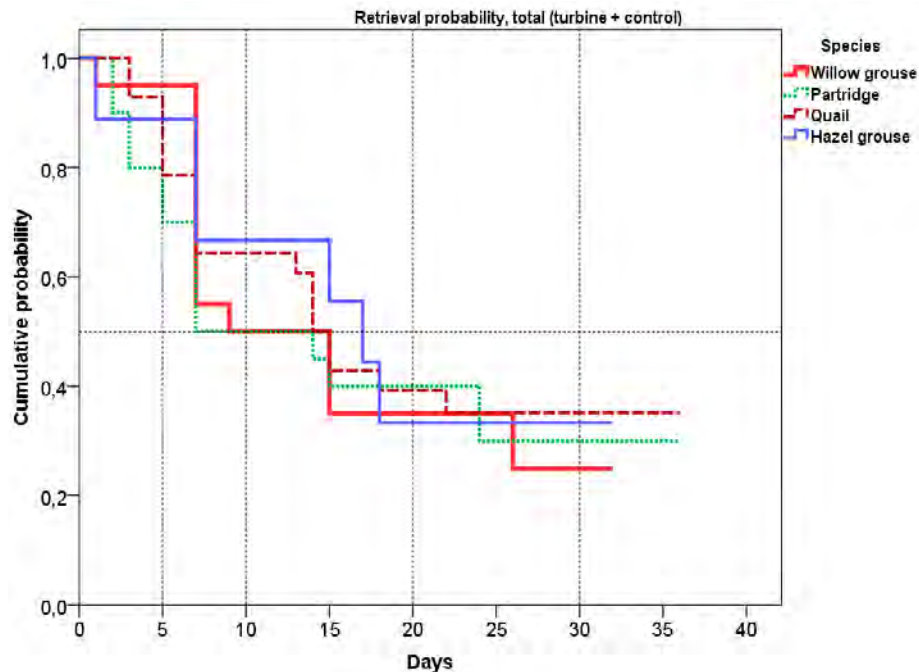
De utlagda fågelkadavren blev bortforslade med en relativt jämn hastighet under de första tio dagarna efter att de lagts ut. Ungefär hälften av de utlagda fåglarna i vindkraftanläggningen försvann inom den tidsperioden. Försvinnandehastigheten var betydligt lägre i kontrollområdet, där över 60 % av de utlagda kadavren fortfarande fanns kvar efter 20 dagar, då endast drygt 20 % av kadavren i vindparken fanns kvar (Figur 10-3). Det var dock ingen skillnad mellan de olika arterna när det gäller försvinnandehastighet (Figur 10-4).

Av de 85 utlagda kadavren kunde 44 återfinnas. Detta var möjligt på grund av att kadavren kunde pejas med hjälp av den påmonterade radiosändaren. Några låg på samma plats där de blev utlagda, men de flesta hade flyttats en bit bort och som längst upphittades ett kadaver så långt bort som 1 600 meter från utläggsplatsen. En del av kadavren i vindparken var sannolikt bortfraktade av räv då fjädrarna var avbitna. En grupp sändare som återfanns relativt samlade i skogen söder om vindparken hade kraftiga tuggmärken på antennerna. Troligen fanns en rävlya bland stora stenblock. Sändarna låg spridda runt omkring den platsen som även luktade ganska starkt. Den förmodade rävlyan låg 125 m från närmaste turbin och 600 m från kontoret.

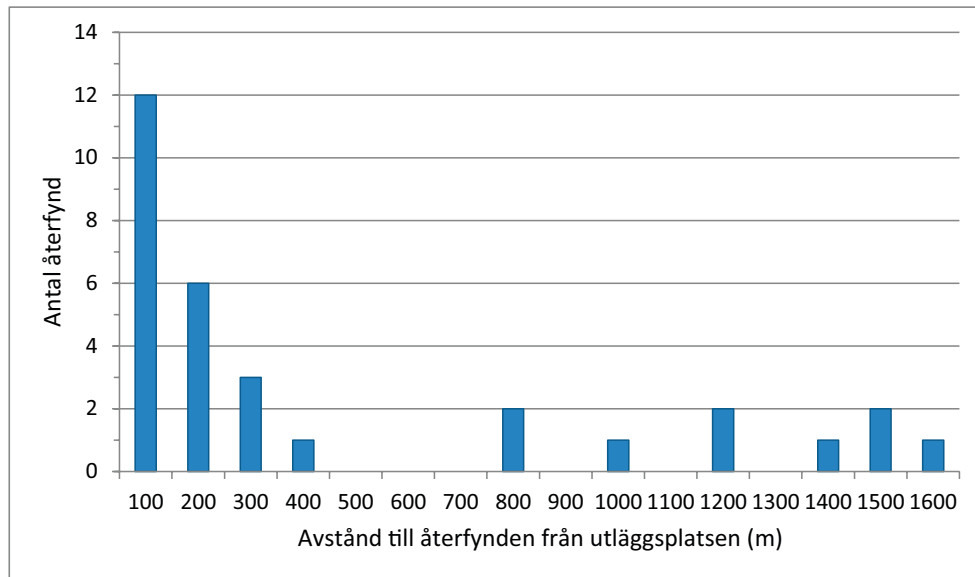
Ett kadaver i referensområdet hade förflyttats till en stor gammal gran med många håligheter och skulle kunna vara ditfraktad av en mård. Sändaren kunde inte ses men signalen kom från en plats relativt högt upp i granen. Fördelning av avstånd från utläggsplats på vilka kadavren upphittades presenteras i Figur 10-5. Figur 10-6 och Figur 10-7 visar återfynd av sändare i vindkraftanläggningen respektive på Kvällsklumpen.



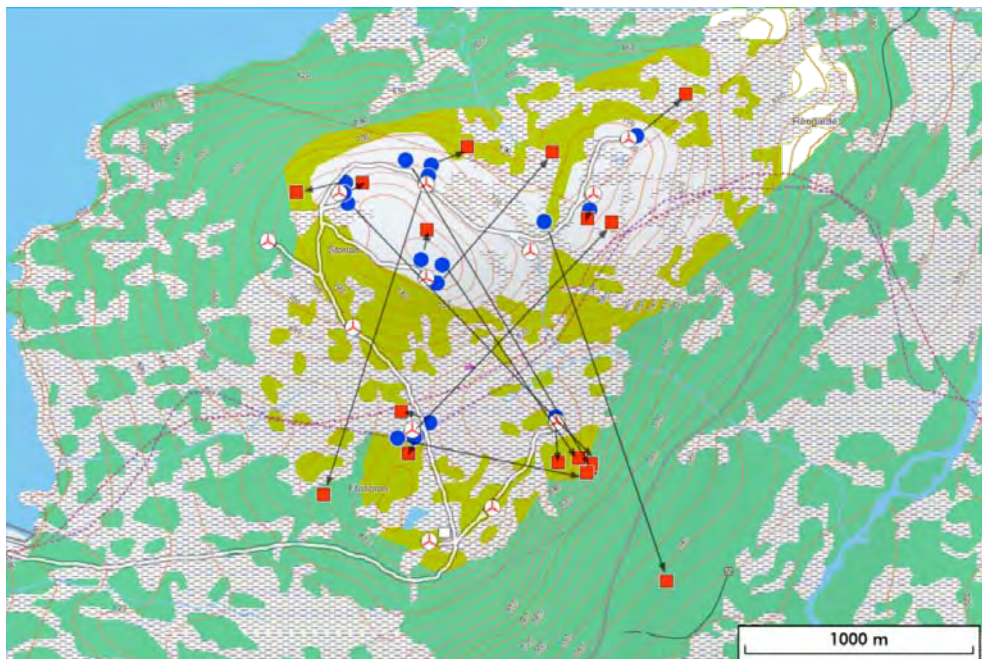
Figur 10-3: Sannolikheten för att ett utlagt kadaver är kvar efter ett visst antal dagar i turbinområdet (heldragen linje) och i kontrollområdet (streckad linje). Sannolikheten är beräknad med hjälp av Kaplan Meier survival analysis i SPSS ver. 20. Sannolikheten för "överlevnad" för utlagda kroppar i turbinområdet kan beskrivas med funktionen $Y = 0,982 - 0,062 * d + 0,001 * d^2$, där Y är kumulativt antal överlevande och d är antalet dagar de har legat i terrängen.



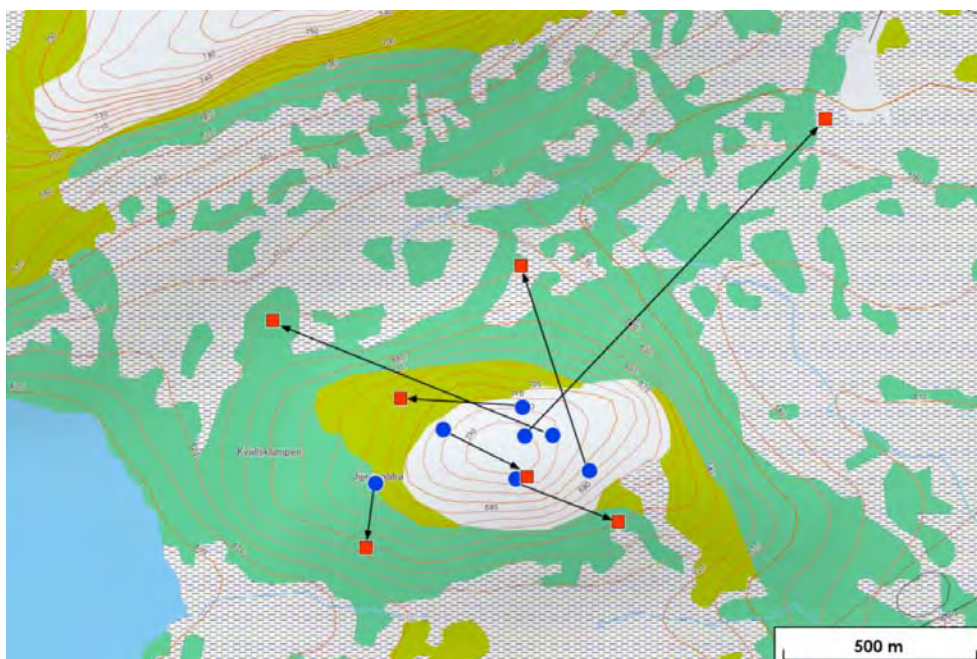
Figur 10-4: Sannolikheten för att ett utlagt kadaver är kvar efter ett visst antal dagar av de olika arterna i Storrumsområdet (sammansatt både inom vindkraftanläggningen och utanför). Sannolikheten är beräknat med hjälp av Kaplan Meier survival analysis i SPSS ver. 20.



Figur 10-5: Fördelningen av avstånd mellan utläggspunkt och upphittande för de kadaver som kunde återfinnas.



Figur 10-6: Karta med återfynd av sändare som förflyttats av kadaverätare i vindkraftanläggningen på Storrun och Frösörun.



Figur 10-7: Karta med återfynd av sändare som förflyttats av kadaverätare i referensområdet på Kvällsklumpen.

10.3 Resultat kollisionskontroller

Under kollisionskontrollerna gjordes totalt 26 fynd, varav 9 bestod av fågelkroppar och 17 enbart var fjäderhögar av dödade fåglar. Se Tabell 10-1 med lista på alla fynd som antagits kunna härstamma från kollisioner med vindturbiner.

Tabell 10-1: Lista över fåglar och rester av fåglar funna under vindturbinerna under undersökningsperioden 24 april 2010 till 15 december 2011.

Art		Hela kroppar	Fjäderhögar	Total
Dalripa	<i>Lagopus lagopus</i>	4	14	18
Mindre korsnäbb	<i>Loxia curvirostra</i>	3	-	3
Björktrast	<i>Turdus pilaris</i>	1	1	2
Rödvingetrast	<i>Turdus iliacus</i>	1	1	2
Ljungpipare	<i>Pluvialis apricaria</i>	-	1	1
Summa		9	17	26

Av dessa har vi bedömt ”hela kroppar” som säkra offer för kollisioner med vindturbinerna. Om de har kolliderat med tornen eller turbinbladen är svårt att avgöra, men det finns stor anledning att förmoda att åtminstone riporna kolliderar med tornen (jfr. observationen ovan). Alla funna ripor hittades på grusplanen intill tornen och såg relativt oskadade ut, medan de andra fåglarna hittades spridda längre ut ifrån turbintornen och var i sämre skick, vilket gör det mer troligt att de senare har kolliderat med rotorbladen.

Förutom de fyra riporna hittades totalt 14 distinkta fjäderhögar av ripor i vindkraftområdet under den period som kollisionskontrollerna pågick. Dessa fjäderhögar var uppenbart rester efter dödade ripor och inte bara mindre samlingar av ruggade fjädrar som också kunde hittas i terrängen. Inga rovfåglar har hittills hittats döda i Storruns vindkraftanläggning och inte heller någon fladdermus.

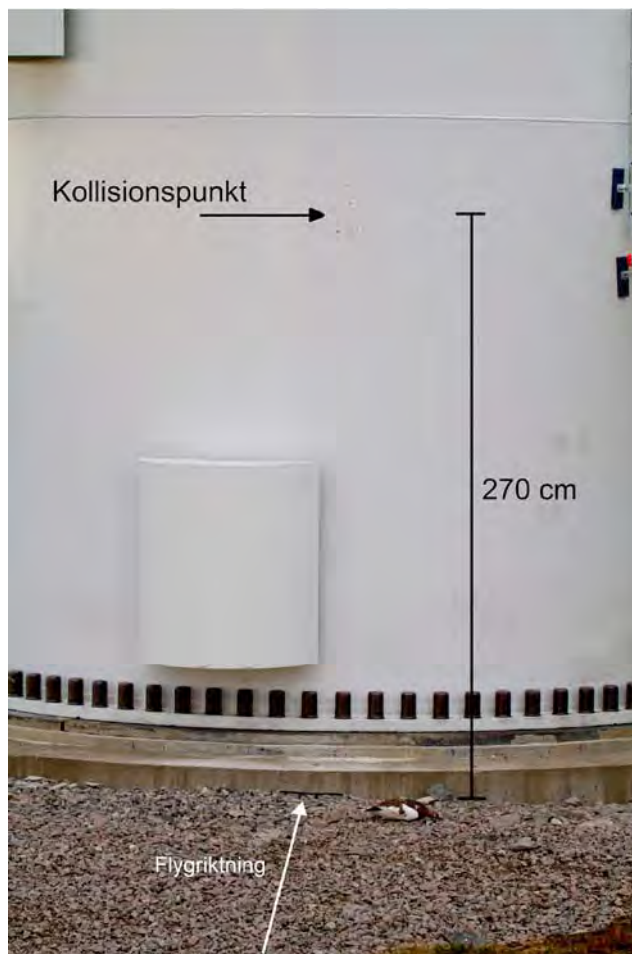
Sammanlagt hittades fyra kollisionsdödade dalripor vid kontrollerna. En av dessa kollisioner blev observerad av Lars Falkdalen Lindahl den 25 september 2011 kl 07:05. Vid tillfället rådde vindstilla väder, högt liggande men kompakt och heltäckande molntäcke, ingen nederbörd eller dimma. Sikten var vid kollisionstillfället god men det var något dunkelt på grund av molntäcket och tidpunkten. Soluppgång denna dag var 06:50. Solen syntes inte.

En flock om cirka tio dalripor befann sig i området kring topplatån av Storrun och hade blivit observerade flera gånger i området dagen före kollisionen. Vid kollisionstillfället flög flocken förbi vindturbin 9, den högst belägna i vindparken. Fåglarna kom med ganska hög hastighet, från längre ner i slutningen upp mot topplatån och tornet på en flyghöjd av uppskattningsvis mellan en och fem meter över marken. De blev upptäckta när de var omkring 20 meter från tornet. Ripor i flocken passerade på bägge sidor av tornet samtidigt som en dov smäll hördes.

Vid kontroll visade det sig att en av riporna hade kolliderat med tornet och omkommit omedelbart. Rester från kollisionen, främst dun och bär som ripan hade ätit, syntes på tornet vid en höjd av 270 cm över marknivå. Ripan låg 140 cm från tornets yttervägg (ej fundamentet) och tycktes ha träffat tämligen nära mitten men något till höger om centrum på tornet relativt flygriktningen (Figur 10-8). Detta är den första direktobservationen vi känner till av en ripa som kolliderar med ett turbintorn.

Ingen rovfågel kunde ses jaga fåglarna vid kollisionstillfället och ripornas flykt upplevdes som snabb men inte panikartad. Omständigheterna tolkades som att de helt enkelt förflyttade sig från en del av Storrun till en annan och då passerade turbinen, något de hade gjort upprepade gånger dagen före. Observationen av ripans kollision med turbintornet bekräftar det som tidigare antagits vid Smøla vindpark i Norge, dvs. att dödsolyckor vid vindkraftverk med ripor inblandade till stor del handlar om kollisioner mellan fågel och själva tornet, inte med de roterande vingarna (Bevanger, o.a., 2011).

I beräkningen av det sannolika antalet ripor som kolliderat under undersökningsperioden, 523 effektiva dagar, har vi valt att inte inkludera fjäderhögar då detta ger en viss osäkerhet. En viss andel av dessa kan vara tagna av predatorer som byte på vanligt sätt, och något skulle kunna vara rester av avslitna delar från försöken med utlagda kadaver. Det är emellertid inte uteslutet att samtliga härstammar från kollisionsoffer, då fyra fjäderhögar hittades under den första månaden, innan utlägningsförsöken påbörjades. Datum för fynd av kollisionsdödade ripor visas i Tabell 10-2.



Figur 10-8: Bild tagen omkring 10 minuter efter kollisionen med den ungefärliga flygriktningen och kollisionspunkten markerad. Foto: Lars Falkdalen Lindahl.

Tabell 10-2: Funna kollisionsdödade ripor i Storruns vindkraftanläggning under regelbundna eftersök.

Datum	Kontroll nr	Dager sedan senaste kontroll	Funna ripor
27.11.2010	13	24	1
13.05.2011	21	2	1
19.05.2011	22	6	1
25.09.2011	29	21	1

Med hjälp av modellen i Kapitel 10.1.2 beräknades det förväntade antalet kollisioner för ripor per dygn (λ), förutsatt en jämn dödlighet över hela perioden till 0,0145, med ett standardfel (SE), en osäkerhet på 0,0031.

Sett över hela undersökningsperioden ger detta i en förväntad reell dödlighet på $7,58 \pm 1,62$ ripor, det vill säga mellan sex och nio ripor. Räknat på årsbasis innebär detta att $5,3 \pm 1,13$ ripor dödas i denna vindkraftanläggning per år, och en beräknad dödlighet på $0,44 \pm 0,09$ (0,35–0,54) ripor per turbin och år (Tabell 10-3). Fjäderhögarna är inte medtagna i beräkningen så detta är ett minimiantal. Om de 14 fjäderhögarna inkluderas i beräkningen av döda

ripor, skulle dödligheten bli ca $22 \pm 1,6$ ripor i undersökningsperioden, vilket motsvarar ca 1,25 ripor per turbin per år. Per megawatt blir kollisionsfrekvensen ca 0,015-0,043 ripor/megawatt/år. För de andra arterna som hittades är antalet för litet för att man ska kunna genomföra samma typ av beräkning av kollisionsfrekvensen som gjorts för ripa. Dessutom genomfördes inga utläggningsförsök med tättingar, såsom korsnäbb trast.

Tabell 10-3: Beräknat antal kollisionsdödade ripor i Storruns vindkraftanläggning med och utan fjäderhögar.

Ripor	Genomsnitt per turbin/år	Minimum	Maximum	Genomsnitt per megawatt/år
Baserat bara på konkreta fynd vid turbiner	0,44	0,35	0,54	0,015
Fjäderhögar inkluderade	1,25	1,16	1,34	0,042

10.4 Diskusson

I Smøla vindkraftanläggning i Norge, som har 68 turbiner med en motsvarande storlek som de på Storrund, har totalt 74 döda dalripor hittats under loppet av en undersökningsperiod av fem år (2006–2010) (Bevanger, o.a., 2011). Söken utfördes med hund enligt samma metodik som på Storrund. 43 av riporna hittades inom en radie av 100 m, och betecknas som sannolika kollisionsoffer. Detta motsvarar ungefär 0,13 kollisioner per turbin och år i hela vindkraftanläggningen, men denna siffra är inte korrigerad för hur snabbt döda fågelkroppar försvinner. Kollisionsfrekvensen på Storrund är därför i samma storleksordning som på Smøla.

Ett utläggningsförsök på Smøla visade på att 22 % av de döda kropparna försvann under loppet av 14 dagar (Bevanger, o.a., 2011). Detta innebär en betydligt lägre försvinnandehastighet än på Storrund och kan förmodligen förklaras av att det finns betydligt färre markpredatorer på Smøla (varken räv, hermelin eller mård förekommer på Smøla). På Smøla finns emellertid både mink och utter, och det finns korp och havsörn som kan frakta bort kadaver. Vintertid finns även jaktfalk.

Över hälften av riporna på Smøla hittades mellan mars och juni, men det var också förhållandevis många som hittades mellan november och januari. En liknande bild framträder på Storrund där två ripor hittats i maj, en i september och en i november. Vi har också fått veta efter avslutad undersökning att ytterligare en ripa hittats intill ett turbintorn i maj 2012. Detta tyder på en större risk för kollisioner under vår och höst. Detta antagande har dock inte använts i vår modell på grund av materialets begränsade storlek. Modellen är därmed baserat på en jämn kollisionsfrekvens över hela året, något som sannolikt inte är fallet. Detta borde inte påverka uppskattningen av den totala dödligheten på något avgörande sätt.

Försvinnandehastigheten på Storrund var cirka dubbelt så hög som på Kvällsklumpen (referensområdet). Båda dessa områden är tämligen lika, så i utgångspunkten borde man inte förvänta sig någon skillnad. I och med att

skillnaden var betydlig, är det naturligt att tänka sig att skillnaden kan vara orsakad av vindparken. Under snöförhållanden observerades ofta rävspår i turbinområdet, vilket skulle kunna tyda på att räven lärt sig att här ofta finns mat att hitta.

Att räv patrullerade i vindkraftanläggningen kan ha flera orsaker. Vägarna i vindparken är lätta att ta sig fram på och räven kan ha lärt sig att det fanns döda fåglar att hitta kring turbinerna. Utlägningsförsöket kan också i sig ha en viss tilldragande effekt («swamping-effekt», se (Ponce, Alonso, Argandona, Fernandez, & Carrasco, 2010) och (Smallwood, 2010)). Därutöver har en jämn trafik av personal och andra personer förekommit vid vindkraftanläggningen, vilket i viss mån har kunnat resultera i att matrester spridits i området. Vindparkpersonalen hade dock en sluten sopcontainer och det sågs aldrig några sopor eller matrester i vindparken. Möjligen kan bärplockare och andra besökare i parken ha lämnat fikarester efter sig.

Flera av fåglarna återfanns med hjälp av radiopejling i närheten av en rävyta en bit från vindkraftanläggningen. Att lyan låg närmare vindparken än referensområdet kan ha inverkat på att försvinnandehastigheten var betydligt högre i vindparken, men det är bara 1 km längre för räven att gå vidare från turbinområdet till referensområdet. I referensområdet verkade det främst vara smågnagare och fåglar som åt av kadavren vilket antagligen bidrog till att kadavren blev liggande längre tid där jämfört med vindparken.

Det är stor spännvidd när det gäller beräkningen av kollisionsfrekvensen för dalripor, beroende av om man inkluderar de totalt 14 stycken fjäderhögar eller inte. Ett par av dessa skulle möjligen kunna härstamma från utlagda ripor under utlägningsförsöken. Emellertid hittade vi fyra fjäderhögar redan månaden innan utlägningsförsöken påbörjades och inga motsvarande fjäderhögar har hittats från andra utlagda arter. Därutöver kan några av resterna härstamma från ripor som har blivit tagna som normalt byte av rovdjur.

Försöket visar klart att de kollisionsoffer som hittas under vindturbinerna är ett minimiantal. I vårt fall kan vi räkna med att åtminstone några av fjäderfynden härstammar från fåglar som har kolliderat med vindturbiner. Talet 0,44 ripor per turbin och år är därför tämligen säkert för lågt, medan 1,25 kanske är för högt. Det riktiga talet ligger sannolikt någonstans mellan dessa värden.

Tre mindre korsnäbbar, en björktrast och en rödvingetrast hittades också under vindturbinerna under kollisionskontrollerna samt fjäderrester från ljungpipare och ytterligare trastar. Korsnäbbar flyger gärna från trädtopp till trädtopp för att äta på kottar, och tillbringar därmed mycket flygtid i turbinhöjd. De är därför en klar riskgrupp för kollisioner. Ljungpipare sågs flera gånger flyga farligt nära vindturbinerna. Trastarna är bland de vanligaste fåglarna på fjället och det är därför inte överraskande att dessa hittas bland kollisionsoffren.

Metodiken att gå bara två linjer vid varje turbin passar säkert bäst i en öppen och flack terräng. I Storruns vindpark som ligger i kuperad terräng

med inslag av träd och buskar, blev troligen söken otillräckliga. Hunden kan ha missat kollisionsoffer som legat i lä för vinden. Tio minuters sök vid varje turbin är troligen för lite för att finna alla fåglar som kolliderat i en sådan kuperad miljö som dessutom har en del träd och buskar. En annan felkälla som förmodas ha påverkat hundens sökeffektivitet är det faktum att det var extremt mycket fjällämmel i området under en del av undersökningsperioden. Lämlarna som sprang omkring i vindparken var distraherande för hunden som periodvis fick större lust att jaga lämlar istället för att söka fågelrester. Detta innebär att hundföraren tidvis tvingades hålla hunden i långlina och vid några tillfällen övergå till okulärt sök i linjer med 10 m mellanrum.

En rekommendation inför sök med hund i liknande miljö och omständigheter bör bli att gå fler linjer vid varje vindturbin och hålla hunden i lina om det är många smågnagare eller annat som distraherar hunden. Hundens effektivitet i att finna rester av döda fåglar bör testas på olika avstånd för att få fram ett mått på då hunden känner dofterna av utlagda fågelrester.

Eftersom riporna oftast flyger under rotorbladen, kan man anta att de flesta riporna kolliderar med turbintornen. Kollisionsdödade ripor hittas därför mycket nära tornen och är lätta att finna för en observatör. Hundens effektivitet har därför liten betydelse när det gäller ripor och sannolikt gäller detta även för andra skogshöns, men kollisionsfrekvensen hos andra skogshöns skulle behöva undersökas närmare, särskilt med tanke på att utbyggnad av vindkraft sker i stora områden som är typiska miljöer för skogshöns. När det gäller mindre arter, som mindre tättingar, kan väderförhållanden och hundens sökeffektivitet vara avgörande, och man kan inte räkna med att finna alla kollisionsoffer. Försvinnandehastigheten för mindre arter är okänd.

11 Slutsatser

Huvudmålet för undersökningen var att kartlägga den inverkan som Storruns vindkraftanläggning har på fågellivet under olika delar av året med tonvikt på häcknings säsongen och i viss mån under flyttperioderna vår och höst. Vi skulle undersöka effekter och konsekvenser på så många fågelarter som möjligt, men med särskilt fokus på de arter som anses vara speciellt känsliga för påverkan från vindkraftanläggningar.

I denna rapport dokumenterar vi resultaten av vår undersökning. Många av delundersökningarna är gjorda efter den så kallade BACI-metoden (Before-After-Control-Impact), som möjliggör jämförelser mellan situationen före och efter med hjälp av ett kontrollområde.

Vi har inte kunnat visa en tydlig påverkan från vindkraftanläggningen på beståndet av häckande småfåglar. Även om vi har sett en klar nedgång i antal och täthet hos många arter efter etableringen kan vi konstatera en liknande tendens i det närliggande kontrollområdet där det inte fanns vindturbiner. En art som emellertid har försvunnit från området är smålom, vilket är i likhet med vad som skedde på Smøla i Norge efter etableringen av vindkraft där. Det ser därför ut som om smålommen är en känslig art som måste tas hänsyn till vid liknande etableringar.

Hönsfåglar är en artgrupp som har en snabb flykt, men dålig manövreringsförmåga. Dessa har därför studerats speciellt. Taxeringarna som är gjorda i augusti visade ingen klar skillnad när det gäller dalripa, men tjäder har minskat kraftigt efter etableringen. Vad detta beror på är svårt att säga, då inga tjädrar har hittats dödade i området. Det kan inte uteslutas att det finns en störningseffekt och detta är något som framtida undersökningar bör studera närmare.

Kollisionskontrollerna visade att dalripa var den arten som kolliderade oftast, och en sådan kollision observerades. Den kolliderade med tornet på cirka 2,5 meters höjd, och bekräftar således det som noterats på Smøla, där dalripa också är den art som kolliderar oftast. Vid fortsatt utbyggnad av vindkraft i fjällmiljö i Sverige finns det skäl att förmoda att detta kommer ske också på andra platser. Det bör därför övervägas att göra turbintornen mer synliga, eventuellt genom att måla dem i mer kontrastrika färger eller mönster.

Det var ett måttligt antal ripor som dödades under den period som undersökningen pågick i denna relativt lilla vindkraftanläggning, men det är rimligen först och främst en politisk fråga hur stora förluster av ripor som man är villig att tolerera med fortsatt utbyggnad i fjällmiljö. Den tydliga skillnad mellan hur snabbt utlagda kadaver förs bort i vindkraftanläggningen jämfört med referensområdet tyder på att vissa asätare lär sig att söka kollisionsoffer nära vindturbinerna. Denna anpassning kan indikera att kollisionsoffer inte är helt ovanliga.

Det påvisades inga kollisionsdödade rovfåglar under den period som kollisionskontrollerna pågick. Dock visade direktobservationerna att över 40 % av alla rörelser hos rovfåglar i vindparkområdet var i rotorhöjd och därför inne-

bar viss kollisionsrisk. De satellitmärkta ungfåglarna av jaktfalk och kungsörn visade ett klart mönster; de höll sig i stort sett inom en radie av 5 km från boet innan de lämnade hemområdet för gott. Kollisionsrisken med vindturbiner ökar ju närmare boplatsen turbinerna byggs. Man kan därför inte tala om en absolut ”nollriskgräns” utan snarare en riskgradient. Detta har visats tydligt i undersökningar gällande havsörn i Smøla vindpark. I slutänden handlar det om hur stor risk man accepterar som en kostnad för fågellivet vid vindkraftutbyggnad i fjällnära områden.

12 Referenser

- Band, W., Madders, M., & Whitfield, D. P. (2007). Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. (M. de Lucas, G. F. Janss, & M. Ferrer, Red.) *Birds and Wind Farms. Risk Assessment and Mitigation.*, 259-275.
- Bevanger, K., Bakke, Ø., & Engen, S. (1994). Corpse removal experiments with Willow Ptarmigan (*Lagopus lagopus*) in power-line corridors. *Ökologie der Vögel*, 16, 597-607.
- Bevanger, K., Berntsen, F., Clausen, S., Dahl, E. L., Flagstad, Ø., Follestad, A., . . . Vang, R. (2011). Pre- and post-construction studies of conflicts between birds and wind turbines in coastal Norway (Bird-Wind). Report on findings 2007-2010. *NINA Rapport*, 620, 152.
- Bevanger, K., Clausen, S., Dahl, E., Flagstad, Ø., Follestad, A., Gjershaug, J., . . . Vang, R. (2008). Pre- and post-construction studies of conflicts between birds and wind turbines in coastal Norway. *Nina Rapport*, 409, 55.
- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K., Laake, J., Borchers, D., & Thomas, L. (2001). *Introduction to distance sampling estimating abundance of biological populations*. Oxford: Oxford Press.
- Buckland, S., Anderson, D., Burnham, K., & Laake, J. (1993). *Distance sampling – Estimating abundance of biological populations*. Chapman & Hall.
- Buehler, D. A., Fraser, J. D., Fuller, M. R., McAllister, L. S., & Seegar, J. K. (1995). Captive and field-tested radio transmitter attachment for Bald Eagles. *J. Field Ornithol.*, 66, 173-180.
- Burnham, K. K. (2007). *Inter- and intraspecific variation of breeding biology, movements, and genotype in Peregrine Falcon *Falco peregrinus* and Gyrfalcon *F. rusticolus* populations in Greenland*. Ph. D. thesis. Oxford: Wolfson College – University of Oxford.
- Dahl, E. L. (2008). *Do wind power developments affect breeding biology in white-tailed sea eagle (*Haliaeetus albicilla*)?* Master thesis. Trondheim: NTNU.
- Dahl, E., Bevanger, K., Nygård, T., Røskaft, E., & Stokke, B. (2012). Reduced breeding success in white-tailed eagles at Smøla windfarm, western Norway, is caused by mortality and displacement. *Biological Conservation*, 145 (1), 79-85.
- de Lucas, M., Ferrer, M., Bechard, M., & Munoz, A. (2012). Griffon vulture mortality at wind farms in southern Spain: Distribution of fatalities and active mitigation measures. *Biological Conservation*, 147 (1), 184-189.
- de Lucas, M., Janss, G., & Ferrer, M. (2007). Wind farm effects on birds in the Strait of Gibraltar. (M. de Lucas, G. F. Janss, & M. Ferrer, Red.) *Birds and Wind Farms. Risk Assessment and Mitigation*, ss. 219-227.

- Drewitt, A., & Langston, R. (2006). Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis*, 148, ss. 29-42.
- Everaert, J., & Stienen, E. W. (2006). Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). Significant effect on breeding tern colony due to collisions. *Biodiversity and Conservation*, 14.
- Falkdalen Lindahl, L. (2011). Ringmärkning 2011. *Fåglar i Jämtland-Härjedalen 4/11*. Hämtat från <http://www.annsjon.org/sites/default/files/documents/annualReport2011.pdf>
- Falkdalen, U., & Nygård, T. (2007). Kungsörnar med satellitsändare i Jämtland, vad har skett sen sist? *Kungsörnen*, 40-45.
- Falkdalen, U., & Nygård, T. (2008). Unga kungsörnar återvänder till hemområdet. *Kungsörnen*, 28-30.
- Falkdalen, U., & Nygård, T. (2009). Rörelser hos satellitmärkta kungsörnar från Jämtlandsfjällen. Nordisk kongreerenssymposium. 25-28 september 2008. (K.-O. Jacobsen, Red.) *Nina Rapport*, 442, 15-17.
- Falkdalen, U., Falkdalen Lindahl, L., & Nygård, T. (2009). *Vindparkers påverkan på fågelfaunan i fjällområden – FJFA. Fågelundersökningar vid Storruns vindkraftanläggning, Jämtland. Resultat från förundersökningar 2003-2008*. Stockholm: Vindval. Naturvårdsverket.
- Falkdalen, U., Nygård, T., & Bergström, T. (2006). Satellitmärkta kungsörnars rörelser i Sverige. *Kungsörnen*, 47-53.
- Finne, M., & Wegge, P. (2001). *Test av linjetaksering med hund og "distance sampling" for storfugl*. Direktoratet for Naturforvaltning.
- Follestad, A., Flagstad, Ø., Nygård, T., Reitan, O., & Schulze, J. (2007). Vindkraft og fugl på Smøla 2003–2006. *NINA Rapport*, 248, 78.
- Halley, D., & Hopshaug, P. (2007). Breeding and overland flight of red-throated divers *Gavia stellata* at Smøla, Norway, in relation to the Smøla wind farm. *NINA Rapport*, 297, 26.
- Hörnell-Willebrand, M. (2007). Teorin bakom avståndsinventering. *Vilt och fisk fakta*, 2, 2-3. Hämtat från <http://www.viltochfisk.se/DokumentPDF/Faktablad%20,%202007,%20web.pdf>
- Hörnell-Willebrand, M. (2007). Tydliga skillnader mellan länen. *Vilt och fisk fakta*, 2, ss. 6-7. Hämtat från <http://www.viltochfisk.se/DokumentPDF/Faktablad%20,%202007,%20web.pdf>
- Hötker, H., Thomsen, K.-M., & Köster, H. (2004). *Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel und der Fledermäuse – Fakten, Wissenslücken, ornithologische Kriterien zum Ausbau von regenerativen Energiegewinnungsformen. – Gefördert vom Bundesamt für N. Michael-Otto-Institute in NABU*.

Karlin, S., & Taylor, H. M. (1975). *A first course in stochastic processes*. New York: Academic Press.

Kendall, M., Stuart, A., & Ord, J. K. (1987). *Kendall's Advanced theory of Statistics. Fifth edition. Vol. 1: Distribution theory*. London: Charles Griffin & Co. Ltd.

Langston, R., & Pullan, J. (2003). *Windfarms and birds: an analysis of the effects of windfarms and birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues*. Council of Europe, T-PVS/Inf.

Lekuona, J. M., & Ursua, C. (2007). Avian mortality in wind power plants of Navarra (Northern Spain). (M. de Lucas, G. F. Janss, & M. Ferrer, Red.) *Birds and Wind Farms. Risk Assessment and Mitigation.*, ss. 177-192.

Microwave Telemetry. (u.d.). *PTT-100 70 gram Argos/GPS Solar Powered PTT*. Hämtat från http://www.microwavetelemetry.com/bird/solarArgosGPS_70g.cfm

Naturvårdsverket. (2003). *Fåglar: Förenklad revirkartering för fjäll, Version 1.1*. Hämtat från http://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/miljoovervakning/Handledning/Metoder/Undersokningstyper/landskap/fagelrevirfjall_20120507.pdf

Nygård, T., Falkdalen, U., & Engstöm, H. (2011). The dispersal of satellite-tagged juvenile Gyrfalcons from an area of wind-farm development in the Swedish mountains. i R. T. Watson, T. J. Cade, M. Fuller, G. Hunt, & E. Potapov (Red.), *Gyrfalcon and ptarmigan in a changing world, Vol. II*, ss. 161-170. The Peregrine Fund, Boise, Idaho, USA.

Nygård, T., Jacobsen, K. O., Johnsen, T. V., & Systad, G. H. (2009). Vandringer hos unge satellittmerkete kongeørner fra Finnmark. i K. O. Jacobsen (Red.), *NINA Rapport. 442*, ss. 42-44. Nordisk kongeørnsymposium. Tromsø. 25-28 september 2008: Norsk institutt for naturforskning.

Pearce-Higgins, J., Stephen, L., Langston, R., Bainbridge, I., & Bullman, R. (2009). The distribution of breeding birds around upland wind farms. *Journal of Applied Ecology*.

Ponce, C., Alonso, J. C., Argandona, G., Fernandez, A. G., & Carrasco, M. (2010). Carcass removal by scavengers and search accuracy affect bird mortality estimates at power lines. *Animal Conservation*, 13, 603-612.

Potapov, E., & Sale, R. (2005). *The Gyrfalcon*. T & AD Poyser. Yale University Press.

Smallwood, K. S. (2010). *Fatality Rates in the Altamont Pass Wind Resource Area. 1998-2009*.

Smallwood, K. S., & Thelander, C. (2008). Bird mortality in the Altamont Pass Wind Resource Area, California. *Journal of Wildlife Management*, 72, 215-223.

Stewart, G., Pullin, A., & Coles, C. (2005). Effects of wind turbines on bird abundance. *Review Report. Centre for evidence-based conservation. Systematics Review No. 4.*

Svensson, S. (1997). *Övervakning av fåglarnas populationsutveckling. Årsrapport 1996.* Statens naturvårdsverk & Ekologiska inst., Lunds universitet.

Thomas, L., Laake, J., Strindberg, S., Marques, F., Buckland, S., Borchers, D., . . . Marques, T. (2006). *Distance 5.0. Release 2. Research Unit for Wildlife Population Assessment.* Hämtat från University of St. Andrews, UK: <http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/>

13 Egna publikationer och presentation från projektet

- Bergström, T., Nygård, T. & Falkdalen, U. 2006. Satellitmärkta kungsörnars rörelser i Sverige. Kungsörnssymposium, Järvsö.
- Falkdalen, U. 2003. *Vindparkers påverkan på fågelfauna i fjällområden – FJAFAs*, Östersund. 21 s.
- Falkdalen, U., Falkdalen-Lindahl, L., Nygård, T. & Holmberg, T. 2006. *Vindparkers påverkan på fågelfaunaen i fjällområden – FJAFAs Fågelundersökningar vid Storruns vindkraftanläggning, Jämtland. Delrapport 2.* 50 s.
- Falkdalen, U., Nygård, T. & Bergström, T. 2006. Satellitmärkta kungsörnars rörelser i Sverige Nordiskt kungsörnsymposium 2006. Järvsö, Sverige. 29 sept.–1 okt. 2006. <http://www.kungsorn.se/KS2006.pdf>
- Falkdalen, U., Nygård, T. & Bergström, T. 2006. Satellitmärkta kungsörners rörelser i Sverige. – *Kungsörnen 2006*: 48-53.
- Falkdalen, U., Falkdalen-Lindahl, L. & Nygård, T. 2007. *Vindparkers påverkan på fågelfaunan i fjällområden – FJAFAs Fågelundersökningar vid Storruns vindkraftanläggning, Jämtland. Delrapport 3.*, Trondheim. 46 s.
- Falkdalen, U. & Nygård, T. 2007. Kungsörnar med satellit-sändare i Jämtland, vad har skett sen sist? – *Kungsörnen 2007*: 40-45.
- Falkdalen, U., Falkdalen-Lindahl, L. & Nygård, T. 2008. *Fågelundersökningar vid Storruns vindkraftanläggning, Jämtland. Delrapport 4*, maj 2008. – *Vindparkers påverkan på fågelfaunan i fjällområden – FJAFAs*. Vindval. 32 s.
- Falkdalen, U. & Nygård, T. 2008. Rörelser hos satellitmärkta kungsörnar från Jämtlandsfjällen. – I Hjernquist, M., Hjernquist, M., Hägerroth, J.-E., Johansson, T. & Martinsson, M., red. Kungsörnsymposium 2007. Gotlands ornitologiska förening. Länsstyrelsen Gotlands län, Gotland. s. 13. <http://www.kungsorn.se/KS2007.pdf>
- Falkdalen, U. & Nygård, T. 2008. Unga kungsörnar återvänder till hemområdet. – *Kungsörnen 2008*: 28-30.
- Falkdalen, U., Nygård, T. & Bergström, T., 2009. Jaktfalk, *Falco rusticolus* – status och ungfågelspridning. *Rapport från kungsörnssymposium i Vålådalen 25–27 september 2009*; sid 33-35. <http://www.kungsorn.se/KS2009.pdf>
- Falkdalen, U., Falkdalen-Lindahl, L., Nygård, T. & Reitan, O. 2009. Vindkraft och fåglar. *Rapport från kungsörnssymposium i Vålådalen 25–27 september 2009*; sid 53-55. <http://www.kungsorn.se/KS2009.pdf>

Falkdalen, U., Falkdalen-Lindahl, L. & Nygård, T. 2009. *Fågelundersökningar vid Storruns vindkraftanläggning, Jämtland. Resultat från förundersökningar 2003-2008*. Vindval, Naturvårdsverket, Stockholm. 79 s.

Falkdalen, U. & Nygård, T. 2009. Rörelser hos satellitmärkta kungsörnar från Jämtlandsfjällen. – I Jacobsen, K.-O., red. Nordisk kongeørnsymposium. Proceedings, Vol. 442. *NINA Rapport*. Tromsø, 25-28 september 2008. s 15-17: <http://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/rapport/2009/442.pdf>

Falkdalen, U. 2010. Vindparkers påverkan på fågelfaunan i fjällområdet. Temakonferens "Vindkraft och miljöpåverkan". Vindval. Naturvårdsverket. Östersund.

Falkdalen, U., Hörnell-Willebrand, M., Nygård, T., Bergström, T., Lind, G., Nordin, A. & Warensjö, B. 2012. Relations between Willow Ptarmigan density and Gyrfalcon breeding performance in Jämtland, Sweden. – I Watson, R. T., Cade, T. J., Fuller, M., Hunt, G. & Potapov, E., red. *Gyrfalcon and Ptarmigan in a changing world. Proceedings*, Vol. II. Boise, Idaho, Feb. 1-3 2011. s 171-176.

Falkdalen-Lindahl, L., Falkdalen, U. & Nygård, T. 2013. Pre- and post construction studies on the effects on birds at Storrun wind farm in the mountain-region of Jämtland, Sweden. CWE2013 Conference on Wind power and Environmental impacts. Vindval. Naturvårdsverket. Stockholm.

Nygård, T., Falkdalen, U. & Bergström, T. 2005. Unga kungsörnars rörelser i häckningsområdet i Jämtlandsfjällen, samt något om det öde som mötte två kungsörnar från Finnmark. – I Hansen, W. & Norrgrann, O., red. *Kungsörnsymposium 2005. Proceedings*, Vol. Alnön, 30 sep–2 okt 2005. s 40-41. <http://www.kungsorn.se/KS2005.pdf>

Nygård, T., Falkdalen, U. & Engström, H. 2012. The dispersal of satellite-tagged juvenile Gyrfalcons (*Falco rusticolus*) from an area of wind-farm development in the Swedish mountains. – I Watson, R. T., Cade, T. J., Fuller, M., Hunt, G. & Potapov, E., red. *Gyrfalcon and ptarmigan in a changing world. Proceedings*, Vol. II. Boise, Idaho, Feb. 1-3 2011. s 161-170. <http://peregrinefund.org/subsites/conference-gyr/proceedings/216-Nygard.pdf>.

14 Appendices

14.1 Appendix A – Vindturbinernas positioner

Koordinater för de uppförda vindturbinerna

Tabell 14-1: Vindturbinernas positioner.

Turbin nr.	Svenska rikets nät (RT90)		Geografiska koordinater (WGS 84)	
	X	Y	N	O
1	7073444	1390501	63,751644°	13,586535°
2	7073573	1390753	63,752879°	13,591545°
3	7073916	1391017	63,756036°	13,596649°
4	7073903	1390452	63,755744°	13,585220°
5	7074330	1390235	63,759503°	13,580525°
6	7074694	1389913	63,762666°	13,573748°
7	7074884	1390200	63,764459°	13,579426°
8	7074906	1390541	63,764762°	13,586316°
9	7074522	1390529	63,761316°	13,586343°
10	7074616	1390940	63,762287°	13,594599°
11	7074843	1391193	63,764400°	13,599564°
12	7075064	1391339	63,766426°	13,602366°

14.2 Appendix B – Direktobservationer

Tabeller – direktobservationer

Tabell 14-2: Dygnsfördelningen av observationerna. Tiden är i Svensk Normaltid.

Timme	Individer	Timmar	Individer	Individer	Timmar	Individer	Individer	Timmar	Individer
	2005-06	obstid	/timme	2010-11	obstid	/timme	Totalt	obstid	/timme
0	2	3	0,67	5	2	2,50	7	5	1,40
1	3	3	1	2	2	1,00	5	5	1,00
2	24	2	12	15	2	7,50	39	4	9,75
3	71	4	18,49	46	3	15,33	117	7	16,71
4	128	6	21,92	97	4,5	21,56	225	10,5	21,43
5	209	11	19,92	224	9	24,89	433	20	21,65
6	298	13	22,94	388	16	24,25	686	29	23,66
7	409	21	19,33	417	18	23,17	826	39	21,18
8	492	24	20,36	511	23,5	21,74	1003	47,5	21,12
9	440	25	17,51	465	25,5	18,24	905	50,5	17,92
10	344	24,5	13,97	388	24	16,17	732	48,5	15,09
11	225	19,5	11,46	270	22	12,27	495	41,5	11,93
12	153	16	9,51	191	20,5	9,32	344	36,5	9,42
13	133	10,5	12,67	201	23	8,74	334	33,5	9,97
14	81	8,5	9,53	132	23,5	5,62	213	32	6,66
15	56	6,5	8,62	107	21	5,10	163	27,5	5,93
16	54	5,5	10,29	65	19	3,42	119	24,5	4,86
17	40	5	8	62	17,5	3,54	102	22,5	4,53
18	19	5	3,8	54	13,5	4,00	73	18,5	3,95
19	18	4,5	4	49	10,5	4,67	67	15	4,47
20	14	4,5	3,11	22	6,5	3,38	36	11	3,27
21	25	4	6,25	18	5	3,60	43	9	4,78
22	26	4	6,5	8	2,5	3,20	34	6,5	5,23
23	8	3	2,67	2	1	2,00	10	4	2,50
Medel	136,3	9,7	11,02	155,8	13,1	10,22	292,1	22,8	10,35
Totalt	3272	233	14,04	3739	315	11,87	7011	548	12,79

Tabell 14-3: Höjdfördelningen av observationerna fördelat på kategorier och totalt.

Period	Artgrupp	Individer med höjdangivelser	Under kritisk höjd	Andel	Kritisk höjd	Andel	Över kritisk höjd	Andel
2005-06	<i>Mindre tättingar (A)</i>	2439	1972	80,85%	466	19,11%	1	0,04%
	<i>Kråkfåglar (B)</i>	102	74	72,55%	22	21,57%	6	5,88%
	<i>Vadare (C)</i>	95	46	48,42%	49	51,58%	-	-
	<i>Måsfåglar (D)</i>	6	4	66,67%	1	16,67%	1	16,67%
	<i>Sjöfåglar (E)</i>	64	3	4,69%	1	1,56%	60	93,75%
	<i>Rovfåglar (F)</i>	34	11	32,35%	15	44,12%	8	23,53%
	<i>Skogshöns (G)</i>	50	50	100,00%	-	-	-	-
	<i>Övriga (H)</i>	7	7	100,00%	-	-	-	-
	Totalt		2797	2167	77,48%	553	19,77%	76
2010-11	<i>Mindre tättingar (A)</i>	2702	2094	77,5%	590	21,8%	18	0,7%
	<i>Kråkfåglar (B)</i>	115	79	68,7%	25	21,7%	11	9,6%
	<i>Vadare (C)</i>	198	117	59,1%	81	40,9%	-	-
	<i>Måsfåglar (D)</i>	22	2	9,1%	6	27,3%	14	63,6%
	<i>Sjöfåglar (E)</i>	52	-	-	4	7,7%	48	92,3%
	<i>Rovfåglar (F)</i>	72	19	26,4%	32	44,4%	21	29,2%
	<i>Skogshöns (G)</i>	182	182	100,0%	-	-	-	-
	<i>Övriga (H)</i>	3	3	100,0%	-	-	-	-
	Totalt		3346	2496	74,6%	738	22,1%	112
Totalt	<i>Mindre tättingar (A)</i>	5141	4066	79,1%	1056	20,5%	19	0,4%
	<i>Kråkfåglar (B)</i>	217	153	70,5%	47	21,7%	17	7,8%
	<i>Vadare (C)</i>	293	163	55,6%	130	44,4%	-	-
	<i>Måsfåglar (D)</i>	28	6	21,4%	7	25,0%	15	53,6%
	<i>Sjöfåglar (E)</i>	116	3	2,6%	5	4,3%	108	93,1%
	<i>Rovfåglar (F)</i>	106	30	28,3%	47	44,3%	29	27,4%
	<i>Skogshöns (G)</i>	232	232	100,0%	-	-	-	-
	<i>Övriga (H)</i>	10	10	100,0%	-	-	-	-
	Totalt		6143	4663	75,9%	1291	21,0%	188

Tabell 14-4: Datum och tider för genomförande av direktobservationer 2005-06 och 2010-11. Datum presenteras i formatet månad-dag. Under 2003 genomfördes observationerna vid tolv tillfällen; ett i juni, två i juli, ett i augusti fyra i september och fyra i oktober. Exakta datum och tider från 2003 saknas.

2005				2006				2010				2011			
Dat.	Start	Slut	Tim.	Dat.	Start	Slut	Tim.	Dat.	Start	Slut	Tim.	Dat.	Start	Slut	Tim.
05-05	10:00	20:00	10	05-01	08:00	00:00	16	04-26	10:00	18:00	8	05-01	05:00	11:00	6
05-06	07:00	23:00	16	05-02	00:00	02:00	2	04-27	06:00	15:00	9	05-02	08:00	18:00	10
05-07	04:00	14:00	10	05-02	14:00	00:00	10	05-07	12:30	22:30	10	05-03	12:00	22:00	10
05-20	05:30	13:30	8	05-03	00:00	08:00	8	05-08	08:00	19:30	11,5	05-04	06:30	12:30	6
05-21	13:30	15:30	2	05-03	20:00	00:00	4	05-09	08:30	15:00	6,5	05-20	09:30	19:30	10
05-22	03:30	13:30	10	05-04	00:00	01:00	1	05-20	14:00	23:00	9	05-21	03:00	16:00	13
05-23	04:30	11:30	7	05-04	07:00	14:00	7	05-21	04:30	14:30	10	05-22	00:00	10:00	10
06-04	04:20	11:07	6,78	05-05	02:00	20:00	18	05-22	00:00	10:00	10	08-20	14:30	20:30	6
08-27	05:00	10:00	5	05-06	07:00	15:00	8	05-23	06:00	14:00	8	08-21	06:00	12:00	6
08-29	07:15	10:00	2,75	08-18	05:30	13:30	8	05-30	16:00	00:00	8	09-24	12:30	16:30	4
09-05	06:57	11:24	4,45	08-21	05:30	12:00	6,5	05-31	05:30	15:00	10	09-25	05:30	17:30	12
09-13	06:45	10:30	3,75	08-31	04:00	12:30	8,5	09-16	12:00	22:00	10	10-20	08:00	12:00	4
09-15	06:30	12:30	6	09-06	05:00	09:00	4	09-17	05:00	19:00	14	10-21	04:00	08:00	4
09-22	07:40	11:40	4	09-11	07:30	14:30	7	09-25	08:00	13:00	5	10-22	06:00	10:00	4
09-23	06:39	12:25	5,77	10-02	07:30	12:30	5	09-28	07:00	16:00	7	10-23	10:00	14:00	4
09-23	07:30	08:45	1,25					09-29	06:45	10:45	4	10-24	14:00	18:00	4
10-06	06:40	13:40	6					10-08	12:30	18:30	6	10-25	16:00	20:00	4
10-10	11:00	15:00	4					10-09	09:00	21:00	12	10-26	12:30	16:30	4
10-13	09:00	13:15	4,25					10-10	12:00	20:00	8	10-27	08:00	12:00	4
10-29	10:15	13:45	3,5					10-11	05:00	10:00	5	11-14	08:00	12:00	4
								10-11	14:30	19:30	10	11-15	13:00	16:00	3
								10-12	06:00	12:00	6				
Summa (timmar)			120,5	Summa (timmar)			113,0	Summa (timmar)			187,0	Summa (timmar)			132,0

14.3 Appendix C – Revirkartering

Tabeller – Revirkartering

Tabell 14-5: Hörnpunkter hos försöksområdena.

Hörnpunkter i område A:

X 7074450	Y 1389985
X 7074450	Y 1390485
X 7074850	Y 1389985
X 7074850	Y 1390485

Hörnpunkter i område B:

X 7073400	Y 1390335
X 7073400	Y 1390835
X 7073800	Y 1390335
X 7073800	Y 1390835

Hörnpunkter i område D:

X 7076235	Y 1390900
X 7076235	Y 1391300
X 7076735	Y 1390900
X 7076735	Y 1391300

14.4 Appendix D – Linjetaxering

Tabeller – Linjetaxering

Tabell 14-6: Sammanställning av linjetaxeringar med antal individer samt antal individer per km för åren före och efter etableringen av vindkraftparken samt totalt för alla år. Inkluderat är även den procentuella förändringen i medelvärdet mellan åren före och efter etableringen för arter med fem eller fler observerade individer både före och efter. Tabellen fortsätter på nästa sida.

Art	Ind. 2003	Ind./km 2003	Ind. 2005	Ind./km 2005	Ind. 2010	Ind./km 2010	Ind. 2011	Ind./km 2011	Ind. Totalt	Ind./km Totalt	För. (%)	Kommentar
<i>Bergfink</i>	237	9,88	54	2,25	71	2,96	93	3,88	455	4,74	-44%	
<i>Lövsångare</i>	188	7,83	148	6,17	71	2,96	44	1,83	451	4,70	-66%	
<i>Taltrast</i>	65	2,71	32	1,33	22	0,92	29	1,21	148	1,54	-47%	
<i>Grönsiska</i>	57	2,38	8	0,33	43	1,79	14	0,58	122	1,27	-12%	
<i>Rödstjärt</i>	33	1,38	17	0,71	21	0,88	31	1,29	102	1,06	+4%	
<i>Ob. korsn.</i>	2	0,08	28	1,17	66	2,75	4	0,17	100	1,04	+133%	
<i>Trädpipl.</i>	24	1,00	19	0,79	23	0,96	29	1,21	95	0,99	+21%	
<i>Rödv.trast</i>	20	0,83	26	1,08	21	0,88	19	0,79	86	0,90	-13%	
<i>Rödhake</i>	20	0,83	29	1,21	20	0,83	13	0,54	82	0,85	-33%	
<i>Järnsparv</i>	5	0,21	21	0,88	18	0,75	25	1,04	69	0,72	+65%	
<i>Gråsiska</i>	39	1,63	1	0,04	3	0,13	12	0,50	55	0,57	-63%	
<i>Bofink</i>	12	0,50	8	0,33	10	0,42	4	0,17	34	0,35	-30%	
<i>Gluttsn.</i>	14	0,58	9	0,38	5	0,21	5	0,21	33	0,34	-57%	
<i>Gök</i>	11	0,46	12	0,50	2	0,08	8	0,33	33	0,34	-57%	
<i>Kråka</i>	1	0,04	5	0,21	14	0,58	3	0,13	23	0,24	+183%	
<i>Björktrast</i>	7	0,29	2	0,08	1	0,04	12	0,50	22	0,23	+44%	
<i>Lavskrika</i>	3	0,13	4	0,17	7	0,29	8	0,33	22	0,23	+114%	Rödl. NT
<i>Kungsfågel</i>	5	0,21	8	0,33	5	0,21	3	0,13	21	0,22	-38%	

Art	Ind. 2003	Ind./km 2003	Ind. 2005	Ind./km 2005	Ind. 2010	Ind./km 2010	Ind. 2011	Ind./km 2011	Ind. Totalt	Ind./km Totalt	För. (%)	Kommentar
<i>Ljungpipare</i>	5	0,21	5	0,21	-	-	10	0,42	20	0,21	±0%	<i>Annex 1</i>
<i>Sävsparv</i>	7	0,29	8	0,33	1	0,04	4	0,17	20	0,21	-67%	
<i>Ångspipl.</i>	7	0,29	2	0,08	1	0,04	7	0,29	17	0,18	-11%	
<i>Gulärta</i>	5	0,21	1	0,04	1	0,04	8	0,33	15	0,16	+50%	
<i>Talltita</i>	4	0,17	2	0,08	4	0,17	5	0,21	15	0,16	+50%	
<i>Trädkryp.</i>	6	0,25	2	0,08	1	0,04	-	-	9	0,09	-	
<i>Grå flugsn.</i>	1	0,04	3	0,13	5	0,21	-	-	9	0,09	-	
<i>Koltrast</i>	4	0,17	3	0,13	1	0,04	-	-	8	0,08	-	
<i>Dalripa</i>	4	0,17	-	-	1	0,04	2	0,08	7	0,07	-	
<i>Talgoxe</i>	1	0,04	-	-	1	0,04	4	0,17	6	0,06	-	
<i>Drillsnäppa</i>	2	0,08	-	-	1	0,04	2	0,08	5	0,05	-	
<i>St. strandp.</i>	4	0,17	-	-	-	-	-	-	4	0,04	-	
<i>Buskskvätta</i>	3	0,13	1	0,04	-	-	-	-	4	0,04	-	
<i>Korp</i>	2	0,08	1	0,04	1	0,04	-	-	4	0,04	-	
<i>Kricka</i>	-	-	3	0,13	1	0,04	-	-	4	0,04	-	
<i>Fiskmås</i>	2	0,08	-	-	-	-	1	0,04	3	0,03	-	
<i>Enkelbeck.</i>	1	0,04	-	-	1	0,04	1	0,04	3	0,03	-	
<i>Fjällvråk</i>	-	-	1	0,04	-	-	2	0,08	3	0,03	-	<i>Rödl. NT</i>
<i>Rödbena</i>	-	-	1	0,04	-	-	2	0,08	3	0,03	-	
<i>Tjäder</i>	-	-	-	-	2	0,08	1	0,04	3	0,03	-	<i>Annex 1</i>
<i>Grönben</i>	2	0,08	-	-	-	-	-	-	2	0,02	-	<i>Annex 1</i>
<i>Smålom</i>	2	0,08	-	-	-	-	-	-	2	0,02	-	<i>Ann.1, Rödl. NT</i>
<i>Knipa</i>	1	0,04	1	0,04	-	-	-	-	2	0,02	-	

Art	Ind. 2003	Ind./km 2003	Ind. 2005	Ind./km 2005	Ind. 2010	Ind./km 2010	Ind. 2011	Ind./km 2011	Ind. Totalt	Ind./km Totalt	För. (%)	Kommentar
<i>Tret. hack.</i>	1	0,04	1	0,04	-	-	-	-	2	0,02	-	<i>Ann. 1, Rödl. NT</i>
<i>Grönsång.</i>	1	0,04	-	-	-	-	1	0,04	2	0,02	-	
<i>Dubbeltrast</i>	-	-	1	0,04	-	-	1	0,04	2	0,02	-	
<i>Gransång.</i>	-	-	1	0,04	1	0,04	-	-	2	0,02	-	
<i>Stenskvätta</i>	-	-	1	0,04	-	-	1	0,04	2	0,02	-	
<i>Trädg.sång.</i>	-	-	1	0,04	1	0,04	-	-	2	0,02	-	
<i>Härmsång.</i>	-	-	-	-	1	0,04	1	0,04	2	0,02	-	
<i>Blåhake</i>	-	-	-	-	-	-	2	0,08	2	0,02	-	<i>Annex 1</i>
<i>St. hacksp.</i>	1	0,04	-	-	-	-	-	-	1	0,01	-	
<i>Gärdsmyg</i>	-	-	1	0,04	-	-	-	-	1	0,01	-	
<i>Järpe</i>	-	-	1	0,04	-	-	-	-	1	0,01	-	<i>Annex 1</i>
<i>Varfågel</i>	-	-	-	-	1	0,04	-	-	1	0,01	-	
<i>Sångsvan</i>	-	-	-	-	1	0,04	-	-	1	0,01	-	<i>Annex 1</i>
Totalt	809	33,71	472	19,67	450	18,75	411	17,13	2142	22,32	-210,0	

Tabell 14-7: Antal observerade individer vid de olika rutterna fördelat på de år undersökningen utförts. Inkluderat är även den procentuella förändringen i medelvärde mellan åren före och efter etableringen.

Sträcka	Ind. 2003	Ind./km 2003	Ind. 2005	Ind./km 2005	Ind. 2010	Ind./km 2010	Ind. 2011	Ind./km 2011	Ind. Totalt	Ind./km totalt	För. (%)
<i>Storbacken</i>	288	36,0	213	26,6	188	23,5	192	24,0	881	27,5	-32%
<i>Storrån</i>	248	31,0	166	20,8	111	13,9	131	16,4	656	20,5	-71%
<i>Kvällsklumpen</i>	273	34,1	93	11,6	151	18,9	88	11,0	605	18,9	-53%
Alla områden	809	33,7	472	19,7	450	18,8	411	17,1	2142	22,3	-49%

Tabell 14-8: Antal observerade arter vid de olika rutterna fördelat på de år undersökningen utförts. Inkluderat är även förändringen mellan antalet arter observerade före etableringen och efter etableringen av vindkraftanläggningen.

Sträcka	Arter 2003	Arter 2005	Arter 2003, 05	Arter 2010	Arter 2011	Arter 2010-11	För.	Arter Totalt
<i>Storbacken</i>	31	29	39	22	25	33	-4	42
<i>Storrun</i>	25	29	32	23	25	34	+2	39
<i>Kvällsklumpen</i>	25	16	27	24	18	26	-1	34
Alla områden	40	39	49	37	36	45	-4	54

14.5 Appendix E – Myrfågelinventering

14.5.1 Appendix E1

Tabeller – Myrfågelinventering

Tabell 14-9: Observationer på Oldflån 2003–2005 och 2010–2011 samt den procentuella förändringen mellan medeltalen före och efter etableringen av vindkraftanläggningen. Förändring har beräknats endast för arter som observerats med minst fem individer både före och efter etableringen. Under 2003 inventerades inte arter som inte är typiska just för myrar, framförallt många tättingar, varför procentuell förändring inte har beräknats för dessa arter eller de summor som de är inräknade i heller. Tabellen är fördelad på artgrupper och fortsätter på nästa sida.

Art	2003	2004	2005	Medel 2003-05	2010	2011	Medel 2010-11	För. (%)	Kommentar
<i>Brushane</i>	10	12	10	10,7	8	-	4,0	-63%	Annex 1, Rödl. VU
<i>Enkelbeckasin</i>	-	2	1	1,0	-	2	1,0	-	
<i>Gluttsnäppa</i>	4	10	2	5,3	7	5	6,0	+13%	
<i>Grönben</i>	14	18	9	13,7	2	8	5,0	-63%	Annex 1
<i>Kärrensäppa</i>	7	6	6	6,3	3	4	3,5	-45%	
<i>Ljungpipare</i>	12	18	12	14,0	11	12	11,5	-18%	Annex 1
<i>Myrsnäppa</i>	2	2	3	2,3	1	1	1,0	-	
<i>Rödbena</i>	16	12	22	16,7	6	2	4,0	-76%	
<i>Smaln. simsn.</i>	14	6	7	9,0	2	4	3,0	-67%	Annex 1
<i>Småspov</i>	12	8	7	9,0	6	7	6,5	-28%	
<i>Svartsnäppa</i>	-	-	-	-	-	1	0,5	-	
<i>Tofsvipa</i>	6	8	4	6,0	6	3	4,5	-25%	
<i>Trana</i>	2	3	-	1,7	2	-	1,0	-	Annex 1
Delsumma	99	105	83	95,7	54	49	51,5	-46%	

Art	2003	2004	2005	Medel 2003-05	2010	2011	Medel 2010-11	För. (%)	Kommentar
<i>Bergfink</i>	-	20	5	8,3	8	4	6,0	-	
<i>Björktrast</i>	-	2	1	1,0	-	1	0,5	-	
<i>Bofink</i>	-	-	1	0,3	-	2	1,0	-	
<i>Buskskvätta</i>	-	-	2	0,7	-	1	0,5	-	
<i>Grå flugsn.</i>	-	-	1	0,3	-	1	0,5	-	
<i>Gråsiska</i>	-	2	-	0,7	2	8	5,0	-	
<i>Grönsiska</i>	-	-	-	0,0	2	-	1,0	-	
<i>Gulärta</i>	18	28	11	19,0	12	13	12,5	-34%	
<i>Järnsparv</i>	-	-	1	0,3	-	-	-	-	
<i>Korp</i>	-	-	-	-	1	-	0,5	-	
<i>Korsnäbb</i>	-	-	-	-	61	-	30,5	-	
<i>Kråka</i>	-	-	1	0,3	1	-	0,5	-	
<i>Lövsångare</i>	-	32	14	15,3	8	9	8,5	-	
<i>Rödstjärt</i>	-	-	2	0,7	6	3	4,5	-	
<i>Rödvingetrast</i>	-	1	2	1,0	-	2	1,0	-	
<i>Sidensvans</i>	-	1	-	0,3	-	-	-	-	
<i>Sävspurv</i>	2	8	5	5,0	2	4	3,0	-40%	
<i>Talltita</i>	-	-	-	-	-	1	0,5	-	
<i>Taltrast</i>	-	-	-	-	4	2	3,0	-	
<i>Trädpiplärka</i>	-	-	2	0,7	2	-	1,0	-	
<i>Varfågel</i>	2	-	-	0,7	-	-	-	-	
<i>Ångspiplärka</i>	34	26	6	22,0	2	7	4,5	-80%	
Delsumma	56	120	54	76,7	111	58	84,5	+10%	

Art	2003	2004	2005	Medel 2003-05	2010	2011	Medel 2010-11	För. (%)	Kommentar
<i>Gräsand</i>	4	1	4	3,0	2	2	2,0	-	
<i>Knipa</i>	-	-	-	-	1	-	0,5	-	
<i>Kricka</i>	8	16	6	10,0	5	13	9,0	-10%	
<i>Storlom</i>	-	-	-	-	1	-	0,5	-	Annex 1
<i>Småskrake</i>	-	-	-	-	1	-	0,5	-	
<i>Svarthaked.</i>	2	4	2	2,7	4	6	5,0	+88%	Annex 1, Rödl. NT
<i>Vigg</i>	5	2	4	3,7	1	-	0,5	-	
Delsumma	19	23	16	19,3	15	21	18,0	-	
<i>Dvärgmåås</i>	6	-	-	2,0	-	-	-	-	Annex 1
<i>Fiskmåås</i>	14	18	27	19,7	26	18	22,0	+12%	
<i>Silvertärna</i>	6	5	4	5,0	1	5	3,0	-40%	Annex 1
<i>Skrattmåås</i>	11	6	12	9,7	-	-	-	-	
Delsumma	37	29	43	36,3	27	23	25,0	-31%	
<i>Dalripa</i>	2	6	7	5,0	1	-	0,5	-	
Delsumma	2	6	7	5,0	1	-	0,5	-	
<i>Gök</i>	4	4	2	3,3	2	-	1,0	-	
<i>Jorduggla</i>	-	-	1	0,3	-	-	-	-	Annex 1, Rödl. NT
Delsumma	4	4	3	3,7	2	-	1,0	-	
Summa totalt	217	287	206	236,7	210	151	180,5	-	

Tabell 14-10: Observationer på Flån 2003, 2005 och 2010–2011 samt den procentuella förändringen mellan medeltalen före och efter etableringen av vindkraftanläggningen. Förändring har beräknats endast för arter som observerats med minst fem individer både före och efter etableringen. Under 2003 inventerades inte arter som inte är typiska just för myrar, framförallt många tättingar, varför procentuell förändring inte har beräknats för dessa arter eller de summor som de är inräknade i heller. Tabellen är fördelad på artgrupper och fortsätter på nästa sida.

Art	2003	2005	Medel 2003, 05	2010	2011	Medel 2010-11	För. (%)	Kommentar
<i>Brushane</i>	4	8	6,0	1	4	2,5	-58%	<i>Annex 1, Rödl. VU</i>
<i>Enkelbeckasin</i>	1	3	2,0	-	-	-	-	
<i>Drillsnäppa</i>	-	-	-	1	-	0,5	-	
<i>Gluttsnäppa</i>	4	8	6,0	2	4	3,0	-50%	
<i>Grönbenä</i>	7	2	4,5	1	3	2,0	-	<i>Annex 1</i>
<i>Ljungpipare</i>	5	10	7,5	2	6	4,0	-47%	<i>Annex 1</i>
<i>Myrsnäppa</i>	1	0	0,5	4	3	3,5	-	
<i>Rödbena</i>	16	14	15,0	7	2	4,5	-70%	
<i>Smalnäbbad simsnäppa</i>	7	5	6,0	1	2	1,5	-	<i>Annex 1</i>
<i>Småspov</i>	13	8	10,5	11	9	10,0	-5%	
<i>Tofsvipa</i>	4	6	5,0	1	4	2,5	-50%	
<i>Trana</i>	1	2	1,5	1	4	2,5	-	<i>Annex 1</i>
Delsumma	63	66	64,5	32	41	36,5	-43%	
					□			
<i>Bergfink</i>	-	13	6,5	18	7	12,5	-	
<i>Björktrast</i>	-	3	1,5	1	4	2,5	-	
<i>Bofink</i>	-	-	-	-	1	0,5	-	
<i>Grå flugsnappare</i>	-	-	-	-	2	1,0	-	
<i>Gråsiska</i>	-	-	-	1	-	0,5	-	
<i>Gulärta</i>	1	3	2,0	1	3	2,0	-	
<i>Järnsparv</i>	-	2	1,0	5	1	3,0	-	
<i>Korp</i>	-	1	0,5	-	-	-	-	

Art	2003	2005	Medel 2003, 05	2010	2011	Medel 2010-11	För. (%)	Kommentar
<i>Korsnäbb</i>	-	-	-	1	-	0,5	-	
<i>Kråka</i>	-	-	-	1	7	4,0	-	
<i>Lavskrika</i>	-	-	-	1	-	0,5	-	<i>Rödl. NT</i>
<i>Lövsångare</i>	-	34	17,0	22	24	23,0	-	
<i>Rödhake</i>	-	-	-	1	-	0,5	-	
<i>Rödstjört</i>	3	3	3,0	7	7	7,0	+133%	
<i>Rödvingetrast</i>	-	1	0,5	7	1	4,0	-	
<i>Sävsparv</i>	7	1	4,0	3	3	3,0	-25%	
<i>Talgoxe</i>	-	-	-	1	-	0,5	-	
<i>Taltrast</i>	1	2	1,5	4	3	3,5	-	
<i>Trädpiplärka</i>	-	-	-	-	2	1,0	-	
<i>Ångsplärka</i>	11	5	8,0	5	8	6,5	-19%	
<i>Ärtsångare</i>	-	-	-	1	-	0,5	-	
Delsumma	23	68	45,5	80	73	76,5	-	
						□		
<i>Bläsand</i>	1	-	0,5	-	-	-	-	
<i>Gräsand</i>	-	-	-	-	1	0,5	-	
<i>Knipa</i>	3	-	1,5	-	-	-	-	
<i>Kricka</i>	-	4	2,0	1	2	1,5	-	
<i>Storlom</i>	-	1	0,5	-	-	-	-	<i>Annex 1</i>
<i>Svarthakedopping</i>	-	1	0,5	2	-	1,0	-	<i>Annex 1, Rödl. NT</i>
<i>Sångsvan</i>	-	-	-	2	2	2,0	-	<i>Annex 1</i>
<i>Vigg</i>	4	17	10,5	2	3	2,5	-76%	
Delsumma	8	23	15,5	7	8	7,5	-52%	

Art	2003	2005	Medel 2003, 05	2010	2011	Medel 2010-11	För. (%)	Kommentar
<i>Fiskmåås</i>	17	5	11,0	8	4	6,0	-45%	
<i>Silvertärna</i>	10	9	9,5	8	4	6,0	-37%	<i>Annex 1</i>
<i>Skrattmåås</i>	23	-	11,5	-	-	-	-	
Delsumma	50	14	32,0	16	8	12,0	-63%	
<i>Dalripa</i>	2	1	1,5	-	-	-	-	
<i>Orre</i>	-	-	-	1	-	0,5	-	
Delsumma	2	1	1,5	1	-	0,5	-	
<i>Fiskgjuse</i>	-	1	0,5	-	-	-	-	<i>Annex 1</i>
<i>Gök</i>	3	1	2,0	-	3	1,5	-	
<i>Jorduggla</i>	-	1	0,5	-	1	0,5	-	<i>Annex 1, Rödl. NT</i>
<i>Stenfalk</i>	-	-	-	-	1	0,5	-	
<i>Tornseglare</i>	-	2	1,0	-	-	-	-	<i>Rödl. NT</i>
<i>Tretåig hackspett</i>	-	1	0,5	-	-	-	-	<i>Annex 1, Rödl. NT</i>
Delsumma	3	6	4,5	-	5	2,5	-	
Summa totalt	149	178	163,5	136	135	135,5	-	

14.5.2 Appendix E2

Metodbeskrivning – Myrinventering Modell Ånnsjön – instruktioner 020427

Praktiskt genomförande

Myrinventeringen görs som en revirkartering med ett besök. Varje del av myren ska passeras på ett avstånd av högst 150-200 meter beroende på hur myren ser ut. På torra, gölfria partier kan det större avståndet accepteras. Inventeringen skall göras under tiden 10-25 juni och den genomförs valfri tidpunkt på dagen. Man bör ej inventera under extrema väderförhållanden såsom kraftig nederbörd eller mycket stark vind.

Normalt för tidsåtgång och antal inventerare finns för varje myr. Ungefärlig inventeringshastighet är 35 hektar/timme. Myrarnas genomsnittliga storlek är ungefär 100 hektar. Små myrar inventeras av en person, lite större vanligen av två inventerare. Fler personer kan delta men man bör då dela upp sig i grupper med två personer i varje och inte ha fler inventerarlag än som rekommenderas. Om man går flera inventerare relativt nära varandra ökar risken för dubbelräkningar. Om två personer går tillsammans skall en vara inventerare. Den andra kan göra anteckningarna på inventeringskartan. Man bör undvika att gå fler än två personer tillsammans.

Varje inventerad fågel (sedd eller hörd) prickas in på en karta med blyertspenna. Vedertagna förkortningarna skrivs med stora bokstäver. Spelande fågel ringas in. Varnande fågel stryks under, exempelvis SV. Överflygande fågel noteras med en pil i anslutning till artbeteckningen med angivande av flygriktning. Antalet skrivs *efter* namnet. Om det är uppenbart att det är ett par, går det bra att skriva 1p, men det går också att skriva (hantecken)+(hontecken). Viktigt att ange kön om det är möjligt. Det gäller särskilt änder och brushane.

Alla observerade fåglar noteras. Även fåglar utanför den inventerade myren noteras (exempelvis alla sjungande lövsångare och bergfinkar i myrkanten), men de ritas då ut på kartan så att det framgår att de sågs eller hördes utanför inventeringsområdet. För arter som saknar förkortningar, sätts ett x på obsplatsen följt av en siffra och sedan förklaring i kanten eller på baksidan vad siffran står för.

På myrar som gränsar till sjö, noteras även fåglar som ligger på sjön utanför myren.

Följande uppgifter skall alltid finnas med på inventeringskartan: År, månad, dag, starttidpunkt, sluttid, observatörer, vind, ungefärlig temperatur och ev nederbörd.

På kartan ritas den rutt som inventeraren(-na) har gått.

Det är viktigt att inte notera samma fågel två gånger. Här är några allmänna råd. Iögonfallande fåglar är lättare att dubbelnotera (exempelvis fiskmå, storspov, ljungpipare) än de som är små och oansenliga (simsnäppa, myrsnäppa och ängspiplärka). Vissa arter rör sig över hela myren (till exempel silvertärna och fiskmå) och är då lättare att dubbelräkna än de som är mer utpräglade revirhållare och håller sig i samma område (till exempel ljungpipare och gulärta). Kikare används på långt håll för att upptäcka ruvande

fåglar av smålom, silvertärna, fiskmås, trana och kanadagås. Man ska om möjligt undvika att skrämna upp fåglar, särskilt änder, för att minska risken för dubbelräkningar. När det gäller arter som spelar i luften såsom grönbena och enkelbeckasin är det värdefullt att notera om flera individer spelar samtidigt.

Utvärdering

Utvärderingen syftar till att utifrån inventeringskartan räkna fram hur många individer och par av respektive art som observerats på myren. Detta bör helst göras samma dag och av den/de som utförde inventeringen. Om två inventerare har gått samtidigt och antecknat på olika kartor, börjar man med att föra över alla noteringar till en karta. Kontroll sker så att inventerarens (-nas) rutt är inritad på kartan och att det på kartan finns angivet år, mån, dag, starttid, sluttid och väder.

Sedan fylls alla art- och antalsnoteringar i med kulspetspenna eller annan permanentskrift. Orsaken till detta är att blyerts kan bli svårläst med tiden, särskilt om man dessutom har dragit ytterligare blyertsstreck över namnet när man räknar (se nedan). Inventeringskartan är ett värdefullt originalmaterial som arkiveras för att man ska kunna en ny förnyad utvärdering av resultatet någon gång i framtiden.

När detta är gjort är det dags att börja räkna. Skriv upp på protokollet varje notering för en art i taget, stryk ett blyertsstreck över varje notering som är räknad för att undvika dubbelräkning. Så här kan det se ut:

Rödbena: $1+1+1+1+2+1(\text{bo})+1+3+1 = 12$ individer och ett bofynd.

Fiskmås: $13 (4 \text{ bon}) = 13$ individer och fyra häckningar

Kanadagås: $2 (m 4 \text{ ungar}) + 2 + 2(\text{bo}) + 11 = 17$ individer (ungarna räknas inte), varav 3 par och 11 flockindivider samt 2 säkra häckningar.

Brushane: $7 \text{ hanar} + 4 \text{ hanar} + 1 \text{ hona} + 1 \text{ hona} = 13$ individer och 11 par

Kricka: $2 \text{ hanar} + 1p + 1p = 6$ individer och 4 par

Utifrån individantalet och individernas fördelning uppskattas antalet par. Två individer som observerats tillsammans räknas som ett par, (såvida man inte sett att de är av samma kön förstås!), tre individer räknas som två par. Enstaka individer som ses nära varandra och som därför kan tänkas utgöra ett par räknas ihop. Hur nära de ska observeras för att betraktas som par beror på arten. Några riktlinjer: rödbena ca 150 m, småspov, ljunpipare ca 300 m. ängspiplärka ca 50 meter. För enkelbeckasin är sannolikt antalet spelflygande fåglar det bästa måttet på antal revir. Grupper på mer än 4 individer räknas normalt som icke revirhållande och utgörs sannolikt fåglar som rastar på myren utan att häcka. Undantag är brushane och förstås kolonihäckare som fiskmås. Varje sjungande fågel som lövsångare, gök, rödvingetrast etcetera räknas som ett par.

När många enskilda individer observeras nära varandra och det inte finns någon klar revirstruktur finns ingen bättre metod än att beräkna antalet par som antalet individer delat med 2. Det ger i alla fall en minimisiffra på antalet par. Hos vissa arter där könen är lika och revir- eller parstrukturen är otydlig är

det inte meningsfullt att göra en uppdelning i par eller revir. Dit räknas exempelvis arter som bara är tillfälliga besökare som kråka, korp, rovfåglar och häger, men även smalnäbbad simsnäppa, fiskmås och skrattmås.

14.6 Appendix F – Individdata jaktfalk och kungsörn

Tabell 14-11: De satellitmärkta jaktfalkarnas sändningstid. Okänt öde = troligen död eller tappad sändare.

Sändarnr.	Märkdatum	Stoppdatum	Antal dagar	Antal mån.	Öde
58954	2005-06-26	2005-09-02	68	2,3	Okänt, sist sedd vid Umeå
58955	2007-07-03	2007-11-13	129	4,3	Okänt
58956	2005-06-26	2005-08-31	66	2,2	Okänt
67127	2007-07-03	2007-11-24	140	4,7	Okänt
67128	2007-07-03	2007-07-24	21	0,7	Okänt
86415	2008-06-23	2008-08-30	68	2,3	Funnen död, orsak okänd
95325	2009-07-05	2009-07-26	21	0,7	Okänt
95338	2009-07-07	2009-08-24	50	1,7	Okänt
95679	2009-07-05	2009-09-28	81	2,7	Okänt
57251	2010-06-28	2010-09-09	73	2,4	Sannolikt död i Lierne, ej funnen
57267	2010-06-28	2010-09-08	72	2,4	Okänt
57277	2010-06-28	2010-11-26	151	5,0	Sannolikt död i Bjugn, ej funnen
57279	2010-06-28	2010-12-12	167	5,6	Försvann i Nordsjön. Båt?
57285	2010-06-28	2010-11-17	142	4,7	Okänt

Tabell 14-12: De satellitmärkta kungsörnarnas sändningstid och öde.

Sändarnr.	märkdatum	Stoppdatum	Antal dagar	Antal mån.	Öde
58957	2005-07-04	2008-05-05	1035	34,5	Tappat sändaren
58962	2005-07-04	2006-04-14	283	9,4	Tappat sändaren
58963	2005-07-04	2008-04-08	1006	33,5	Död pga gift?
67125	2006-06-30	2007-05-01	300	10	Tappat sändaren
67126	2006-06-30	2006-11-03	125	4,2	Död pga svält?
158962	2007-07-12	2010-05-08	1034	34,5	Död, okänd orsak

14.7 Appendix G – Artlista på olika språk

Artlista på svenska, norska, danska och latin

Svenska	Norska	Danska	Latin
Smålom	Smålom	Rødstrubet lom	<i>Gavia stellata</i>
Storlom	Storlom	Sortstrubet lom	<i>Gavia arctica</i>
Svarthakedopping	Horndykker	Nord. lappedykker	<i>Podiceps auritus</i>
Häger	Gråhegre	Fiskehejre	<i>Ardea cinerea</i>
Sångsvan	Sångsvane	Sångsvane	<i>Cygnus cygnus</i>
Kanadagås	Kanadagås	Kanadagås	<i>Branta canadensis</i>
Blåsand	Brunnakke	Pibeand	<i>Anas penelope</i>
Kricka	Krikkand	Krikand	<i>Anas crecca</i>
Gräsand	Stokkand	Gråand	<i>Anas platyrhynchos</i>
Vigg	Toppand	Troldand	<i>Aythya fuligula</i>
Bergand	Bergand	Bjergand	<i>Aythya marila</i>
Ejder	Ærfugl	Ederfugl	<i>Somateria mollissima</i>
Alfågel	Havelle	Havlit	<i>Clangula hyemalis</i>
Knipa	Kvinand	Hvinand	<i>Bucephala clangula</i>
Småskrake	Siland	Toppet skallesluger	<i>Mergus serrator</i>
Blå kärrhök	Myrhauk	Blå kærhøg	<i>Circus cyaneus</i>
Duvhök	Hønsehauk	Duehøg	<i>Accipiter gentilis</i>
Sparvhök	Spurvehauk	Spurvehøg	<i>Accipiter nisus</i>
Ormvråk	Musvåk	Musvåge	<i>Buteo buteo</i>
Fjällvråk	Fjellvåk	Fjeldvåge	<i>Buteo lagopus</i>
Kungsörn	Kongeørn	Kongeørn	<i>Aquila chrysaetos</i>
Fiskgjuse	Fiskeørn	Fiskeørn	<i>Pandion haliaetus</i>
Tornfalk	Tårnfalk	Tårnfalk	<i>Falco tinnunculus</i>
Stenfalk	Dvergfalk	Dværgfalk	<i>Falco columbarius</i>
Jaktfalk	Jaktfalk	Jagtfalk	<i>Falco rusticolus</i>
Järpe	Jerpe	Hjerpe	<i>Bonasa bonasia</i>
Dalripa	Lirype	Dalrype	<i>Lagopus lagopus</i>
Fjällripa	Fjellrype	Fjeldrype	<i>Lagopus mutus</i>
Orre	Orrfugl	Urfugl	<i>Tetrao tetrix</i>
Tjäder	Storfugl	Tjur	<i>Tetrao urogallus</i>
Trana	Trane	Trane	<i>Grus grus</i>
Större strandpipare	Sandlo	Stor præstekrave	<i>Charadrius hiaticula</i>
Fjällpipare	Boltit	Pomeransfugl	<i>Charadrius morinellus</i>
Ljungpipare	Heilo	Hjejle	<i>Pluvialis apricaria</i>
Tofsvipa	Vipe	Vibe	<i>Vanellus vanellus</i>
Kärrensnäppa	Myrsnipe	Almindelig ryle	<i>Calidris alpina</i>
Myrsnäppa	Fjellmyrløper	Kærløber	<i>Limicola falcinellus</i>
Brushane	Brushane	Brushane	<i>Philomachus pugnax</i>
Enkelbeckasin	Enkeltbekkasin	Dobbeltbekkasin	<i>Gallinago gallinago</i>
Dubbelbeckasin	Dobbeltbekkasin	Tredækker	<i>Gallinago media</i>
Morkulla	Rugde	Skovsneppe	<i>Scolopax rusticola</i>
Småspov	Småspove	Lille regnspove	<i>Numenius phaeopus</i>
Storspov	Storspove	Stor regnspove	<i>Numenius arquata</i>
Svartsnäppa	Sotsnipe	Sortklire	<i>Tringa erythropus</i>

Svenska	Norska	Danska	Latin
Rödbena	Rødstilk	Rødben	<i>Tringa totanus</i>
Gluttsnäppa	Gluttsnipe	Hvidklire	<i>Tringa nebularia</i>
Grönben	Grønnstilk	Tinksmed	<i>Tringa glareola</i>
Drillsnäppa	Strandsnipe	Mudderklire	<i>Actitis hypoleucos</i>
Smalnäbbad simsnäppa	Svømmesnipe	Odinshane	<i>Phalaropus lobatus</i>
Fjällabb	Fjelljo	Lille kjove	<i>Stercorarius longicaudus</i>
Dvärgmå	Dvergmåke	Dvärgmåge	<i>Larus minutus</i>
Skrattmå	Hettemåke	Hættemåge	<i>Larus ridibundus</i>
Fiskmå	Fiskemåke	Stormmåge	<i>Larus canus</i>
Gråtrut	Gråmåke	Sølvmåge	<i>Larus argentatus</i>
Silvertärna	Rødnebbterne	Havterne	<i>Sterna paradisea</i>
Gök	Gjök	Gøg	<i>Cuculus canorus</i>
Hökuggla	Haukugle	Høgeugle	<i>Surnia ulula</i>
Jorduggla	Jordugle	Mosehornugle	<i>Asio flammeus</i>
Pärluggla	Perleugle	Perleugle	<i>Aegolius funereus</i>
Spillkråka	Svartspett	Sortspætte	<i>Dryocopus martius</i>
Större hackspett	Flaggspett	Stor flagspætte	<i>Dendrocopos major</i>
Tretåig hackspett	Tretåspett	Tretået spætte	<i>Picooides tridactylus</i>
Trädpiplärka	Trepiplerke	Skovpiber	<i>Anthus trivialis</i>
Ängspiplärka	Heipiplerke	Engpiber	<i>Anthus pratensis</i>
Gulärta	Gulerle	Gul vipstjert	<i>Motacilla flava</i>
Sädesärta	Linerle	Hvid vipstjert	<i>Motacilla alba</i>
Varfågel	Varsler	Stor tornskade	<i>Lanius excubitor</i>
Sidensvans	Sidensvans	Silkehale	<i>Bombycilla garrulus</i>
Gärdsmyg	Gjerdsmett	Gærdesmutte	<i>Troglodytes troglodytes</i>
Järnsparv	Jernspurv	Jernspurv	<i>Prunella modularis</i>
Rödhu	Rødstrupe	Rødhals	<i>Erithacus rubecula</i>
Blåhu	Blåstrupe	Blåhals	<i>Luscinia svecica</i>
Rødstjert	Rødstjert	Rødstjert	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>
Buskskvätta	Buskskvett	Bynkefugl	<i>Saxicola rubetra</i>
Stenskvätta	Steinskvett	Stenpikker	<i>Oenanthe oenanthe</i>
Ringtrast	Ringtrost	Ringdrossel	<i>Turdus torquatus</i>
Björktrast	Gråtrost	Sjagger	<i>Turdus pilaris</i>
Taltrast	Måltrost	Sangdrossel	<i>Turdus philomelos</i>
Rödvingetrast	Rødvingetrost	Vindrossel	<i>Turdus iliacus</i>
Dubbeltrast	Duetrost	Misteldrossel	<i>Turdus viscivorus</i>
Härmsångare	Gulsanger	Gulbug	<i>Hippolais icterina</i>
Trädgårdssångare	Hagesanger	Havesanger	<i>Sylvia borin</i>
Svarthätta	Munk	Munk	<i>Sylvia atricapilla</i>
Ärtsångare	Møller	Gærdesanger	<i>Sylvia curruca</i>
Grönsångare	Bøksanger	Skovsanger	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>
Gransångare	Gransanger	Gransanger	<i>Phylloscopus collybita</i>
Lövsångare	Løvsanger	Løvsanger	<i>Phylloscopus trochilus</i>
Kungsfågel	Fuglekonge	Fuglekonge	<i>Regulus regulus</i>
Grå flugsnappare	Gråfluesnapper	Grå fluesnapper	<i>Muscicapa striata</i>
Svartvit flugsnappare	Svarthvit fluesnapper	Broget fluesnapper	<i>Ficedula hypoleuca</i>

Svenska	Norska	Danska	Latin
Talltita	Granmeis	Fyrremejse	<i>Parus montanus</i>
Svartmes	Svartmeis	Sortmejse	<i>Parus ater</i>
Blåmes	Blåmeis	Blåmejse	<i>Parus caeruleus</i>
Talgoxe	Kjøttmeis	Musvit	<i>Parus major</i>
Lavskrika	Lavskrike	Lavskrige	<i>Perisoreus infaustus</i>
Kaja	Kaie	Allike	<i>Corvus monedula</i>
Kråka	Kråke	Krage	<i>Corvus corone</i>
Korp	Ravn	Ravn	<i>Corvus corax</i>
Bofink	Bokfink	Bogfinke	<i>Fringilla coelebs</i>
Bergfink	Bjørkefink	Kvækerfinke	<i>Fringilla montifringilla</i>
Grönfink	Grønnfink	Grønirisk	<i>Carduelis chloris</i>
Grönsiska	Grønnsisik	Grønsisken	<i>Carduelis spinus</i>
Gråsiska	Gråsisik	Gråsisken	<i>Carduelis flammea</i>
Mindre korsnäbb	Grankorsnebb	Lille korsnæb	<i>Loxia curvirostra</i>
Större korsnäbb	Furukorsnebb	Stor korsnæb	<i>Loxia pytyopsittacus</i>
Domherre	Dompap	Dompap	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>
Lappsparv	Lappspurv	Laplandsværbling	<i>Calcarius lapponicus</i>
Snösparv	Snøspurv	Snespurv	<i>Plectrophenax nivalis</i>
Gulspurv	Gulspurv	Gulspurv	<i>Emberiza citrinella</i>
Sävspurv	Sivspurv	Rørspurv	<i>Emberiza schoeniclus</i>

Fågelundersökning vid Storruns vindkraftanläggning Jämtland

RAPPORT 6574

NATURVÅRDSVERKET
ISBN 978-91-620-6574-4
ISSN 0282-7298

Rapporten uttrycker nödvändigtvis inte Naturvårdsverkets ställningstagande. Författaren svarar själv för innehållet och anges vid referens till rapporten.

ULLA FALKDALEN, LARS FALKDALEN LINDAHL
OCH TORGEIR NYGÅRD

Rapporten handlar om vindkraftens påverkan på fåglar i fjällmiljö. Mellan 2003 och 2011 har fågellivet kartlagts före och efter uppförandet av en vindkraftanläggning, på Storrund och Frösörund i Jämtland.

Undersökningarna visar på en nedgång av antalet revir, men detta gäller även i ett referensområde, varför denna minskning huvudsakligen inte kan kopplas till etableringen av vindkraft. Sjöfåglar har uppvisat ett tydligt undvikandebeteende och har inte observerats inom vindkraftanläggningen efter etableringen.

Direktobservationer visar att de flesta observerade fåglarna inte flög i rotorhöjd, men av rovfåglar och vadare flög 40 procent på en höjd där de riskerar att kollidera med rotorbladen. En studie av GPS-märkta unga kungsörnar och jaktfalkar som föddes i närliggande fjällområden visar att de höll sig inom en radie av fem km från boet innan de lämnade området på senhösten.

Bland de nio kollision dödade fåglar som hittades fanns inga rovfåglar, men fyra dalripor. Dalripan flyger lägre än rovfåglar och kolliderar med vindkraftverkens torn istället för rotorbladen. Antalet ripkollisioner har beräknats till mellan 0,5 och 1,25 ripor per turbin och år.

Kunskapsprogrammet Vindval samlar in, bygger upp och sprider fakta om vindkraftens påverkan på den marina miljön, på växter, djur, människor och landskap samt om människors upplevelser av vindkraftanläggningar. Vindval erbjuder medel till forskning inklusive kunskapsseminarier, synteser kring effekter och upplevelser av vindkraft. Vindval styrs av en programkommitté med representanter från Boverket, Energimyndigheten, länsstyrelserna, Naturvårdsverket, Riksantikvarieämbetet och vindkraftbranschen.

