

NaturRestaurering rapport nr: 2014-01-03

Undersøkelser av rovfugltrekk ved Lista Vindpark – sluttrapport etter tredje feltsesong

Oppdragsgiver: Fred Olsen Renewables



Mars 2014



NATURRESTAURERING

Dato: 04.04.2014	Rapportnr: 2014-04 -01
Rapportnavn: Undersøkelser av rovfugltrekk ved Lista Vindpark – sluttrapport etter tredje feltsesong	
Oppdragsgiver: Fred Olsen Renewables	
Utarbeidet av: Kjetil Flydal og Ole Tobias Rannestad	
Faglig kvalitetssikret av: Sindre Eftestøl	Epost: sindre.eftestøl@naturrestaurering.no
Prosjektleder: Kjetil Flydal	Epost: kjetil.flydal@naturrestaurering.no

Forsidebilde: Langetjønn. Observasjonspunktet for rovfugl på Floråsen er lokalisert i bakgrunnen i høyre del av bildet. Foto: Jonathan E. Colman

Innhold

Innhold.....	3
1. INNLEDNING	5
1.1 Kunnskap om rovfugltrekk i området.....	5
1.2 Konfliktpotensialet	5
1.3 Målsetninger med undersøkelsen	6
2. METODE.....	7
2.1 Studieområde	7
2.2 Feltmetode	11
2.3 Databearbeiding og analyse.....	12
3. RESULTATER.....	13
3.1 Antall og artssammensetning	13
3.2 Trekkmønster og atferd.....	17
Kretsende rovfugl	19
3.3 Atferdsobservasjoner gjort av feltobservatørene	21
3.4 Våre resultater sett i lys av kunnskapsstatus for rovfugl og effekter av vindmøller	22
4. KONKLUSJON	26
5. REFERANSER	28

1. INNLEDNING

I denne sluttrapporten presenteres og vurderes resultatene etter alle tre feltsesonger med registreringer av rovfugltrekk i forbindelse med etableringen av Lista vindpark. Feltlesongene ble gjennomført høsten 2011, 2012 og 2013. Arbeidet har sin bakgrunn i NVEs anleggskonsesjon fra 20.12.2006, der det er presisert et krav om etterundersøkelser av fugletrekk i konsesjonsvilkår nummer 4: *"Konsesjonær plikter å gjennomføre etterundersøkelser av fugletrekket. NVE ber konsesjonær, i samråd med fylkesmannen og NVE, om å utarbeide et forslag til program for etterundersøkelser."*

NaturRestaurering har på oppdrag for Fred Olsen Renewables lagt fram en plan for undersøkelser av rovfugltrekkene som går over tre feltsesonger om høsten. Planen er godkjent av NVE, under forutsetning av at det legges fram en statusrapport etter hver feltlesong, og en samlet rapport etter fullendte tre sesonger. Disse rapportene vil være grunnlag for NVE, i samråd med Fylkesmannen og DN, til å vurdere om det er behov for endringer i undersøkelsesplanene, og for en eventuell forlengelse av undersøkelsesperioden.

Metodebeskrivelsene i denne sluttrapporten er i stor grad de samme som i rapportene fra første og andre feltlesong, men det er gått mer i dybden på å presentere og vurdere resultater for sesongene samlet, og vurdere det generelle kunnskapsgrunnlaget vi nå har.

1.1 Kunnskap om rovfugltrekk i området

I 2004 gjennomførte Lista lokallag av Norsk Ornitologisk Forening et omfattende feltarbeid for å kartlegge rovfugltrekkene på høsttrekket over heiområdet der vindparken lokaliseres (NOF-LL, 2004). Det ble registrert hvordan rovfugl utnytter termiske vinder innenfor planområdet, og det ble klart dokumentert at mange arter har viktige trekk gjennom planområdet. Blant de mest tallrike rovfuglene var spurvehauk, musvåk, fjellvåk og tårnfalk. Tellingene fra Mønstermyr i Flekkefjord har også bekreftet den høye tettheten av trekkende rovfugl langs kystleden der Listaheiene inngår.

Det er gjort tilsvarende undersøkelser av rovfugltrekk i forbindelse med planlagte vindkraftanlegg i Rogaland (Ambio miljørådgivning, 2008), og det ble avdekket hvordan trekkene går i sørøstlig retning over heiområdene langs kysten og i retning Listaområdet om høsten. I rapporten fra disse undersøkelsene ble det antatt at Lista vil være en siste utpost for mange av rovfuglene før de trekker sørøver over Skagerak.

1.2 Konfliktpotensialet

Den artsgruppen det har blitt knyttet mest bekymring til, og som har fått mest oppmerksomhet i forbindelse med utbyggingen av vindturbiner og vindkraftverk, er naturlig nok fugler (Drewitt & Langston 2006, 2008).

Grovt sett kan man dele de effektene vindturbiner kan ha på fugl inn i tre grupper (Fielding m. fl. 2006):

- Død og skade gjennom kollisjon med rotorblader, turbintårn eller tilhørende kraftlinjer.
- Indirekte tap av habitat og hekkeplasser gjennom fortrenning og barriereeffekter.

- Direkte tap av egnet habitat som følge av ødeleggelse eller modifisering.

Selv om vindturbiner kan medføre én eller flere av disse negative effektene på i prinsippet alle fuglearter, har det vist seg å være stor variasjon i hvilken grad ulike arter blir påvirket av vindturbiner. En stadig voksende mengde av internasjonal litteratur slår fast at det på familie-nivå er andefugl, vadere, falker og rovfugl som er mest sårbare for kollisjoner og fortrenkning, mens spurvefugl ofte ikke blir negativt påvirket i like stor grad (Barrios & Rodriguez 2004; Madders & Whitfield 2006; Carrete m. fl. 2009; Desholm 2009; Ferrer m. fl. 2012). Rovfugl kan være spesielt utsatt for kollisjoner med vindturbiner som følge av flygeatferd. Fra august 2005 til september 2010 ble 44 havørn funnet drept av turbiner ved Smøla og Hitra vindkraftverk (Bevanger m.fl 2011), og en av konklusjonene fra undersøkelsene i dette området var at havørna ikke ser ut til å endre atferd på en slik måte at kollisjoner unngås.

Ved Lista vindpark er det særlig knyttet usikkerhet til hvordan trekkende rovfugl vil påvirkes av turbinene. Kollisjonsrisiko vil kunne reduseres hvis fuglene endrer trekkatferd ved turbinene, mens større endringer i trekkmønster kan føre til en barrieredannelse i et viktig trekkområde. Lokale topografiske forhold, i kombinasjon med vindforholdene vil ha mye å si for hvordan fuglene trekker gjennom et område. Det er derfor nødvendig å undersøke flere områder under ulike forhold for å kunne generalisere rundt sannsynlige konsekvenser av vindparker på rovfugltrekk. Etterundersøkelser som det er naturlig å sammenligne med skal etter planen også gjennomføres ved vindparker i Rogaland.

1.3 Målsetninger med undersøkelsen

I et studie som observerer adferden til fuglene både før, under og etter et inngrep kommer, må observasjonene gjøres på en slik måte at eventuelle negative effekter kan dokumenteres. Vi kan se for oss tre mulige scenarier for hvordan vindparken påvirker rovfugltrekkene:

1. Trekkmønsteret og utnyttelse av termikk/oppdriftsvinder fortsetter som før gjennom planområdet, og lokalt i nærområdet til turbinene er fuglene i stand til å gjøre unnnvikende manøvrer, slik at kollisjonsrisikoen reduseres.
2. Trekkmønster og utnyttelse av termikk/oppdriftsvinder fortsetter som før gjennom planområdet, men i de tilfeller fugler kommer nær turbinene oppstår det et visst antall av kollisjoner med dødelig utgang fordi fuglene ikke klarer å manøvrere unna.
3. Vindparken utgjør en barriere for trekkende fugl. En endring av trekkmønsteret kan forekomme med varierende avstand til turbinene. En barrierevirkning kan være mulig å observere ved at trekkende fugl endrer kurs, men hvis barrierevirkningen er langtrekkende vil konsekvensen kunne være at det relative antallet fugl som trekker gjennom planområdet reduseres.

Målsetningen med de undersøkelsene vi har gjennomført er å kunne vurdere disse scenariene basert på et faktagrunnlag av observasjoner i området. Generelt vil registrering av trekkatferd kunne gi oss svar på konsekvens 1 og 2 (unnnvikelser og eventuelt kollisjoner), mens endringer i tettheten av trekkende fugl vil kunne gi oss svar på konsekvens 3 (barriereeffekt).

2. METODE

Feltarbeidet ble planlagt med bakgrunn i det studiet som NOF-LL gjennomførte av fugletrekk i området, høsten 2004. Vi har utarbeidet en feltplan i samråd med lokale ornitologer som også deltok under feltarbeidet 2004. Lokal kunnskap er dermed vektlagt ved valg av observasjonspunkter. Selve observasjonsarbeidet krever god praktisk fuglekunnskap og erfaring med artsobservasjon av rovfugl på lange avstander. Vi brukte derfor lokale ornitologer med lang erfaring i denne typen observasjon til selve observasjonsarbeidet. De samme personene har gjort observasjonsarbeidet i alle tre feltsesonger.

2.1 Studieområde

Studieområdet ligger i Listaheiene. Heiområdet består av prekambrisk grunnfjell, i alt vesentlig granitt og gneiss, og utgjør et småkupert landskap der kollene ligger på mellom 200 og 350 m høyde over havet. Rovfugl på høsttrekk flyr alt vesentlig inn over dette landskapet fra nordvest, etter å ha krysset over fjorden fra Flekkefjords-området. Foruten mulighetene for jakt/næringssøk gir heiområdet oppdriftsvinder som gjør at fuglene kan kretse og «skru seg opp» (øke høyden) før trekk videre sørøst, og eventuelt over Skagerak til Sverige eller Danmark.

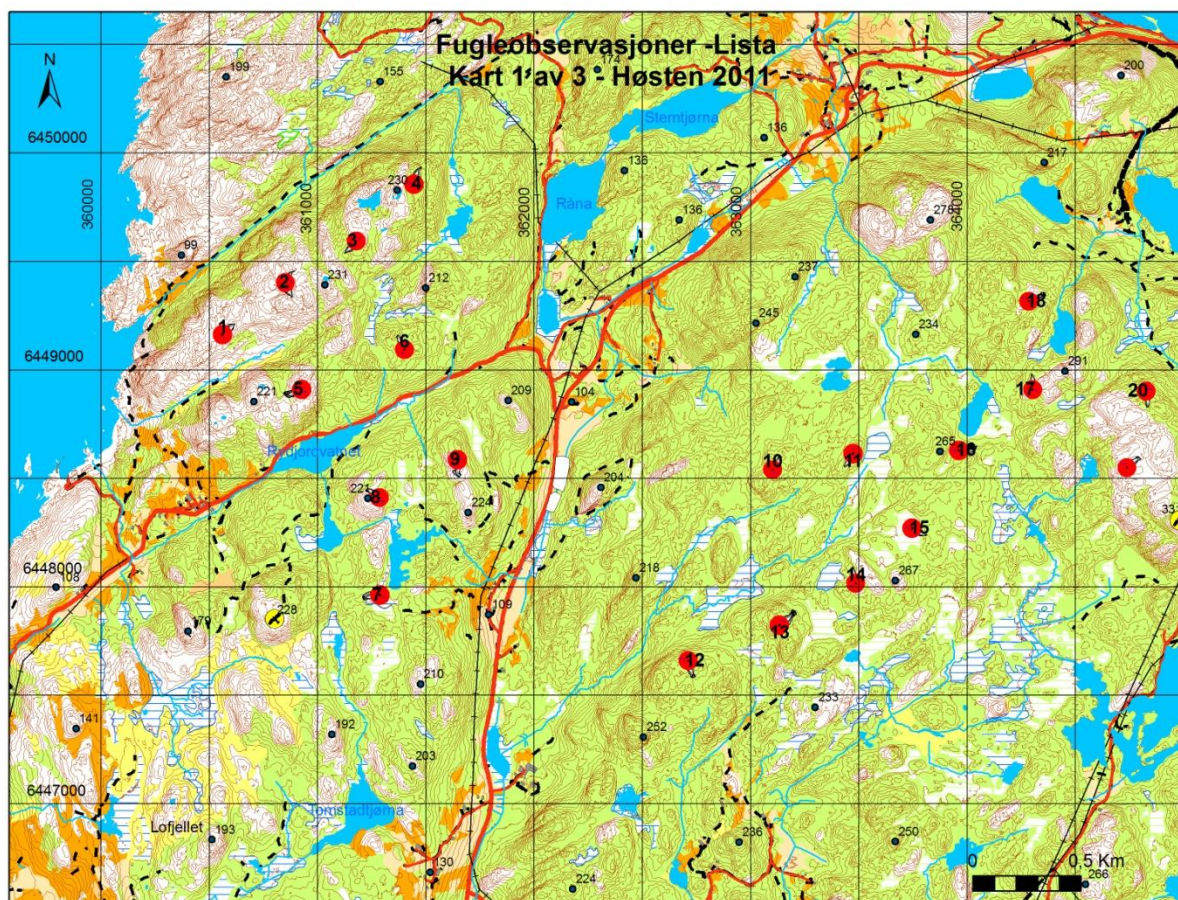
Vi valgte å benytte de samme to observasjonspunktene i vindparkområdet, Floråsen og Gråfjell, som ble benyttet i 2004. I tillegg ble det valgt ut et observasjonspunkt i et referanseområde, Høghei, nord for vindparken. Dette dekker et heiområde på nordsiden av Framvaren, og det viste seg i den første feltsesongen at det er et tilsvarende trekk av rovfugl inn over dette heiområde som over heiene i vindparkområdet. Begge områder er det første fastlandet fuglene møter etter å ha krysset fjorden fra Flekkefjordsområdet. Observasjonspunktet på Høghei ligger 3 km i luftlinje nord for nærmeste vindmølle i Lista Vindpark, og de to heiområdene er separert av dalgangen fra Pollen til Framvaren. Begge områder består av kuperte heier med koller i 200 – 350 meters høyde. Topografi og geografi tilsier at vindforholdene i referanseområdet vil være tilsvarende de i vindparkområdet.

Observasjonspunktene er lagt til høyder i landskapet som gir vidt utsyn. For de to punktene ved vindparken gir observasjonspunktene overblikk over arealer der flere vindturbiner er lokalisert.

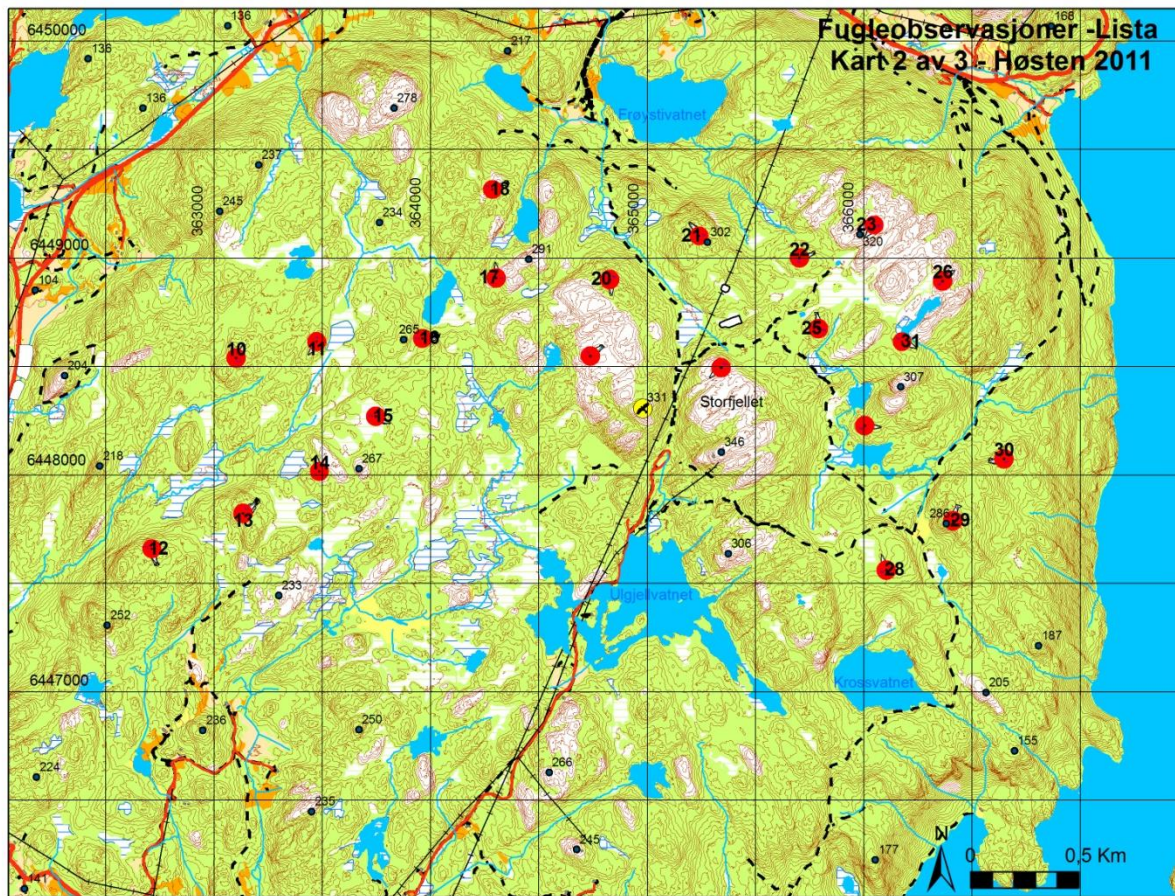
Lokaliseringene fremgår av tabell 2.1 og kartene i figur 2.1 – 2.3.

Tabell 2.1 Faktabeskrivelser for observasjonspunktene som ble benyttet høsten 2011-2013

Observasjonspunkt	UTM-koordinater	Høyde over havet	Utsiktsforhold
Floråsen	32 V 0364984 Ø 6448312 N	331 m	God utsikt over de østlige deler av vindparkområdet, med unntak av de østligste vindmøllene som ligger bak Storfjellet. Best utsikt mot turbinpunkt 16, 17, 19, 20, 21 og 24 (400 – 1200 m avstand).
Gråfjell	32 V 0360799 Ø 6447846 N	228 m	God utsikt vest for Elledalen, med unntak av områder nord for Hestedalen. Også god utsikt i de vestlige delene av området øst for Elledalen. Best utsikt mot turbinpunkt 5, 7, 8 og 9 (500 – 1000 m avstand).
Høghei	32 V 0366145 Ø 6452157 N	329 m	Utsikten begrenses av høyereliggende terreng mot nord og nordvest. Øvrige himmelretninger har vidt utsyn. Mye av vindparken kan sees på lang avstand (>3 km).



Figur 2.1 Observasjonspunktet på Gråfjell som er benyttet høsten 2011 - 2013. Selve punktet er angitt med et gult fuglesymbol i den nedre venstre delen av kartet. Vindturbinpunktene er nummerert og merket med rødt.



Figur 2.2 Observasjonspunktet på Fløråsen som er benyttet høsten 2011-2013. Selve punktet er angitt med et gult fuglesymbol midt i kartet. Vindturbinpunktene er nummerert og merket med rødt.



Figur 2.3 Observasjonspunktet på Høghei som er benyttet høsten 2011-2013. Selve punktet er angitt med gult fuglesymbol midt i den øvre delen av kartet. Vindturbinpunktene er nummerert og merket med rødt. Som kartet viser ligger vindparken om lag 3 km sør for referanseområdet på Høghei.

2.2 Feltmetode

Feltarbeidet ble utført av tre amatørornitologer med praktisk erfaring og ferdigheter i observasjon og artsidentifikasjon av trekkende rovfugl. Disse tre var Geir Harald Stølen, Geir Sverre Grimsby og Jarl Marius Abrahamsen. Alle tre har lokal tilknytning i Lista-området og er lokalkjente.

Før tredje feltsesong hadde vi et planleggingsmøte i august der vi diskuterte erfaringene fra første og andre feltsesong og hvordan vi skulle gå frem i den tredje feltsesongen for å få resultater som var best mulig egnet for sammenlikning. Generelt er det benyttet samme observasjonsmetoder alle tre år. En detaljert beskrivelse av feltmetodikken fremgår av feltinstruksen som hver observatør forholdt seg til under feltarbeidet. Observasjonene ble ført inn i dataskjemaer og trekkrutene for de enkelte rovfuglene ble tegnet inn i kart. Feltinstruks og dataskjema finnes som vedlegg 1 og 2 til denne rapporten, mens kartene som ble benyttet til å tegne inn trekkrutene her er presentert i Figur 2.1, 2.2 og 2.3.

Utgangspunktet for feltarbeidet var at det skulle observeres 50 t fra hvert observasjonspunkt, med en fordeling av timer gjennom høsten, der de viktigste trekkperiodene ble dekket med flest timer. Tabell 2.1 viser det faktiske antallet timer som ble observert fra hvert punkt for de tre observasjonsårene. Der 50 t ikke er oppnådd skyldes dette primært værforhold. Enkelte observasjonsøkter måtte avbrytes underveis i arbeidet, eller på vei opp til observasjonspunktet, fordi siktforholdene viste seg å bli for dårlige. Observatøren som dekket Høghei hadde større fleksibilitet i arbeidstid og fikk derfor gjennomført et timeantall i større samsvar med planlagt antall.

Tabell 2.1 Oversikt over fordeling av observasjonstimer i feltarbeidet 2013. Antallet gjelder for timer på post ved observasjonspunktet, og ikke transport til og fra.

	Floråsen			Gråfjell			Høghei		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
11.-30.aug	6 t 20 min	5 t	8 t 30 min	3t 40 min	4t 30 min	8 t	6t	11t 30 min	11
31.aug-14.sep	7t 45 min	11t 30 min	11 t	11t	8t	2 t	13t	10t 30 min	11t 30 min
15.-30.sep	11t 35 min	16t	9 t	2t 10 min	9t	10 t	14t	18t 30 min	15 t
1.-15.okt	7t	6t	5 t 30 min	7t	15t	6 t 30 min	11t	9t	10 t
16.-31.okt	1t 30min	5t	4 t	-	12t		5t	6t	5 t
1.-15.nov	3t	2t	4 t	-	6t	3 t	4t	4t	3 t
Totalt	37t 10min	45t 30min	38t 30min	23t 50min	54t	29 t 30 min	53t	59t 30 min	55 t 30 min

2.3 Databearbeiding og analyse

Feltobservatørene har registrert alle observasjoner inn i dataskjema og skissert trekkruiter og trekkatferd i kartene. Vi har overført alle observasjoner til excel og ArcGIS for videre bearbeiding. Fra kartene har vi hentet ut koordinatene for start- og slutt punkt for alle inntegnede flygeruter, og koordinatene for lokaliteter der det har vært observert at rovfugl utnytter termikk ved å kretse oppover i høyere luftlag. Vi har også hentet ut avstand til nærmeste vindturbin for den enkelte trekkroute som har vært tegnet inn i kart.

ArcGIS har også vært benyttet til å visualisere trekkmønster i kartene. Disse visualiseringene er basert på koordinater som er manuelt lest ut av feltobservatørens kartskisser. Øvrige figurer og tabeller er produsert i Excel. Det er også gjort noen statistiske tester av resultatene i analyseverktøyet R.

3.RESULTATER

Her presenteres alle resultater fra høsten 2011-2013, og det gjøres sammenligninger mellom før bygging (høsten 2011), anleggsåret (høsten 2012) og etter bygging (høsten 2013). Som referansenivåer ved vurdering av mulige virkninger på rovfugl i selve vindparken benyttes vårt observasjonspunkt på Høghei, og området ved Lista fyr der det jevnlig rapporteres inn observasjoner fra mange ornitologer.

3.1 Antall og artssammensetning

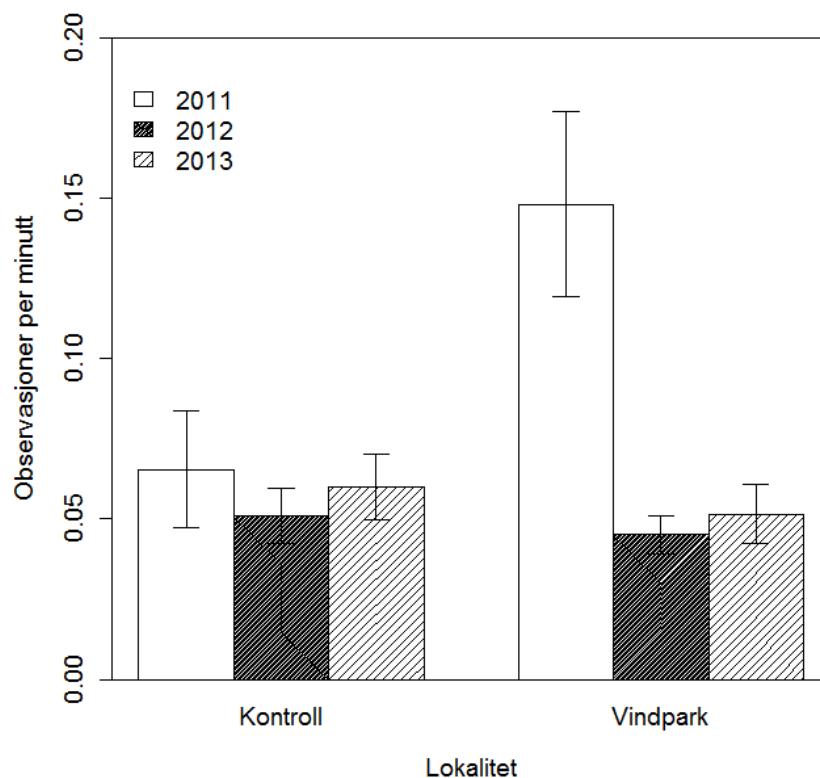
For å få et inntrykk av hvordan antallet av observerte rovfugl har variert gjennom de tre feltsesongene om høsten 2011-2013, har vi presentert observasjonene i Tabell 3.1 med fordeling på observasjonsområde, der total observasjonstid og antall fugl totalt og for de vanligst forekommende artene er angitt. Her er også observasjoner gjort ved Lista fyr inkludert som en referanse.

Tabell 3.1. Rovfuglregistreringer fra Lista fyr (www.artsobservasjoner.no), og fra Listaheiene i årene 2011- 2013. For Lista fyr har vi kun tatt med de registreringene fra artsobservasjoner.no som er angitt med tidslengde på observasjonsøkten.

	Høst 2011		Lista VP	Høst 2012		Lista VP	Høst 2013		Lista VP
	Lista fyr	Høghei		Lista fyr	Høghei		Lista fyr	Høghei	
Timer observert	410	53	61	232	59,5	99,5	475	55,5	68
Totalantall rovfugl	2040	225	525	1021	195	278	1114	217	242
Rovfugl per time	5,0	4,2	8,6	4,4	3,3	2,8	2,3	3,9	3,6
Vanligste arter									
Spurvehauk	970	151	318	600	98	150	619	66	135
Tårnfalk	394	57	68	40	34	22	101	90	37
Musvåk	99	7	72	104	35	55	45	10	29
Vandrefalk	132		15	98	3	5	163		9
Myrhauk	202	2	14	76		2	30		2
Hønehauk	103		10	51	3	18	30	7	8
Dvergfalk	47	2	6	18		4	62	2	4
Fjellvåk	21	2	11	5	2	4	11	2	3
Havørn	9		5	3	4	2	29	7	7

Samlet sett for de to observasjonspunktene ved Lista vindpark ser vi at antallet observasjoner var meget høyt i 2011 før vindmøllene ble etablert, med totalt 525 observerte rovfugl, noe som utgjorde 8,6 observasjoner pr time. Dette gikk så markert ned til 278 observasjoner (2,8 per time) i 2012 under anleggsarbeidet og 242 observasjoner (3,6 per time) i 2013 når vindparken var operativ. For kontrollpunktet på Høghei er observasjonsantallet derimot relativt stabilt for alle år 2011-2013. Lista fyr ligger i et annet trekkhabitat på flat-Lista helt ut mot havet. Tallene herfra er i første

rekke en referanse som gir et mål på om det var år med mye eller lite trekk. Vi ser at det i 2011 ble registrert 5 rovfugl per time, i 2012 4,4 rovfugl per time, og i 2013 2,3 rovfugl per time ved Lista fyr. Dette antyder at 2013 var et år med mindre omfattende trekk enn i årene før, men vi ser ikke den samme tendensen i tallene fra Høghei og Lista Vindpark. Siden Høghei er valgt som kontrollområde ut i fra kriterier om at dette ligger innenfor et tilsvarende trekkhabitat som i Lista Vindpark, og siden det er gjort observasjoner som er fordelt omtrent likt utover høstperioden fra punktene ved Lista Vindpark og Høghei gjør det at de blir sammenlignbare. Det ser derfor ut til at Lista Vindpark i utgangspunktet var et område med høyere frekvens av trekkende rovfugl enn ved Høghei, men at vindparkutbyggingen har ført til at trekkfrekvensen har gått markert ned. Denne sammenhengen er vist i Figur 3.1.

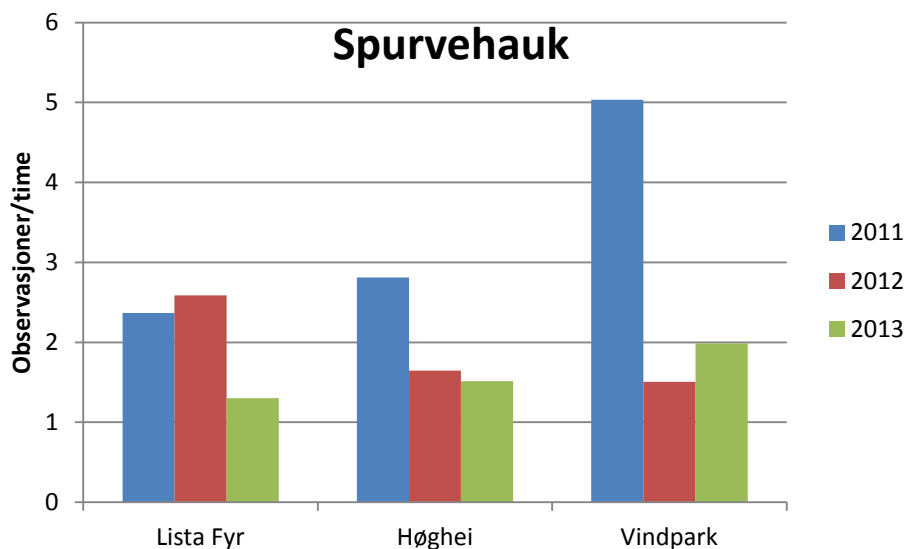


Figur 3.1 Endringer i observasjonsfrekvens for alle arter samlet ved kontrollområdet på Høghei og i vindparkområdet for høsten 2011-2013. Verdiene er angitt +/- standardfeil. Det er en klar statistisk signifikant nedgang i observasjonsfrekvens for vindparkområdet i 2012-2013 da vindmøllene var montert, sammenlignet med året før. Tilsvarende tendens finnes ikke for kontrollområdet på Høghei.

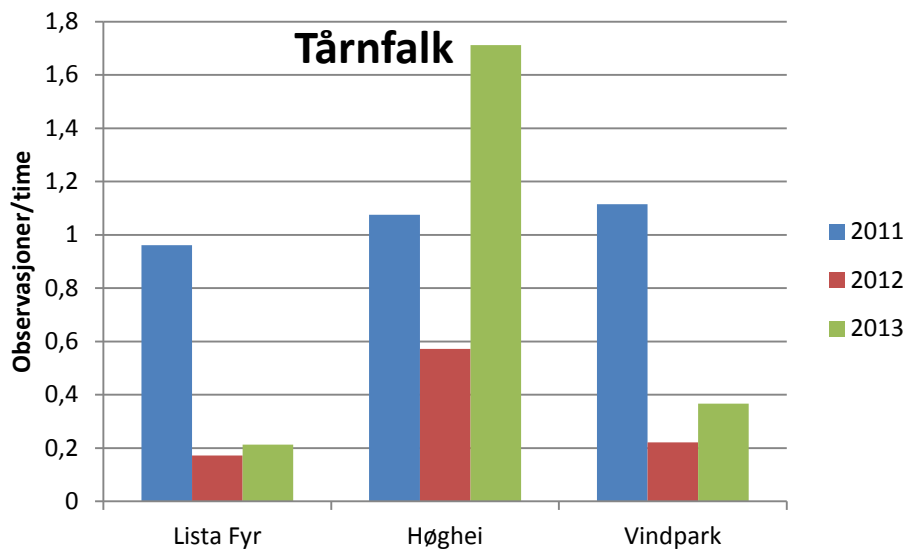
Tatt i betraktning den markerte nedgangen i trekkfrekvens over vindparken som vi har sett fra 2011 til 2012/13, har det vært viktig å få undersøkt om det kan være andre faktorer som har virket inn på resultatene. Det er de samme observatørene som har gjort observasjoner ved de samme observasjonspunktene hvert år, vi har også funnet at det er en balanse i typen av værforhold observasjonene har vært gjort under ved sammenlikning mellom vindpark og kontroll for hvert enkelt år. Vi ser derfor kun to mulige årsaker til nedgangen. Enten har vindparken hatt den virkning på rovfugl at de i større grad velger flygeruter utenom dette heiområdet, eller så kan det være at vindmøllene i seg selv endrer den måten observatørene gjør sine observasjoner på, ved at de i større grad retter sin oppmerksomhet mot vindmøllene, og på den måten ikke får med seg like mange av rovfuglene som er i området som før vindmøllene var montert. Observasjonsmetoden har imidlertid vært den samme, ved at hele utsiktsområde har

vært scannet med kikkert for å oppdage rovfugl, og når et individ er oppdaget er flygeruten fulgt mest mulig nøyaktig. Det virker derfor usannsynlig at vindmøllenes tilstedeværelse skal ha virket sterkt inn på observatørens evne til å oppdage rovfugl.

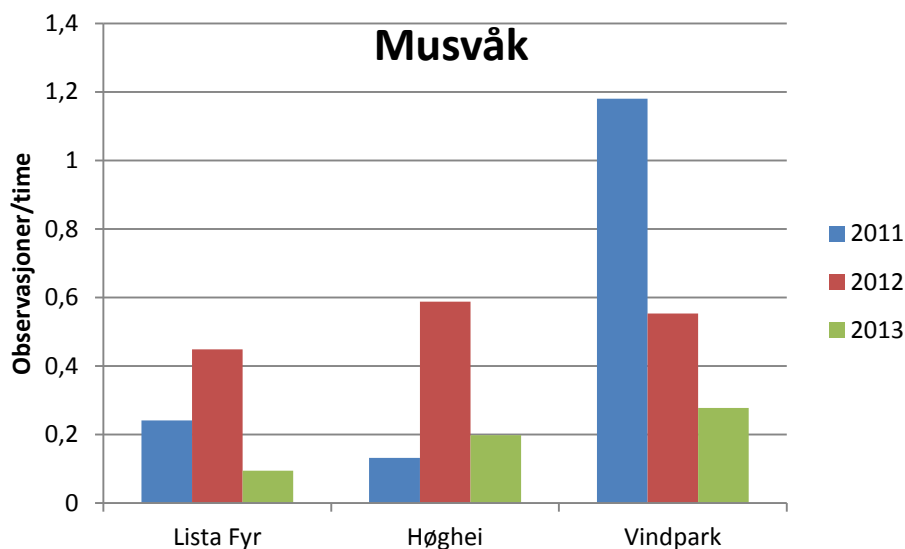
Ved å se litt nærmere på observasjoner som er gjort på artsnivå er det verdt å merke seg hvilke trender vi har for de mest tallrike artene. I Tabell 3.1 viser tallene fra Lista VP og Høghei at spurvehauk er den mest dominerende arten i alle observasjonsår, etterfulgt av tårnfalk og musvåk, mens ved Lista fyr er også antallet av vandrefalk og myrhauk stor. Vi har valgt ut spurvehauk, tårnfalk og musvåk for nærmere sammenligninger i Figur 3.2 a-c. Figurene viser endringen i trekkfrekvens (antall/time). Det har vært stor nedgang for både spurvehauk, musvåk og tårnfalk i vindparkområdet ved sammenligning av året før anleggsarbeid, 2011, med årene 2012-2013. For Høghei spriker endringene mer, og en kan særlig merke seg stort antall observerte musvåk i 2012, og tårnfalk i 2013. For 2013 viser de markert høyere tellingene på Høghei og i Lista Vindpark sammenlignet med Lista fyr, spesielt for spurvehauk, at det har vært større trekk over heiene enn lenger ut over flat-Lista, i det minste for de observasjonsdagene vi har gjort våre registreringer.



Figur 3.2 a)



Figur 3.2 b)



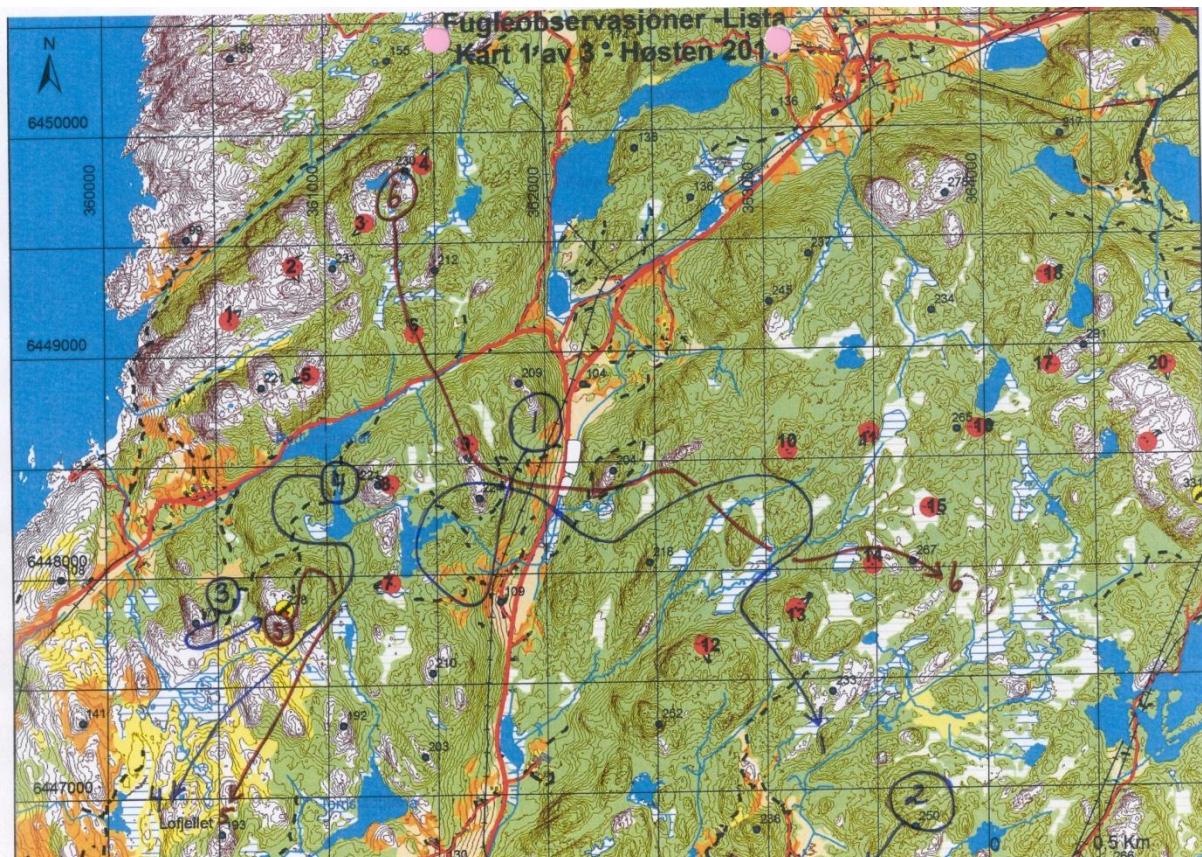
Figur 3.2 c)

Figur 3.2 a-c. Endringer i observasjonsfrekvens av for de mest tallrike rovfuglartene spurvehauk, tårnfalk og musvåk, ved Lista fyr, Høghei og i vindparkområdet for høsten 2011-2013. Data er justert i forhold til hvor mange observasjonstimer som er brukt på tellingene. For Lista fyr betyr dette at det er gjort et utvalg av de artsregistreringer som ligger inne på www.artsobservasjoner.no, der antall observasjonstimer i felt er registrert av observatøren.

Når det gjelder antallet observerte rovfuglarter så har dette variert noe mellom årene, nærmere bestemt for 2011 var det 12 arter i vindpark- og 10 arter i kontrollområdet. I 2012 hadde vi 15 arter i vindpark- og 12 i kontrollområdet, mens i 2013 var det 10 arter i begge områder. Det er mye tilfeldighet om de mest sjeldne artene observeres eller ikke, og det er ikke noe spesielt som tyder på at vindparkutbyggingen kan ha gitt noe utslag på mangfoldet av rovfuglarter som bruker området.

3.2 Trekkmønster og atferd

Selv om det har vært færre rovfugl som er observert i vindparkområdet i 2012 og 2013 sammenlignet med i 2011, så har vi et ganske uendret bilde for selve trekkmønsteret over heiene. I vedlegg 3 ligger kart som viser alle trekk av rovfugl de tre årene, angitt som lineære flygeruter basert på koordinater for startpunkt og slutt punkt per observert flygerute. I Figur 3.3. har vi også gjengitt et eksempel på håndtegnede flygerute for å gi lesere av rapporten et inntrykk av hva slags datamateriale som ligger i basis.

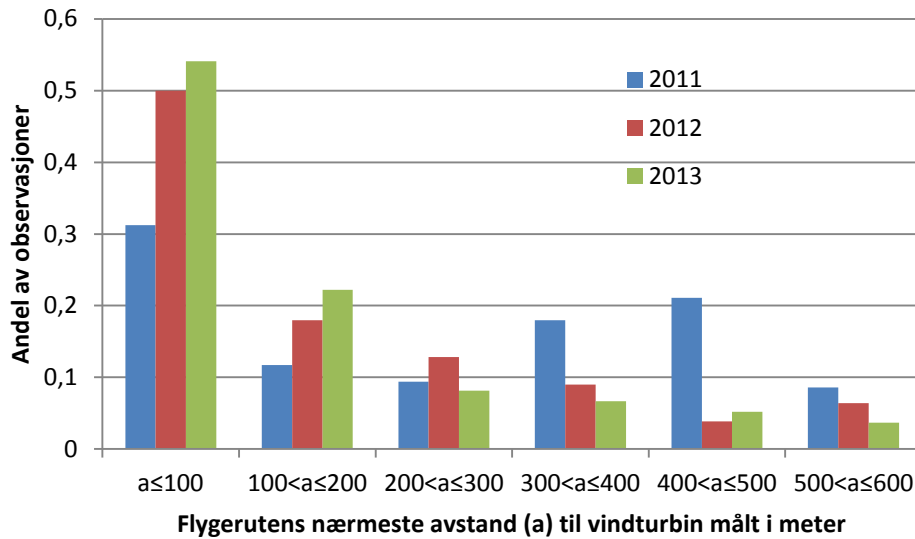


Figur 3.3 Eksempel på kart der observatør har tegnet inn flygeruter for rovfugl. Tallene i skissen henviser til dataskjema med opplysninger om tidspunkt, art med mer.

I sammenstillingen av alle flygeruter som er vist i vedlegg 3 ser vi at disse skjer i alle himmelretninger, noe som gjør det vanskelig å se noen generell hovedretning på trekket ut fra de observasjonene som foreligger. Dette kan ha sammenheng med at rovfuglene også bruker heiene til jakt og til å vinne høyde før trekk videre i en bestemt retning. De rette strekene i kartene er en forenkling av de faktiske observasjonene ved at det er trukket en linje mellom start- og slutt punktet for hver observasjon. Vi ser at det er en tyngde av observasjoner nært opp til og innenfor områder med fritt utsyn fra observasjonspunktene på henholdsvis Floråsen, Gråfjell og Høghei. Dette er naturlig ut i fra at observatøren lettere vil registrere fugl som passerer nært.

De rette linjene for flygerutene mellom start- og slutt punkt som er vist i vedlegg 3 gir et bilde av trekkretninger over heiene, men er for upresise til å vurdere lokal unnvikelse i nærområdet til hver vindmølle. For å gjøre dette er selve kartskissene (som vist i eksempelet i Figur 3.3) et bedre mål. Fra disse har vi lest av hver flygerutes korteste avstand til nærmeste vindmølle. I Figur 3.4 vises hvordan andel av flygeruter er fordelt innen ulike avstand til nærmeste vindturbin for de tre observasjonsårene. Vi ser av figuren

at fordelingen viser en relativ økning av observasjoner nær vindmøllene etter disse var bygget i 2012 og 2013 sammenlignet med 2011. Dette er det motsatte av hva en kunne forvente hvis fuglene viser noen unnvikelsesrespons. Et forbehold i den sammenheng er at observatørene i 2012 og 2013 hadde selve turbinene som referanser for inntegning av flygeruter. Dette vil i større grad gjøre det mulig å fastslå at en fugl er tett opp til en turbin.

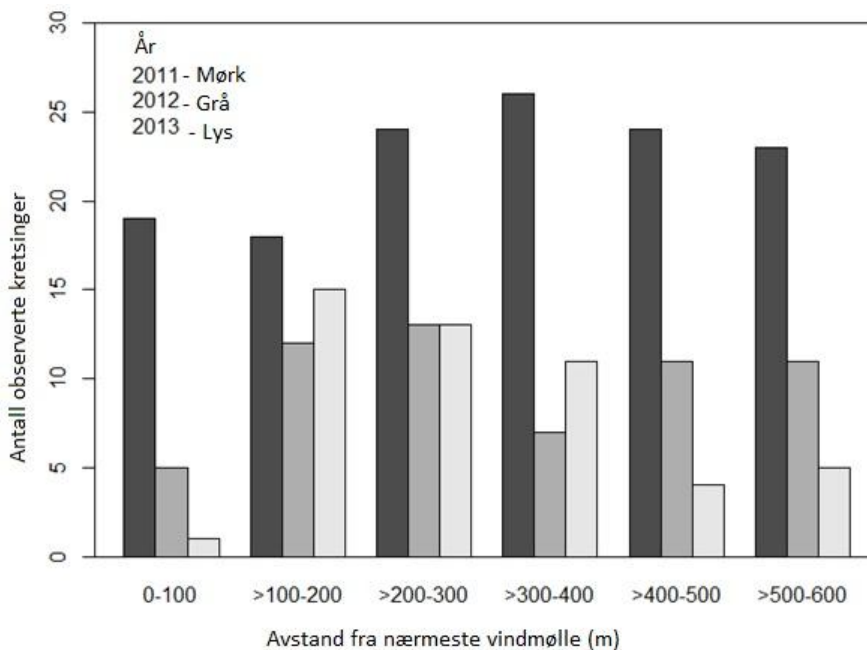


Figur 3.4 Fordelingen av de observerte flygerutenes korteste avstand til nærmeste vindturbin. Figuren gjelder for observasjoner som er gjort fra Gråfjell og Floråsen høsten 2011 og 2012, og som var lokalisert maksimalt 600 meter unna nærmeste vindmølle

Kretsende rovfugl

Selv om vi har funnet at rovfuglene ikke viser noen lokal unnvikelse nær vindmøllene for de flygerutene som passerer vindparken (Figur 3.4), kan det antas at vindmøllene vil skape turbulens og vindskygge som endrer de naturgitte forholdene for rovfuglenes utnyttelse av oppdriftsvinder i området. Slike oppdriftsvinder kan skapes ved at oppvarmet luft langs bakken stiger opp, eller ved at topografiske forhold leder vindstrømmer mer oppover. Slike luftstrømmer kan rovfuglene utnytte til å vinne høyde med lite energibruk, typisk ved å skru seg oppover ved en sirkulerende flygeatferd.

Vi har registrert midtpunktet for alle observasjoner av kretsing gjennom de tre observasjonsårene, og undersøkt om færre av disse skjer nær vindmøllene. Figur 3.5 viser hvordan fordelingen har endret seg, og det fremstår klart at andelen observerte kretsing nær vindmøllene (0-100 m) er klart lavest i 2013.



Figur 3.5 For de tre observasjonsårene vises antallet observerte kretsing for rovfugl innen ulike avstander fra nærmeste vindmølle.

En sannsynlig forklaring på den sterke nedgangen i antallet kretsing nær vindmøllene i 2013 er at de da var fullt operative i motsetning til i 2011 da ingen vindmøller var montert, og delvis i anleggsfasen 2012 da gradvis flere vindmøller ble satt i drift utover høsten. For 2011, da det ikke var vindmøller i området, ser vi en jevn fordeling av kretsing med økende avstand til vindmøllene. Statistiske tester (Tabell 3.2) viser signifikante forskjeller ($p < 0,05$) mellom antallet av fugl i de forskjellige avstandskategoriene for 2013, og for forskjell mellom 2011 og 2013. Vi ser fra Figur 3.5 at det er klart flere kretsing totalt sett i 2011 enn i 2012 og 2013, men vårt datamateriale viser også at observasjonsperiodene i 2011 i gjennomsnitt hadde høyere temperaturer enn i 2012 og 2013. Bedre termiske forhold med oppdriftsvinder ved sol og høy temperatur kan derfor være hovedårsaken til denne forskjellen. Dette underbygges også av at vi fant en tilsvarende nedgang i antallet kretsing i kontrollområdet for 2012 og 2013 sammenlignet med 2011. I vedlegg 3 finnes kartfremstillinger over alle observerte kretsing for de tre observasjonsårene.

Tabell 3.2. a-c. Presentasjon av statistisk analyse for endring i fordeling av kretsingsobservasjoner med økende avstand til vindmøllene for høsten 2011 – 2013.**a. Contingency table (datagrunnlag antall rovfuglobservasjoner)**

Distanseintervall	Antall			Total
	2011	2012	2013	
0-100	19	5	1	25
>100-200	18	12	15	45
>200-300	24	13	13	50
>300-400	26	7	11	44
>400-500	24	11	4	39
>500-600	23	11	5	39
Total	134	59	49	242

b. Sammenligninger av distanseintervaller mellom to og to år.

Sammenligning	Andel						χ^2	df	P-value
	0-100	>100-200	>200-300	>300-400	>400-500	>500-600			
2011 vs. 2012	0,79	0,60	0,65	0,79	0,69	0,68	4,12	5	0,53
2011 vs. 2013	0,95	0,55	0,65	0,70	0,86	0,82	15,56	5	0,01
2012 vs. 2013	0,83	0,44	0,50	0,39	0,73	0,69	8,55	5	0,13

Konklusjon: Det er en signifikant forskjell mellom 2011 og 2013.

c. Sammenligning av distanseintervaller innenfor hvert år.

Sammenligning	Andel						χ^2	df	P-value
	0-100	>100-200	>200-300	>300-400	>400-500	>500-600			
2011	0.14	0.13	0.18	0.19	0.18	0.17	2.21	5	0.82
2012	0.08	0.20	0.22	0.12	0.19	0.19	4.97	5	0.42
2013	0.02	0.31	0.27	0.22	0.08	0.10	19.20	5	0.002

Konklusjon: Det er en signifikant forskjell mellom distanseintervallene i 2013.

3.3 Atferdsobservasjoner gjort av feltobservatørene

Etter hver feltsesong har det blitt holdt oppsummeringsmøter der observatørene har forklart hva de har sett i løpet av høsten og hva slags hovedinntrykk de hadde av fuglenes atferd i nærheten av vindturbinene. Her følger en punktvis oppsummering av det som ble formidlet i møtene for 2012 og 2013.

2012:

- Det er observert avvikende flygeatferd for rovfugl nær turbinene, men ingen direkte kollisjon er observert. Det er imidlertid flere tilfeller der rovfugl har passert så nær at observatørene har vurdert det til å være stor kollisjonsrisiko.
- Ved et tilfelle ble en flokk på 6 ringduer observert i det de passerte en av turbinene, en av disse fuglene kolliderte og ble slått i bakken.
- For ringdueflokker som passerer er det observert at flokkene spres nær turbinen, og også at de kan sirkulere en gang rundt turbinen.
- Flokker av gråtrost og rødvingetrost på trekk er sett fra Gråfjell i retning Floråsen med passering av flere av vindmøllene. Observatør fikk inntrykk av at flere fugl kan ha blitt truffet, men grunnet lang avstand er dette ikke observert med sikkerhet.
- For kongeørn er det observert plutselig endring av flygeatferd nær turbin, antakelig pga. turbulens.
- For tårnfalk er det observert et tilfelle der et individ så ut til å skulle sette seg på toppen av en turbin der rotorbladene sto stille.
- For spurvehauk generelt er det observert tilfeller der individer ser ut til å "leke" seg nær roterende vindmølle. Det er en atferd som kan se ut til å være knyttet til turbulensforholdene nær turbinen.
- For standfugl av fiskeørn er det observert at de flyr rundt enkelte vindmøller, muligvis for å orientere/koordinere flukten i forhold til vinden.
- Alle observatører har som hovedinntrykk at trekkmønsteret over heiene er som før, men generelt for høsten 2012 påpekes det av VNV vindretning har dominert, noe som ikke gir gode trekkforhold.

2013:

- Ingen av observatørene har observert sikre tilfeller av kollisjon mellom rovfugl og vindmølle, men det er beskrevet to tilfeller med henholdsvis musvåk og spurvehauk der trekk har gått rett mot turbin, hvorpå fuglene forsvinner ut av syne i forbindelse med passeringen. Dette kan ha vært kollisjon, men det kan også ha vært turbulens som har gitt plutselig endret flygemønster/retning.
- For spurvehauk er det ved flere tilfeller observert at de går tett opp til turbin, hvorpå de mister oppdrift eller utsettes for turbulente forhold på le side, og dermed kan få en sterk endring i flygemønster/retning og også mistes av syne. De erfaringer som er gjort når det gjelder spurvehauk viser at denne muligvis er blant de arter som får størst avvik i flukten hvis flygerute går på tvers av vindretning og de beveger seg inn i luftrommet på le side av turbin. De mister oppdrift og/eller får da turbulente forhold og vris sideveis. Dette kan skje flere titalls meter på le side av turbin. De ser særlig ut til å være utsatt hvis det er relativt dårlig vær uten oppdriftsforhold – da skjer direkte trekk i høyde med turbinene. Under bedre værforhold med sol og oppdriftsvinder kan trekkene skje i større høyde.
- Individer som utnytter termikk med kretsende flukt når turbiner er generelt observert å få problemer. Dette skjer særlig i høyde med navet på turbin.
- Det generelle inntrykket er at rovfuglenes trekkmønster over Listaheiene ser ut til å være uendret. Med andre ord at det ikke ser ut til å skje noen lokal unnvikelse som reduserer kollisjonsrisiko.
- Når det gjelder selve feltsesongen og antallet av trekkende fugl har alle tre observatører et inntrykk av et det har vært moderat, men ganske normalt i 2013. Det første året høsten 2011 var det unormalt høye antall.

- Av andre fuglearter er det rapportert to tilfeller der flaggspett er slått i bakken av rotoren. Dette har skjedd i forbindelse med at fuglene forsøker å gå inn for landing omtrent midt på vindmøllmasten. Det har vært mye flaggspett i år.

Oppsummert kan vi si at de erfaringer observatørene har formidlet samsvarer med en del av de funn vi har gjort ved analyse av datamateriale. For det første ser det ut til at rovfuglene ikke er i stand til å vurdere vindmøllene som noen fare, eller spesielt hinder når de er innenfor heiområdet. Det er observert at flyging kan skje nært opp til vindmøllene og at turbulens og le for vind påvirker flukten direkte. Kretsende atferd nær vindmølle vil derfor vanskeliggjøres. De få kollisjoner som er observert er ikke for rovfugl, men tatt i betraktning at det er erfart flere episoder der rovfuglers flukt blir sterkt påvirket nær rotor, er det nærliggende å anta at kollisjonsrisikoen er tilstede.

3.4 Våre resultater sett i lys av kunnskapsstatus for rovfugl og effekter av vindmøller

Kollisjon

Mye forskning har fokusert på kartlegging av kollisjonsfrekvens og beregning av kollisjonsrisiko for gitte arter. Dette har sin bakgrunn i at kollisjoner, med påfølgende skader og død, i hvert fall på kort sikt er det mest dramatiske utslaget av konflikten mellom vindturbiner og fugl (Kingsley & Whittam 2005, Smallwood & Thelander 2008). Hvorfor rovfugler generelt er mer utsatt for sammenstøt med turbiner sammenliknet med mange andre arts-grupper, kan i hvert fall delvis forklares ut fra fysiologi og atferd. Resultater fra en rekke studier har vist at store fugler som benytter seg av oppadstigende luftstrømmer, og som kretser mye, er særlig sårbare for kollisjoner (Barrios & Rodriguez 2004, Smallwood & Karas 2009; Bevanger m. fl. 2010). Mange rovfugler er typiske eksempler på slike arter. Flere rovfuglarter, og da særlig store og tunge arter som havørn (*Haliaeetus albicilla*), er heller ikke spesielt manøvreringsdyktige, og vil derfor ha mindre evne til å unngå sammenstøt enn raskere arter med større evne til å svinge unna rotorbladene i tide. Selv om hovedtrekkene for hvilke arter og artsgrupper som er mest utsatt for sammenstøt er relativt kjente, så spriker likevel resultatene fra vindkraftverk til vindkraftverk, og fra art til art (Barrios & Rodriguez 2004; Kuvlesky m. fl. 2007; Kikuchi 2008).

Rovfuglers sårbarhet overfor turbiner reflekteres følgelig i en kombinasjon av steds spesifikke, arts spesifikke og sesongmessige faktorer. For å finne forklaringer på dette må hver enkelt arts atferd og økologi studeres nøye. Dessuten er plasseringen av turbinene i forhold til vegetasjon, vindforhold og topografi, samt organiseringen av turbinene innenfor det enkelte vindkraftverk, avgjørende for hvor skadelige de vil være. Flere studier har vist at faren for sammenstøt med vindturbiner øker når turbiner plasseres i områder der fuglene hekker (Schaub 2012), i områder der fuglene jevnlig driver matsøk (Hoover & Morrison 2005), og i viktige trekkruter (Katzner 2012). Det mest omfattende studiet på vindturbiners effekter på rovfugl i Norge har fokusert på havørn, og resultatene underbygger i stor grad funn fra andre land. Datamateriale innsamlet over 10 år på Smøla viser at vindkraftutbygginger kan ta livet av betydelige antall havørn, og fra 2005 til 2010 ble det årlig funnet ca. 8 døde havørn som direkte følge av sammenstøt med turbiner i dette vindkraftverket (Dahl m. fl. 2011). I tillegg til disse må det påregnes at det har omkommet flere fugl om ikke har blitt lokalisert før åtselere har fjernet dem. For en art som opptre i naturlig lave tettheter er dette et betydelig antall. Bestanden av havørn på Smøla har riktignok ikke gått ned etter at

vindparken ble bygget, og dette forklares primært med at øya kontinuerlig mottar immigrerende havørn fra andre steder (Christensen 2013).

Schaub 2012 fant at populasjoner av glente (*Milvus milvus*) avtok fortløpende i takt med et økende antall turbiner når turbinene lå spredt i landskapet. I motsetning til i Norge, hvor turbiner oftest plasseres i vindparker, er det i Mellom-Europa vanlig at turbiner plasseres mer spredt. Faren for sammenstøt med turbiner ble større jo nærmere turbinene lå glentenes hekkeplasser. Det samme studiet fant dessuten at den negative effekten av turbiner på glente-populasjonene ble redusert når turbinene ble konsentrert i vindparker, sammenliknet med når turbinene sto hver for seg. Men også grupper av turbiner var mer skadelige for glentene jo nærmere de lå hekkeplassene. Problemet med vindturbiner i tilknytning til hekkeplasser er basert på flere faktorer. For det første vil hekkende fugl være avhengig av å passere nærliggende turbiner flere ganger i døgnet, til og fra matsøk, og dette øker sannsynligheten for å kolliderer. For det andre er ungfugler som nettopp har forlatt redet ofte ikke erfarne og manøvreringsdyktige nok til å unngå vindturbiner. Et studium på jaktfalk (*Falco rusticolus*) har for eksempel vist at ungfugler er mer utsatt for sammenstøt med vindturbiner enn voksen fugl (Nygård m. fl. 2012). For det tredje vil mange arter om våren etablere territorier, og i denne sammenhengen utføre spillflukt for å tiltrekke seg en make. Fuglene er da mye på vingene, og de har ofte mer fokus på formering enn på å unngå potensielle farer. Spillflukt kan følgelig være en risikabel aktivitet i nærheten av vindturbiner (Bright m. fl. 2009).

Fugler som oppholder seg nær turbiner over tid har utvist en viss evne til å endre atferd for å forhindre sammenstøt. Pearce-Higgins m. fl. (2009) og Garvin m. fl. (2011) registrerte for eksempel at våker (*Buteo spp.*) og kalkunkondor (*Cathartes aura*) kan tilpasse flyve-atferden rundt vindturbiner, og dermed redusere sannsynligheten for sammenstøt.

Det er naturlig nok kun i en viss høyde over bakken at turbiner utgjør en stor risiko for rovfugl. Mateos-Rodriguez & Liechti (2012) undersøkte flyvehøyden til mange tusen individer av en rekke fuglearter, og registrerte at 90% av alle individer fløy lavere enn 1135 meter over bakken når de var på aktivt trekk. De fleste vindturbiner har i dag en øvre rotorsvinghøyde på mellom 100 og 200 meter over bakken. I forbindelse med trekk har flyvehøyden stor innvirkning på i hvilken grad og på hvilken måte turbiner kan medføre problemer. Katzner m. fl. (2012) fant at kongørner (*Aquila chrysaetos*) på aktivt trekk i liten grad ble påvirket av turbiner. Til det fløy de for høyt. Ørner som bedrev lokalt trekk i forbindelse med matsøk og patruljering av territorier viste seg derimot mer sårbare. Dette fordi de fløy lavere, og de utførte hyppigere retningsforandringer. Dessuten fløy ørnene relativt sett lavere når de var i nærheten av skrenter og klipper, d.v.s. steder med gunstige forhold for oppdriftsvinder. Fielding m. fl. (2006) mener at vindparker ikke er særlig negativt for kongørn dersom turbinene plasseres på økologisk fornuftige steder. Hoover & Morrison (2005) har kommet frem til liknende konklusjoner, og har satt fingeren på hvor viktig plasseringen av den enkelte turbin og turbinklynge er for å redusere negative effekter på rovfugl.

Generelt kan man si at turbiner vil kunne være spesielt konfliktfylte hvis de legges til skrenter med oppdriftsvinder, naturlige trekkruer, hekkeplasser og rike habitater med god næringstilgang. At lokale forhold og spesifikk turbinplassering også spiller en viktig rolle i dødelighetsfrekvensen for rovfugl i Norge har kommet frem på de to øyene Smøla og Hitra. Antall drepte havørn pr. turbin pr. år i har på Smøla blitt estimert til 0,11, mens dødelighetsraten på naboøya Hitra har vært rundt halvparten av dette (Bevanger m. fl. 2010). Selv om hver turbin ikke nødvendigvis medfører et avskrekkende antall døde fugl per år eller sesong, så er det naturligvis summen av antallet drepte fugl per turbin som vil være avgjørende for en aktuell art. For arter med lav reproduksjonsrate og høy voksenoverlevelse kan derfor selv lave dødelighetsrater pr. turbin ha en betydelig effekt

på populasjoner (Thelander & Ruge 2000). Det samme gjelder for naturlig sjeldne arter, hvor frafall av kun få individer kan medføre at arten lokalt dør ut (Carrete m. fl. 2009).

For de resultatene vi har fra Lista vindpark har vi et tynt grunnlag for å kunne vurdere kollisjonsrisiko. Dette fordi valgt observasjonsmetode ikke er rettet spesielt inn mot dette, slik som f.eks sporing av kollisjonsdrept fugl med hund vil være. Vi har klart dokumentert at det er høy trekkintensitet over vindparkområdet. Trekkende fugl vil ikke ha samme mulighet for å habitueres til vindmøllene som standfugl, noe som potensielt kan gi økt kollisjonsrisiko. På den annen side er det veldig usannsynlig at kollisjoner kan få noen populasjonsmessige konsekvenser på trekkende fugl, siden de vil oppholde seg i nærområdene til vindmøllene i mye kortere tid enn standfugl. Funn fra andre studier tyder på at store og tunge rovfugl, slik som havørn, kan være spesielt utsatt for kollisjoner fordi de er tregere til å manøvrere i lufta, unge fugler i hekkeområder er også spesielt utsatt. Fra våre observasjoner har vi derimot flest registreringer av vindmøllepåvirket flygeatferd for den lille spurvehauken på trekk. Dette kan ha sammenheng med at denne ofte flyr i samme høyde som rotoren, og det er også denne arten vi har flest observasjoner av.

Fortrengning, tap av habitat

Det direkte tapet av fugle-habitat er normalt ikke stort ved utbygging av en vindpark. Noen mindre arealer bygges ned i form av turbinpunkter, veier, transformatorstasjoner og driftsbygg, men sammenliknet med andre industrielle inngrep er dette lite. Det sier seg selv at nedbygging av selv små arealer kan ha negativ effekt på arter dersom disse arealene har en eller annen spesiell verdi for arten, og dersom det ikke finnes erstatningsarealer i nærheten.

Av større negativ betydning er derfor forstyrrelse fra vindturbiner som kan medføre fortrengning, og dermed et stort *indirekte* arealtap. Et studium av Pearce-Higgins m. fl. (2009) undersøkte effekten av 12 vindkraftverk i Storbritannia, og fant at sju av 12 undersøkte fuglearter forekom i lavere tettheter i nærheten av turbinene sammenlignet med områder lengre borte. Selv om tap av habitat som følge av økt forstyrrelse har blitt studert i mindre grad enn kollisjonsdødelighet, så kan det potensielt være et like alvorlig problem for fuglepopulasjoner (Kingsley & Whittam 2005). Arter som fortrenses til sub-optimale habitater kan oppleve redusert overlevelse og reproduksjon, hvilket på sikt vil virke skadelig på populasjonene (Frid & Dill 2002; Drewitt & Langston 2006). På Smøla har det for eksempel blitt konkludert med at den mest negative effekten på havørnbestanden har vært at fuglene forlater territorier som ligger innenfor 500 meters radius fra vindturbiner (Dahl m. fl. 2012). Her ble vindturbinene montert i et område hvor det før utbyggingen allerede var etablert mer enn 10 havørnterritorier, og åtte av disse ble forlatt i løpet av studieperioden, etter all sannsynlighet som følge av utbyggingen av vindparken. Tilsvarende har Pearce-Higgins m. fl. (2009) anslått at tettheten av hekkefugler kan bli redusert med 15-53% i en 500-meters sone rundt vindturbiner. Rovfuglene musvåk (*Buteo buteo*) og myrhauk (*Circus cyaneus*) var blant de mest sensitive artene i dette studiet. Martínéz m. fl. (2010) konkluderte også med at kongeørn i Spania på sikt vil bli negativt påvirket av vindkraftverk siden mange kraftverk er planlagt å ligge i nærheten av viktige hekkeplasser for arten.

Madders & Whitfield (2006) gikk gjennom tilgjengelig litteratur rundt temaet vindkraft og rovfugler, og vurderte i hvilken grad 20 ulike Europeiske og Nord-amerikanske arter er sårbare for fortrengning som følge av utbygging av vindparker. De mente at kun en liten håndfull av disse artene er sensitive for fortrengning. Det skal presiseres at denne artikkelen baserer seg på etter hvert gamle data, og en art som havørn er ikke representert i analysen. Vi vet nå at i hvert fall havørn har opplevd omfattende fortrengning fra hekkeplasser på Smøla.

Fra Lista Vindpark tyder vårt tallmateriale på en relativ nedgang i observasjoner av spurvehauk, tårnfalk og musvåk sammenlignet med kontrollområdet. Sett i lys av det som er kjent om fortrenning fra habitater gjennom flere av studiene nevnt over, er det sannsynlig at vi har observert en reell effekt. Alle disse artene kan opptre som standfugl, men trekker også gjennom området. De vil kunne drive jakt i heiområdet også under trekk. Det er sannsynlig at vi har registrert en generell unnvikelse fra heiområdet grunnet at områdets verdi som habitat for disse artene har blitt redusert.

Anleggsperiode vs. driftsperiode

Siden rotorblader i bevegelse er den viktigste årsaken til sammenstøt kan man anta at de største negative effektene av vindparker forekommer i driftsfasen. Stewart m. fl. 2007 konkluderte med at parker som hadde vært operative i flere år var årsak til større nedgang i fuglepopulasjoner enn parker som nylig hadde åpnet. Dette indikerer at vindparker kan ha langtidseffekter av negativ karakter. Garvin m. fl. 2011 estimerte også at rovfugltettheter ble redusert med 47% i den første perioden av driftsfasen sammenliknet med før anleggsfasen. Dette studiet fant like fullt at det primært var to arter (rødhalevåk (*Buteo jamaicensis*) og kalkunkondor) som sto for den sterke nedgangen og at de resterende artene ikke ble målbart påvirket av turbinene. Perce-Higgins m. fl. 2012 registrerte derimot ingen beviser for populasjonsnedgang i driftsfasen for noen arter, og viste for første gang at anleggsperioden kan ha større negative effekt på fugl enn driftsfasen. Dette er i tråd med studier av effekter av vindturbiner på andre artsgrupper enn fugler.

I vårt studie på Lista har vi i året 2012 hatt anleggsarbeid, og en situasjon der stadig flere vindmøller ble operative utover høsten. Spesielt for kretsende fugl kan det se ut som vi hadde en større forstyrrelse i 2013 (full drift) enn i 2012, men ellers finner vi de samme tendensene begge år. Vi har derfor ikke noe grunnlag for å kunne gjøre gode vurderinger av virkninger i anleggsfase sammenlignet med driftsfase.

4. KONKLUSJON

Etter tre sesonger med observasjoner hvorav høsten 2011 var før bygging, 2012 var i anleggsfase mens stadig flere vindmøller ble operative og 2013 var i full driftsfase ser vi noen klare tendenser. Vi beskrev i innledningen tre mulige scenarier for hva som kan skje med rovfugltrekket som følge av vindparken. Her følger en vurdering av disse.

1. Trekkmønsteret og utnyttelse av termikk/oppdriftsvinder fortsetter som før gjennom planområdet, og lokalt i nærområdet til turbinene er fuglene i stand til å gjøre unnvikende manøvrer, slik at kollisjonsrisikoen reduseres.

Det ser ut til at det generelle trekkmønsteret fortsetter som før. Dette kan vi se ut i fra trekkretning og generelt flygemønster for de rovfuglene som er observert i vindparkområdet. Ut fra at vi har mange observasjoner som er gjort nær vindmøller, og basert på at observatørene har erfart mange episoder med forstyrret flygeatferd grunnet turbulens, så ser det ut til at fuglene ikke er i stand til å gjøre noen planlagt unnvikende manøvrer når de nærmer seg en vindmølle. Det faktum at ingen rovfugl hittil er sikkert observert i direkte kollisjon tilsier at det sannsynligvis ikke vil bli noen negative bestandsøkologiske konsekvenser som følge av økt dødelighet på trekkende fugl, også fordi disse oppholder seg i heiområdet i en begrenset periode. For standfugl er det i vårt studie ikke mulig å vurdere konsekvenser på lokal bestand, slik som er gjort i andre i andre studieområder, som på Smøla. Den feltmetoden vi har benyttet gir ikke tilstrekkelig med potensielle kollisjonsdata til å kunne vurdere dette. Til det vil det kreves f.eks sporing med hund i området. Det kan imidlertid nevnes at driftspersonellet i vindparken ved jevnlig befaringer rundt vindmøllene aldri har funnet kollisjonsdrept rovfugl.

Fordelingen av kretsobservasjoner fra vindparkområdet i 2012 og 2013 sammenlignet med 2011 tyder på at arealer som ligger nært vindmøllene (<100 m), er uegnet for denne typen flygning. Dette er ikke uventet basert på at stabil oppdriftsvind er nødvendig for at fuglen skal skru seg oppover i høyde.

2. Trekkmønster og utnyttelse av termikk/oppdriftsvinder fortsetter som før gjennom planområdet, men i de tilfeller fugler kommer nær turbinene oppstår det et visst antall av kollisjoner med dødelig utgang fordi fuglene ikke klarer å manøvrere unna.

Som for punkt 1.

3. Vindparken utgjør en barriere for trekkende fugl. En endring av trekkmønsteret kan forekomme med varierende avstand til turbinene. En barrierevirkning kan være mulig å observere ved at trekkende fugl endrer kurs, men hvis barrierevirkningen er langtreckende vil konsekvensen kunne være at det relative antallet fugl som trekker gjennom planområdet reduseres.

Vi har ikke vurdert kursendringer for flygeruter mot vindparken, men for totalantallet av rovfugl, og mer spesifikt for de tre mest tallrike artene av rovfugl (spurvehauk, musvåk og tårnfalk) er det gjennomgående en nedgang i antallet observerte individer i vindparken i 2012 og 2013, sammenlignet med 2011. Noe nedgang var å forvente basert på at 2011 var et år med mye trekk, men for Høghei (kontrollområdet), er det ikke en tilsvarende sterk nedgang, og for observasjoner som er gjort ved Lista fyr (referanseområde utenom vårt feltarbeid) ser vi ingen tilsvarende sterk nedgang i antall av de vanlige artene spurvehauk og musvåk, mens det for tårnfalk er en stor nedgang også der. Vi har valgt å vektlegge den relative forskjellen mellom vindparkområdet og kontrollområdet fordi disse ligger innenfor samme type habitat. Vi har funnet at værforhold som kan påvirke antallet av trekkende fugl har vært sammenlignbart mellom vindparkområdet og kontrollområdet for hvert enkelt år. Med det tallmaterialet vi har, kan vi derfor konkludere med at vindparken ser ut til å ha en barrierevirkning i den forstand at rovfugler i noe grad unngår å trekke gjennom dette heiområdet.

Våre konklusjoner er basert på tre feltsesonger, med de usikkerheter dette gir rundt årlige vekslinger i antallet av rovfugl og værforhold. Ved å sammenstille de resultatene som er funnet her med resultater fra tilsvarende studier i andre vindparkprosjekter i Sør- og Vest-Norge, vil vi få et langt bedre kunnskapsgrunnlag for konsekvensvurdering i vindkraftsaker i denne landsdelen.

5. REFERANSER

- Ambio miljørådgivning AS. 2008. Kartlegging av rovfugl i og ved planlagte vindparker i Sør-Rogaland høsten 2007.
- Barrios, L. & Rodriguez, A. 2004. Behavioural and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines. *Journal of Applied Ecology*, 41, 72-81.
- Bevanger, K., Berntsen, F., Clausen, S., Dahl, E. L., Flagstad, Ø., Follestad, A., Halley, D., Hanssen, F., Hoel, P. L., Johnsen, L., Kvaløy, P., May, R., Nygård, T., Pedersen, H. C., Reitan, O., Steinheim, Y. & Vang, R. 2010. Pre- and post-construction studies of conflicts between birds and wind turbines in coastal Norway (BirdWind). Report on Findings 2007 2010. NINA Rapport 620. 152 ss.
- Bevanger, K. 2011. Kraftledninger og fugl. Oppsummering av generelle og nettspesifikke problemstillinger. NINA-Rapport 674. 60 ss.
- Bright, J. A., Langston, R. H. W. & Anthony, S. 2009. Mapped and written guidance in relation to birds and onshore wind energy development in England. *RSPB Research Report*, 35, 1-167.
- Carrete, M., Sanchez-Zapata, J. A., Benitez, J. R. m. fl. 2009. Large scale risk-assessment of wind-farms on population viability of a globally endangered long-lived raptor. *Biological Conservation*, 142, 2954-2961.
- Christensen, T. B. 2013. Historisk topp for havørnen. Intervju med havørn-forsker Torgeir Nygård i *Natur & Miljø*. <http://naturvernforbundet.no/naturogmiljo/historisk-topp-for-havoernen-article28385-1024.html>. 25.11.2013.
- Colman, J. E., Eftestøl, S., Tsegaye, D., Flydal, K. & Mysterud A. 2013. Summer distribution of semi-domesticated reindeer relative to a new wind-power plant. *European Journal of Wildlife Research*, 59, 359-370.
- Dahl, E. L., Bevanger, K., Nygård, T., Røskaft, E. & Stokke, B. G. 2012. Reduced breeding success in white-tailed eagles at Smøla windfarm, western Norway, is caused by mortality and displacement. *Biological Conservation*, 145, 79-85.
- Dahl, E. L., Bevanger, K., May, R., Nygård, T., Pedersen, H. C. & Reitan, O. 2011. Vindkraft og fugl i Norge. *Vår Fuglefauna*, 34, 116-125.
- Desholm, M. 2009. Avian sensitivity to mortality: Prioritising migratory bird species for assessment at proposed wind farms. *Journal of Environmental Management*, 90, 2672-2679.
- Drewitt, A. L. & Langston, R. H. W. 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis*, 148 (Suppl. 1), 29-42.
- Drewitt, A. L. & Langston, R. H. W. 2008. Collision effects of wind-power generators and other obstacles on birds. Year in Ecology and Conservation Biology. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1134, 233-266.

- Ferrer, M., de Lucas, M., Janss, G. F. E. m. fl. 2012. Weak relationship between risk assessment studies and recorded mortality in wind farms. *Journal of Applied Ecology*, 49, 38-46.
- Fielding, A. H., Whitfield, D. P. & McLeod, D. R. A. 2006. Spatial association as an indicator of the potential for future interactions between wind energy developments and golden eagles *Aquila chrysaetos* in Scotland. *Biological Conservation*, 131,359-369.
- Frid, A., Dill, L. M. 2002. Human-caused Disturbance Stimuli as a Form of Predation Risk. *Conservation Ecology*, 6, 11-27.
- Garvin, J. C., Jennelle, C. S. & Drake, D. & Grodsky, S. M. 2011. Response of raptors to a windfarm. *Journal of Applied Ecology*, 48, 199-209.
- Hoover, S. L. & Morrison, M. L. 2005. Behavior of red tailed hawks in a wind turbine development. *Journal of Wildlife Management*, 69, 150-159.
- Katzner, T. E., Brandes, D., Miller, T. m. fl. 2012. Topography drives migratory flight altitude of golden eagles: implications for on-shore wind energy development. *Journal of Applied Ecology*, 49, 1178-1186.
- Kikuchi, R. 2008. Adverse impacts of wind power generation on collision behavior of birds and anti-predator behaviour of squirrels. *Journal for Nature Conservation*, 16, 44-55.
- Kingsley, A. & Whittam, B. 2005. *Wind turbines and birds: A background review for environmental assessment*. Draft May 12th 2005, 81 s. Canadian Wildlife Service, Gatineau, Quebec.
- Kuvlesky, W. P., Brennan, L. A., Morrison, M. L., Boydston, K. K., Ballard, B. M., & Bryant, F. C. 2007. Wind energy development and wildlife conservation: Challenges and opportunities. *Journal of Wildlife Management*, 71, 2487-2498.
- Madders, M. & Whitfield, D. P. 2006. Upland raptors and the assessment of wind farm impacts. *Ibis*, 148 (Suppl. 1), 43-56.
- Martinez J. E., Calvo J. F., Martinez J. A., m. fl. 2010. Potential impact of wind farms on territories of large eagles in southeastern Spain. *Biodiversity and Conservation*, 19, 3757-3767.
- Mateos-Rodriguez, M. & Liechti, F. 2012. How do diurnal long-distance migrants select flight altitude in relation to wind? *Behavioral Ecology*, 23, 403-409.
- Norsk Ornitologisk Forening, Lista Lokallag. 2004. Vindmøllepark på Indre Lista - sluttrapport fra tellinger av trekkende fugl høsten 2004.
- Nygård, T., Falkdalen, U. & Engstöm, H. 2012. The dispersal of satellite-tagged juvenile Gyrfalcons (*Falco rusticolus*) from an area of wind-farm development in the Swedish mountains. s. 161-170 i: Watson, R. T., Cade, T. J., Fuller, M., Hunt, G. & Potapov, E. (red.) *Gyrfalcon and ptarmigan in a changing world II*. Boise, Idaho, USA, 1-3 februar 2011.
- Pearce-Higgins, J. W., Stephen, L., Langston, R. H. W., Bainbridge, I. P. & Bullman, R. 2009. The distribution of breeding birds around upland wind farms. *Journal of Applied Ecology*, 46, 1323-1331.

Pearce-Higgins, J. W., Stephen, L., Douse, A. m. fl. 2012. Greater impacts of wind farms on bird populations during construction than subsequent operation: results of a multi-site and multi-species analysis. *Journal of Applied Ecology*, 49, 386-394.

Schaub, M. 2012. Spatial distribution of wind turbines is crucial for the survival of red kite populations. *Biological Conservation*, 155, 111-118.

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

Smallwood, K. S & Karas, B. 2009. Avian and Bat Fatality Rates at Old-Generation and Repowered Wind Turbines in California. *Journal of Wildlife Management*, 73, 1062-1071.

Stewart, G. B, Pullin, A. S. & Coles, C. F. 2007. Poor evidence-base for assessment of windfarm impacts on birds. *Environmental Conservation*, 34, 1-11.

Thelander, C. G. & Ruge, L. 2000. *Avian risk behavior and fatalities at the Altamont Wind Resource Area. March 1998 to February 1999*. Report to National Renewable Energy Laboratory, Golden, Colorado. Work performed by Predatory Bird Research Group, University of California, Santa Cruz, California.