

1693

NINA Rapport

Undersøkelser av trekkaktiviteten for fugl på Guleslettene 2018-2019

Observasjoner, radarkartlegging og lyttedata med supplerende materiale

Geir Helge Rødli Systad, Arild Breistøl, Arne Follestad, Jan Ove Gjershaug, Steven Guidos, Øyvind Hamre, Roel May, Diego Pavòn-Jordàn, Bård Stokke, Tom Roger Østerås og Jens Åström



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er NINAs ordinære rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på engelsk, som NINA Report.

NINA Temahefte

Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. Heftene har vanligvis en populærvitenskapelig form med vekt på illustrasjoner. NINA Temahefte kan også utgis på engelsk, som NINA Special Report.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler og i populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Undersøkelser av trekkaktiviteten for fugl på Guleslettene 2018-2019

Observasjoner, radarkartlegging og lyttedata med supplerende materiale

Geir Helge Rødli Systad

Arild Breistøl

Arne Follestad

Jan Ove Gjershaug

Steven Guidos

Øyvind Hamre

Roel May

Diego Pavòn-Jordàn

Bård Stokke

Tom Roger Østerås

Jens Åström

Systad, G.H.R., Breistøl, A., Follestad, A., Gjershaug, J.O., Guidos, S., Hamre, Ø., May, R., Stokke, B., Østerås, T.R. & Åström, J. 2019. Undersøkelser av trekkaktiviteten for fugl på Guleslettene 2018-2019 - Observasjoner, radarkartlegging og lyttedata med supplerende materiale. NINA Rapport 1693. Norsk institutt for naturforskning.

<http://hdl.handle.net/11250/2618762>

Bergen, september 2019

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-3443-6

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Sveinn Are Hanssen

ANSVARLIG SIGNATUR

Forsknings sjef Per Arild Aarrestad (sign.)

OPPDRA GSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Zephyr AS

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Arild Fjeldal

FORSIDEBILDE

Parti av Guleslettene med Alden © Geir Helge Rødli Systad

NØKKEWORD

Norge, Sogn og Fjordane, Bremanger, Flora, Guleslettene

Vindkraftverk

Fugletrekk

Radarobservasjoner

Lydobservasjoner

Gjess, svaner, vadere, spurvefugl, rovfugl

KEY WORDS

Norway, Sogn og Fjordane, Bremanger, Flora, Guleslettene

Windmill plant

Bird migration

Radar observations

Sound observations

Geese, swans, waders, passerines, birds of prey

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø

Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer

Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen

Thormøhlens gate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Systad, G.H.R., Breistøl, A., Follestad, A., Gjershaug, J.O., Guidos, S., Hamre, Ø., May, R., Stokke, B., Østerås, T.R. & Åström, J. 2019. Undersøkelser av trekkaktiviteten for fugl på Guleslettene 2018-2019 - Observasjoner, radarkartlegging og lyttedata med supplerende materiale. NINA Rapport 1693. Norsk institutt for naturforskning.

Denne rapporten omhandler undersøkelser av trekkaktiviteten i ytre deler av Guleslettene vindpark. NINA har utført radarkartlegging i trekketidene høsten 2018 og våren 2019, samt samlet inn lyddata begge sesonger. Vi vært i felt og kartlagt trekket, samt verifisert radardataene. Observasjoner fra en tidligere undersøkelse er lagt til grunn, sammen med data fra artsobservasjoner.no.

Rødlistede arter innenfor anlegget omfatter en rekke arter, men de trekkende artene omfatter sædgås (VU), stjertand (VU), storspove (VU) og fiskemåke (NT). I tillegg er det flere nært truede arter (NT) som både trekker gjennom området, og som sannsynligvis hekker der, deriblant bergirisk, blåstrupe og gjøk. Det finnes flere rødlistede arter i kategorien NT i de lavereliggende områdene mot sjøen som kan tenkes å trekke over Guleslettene. Av truede arter observert utenfor anlegget ellers er vipe (EN) og sanglerke (VU) potensielle konfliktarter.

I forhold til trekkende arter vil omfanget være mer omfattende for større arter som sangsvane, grågås og hvitkinngås som ikke er rødlistet, sammen med sædgås, eventuelt kortnebbgås og tundraås, samt tallrike arter som heippijerke og enkeltbekkasin. Stasjonære arter er ikke fokusert her.

Grågjess ble observert trekkende flere ruter over Guleslettene, samt vest for dette. Sædgås ble registrert i de ytre delene av Guleslettene våren 2019 ved hjelp av lydutstyr. Kortnebbgåsa trekker gjennom området. Sangsvanen overvintrer regelmessig i Bremanger og Flora. Trolig følger disse artene noenlunde samme trekkemønster som beskrevet for grågås. Hvitkinngjessene trekker i april/mai fra overvintringsområdene i Skottland til hekkeplassene på Svalbard langs Norskekysten i en 30 km bred korridor. Også hvitkinngås ble ved to anledninger registrert på lytteutstyret under vårtrekket, men observasjonene på Bremangerlandet samme periode tyder på at hovedtyngden av trekket gikk lenger ute. Ringgåsa trekker også langs ytre strøk av Vestlandskysten på veg mot hekkeområdene i Arktis.

Radardataene fra Guleslettene viser at den ytre delen av vindparkområdet skiller seg mindre fra områdene lenger inne enn det vi forventet. Gjess trekker over Sagavatnet og over til Sørgulen eller Botnane i like stor grad som i de helt ytre delene av parken. Av rødlistede arter er sædgås, storspove og stjertand påvist å trekke gjennom området, alle klassifisert som sårbar (VU). Ellers er flere nært truede arter funnet i området, både utenfor og inne i vindparkområdet. Radardataene domineres av registreringer under 300 meter over bakkenivå begge sesonger. For høsten 2018 viser data fra høyderadarene en fordeling høyere over bakken enn de kombinerte dataene. Denne forskjellen grunner først og fremst i at fuglene nok flyr lavere på høsten, men først registreres når de kommer over kanten av Gulefjellene og dermed blir høyden over bakken større. Det er lite trolig at konfliktnivået er lavere, eller for den sags skyld høyere i fokusområdet enn lenger inne i parken.

Det viktigste er likevel den generelle trekkstrømmen, om den går hovedsakelig utenfor, i fokusområdet, eller bredt gjennom hele området. Våre observasjoner tyder på at mye av trekkstrømmen går utenfor, spesielt for vannfugl og sjøfugl, men mye går rett gjennom nokså spredt, både i fokusområdet og i det større området øst for posisjonen for turbin T39. Det er påvist en klar trekkroute over Sagavatn fra sør og over mot Sørgulen eller Botnane, samt en rute opp fra Årebrott, opp til Gulevatnet og videre over fjellet. Dette foregår nokså bredt over høydedragene. Fokusområdet ytterst i planområdet skiller seg ikke vesentlig fra planområdet ellers i forhold til trekkaktivitet.

Geir Rødli Systad, NINA Bergen, Thormøhlensgate 55, 5006 Bergen. geir.systad@nina.no

Arild Breistøl , NINA Bergen, Thormøhlensgate 55, 5006 Bergen.

Arne Follestad, NINA Hovedkontor, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim.

Jan Ove Gjershaug NINA Hovedkontor, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim.

Steven Guidos, NINA Bergen, Thormøhlensgate 55, 5006 Bergen.

Øyvind Hamre, NINA Hovedkontor, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim.

Roel May, NINA Hovedkontor, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim.

Diego Pavòn-Jordàn, NINA Hovedkontor, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim.

Bård Stokke, NINA Hovedkontor, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim.

Tom Roger Østerås, Vikanvegen 72, 7512 Stjørdal

Jens Åström, NINA Hovedkontor, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim.

Abstract

Systad, G.H.R., Breistøl, A., Follestad, A., Gjershaug, J.O., Guidos, S., Hamre, Ø., May, R., Stokke, B., Østerås, T.R. & Åström, J. 2019. Undersøkelser av trekkaktiviteten for fugl på Guleslettene 2018-2019 - Observasjoner, radarkartlegging og lyttedata med supplerende materiale. NINA Report 1693. Norwegian Institute for Nature Research.

This report studies the migration in the outer parts of the Guleslettene wind farm. NINA has done radar mapping during the fall 2018 and spring 2019, and collected audio data both seasons. We have been in the field and mapped the migration, as well as verified radar data. Observations from a previous study have been added, together with data from the artsobservasjoner database.

Redlisted species within the farm include a number of species (Table 7), but the migratory species include Bean Goose (VU), Northern pintail (VU), Eurasian Curlew (VU) and Common Gull (NT). In addition, there are several near threatened species (NT) both migrating through the area and likely to nest there, including Twite, Bluethroat and Common cuckoo. Several species in the NT category observed in the lowland areas can possibly migrate over Guleslettene. Endangered species observed outside the plant which might be prone to conflict with the windmills are Northern Lapwing (EN) and Skylark (VU).

The scope will be more extensive for migrating larger species such as Whooper Swan, Greylag goose and Barnacle goose that are not redlisted, together with Bean goose, possibly Pink-footed Goose and Greater White-fronted Goose, as well as numerous species such as Meadow pipit and Common Snipe. Stationary species are not focused here.

Greylag geese were observed using several routes across Guleslettene, as well as west of the plateau. Bean goose was registered in the focused area during spring 2019 using audio recording equipment. The Pink-footed Goose migrates through the area. The Whooper Swan often winters in Bremanger and Flora. These species probably follow roughly the same flyways as described for Greylag Goose. The Barnacle Goose migrate from the wintering areas in Scotland to the breeding grounds on Svalbard in April-May, following the Norwegian coast in a 30 km wide corridor. Barnacle Goose were also recorded on the sound recorders during the spring migration on two occasions, but the observations on Bremangerlandet during the same period indicate that most birds passed further west. Brent Goose also migrates along the outer coast on its way to the nesting areas of the Arctic.

The radar data from Guleslettene show that the outer part of the wind farm area differs less from the areas further east than we expected. Birds migrate across the Sagavatnet to Sørgulen or Botnane just as much as in the focused area further west. Bean Goose, Eurasian Curlew and Northern Pintail migrate through the area, all classified as vulnerable (VU) on the Norwegian redlist. Otherwise, several near threatened species (NT) have been found in the area, both outside and inside the wind park area. Radar data is dominated by registrations below 300 meters above ground level both seasons. Data from the vertical radar show a distribution higher above the ground than combined vertical-horizontal data during the fall 2018. This difference is mainly due to the birds probably flying lower in the fall, but will only be registered when they pass over the edge of Guleslettene and thus the height above the ground becomes larger. The level of conflict is unlikely to differ between the focus area and further east in the park.

The most important thing, however, is whether the general migration route passes mainly outside, in outer parts of the area, or broadly through the area. Our observations indicate that a larger amount of the birds, particularly waterbirds and seabirds, migrates outside Guleslettene, but many birds goes straight through fairly scattered, both in the outer part of the park and in the larger area east of the position of turbine T39. A migration route has been identified across Sagavatn from the south and across to Sørgulen or Botnane, as well as a route up from Årebrott to Gulevatnet and further over the mountain. The focus area in the western part of Guleslettene does not differ significantly from the park area otherwise in relation to migration activity.

Geir Rødli Systad, NINA Bergen, Thormøhlensgate 55, 5006 Bergen. geir.systad@nina.no

Arild Breistøl, NINA Bergen, Thormøhlensgate 55, 5006 Bergen.

Arne Follestad, NINA Head Office, PO Box 5685 Torgarden, 7485 Trondheim.

Jan Ove Gjershaug NINA Head Office, PO Box 5685 Torgarden, 7485 Trondheim.

Steven Guidos, NINA Bergen, Thormøhlensgate 55, 5006 Bergen.

Øyvind Hamre, NINA Head Office, PO Box 5685 Torgarden, 7485 Trondheim.

Roel May, NINA Head Office, PO Box 5685 Torgarden, 7485 Trondheim.

Diego Pavòn-Jordàn, NINA Head Office, PO Box 5685 Torgarden, 7485 Trondheim.

Bård Stokke, NINA Head Office, PO Box 5685 Torgarden, 7485 Trondheim.

Tom Roger Østerås, Vikanvegen 72, 7512 Stjørdal

Jens Åström, NINA Head Office, PO Box 5685 Torgarden, 7485 Trondheim.

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	5
Innhold	7
Forord	8
1 Innledning	9
1.1 Generelt om vindkraftverk og fugl	10
2 Materiale og metode	13
2.1 Eksisterende materiale	13
2.1.1 Artsobservasjoner	13
2.1.2 Data fra Caluna AB	13
2.1.3 Trekkende gjess og svaner	13
2.2 NINA's kartlegging	14
2.2.1 Visuell trekkregistrering	14
2.2.2 Radarregistreringer	14
2.2.3 Lyddata	19
3 Resultater	21
3.1 Værforhold	21
3.2 Artsfordeling	24
3.2.1 Observasjonsdata	26
3.2.2 Lyddata	26
3.2.3 Radardata	28
3.3 Trekkende gjess og svaner	53
3.4 Røddlistestatus og trekk over Guleslettene	57
4 Diskusjon	60
5 Artsliste	66
6 Referanser	74

Forord

Dette prosjektet ble planlagt på kort tid i samråd med oppdragsgiver (Zephyr AS), NVE og Fylkesmannens miljøvernavdeling i Sogn og Fjordane. På tross av dette fikk vi gjennomført en omfattende kartlegging av trekkaktiviteten på Guleslettene. Selv om vi opplevde radarsammenbrudd, førte reparasjoner og omdisponeringer av utstyr til at dette gikk bra. Vi har fått mye hjelp av folk fra Stangeland, entreprenøren på Guleslettene, som har bidratt med husvære, lån og oljeskift på aggregater. Botnane og Årebrot Grendalag lånte ut bygdehuset til oss. Robin Radar Systems har bidratt når problemer på kort varsel.

Vi takker også Zephyr AS for prosjektet, for god kommunikasjon og konstruktiv dialog.

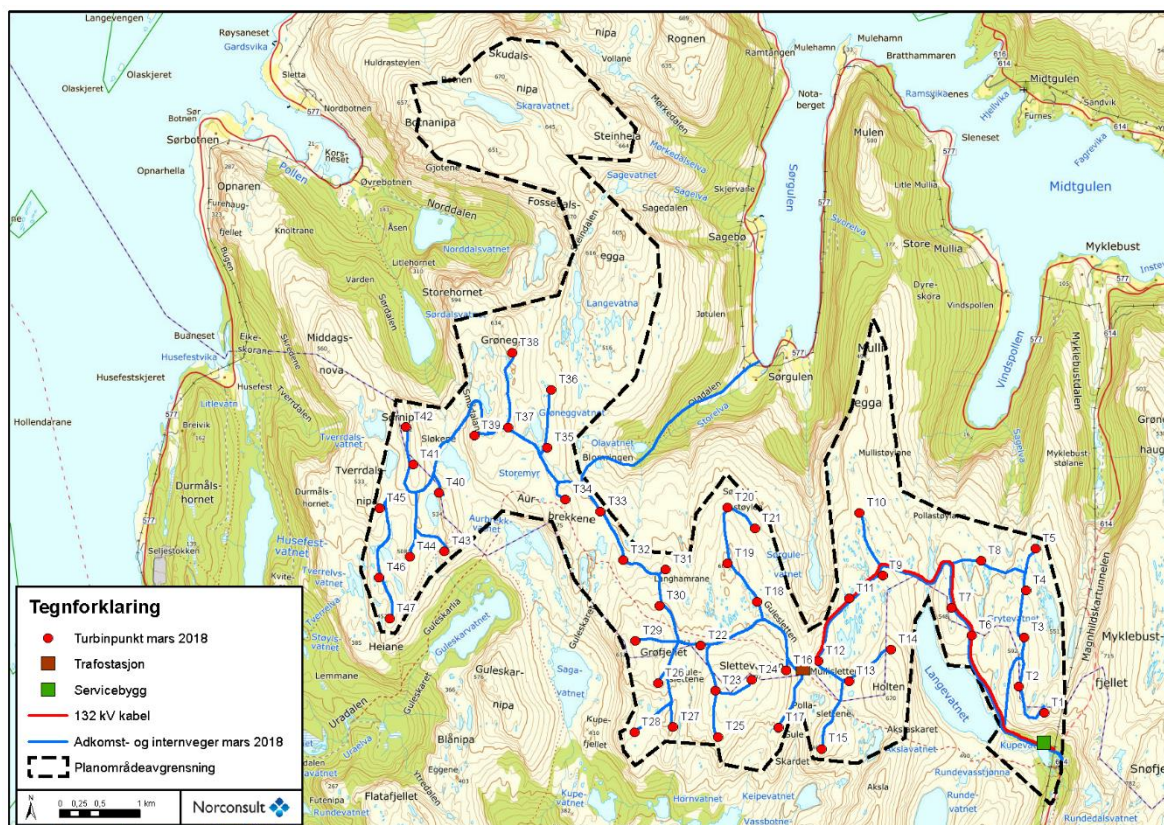
Prosjektet ble i sin helhet finansiert av Zephyr AS.

14. august 2019 Geir Helge Rødli Systad

1 Innledning

Hovedfokus i dette prosjektet var å kartlegge fugletrekket høsten 2018 og våren 2019 over planområdet for Guleslettene vindkraftverk, med spesielt fokus på de ytre områdene, vest for turbin T38 og T39 (**Figur 1**). Dette området kalles videre i rapporten for fokusområdet. Med trekk menes da bevegelsene fuglene gjør mellom hekkeområdene og overvintringsområdene, og tilbake igjen. Guleslettene vindkraftverk er plassert på fjellplataet Guleslettene i Bremanger og Flora kommuner i Sogn og Fjordane (**Figur 1**). Vegetasjonen i fokusområdet er høyfjellspreget med blokkmark, bart fjell og lav-mose-grasmark, med forekomster av lyng- og krattvegetasjon i beskyttede og lavereliggende deler.

Det innsamlede materialet kan også bidra til å si noe om den generelle fugleaktiviteten i området, også påvirkning på hekkende fugl, men dette er utenfor fokuset til dette oppdraget. Datainnsamlingen og kartleggingen er egnet som sammenligningsgrunnlag for eventuelle etterundersøkelser. Radardataene har best dekning i fokusområdet og rundt Aurbrekkene, med avtagende grunnlag innover til Langevatnet i øst. Dekningsområdet for radarundersøkelsene refereres til som analyseområde høst og analyseområde vår, siden de omfatter mer enn fokusområdet og har dekning også utenfor planområdet.

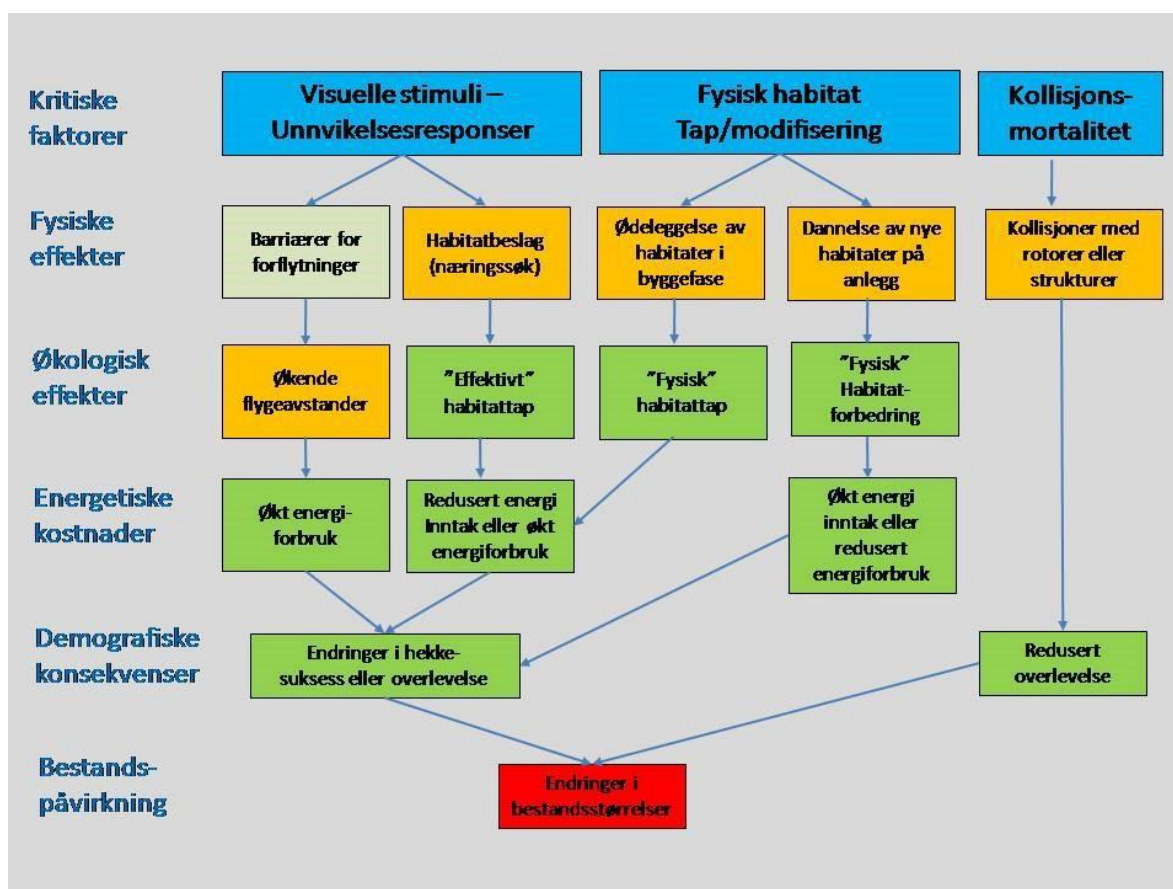


Figur 1. Avgrensning av undersøkelsesområdet på Guleslettene. I denne rapporten er det lagt vekt på undersøkelser i ytre deler av vindkraftanlegget, det vil si i området vest for T35 og T36, kalt fokusområdet i rapporten.

1.1 Generelt om vindkraftverk og fugl

For fugl er det i hovedsak fire hovedutfordringer knyttet til vindkraftanlegg som kan føre til ulike effekter på dyrelivet (**Figur 2**), og som hver for seg eller samlet kan bidra til at artenes bestandsstørrelser blir påvirket (Drewitt & Langston 2006, Langston et al. 2006, Lorentsen et al. 2012, Smith & Dwyer 2016, Perrow 2017). Trekkende fugl vil primært bli berørt gjennom faren for kollisjon med strukturene i vindkraftanlegget, delen kalt kollisjonsmortalitet, og gjennom barriereeffekter av vindparker i trekkleden, delen kalt barrierer for forflytninger i **Figur 2**.

De fire hovedfaktorene er 1) Kollisjon med vindturbiner og strukturer, 2) Vindturbiner som forstyrrelse, 3) Barriereeffekter og 4) Habitattap.



Figur 2. Hovedrisikofaktorer og potensielle effekter på fugler ved vindkraftutbygging (fra Lorentsen et al. 2012, etter Langston et al. 2006).

Det har lenge vært kjent at fugler kolliderer med vindturbiner (Kuvlesky Jr. et al. 2007, Marques et al. 2014, Wang et al. 2015), og at antall fugl som drepes på denne måten kan være betydelig (Loss et al. 2013, 2015).

En rekke faktorer kan påvirke kollisjonsrisikoen, og disse kan grovt deles inn i arts-, steds- og turbin spesifikk faktor (Marques et al. 2014, May et al. 2015). Direkte dødelighet som følge av kollisjon med vindkraftverk kan skje enten ved at fuglene blir rammet av turbinenes rotorblad eller at de kolliderer med tårn eller andre konstruksjoner i tilknytning til vindkraftverket. På Smøla er en rekke arter funnet kollisjonsdrep, med lirype og havørn som de klart vanligste kollisjons-ofrene. Rypene ser ut til å kolliderer mest med selve turbintårnene, mens ørnene utelukkende kolliderer med rotorbladene (Bevanger et al. 2016).

Risikoen for kollisjoner mellom fugl og turbiner i et vindkraftverk avhenger av en rekke faktorer knyttet til de forskjellige artenes representasjon i området, antall, fuglenes bruk av området, deres adferd samt værforhold (Drewitt & Langston 2006). Den største risikoen vil trolig være i områder som brukes av store antall fugler, f.eks. i tilknytning til hekkeplasser, beiteområder, rasteplasser og trekkruiter. Fugler med dårlig synsskarphet og manøvreringsevne har generelt større sannsynlighet for å kolliderer med strukturer (Bevanger 1994, 1998).

I Sveits beregnet Aschwanden et al. (2018), ved bruk av fugleradar og søk etter døde fugler under turbinene, antall kollisjoner per turbin til 20,7 individer i løpet av en 8,5 månedperiode. Trekkende fugler nattetid (spesielt fuglekonger) var spesielt utsatt (55 % av kollisjons-ofrene). Litt i overkant av 2 % av alle fugler som teoretisk var i fare for å kolliderer (fløy i rotorblad høyde), kolliderte. Det påpekes i denne studien at nedsatt sikt og ugunstige værforhold kan ha betydning for kollisjonsrisiko. På den annen side fant Krijgsveld et al. (2009) at en stor andel av kollisjons-ofrene var dagaktive (73 %) og lokale fugler (55 %) som furasjerte i området sammenlignet med natt-trekkere (27 %). Denne studien omfattet tre vindkraftanlegg i Nederland (høst og vinter). Kollisjonsraten her var 0,08 individer per turbin per dag. Dette viser at mortalitetsbildet kan variere mye mellom forskjellige lokaliteter og med forskjellige forhold relatert til fuglenes aktiviteter, værforhold og topografi.

Noen fuglearter kan oppleve vindkraftanlegg og tilhørende infrastruktur som fysiske barrierer, og kan endre sitt bevegelsesmønster slik at de unngår disse områdene. Fugler som vanligvis forflytter seg gjennom et område vil derfor måtte fly rundt i stedet og bruke ekstra energi på forflytningen. Barriereeffekter kan forekomme dersom vindkraftanlegget er plassert slik at trekkende fugler må avvike fra trekkruiten for å unngå anlegget (Hüppop et al. 2006), eller hvis det er plassert slik at det ligger mellom næringsområder (beiteområder) og hekkekolonier eller rasteplasser (Drewitt & Langston 2006). For langdistansetrekkere vil ikke dette nødvendigvis medføre noen påvirkning utover en liten økning i trekkets lengde (Speakman et al. 2009), men der barriereeffekten oppleves daglig over lengre perioder f.eks. mellom rasteplasser, hekkeplasser og næringsområder, kan effektene bli betydelige (Fox et al. 2006, Speakman et al. 2009). Barriereeffekt er vist for trekkende fugler. Ved Horns Rev i Danmark fant man ved bruk av radarstudier at trekkende fugler i hovedsak bøyde av fra 300 m til 2 km før vindkraftverket, og fortsatte trekket utenom anlegget (Christensen & Hounisen 2005). Funnene fra bl.a. Danmark og Sverige viser at flere fuglearter synes å oppdage vindkraftverk på langt hold og fly utenom disse, dels også passere gjennom dem, uten påviselig kollisjonsrisiko (Lorentsen et al. 2012). I hovedsak dreier dette seg om dagtrekkende våtmarks- og sjøfugler i åpent landskap.

Før vindkraftanlegg bygges er det viktig å tilegne seg kunnskap som omhandler fuglenes bruk, fordeling og tetthet i planområdet, både i tid og rom. Slik kan man velge områder for å redusere konfliktpotensialet i forhold til fugl, både i stor (unngå større områder) og liten (unngå bestemte områder innen et planområde) skala. Ikke minst er slike forundersøkelser viktige for å kunne si noe om konsekvensen/effekten av utbyggingen i ettertid.

En lang rekke arter benytter norskekysten under vår- og høsttrekk til og fra hekkeområdene i Skandinavia og Arktis, til og fra overvintringsområder i Storbritannia, Europa og Afrika. Mange

individer stopper og søker etter føde eller raster på mer eller mindre tradisjonelle steder langs trekkrutene, men trekkforløpet varierer betydelig mellom ulike arter (Newton 2008). Ny teknologi i form av bl.a. satellittsendere, lysloggere og radarsystemer gir verdifull, ny kunnskap om når, hvor og hvordan fugler beveger seg i trekkperiodene (Clausen & Bustnes 1998, Nilsson et al. 2018). Generelt er det slik at trekkets forløp vil avhenge av flere ulike faktorer som bl.a. værforhold, landskapets topografi og tidspunkt på døgnet. Dersom man skal kartlegge fuglers bruk av luftrommet i bestemte områder, bør man derfor fange opp variasjoner mellom år og sesonger samt gjennom døgnet. Enkelte arter har også utpregede næringstrekk eller mer eller mindre regelmessige forflytninger i løpet av døgnet eller innen sesonger.

Som oppsummert i teksten over og **Figur 2**, kan fugler påvirkes av vindkraftanlegg på flere ulike måter. For trekkende fugler er problematikken i hovedsak forankret til kollisjonsrisiko med turbiner, barriereeffekter som medfører endring av trekkruiter, og mulig tap eller endring av tradisjonelle rasteplasser (Langston et al. 2006). De to sistnevnte faktorene vil ikke medføre noen direkte effekter på overlevelse, men kan påvirke fuglenes kondisjon og dermed framtidig overlevelse (Masden et al. 2009, 2010). Effektens omfang vil avhenge av områdets betydning som trekkpassasje, vindkraftanleggets størrelse, og ikke minst av kumulative påvirkninger fra det totale antallet av slike anlegg i et større område.

For mange arter kjenner man trekkrutene på stor romlig og tidsmessig skala, som f.eks. hekke- og overvintringsområde samt generelle trekkruiter (Elphick 2011). Eksakt kunnskap om trekkets forløp i tid og rom mangler i mange tilfeller helt eller delvis, og det samme gjelder eventuell variasjon i trekkets forløp med eksempelvis varierende værforhold, hvor stedsspesifikke bestemte individer er mht. trekkroute fra år til år, og hvor mye av dette som avhenger av alder og kjønn.



Figur 3. Parti sørvestover mot Guleskarsnipa. I dette området er det observert trekkaktivitet både opp fra Årebrot og over Sagavatnet Foto: Geir Helge Rødli Systad

2 Materiale og metode

Grunnlaget for denne rapporten er et omfattende materiale over fugletrekket i området. Det omfatter tidligere registreringer i området samt registreringer utført høsten 2018 og våren 2019 ved hjelp av radar, lytteutstyr og personell i felt.

Eksisterende materiale omfatter undersøkelser og registreringer utført tidligere. NINA's kartlegging er utført av personell fra NINA ved hjelp av radar, lytteutstyr (songmetere) samt personell som har observert i terrenget og ved faste stasjoner i fjellet.

2.1 Eksisterende materiale

Disse dataene er hentet fra www.artsobservasjoner.no og fra overlevering av data fra Caluna AB, rapportert tidligere i Horn (2017). I tillegg finnes det trekkundersøkelser fra Bremangerlandet utført av NINA (Stokke et al 2018).

2.1.1 Artsobservasjoner

Artsobservasjoner utvikles og drives av Artsdatabanken og dekker en rekke artsgrupper. Dataene legges inn frivillig av fuglekikkere og andre frivillige. Vi har hentet ut alle data registrert i området rundt Guleslettene, samt gjess og svaner fra et større område, for perioden 2008-2019.

2.1.2 Data fra Caluna AB

Dataene fra kartleggingen utført av Caluna AB er tilført prosjektet. Disse dataene er tidligere publisert i Horn (2017). Datatypen er observasjonsdata av fugl, gjennomført i terrenget oppe på Guleslettene og i lavereliggende områder utenfor vindparken.

2.1.3 Trekkende gjess og svaner

Flere arter av gjess og svaner opptrer i til dels store antall langs norskekysten på vår- og høsttrekket. Grågås og sangsvanen hekker oppover langs norskekysten, mens hvitkinngås og ringgås opptrer regelmessig på veg til og fra hekkeområdene i Arktis. I studieområdet kan andre gjess opptre i mindre antall, som f.eks. kortnebbgås. I tillegg kan tundragås og sædgås også forekomme langs kysten under trekket. For sangsvanene er det lite kjent hvilke ruter de følger langs kysten, ettersom de om våren ofte trekker inn i ferskvann når isen går på disse for å beite der, før de trekker mot hekkeplassene, som i stor grad ligger i det nordlige Skandinavia og i Russland.

I et norsk/fransk samarbeidsprosjekt om kartlegging og bruk av vinteroppholdssteder i Frankrike for norske gjess, ble det i 2012 og 2013 merket grågjess med GPS/GSM-loggere i Midt-Norge (Arne Follestad, unpubl. data). Vi bruker deler av resultatene fra dette prosjektet for å belyse trekkrutene for norske grågjess om høsten, og i hvilken grad de da kan komme i konflikt med vindkraftverket på Guleslettene.

Loggerne i det norsk/franske samarbeidet ble satt opp til å lagre posisjoner med ulike tidsintervaller med opp mot 12 timers mellomrom. Etter at gjessene hadde startet trekket, ble intervallet satt ned til maksimum seks timer. Denne variasjonen i tidsintervallene har betydning for hvor detaljerte data vi har på trekk-rutene. Ved lange intervaller vil trekkruta framstå som en lang strek mellom to punkter, men denne streken er neppe den reelle trekkruta. Data fra totalt 12 gjess er inkludert i materialet som belyses i denne rapporten. Dette representerer alle individene i logger-datasettet hvor vi har data i 6-timersintervaller eller kortere på trekket langs norskekysten. Disse tidsintervallene bidrar til relativt god og nøyaktig oppløsning og estimering av reell trekkroute. Det må allikevel påpekes at trekkruta i området rundt Guleslettene trolig ikke er helt eksakt for de fleste individene.

Vi inkluderer også en oppsummering av undersøkelser hvor man har merket hvitkinngjess med satellittsendere for å studere trekket fra Skottland til Arktis. Dette prosjektet ledes av WWT- Wildfowl and Wetlands Trust (unpubl. data).

For å supplere loggerdataene ble det søkt etter funn av gjess og sangsvane i Bremanger og Florø kommuner (1980-2018) i *Artsobservasjoner* (<https://www.artsobservasjoner.no>) den 5. desember 2018. Funn i trekketidene mars-mai og august-oktober er vektlagt. En betydelig feilkilde i dette materialet er at det er svært få ornitologer i disse områdene som utfører registreringer av fugletrekket og registrerer dette på *Artsobservasjoner*.

2.2 NINA's kartlegging

NINA har kartlagt fugletrekket og generell aktivitet i planområdet for Guleslettene vindkraftverk høsten 2018 og våren 2019. Kartleggingen har vært firedelt:

1. Vi har visuelt registrert fugletrekk og aktivitet i området oppe på platået i fire omganger høsten 2018, to feltomganger i august og to i september. Siste perioden ble det imidlertid observert svært liten aktivitet pga. svært dårlige værforhold. På våren ble det observert i fire perioder, med svært lite aktivitet tidlig i mars og tidlig i april.
2. Radar ble plassert ut i steinbruddet på Seljestokken for registrering av fugletrekket i perioden 15. august til 10. oktober.
3. Radardata ble verifisert ved hjelp av registreringer fra radarbilen, der observasjoner gjort av radaren ble konfirmert av personell på stedet.
4. Lytteutstyr (songmetere) ble samlet inn både vår og høst.

2.2.1 Visuell trekkregistrering

Trekkregistreringer ble utført av personell fra NINA ved tre anledninger på høsten 2018 (**Tabell 1**). På våren 2019 ble det utført observasjoner ved fire anledninger. Noen av registreringene ble gjennomført som verifisering av radardeteksjoner, og noe som observasjoner oppe i fjellet.

Tabell 1. Observasjonsperioder i felt på Guleslettene 2018 og 2019.

År	Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 4
2018--	20.-23.aug	30.-31.aug	24.-26.sep	
2019	5.-6.mar	4.-6. apr	23.-25.apr	21.-24.mai

2.2.2 Radarregistreringer

Fugletrekket ble overvåket på Guleslettene med hjelp av fugleradar. ROBIN 3D Flex Radar System, utviklet av Robin Radar Systems i Nederland, er et radarsystem bestående av en X-bånd basert FMCW-radar (Frequency Modulated Continuous Wave) og en S-bånd radar beregnet brukt til automatisk deteksjon og sporing av fugler. S-bånd radaren roterer i horisontalplanet for vanlig 360 grader dekning (maks. rekkevidde 10 km).

FMCW-radaren er montert på en egen stolpe (2,5 m høy) når i drift og roterer både i horisontal- og vertikalplanet, og brukes til å måle høyde av fugl som kan følges (maks. rekkevidde 3,5 km). S-bånd radaren er standard marine navigasjonsradarer fra Furuno, modell FAR2167DS. FMCW radaren er en solid «state coherent» radar med en «dual transmit/receive» antenne (dvs. to Furuno antenner), spesialdesignet og bygget av Robin Radar Systems.

FMCW-radaren muliggjør sporing av fugl i alle retninger. Hele systemet er mobilt og er fastmontert på en liten lastebil. Det kan dermed flyttes rundt til ønsket posisjon for innsamling av data. Systemet ble på høsten utplassert i et steinuttak på Stokkvarden ved Seljestokken, hvor vi kunne kjøre radarbilen et stykke opp på åsen, slik at dekningen ble bedre enn nede ved sjøen. Her hadde vi også mulighet for tilkobling til strømnett.

Vertikalradaren ble stilt inn slik at den alternerte mellom to linjer, i 2018 også utover havet, noe som gav høydeprofiler for de fuglene som gikk inn i dekningsrommet til radaren. Disse dataene kompletterer dataene fra horisontalradaren, og gir oss en formening om flygehøyden over land i de ytre delene av det planlagte vindkraftanlegget (fokusområdet).

Ideelt sett burde vi ha plassert ut en radar inne i det aktuelle området. Dette lot seg ikke gjennomføre høsten 2018, da NINAs mobile radar (Merlin) var opptatt. NINAs radarbil var tilgjengelig i den aktuelle perioden, men denne kunne ikke plasseres 100% optimalt (dvs. på fjellet) da den er for tung (5000 kg) til å flys ut med helikopter, og veganlegget oppe på fjellet var ikke opparbeidet langt nok mot vest i området.

NINA gjennomførte GIS-analyser med 3-dimensjonal modellering for å finne den mest optimale plasseringen langs veinettet som omkranser analyseområdet. Resultatene av disse viste at man kan få en tilfredsstillende dekning ved å plassere radarbilen øverst ved dagbrudd på Stokkvar-den. Denne plasseringen ble valgt for å gi et kvantitativt og kvalitativt bilde av fugletrekket i de vestlige delene av området, men uten data på trekkhøyder/flygehøyder i selve utbyggingsområdet. Vi fikk imidlertid et rimelig godt bilde av hvordan fugletrekket forløper gjennom høsten.

FMC-radaren var i drift stort sett fra 16. august til 20. september 2018, med et stopp den 11.-12. september, sannsynligvis pga. lynnedslag, samt et opphold 20. september til 1 oktober pga. ødeleggelser forårsaket av sterk vind. Både værstasjonen og selve radaren ble ødelagt og måtte repareres på stedet av leverandør. Deretter sto radaren fram til 9. oktober, da registreringen ble avsluttet og utstyret tatt ned.

Radaren sto først i perioden, 16.-30. august, helt sør i steinbruddet, og måtte da flyttes til posisjon helt nord i steinbruddet på Seljestokken pga. sprengning i anlegget, hvor den sto fra 30. august til 10. oktober.

Våren 2019 var veganlegget opparbeidet på deler av platået, slik at radaren kunne flyttes dit. Vegene ut i analyseområde var ikke opparbeidet, men vi fant en plassering med nokså god dekning av analyseområdet. Lokasjonen ligger oppe på Guleslettene, sør for T35 (**Figur 1** og **Figur 5**). Radaren ble flyttet opp fra veien et lite stykke etter kort tid, da radaren forstyrret elektronikken i anleggsmaskiner som kjørte forbi. Dekningen i analyseområdet ble ikke vesentlig endret ved flytting av radaren. Radaren var i drift fra 4. mars til 29. mai 2019. Våren 2019 var det flere midlertidige, korte stopp på radaren pga. kraftig vind, da radaren stopper automatisk når vindhastigheten beveger seg over 22 m/s for å unngå skader.

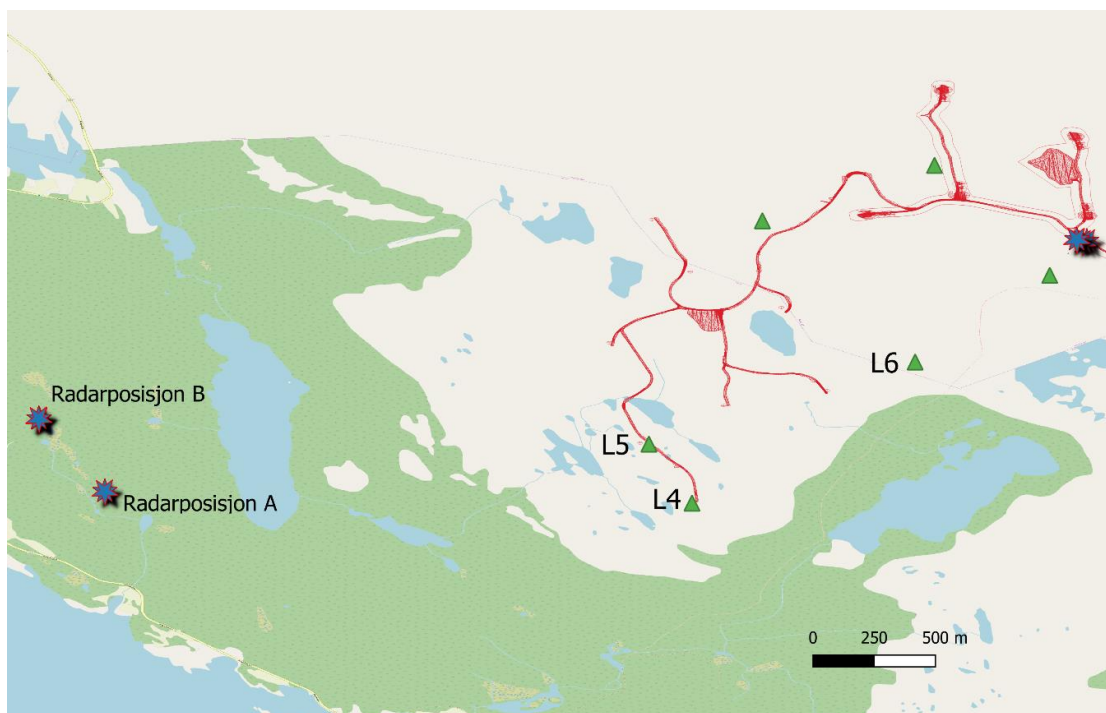
Radardataene kan deles i tre typer data:

- Data med høydefordeling i og utenfor vindparken basert på vertikalradar.
- Data med fordeling i horisontalplanet (utbredelse) basert på horisontalradar.
- Kombinerte data der høyden defineres for spor fra horisontalradaren som er fanget opp av vertikalradaren.

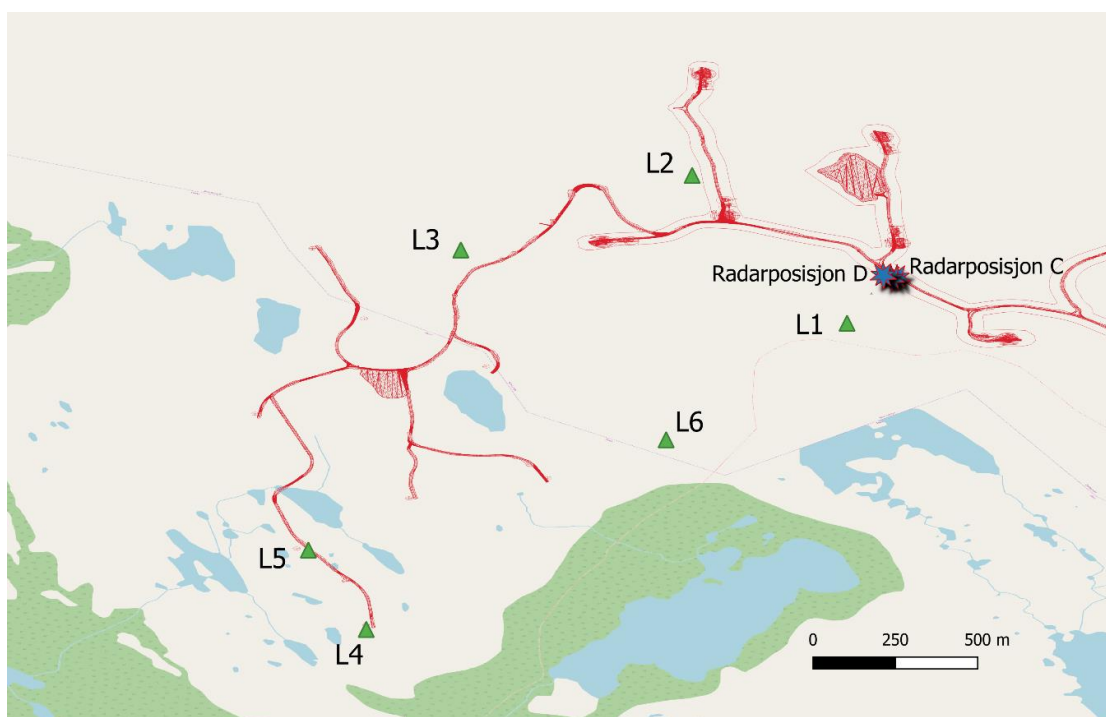
Disse dataene er klassifisert til følgende størrelsesgrupper av fugl:

- Små fugler (spurvefugl, små vadere).
- Mellomstore fugler (større vadere, kråkefugl, måker).
- Store fugler (havørn, kongeørn, gjess m.fl.).
- Flokker (dekker alle grupper og viser samlet radarbilde for fugler i flokk som registreres som en enhet av radaren).

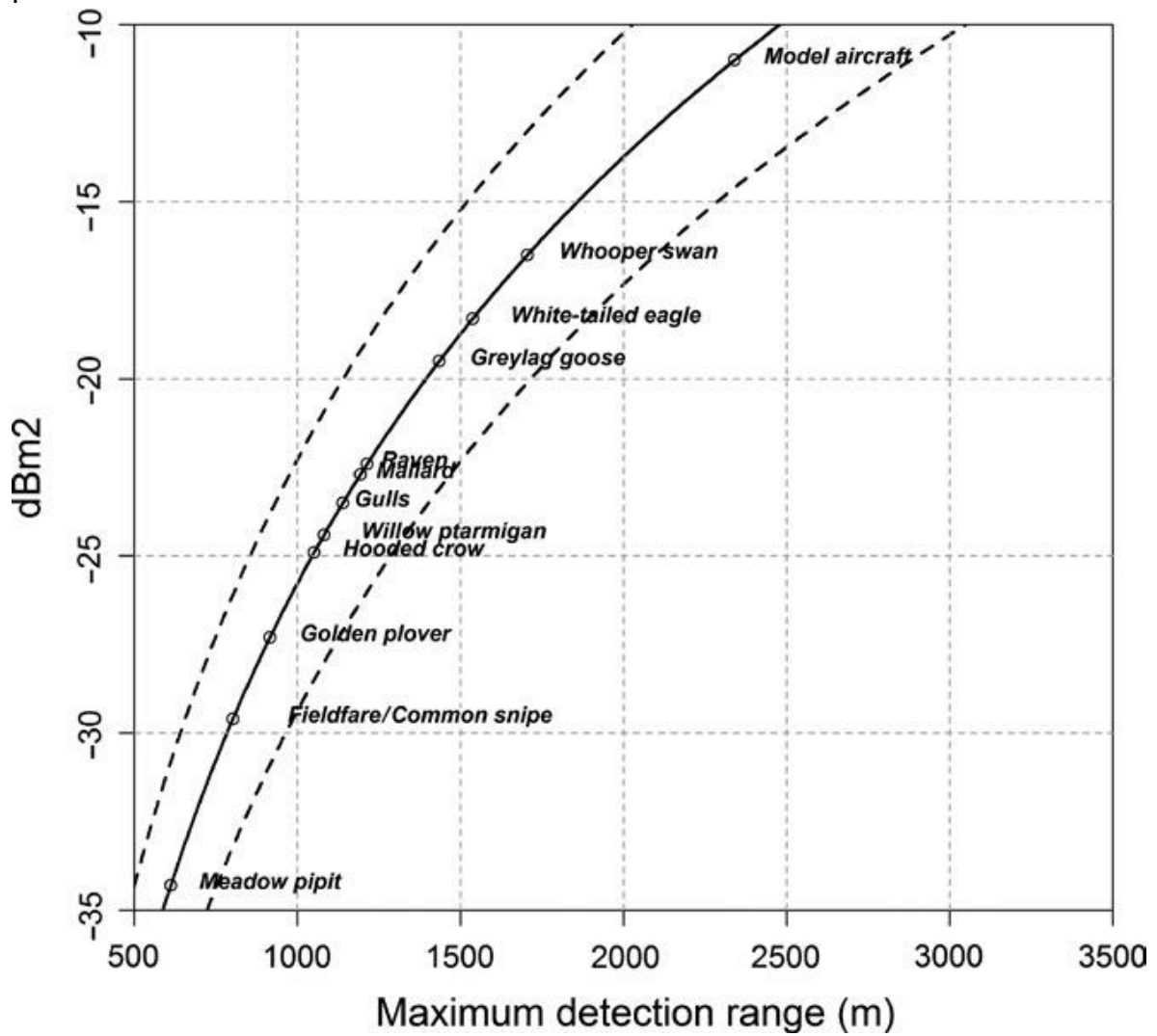
I tillegg defineres fly og andre kjøretøy/fartøy som egne klasser.



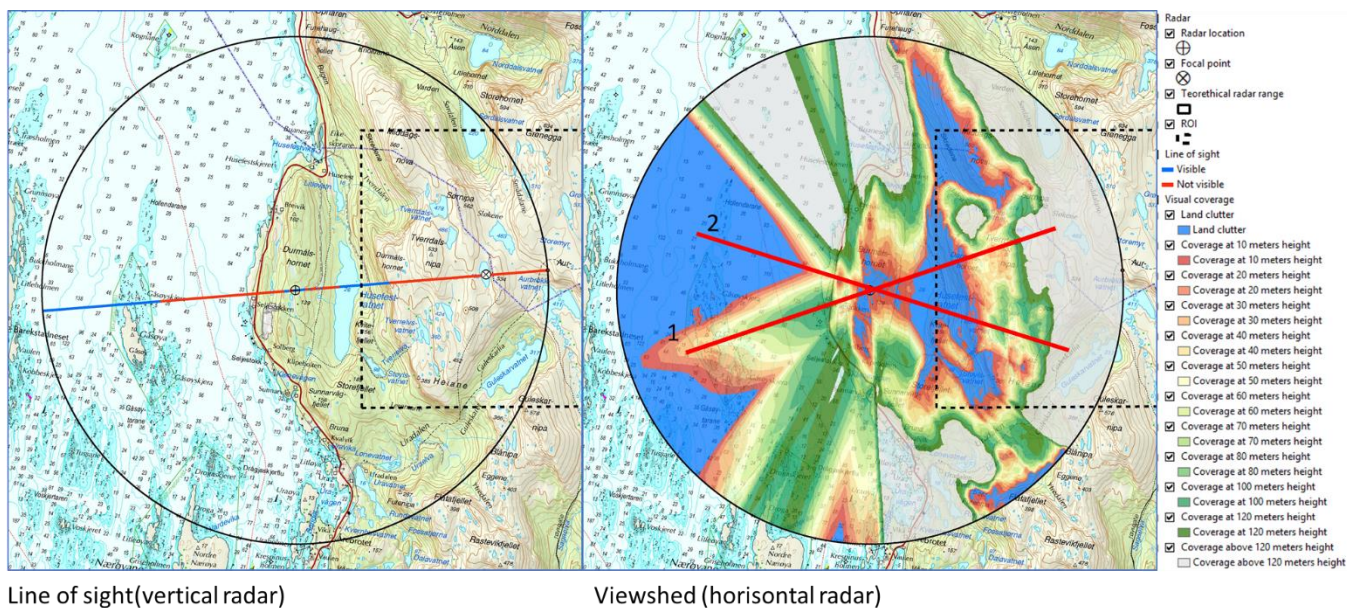
Figur 4. Lyttestasjoner og radarplassering høst 2018. Radar ble flyttet fra radarposisjon A til radarposisjon B i løpet av høsten. L6 ble ødelagt av vann pga. svært mye nedbør og vind og gav dessverre ikke data.



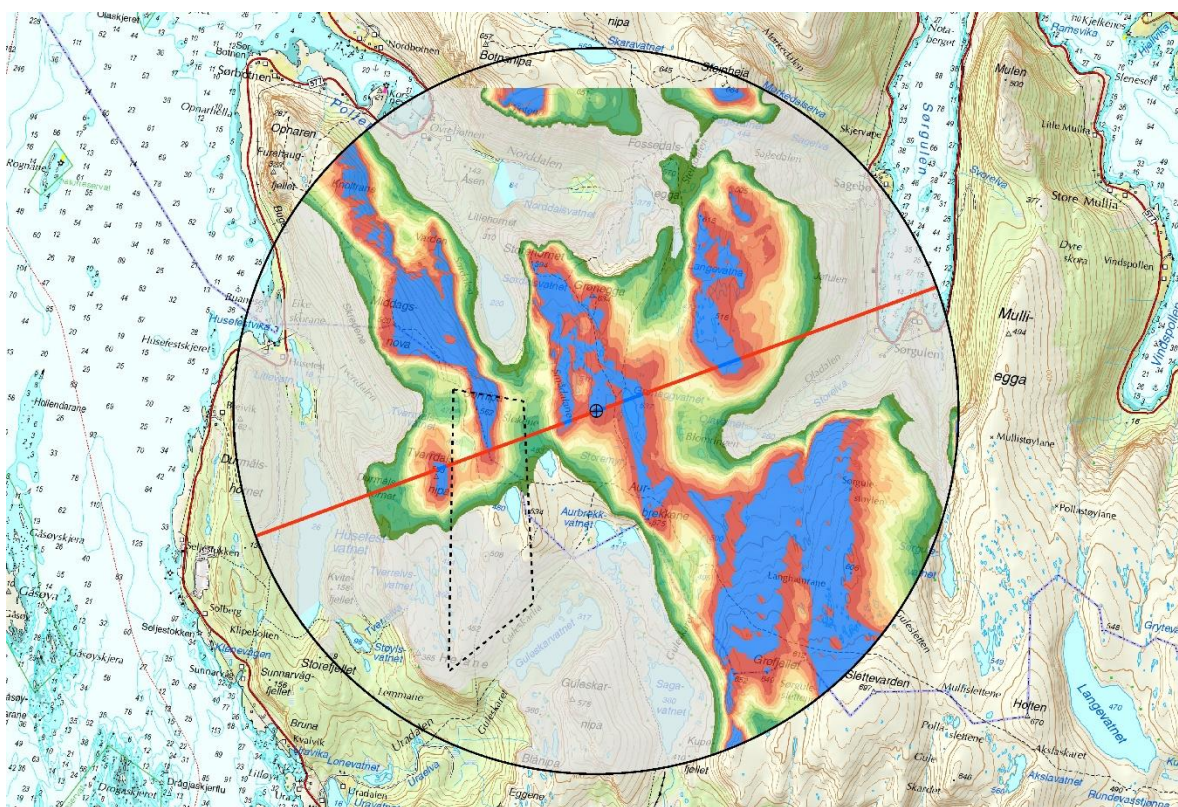
Figur 5. Lyttestasjoner og radarplassering vår 2019. Radar ble flyttet fra radarposisjon C til radarposisjon D i løpet av mars pga. sikkerhet og interferens mellom radaren og anleggsmaskiner. Lyttestasjonene L1 til L6 var alle i bruk våren 2019, men L4 sluttet å vikre pga. fukt etter 16 dager og ble ikke erstattet.



Figur 6. Deteksjonsrate for forskjellige størrelsesgrupper av fugl. Artsnavn på engelsk. Figuren er hentet fra May (et al. 2017). Dette eksemplet er hentet fra undersøkelser gjort med MERLIN, NINA's andre radar, men prinsippene er de samme for ROBIN.



Figur 7. Siktanalyse fra punktet hvor radaren ble plassert på Seljestokken i 2019. Plasseringen er ikke helt nøyaktig, bl.a. fordi det er tatt ut store mengder masse i steinbruddet. I tillegg måtte radaren flyttes den 30. august pga. sprengningsarbeid. Blå områder viser områder med støy, der radaren ikke vil samle inn data i særlig grad.



Figur 8. Tilsvarende siktanalyse fra punktet hvor radaren ble plassert på Guleslettene våren 2019. Figuren viser estimert dekning etter at radaren ble flyttet. Siden fuglene flyr høyere enn bakken, registrerer likevel radaren en god del mer enn dette arealet.

Radaroppsettet gir tre typer data, der horisontalradaren gir fordeling av fugl i horisontalplanet 360 grader, men uten høydefordeling (horisontaldata). Vertikalradaren gir utelukkende data i to sektorer som alterneres hver 8. time gjennom døgnet (røde linjer i **Figur 7**), slik at periodene overlapper annethvert døgn og er forskjøvet annethvert døgn (vertikaldata).

Tabell 2. *Alternerende retning for høyderadar.*

Døgn 1	Sørøst	Nordvest	Sørøst
Døgn 2	Nordvest	Sørøst	Nordvest
Døgn 3	Sørøst	Nordvest	Sørøst

I tillegg er det en egen kategori for data der det er samsvar mellom spor fra horisontalradaren og fra vertikalradaren. Denne type data kan brukes til å se på flygehøyde gjennom vindparkanlegget, sammen med vertikaldataene.

Dataene fordeles i størrelsesgrupper:

- Små fugler
- Middels store fugler
- Store fugler
- Flokker
- Kjøretøy
- Fly

Andre karakteristika som registreres, er sporlengde, hastighet og retning samt retningsskifter. Sporlengde vil si lengden på linjen, der radaren har klart å følge samme fugl/flokk. Radardataene registreres som spor og punkter, der punktene kan knyttes til spor i varierende lengde. En fugl eller en flokk kan registreres en eller flere ganger når den flyr gjennom radarområdet, avhengig av om radaren har kontinuerlig dekning eller om topografien gjør at den forsvinner og registreres på nytt. Antall spor er derfor ikke direkte koblet mot antall individer, både på grunn av variabel registrering og flokkstørrelse.

Da oppdagbarheten synker med økende avstand fra radaren, korrigeres datagrunnlaget basert på avstand fra radaren.

2.2.3 Lyddata

Automatiske lydopptak ved hjelp av songmetere, lytteinstrumenter som plasseres ut i terrenget, ble prøvd ut for å få kontinuerlig registrering av fugletrekkaktivitet. Kombinasjonen av direkte observasjon av personell, bruk av radar og bruk av lydregistreringer dekker den generelle trekkaktiviteten, artsfordelingen og frekvensen av lydytrende arter.

Songmetere ble plassert ved tre stasjoner oppe på fjellet i de vestlige delene av vindparkområdet den 23. august 2018. To av stasjonene ble plassert med fri sikt til radarbilen for å overlape med denne, og en stasjon ble plassert lenger bak i terrenget. Den ene av de to ytterste songmeterne ble vurdert til å overlape for mye med den andre, og ble derfor flyttet et stykke lenger inn den 30. august. Alle songmeterne blåste ned under høststormene i 2018, men vi fikk ut en god del data på tross av dette.

Seks songmetere ble plassert ut i 2019, fordelt i to rekker fra vest til øst (**Tabell 3**). Våren 2019 sluttet en av de seks songmeterne å virke pga. fukt relatert til kraftig nedbør og vind, og strømforsyningen til noen av de andre holdt ikke helt det de lovet. Varigheten på registreringsperioden varierer noe, men totalt sett er både analyseområdet og tilstøtende deler av planområdet dekket tilfredsstillende.

Plassering av songmeterne er gitt i **Figur 4** og **Figur 5**. L1 og L2 ligger øst for analyseområdet og innenfor planområdet, mens L3, L4, L5 og L6 ligger innenfor analyseområdet.

Tabell 3. Lyttestasjoner med start, stopp, lengde med data og antall dager med data. Dager med mye vind og regn maskerte eventuelle lyddata fra fugl. Derfor er antall dager med data lavere enn lengde på periode.

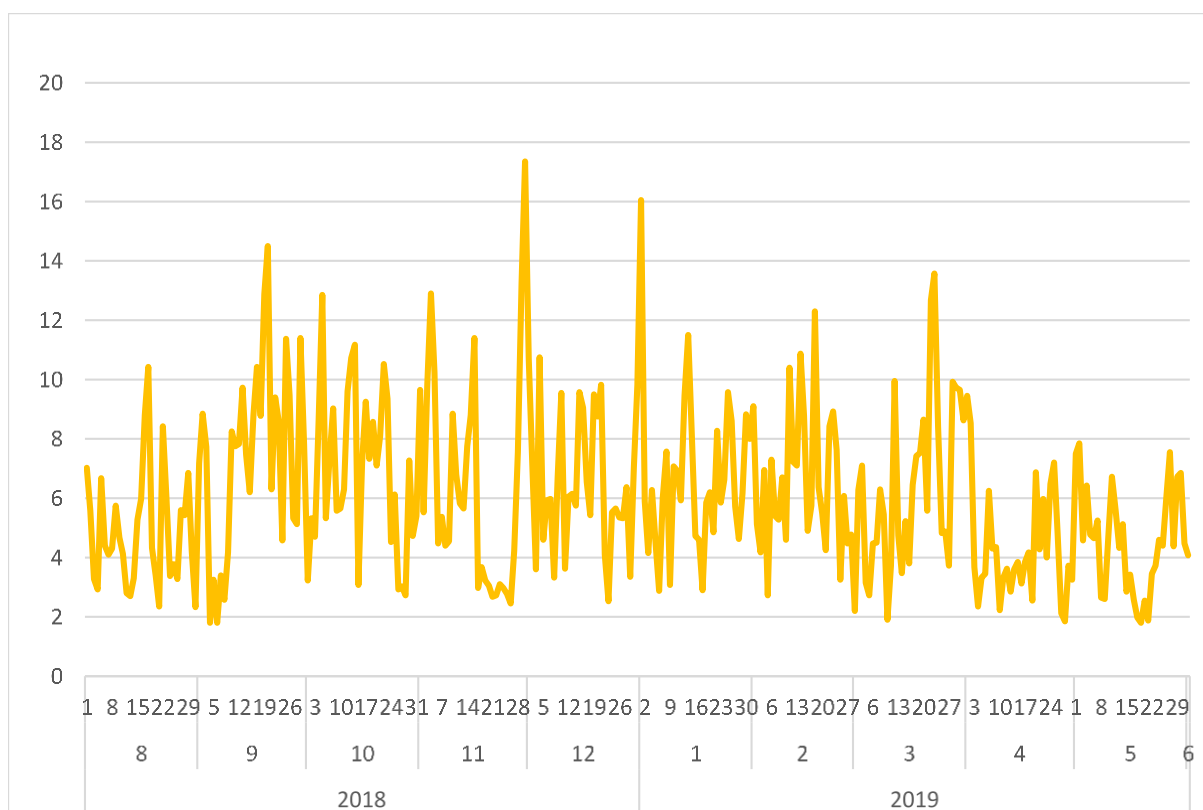
Lokalitet	Dager	Dager m data	Start	Stopp	Kommentar
L4	28	16	24.08.2018	21.09.2018	
L5	18	15	23.08.2018	10.09.2018	
L6	-				Defekt
L1	54	27	06.03.2019	29.04.2019	
L2	62	24	10.03.2019	11.05.2019	
L3	44	22	10.03.2019	23.04.2019	
L4	21	12	06.03.2019	27.03.2019	Skadet 27.03
L5	68	21	06.03.2019	13.05.2019	
L6	68	23	05.03.2019	10.05.2019	

3 Resultater

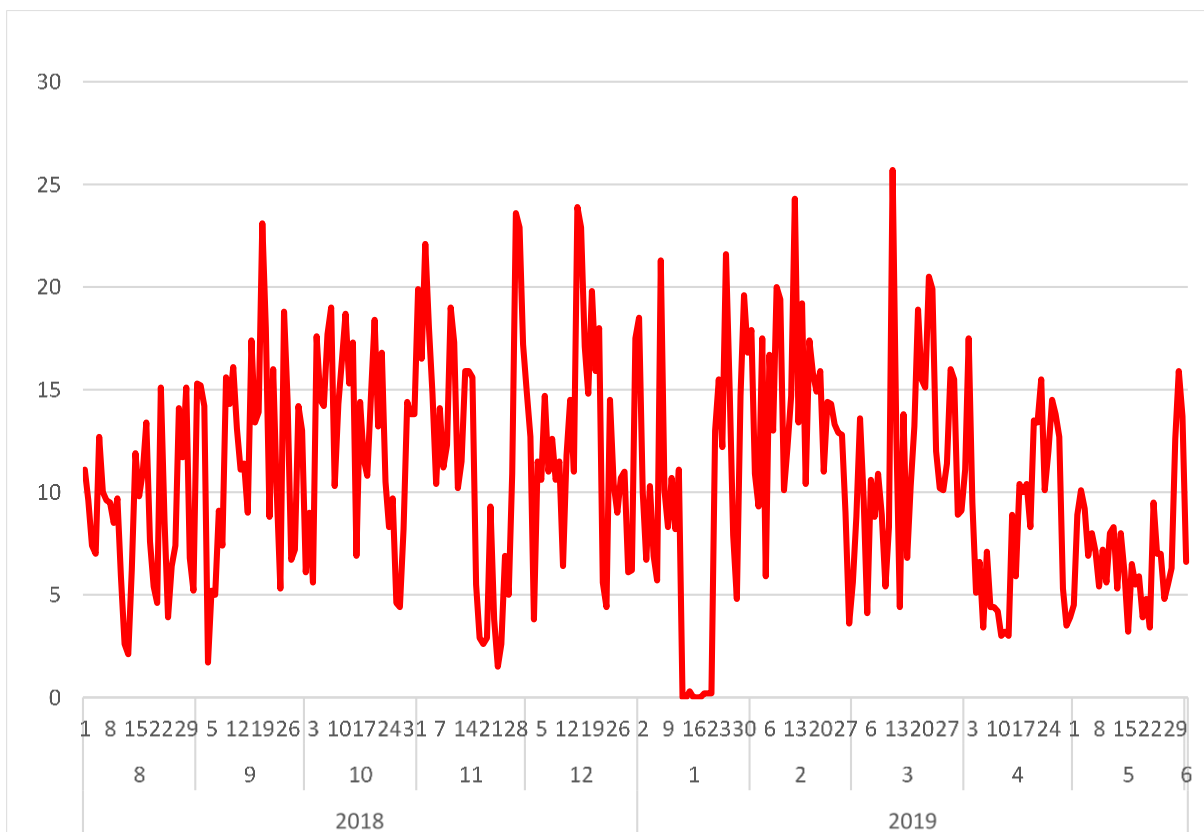
3.1 Værforhold

Værforholdene høsten 2018 ved Guleslettene var dårlige, med mye vind og nedbør. Dataene er hentet fra eKlima/Meteorologisk Institutt, stasjonene Florø lufthavn og Myklebustfjellet (**Figur 9 - 12**). Studieperioden var preget av flere uværsperioder med perioder med stiv til sterk kuling og mye nedbør. På flere tidspunkter er det registrert vindkast opp til orkan styrke. Vindretningen var hovedsakelig fra sør til sør-vest med liten variasjon mellom månedene. Framherskende vindretning siste 6 år er imidlertid mer sørøstlig enn sør-sørvest.

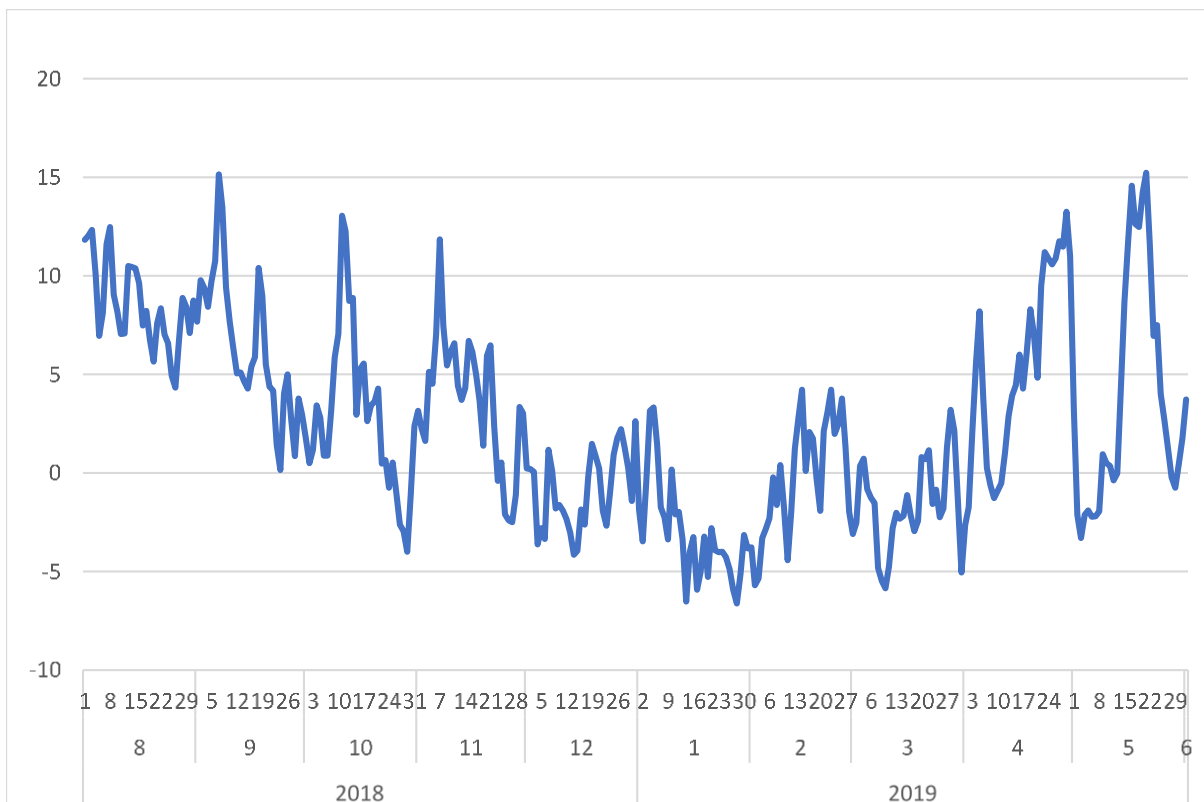
Våren 2019 var ikke mye bedre når det gjaldt vind. Radaren stengte ned pga. storm flere ganger og måtte startes igjen (fjernstyrt), også i april måned. Den gjør dette for at utstyret ikke skal skades, og er udramatisk. Det var også finere perioder i løpet av våren, spesielt i mai, men selv i slutten av måneden var temperaturen under 0°C.



Figur 9. Gjennomsnittlig vindstyrke august 2018 – juni 2019 på Myklebustfjellet..



Figur 10. Max vindstyrke august 2018 – juni 2019 på Myklebustfjellet.



Figur 11. Gjennomsnittlig temperatur august 2018 – juni 2019 på Myklebustfjellet.

Vindrose, frekvensfordeling av vind

Vindretning deles i sektorer på 30°

Frekvensfordeling av vindhastighet i prosent %

Vindhastighet (m/s)

- >20.2
- 15.3-20.2
- 10.3-15.2
- 5.3-10.2
- 0.3-5.2

Stille (%)

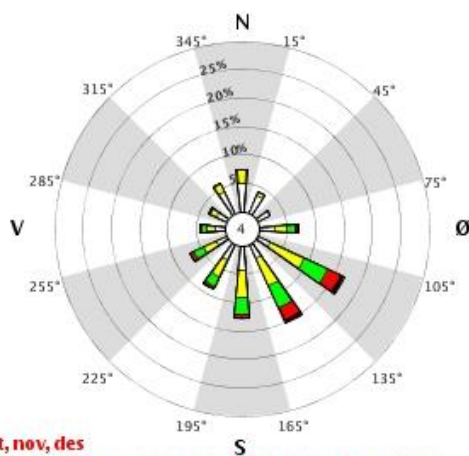


År: 2014 - 2017

jan, feb, mar, apr, mai, jun, jul, aug, sep, okt, nov, des

Tidspunkt: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 (NMT)

57790 MYKLEBUSTFJELLET



Vindrose, frekvensfordeling av vind

Vindretning deles i sektorer på 30°

Frekvensfordeling av vindhastighet i prosent %

Vindhastighet (m/s)

- >20.2
- 15.3-20.2
- 10.3-15.2
- 5.3-10.2
- 0.3-5.2

Stille (%)

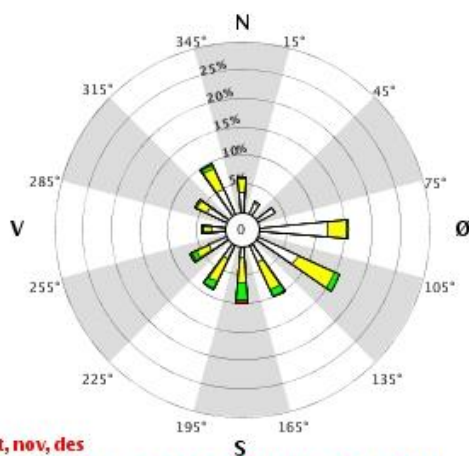


År: 2012 - 2017

jan, feb, mar, apr, mai, jun, jul, aug, sep, okt, nov, des

Tidspunkt: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 (NMT)

57710 FLORØ LUFTHAMN



Figur 12. Framherskende vindretning på Myklebustfjellet og ved Florø lufthavn siste 6 år.

3.2 Artsfordeling

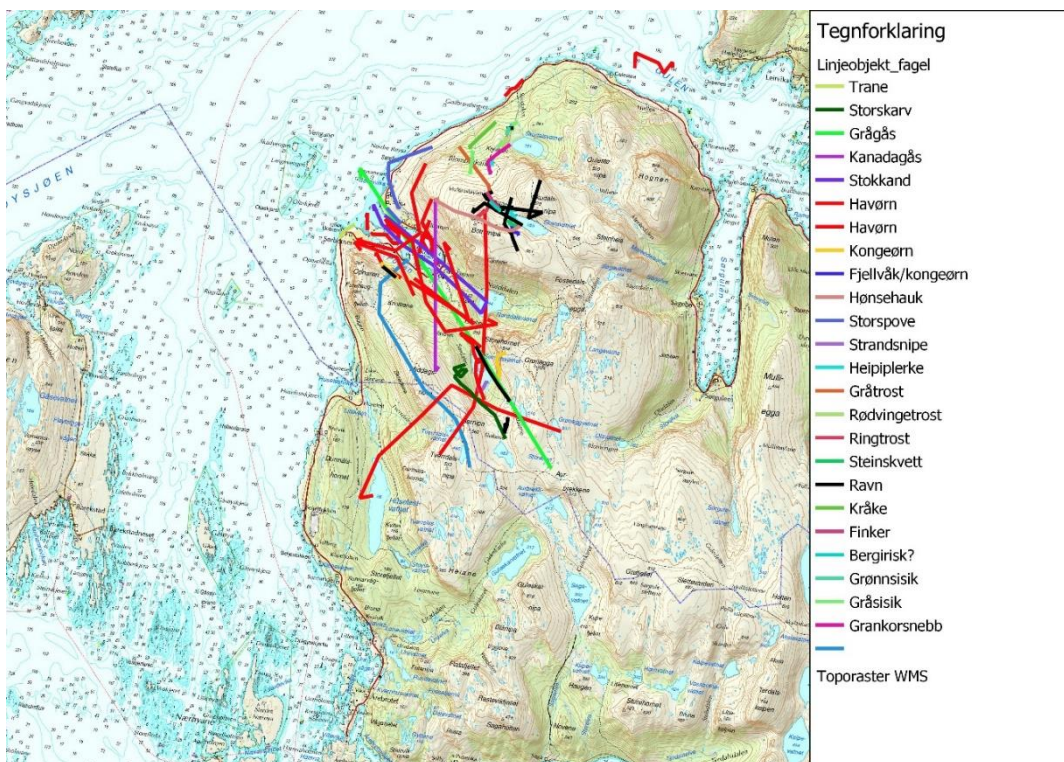
Det ble gjort flest observasjoner av spurvefugl i vindparkområdet. Andre tallrike grupper var hønsfugl og vadere, samt noen observasjoner av rovfugl, måker og terner (**Tabell 4** og **Tabell 5**).

Tabell 4. Antall observasjoner for de forskjellige typene data på Guleslettene 2018-2019 med kompletterende data fra artsobservasjoner og Caluna AB. Data fra artsobservasjoner dreier seg om registreringer gjort i perioden 2008-2019.

Artsgruppe	Artsobs	Caluna	Observasjon	Radarverifikasjon	Songmeter
Spurvefugl	1623	89	106	79	390
Andefugl	456	4	10	23	10
Vadere	220	18	19	4	115
Måker og terner	281	2	1	37	3
Hønsfugl	32	9	9	0	148
Skarver og hegrer	183	1	0	6	1
Rovfugl	125	14	15	32	3
Spettefugler	83	5	2	1	2
Lomer og dykkere	36	1	1	0	0
Gjøk	26	3	5	1	0
Ugler	12	2	0	0	1
Duer	11	1	1	0	0
Alkefugl	9	0	0	0	0
Tranefugler	0	1	0	0	1
Totalt antall observasjoner	3097	151	169	183	674

Tabell 5. Antall individer for de forskjellige typene data på Guleslettene 2018-2019 med kompletterende data fra artsobservasjoner og Caluna AB. Det høye antallet for artsobs bunner bl.a i observasjoner av 4000 hvitkinngjess på Bremangerlandet april 2019. Data fra artsobservasjoner dreier seg om registreringer gjort i perioden 2008-2019.

Artsgrupper	artsobs	caluna	observasjon	radarverifikasjon	Songmeter
Andefugl	7525	15	142	208	205
Spurvefugl	5207	284	275	150	1715
Måker og terner	1490	0	1	113	3
Vadere	498	44	22	15	239
Skarver og hegrer	757	1	0	41	1
Hønsfugl	68	8	16	0	244
Rovfugl	182	15	17	39	3
Spettefugler	87	5	2	1	2
Lomer og dykkere	66	1	2	0	0
Gjøk	35	3	4	1	0
Duer	18	2	1	0	0
Ugler	13	1	0	0	1
Alkefugl	11	0	0	0	0
Tranefugler	0	1	0	0	1
Antall individer	15957	380	482	568	2414



Figur 13. Fordeling av spor klassifisert til art på Guleslettene og omland av Caluna AB.



Figur 14. Fordeling av enkeltobservasjoner klassifisert til art på Guleslettene og omland utført av Caluna AB.

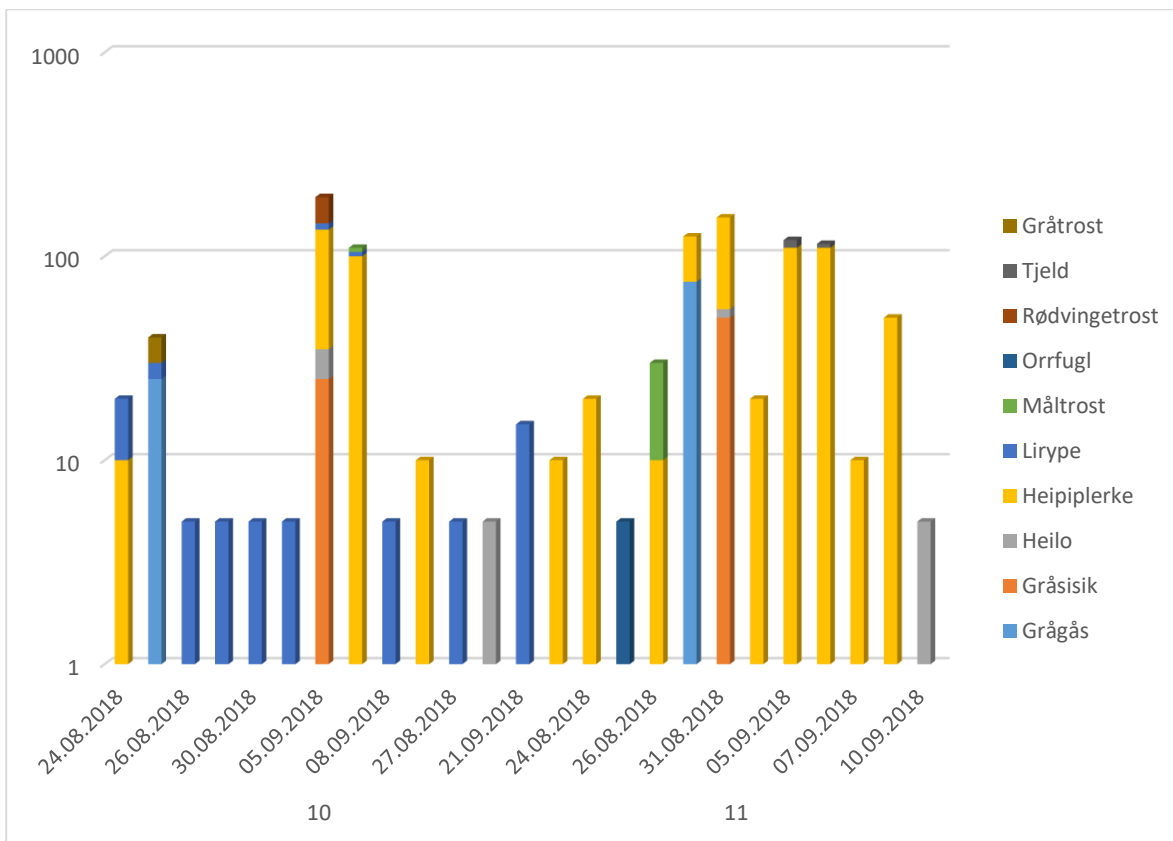
3.2.1 Observasjonsdata

Observasjonsdata slått sammen viste at spurvefugl er de mest tallrike i vindparkområdet. Vadere var den nest tallrike gruppen, også oppe på fjellet, noe songmeterdataene viste (**Tabell 4** og **Tabell 5**). Artsobservasjoner har svært høye antall for andefugl pga. observasjoner av hvitkinngåstrekket lenger ute på kysten. Radarverifikasjonsdataene er tilsvarende farget av at det er vanskeligere å se spurvefugl enn de største artene.

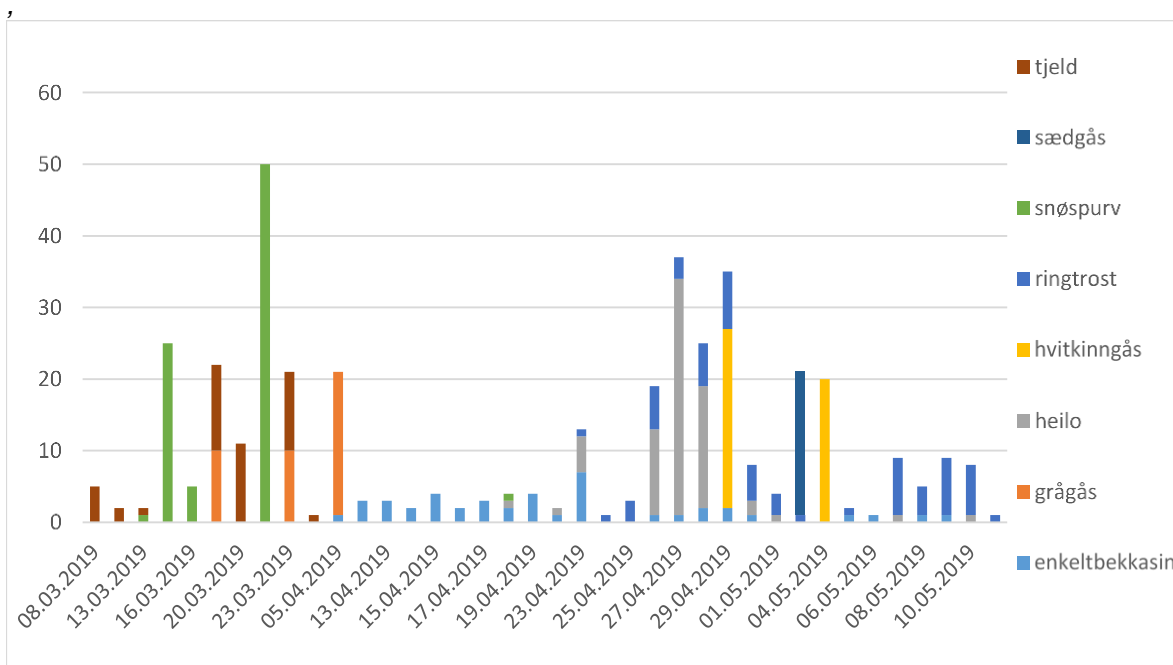
3.2.2 Lyddata

Vi har fått ut lyddata fra to av stasjonene på høsten (**Figur 15**). Den ene av disse gav informasjon for perioden 24.08 - 21.09.2018, den andre 23.08 - 10.09.2018. Været høsten 2018 gjorde at lengre perioder er ødelagt av vind- og regnstøy, men de gav likevel interessante data, særlig gjennom natten.

På våren 2019 fikk vi gode data fra alle seks songmeterne (**Figur 16**), men L4 kuttet ut pga. fukt og ble tatt ut etter kortere tid. Tjeld, snøspurv og grågås var av de tidligste artene på trekket, mens enkeltbekkasin var spredt over en lengre periode. Heilo, hvitkinngås og sædgås ble hørt i månedsskiftet april-mai, de to siste på L6. Ringtrost og enkeltbekkasin er vanlige på Guleslettene. Det samme er heipiplerke, den mest tallrike arten i lyttematerialet. Arten er ikke med i figuren siden den var mest tallrik og dermed gjorde det vanskelig å se.



Figur 15. Fugl detektert kveld og natt ved hjelp av songmetere på Guleslettene høst 2018. Stasjon 10 og 11 tilsvarer L4 og L5 våren 2019.



Figur 16. Lyttedata gjennom hele døgnet våren 2019 for et utvalg arter.

3.2.3 Radardata

Mer enn 60 millioner radarpunkter ble registrert høsten 2018 og våren 2019 (**Tabell 6**), fordelt på 3.3 millioner spor (**Tabell 7**). Annen trafikk er da filtrert ut (fly, båt, bil oa. aktivitet som ikke kan knyttes til fugl). Antallet er ikke sammenlignbart mellom måneder og mellom høst og vår, siden varigheten radaren var i operasjon i de enkelte månedene varierte. Dette gjelder spesielt august og oktober på høsten, der radaren ble startet 15.august og stoppet 10.oktober.

Tabell 6. Antall punkter registrert av radaren høsten 2018 registrert fra radarplasseringen på Seljestokken og våren 2019 fra Guleslettene.

	4	5	6	7	Total
Høst 2018	9042661	12523689	13904330	1149298	36619978
8	2392578	1872155	2845318	409383	7519434
9	4235341	6688953	5779273	459356	17162923
10	2414742	3962581	5279739	280559	11937621
Vår 2019	4404615	4523766	14197509	886142	24012032
3	1222208	353023	881321	283242	2739794
4	1532724	2876953	9029194	201134	13640005
5	1649683	1293790	4286994	401766	7632233
Summert	13447276	17047455	28101839	2035440	60632010

Tabell 7. Antall spor registrert av radaren høsten 2018 registrert fra radarplasseringen på Seljestokken og våren 2019 fra Guleslettene. Hvert spor inneholder varierende antall punkter.

	4	5	6	7	Total
Høst 2018	345591	737566	747374	128982	1959513
8	100579	89409	164772	46542	401302
9	159826	403077	315455	51513	929871
10	85186	245080	267147	30927	628340
Vår 2019	228013	217309	789486	103774	1338582
3	70377	19920	75520	33629	199446
4	77608	141473	470781	22661	712523
5	80028	55916	243185	47484	426613
Summert	573604	954875	1536860	232756	3298095

Tabell 8. Antall spor med hastighet over 30 km/t registrert av radaren høsten 2018 registrert fra radarplasseringen på Seljestokken og våren 2019 fra Guleslettene. Hvert spor inneholder varierende antall punkter.

	4	5	6	7	Total
Høst 2018	36679	49150	42452	16720	145001
8	4235	793	2373	2081	9482
9	23127	35082	25961	11756	95926
10	9317	13275	14118	2883	39593
Vår 2019	29757	60603	166637	19283	276280
3	12549	3003	15655	8914	40121
4	9707	52469	126674	3023	191873
5	7501	5131	24308	7346	44286
Summert	66436	109753	209089	36003	421281

Antall spor med hastighet over 30 km/t ble brukt som indikasjon på trekkaktivitet. Fugler som flyr saktere enn dette kan også trekke, men grensen ble satt for å filtrere ut annen aktivitet. Det ble registrert mer enn 145 000 spor med disse kriteriene på høsten, og mer enn 276 000 spor på våren innenfor dekingen til radaren (**Tabell 8**).

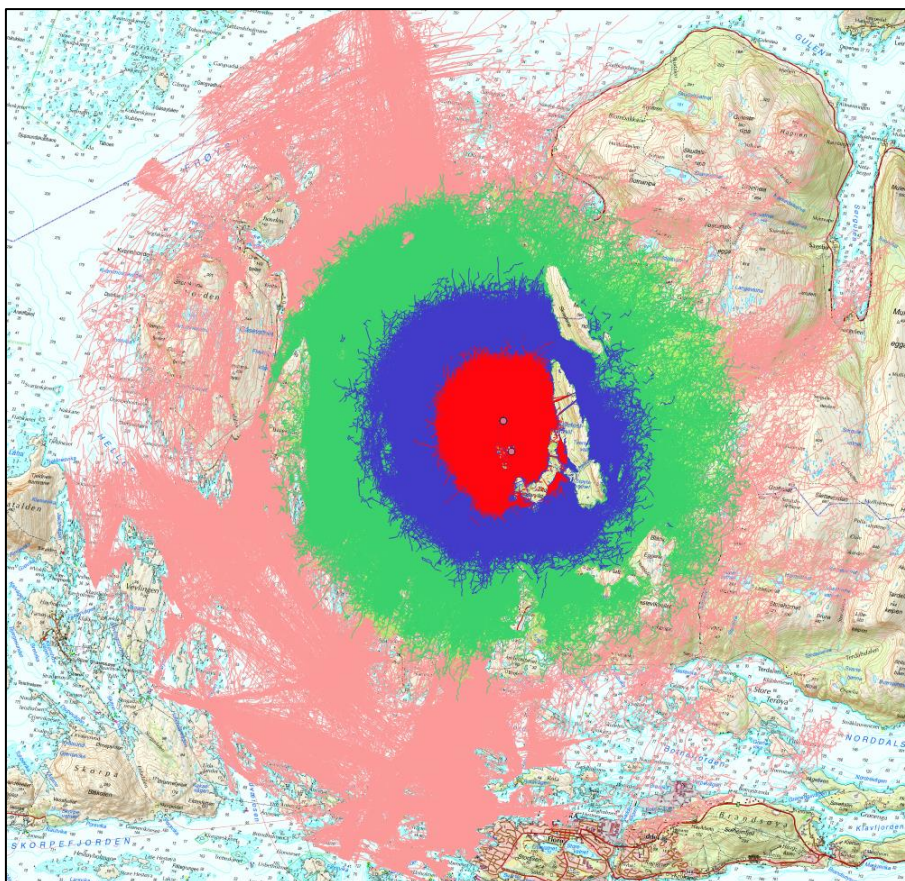
Vi avgrenset videre materialet til vindparkområdet. Høsten 2018 var dekingen nokså dårlig for trekkende fugl (>30 km/t), og spurvefugl falt helt utenfor med en slik avgrensning. Radarplasse- ringen på våren gav adskillig bedre deking (**Tabell 9**).

Tabell 9. Antall spor med hastighet over 30 km/t registrert av radaren høsten 2018 fra Seljestok- ken og våren 2019 fra Guleslettene innenfor planområdet. Hvert spor inneholder varierende an- tall punkter.

	4	5	6	7	Total
Høst 2018	288	1149	400		1837
8	19	66	18		103
9	121	453	159		733
10	148	630	223		1001
Vår 2019	29184	55515	165415	19283	269397
3	12156	2186	15464	8914	38720
4	9622	48990	125883	3023	187518
5	7406	4339	24068	7346	43159
Summert	29472	56664	165815	19283	271234

3.2.3.1 Fordeling mellom vindparkområdet og områdene utenfor

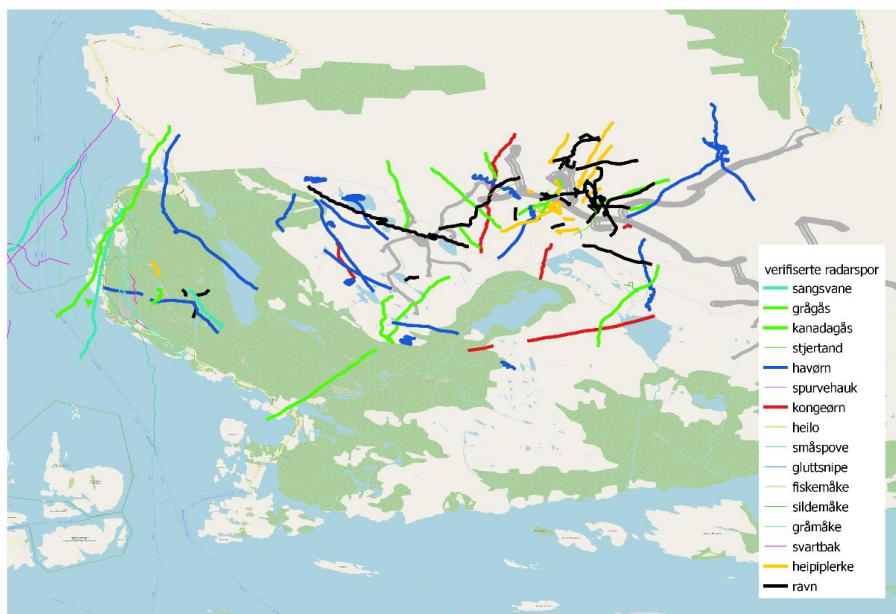
Radardataene for de forskjellige størrelsesgruppene viser store forskjeller i oppdagbarhet. Mindre fugler registreres kun innenfor et begrenset område. Dette betyr at spurvefugl som trek- ker gjennom vindparkområdet i liten grad blir fanget opp med plasseringen slik den var høsten 2018, mellomstore fugler dekkes rimelig greit i det ytre segmentet av fokusområdet, mens store fugler som rovfugl og gjess har god deking i fokusområdet for denne undersøkelsen (**Figur 17**).



Figur 17. Forskjeller i radardeteksjon for størrelsesgruppene av fugl på Guleslettene høsten 2018. Rød er små fugler (spurvefugl opp til trostestørrelse), blå er mellomstore fugler og grønn er store fugler. Lysegrønn viser flokker, men disse ligger stort sett bak store fugler og har tilsvarende dekning. Rosa spor utenfor de grønne (og under resten) viser ufiltrede data der det tydelig vises også spor av kjøretøy, fartøy og fly/helikopter.

3.2.3.2 Observasjoner verifisert til art

Verifiserte data utgjør en relativt liten andel av det totale materiale. Vi prioriterer derfor det generelle bildet for størrelsesgrupper i analysene. Verifiserte data viser imidlertid at spesielt havørn er aktive i planområdet, også i fokusområdet, og disse dataene viser også at grågås trekker gjennom vindparken, også øst for fokusområdet. Visuelle observasjoner bekrefter dette bildet (**Figur 18**). De grønne linjene i **Figur 18** er sangsvane, grågås og kanadagås. De flyr både i retning Årebrot Sørgulen mot NØ og på østsiden av Guleskarsnipa over mot både Botnane og Sørgulen.



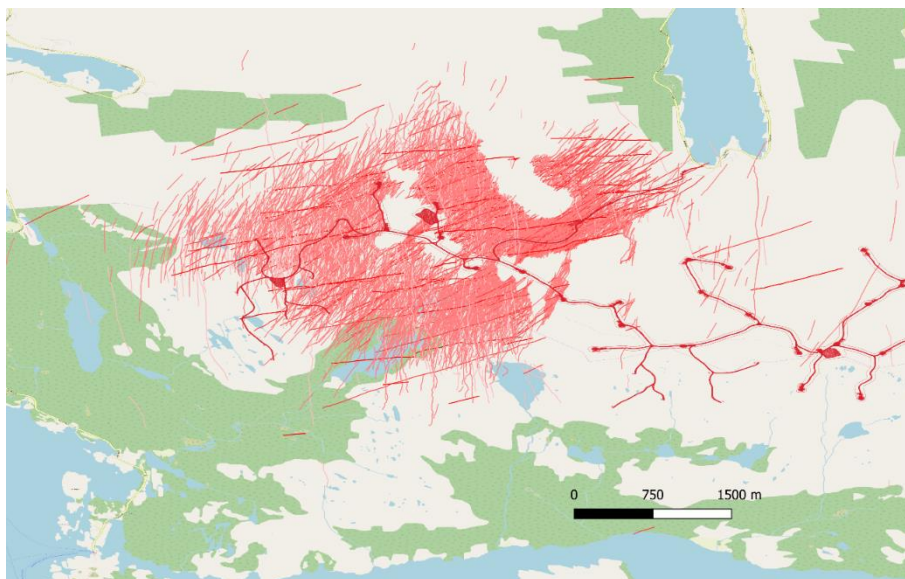
Figur 18. Fordeling av spor klassifisert til art på Guleslettene og omland høsten 2018 og våren 2019. Et utvalg arter er tatt ut som illustrasjon.

3.2.3.3 Trekkretning og tetthet på Guleslettene

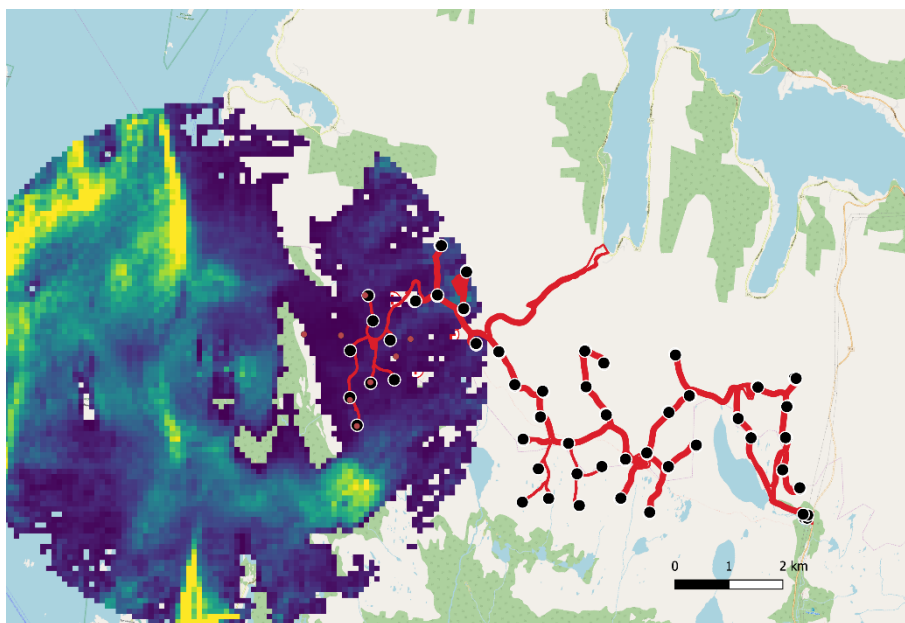
Høsten 2018 ble trekkaktiviteten dekket i de vestre delene av fokusområdet for større fugler, mens de minste fuglene i liten grad ble dekket. Aktiviteten over sjø (f.eks. flokker i siste fjorten dager av september i **Figur 20** og store fugler i **Figur 21**, samt **Figur 22** som viser mellomstore fugler) er antatt å være dominert av vann- og sjøfugl. Imidlertid er det noe aktivitet øst for Årebrot, innover mot Gulevatnet, som kan tyde på et trekk over dalområdene der.

I **Figur 19** er det gitt et eksempel fra to timer med trekk i den mest hektiske perioden mot slutten av april 2019. Dominerende trekkretning er mot nord, men ikke utelukkende. Det er også tydelige spor av fugl fra SV mot Sørgulen.

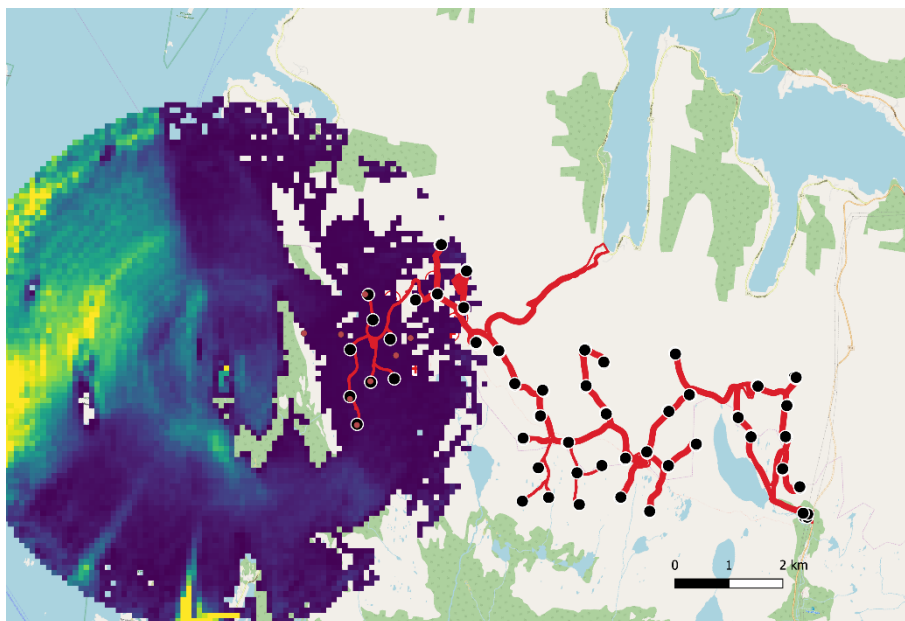
Dette illustreres bedre i tetthetskart for gruppen mellomstore fugler siste 14 dager av april (**Figur 24**). Grunnlaget for dette kartet er normalisert i forhold til tettheten i bånd utover fra sentrum i 100x100 meter ruter. Tilsvarende for størrelsesgruppe 5 (store fugler) viser samme bildet, eksemplifisert for siste fjorten dager i mars (**Figur 23**). Det er et større område rundt Grøfjellet og Slettevarden som er i radarskygge slik at dette området mangler radardata.



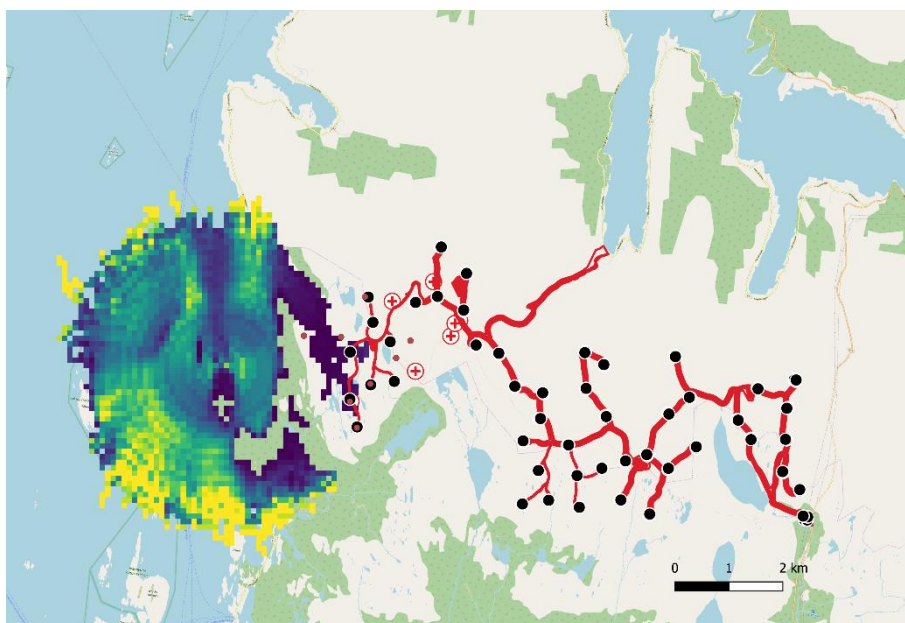
Figur 19. Eksempel på trekk 19.april 2019 fra midnatt til klokka 02:00. Trekkretningen er nordlig, hvor det både kommer fugl rett fra sør samt opp mot Guleskaret fra SV og over mot Sørgulen.



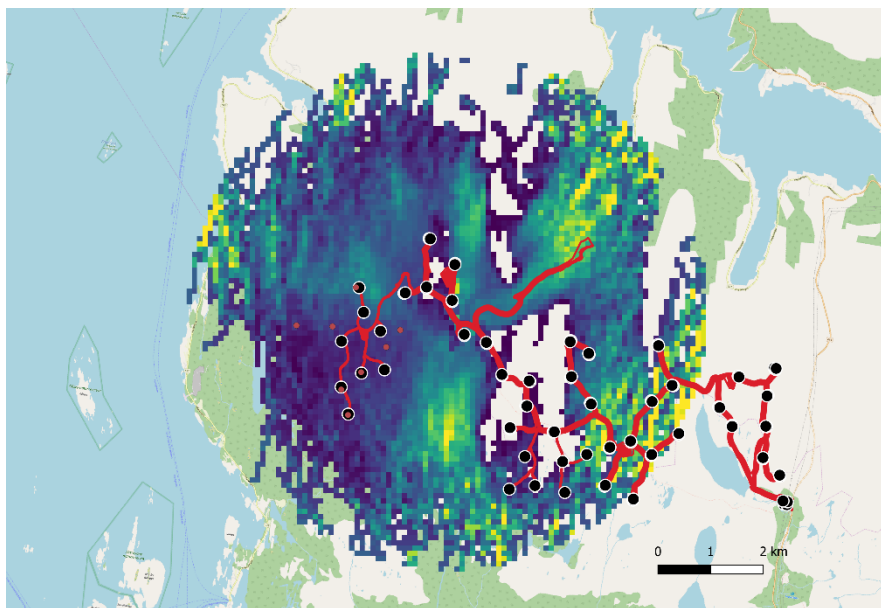
Figur 20. Gjennomsnittlig tetthet for 100x100 meter rutenett over Guleslettene høsten 2018, nærmere bestemt siste 14 dager i september for flokker av fugler (klasse 4). Dataene er normalisert i forhold til avstand fra radar. Gult er høyeste tetthet, blått laveste. Mesteparten av aktiviteten dreier seg nok om sjøfugl, med unntak av registreringene opp mot Gulevatnet.



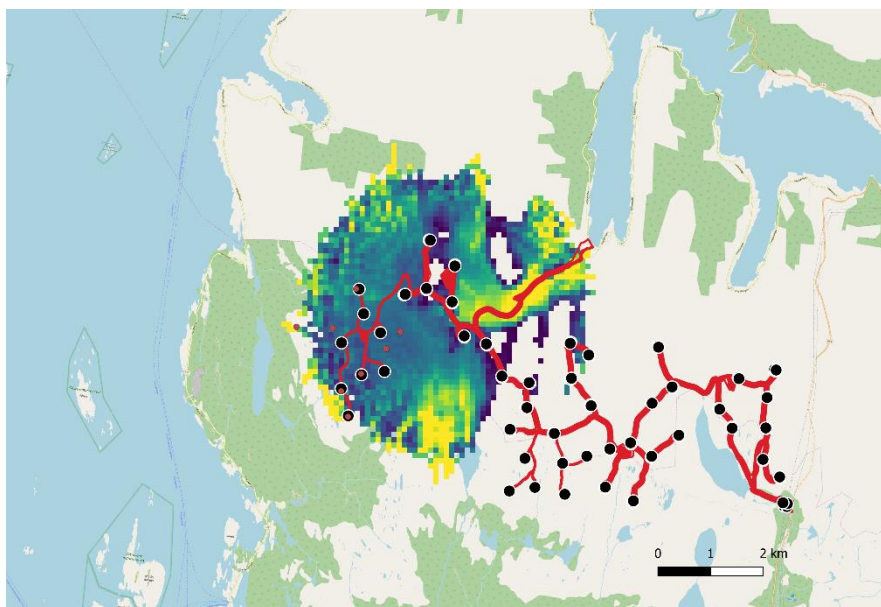
Figur 21. Gjennomsnittlig tetthet for 100x100 meter rutenett over Guleslettene høsten 2018, nærmere bestemt siste 14 dager i september for store fugler (klasse 5). Dataene er normalisert i forhold til avstand fra radar. Gult er høyeste tetthet, blått laveste. Mesteparten av aktiviteten dreier seg nok om sjøfugl.



Figur 22. Gjennomsnittlig tetthet for 100x100 meter rutenett over Guleslettene høsten 2018, nærmere bestemt siste 14 dager i september for mellomstore fugler (klasse 6). Dataene er normalisert i forhold til avstand fra radar. Gult er høyeste tetthet, blått laveste. Mesteparten av aktiviteten dreier seg nok om sjøfugl, kanskje med unntak av registreringene inn fra Årebrot og området ved Botnane.



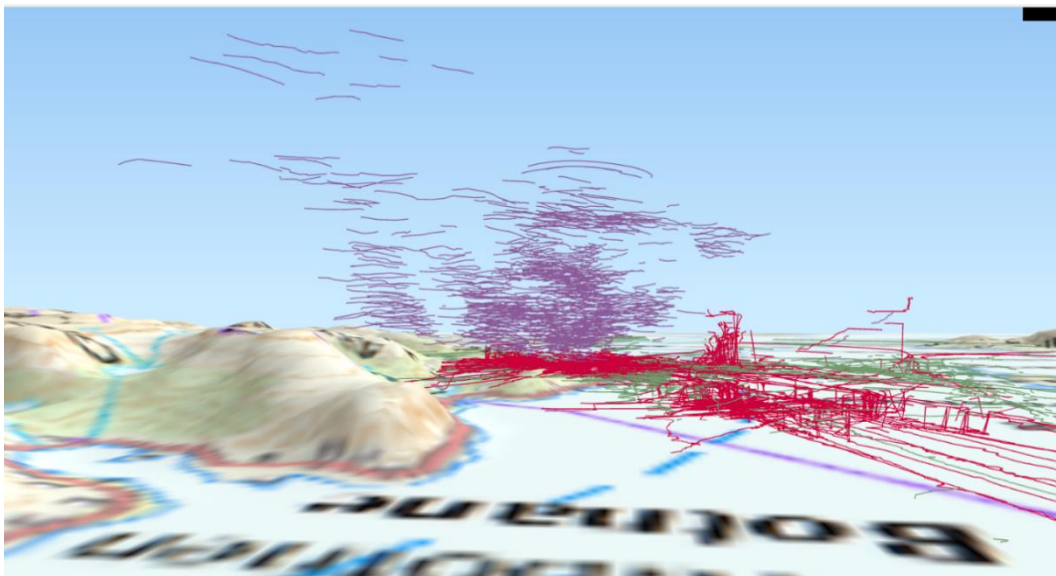
Figur 23. Gjennomsnittlig tetthet for 100x100 meter rutenett over Guleslettene våren 2019, nærmere bestemt siste 14 dager i mars for store fugler (klasse 5). Aktiviteten er også her som forventet ut fra bildet sett i Figur 19, der det er mye aktivitet i retningen fra Sagavatnet/Aurbrekkevandet og over mot Sørgulen. I tillegg er det en del aktivitet i randsonene både mot havet i vest og mot Langvatnet. Dataene er normalisert i forhold til avstand fra radar. Gult er høyeste tetthet, blått laveste.



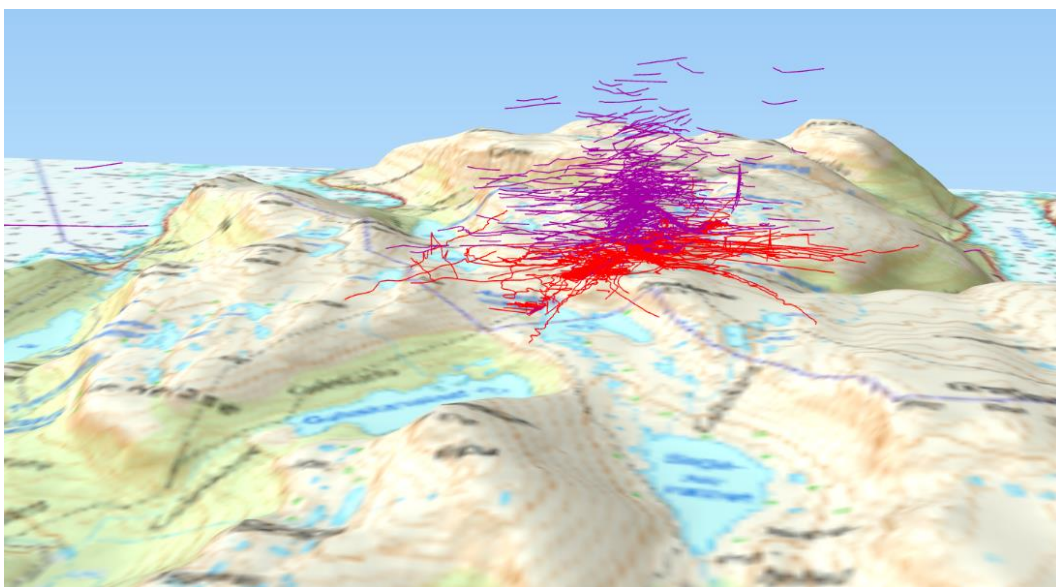
Figur 24. Gjennomsnittlig tetthet for 100x100 meter rutenett over Guleslettene våren 2019, nærmere bestemt siste 14 dager i april for mellomstore fugler (klasse 6). Aktiviteten er som forventet ut fra bildet sett i Figur 19, der det er mye aktivitet i retningen fra Sagavatnet/Aurbrekkevandet og over mot Sørgulen. Dataene er normalisert i forhold til avstand fra radar. Gult er høyeste tetthet, blått laveste.

3.2.3.4 Fordeling i høydesegmentet

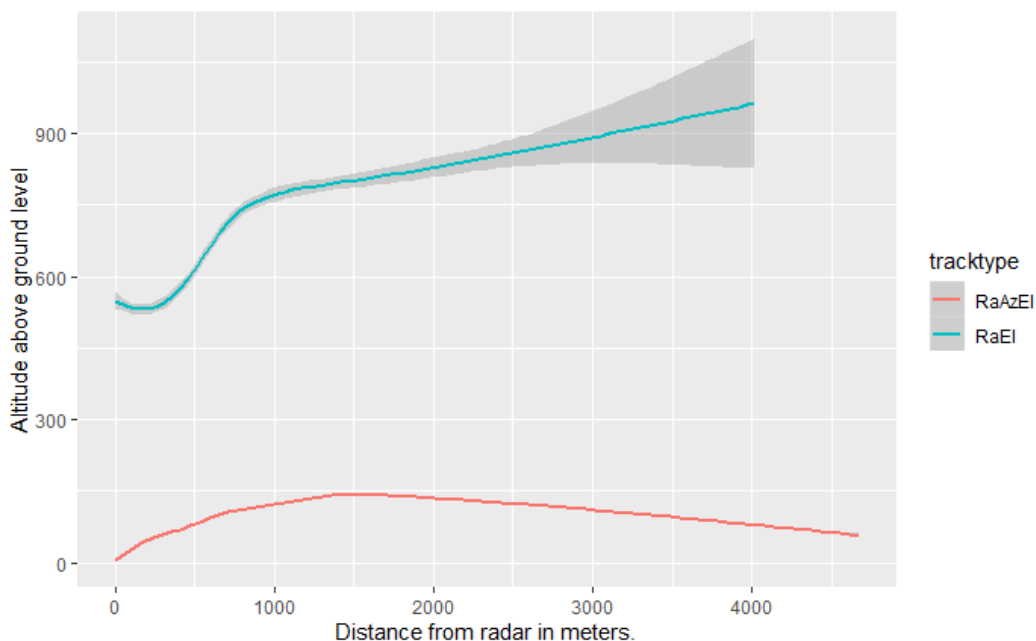
Radardata med høydeinformasjon finnes for de ytre delene av fokusområdet høsten 2018. Dataene viser at de fleste fuglene flyr gjennom området med nokså forskjellig høyde, fra tett på bakkenivå til flere hundre meter over vindparken (**Figur 25**). Tilsvarende bilde er gitt i **Figur 26** for våren 2019.



Figur 25. Fordeling av høydedata sett i 3D-perspektiv fra nord mot sør ved Guleslettene. Lilla spor viser data fra vertikalradaren, mens røde spor viser kombinerte data der sporenes høydeinformasjon er definert ut fra en kombinasjon av horisontal- og vertikalradar.



Figur 26. Eksempel på høydedata sett i 3D-perspektiv fra sør mot nord våren 2019 ved Guleslettene. Lilla spor viser data fra vertikalradaren, mens røde spor viser kombinerte data der sporenes høydeinformasjon er definert ut fra en kombinasjon av horisontal- og vertikalradar.



Figur 27. Høydedata fra Guleslettene 2018 fordelt på tracktype og avstand. Blå linje viser data fra vertikalradar som har best høydedekning, mens de kombinerte dataene vises som rød linje. De kombinerte dataene angir mye lavere gjennomsnittlig høyde enn dataene fra høyderadaren. Dataene fra høyderadaren angir at fuglene flyr høyere jo lengre bort fra radaren man kommer.



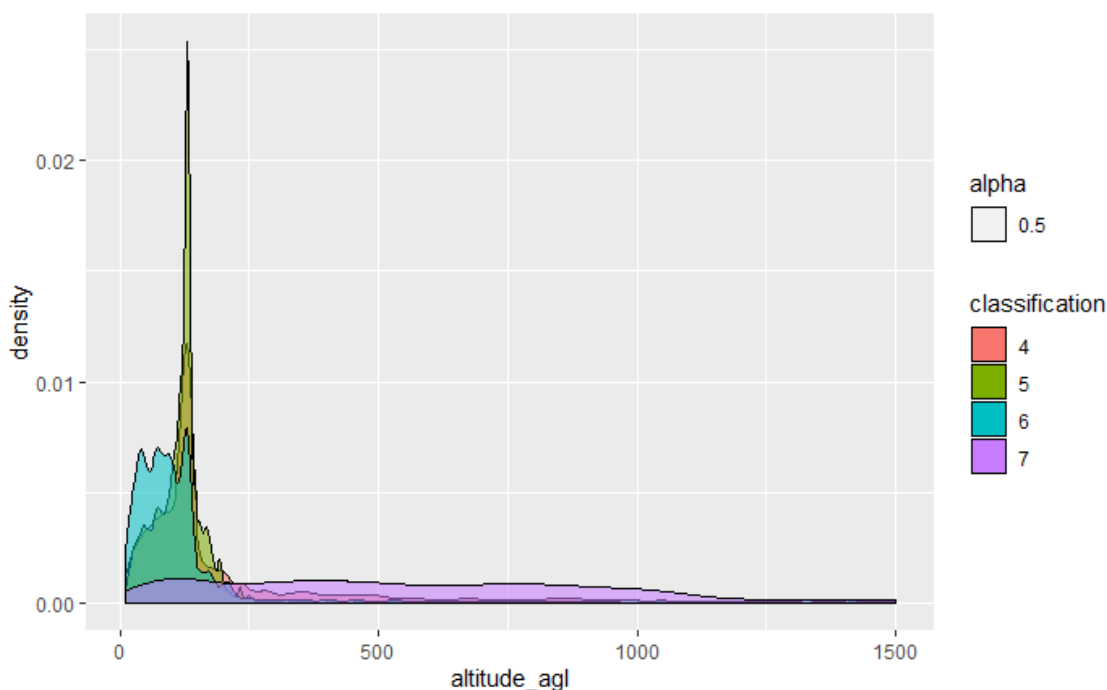
Figur 28. Høydedata fra Guleslettene 2019 fordelt på tracktype og avstand. Blå linje viser data fra vertikalradar som har best høydedekning, mens de kombinerte dataene vises som rød linje. De kombinerte dataene angir lavere gjennomsnittlig høyde enn dataene fra høyderadaren.

Fordeling av høydedataene høsten 2018 registrert av vertikalradaren viser økende høyde med økende avstand fra radaren. Vi antar at dette påvirkes av fordelingen av størrelsesgrupper, der små fugler, som stort sett flyr lavere, har en lavere deteksjonsrate enn større fugler jo lenger bort fra radaren vi kommer. I tillegg vil de lavere luftlagene over Guleslettene være i skygge for radaren når den var plassert på Seljestokken. Dette vil kunne ha samme effekt. Kombinerte data fra horisontal- og vertikalradaren viser jevnere høydebruk med økende avstand, og adskillig lavere

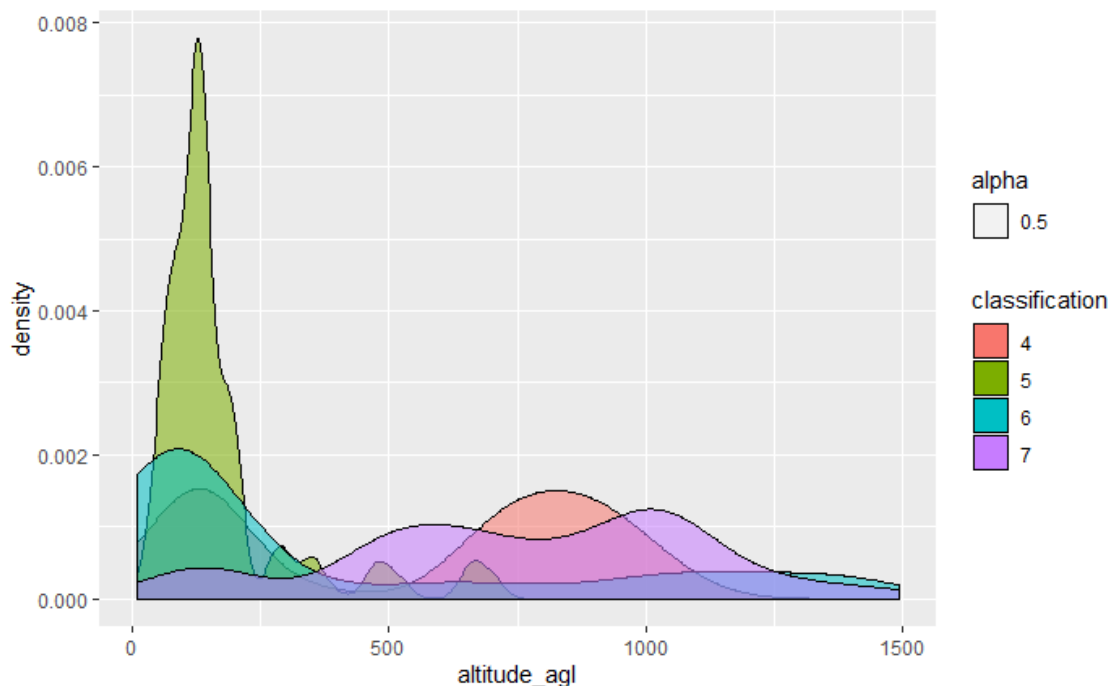
sporhøyde. For våren 2019 (**Figur 28**) er bildet noe annerledes for vertikalradaren, fuglene er registrert nærmest bakken 200-500 meter ut fra radaren, og høyere både rundt radaren og videre ut fra 500 meter. Økningen lenger ut fra radaren, og nedgangen igjen fra ca. 1200 meter skyldes fordelingen mellom størrelsesgruppene, der små fugler øker mer i høyde fram til 1000 meter enn de andre gruppene, men blir ikke detektert videre ut (**Figur 38**).

Radardataene klassifiseres i små (7), mellomstore (6) og store fugler (5), samt flokker (4). I tillegg klassifiseres kjøretøy, båter og fly/helikoptre i egne klasser. I **Figur 29-Figur 36** vises fordelingen i høyde over bakken for de forskjellige artene i hele området. Små fugler har en topp i antall spor på mellom 250 og 500 meter over bakkenivå, mens mellomstore fugler har et jevnere og større spenn i høydebruk i området. For denne gruppen er det en topp rundt 500 meter over bakkenivå, men også en god del fugler som flyr i høydesegmentet 1000-1500 meter over bakken. Store fugler (5) har størst tetthet litt under 750 meter. Fugler i flokk (flere individer samlet) har registrert høyeste tettheter mellom 500 og 1000 meter over bakkenivå.

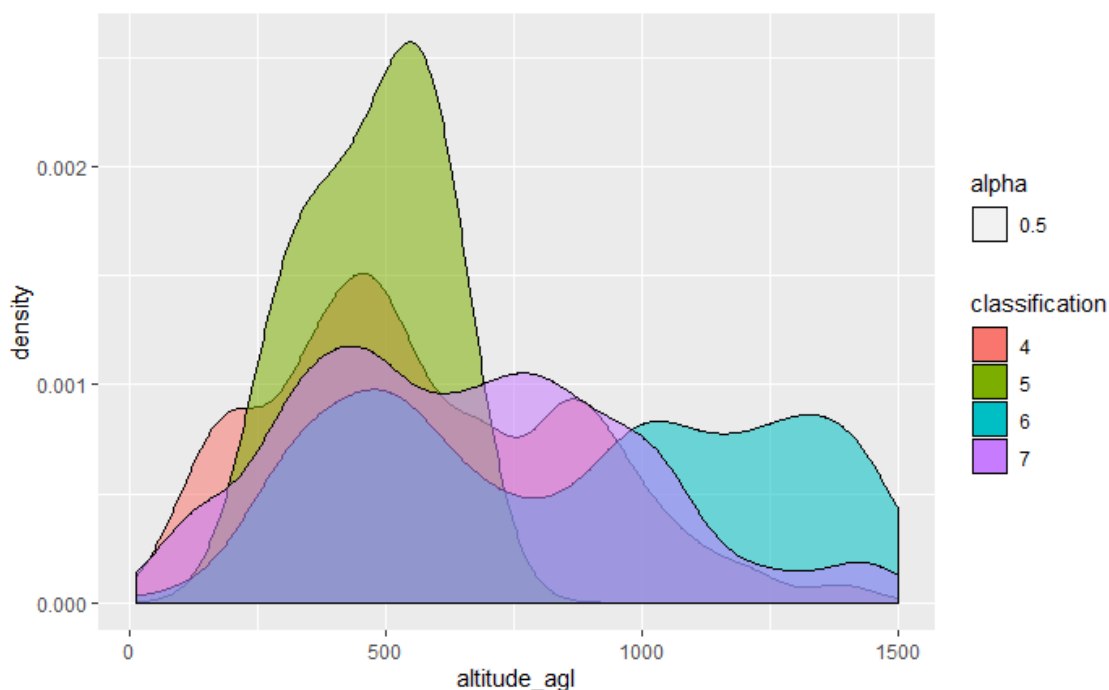
Høydedataene som brukes her, er filtrert ut fra databasen til radaren ut fra følgende kriterier: Kjøretøy og fly er utelatt. Høyderegistreringer mindre enn 10 meter over bakken er utelatt. Det samme er registreringer over 1500 meter. Høydedata innenfor 5000 meter er tatt med. Der det fokuseres på generell aktivitet, er fart under 5 km/t fjernet. Der trekk er fokusert, er all trafikk under 30 km/t fjernet. For klasse sju (små fugler) er materialet svært lite, slik at støy og feilklassifisering av f.eks. tett regn kan forstyrre bildet.



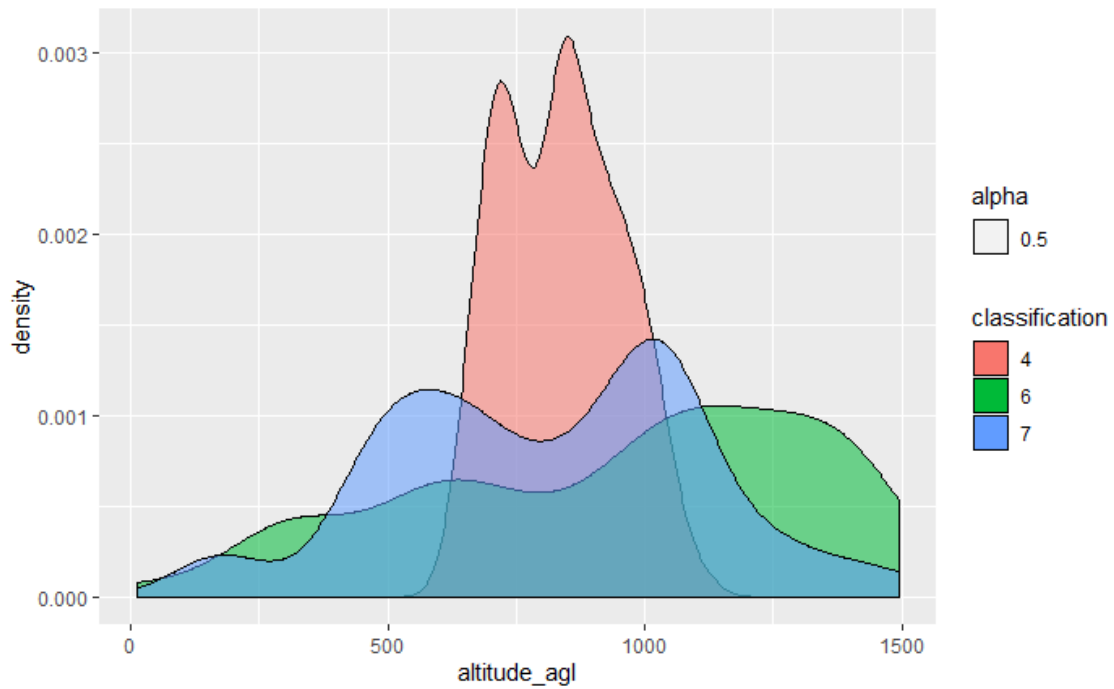
Figur 29. Høydedata fra Guleslettene høsten 2018, både kombinerte data og kun data fra høyderadar. For klasse sju (små fugler) er materialet svært lite, slik at støy og feilklassifisering av f.eks. tett regn slår ut. Det er ellers en aktivitetstopp for de andre klassene på ca. 125 meter, og for alle fuglene er det mye aktivitet i de nederste 200 m over bakkenivå.



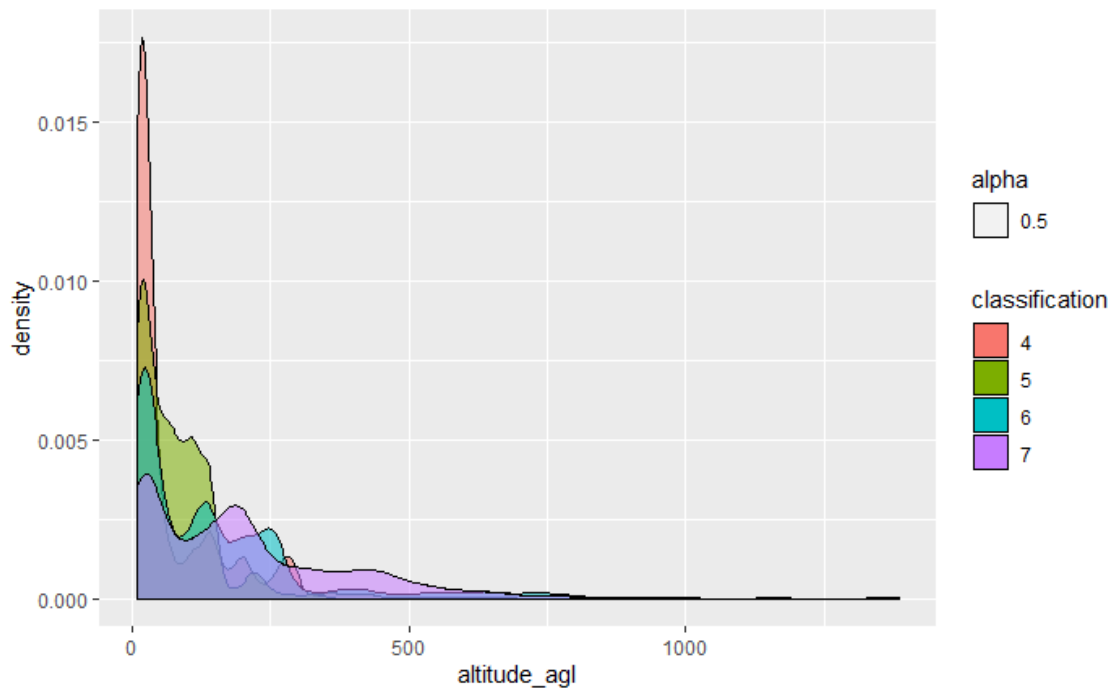
Figur 30. Høydedata fra Guleslettene høsten 2018, både kombinerte data og kun data fra høyderadar, filtrert ut for trekkende fugl (>30 km/t). For klasse sju (små fugler) er materialet svært lite, slik at støy og feilklassifisering av f.eks. tett regn slår ut. Det er ellers en aktivitetstopp for de andre klassene på ca. 125 meter, og for alle fuglene er det mye aktivitet i de nederste 200 m over bakkenivå.



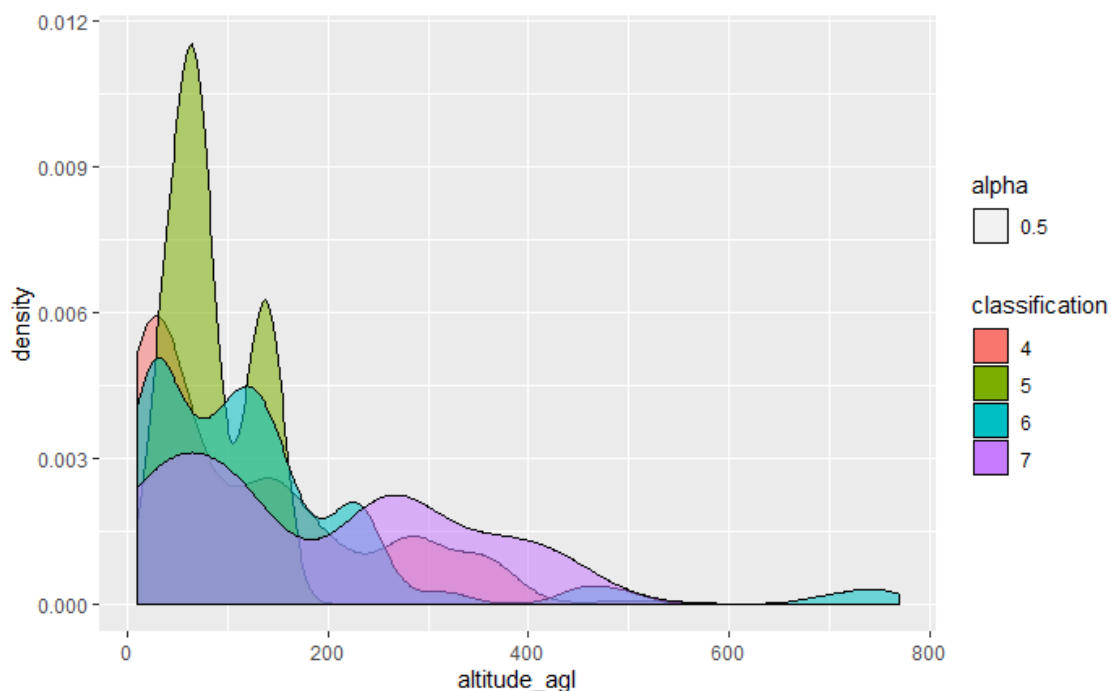
Figur 31. Høydedata fra Guleslettene høsten 2018, kun data fra høyderadar. Her ser vi en aktivitetstopp for klassene på opp mot 500 meter over bakkenivå, men for alle fuglene er det spredt aktivitet opp over 1000 meter, og for klasse 6 (mellomstore fugler) opp mot 1500 meter over bakkenivå.



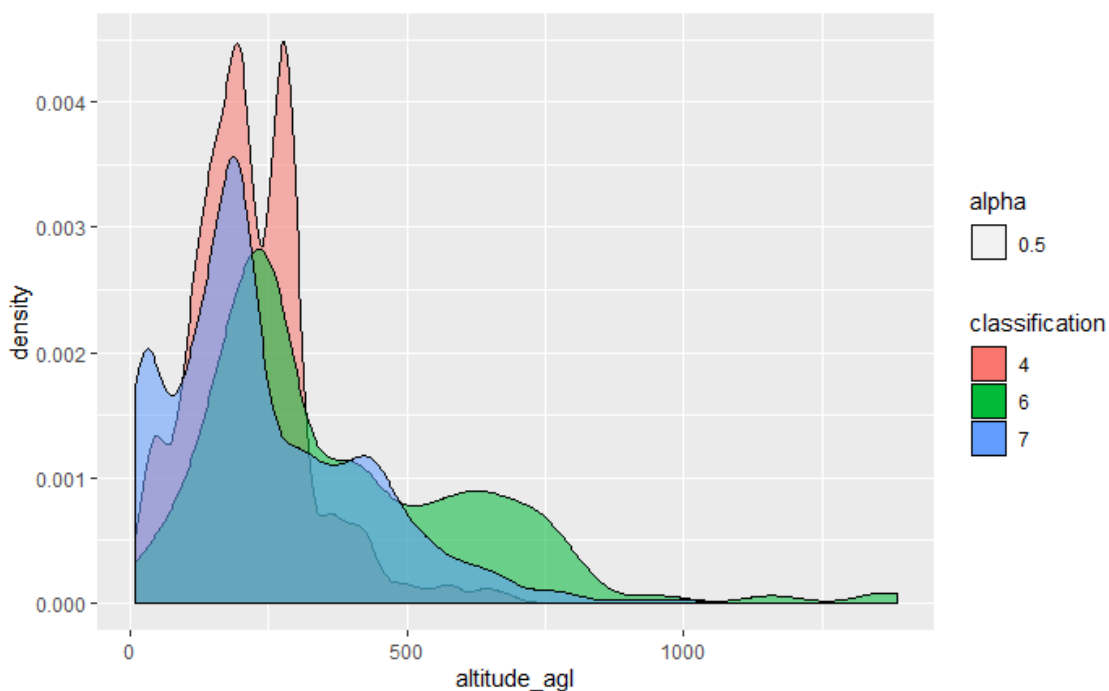
Figur 32. Høydedata fra Guleslettene høsten 2018, kun data fra høyderadar og hastighet over 30 km/t.



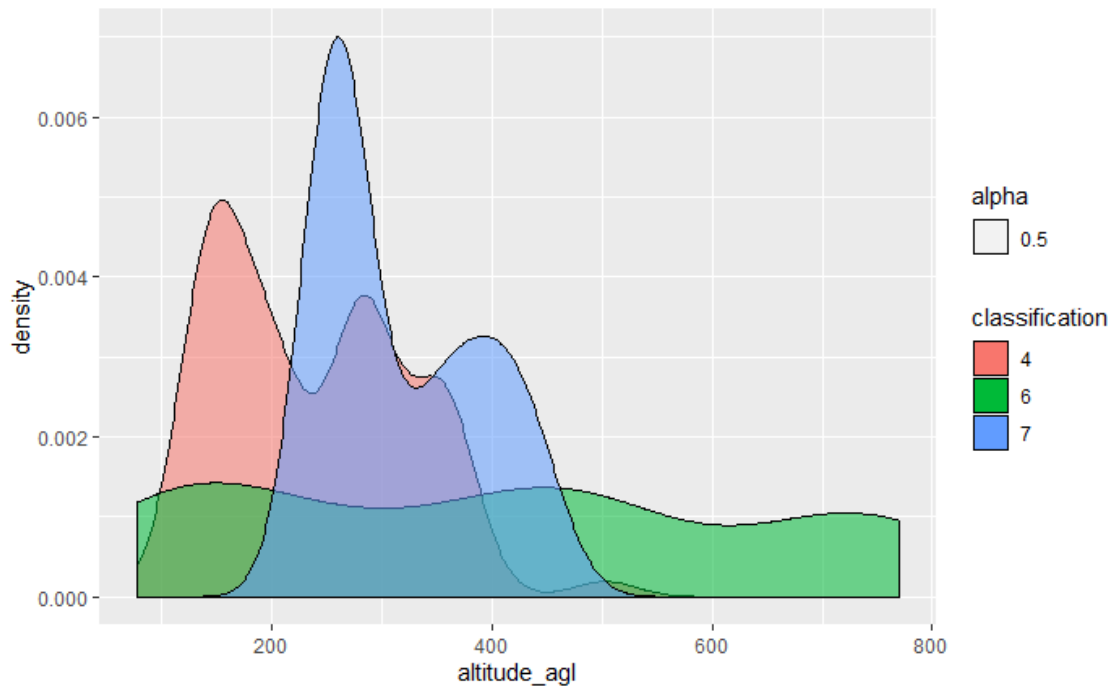
Figur 33. Høydedata fra Guleslettene våren 2019, både kombinerte data og kun data fra høyderadar. Høyeste aktiviteten er i de nederste 100 metrene over bakkenivå, men det er nokså mye aktivitet opp til 300 meter over bakkenivå.



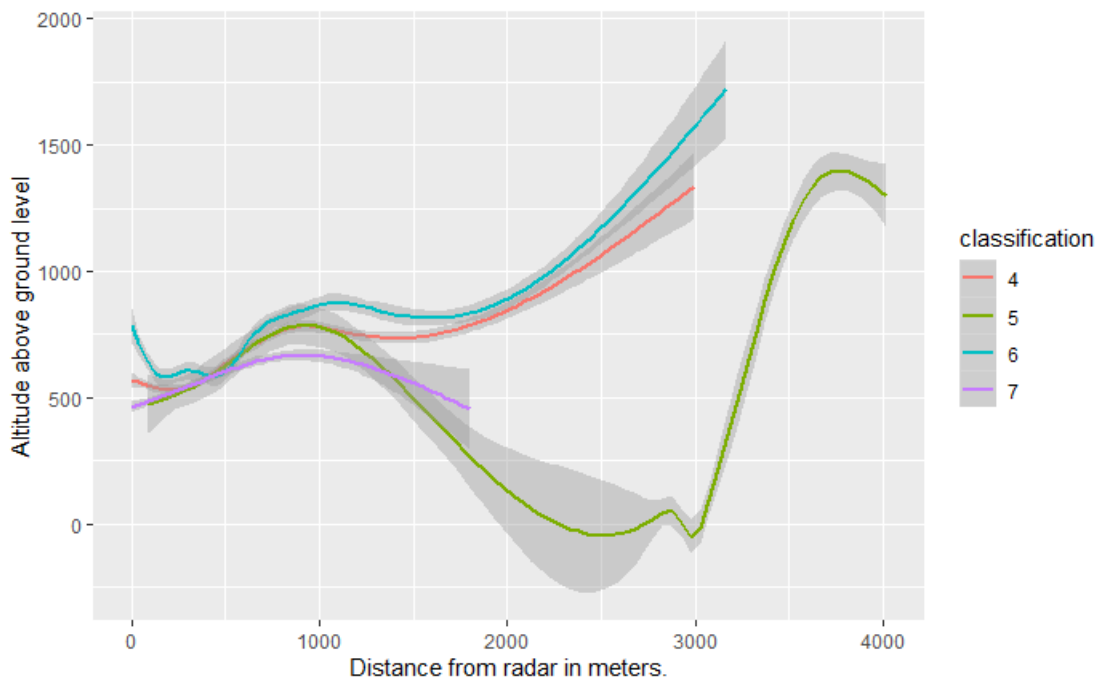
Figur 34. Høydedata fra Guleslettene våren 2019, både kombinerte data og data fra høyderadar, filtrert ut for trekkende fugl (>30 km/t). Høyeste aktiviteten er i de nederste 200 metrene over bakkenivå, men det er nokså mye aktivitet opp til 500 meter over bakkenivå.



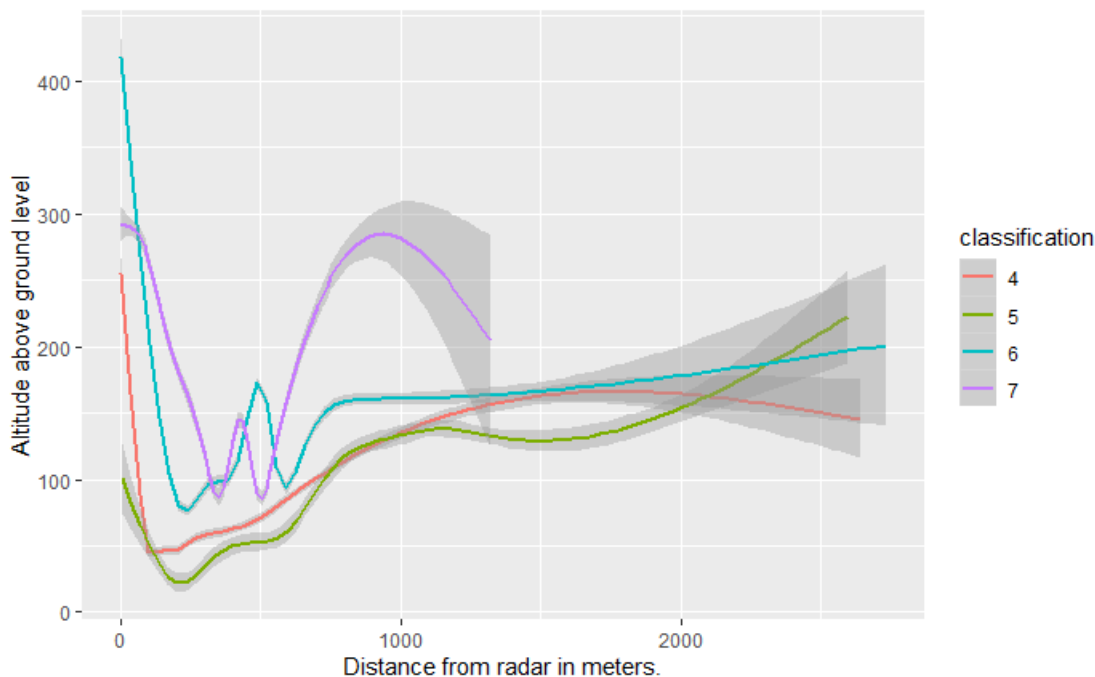
Figur 35. Høydedata fra Guleslettene våren 2019, kun data fra høyderadar. Høyeste aktiviteten er i de nederste 100 metrene over bakkenivå, men det er nokså mye aktivitet opp til 300 meter over bakkenivå.



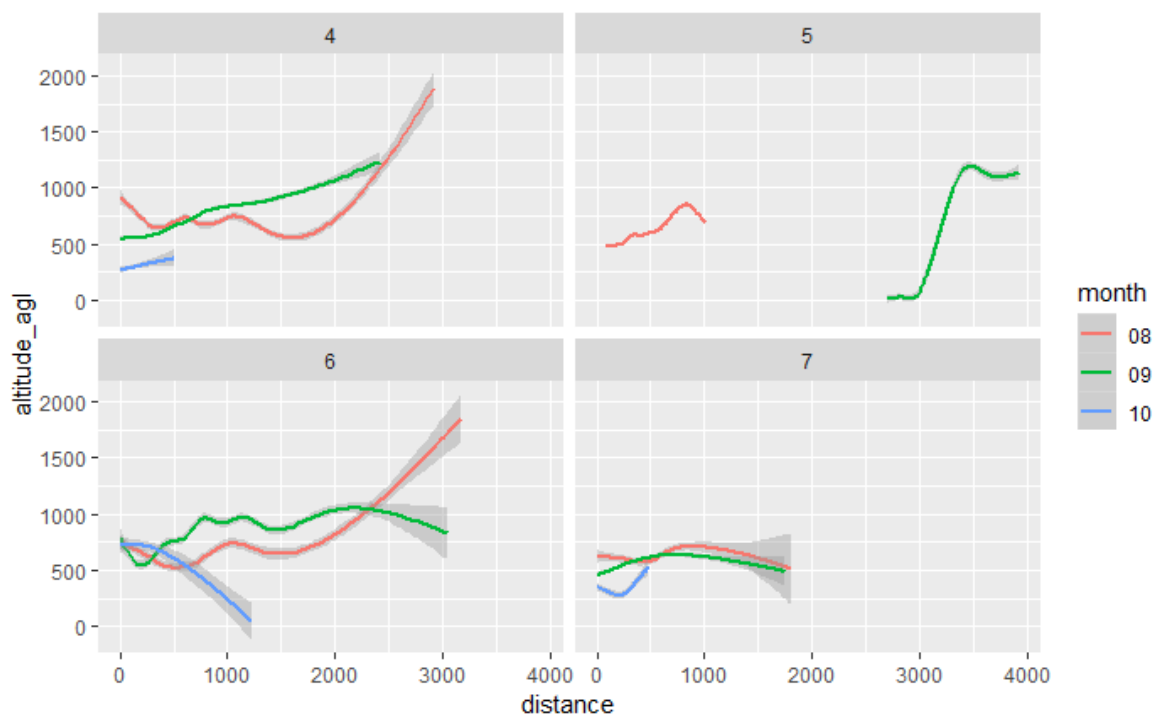
Figur 36. Høydedata fra Guleslettene våren 2019, kun data fra høyderadar, filtrert ut for trekkende fugl (>30 km/t). Flokker med fugl er registrert flygende nokså lavt, mens mellomstore fugler er jevnt fordelt i luftlagene, og små trekkende fugler er fordelt mellom 200 og 500 meter.



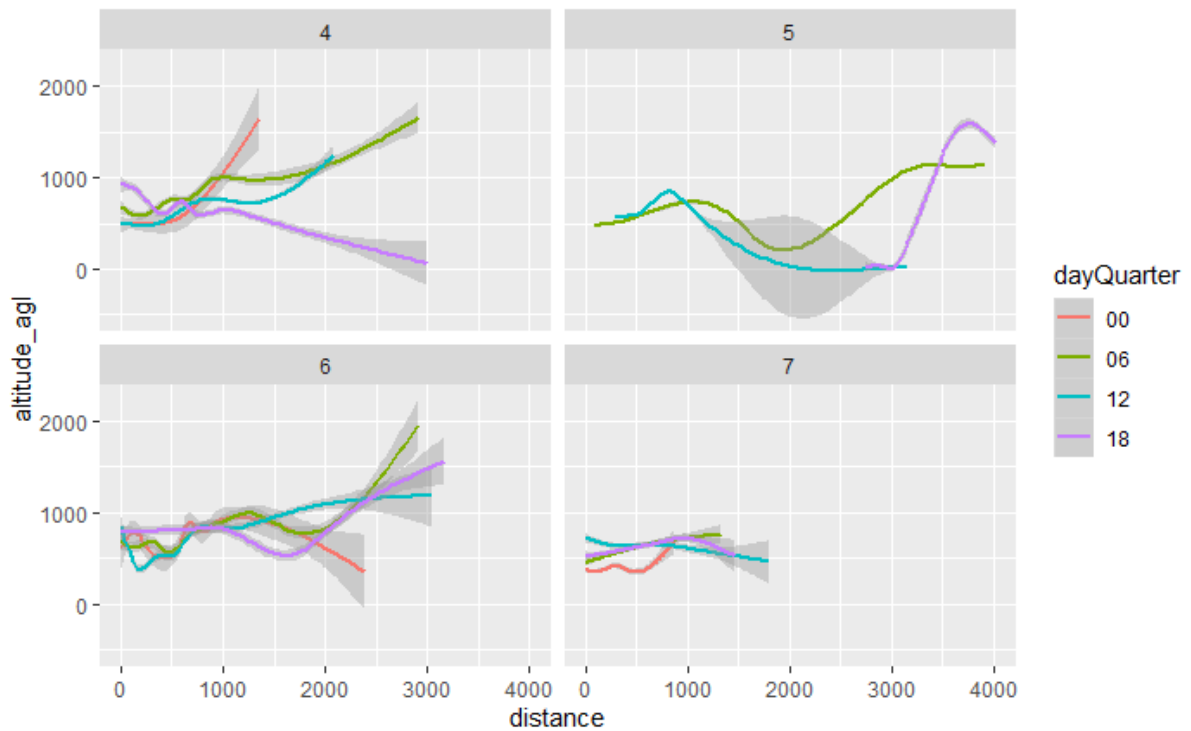
Figur 37. Fordeling av høydedata 2018 ved Guleslettene i forhold til avstand fra radaren, fordelt på størrelsesgrupper, avgrenset til data fra kun høyderadar. Generelt er det registrert mest aktivitet rundt 500 meter over bakkenivå. I lengre avstand fra radaren bruker store fugler lavere høyde over bakken, noe som korresponderer med at de flyr lavere over platået på Guleslettene.



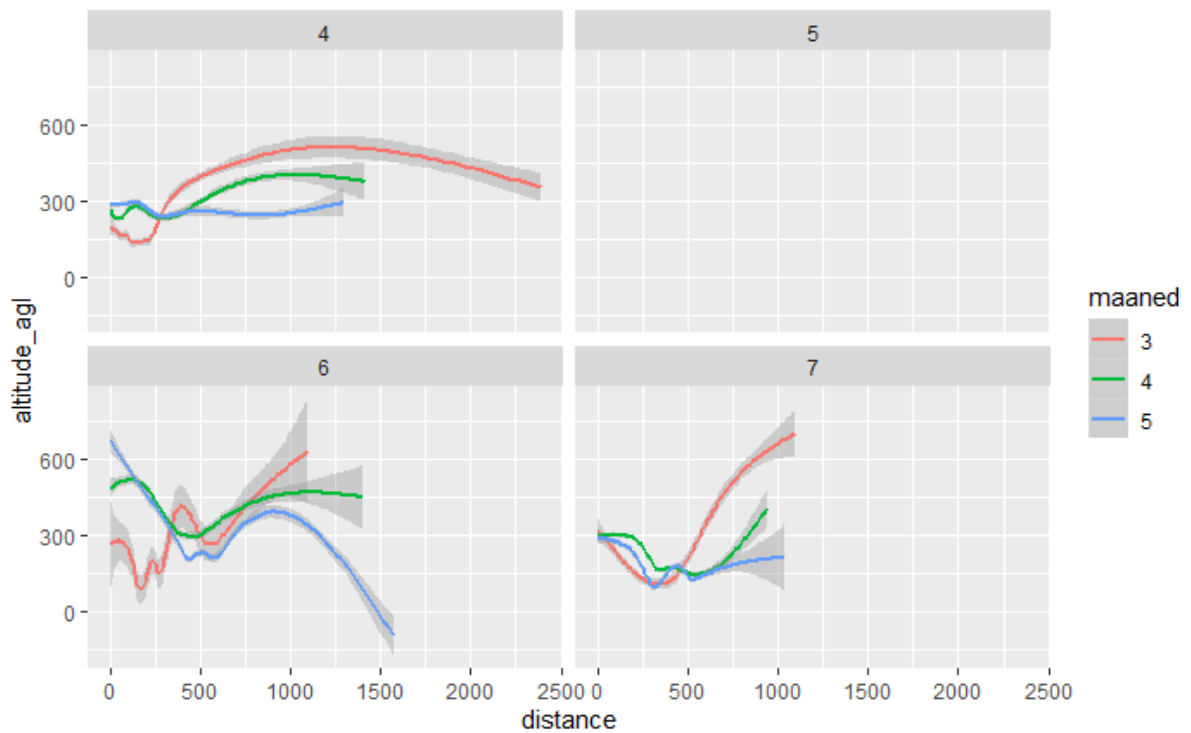
Figur 38. Fordeling av høydedata 2019 ved Guleslettene i forhold til avstand fra radaren, fordelt på størrelsesgrupper, avgrenset til data fra kun høyderadar. Generelt er det registrert mest aktivitet mellom 50 og 200 meter over bakkenivå.



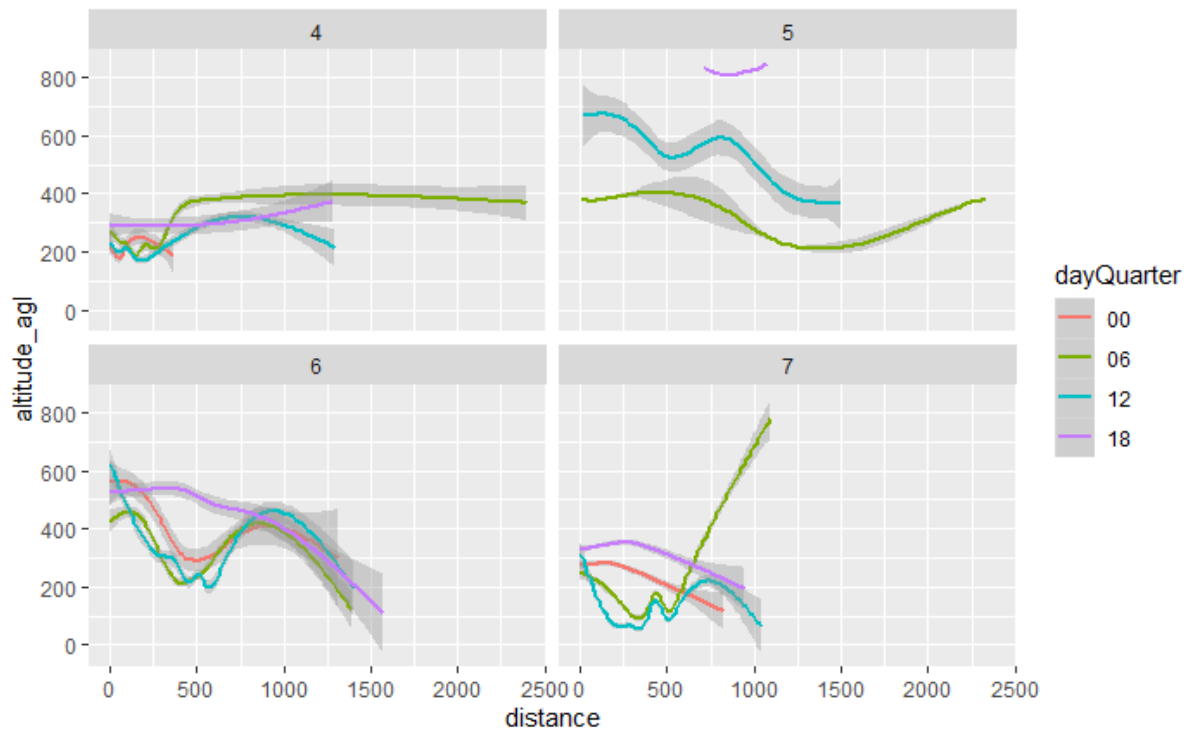
Figur 39. Fordeling av høydedata ved Guleslettene høsten 2018 i forhold til avstand fra radaren for alle størrelsesgrupper samlet, fordelt på måned og størrelsesgrupper, avgrenset til data fra høyderadar. Grunnlaget for oktober er noe lavt. Generelt er det registrert mest aktivitet mellom 500 og 1000 meter over bakkenivå, med unntak for størrelsesklasse 5 (store fugler).



Figur 40. Høydedata fra Guleslettene 2018 fordelt på klasser og avstand, data kun fra høyderadar. Fargene angir tidspunkt på døgnet høsten 2018.



Figur 41. Høydedata fra Guleslettene 2019 fordelt på klasser og avstand, data kun fra høyderadar. Det meste av aktiviteten som er registrert er under 500 meters høyde. Fargene angir måneder i 2019. Det var ikke nok data til å beregne dette for store fugler.



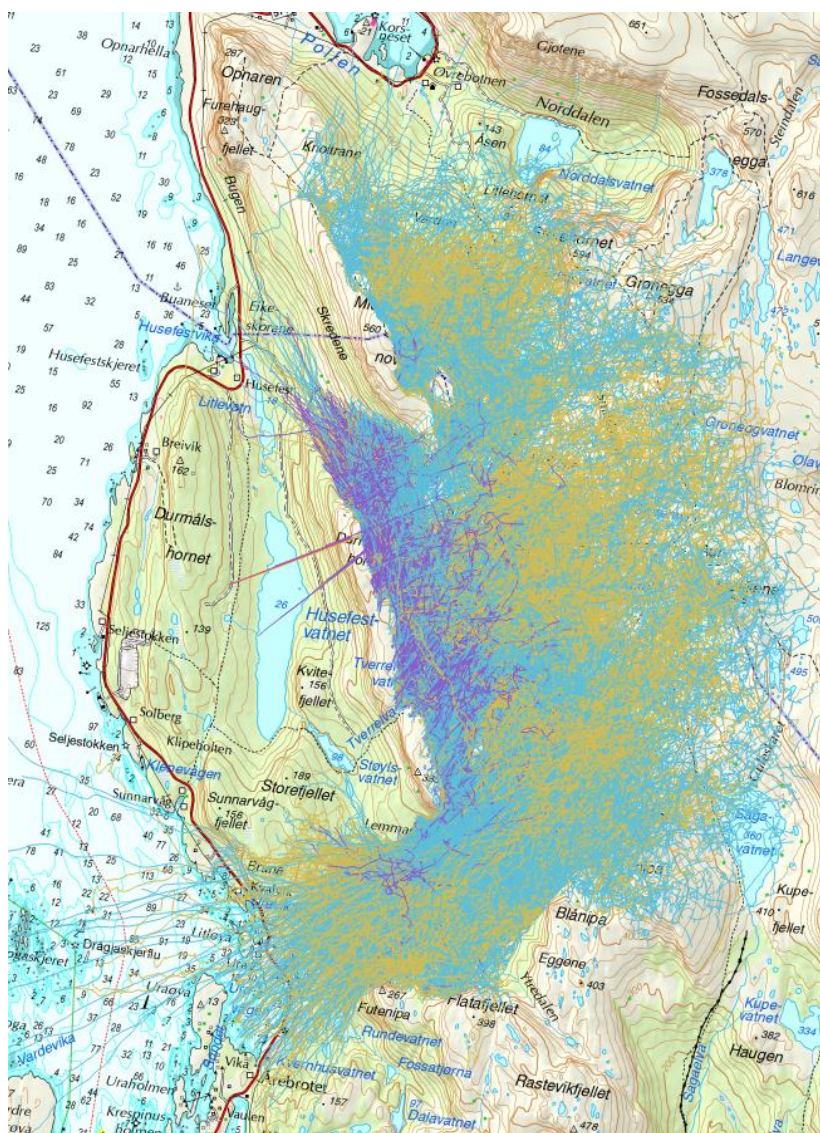
Figur 42. Høydedata fra Guleslettene 2019 fordelt på klasser og avstand, data kun fra høyderadar. Fargene angir tidspunkt på døgnet i 2019.

3.2.3.5 Høsttrekket 2018

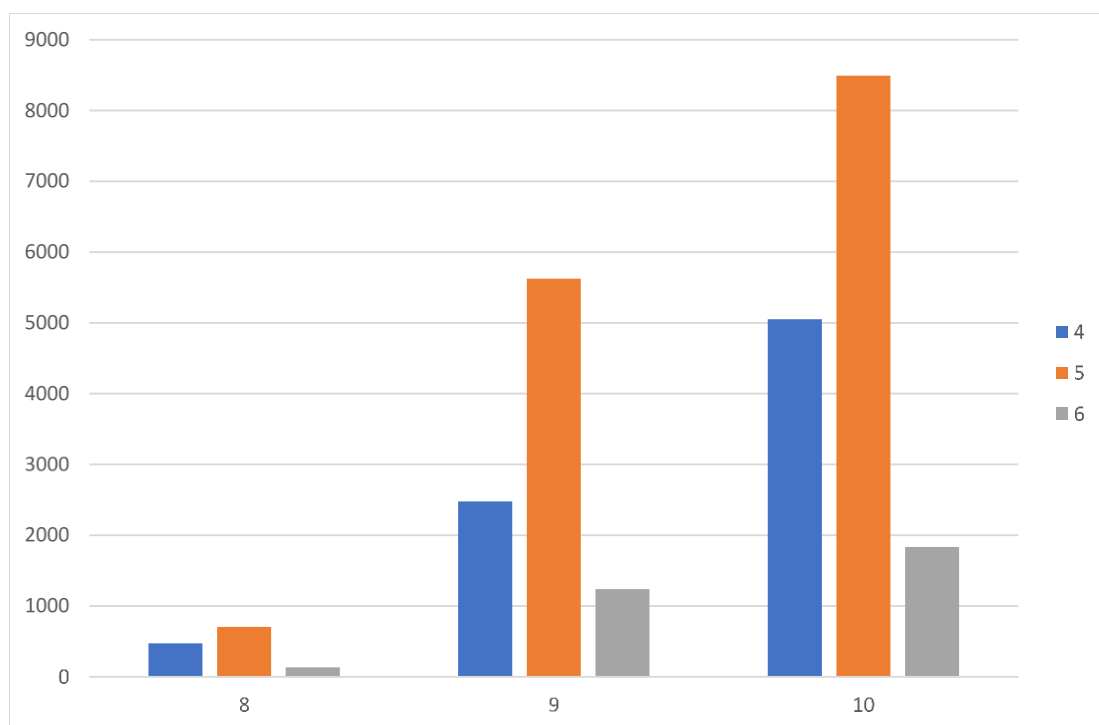
Utviklingen i aktiviteten viser en økning i antall spor utover høsten fra midten av august til uke 36, og med nokså høy aktivitet også i oktober. Retningen på sporene gjennom vindparkområdet varierer utover høsten, og sørtrekket avspeiles best i uke 35, 39 og 40 (**Figur 46**). I perioder med lavere sporantall er retningen på sporene mer likt fordelt, noe som kan tyde på større andel lokale forflytninger. **Figur 48** viser den relative fordelingen mellom disse gjennom høsten.

Uke 37 og 38 var det svært dårlig vær, og radaren ble slått ut i slutten av uke 37. For uke 38 mangler data totalt.

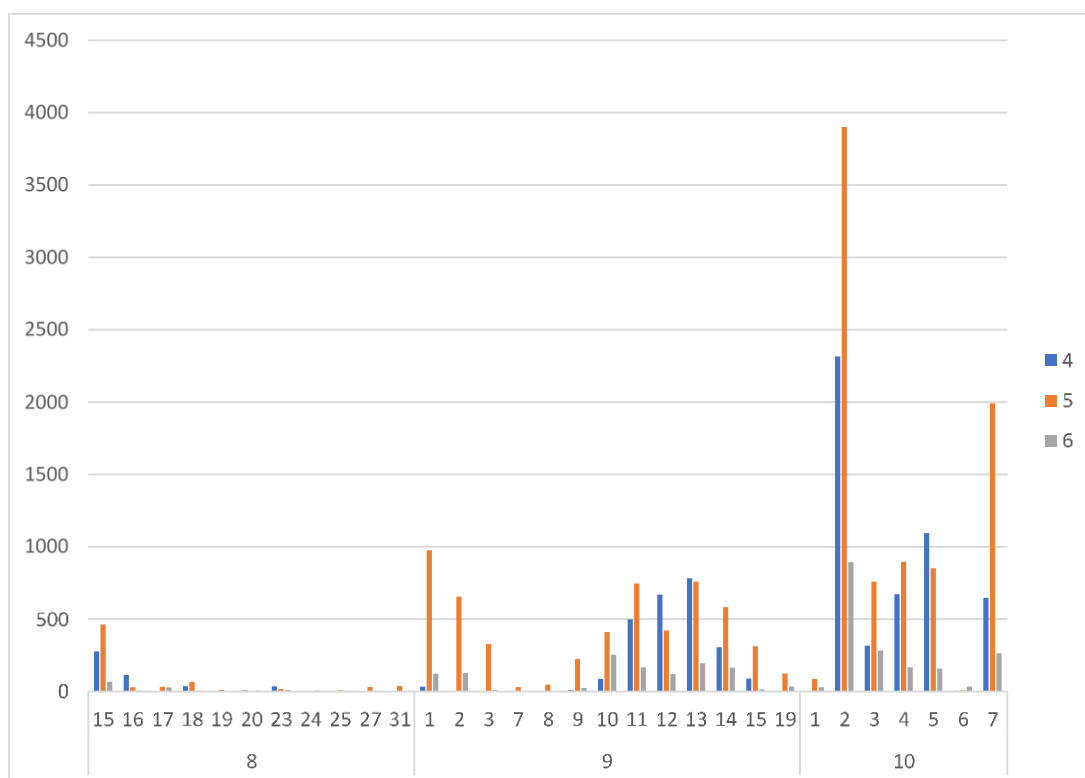
Aktiviteten gjennom døgnet innenfor vindkraftområdet er vist i **Figur 49**. I august var det høyest aktivitet på ettermiddagen i vindkraftområdet, i september var det høyest aktivitet på formiddagen men mindre variasjon, mens i oktober var det klart høyest aktivitet tidlig morgen.



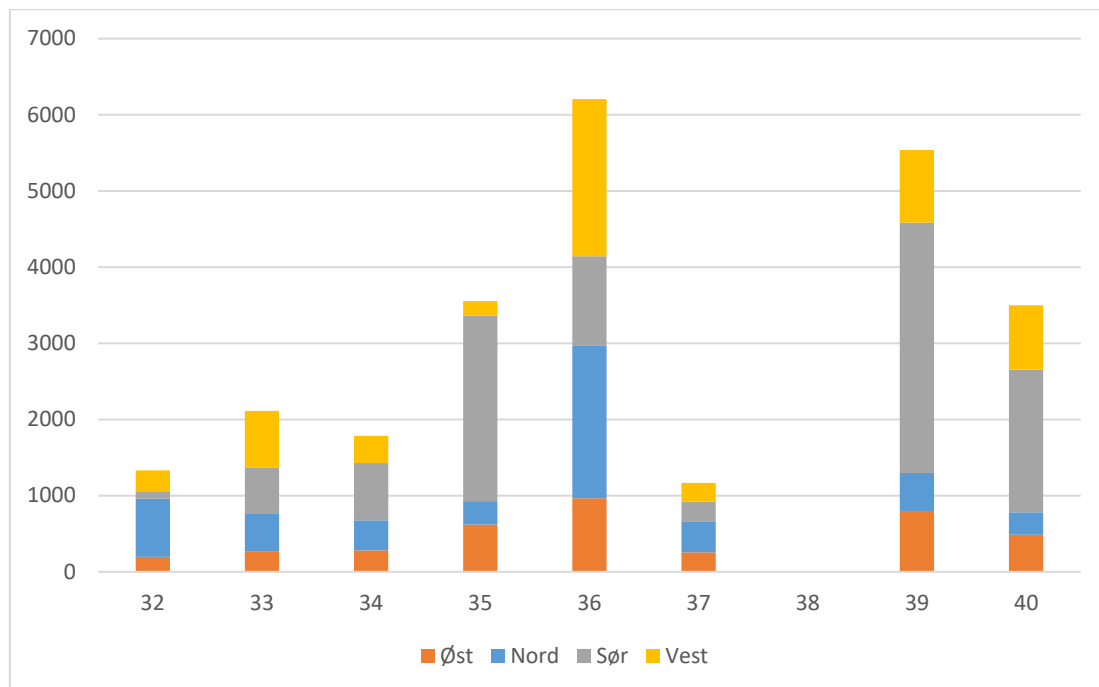
Figur 43. Fordeling av spor registrert i vindparkområdet høsten 2018. Dette er grunnlaget for figurene for 2018.



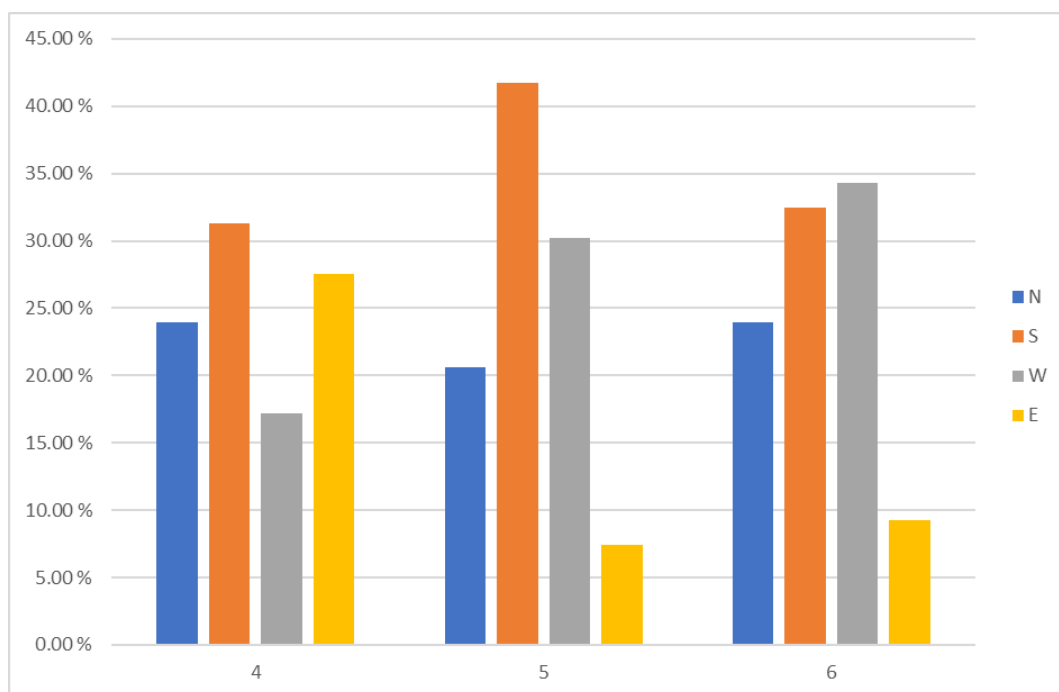
Figur 44. Trekkaktiviteten registrert av radaren på høsten var dominert av størrelsesgruppen 5 – store fugler i både august (8), september (9) og oktober (10).



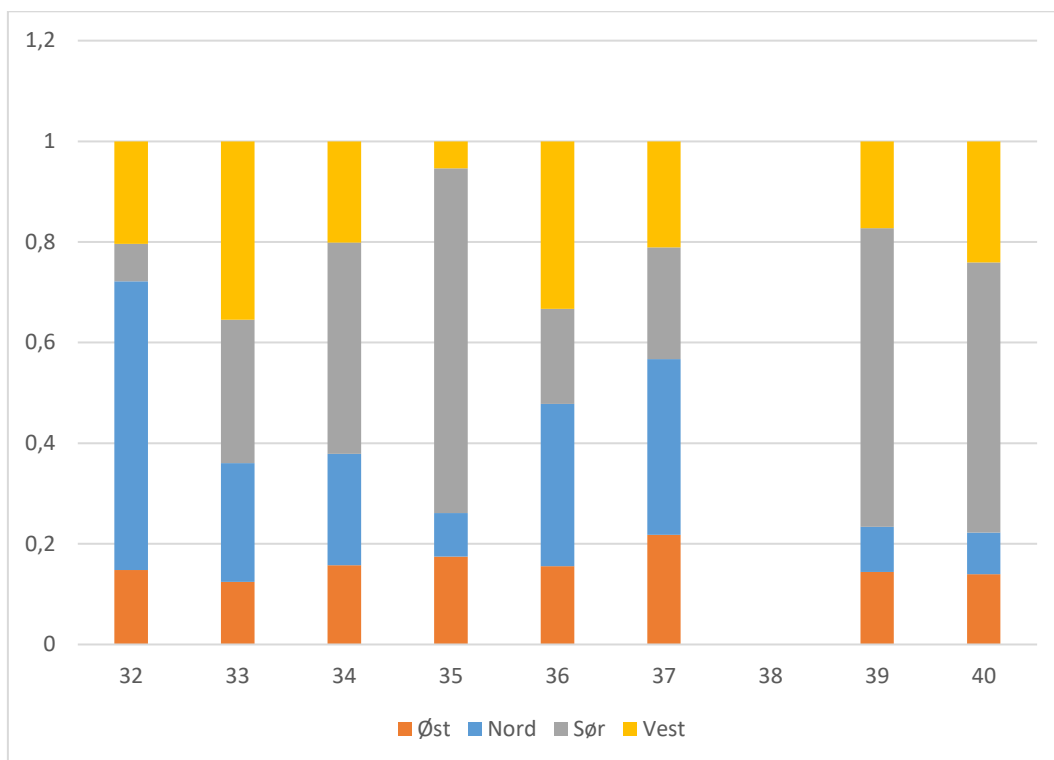
Figur 45. Fordeling av trekket fordelt på dager og måneder på høsttrekket, angitt som antall registrerte punkt. Mest aktivitet ble registrert i oktober. Kun trekkaktivitet, avgrenset til hastighet over 25 km/t er tatt med i beregningen. Fargene refererer til størrelsesgrupper av fugl, der 4 er flokker, 5 er store og 6 middels store. Små fugler ble i liten grad fanget opp i denne perioden.



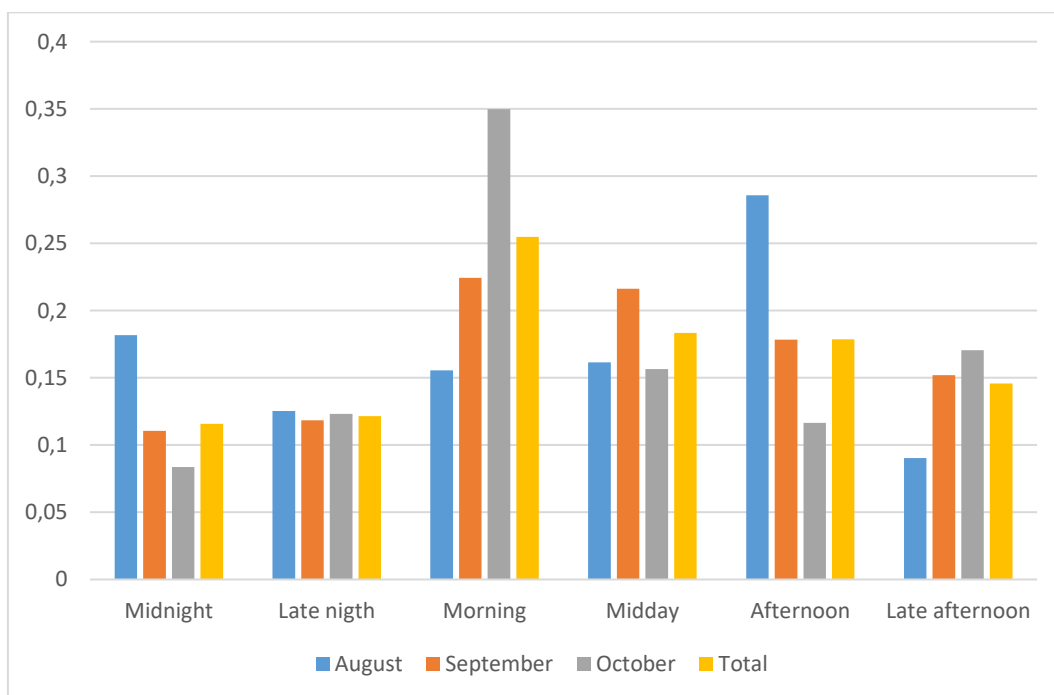
Figur 46. Antall spor gjennom vindparkområdet fra uke 32 (2. uke i august) til uke 40 (2. uke i oktober). Radaren var nede i uke 38 pga. storm.



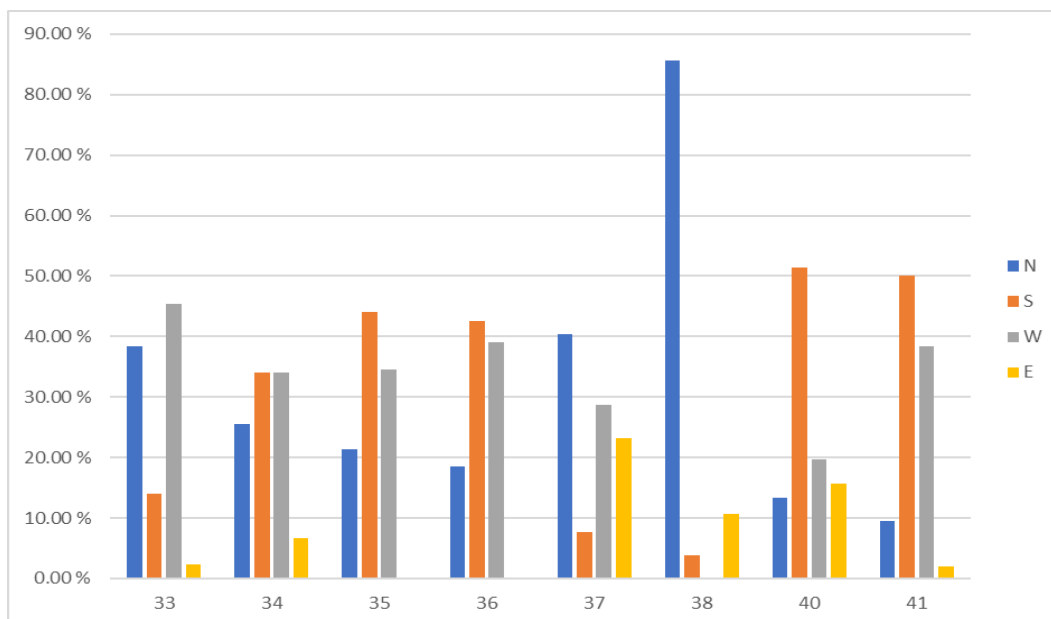
Figur 47. Trekkaktivitet i forhold til retning fordelt på fuglegrupper i aug.-okt innenfor vindparkområdet. Den minste størrelsesgruppen som primært omfatter spurvefugl, var ikke representert i radarmaterialet på høsten på grunn av dekningsområdet til radaren for denne gruppen. Spurvefugltrekket er på det mest hektiske i slutten av juli og første halvdel av august. Mellomstore og store fugler har et dominerende sørtrekk og trekk ut mot kysten (vest – W). Flokker av fugl er mindre konsistent, noe som indikerer at det er en del lokale forflytninger gjennom området, antatt av måker, gjess, ryer m.fl.



Figur 48. Relativ fordeling av trekk gjennom vindparkområdet fra uke 32 (2. uke i august) til uke 40 (2. uke i oktober).



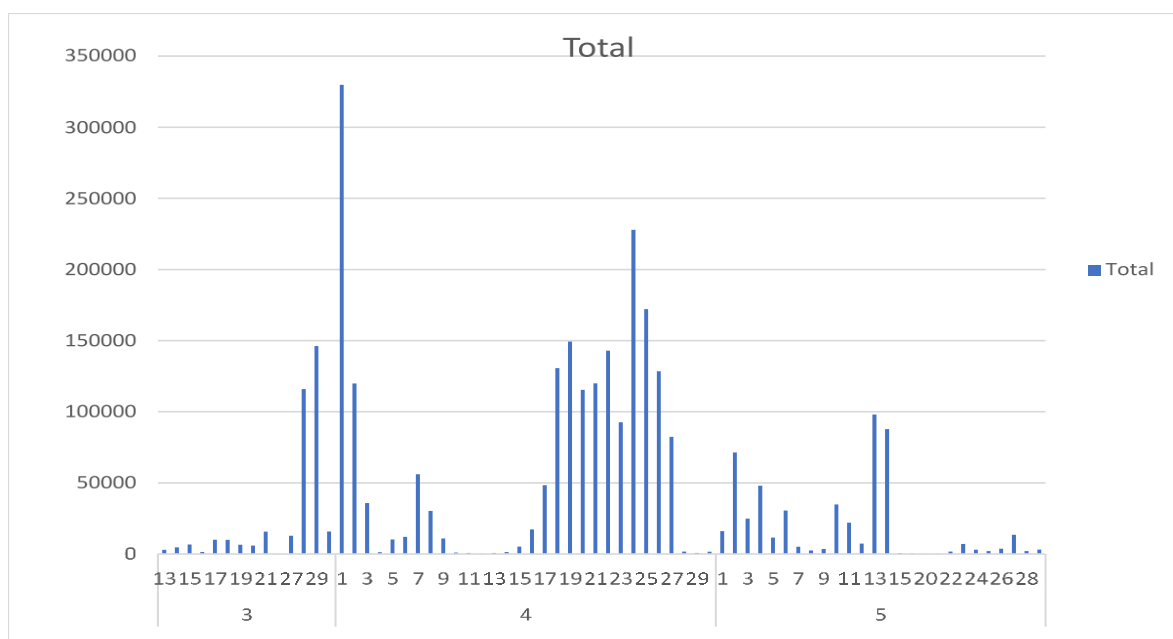
Figur 49. Relativ fordeling av trekk gjennom vindparkområdet gjennom døgnet for hver måned på høsten. Aktiviteten er størst på morgnen generelt sett og spesielt i oktober. I august er største topp på ettermiddagen, mens september viser høyest aktivitet gjennom den lyse tiden av døgnet generelt.



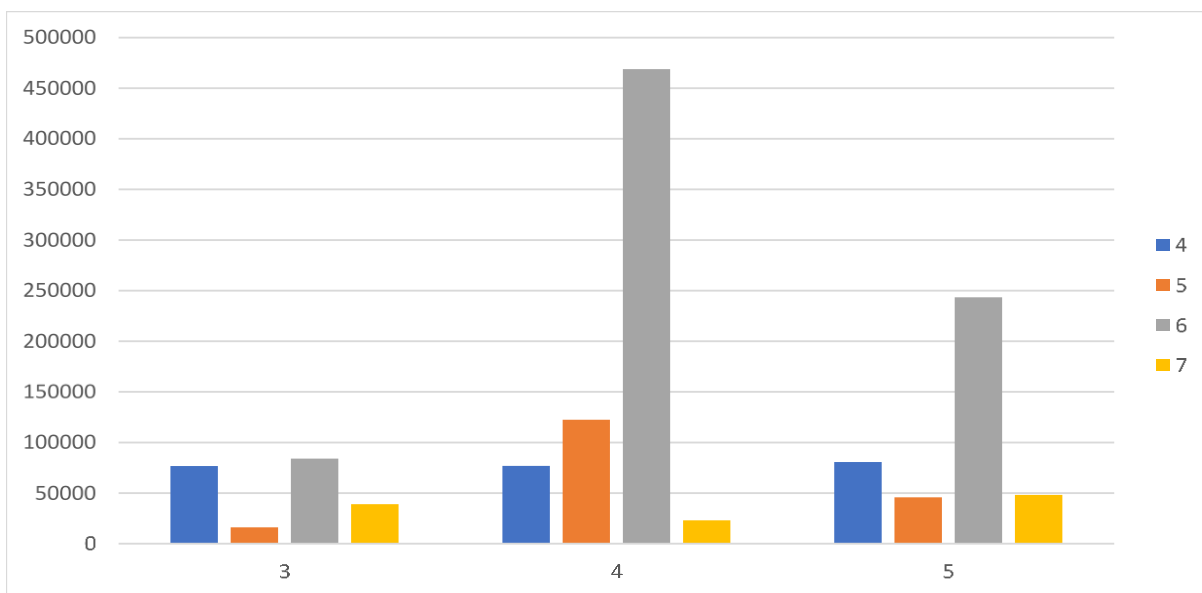
Figur 50. Trekkaktivitet ukene fra midt i august til midt i oktober relativt i forhold til himmelretning. Radaren var nede mye av uke 38, da det var sterk vind som ødela en del av radarutstyret. Nordtrekket denne uka er derfor ikke representativt. Trekket på høsten er mindre utpreget sørlig enn vårtrekket er nordlig, selv om sør- og vestlige bevegelser dominerer i ukene 34-36 og 40-41.

3.2.3.6 Vårtrekket 2019

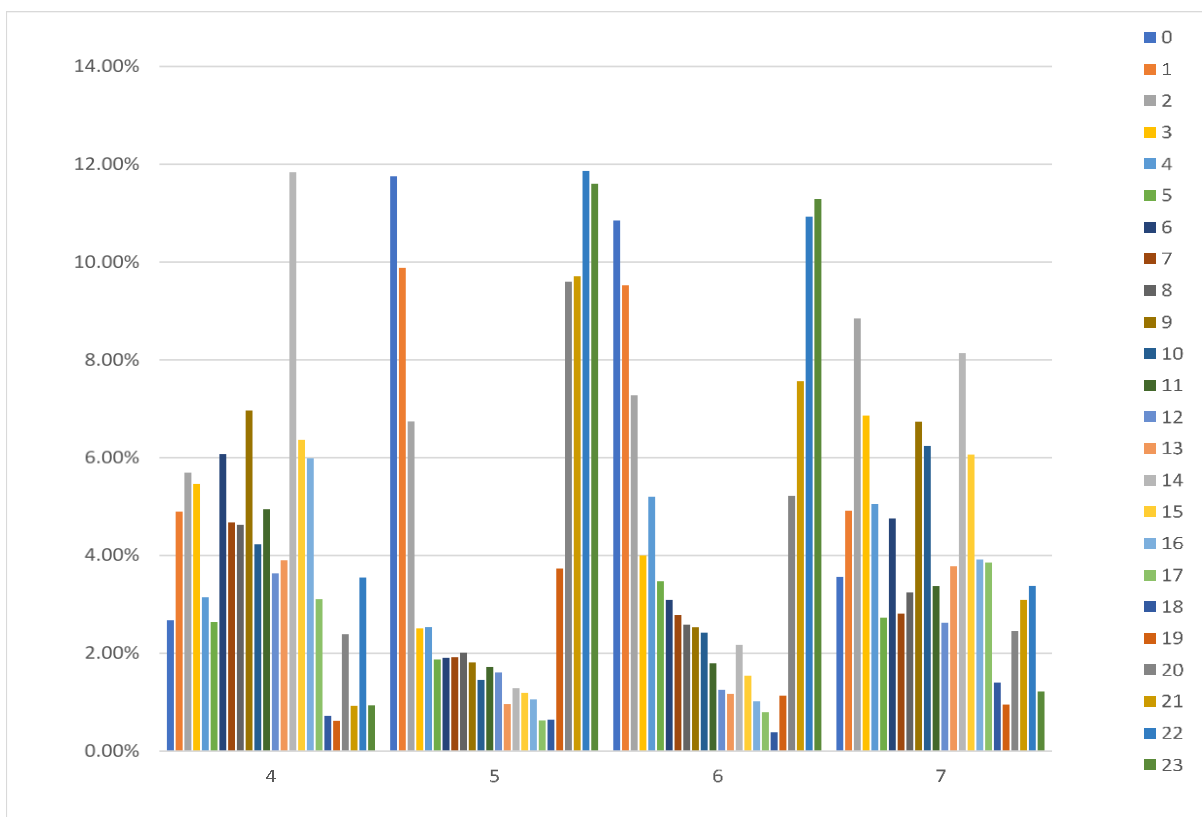
Vårtrekket i 2019 bar preg av nokså kaldt og dårlig vær i mars. Radarspor av fugler med gjennomsnittlig fart over 30 km/t ble brukt som indikator på trekkaktivitet. Det ble registrert en topp i trekkaktiviteten i månedsskiftet mars-april, samt høy aktivitet siste halvdel av april og noe lavere aktivitet i første halvdel av mai (**Figur 51**).



Figur 51. Fordeling av trekket per dag i løpet av våren 2019. Trekket forløp i flere omganger, med en topp i månedsskiftet mars-april og en lengre periode i siste halvdel av april. Radaren skiller mellom størrelsesgrupper av fugl. Mellomstore fugler var den dominerende gruppen som ble fanget opp, spesielt i april og mai (**Figur 52**).

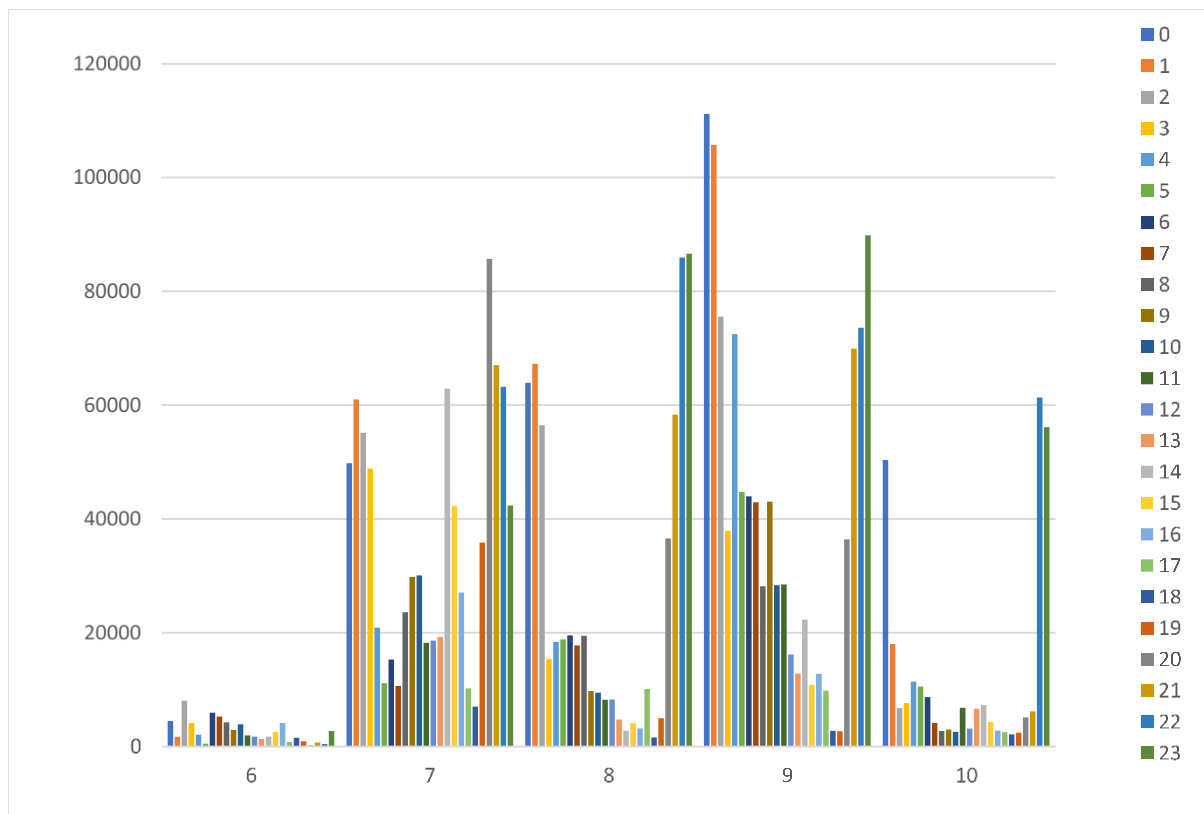


Figur 52. Trekkaktivitet angitt som antall registrerte punkter på Guleslettene. Mellomstore fugler (6) var den hyppigst registrerte gruppen i april og mai. Små (7) var dårligst representert, mens store (5) og flokker (4) lå noe høyere.



Figur 53. Store til små fugler, flokker (4), store (5), medium (6) og små (7) fugler fordelt etter klokkeslett for våren samlet.

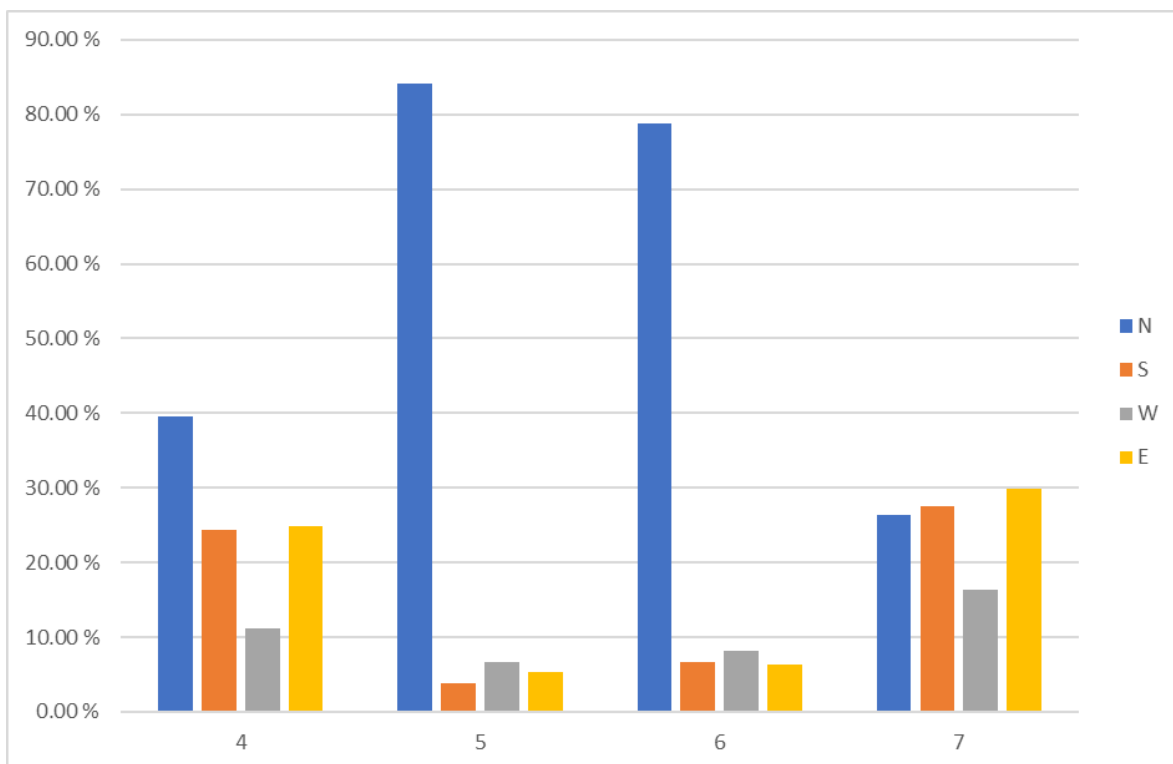
Flokkene er en sammensatt gruppe som vi antar kan omfatte alt fra store spurvefuglflokker til ryer, gjess og måker. Denne gruppen er mest aktiv på tidlig morgen og dagtid. De store og mellomstore fuglene er mest aktive på natta, med avtagende aktivitet utover dagen. De minste fuglene som primært er registrert i mai, tror vi for en stor del er lokale fugler som hekker (**Figur 53**).



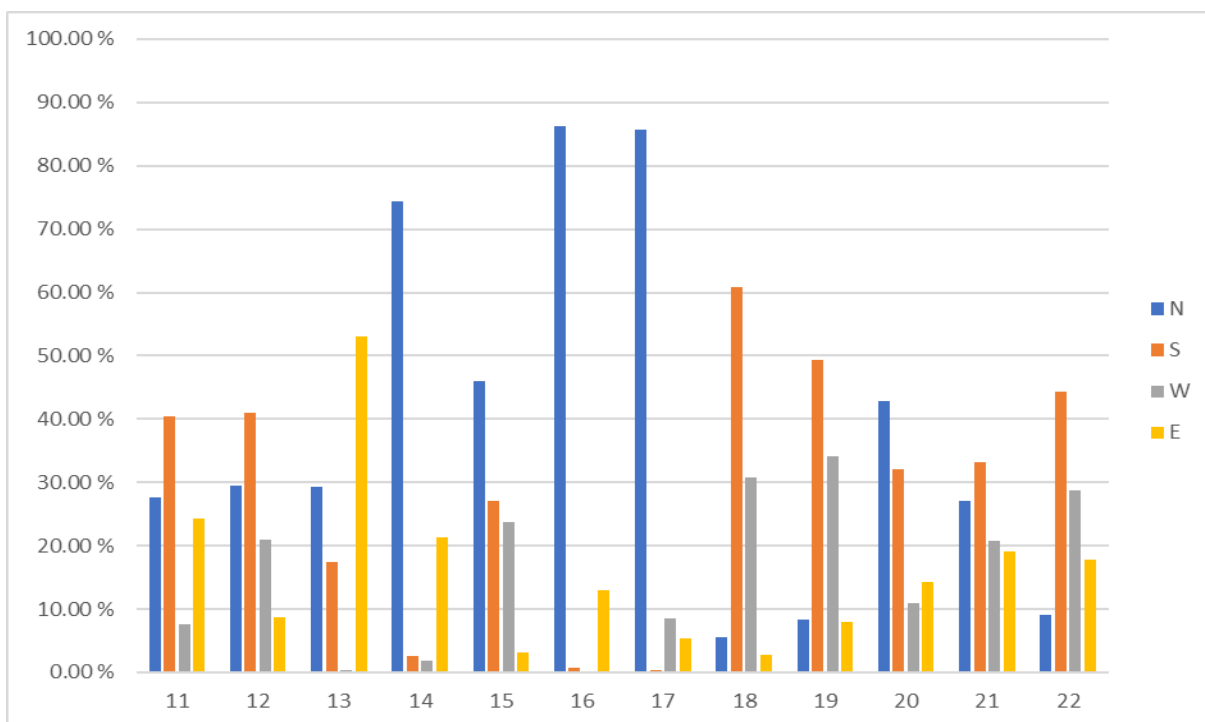
Figur 54. Trekkende fugl gjennom Guleslettene fordelt på fjortendagersperioder og tid på døgnet på våren. 6 angir de to første ukene i mars, 7 to siste også videre. Trekkaktiviteten er størst morgen og kveld.

Den minste størrelsesgruppen som primært omfatter spurvefugl, dominerer i mai (**Figur 55**), hvor de allerede er etablert i hekkeområdene innen vindparken. Mellomstore og store fugler har et dominerende nordtrekk, noe som er naturlig på våren. Flokker av fugl er mindre konsistent, noe som indikerer at det er en del lokale forflytninger gjennom området, antatt av måker, gjess, ryer m.fl.

Nordtrekket dominerer i april (**Figur 56**). I mars tyder radardataene på at det mest er lokale forflytninger gjennom området, og i mai er det et klart trekk sørover gjennom området. Dette er sannsynligvis døgntrekk av måker mellom bl.a. Tennøyane naturreservat, der det hekker en del stormåker, samt lokale forflytninger av f.eks. ravn og ryer.



Figur 55. Trekkaktivitet i forhold til retning fordelt på fuglegrupper i mars-mai.

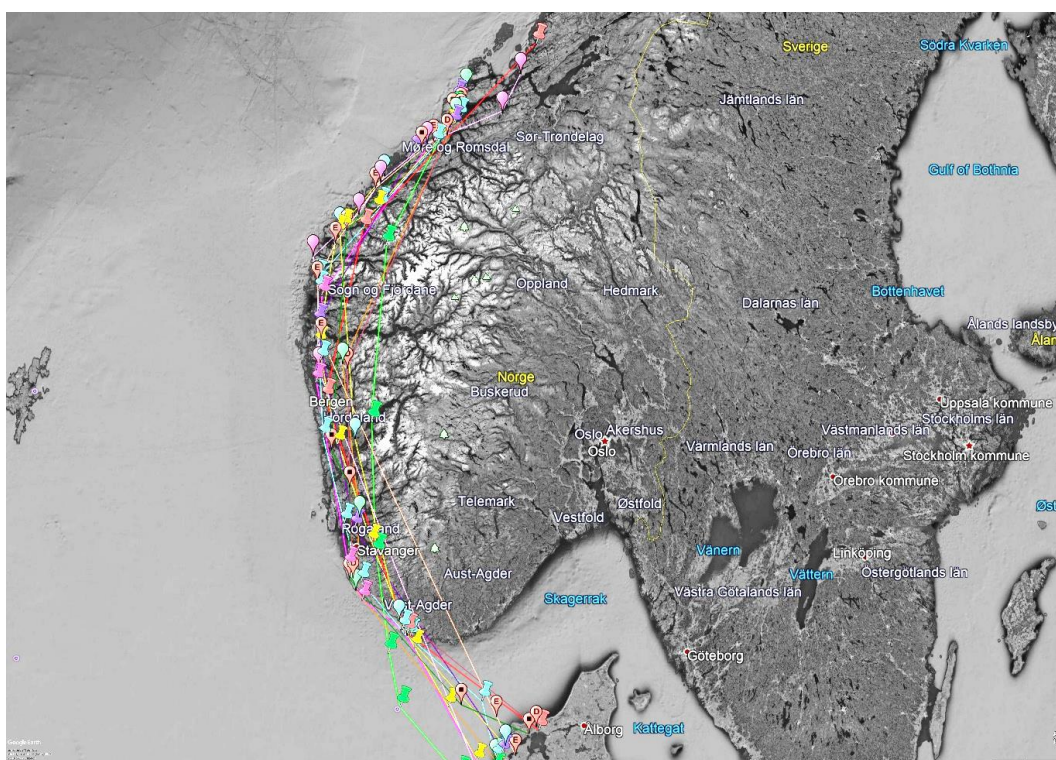


Figur 56. Trekket fordelt på retning på våren, per uke. Horisontal akse angir ukenummer.

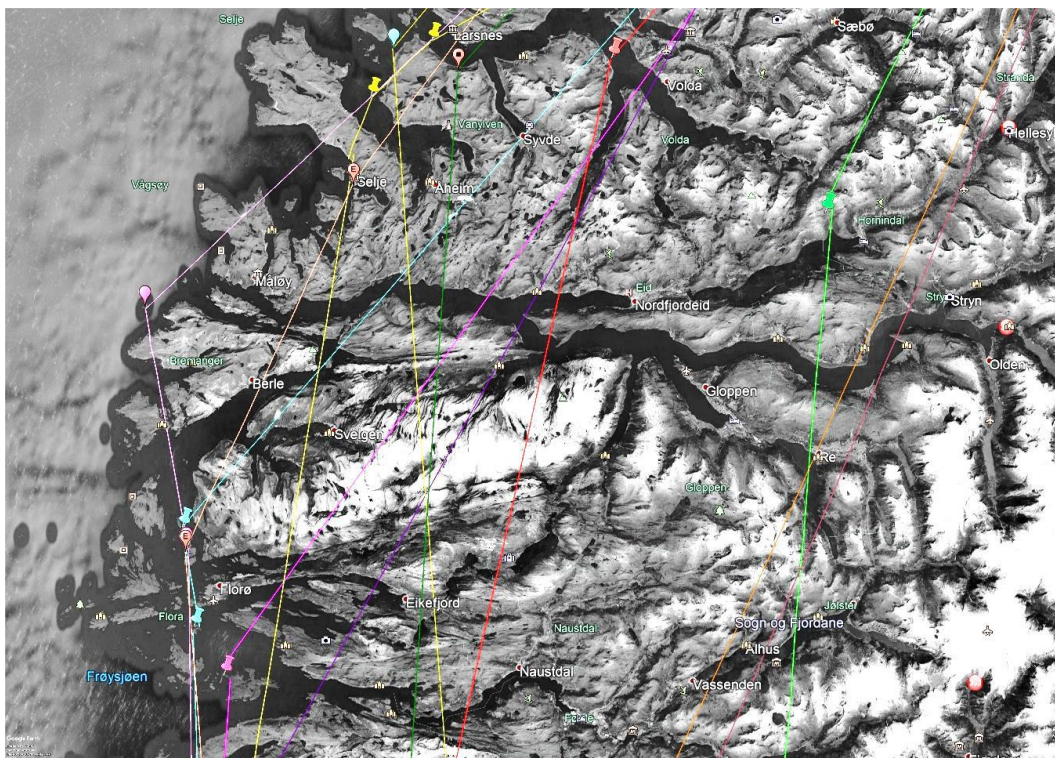
3.3 Trekkende gjess og svaner

De statelittmerkede grågjessene trakk tilsynelatende på en relativt bred front ned langs norskekysten under høsttrekket, men med hovedtyngden i de ytre kyststrøk (**Figur 57**). Ni av 12 gjess fløy trolig over Bremanger og Flora kommune (**Figur 53**), og passeringene skjedde i perioden 12.-30. august (**Tabell 10**).

Inntil nylig har man ikke hatt muligheter til å vurdere når på døgnet gjessene starter trekket sør-over, så her gir loggerne ny innsikt. Det var stor spredning i når gjessene startet, men en god del startet sein ettermiddag og kveld og etter midnatt (**Tabell 10**). Dette betyr at gjess som trekker langt, i betydelig grad trekker mens det er mørkt en vesentlig del av tida. Dette er interessant ut fra når på døgnet faren for kollisjoner med turbiner kan være størst. Tidspunkt på døgnet for passering ved Bremanger var jevnt fordelt mellom morgen og kveld, og med kun en passering midt på dagen (**Tabell 5**). Våre feltobservasjoner påviste fem flokker grågås som passerte 20.-21. august i tidsrommet 9-10 (2), 11-12 (1), 13-14 (1) og 14-15 (1). Ingen av loggergjessene oppholdt seg ved Bremanger over lengre tid, og de aller fleste fløy tilsynelatende videre for typiske lengre opphold i Rogaland og Vest-Agder før turen gikk videre til Danmark.



Figur 57. Trekkrutene sørover langs norskekysten for 12 satellittmerkede grågjess under høsttrekket i 2012-2013.



Figur 58. En forstørret versjon av kartet i Figur 57 som viser grågjessenes passering i forhold til Guleslettene.

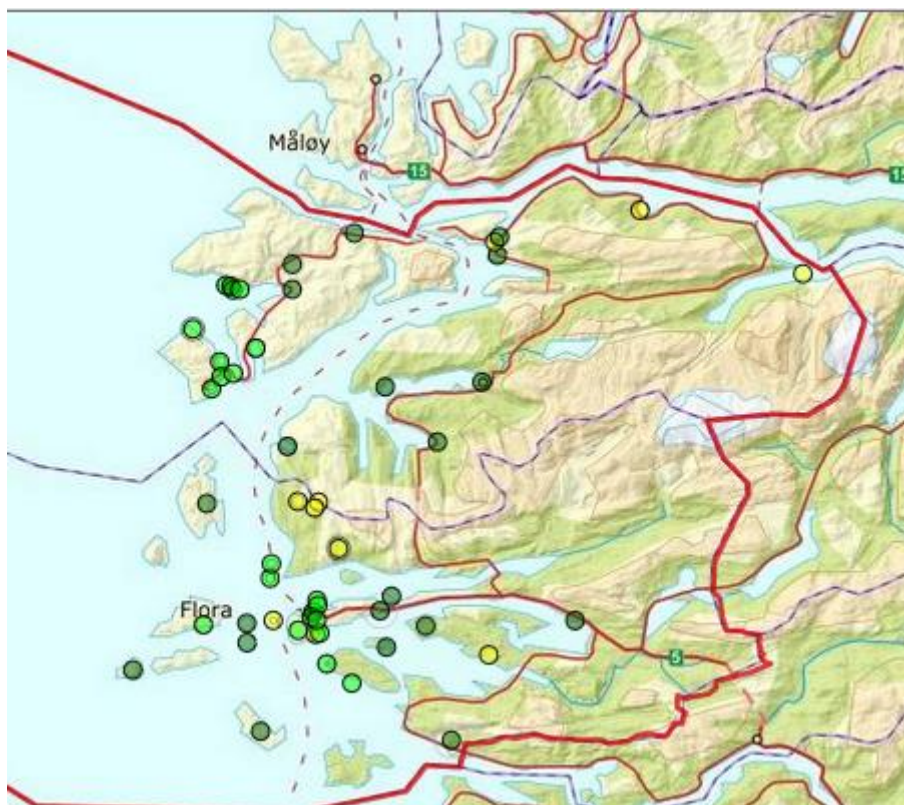
Tabell 10. Dato for trekkstart for grågås under høsttrekket i 2012 og 2013. «61,5N» refererer til når individet trakk på Guleslettene sin breddegrad, og siste kolonne angir om gåsa sannsynligvis trakk over Bremanger kommune og dermed tett på Guleslettene eller ikke.

Gås	År	Sted	Dato	Tid	Dato 61,5N	Tid 61,5N	Over Bremanger kommune
1	2012	Smøla	22.08	16-18	23.08	16-18	Ja
2	2012	Smøla	12.08	12-15	12.08	15-18	Nei
3	2012	Smøla	14.08	15-18	14.08	20-22	Ja
4	2012	Smøla	12.08	18-00	12.08	18-00	Ja
5	2012	Åfjord	24.08	00-06	24.08	06-12	Ja
6	2012	Smøla	16.08	22-00	17.08	06-12	Ja
7	2012	Haram	12.08	00-06	12.08	06-12	Ja
8	2012	Hemne	28.08	12-00	30.08	18-00	Ja
9	2012	Hitra	12.08	06-12	12.08	12-18	Nei
10	2012	Smøla	22.08	00-06	22.08	06-12	Ja
11	2013	Smøla	22.08	12-18	22.08	18-00	Nei
12	2013	Smøla	29.08	12-18	30.08	06-12	Ja

I *Artsobservasjoner* er det sparsomt med data mht. registreringer av gjess i Bremanger og Flora. Når det gjelder grågås synes funnene av trekkende individer (**Figur 59**) å stemme godt overens med data fra de satellittmerkede fuglene. Trekkende gjess er observert i en relativt bred front fra vest til øst. Trekkende kortnebbgås er også observert i området, men med langt lavere frekvens enn tilfellet er for grågåsa. Tundragås er observert noen få ganger i Flora og Bremanger, hvorav alle unntatt et (april) er vinterfunn. Sædgås er observert en gang i april og en gang i oktober (enkeltindivider). Hvitkinggjess er kun registrert i mindre antall. Opp mot 5000 individer er imidlertid blitt registrert enkelte dager under høsttrekket i oktober i Vågsøy kommune, og i

månedsskiftet april-mai 2019 ble det registrert mer enn 4000 hvitkinngjess på trekk nordover ytterst på Bremangerlandet. Få funn fra Guleslettene kan skyldes at arten er sjeldent forekommende her, men en minst like sannsynlig forklaring er mangelfull registrering pga. få besøk av ornitologer. Flokker med hvitkinngjess ble fanget opp av lyttestasjon L6 på Guleslettene nord for Aurbekkvatnet. Dessverre fikk vi ikke koblet disse dataene mot høydedata fra radaren, slik at høyden disse fløy over området er ukjent. Lydnivået tilsier at de fløy lavere enn ca. 150 meter.

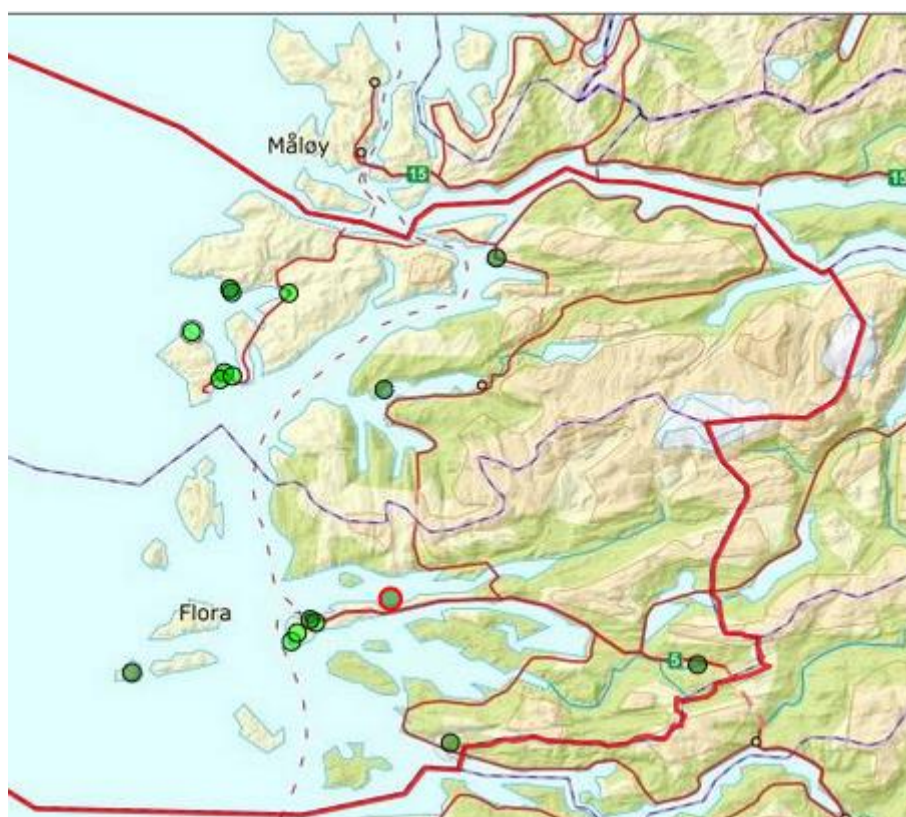
Mangelen på observatører kan trolig forklare de fåtallige observasjonene av ringgjess, som er registrert både på vårtrekk (mai) og høsttrekk (september-oktober). Sangsvanen er en relativt vanlig fugl i Bremanger og Flora i vinterhalvåret (**Figur 60**). Individuer på regulært trekk er kun påvist på våren.



Figur 59. Fordeling av grågås i Flora og Bremanger kommuner i perioden 1991-2019.



Figur 60. Fordeling av sangsvane i Flora og Bremanger kommuner i perioden 1991-2019.



Figur 61. Fordeling av andre gjess enn grågås i Flora og Bremanger kommuner i perioden 1991-2019.



Figur 62. Trekkruiter om våren for hvit-kinn-gjess er et eksempel på det omfattende trekket som kan foregå langs norskekysten og i norske havområder både vår og høst. Kartet viser resultater fra gjess som har fått påsatt radiosendere med GPS-enhet (2 ind. i 2006 og 7 ind. i 2007). Merk at hvis det er lenge mellom to sikre posisjoner, kan det se ut som om noen tar "snarveien" over Sør-Norge, mens det er høyst sannsynlig at de har gått rundt kysten som de andre (upubliserte data fra WWT- Wildfowl and Wetlands Trust).

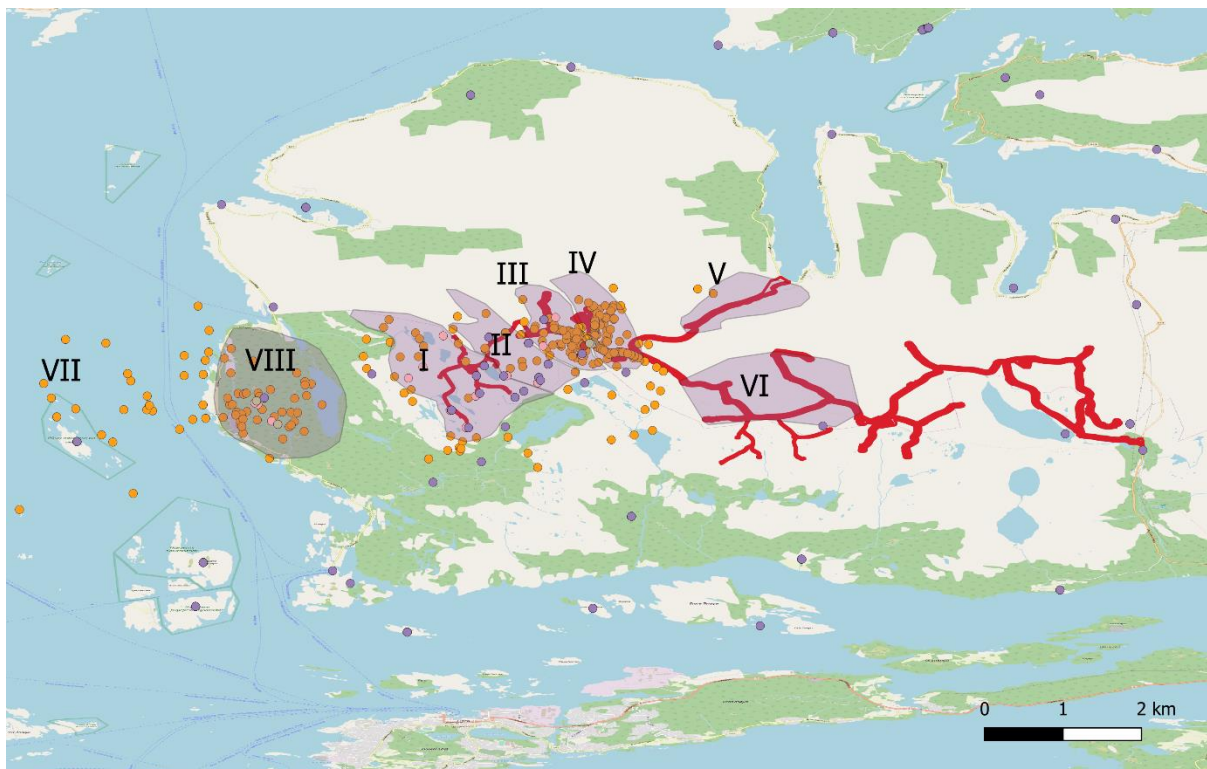
3.4 Rødlitestatus og trekk over Guleslettene

Rødlistede arter innenfor anlegget omfatter en rekke arter (**Tabell 11**), men de trekkende artene omfatter sædgås (VU), stjertand (VU), storspove (VU) og fiskemåke (NT). I tillegg er det flere nært truede arter (NT) som både trekker gjennom området, og som sannsynligvis hekker der, deriblant bergirisk, blåstrupe og gjøk. Det finnes flere rødlistede arter i kategorien NT i de lave-religgende områdene mot sjøen som kan tenkes å trekke over Guleslettene (**Tabell 11**). I hvilken grad disse artene gjør dette, er ikke dekket av våre data. Av truede arter observert utenfor anlegget ellers er vipe (EN) og sanglerke (VU) potensielle konfliktarter. De rødlistede artene er forventet å følge tilsvarende trekkemønstre gjennom Guleslettene som arter som ikke er rødlistet.

I forhold til trekkende arter vil konfliktnivået være mer omfattende for større arter som sangsvane, grågås og hvitkinngås som ikke er rødlistet, sammen med sædgjess, eventuelt kortnebbgås og tundragås. Stasjonære arter er ikke fokusert her.

Tabell 11. Rødlisteobservasjoner på Guleslettene. Se Figur 63 for områdeinndeling.

Område Sektor	Rødliste	Art	Artsobs	Observasjon	Radarverifikasjon	Song-meter	Caluna	Grand Total	
I	NT	fjellrype					1	1	
		lirype				101	1	102	
		Rype ubestemt					1	1	
II	VU	sædgås				20		20	
	NT	fiskemåke				1		1	
		gjøk						0	0
III	VU	lirype		6		38		44	
		storspove				6		6	
	NT	bergirisk			1		5	6	
		fjellrype	1		1		19	21	
		gjøk			3	1		4	
		lirype			1		66	67	
taksvale					3	3			
IV	VU	stjertand				2		2	
	NT	gjøk		1				1	
Innenf.	NT	bergirisk	1					1	
		blåstrupe	8					8	
		fiskemåke					2	2	
		fjellrype	11					11	
		gjøk	6					6	
		lirype	4		8			12	
		sandsvale					8	8	
Utenf.	CR	lomvi	2					2	
	EN	krykkje	10					10	
		makrellterne	33					33	
		vipe	1					1	
		dvergdykker	1					1	
	VU	dvergmåke	1					1	
		horndykker	19					19	
		sanglerke	1					1	
		sjøorre	11					11	
		storspove	72					32	104
		sædgås	10						10
		bergirisk	8						8
	NT	fiskemåke	134						134
		fjellrype						4	4
		gjøk	29					3	32
		havelle	30						30
		hønsehauk	9					1	10
lirype		5					1	6	
stær		72					10	82	
taksvale		76						76	



Figur 63. Områder med registreringer av fugl fra forskjellige kilder på og rundt Guleslettene. Data er hentet ut fra artsobservasjoner også for områdene rundt som bakgrunnsinformasjon.

4 Diskusjon

Oppdraget til NINA var å kartlegge fugletrekket gjennom de ytre delene av Guleslettene vindkraftverk, kalt fokusområdet i rapporten. Trekket her vil påvirkes av landskapet langs kysten, værforholdene i trekkperioden og dette vil variere mellom det sydgående høsttrekket og det nordgående vårtrekket. I tillegg vil turbinene lenger øst og turbiner i andre anlegg kunne påvirke trekket gjennom området. Hennøy vindkraftverk kan påvirke sørtrekket på høsten slik at trekkaktiviteten dirigeres inn mot det aktuelle området på Guleslettene. Anlegget på Bremangerlandet vil tilsvarende kunne lede trekket enten på vestsiden eller østsiden av dette anlegget, men effektene av dette er høyst uvisst.

Vindturbinene lenger øst på Guleslettene vil kunne lede trekkaktiviteten lenger vest både for høst- og vårtrekket. Fuglene har tre valg når de flyr inn mot vindparken – fly gjennom, fly rundt eller fly over. Valgene styres av hvor langt/høyt de eventuelt må fly, dersom avstanden er lang rundt, vil de forsøke et av de to andre alternativene. Dersom hele området blir utbygd, vil fuglene måtte fly rundt et større område enn dersom fokusområdet ikke blir utbygd, dersom de velger å unngå anlegget. Dersom de velger å fly høyere, eller mellom møllene, gjelder ikke dette.

Konflikten fugl og vindkraft er sterkt arts-, sted- og årstidsspesifikk (Barrios & Rodríguez 2004, Bevanger et al. 2016). Det er derfor viktig å kjenne fordeling og tetthet av fuglearter og bestander innenfor et område før et vindkraftverk bygges, og hvordan disse bruker området til ulik tid, både for å kunne velge et område med et lite konfliktpotensial for fugl, og for senere å kunne si noe om konsekvensene av vindkraftverk som eventuelt blir bygd. Gjennom undersøkelsene på Guleslettene har vi vha. ulike verktøy avdekket karakteristikk ved fugletrekket vår og høst i analyseområdet og for store deler av planområdet.

Trekkrutene til mange arter kan påvirkes av lokale værforhold, noe som f.eks. er vist hos kongeørn i Nord-Amerika (Johnston et al. 2014, Eisaguirre et al. 2018). I tillegg vil værforholdene (f.eks. vind og nedbør) påvirke individets beslutning om å trekke eller vente (Bozó et al. 2018). Registreringene av fugletrekket på Guleslettene omfattet en sesong på høsten og våren. Det kan være store variasjoner i værforhold mellom år, noe som må tas i betraktning når man vurderer både frekvens og tidspunkt for trekkende fugl i området. Våre innsamlede værdato viser at høsten 2018 og våren 2019 var preget av mange uværsperioder med mye vind, noe som kan påvirke fuglenes bruk av luftrommet som beskrevet senere i teksten. Fugletrekkstudier fra Smøla vha. fugleradar viser tydelig at det kan være stor variasjon i trekkets forløp fra år til år; med høye «trekktopper» i 2008 og 2010 i forhold til i 2009 (May & Hamre 2012). Tidligere undersøkelser av fugletrekk på Smøla (Bevanger et al. 2010) og ved Bremangerlandet (May & Hamre 2012) viste at høsttrekket (oktober-november) foregikk ganske konsentrert i én eller to tidsperioder. Aktiviteten over Guleslettene høsten 2018 var høyest i uke 36 og 39, men radaren var ute av drift i uke 38. Uansett økte aktiviteten jevnt fra august til midten av september på Guleslettene. Høyeste aktivitet på Guleslettene våren 2019 var ukene 13-14 i månedsskiftet mars-april, og 17-18 i siste halvdel av april. Vi har ikke et godt grunnlag for å sammenligne trekkaktiviteten mellom høsten 2018 og våren 2019, siden radarplasseringen på høsten var såpass forskjellig fra den oppe på fjellet våren 2019.

Mange av fuglesporene ble registrert like før midnatt på Bremangerlandet våren 2019, noe som indikerer at en del av trekket foregår etter mørkets frambrudd selv om det utover våren er lyse netter på denne breddegraden (Stokke et al. 2018). Også på Smøla ble det funnet av trekkaktiviteten var størst nattetid (Bevanger et al. 2010). Vi så ikke det samme innenfor Guleslettene-parken høsten 2018, der aktiviteten var nokså jevn gjennom døgnet, med en tendens til høyest aktivitet tidlig morgen. Aktiviteten våren 2019 på Guleslettene var tilsvarende den på Bremangerlandet, med størst trekkaktivitet i løpet av natten.

Størst antall fuglespor ble registrert i en avstand inntil 1 km fra radaren. Dette skyldes mest sannsynlig deteksjonsevnen til radaren som avtar med avstand (May et al. 2017), noe som gjør det vanskelig å identifisere spesielt foretrukne trekkleder gjennom området. Mens det er regi-

strert en del fuglespor på høyder under 200 m over bakken av høyderadaren høsten 2018, ble flest spor registrert høyere, fra ca. 200 m opp til 1000 m over bakken, dvs. over vindturbinenes rotorblad høyde i høstsesongen. Dette samsvarer godt med data fra Smøla (Bevanger et al. 2010). Spor som både ble registrert av høyderadar og av vertikalradar viser adskillig lavere flygehøyde i høstsesongen. Problemet med plasseringen av radaren høsten 2018, var at deler av de lavere luftlagene var i skygge for radaren, slik at høydedataene kan ha gitt høyere gjennomsnittlig flygehøyde enn reelt. Sporene med vertikaldata er avgrenset til lavere luftlag, noe som vil trekke ned høydefordelingen for disse dataene. Siden kombinerte vertikal- og horisontaldata også gir en beregnet høyde over terrenget, vil spor med gitt høyde fra høyderadaren korrigeres for terrenghøyde når fuglene flyr innover Guleslettene. Høydedataene for vårsesongen 2019 viste ikke en slik stor forskjell mellom vertikal- og horisontaldataene, og resultatene viste her at aktiviteten dominerte under 300 meter over bakkenivå, altså i konflikt med vindturbinene. Vi antar at høydefordelingen høsten 2018 var tilsvarende oppe på Guleslettene.

I radarundersøkelsen presentert i May & Hamre (2012) konkluderes det med at høsttrekket foregikk over Bremangerlandet nord for Guleslettene. Trekket var konsentrert i en smal front tett mot kysten; fuglene så ut til å ta "snarveien" heller enn å trekke utenfor kysten. Selv om vi ikke vet om mønsteret fra høsten 2011 er allmenngyldig fra år til år og er likt med trekkforløp under vårtrekket, representerer det sannsynligvis en naturlig og kort rute for fuglene ved en av de ytterste og vestligste lokalitetene langs norskekysten. Ettersom flygeavstand fra kyst og flygehøyde bl.a avhenger av vindhastighet og nedbør, kan dette medføre at fugletrekket i andre år kan forløpe seg noe annerledes.

Radarovervåkingen ved Guleslettene 2018/2019 gir et øyeblikksbilde av når og hvor høsttrekket og vårtrekket av fugl kan forventes å opptre. Samtidig er det viktig å være klar over at også fugleradar, som alle overvåkingsmetoder, har begrensninger. På grunn av ekstremvær og problemer med programvaren var det kortere perioder hvor det ikke ble samlet inn data. I tillegg opplevde vi en god del støy fra andre kilder, slik som fartøy, fly og tette regnbyger. Dette var utfordrende å sortere ut. I tillegg var dekningen adskillig bedre våren 2019 med radaren plassert oppe på Guleslettene, slik at vår og høst ikke direkte kan sammenlignes.

Flere studier som har undersøkt kollisjonsrisiko for fugl med vindturbiner i Sør-Europa har vist at vindkraftanlegg kan ha en større effekt på lokale hekkefugler enn trekkende fugler. Effekten på lokale fugler kan være så store at de kan medføre negative effekter på populasjonsnivå (Barrios & Rodríguez 2004, Martín et al. 2018). Forskjellen i kollisjonsrisiko mellom trekkende og lokale fugler kan i noen tilfeller forklares ved at vindkraftverkene er plassert utenfor viktige trekkleder (Barrios & Rodríguez 2004). Mer lineære bevegelser gjennom området hos migranter i forhold til lokale fugler (som også passerer mange ganger versus én) kan også forklare større kollisjonsrisiko for lokale fugler (Krijgsveld et al. 2009). Danske undersøkelser har også vist at fugler på vandring mellom næringsområder i større grad enn trekkende fugler flyr gjennom vindkraftverkene (Christensen & Hounisen 2005).

Andre studier har imidlertid funnet at trekkende fugler også kan løpe stor risiko for å kolliderer med vindturbiner. I Sveits beregnet Aschwanden et al. (2018), ved bruk av fugleradar og søk etter døde fugler under turbinene, antall kollisjoner per turbin til 20,7 individer i løpet av en 8,5 månedperiode. Trekkende fugler nattetid (spesielt fuglekonger) var spesielt utsatt (55 % av kollisjonsofrene). Litt i overkant av 2 % av alle fugler som teoretisk var i fare for å kolliderer (fløy i rotorblad høyde), kolliderte. Det påpekes i denne studien at nedsatt sikt og ugunstige værforhold kan ha betydning for kollisjonsrisiko. På den annen side fant Krijgsveld et al. (2009) at en stor andel av kollisjonsofrene var dagaktive (73 %) og lokale fugler (55 %) som furasjerte i området sammenlignet med natt-trekkere (27 %). Denne studien omfattet tre vindkraftanlegg i Nederland (høst og vinter). Kollisjonsraten her var 0,08 individer per turbin per dag. Selv om mange troster er natt-trekkere, ble kun en rødvingetrost funnet kollisjonsdrept. Trolig passerte de fleste individer godt over rotorhøyde, men mange ble også observert i rotorhøyde uten at de kolliderte. De ser derfor tilsynelatende ut til å være i stand til å manøvrere i luftrommet for å unngå turbinene. Interessant i denne sammenhengen er resultatene fra en langtidsstudie (40-årsperiode) med

fokus på trekkende fugler ved bruk av radar i Sveits. Her ble det funnet at individene generelt trakk høyere over bakken om natta enn om dagen (Bruderer et al. 2018). Videre ble det funnet at 20–30 % av trekkende fugler nattetid flyr lavere enn 200 m over bakken, 50 % under 700 m, og 90 % under 2100 m. De resterende 10 % fløy på høyder opp til 4000 m over bakken. Welcker et al. (2017) benyttet fugleradar for å overvåke høsttrekket ved fire vindparker i Tyskland. Det ble funnet at flere individer passerte rotorhøyde om natta enn om dagen, men typiske natttrekkere (fuglekonge) utgjorde kun 8,6 % av kollisjonsforene. De konkluderte derfor med at natttrekkende individer i stor grad ser ut til å unngå kollisjoner. Wulff et al. (2016) viser at flere spurvefugler (og andre grupper) har en dominerende flygehøyde under 200 meter, og Smallwood et al. (2009) viser at flere spurvefugler unnviker vindmøllene når de er i drift. Vi finner imidlertid ingen gode studier som viser i hvilken grad fuglene flyr gjennom, rundt eller over vindparker tilsvarende Guleslettene. Wulff et al. (2016) viser at dette varierer etter artsgruppe, sesong og aktivitet. I tillegg vil topografi og værforhold påvirke adferden til fuglene.

Undersøkelser før og etter utbygging (såkalte «Before-After-Control-Impact» (BACI)-studier) er svært verdifulle for å undersøke endringer i f.eks. atferd og antall passeringer i forbindelse med enhver menneskeskapt endring (vindkraftanlegg, kraftledninger, osv). Fra Norge bør spesielt nevnes studiene fra Smøla vindpark der slike undersøkelser viste at hekkesuksessen til havørn ble signifikant redusert etter utbyggingen (Dahl et al. 2012). Johnston et al. (2014) undersøkte, vha. visuelle observasjoner, detaljer rundt kongeørnens trekk før og etter utbygging av vindkraftanlegg i Nord-Amerika. Ørnenes bevegelser gjennom området avhenger i stor grad av vindhastighet og -retning. Fuglene beveget seg mer over rotorhøyde etter utbygging enn før, noe som indikerer at de ser og unngår turbinene. d'Entremont et al. (2017) fant, vha. radarovervåkning av trekkende fugl nattetid før og etter utbygging av vindkraftanlegg, at trekkende fugler generelt fløy høyere etter utbyggingen. Antall individer i høyde 0-150 m var den samme, men antallet i høydelaget 151-300 m ble redusert etter utbygging. De fleste individer fløy godt over turbinhøyde. Cabrera-Cruz & Villegas-Patracá (2016) overvåket rovfugltrekk før og etter vindkraftutbygging i Mexico vha. fugleradar. Det ble funnet at rovfuglene tilsynelatende justerte sin trekkroute og unngikk å fly gjennom områder med nye vindkraftanlegg. Vindkraftanleggene virket derfor som barrierer for trekkende rovfugler. Det er viktig å være oppmerksom på at en enkelt vindpark ikke nødvendigvis vil virke som store barrierer for trekkende fugl, men for fugler som trekker langt kan tilsynelatende flere små effekter mht. energibudsjett og tidsbruk akkumuleres og bli store. Relevant i denne sammenhengen er frekvensen av slike barrierer langs trekktruten (Perrow 2017). Dette kan bli viktig å vurdere når eller hvis det skal bygges flere vindparker langs kysten av Vestlandet.

Feltregistreringene ga et innblikk i generell aktivitet av flygende fugl i området. Arter som heilo, enkeltbekkasin, heipiplerke og steinskvett er alle vanlige trekkfugler over Guleslettene, og grunnet fluktspill i hekketiden kan disse artene være i risikozonen i forhold til å kollidere med turbinbladene, selv om mange av fluktregistreringene ble gjort på høyder under rotorblad høyde. Ved Smøla vindpark er enkeltbekkasin nummer tre på lista, etter lirype og havørn, over flest funn av kollisjonsdrepte fugler, mens heipiplerke, heilo og steinskvett er nummer fem, seks og åtte. På bakgrunn av dette forventes det at disse artene også vil være i risikozonen for kollisjoner med turbiner på Guleslettene. Lirype er for øvrig en art som også forekommer på Guleslettene.

Radardataene viser også at en del fugler trekker sent på kvelden eller nattetid. Dette er også vist i flere studier (Darras et al. 2018). Ufordelaktige værforhold med dårlig sikt (tåke) og/eller kraftig nedbør reduserte observasjonstidene i første og siste periode på høsten. Data fra songmeterne viste imidlertid trekkaktivitet av spurvefugl og vadere gjennom området også på natta. På våren var det dårlige observasjonsforhold i mars pga. dårlig vær, men dette er godt dekket av andre typer data.

Andre studier har vist at lokal topografi kan være viktig for å vurdere kollisjonsrisiko med vindturbiner. Generelt var flukttruten lavere i terrenget over bratte skrenter og klipper enn over flatt landskap og slakere skråninger (Katzner et al. 2012). Relatert til dette fant De Lucas et al. (2008) at gribber i Spania oftere kolliderte med vindturbiner når det var liten oppdrift (vind), slik som ved

slakere skråninger, og når turbinene ble plassert på høyere steder i terrenget. Da må gribbene fly nærmere inn mot fjellet for å få nok oppdrift, og dermed også nærmere turbinene langs kanten. Både kongeørn og havørn ble observert flere steder i området i august 2018 og på våren 2019. Dette kan både dreie seg om lokale fugler og trekkende individer. Begge artene ble observert inne i planområdet, noe også radardata verifiserer. Begge artene opererte ofte på høyder som tilsvarer rotor-bladhøyde.

Dalene som går i nord-sør retning er naturlige trekkleder for fugl. Radardataene viser trekk av flere arter over Aurbekksvatnet og Gulevatnet over mot Sør-Gulen og Botnane, noe som støttes av lyttepostene. Flere av gåseflokkene registrert på songmeterne fløy denne ruten over punktene L6 og L2.

Data fra grågjess merket med GPS-loggere viser at en del vil passere Guleslettene (eller tilsvarende breddegrad) i den mørkeste delen av døgnet. Dette kan medføre en kollisjonsrisiko med turbinene hvis disse ikke står i klar relieff til et lysere hav utenfor, eller de trekker forbi ved lavt skydekke eller under andre forhold som gjør turbinene mindre synlige. Dette er avhengig i av i hvilken grad turbinene blir lyssatt. Feltregistreringene viste at fem flokker med grågjess fløy i en høyde på 40-500 m over bakken med et gjennomsnitt på 234 m. Dette innebærer at høyden i de fleste tilfeller var over rotorbladhøyde.

Påfallende mange av de satellittmerkede grågjessene trakk over land, og ikke ved å trekke rundt Stad og så videre sørover. De fløy med vekslende avstand fra den ytre kystlinja, men dessverre gjør intervaller mellom plottene på opp mot 6 timer for noen gress det vanskelig å vurdere mer nøyaktig hvilken vei de kan ha trukket. For noen gress kan en vanlig trekkroute synes å være at de trekker inn fra kysten nord for Ålesund, følger Vartdalsfjorden sørover mot Stadlandet, og krysser dette sør for Leikanger. Deretter kan de trekke videre på innsida av Vågsøya (og kanskje over Måløy). Dette understøttes av en rekke observasjoner av trekkende grågås fra dette området om høsten (A.O. Folkestad pers. med.). Dette kan bety at mange grågjess trekker over Guleslettene, der vindparken er planlagt. Det vi mangler med den loggertypen som ble benyttet i 2012 og 2013, er data på høyde. Grågåsa kan fly høyt, i alle fall godt over 1000 m over havet når den trekker over innlandet. I 2018 ble det fra Tysnes rapportert om mange grågjess som trakk sørover så høyt at de var vanskelige å se. Men lyden røpet dem (D. Fjeldstad pers. med.). Det er ikke mulig å si noe om hvor høyt loggerfuglene fløy, og om de fløy så høyt at de ville ha passert i god høyde over både eksisterende og planlagte vindkraftverk langs kysten av Vestlandet. For bedre å kunne vurdere risiko for kollisjoner med vindturbinene, både under vår- og høsttrekket, anbefales det å videreføre merkingene med GPS/GSM-loggere. Dagens loggere kan gi plott i alle fall hvert kvarter, som vil gi en langt mer detaljert trekkroute, og også data for høyde over havet. Dette vil gi oss et langt bedre grunnlag for å vurdere kollisjonsfaren både for trekkende grågjess og andre arter. Slike data for hvitkinngås finnes i dag (WWT), men de var ikke prosessert langt nok til at resultatene kunne vises i denne rapporten. Grågåsa er i dag ingen truet art, slik at om noen skulle bli drept i en vindpark, vil ikke det gi seg utslag i bestandsstørrelsen. Men døde gress i vindparken kan trekke til seg havørn og andre åtseletende fugler, noe som kan øke kollisjonsfaren for disse.

I utredningen til Isdahl (2011) antas det at en rekke arter ikke vil trekke over Bremangerlandet fordi en oppstigning for å kunne fly over fjellmassivet vil koste uforholdsmessig mye energi. Det samme vil kunne gjelde for Guleslettene. Dette underbygges med å vise til en tabell fra Fedje, som oppgir at mange arter som kan trekke over både hav og land, holder en høyde på under 50 moh. (som sangsvane, grågås og hvitkinngås), mens andre kan fly opp mot 150 moh. (som storskarv, flere måker og vadere). Fra tidligere rapporter (Follestad et al. 1999) nevnes imidlertid flere observasjoner som indikerer at flere av disse artene kan krysse over land, både ved Stad og andre steder i landet:

- Det er få eldre observasjoner av vår- og høsttrekkende fugler fra Stad, og bare for gress (Stein Inge Refvik pers. med.). Grågås er observert på trekk i lav høyde gjennom

Dragseidet, og på fjellet skal en flokk hvitkinngås være sett i så lav høyde at de, som jegeren uttrykte det, var innenfor skuddhold (normalt inntil 30-35 m over bakken).

- Grågås har passert både gjennom Dragseidet og Sandvikseidet i lav høyde, og førstnevnte sted er det også sett sangsvane. I flere av tilfellene har fuglene steget opp fra lavere høyde, enten i en rettlinjert flukt eller ved å kretse rundt til de har fått nok høyde, for så å flate ut og passere gjennom eidet i lav høyde.
- Dette ble også observert for en flokk storskarv, som passerte lavt over fjellet, men det ble ikke observert hvilken utgangshøyde den hadde inn mot Stadlandet. Det er gjort en rekke observasjoner av trekkende storskarv forbi Kråkenes, Vågsøy (*Artsobservasjoner*) både vår (april-mai) og høst (ultimo august-oktober), men det er usikkert om dette trekket i hovedsak går over havet eller over land.
- Det er også sett gress som har passert over fjellplatået på Stadlandet, også da hovedsakelig i lav høyde over bakken, tilstrekkelig til å komme over kanten og innover fjellet.
- Tidligere skal det også være observert en eller flere flokker med ringgås som har kretset rundt uten å kunne passere noen av eidene pga. et altfor lavt skydekke/dis (A.O. Folkestad pers. med.).
- Fra Giske utenfor Ålesund er det en rekke ganger under høsttrekket sett rastende småvadere som i skumringen letter og trekker rett mot Godøya i sør. De vinner gradvis høyde og synes å passere i lav høyde over indre del av fjellet på øya, i stedet for å trekke rundt på utsiden i lav høyde. Dersom dette er måten de også vil passere Guleslettene på, synes muligheten for å kunne kollidere med vindmøllene å være til stede senere på høsten når det er (fullstendig) mørkt. Det samme gjelder tidlig på våren.- Hinderlys på turbinene vil kunne virke forebyggende.

Tilsvarende er det på Vega i Nordland en rekke ganger sett at grågås som letter for å trekke sørover om høsten, stiger gradvis for å passere i lav høyde over en del av fjellet på Vega, selv om de kunne ha svingt i en liten bue og passert utenom fjellet i lavere høyde.

- Data fra ei grågås merket med GSM-logger i Rogaland i 2018, viser at den kan bevege seg fra havnivå opp til 1000 moh. selv over åpent hav. Dette viser at de kan vinne høyde for å krysse over fjellområder som f.eks. Guleslettene.
- Disse observasjonene er mer eller mindre tilfeldige observasjoner, men de er interessante ved at de viser at en del arter ikke alltid tar «omveien» rundt Stad, hverken om våren eller høsten, selv om noen arter, bl.a. lommer, flere marine ender, vadere som tjeld og storspove, og måkefugler, overveiende synes å holde lav høyde og fly rundt Stad. For flokker av gås eller skarv som kommer sørfra og vil ta snarveien over indre deler av Stadlandet, er det ikke kjent hvor fuglene da vinner høyde. Noen kan gjøre det nær Stadlandet, men vi kan ikke utelukke at noen enten har nødvendig høyde inne allerede, eller at de vil starte oppstigningen sør for Bremangerlandet og dermed også høyt nok over Guleslettene. Bedre kunnskap om dette vil være viktig for å kunne vurdere aktuell kollisjonsrisiko både for Guleslettene og andre planlagte eller kommende vindparker langs Vestlandet.

Data fra *Artsobservasjoner* viser at både sædgås og tundragås kan forekomme lenger nord enn Guleslettene, men ingen forekomster i selve planområdet. Sædgås ble registrert våren 2019 ved hjelp av lydutstyr. Kortnebbgåsa trekker gjennom området. Sangsvanen overvintrer regelmessig i Bremanger og Flora. Trolig følger disse artene noenlunde samme trekkemønster som beskrevet for grågås. Hvitkinngjessene trekker i april/mai fra overvintringsområdene i Skottland til hekkplassene på Svalbard. Underveis kan de stoppe i flere uker på rasteplasser fra Helgelandskysten til Vesterålen. Bruk av satellittsendere har nylig gitt ny kunnskap om hvordan de krysser åpent hav. Trekket går i en vel 500 km bred front over Nordsjøen, før det følger norskysten i en vel 30 km bred korridor og så krysser Norskehavet/Barentshavet i en front som er vel 300 km på det bredeste. Også hvitkinngås ble ved to anledninger registrert på lytteutstyret på vårtrekket, men observasjonene på Bremangerlandet samme periode tyder på at hovedtyngden av trekket gikk lenger ute. Ringgåsa trekker også langs ytre strøk av Vestlandskysten på veg mot

hekkeområdene i Arktis under vårtrekket (Clausen & Bustnes 1998). Dette kan medføre at gjesene kommer i kontakt med vindkraftverk langs norskekysten.

Radardataene fra Guleslettene viser at fokusområdet (den ytre delen av vindparkområdet) skiller seg mindre fra områdene lenger inne enn det vi forventet ut fra observasjonene våren 2019. Fuglene trekker over Sagavatnet og over til Sørgulen eller Botnane i like stor grad som gjennom fokusområdet. Av rødlistede arter er sædgås, storspove og stjertand påvist å trekke gjennom analyseområdet, alle klassifisert som sårbar (VU). Ellers er flere nært truede arter funnet i analyseområdene, både utenfor og inne i vindparkområdet. Radardataene fra høsttrekket domineres av registreringer under 300 meter over bakkenivå, tilsvarende hovedtyngden på våren. Denne forskjellen grunner først og fremst i at fuglene nok flyr lavere på høsten, men først registreres når de kommer over kanten av Gulefjellene og dermed blir høyden større, eventuelt at de lavere luftlagene oppe på Guleslettene er skjult for radaren. Det er ikke trolig at konfliktnivået er lavere, eller for den sags skyld høyere i fokusområdet enn lenger inne i parken

Vi har ikke god oversikt over alle deler av trekket langs kysten, men inntrykket vårt er at store deler av trekket for sjø- og vannfugl går vest for planområdet. Hoveddelen av trekket til terrestre fugler (spurvefugl m.fl.) forventes å være mer utsatte. Innenfor planområdet er fokusområdet relativt likt området lenger øst som også dekkes av radarregistreringene, i forhold til trekkaktivitet. For store fugler er aktiviteten stor så langt vi kan følge de inn til Langvatnet i øst, mens de mindre fuglene (mellomstore og små fugler) ikke fanges opp så langt inn. Dette skyldes begrensninger i radarens evne til å registrere små objekter på lang avstand. Blant annet gjess og havørn følger kanten av fjellet, men beveger seg like mye inne i planområdet ellers.

Det viktigste er likevel den generelle trekkstrømmen, om den går hovedsakelig utenfor, i ytre deler av området, eller bredt gjennom hele. Det våre observasjoner tyder på, er at mye av sjø- og vannfugltrekket går utenfor, men ikke utelukkende, mye av de andre gruppene går rett gjennom nokså spredt, men både i den ytre delen av parken (fokusområdet) og i det større området lenger inn (resten av planområdet, i alle fall det vi dekket med radaren). Det er påvist en trekkroute over Sagavatn fra sør og over mot Sørgulen eller Botnane og en rute opp fra Årebrott, opp til Gulevatnet og videre over fjellet. Fuglene kommer inn dalene fra nord eller sør, og fortsetter nokså bredt over de høyeste partiene. Fokusområdet ytterst i planområdet skiller seg ikke vesentlig fra de undersøkte delene av planområdet ellers i forhold til trekkaktivitet.

5 Artsliste

Sektor	Rød- liste	Art	Artsobs	Obser- vasjon	Radar- verifi- kasjon	Song- meter	Caluna	Grand total	
I	NT	Fjellrype					1	1	
		Lirype				101	1	102	
		Rype					1	1	
	LC	Enkeltbekkasin					6		6
		Gluttsnipe					1		1
		Grågåås					110		110
		Gråhegre					1		1
		Gråsisik					75		75
		Gråspett					1		1
		Gråtrost					15		15
		Havørn						1	1
		Heilo					37		37
		Heipiplerke					715	4	719
		Jernspurv					42		42
		Kattugle					1		1
		Linerle					2		2
		Måltrost					37		37
		Orrfugl					17		17
		Ravn					2		2
		Ringtrost					52	1	53
		Rødstilk					1		1
		Rødvingetrost					60		60
		Sandlo					1		1
		Strandsnipe					3		3
		Tjeld					42		42
		Heipiplerke					79		79
		Gråmåke/svartbak					1		1
	II	VU	Sædgås				20		20
		NT	Fiskemåke				1		1
			Gjøk					0	0
			Lirype		6		38		44
LC		Bokfink		10				10	
		Enkeltbekkasin		5		31	0	36	
		Fjellvåk		1				1	
		Fuglekonge					3	3	
		Granmeis					2	2	
		Grønnsisik		1		15		16	
		Grågåås		15		20		35	
		Gråmåke				1		1	
		Gråsisik				6	1	7	
Gråsisik/brunsisik			6				6		

Sektor	Rød- liste	Art	Artsobs	Obser- vasjon	Radar- verifi- kasjon	Song- meter	Caluna	Grand total
		Gråspett		1				1
		Gråtrost				1		1
		Havørn		2			2	4
		Heilo		11		5		16
		Heipiplerke		19			6	25
		Jernspurv				2		2
		Kongeørn		1				1
		Kråke		1		1		2
		Linerle				1		1
		Løvsanger				2		2
		Måltrost				2		2
		Orrfugl				3		3
		Ravn		20		10		30
		Ringtrost				18	1	19
		Rugde					3	3
		Rødstrupe					2	2
		Rødvingetrost				13	1	14
		Steinskvett		2			5	7
		Strandsnipe				2		2
		Svartbak		1				1
		Tjeld				1		1
		Tårnfalk		2				2
		Snøspurv				1		1
		Heipiplerke				141		141
		Hvitkinggås				20		20
		Duetrost				1		1
		Vendehals				1		1
		Trane				1		1
		Røyskatt					1	1
III	VU	Storspove				6		6
	NT	Bergirisk		1		5		6
		Fjellrype	1	1		19		21
		Gjøk		3	1			4
		Lirype		1		66		67
		Taksvale			3			3
	LC	Bokfink				1		1
		Enkeltbekkasin		1		11		12
		Fuglekonge			1			1
		Gluttsnipe			1			1
		Grønnfink			4	1		5
		Grønnsisik				5		5
		Grønnspekk			1			1
		Grågås	20		29	10		59

Sektor	Rød- liste	Art	Artsobs	Obser- vasjon	Radar- verifi- kasjon	Song- meter	Caluna	Grand total
		Gråsisik			4	13		17
		Gråtrost				3		3
		Havørn			9	3		12
		Heilo		1	6	68		75
		Heipiplerke		12	21			33
		Kongeørn			5			5
		Linerle			1			1
		Løvsanger		9				9
		Måltrost				2		2
		Ravn			25	10		35
		Ringtrost		4		13		17
		Rødvingetrost		0		13		13
		Sildemåke			1			1
		Skogsnipe				1		1
		Steinskvett		12	3			15
		Storlom		2				2
		Strandsnipe				1		1
		Tjeld				23		23
		Snøspurv				81		81
		Heipiplerke				274		274
		Hvitkinngås				25		25
	NA	Kanadagås			1			1
IV	VU	Stjertand			2			2
	NT	Gjøk		1				1
	LC	Bokfink		1				1
		Gluttsnipe		1				1
		Grågås	8					8
		Havørn		1				1
		Havørn?		1				1
		Heipiplerke		18				18
		Løvmeis		1				1
		Løvsanger		24				24
		Ringtrost		4				4
		Rødstjert		1				1
		Rødstrupe		1				1
		Rødvingetrost		2				2
		Småspove		1				1
		Steinskvett		3				3
		Svarthvit fluesnap- per		1				1
		Trepiplerke		3				3
V	LC	Havørn		1				1
		Kongeørn		2				2

Sektor	Rød- liste	Art	Artsobs	Obser- vasjon	Radar- verifi- kasjon	Song- meter	Caluna	Grand total
VII	LC	Grågås		20				20
Innenfor	NT	Bergirisk	1					1
		Blåstrupe	8					8
		Fiskemåke			2			2
		Fjellrype	11					11
		Gjøk	6					6
		Lirype	4	8				12
		Sandsvale			8			8
	LC	Bjørkefink		1				1
		Bokfink	2					2
		Enkeltbekkasin		1				1
		Fossefall	9					9
		Fuglekonge	1					1
		Furukorsnebb		30	13			43
		Gjerdsmett	11					11
		Grankorsnebb	2					2
		Gransanger	1					1
		Grønnfink			7			7
		Grønnsisik	1					1
		Grønnspekk		1				1
		Grågås		106	155			261
		Gråmåke			84			84
		Gråsisik	13					13
		Havørn	1	5	22			28
		Heilo	3	1				4
		Heipiplerke	109	20	1			130
		Jernspurv	7					7
		Kongeørn		1	1			2
		Linerle	2		2			4
		Løvsanger	140					140
		Låvesvale		53	46			99
		Munk	1					1
		Måltrost	2					2
		Ravn	7		3			10
		Ringtrost	15					15
		Rødnebbterne			1			1
		Rødstilk	1					1
		Rødstrupe	9					9
		Rødvingetrost	1					1
		Sangsvane	5		3			8
		Småspove			9			9
		Spurvehauk			2			2

Sektor	Rød- liste	Art	Artsobs	Obser- vasjon	Radar- verifi- kasjon	Song- meter	Caluna	Grand total
		Steinskvett	25					25
		Storlom	1					1
		storskarv				41		41
		strandsnipe	5	1				6
		svartbak				25		25
		tornsanger	2					2
		tårnfalk	2					2
	NA	kanadagås				18		18
Utenfor	CR	lomvi	2					2
	EN	krykkje	10					10
		makrellterne	33					33
		vipe	1					1
	VU	dvergdykker	1					1
		dvergmåke	1					1
		horndykker	19					19
		sanglerke	1					1
		sjøorre	11					11
		storspove	72				32	104
		Sædgås	10					10
	NT	bergirisk	8					8
		fiskemåke	134					134
		fjellrype					4	4
		gjøk	29				3	32
		havelle	30					30
		hønsehauk	9				1	10
		lirype	5				1	6
		stær	72				10	82
		svartand	6					6
		taksvale	76					76
		ærfugl	176					176
	LC	alkekonge	6					6
		bjørkefink	13				10	23
		blåmeis	156					156
		bokfink	200					200
		brunnakke	4				1	5
		brunsisik	4					4
		buskskvett	4					4
		dompap	33					33
		dvergfalk	2					2
		dvergsnipe	1					1
		enkeltbekkasin	74					74
		fjellvåk	3					3
		fjæreplytt	19					19

Sektor	Rød- liste	Art	Artsobs	Obser- vasjon	Radar- verifi- kasjon	Song- meter	Caluna	Grand total
		flaggspett	36				3	39
		fossekall	2				3	5
		fuglekonge	131					131
		furukorsnebb	2					2
		gjerdesmett	87					87
		gluttsnipe	5					5
		grankorsnebb	53					53
		granmeis	162				18	180
		gransanger	51					51
		grønnfink	200					200
		grønnsisik	278				6	284
		grønnspekk	19				2	21
		gråfluesnapper	88					88
		grågås	1346				7	1353
		gråhegre	187					187
		gråmåke	932					932
		gråsisik	361				116	477
		gråspett	28					28
		gråspurv	4					4
		gråtrost	233				0	233
		gulsanger	10					10
		hagesanger	7					7
		haukugle	2					2
		havørn	148				8	156
		heilo	16					16
		heipiplerke	682				37	719
		hornugle	1					1
		hvitryggspett	2					2
		jernspurv	24				1	25
		kattugle	10				1	11
		kjøttmeis	265				0	265
		kongeørn	2				3	5
		kortnebbgås	499					499
		krikkand	20					20
		kråke	192				1	193
		kvinand	104					104
		linerle	103					103
		løvsanger	196				9	205
		låvesvale	195					195
		munk	22					22
		myrsnipe	8					8
		møller	2					2
		måltrost	107				0	107

Sektor	Rød- liste	Art	Artsobs	Obser- vasjon	Radar- verifi- kasjon	Song- meter	Caluna	Grand total
		nøtteskrike	3					3
		orrfugl	46				0	46
		ravn	128				16	144
		ringdue	18				2	20
		ringtrost	3				12	15
		rugde	16				1	17
		rødnebbterne	1					1
		rødstilk	8					8
		rødstjert	3					3
		rødstrupe	118				1	119
		rødvingetrost	64				6	70
		sandlo	23					23
		sangsvane	539					539
		sidensvans	17					17
		siland	575				2	577
		sildemåke	10					10
		skjære	20					20
		skjærpiplerke	84					84
		skogsnipe	1					1
		smålom	9				1	10
		småspove	4				1	5
		spettmeis	26					26
		spurvehauk	4					4
		steinskvett	18				8	26
		steinvender	20					20
		stillits	2					2
		stjertmeis	6					6
		stokkand	64					64
		storfugl	1				0	1
		storlom	1					1
		storskarv	358				1	359
		strandsnipe	58				6	64
		svartbak	369				0	369
		svarthvit fluesnap- per	38					38
		svartmeis	45					45
		svarttrost	162				2	164
		tjeld	163					163
		toppand	40					40
		toppmeis	36	2			1	39
		toppskarv	64					64
		tornsanger	8					8
		trekryper	3					3

Sektor	Rød- liste	Art	Artsobs	Obser- vasjon	Radar- verifi- kasjon	Song- meter	Caluna	Grand total
		trepierke	7					7
		tårnfalk	11					11
		hvitkinngås	4040					4040
		Trane					1	1
		knoppsvane	7					7
		gjerdemett					1	1
		frosk					8	8
	NA	gråstrupedykker	3					3
		islom	28					28
		tundragås, under- arten albifrons	13					13
		tundragås	1					1
		tistelsommerfugl					8	8

6 Referanser

- Aschwanden, J., Stark, H., Peter, D., Steuri, T., Schmid, B. & Liechti, F. 2018. Bird collisions at wind turbines in a mountainous area related to bird movement intensities measured by radar. *Biological Conservation* 220: 228-236.
- Barrios, L. & Rodríguez, A. 2004. Behavioural and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines. *Journal of Applied Ecology* 41: 72-81.
- Bevanger, K. 1994. Bird interactions with utility structures: collision and electrocution, causes and mitigation measures. *Ibis* 136: 412-425.
- Bevanger, K., 1998. Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review. - *Biol. Conserv.* 86, 67-76
- Bevanger, K., Berntsen, F., Clausen, S., Dahl, E.L., Flagstad, Ø., Follestad, A., Halley, D., Hanssen, F., Johnsen, L., Kvaløy, P., Lund-Hoel, P., May, R., Nygård, T., Pedersen, H.C., Reitan, O., Røskaft, E., Steinheim, Y., Stokke, B. & 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. Norsk institutt for naturforskning.
- Bevanger, K., May, R. & Stokke, B.G. 2016. Landbasert vindkraft. Utfordringer for fugl, flaggermus og rein. NINA Temahefte 66. Norsk institutt for naturforskning.
- Bozó, L., Csörgő, T. & Heim, W. 2018. Weather conditions affect spring and autumn migration of Siberian leaf warblers. *Avian Research* 9: 33.
- Bruderer, B., Peter, D. & Korner-Nievergelt, F. 2018. Vertical distribution of bird migration between the Baltic Sea and the Sahara. *Journal of Ornithology* 159: 315-336.
- Cabrera-Cruz, S.A. & Villegas-Patracá, R. 2016. Response of migrating raptors to an increasing number of wind farms. *Journal of Applied Ecology* 53: 1667-1675.
- Christensen, T.K. & Hounisen, J.P. 2005. Investigations of migratory birds during operation of Horns Rev offshore wind farm. Annual status report 2004. - National Environmental Research Institute, Denmark, 35 s.
- Clausen, P. & Bustnes, J.O. 1998. Flyways of North Atlantic light-bellied brent geese *Branta bernicla hrota* reassessed by satellite telemetry. I: Mehlum, F., Black, J.M. & Madsen, J. (red.) Research on Arctic geese. Proceedings of the Svalbard goose symposium, Oslo, Norge, 23-26. September 1997. Norsk Polarinstitutt Skrifter 200. Norsk Polarinstitutt. S. 235-249.
- 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.
- Darras, K., Batáry, P., Furnas, P., Celis-Murillo, A., Van Wilgenburg, S.L., Mulyani, Y. A., Tschamtker, T. 2018. Comparing the sampling performance of sound recorders versus point counts in bird surveys: A meta-analysis. *Jour App Ecol*, DOI: 10.1111/1365-2664.13229
- De Lucas, M., Janss, G.F.E., Whitfield, D.P. & Ferrer, M. 2008. Collision fatality of raptors in wind farms does not depend on raptor abundance. *Journal of Applied Ecology* 45: 1695-1703.
- d'Entremont, M., Hartley, I. & Otter, K.A. 2017. Comparing pre-versus postoperational movement of nocturnal migrants around a wind energy facility in northeast British Columbia, Canada. *Avian Conservation and Ecology* 12: 3.
- Drewitt, A.L. & Langston, R.H.W. 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds. *IBIS* 148: 29-42
- Everaert, J. & Stienen, E. W. M. 2007. Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). - *Biodiversity and Conservation* 16: 3345-3359.
- Eisaguirre, J.M., Booms, T.L., Barger, C.P., McIntyre, C.L., Lewis, S.B. & Breed, G.A. 2018. Local meteorological conditions reroute a migration. *Proceedings of the Royal Society of London B* 285: 20181779.

- Elphick, J. (red.). 2011. Atlas of bird migration: Tracing the great journeys of the world's birds. Firefly Books, Richmond Hill.
- Follestad, A., Reitan, O. & Bevanger, K. 1999. Vindkraftverk på Stad: Mulige konsekvenser for "rødlistede" fuglearter. NINA Oppdragsmelding 624. Norsk institutt for naturforskning.
- Fox, A.D., Desholm, M., Kahlert, J., Christensen, T.K. & Petersen, I.B. 2006. Information needs to support environmental impact assessment of the effects of European marine offshore wind farms on birds. - *Ibis* 148: 129-144. Frid, A. & Dill, L. 2002. Human-caused disturbance stimuli as a form of predation risk. - *Conservation Ecology* 6: 11.
- Horn, U. 2017. Fugleinventering truede og trekkende fugler i forbindelse med drift av vindpark på Guleslettene. Rapport ÅF ID-01
- Hüppop, O., Dierschke, J., Exo, K.M., Fredrich, E. & Hill, R. 2006. Bird Migration studies and potential risk with offshore wind turbines. - *Ibis* 148: 90-109
- Isdahl, T. 2011. Bremangerlandet vindkraftverk. Fagrapport naturmiljø. Rapport 11-292-3. Ask Rådgivning.
- Johnston, N.N., Bradley, J.E. & Otter, K.A. 2014. Increased flight altitudes among migrating golden eagles suggest turbine avoidance at a Rocky Mountain wind installation. *PLoS one* 9: e93030.
- Katzner, T.E., Brandes, D., Miller, T., Lanzone, M., Maisonneuve, C., Tremblay, J.A., Mulvihill, R. & Merovich, G.T. 2012. Topography drives migratory flight altitude of golden eagles: implications for on-shore wind energy development. *Journal of Applied Ecology* 49: 1178-1186.
- Krijgsveld, K.L., Akershoek, K., Schenk, F., Dijk, F. & Dirksen, S. 2009. Collision risk of birds with modern large wind turbines. *Ardea* 97: 357-366.
- Kuvlesky Jr., 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.
- Langston, R.H.W., Fox, A.D. & Drewitt, A.L. 2006. Conference plenary discussion, conclusions and recommendations. - *Ibis* 148: 210-216.
- Lorentsen, S.-H. (ed.), Christensen-Dalsgaard, S., Follestad, A., Langset, M., May, R., Dahl, E.L. & Hamre, Ø. 2012. [Fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs - sjøfugl](#). - NINA Rapport 825. 175 pp. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Trondheim.
- Loss, S.R., Will, T. & Marra, P.P. 2013. Estimates of bird collision mortality at wind facilities in the contiguous United States. *Biological Conservation* 168: 201-209.
- Loss, S.R., Will, T. & Marra, P.P. 2015. Direct mortality of birds from anthropogenic causes. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 46: 99-120.
- Marques, A.T., Batalha, H., Rodrigues, S., Costa, H., Pereira, M.J.R., Fonseca, C., Mascarenhas, M. & Bernardino, J. 2014. Understanding bird collisions at wind farms: An updated review on the causes and possible mitigation strategies. *Biological Conservation* 179: 40-52.
- Martín, B., Perez-Bacalu, C., Onrubia, A., De Lucas, M., & Ferrer, M. 2018. Impact of wind farms on soaring bird populations at a migratory bottleneck. *European Journal of Wildlife Research* 64: 33.
- Masden, A. E., Haydon, D. T., Fox, A. D. & Furness, R. W., Bullman, R. & Desholm, M. 2009. Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. – *ICES J. Mar. Sci.* 66: 746-753.
- Masden, A. E., Haydon, D. T., Fox, A.D. & Furness, R. W. 2010. Barriers to movement: modelling energetic costs of avoiding marine wind farms amongst breeding seabirds. - *Marine Pollution Bulletin* 60: 1085-1091

- May, R. & Hamre, Ø. 2012. Radarstudier av fugletrekk ved Frøyagrunnene og Olderveggen. I: Lorentsen, S.-H. (red.) Fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs – sjøfugl. NINA Rapport 825. Norsk institutt for naturforskning. S. 117-141
- May, R., Reitan, O., Bevanger, K., Lorentsen, S.-H. & Nygård, T. 2015. Mitigating wind-turbine induced avian mortality: Sensory, aerodynamic and cognitive constraints and options. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 42: 170-181.
- May, R., Steinheim, Y., Kvaløy, P., Vang, R. & Hanssen, F. 2017. Performance test and verification of an off-the-shelf automated avian radar tracking system. *Ecology and Evolution*. 2017;1–9. DOI: 10.1002/ece3.3162
- Newton, I. 2008. *The migration ecology of birds*. Academic Press, London.
- Nilsson, C., Dokter, A.M., Schmid, B., Scacco, M., Verlinden, L., Bäckman, J., Haase, G., Dell'Omo, G., Chapman, J.W., Leijnse, H. & Liechti, F. 2018. Field validation of radar systems for monitoring bird migration. *Journal of Applied Ecology* 55: 2552-2564.
- Perrow, M.R. (red.). 2017. *Wildlife and wind farms, conflicts and solutions*. Volume 1. Onshore: Potential effects. Pelagic Publishing, Exeter.
- Smallwood, K.S., Rugge, L., Morrison, M.L. 2009. Influence of behavior on bird mortality in wind energy development. *Journal of Wildlife Management* 73:1082–1098.
- Smith, J.A. and Dwyer, J.F. 2016. Avian interactions with renewable energy infrastructure: An update. – *Condor* 118:411-423. DOI: 10.1650/CONDOR-15-61.1
- Speakman, J., Gray, H & Furness, L. 2009. University of Aberdeen report on effects of offshore wind farms on the energy demands on seabirds. Institute of Biological and Environmental Sciences, University of Aberdeen.
- Stokke, B.G., May, R., Hamre, Ø., Åström, J., Gjershaug, J.O. & Follestad, A. 2018. Kartlegging av fugletrekket over Bremangerlandet. Undersøkelser ved det planlagte Bremangerlandet vindkraftverk. NINA Rapport 1585. Norsk institutt for naturforskning.
- Systad, G.H.R., Breistøl, A., Bringsvor, I.S., Gjershaug, J.O., Guidos, S., Hamre, Ø., May, R., Stokke, B., Østerås, T.R. og Åström, J. 2019. Guleslettene vindpark - Undersøkelser høsten 2018 med supplerende materiale. NINA Prosjektnotat 136. Norsk institutt for naturforskning.
- Wang, S., Wang, S. & Smith, P. 2015. Ecological impacts of wind farms on birds: Questions, hypotheses, and research needs. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 44: 599-607.
- Welcker, J., Liesenjohann, M., Blew, J., Nehls, G. & Grünkorn, T. 2017. Nocturnal migrants do not incur higher collision risk at wind turbines than diurnally active species. *Ibis* 159: 366-373.
- Wulff, S.J., Butler, M.J., Ballard, W.B. 2016. Assessment of diurnal wind turbine collision risk for grassland birds on the southern Great Plains. *Journal of Fish and Wildlife Management* 7(1):129-140; e1944-687X. doi: 10.3996/042015JFWM-031

Norsk institutt for naturforskning, NINA, er en uavhengig stiftelse som forsker på natur og samspillet natur–samfunn.

NINA ble etablert i 1988. Hovedkontoret er i Trondheim, med avdelingskontorer i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driver NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskningsstasjonen for vill laksefisk på lms i Rogaland.

NINAs virksomhet omfatter både forskning og utredning, miljøovervåking, rådgivning og evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og erfaring med både naturvitere og samfunnsvitere i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene, samfunnets bruk av naturen og sammenhenger med de store drivkreftene i naturen.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-3443-6

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger