

Ferdsel og forstyrrelseeffekter for gjess på Svalbard

Anbefalinger til forvaltningen



Jesper Madsen
Ingunn M. Tombre
Nina E. Eide



LAGSPILL



ENTUSIASME



INTEGRITET



KVALITET

NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en ny, elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs 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 annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. 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 vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Norsk institutt for naturforskning

Ferdsel og forstyrrelseeffekter for gjess på Svalbard

Anbefalinger til forvaltningen

Jesper Madsen
Ingunn M. Tombre
Nina E. Eide

Ferdsl og forstyrrelseeffekter for gress på Svalbard. Anbefalinger til forvaltningen - NINA Rapport 334, 39 s.

Roskilde/Tromsø/Trondheim oktober 2008

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-1898-6

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Ingunn M. Tombre

KVALITETSSIKRET AV

Sidsel Grønvik

ANSVARLIG SIGNATUR

Sidsel Grønvik] (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)

Svalbards miljøvernfond

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Trine Krystad, Ann-Kristin Olsen

FORSIDEBILDE

Jesper Madsen

NØKKELOD

Svalbard, turisme, ferdsl, arktiske gress, forstyrrelse, evaluering, retningslinjer, forvaltning

KEY WORDS

Svalbard, tourism, traffic, arctic geese, disturbance, evaluation guidelines, management

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

7485 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo

Gaustadalléen 21

0349 Oslo

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 22 60 04 24

NINA Tromsø

Polarmiljøsenderet

9296 Tromsø

Telefon: 77 75 04 00

Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkellgården

2624 Lillehammer

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 61 22 22 15

www.nina.no

Sammendrag

Madsen, J., Tombre, I. M. & Eide, N. E. 2008. Ferdsel og forstyrrelseeffekter for gjess på Svalbard. Anbefalinger til forvaltningen. – NINA Rapport 334, 39 s.

Turismen og ferdsel har økt betydelig på Svalbard i løpet av de siste tiårene. Cruiseskip legger til rundt hele øygruppen, aktiviteter med snøskutere og småbåter øker, så vel som fotturisme. I denne rapporten beskriver vi forstyrrelseeffekter knyttet til menneskelig ferdsel for tre Svalbard-hekkende gåsearter som alle er antatt å være svært utsatt for slike forstyrrelser: kortnebbgås (*Anser brachyrhynchus*), hvitkinngås (*Branta leucopsis*) og ringgås (*Branta bernicla hrota*). Gjessenes adferdsmessige responser på mennesker til fots ble analysert ved å estimere 1) avstanden gjessene oppdaget menneskelig nærvær på, 2) oppfluktavstand og 3) fluktdistanse. Data ble samlet inn i perioden før egglegging, i reirperioden og i ungeperioden. Vi evaluerer så konsekvensene av menneskelig forstyrrelse på gjessenes hekkesuksess. I alle de tre fasene var det kortnebbgjessene som responderte med de lengste oppfluktavstandene og fluktdistansene. Når de ble forstyrret ved reiret fløy som oftest både hannen og hunnen langt unna reiret, noe som resulterte i høye eggtap, 35 %, til predatorer som måker og joer. Til sammenligning var eggtapet 4 og 0 % for hvitkinngås og ringgås. I ungeperioden ble kortnebbgjessene skremt opp på nærmere 2 kilometers avstand (gjennomsnittlig 1717 meter), mens tilsvarende verdier for hvitkinngås og ringgås var henholdsvis 330 og 620 meter. Selv om det er etablert flere fuglereservater, hvor det er forbudt med menneskelig ferdsel i hekketiden, på mange av de viktigste hekkolokalitetene på øyene langs kysten, er det flere kjerneområder som ikke har ferdselsreguleringer eller restriksjoner. Dette gjelder flere holmer som brukes av ringgjess, og flere av de store dalene og lier som er viktige hekkeområde for kortnebbgjess og områder som også brukes av familiegrupper og som myteområder for ikke-hekkende gjess. Denne rapporten understreker at det er behov for regulering av menneskelig ferdsel i områder der gjess finnes i større konsentrasjoner. Det er viktig at slike områder identifiseres og kartlegges nærmere. Vi påpeker også behovet for forskning knyttet til gjessenes sårbarhet, særlig under ankomsten om våren.

Jesper Madsen

Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Arktisk Miljø, Aarhus Universitet
Frederiksborgvej 399, P. O. Box 358, DK – 4000 Roskilde, Danmark

Ingunn M. Tombre

NINA, avdeling for arktisk økologi, Polarmiljøsenteret, 9296 Tromsø

Nina E. Eide

NINA, terrestrisk avdeling
Tungasletta 2, 7485 Trondheim

Abstract

Madsen, J., Tombre, I. M. & Eide, N. E. 2008. Ferdsel og forstyrrelseeffekter for gjess på Svalbard. Anbefalinger til forvaltningen. – NINA Rapport 334, 39 s.

Within the last decade, tourism in Svalbard has increased significantly, with cruise ships landing all around the archipelago, snowmobile excursions, boat trips and hiking. We describe disturbance effects on the three Svalbard breeding geese, regarded highly vulnerable to disturbance: pink-footed goose (*Anser brachyrhynchus*), barnacle goose (*Branta leucopsis*) and light-bellied brent goose (*Branta bernicla hrota*). Behavioural responses by geese to humans on foot were analysed. We estimated distances at which geese become alerted, escape flight distances and length of escape flights, during pre-nesting, nesting and brood-rearing periods. We evaluate consequences of human intrusion on reproductive success in breeding colonies. During all three phases, pink-footed geese responded at longer range and flew/ran longer than brent and barnacle geese; when disturbed on the nest site, both male and female pink-footed geese flew far away, resulting in a high rate of nest loss (35%) to avian predators, compared to 4% and 0% in barnacle and brent geese. During brood-rearing, families of pink-footed geese escaped at distances of almost 2 kilometers (average 1717 m), compared to 620 m and 330 m in brent and barnacle geese. Even though bird sanctuaries have been established on several islets with no human access during nesting, many core areas remain without restrictions, such as islets used by brent geese and slopes/valleys with nesting pink-footed geese, brood-rearing areas and moulting grounds for non-breeding geese. We propose regulations of human access to goose concentration areas and address needs for research on the vulnerability of geese, especially during the arrival phase, and identification of areas of importance to protect.

Jesper Madsen

National Environmental Research Institute, Department of Arctic Environment,
Aarhus University, Frederiksborgvej 399, P. O. Box 358, DK – 4000 Roskilde, Denmark

Ingunn M. Tombre

NINA, Division for Arctic Ecology
The Polar Environmental Centre, N - 9296 Tromsø, Norway

Nina E. Eide

NINA, Terrestrial Division
Tungasletta 2, N - 7485 Trondheim, Norway

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	4
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning	7
2 Metoder og studieområder	10
2.1 Studieområde	10
2.1.1 Studieområde 1	10
2.1.2 Studieområde 2	10
2.1.3 Studieområde 3	12
2.1.4 Studieområde 4	13
2.2 Feltmetoder	13
2.3 Statistiske analyser	15
2.4 Data på menneskelig ferdsel	15
2.5 De tre gåseartenes status, utbredelse og økologi	16
2.5.1 Kortnebbgås	16
2.5.2 Hvitkinngås	18
2.5.3 Ringgås	18
3 Resultater	19
3.1 Ferdsel på Svalbard	19
3.2 Effekter av forstyrrelser	21
3.2.1 Før reirperioden	21
3.2.2 Reirperioden	23
3.2.2.1 Oppfluktavstand	23
3.2.2.2 Fluktdistanse	25
3.2.2.3 Predasjonsrate	27
3.2.3 Ungeperioden	28
4 Diskusjon	29
4.1 Mål på menneskelig ferdsel	29
4.2 Oppfluktavstander	29
4.2.1 Før reirperioden	30
4.2.2 Reirperioden	31
4.2.3 Ungeperioden	32
4.2.4 Fjærfellingsperioden	33
4.2.5 Etter hekkeperioden	33
4.3 Anbefalinger til forvaltningen	34
4.3.1 Før reirperioden	34
4.3.2 Reirperioden	34
4.3.3 Ungeperioden	35
4.3.4 Fjærfellingsperioden	35
4.3.5 Etter hekkeperioden	35
5 Referanser	36

Forord

Denne rapporten sammenfatter studier av arktiske gjess og kunnskap om forstyrrelseseffekter av menneskelig ferdsel på Svalbard. Vi sammenfatter data og gir anbefalinger for forvaltningen. Anbefalingene er tenkt ut fra en grunntanke om at gåsebestandene fortsatt kan være levedyktige på Svalbard selv med turister og annen ferdsel på øygruppen.

Dette arbeidet ble gjennomført under en kontrakt med Svalbards Miljøvernfond (prosjekt nr 2007/00959-3). Studier i Sassendalen ble finansiert av et prosjekt i EUs 5. Rammeprogram, FRAGILE (kontraktnummer EVK2-2001-00235). Studier i Kongsfjorden er finansiert av Norges forskningsråd under programmet "TERRØK", og studier på Tusenøyane ble utført som et samarbeidsprosjekt mellom Norsk Polarinstitut og Danmarks Miljøundersøgelser (DMU).

En spesiell takk til Ingunn Holøymoen, Erle Frantzen, Espen Bergersen, Christian Glahder, Tony Fox, Marcel Klaassen, Geir Wing Gabrielsen og Thomas Bregnballe for bistand i datainnsamling i felt. En takk også til Torkild Tveraa for konstruktive diskusjoner. Sysselmannen på Svalbard og Norsk Polarinstitut bistod med logistisk assistanse i felt og hjalp oss med transport.

Hovedtrekkene i dette studiet er også skrevet som en vitenskapelig artikkel. Denne er "in press" i *Polar Research* og blir utgitt på nyåret i 2009.

Oktober 2008,

Jesper Madsen
DMU

Ingunn M. Tombre
NINA

Nina E. Eide
NINA

1 Innledning

Som et resultat av et politisk ønske om at turisme skal være en førende økonomisk aktivitet på Svalbard, har det vært en sterk økning i turistaktiviteter det siste tiåret på øygruppen (Sysselmannen på Svalbard 2006). Det har vært en økning både i organiserte turer med båt og snøskutere, og i antall uorganiserte individuelt reisende (**Figur 1**). Samtidig har det også vært en økning forsknings- og utdanningsaktiviteter gjennom etableringen av forskningsstasjoner i Ny Ålesund og i Longyearbyen spesielt (Universitetsstudiene på Svalbard mm). Det er imidlertid begrenset med informasjon om hvilke forstyrrelseseffekter menneskelig ferdsel og aktivitet har for faunaen på Svalbard (se oppsummeringer i Overrein 2002, Vistad m. fl. 2008).

Gjess er vurdert som en av de artsgruppene som er mest sårbare for forstyrrelser. Tre arter hekker på Svalbard: kortnebbgås (*Anser brachyrhynchus* **Figur 2**), hvitkinngås (*Branta leucopsis* **Figur 3**) og ringgås (*Branta bernicla hrota* **Figur 4**). De tilhører tre adskilte bestander som overvintrer i ulike områder av nordvest Europa (Madsen m. fl. 1999). Alle bestandene har økt i antall i løpet av de siste tiårene, men de er fortsatt få i antall sammenlignet med andre vestpalearktiske gåsebestander. De hekker på ulike steder på Svalbard, med delvis overlapp i perioder av sesongen (Mehlum 1998). De tre artene har imidlertid artsspesifikke karakterer for habitatbruk og adferd (Fox m.fl. 2006; 2007; 2008). De er følgelig ulikt utsatt for forstyrrelser, og de har trolig ulik sårbarhet for menneskelig ferdsel og aktivitet. Dette betyr at forstyrrelses-effektene og potensielle konsekvenser for bestandene kan variere mellom de tre artene. Til tross for at mange av gjessene hekker i naturreservater eller nasjonalparker, med streng regulering av menneskelig ferdsel, er de i økende grad utsatt for menneskelige forstyrrelser. Dette blant annet fordi reguleringene i de eksisterende naturreservatene ikke er tilstrekkelige for å gi hekkende fugl nødvendig beskyttelse. I tillegg omfatter gjessenes områdebruk gjennom en sesong også områder uten noen form for regulering av ferdsel. I den såkalte myteperioden, når gjessene feller fjær og er uten flygeevne, trekker de gjerne inn på land til lavtliggende våtmarksområder langs kysten eller inn i større daler med innsjøer og elver. Sammen med økende ferdselsbelastning kan man følgelig forvente økte konflikter mellom menneskelig ferdsel og hekking/ forekomst av gås.

Målet med dette studiet er å samle kjent kunnskap om forstyrrelseseffekter av menneskelig ferdsel for de tre gåseartene på Svalbard. Vi inkluderer også data som til nå ikke er publisert. I denne forbindelse definerer vi forstyrrelse som enhver form for menneskelig aktivitet som innebærer en økt predasjonsrisiko ved at gjessenes normale adferd endres. Videre skiller vi mellom forstyrrelseseffekter, som er endringer i adferd eller forflytning forårsaket av menneskelig aktivitet, og påvirkninger som gir fitnesskonsekvenser i form av redusert kroppskondisjon, reproduksjonspotensial eller overlevelse. I tillegg til en kort status og beskrivelse av økologien til de tre gåseartene, har vi samlet informasjon om turistaktiviteten som rapporteres inn til Sysselmannen på Svalbard (www.sysselmannen.no). Dette for å vurdere overlapp i tid og

rom mellom rekreasjonsaktiviteter og gjess i løpet av gjessenes sommersyklus på Svalbard. Vi evaluerer også reiselivsstatistikkens egnethet for å måle effekter av menneskelig ferdsel. Videre evaluerer vi mulige effekter på adferd og påvirkninger på gjessenes reproduksjonssuksess (egg-predasjon). Basert på disse vurderingene foreslår vi retningslinjer for å regulere turisme og annen menneskelig ferdsel/aktivitet som kan være i konflikt med den langsiktige forvaltningen av gjess på Svalbard.



Figur 1

Ulike aktører til havs på Svalbard; individuelle reisende, stort oversjøisk cruiseskip og kyst-cruisebåt (Foto: Nina E. Eide ©).



Figur 2
Kortnebbgås (*Anser brachyrhynchus*)
(Foto: Mathias Bjerrang ©)



Figur 3
Hvitkinngås (*Branta leucopsis*) (Foto:
Ingunn M. Tombre ©)



Figur 4
Ringgås med unger (*Branta bernicla hrota*)
(Foto: Jesper Madsen ©)

2 Metoder og studieområder

2.1 Studieområde

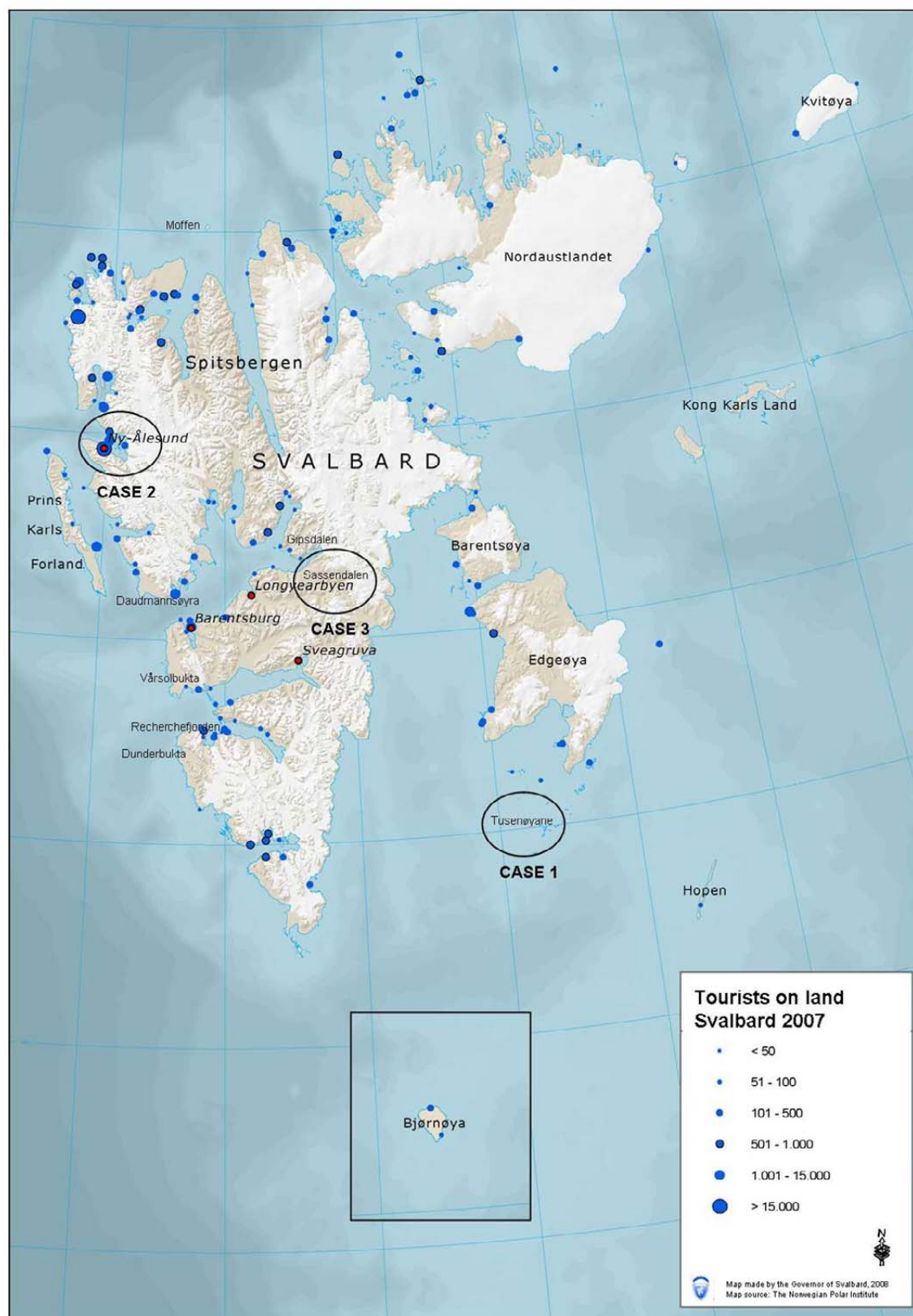
Data på forstyrrelseseffekter er fra flere studier på Svalbard (**Figur 5**). Reaksjoner på forstyrrelse ble registrert på *ad hoc* basis i forbindelse med andre feltaktiviteter:

2.1.1 Studieområde 1

Fra Studieområde 1 er det inkludert data på hekkende ringgjess og hvitkinngjess på Tusenøyane (**Figur 5**), sørvest Svalbard, fra studier i 1987, 1989 og 1991 (Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) i samarbeid med Norsk Polarinstitutt). Registreringene er fra øygruppen Tiholmane, som blant annet består av Lurøya, Kalvøya og Hornøya (77°05'N, 22°00'E). Holmene er lave og berglendte med varierende dekningsgrad av polarørken bestående av vått mosedekke med arter som polarskjørbuksurt (*Cochlearia groenlandica*), polarsildre (*Saxifraga hyperborea*), ishavsstarr (*Carex subspathacea*) og snøgras (*Phippisia* spp.), samt berggrunn dominert av mose og lav (Madsen m. fl. 1989, Bregnballe & Madsen 1990, Madsen m. fl. 1992, Madsen m. fl. 1998). I 1987 var det totalt 98 ringgås reir og 17 hvitkinngåsreir på disse holmene (Madsen m.fl. 1998). I 1989 ble det registrert fjellrev *Alopex lagopus* på de fleste holmene, noe som førte til at praktisk talt ingen gjess hadde vellykket hekking dette året (Madsen m. fl. 1992). Registreringer fra Tusenøyane er både fra før reirperioden, reirperioden og fra ungeperioden.

2.1.2 Studieområde 2

Fra Studieområde 2 er det inkludert data på hekkende hvitkinngjess på holmer i Kongsfjorden (NINA under det NFR-finansierte programmet TERRØK). I Kongsfjorden (78°55'N, 12°15'E), nær Ny-Ålesund, er det flere holmer med hekkende gjess (**Figur 5**). I dette studiet, i 1992, er data fra to holmer, Storholmen (30 ha) og Prins Heinrichøya (3 ha) inkludert, med henholdsvis 60 og 27 reir (Tombre m. fl. 1998a, b). Ærfugl (*Somateria mollissima*) hekker også på holmene, og det er en heterogen vegetasjon som inkluderer mosetundra (Tombre & Erikstad 1996, Alsos m. fl. 1998). Kun registreringer fra reirperioden er inkludert.



Figur 5. Geografisk fordeling av antall cruiseskip-turister og ilandstigningspunkter på Svalbard i 2006 (data fra Sysselmannen på Svalbard). "Case1-3" representerer ulike studieområder for gjess. Kartgrunnlag: Sysselmannen på Svalbard og Norsk Polarinstitutt.

2.1.3 Studieområde 3

Fra Studieområde 3 er data på kortnebbgås og hvitkinngås fra årene 2003-2006 inkludert. Det er registreringer fra Sassendalen, Isfjorden, i periodene både før og under reirtiden, samt registreringer i ungeperioden (DMU, NINA og Netherlands Institute of Ecology under det EU-finansierte prosjektet FRAGILE). Sassendalen (78°18'N, 17°00'E) ligger 30-40 kilometer fra Longyearbyen og er en klassisk U-formet dal (**Figur 5 og 6**). Den er omlag 4 kilometer bred, og har på begge sider bratte lier opp mot 400-500 m o.h. Dalen deles på midten av Sassanelva og et tilhørende nettverk av mindre elver. Vegetasjonen er høyarktisk tundra, med typisk flekkvis fordeling av kantlyng (*Cassiope tetragona*) og reinrose (*Dryas octopetala*) vegetasjon, men myrpartier med gress og starr forekommer også. Dalbunnen har en blanding av mosetundra, myr, sumper og ustabilt vegetasjonsdekke på et nettverk av smeltende elver og elvebredder med tørre rygger og enkelte mindre innsjøer. Det finnes noen mindre innsjøer i utløpet av dalen. Den største innsjøen er Store Gåsdammen som er omlag 150 meter i diameter og som er en viktig lokalitet for hvitkinngjess i ungeperioden.



Figur 6

Sassendalen på Svalbard i slutten av mai. Dalen er sett fra syd mot munningen der gjessene begynner eggleggingen og viser hvordan sydvendte skråninger egner seg som reirplasser da disse blir tidligst bare for snø (Foto: Jesper Madsen ©).

Perifere dype elvedaler ("canyons") munner ut i Sassendalen, og tre av disse har reir av både hvitkinngjess og kortnebbgjess i samme område (**Figur 7**). Om lag 380 par kortnebbgjess hekker i en noe spredt koloni på den åpne tundraen ytterst i Sassendalen. Om lag 60 par med hvitkinngjess hekker i Sassendalen, men disse er lokalisert i de bratte sidene av dalen. Den ulike preferansen for reirhabitat medfører at artene er noe aggregerte. Avstand mellom reir innenfor hver art kan i denne dalen være et par meter (Fox & Bergersen 2006, Madsen m.fl. 2007, Wysz m. fl. 2008).



Figur 7

Reir med kortnebbgjess og hvitkinngjess. Artene kan hekke nært hverandre flere steder på Svalbard. Her et bilde fra Juttaholmen i Kongsfjorden (Foto: Guttorm N. Christensen ©).

2.1.4 Studieområde 4

Studieområde 4 er detaljerte registreringer av kortnebbgjess og hvitkinngjess gjennomført i forbindelse med ringmerking ved ulike lokaliteter i Isfjorden (Daudmannsøyda, Gipsdalen og Sassendalen) og på vestkysten av Spitsbergen (Recherchefjorden, Dunderbukta). Dataene er fra juli til august 2007, og omfatter hovedsaklig data fra perioden etter reirtiden (DMU, J. Madsen upublisert materiale).

2.2 Feltmetoder

Vi bruker oppfluktavstand som et uttrykk for den adferdsmessige toleransen gjessene har for personer i terrenget. Det er velkjent at oppfluktavstander varierer mellom arter, flokkstørrelser,

lokaliteter og fysiologiske stadier (Madsen 1995, 1998; Beale & Monaghan 2004; Laursen m.fl. 2005) og kan følgelig ikke brukes som en indikator i seg selv (Gill m.fl. 2001). Men i forvaltningssammenheng er parameteren viktig da den kan være med på å regulere menneskelig tilgang til sensitive områder (Fox & Madsen 1997). For å supplere oppfluktavstandsmålingene har vi i noen tilfeller også registrert 1) avstanden gjessene slutter med uforstyrret adferd og blir på vakt; "alert-avstand", og 2) avstanden gjessene flyr før de lander når de blir forstyrret; fluktdistanse. Sistnevnte indikerer kostnader i form av energi eller den kostnaden individene tar sett ut ifra faren for å miste egg fra ubeskyttede reir til predatorer. I tillegg har vi estimert konsekvenser for reproduksjonen ved å registrere egg tapt til predatorer når gjessene skremmes fra reiret.

Oppfluktavstanden ble enten målt ved hjelp av skrittlengde, vurdert ut fra landemerker med kjente avstander i terrenget eller ved hjelp av detaljerte feltkart. Vi estimerte oppfluktavstand i 1-meters intervaller for avstander mellom 0 og 10 meter mellom den forstyrrende kilden og den flyktende fuglen og i 10-meters intervaller for avstander mellom 10 og 200 meter. I Kongsfjorden ble det brukt 1-meters intervaller opp til 50 meter da det var gode landemerker for referanse i disse lokalitetene. 50 eller 100 meters intervaller ble brukt for avstander på mer enn 200 meter. Vi har bare brukt oppfluktavstandsdata når gjessene ble møtt i åpent terreng. I hvert tilfelle registrerte vi dato, art, flokkstørrelse (= 1 for hekkende fugl) og stadium kategorisert enten som ikke-hekkende individer som kan fly, rugende hunner, reirvoktende hanner, familie med unger eller ikke-hekkende og mytende gjess. For rugende par ble det i de fleste tilfeller registrert påfølgende adferd når vi var ute av territoriet igjen eller som et ekstra besøk til hekkeområdet innen de neste 24 timer. Det ble registrert om hvor vidt gjessene returnerte til reiret og om reiret ble delvis eller helt predatert, og av hvilken predator. Potensielle predatorer er polarmåke (*Larus hyperboreus*), tyvjo (*Stercorarius parasiticus*), storjo (*Stercorarius skua*) og fjellrev (*Alopex lagopus*, **Figur 8**). Vi gikk aldri mot reirene bare for å simulere forstyrrelse, men benyttet alltid anledningen til også å sjekke kullstørrelse eller samle egg for vitenskapelig formål. Når vi skremte en rugende hunn av reiret dekket vi alltid til reiret med dun slik at reirtemperaturen ble holdt mest mulig konstant og sannsynligheten for eggpredasjon redusert. Vi forlot alltid reirområdet så raskt vi kunne. I så henseende vil vår adferd ikke være helt identisk med adferden til en tilfeldig passerende person som kanskje ikke er klar over reiret, eller er kjent med nødvendigheten av å dekke til eggene med dun. Våre estimater av eggtap påført av menneskelig forstyrrelse er således konservative. Som forstyrrelseskilde har vi bare brukt person til fots da dette er eneste måten vi har jobbet i studieområdene på. Vi har følgelig begrenset informasjon om effektene av andre forstyrrelseskilder som snøskuter, sledekjøring, skiturister, etc.



Figur 8

Fjellrev er en predator som kan ta betydelig mengder både av gåseegg og unger om sommeren på Svalbard. Voksne individer av kortnebbgås, hvitkinngås og ringgås er også utsett (Foto: Ingunn M. Tombre ©).

2.3 Statistiske analyser

Data på alert- og oppfluktavstander er presentert som gjennomsnitt $\pm$ standardfeil, minimum og maksimum verdier, og som median, 25 og 75 % kvartiler (i figurene). Korrelasjoner mellom ulike variabler ble testet ved hjelp av lineære regresjoner, mens det for sammenligninger mellom grupper ble brukt t-tester (der to grupper) og variasjonsanalyser (ANOVA, der tre eller fire grupper). For å vurdere hvor vidt kjønn eller studieområde har noen effekt på fluktavstanden ble det gjennomført en generell lineær modell (General Linear Model (GLM), Type III Sum of Squares). For organiseringen av dataene, statistiske analyser og figurer er det brukt statistikk-pakkene SAS (SAS Institute 2004) og R (R Development Core Team 2008).

2.4 Data på menneskelig ferdsel

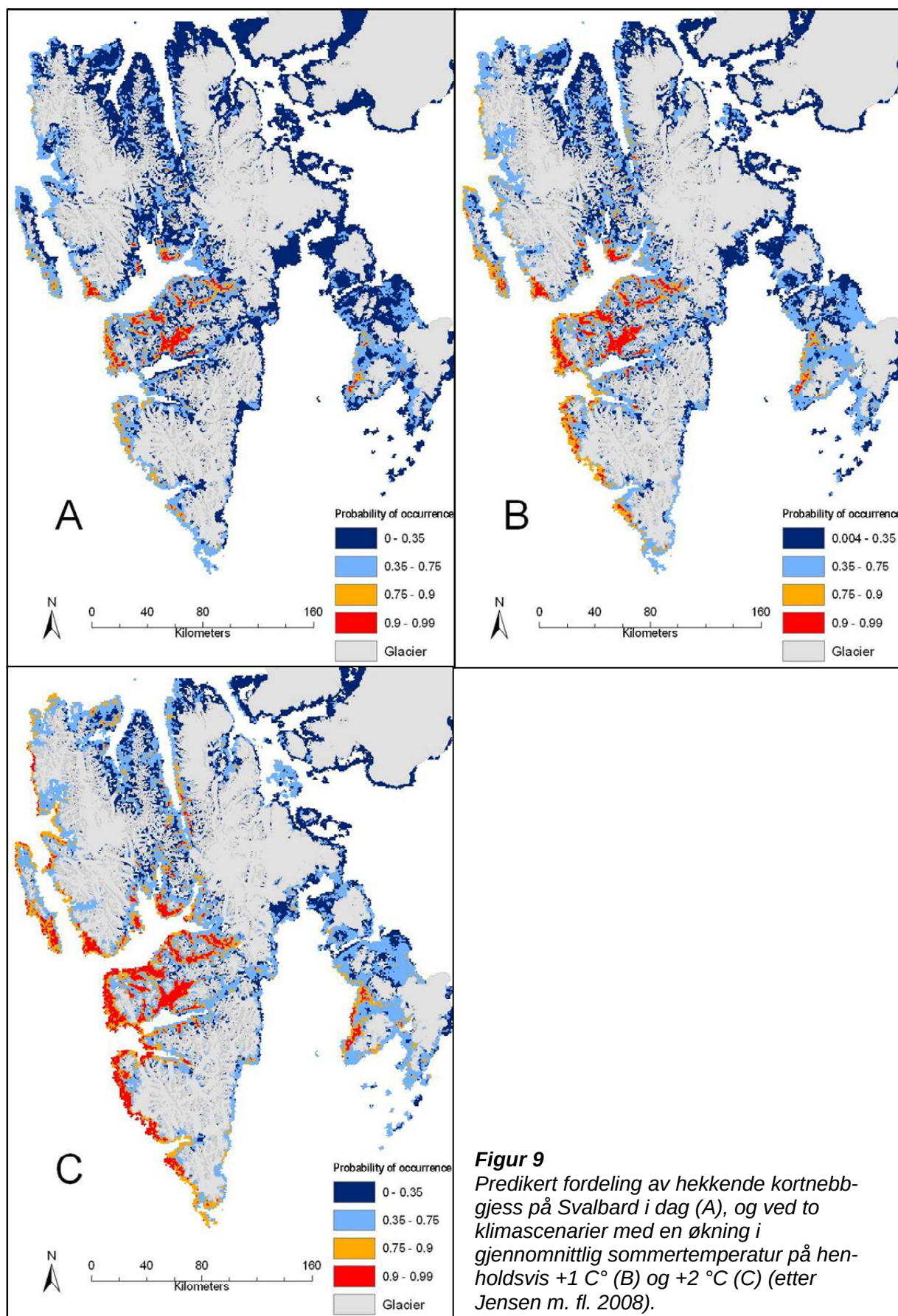
Svalbards Reislivsråd er et konsortium av de lokale turistselskapene som opererer på land. AECO, *Association of Arctic Expedition Cruise Operators*, er et paraplyelskap med de minste cruiseskipene som opererer rundt Svalbard. Siden 1996 har både Svalbards Reislivsråd og AECO rapportert statistikk til Sysslemannen på Svalbard (Sysslemannen på Svalbard 2006). Disse dataene gir mål på trender i utviklingen av turismen, både graden og fordelingen, samt det sesongmessige mønsteret. Data med best geografisk oppløsning er fra ilandstigninger fra cruisebåter, mens data på landbaserte aktiviteter er bare rapportert i henhold til forvaltningsområde; ti ulike områder av ulik størrelse og vernestatus (se www.sysslemannen.no for detaljer). Vi har fått tilgang til alle rapporterte data og bruker her relevant statistikk for å

evaluere potensielle overlapp i tid og rom, samt potensielle konflikter mellom menneskelig aktivitet og gåsefordeling og tilstedeværelse. Det må påpekes at dette bare gir informasjon om turistaktiviteter og er således ikke et mål på den totale mengde menneskelig aktivitet på Svalbard. Et slikt mål ville også måttet innebære fastboende og forskere i felt.

2.5 De tre gåseartenes status, utbredelse og økologi

2.5.1 Kortnebbgås

Den Svalbard-hekkende bestanden av kortnebbgås overvintrer i Danmark, Nederland og Belgia. Om våren trekker gjessene gjennom Norge, med hovedrasteplasser i Nord-Trøndelag og Vesterålen. Bestanden har økt fra omlag 20 000 individer i 1970-årene til omlag 60 000 i 2007, den største registrerte bestandsstørrelsen til nå (Madsen m.fl. 1999, J. Madsen upublisert materiale). Ved ankomst Svalbard i midten av mai, tilbringer gjessene omlag en uke før eggleggingen starter. Adventdalen i Isfjorden er det viktigste området i denne perioden, og herfra spres gjessene etter hvert ut til sine respektive hekkeområder (Fox m. fl. 2006; Gladher m. fl. 2006). Kortnebbgjess hekker på lavereliggende åpne tundraområder og foretrekker sørvendte skråninger, gjerne under fuglefjell (Mehlum 1998; Madsen m. fl. 2007, Wisz m. fl. 2008). På Svalbard er utbredelsen konsentrert på vestsiden av Spitsbergen, men små kolonier både nord og sør på Spitsbergen og på vestsiden av Edgeøya forekommer. Dagens utbredelse ser ut for å være begrenset av lengden på den frostfrie perioden om sommeren (Jensen m. fl. 2008, **Figur 9**). Modelleringer viser imidlertid et stort potensiale for økt spredning, som en følge av en økning i tilgjengelig reirhabitat, selv med moderate temperaturstigninger i kommende år (Jensen m. fl. 2008, **Figur 9**). Etter at eggene har klekket beiter familiene i myrlendt terreng, under fuglefjell og drar gjerne langt innover tundraen bort fra åpent vann (Fox m.fl. 2007; 2008, J. Madsen upubliserte data). I motsetning til de andre to gåseartene som hekker på Svalbard, kan kortnebbgjess forsvare seg mot fjellrev (selv om det også forekommer at voksne individer blir tatt). Dette forklarer hvorfor de kan hekke og beite i familiegrupper på tundraen uten åpent vann i umiddelbar nærhet. Enkelte ikke-hekkende kortnebbgjess migrerer øst og nordøst på Svalbard hvor de samles i flokker langs kysten der de myter (skifter vingefjær) i perioden fra slutten av juni til slutten av juli (Mehlum 1998, Gladher m. fl. 2007, J. Madsen upubliserte data). Noen ikke-hekkere holder seg også innenfor hekkeområdet der de samles på større innsjøer, langs elvebredder og langs kystlinjen. Det finnes lite informasjon om kortnebbgjessenes utbredelse før avreise sørover om høsten. Basert på den sparsomme informasjonen som finnes antar vi imidlertid at store flokker med gjess samles på de nordlige fjordene på Spitsbergen, på lavereliggende områder langs vestkysten, særlig under fuglefjell, samt på Edgeøya og Barentsøya (Mehlum 1998, Gladher m. fl. 2007).



Figur 9

Predikert fordeling av hekkende kortnebb-gjess på Svalbard i dag (A), og ved to klimascenarier med en økning i gjennomsnittlig sommertemperatur på henholdsvis +1 °C (B) og +2 °C (C) (etter Jensen m. fl. 2008).

2.5.2 Hvitkinngås

Den Svalbard-hekkende bestanden av hvitkinngås overvintrer i sørvest Skotland/nordvest England, med vårrasteplasser på Helgelandskysten og i Vesterålen. Bestanden talte mindre enn 1000 individer på 1950-tallet, men økte til omlag 14 000 i begynnelsen av 1990-årene (Owen & Black 1999). Siden da har bestanden økt til et sted mellom 25 000 og 30 000 frem mot år 2000 (Griffin & Mackley 2004). I løpet av andre halvdel av mai ankommer hvitkinngjessene vestkysten av Svalbard og samler seg bl.a. på kjente plasser i Hornsund og i Vårsolbukta (C. Glahder, upubliserte data, Hübner 2006). Hvitkinngjess har reir på små holmer langs vestkysten av Spitsbergen, i Storfjorden og Hinlopen. Videre har flere kolonier etablert seg på klipper langs kysten og øverst i daler. I perioden med unger holder familieflokkene seg i nærheten av vann for å unngå predasjon av fjellrev. Områder ved laguner og innsjøer er derfor viktige for hvitkinngjess i denne perioden. Noen av de eldste koloniene på vestkysten har nådd et tilsynelatende tetthetsregulerende antallsnivå (Loonen m. fl. 1997; Drent m. fl. 1998). Ikke-hekkende hvitkinngjess samles i separate flokker, men holder seg gjerne i hekkeområdet. Sent på sommeren kan store flokker finnes i lavlandet langs vestkysten av Spitsbergen (Mehlum 1998).

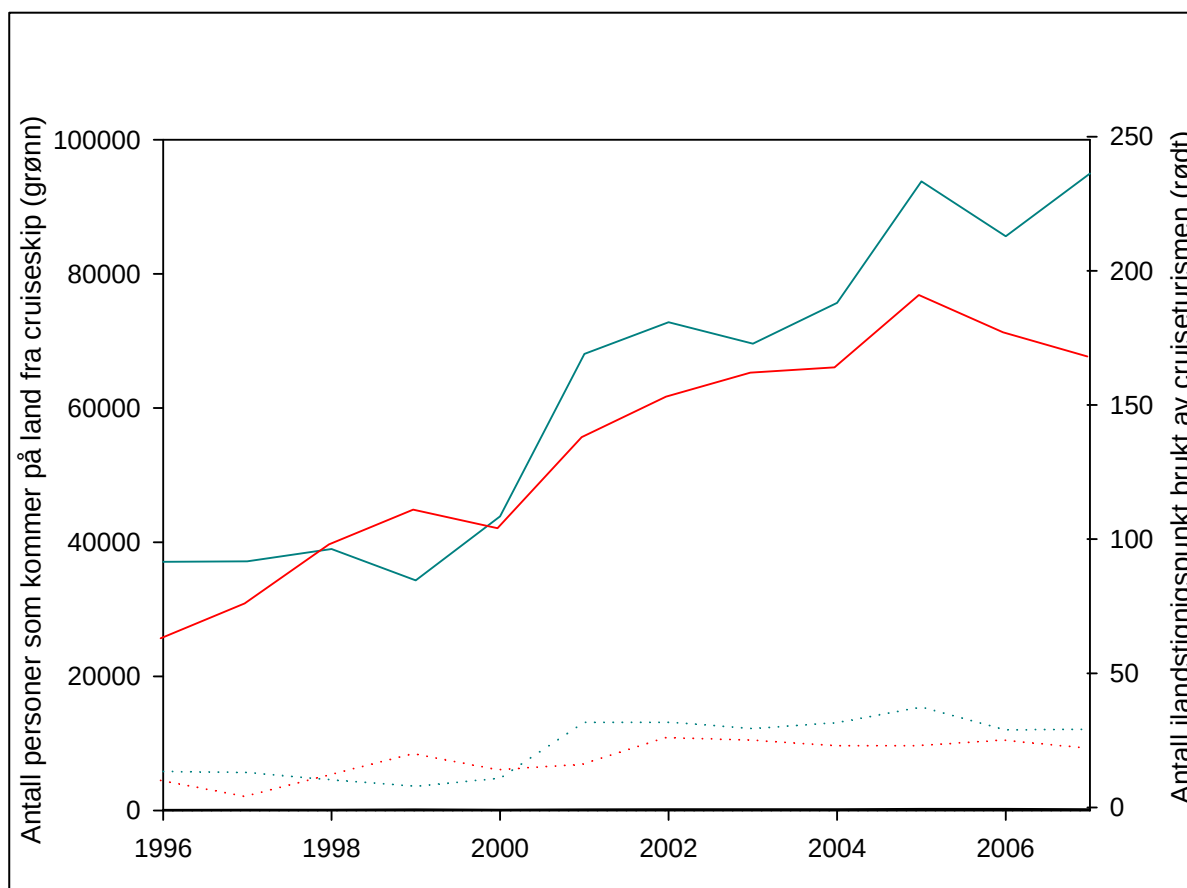
2.5.3 Ringgås

Den Svalbard-hekkende bestanden av ringgås er en del av bestanden som trekker langs en Nordøst-Atlantisk rute, med et fåtall som også hekker på nordøst-Grønland. Bestanden overvintrer i Danmark og i nordøst-England. Ringgås var antakelig den mest tallrike av de tre Svalbard-hekkende artene i begynnelsen av det tjuende århundre, men bestanden hadde en plutselig nedgang og på 1960-tallet talte den bare 2-4000 individer. Deretter har bestanden øket til et nivå som ligger mellom 6000 og 9000 i perioden 2000-2007 (Clausen m. fl. 1999; P. Clausen upubliserte data). På Svalbard er spesifikke områder på vestkysten kjente som lokaliteter der gjessene samler seg siste uken av mai. De fleste ringgjessene hekker i små kolonier på Tusenøyane sørøst på Svalbard, på Moffen i nord og spredt på øyer langs vestkysten. I tillegg er det registrert et fåtall reir innerst i daler på Spitsbergen nær isbreene (J. Madsen upubliserte data). På Tusenøyane holder familiene seg på holmene og beiter langs vannkanten eller på mosedekket rundt dammer som er på holmene. Flokker med ikke-hekkende og fjærfellende gjess har blitt registrert ved de nordlige fjordene på Spitsbergen og langs vestkysten av Edgeøya. I løpet av sensommeren samles ringgjessene langs de nordlige fjordene på Spitsbergen og på Edgeøya, men spredte flokker kan registreres på hele Svalbard (Mehlum 1998).

3 Resultater

3.1 Ferdsel på Svalbard

Menneskelig ferdsel relatert til turisme er kategorisert i vinter- og sommeraktiviteter. Antall personer som går i land fra cruiseskip er mer en doblet i løpet av de siste ti år, mens antall nye ilandstigningsplasser er mer enn tredoblet i samme periode (**Figur 10**). Økningen er registrert for hele øygruppen, men trafikkmengden varierer mellom ilandstigningsplassene (se **Figur 5**).

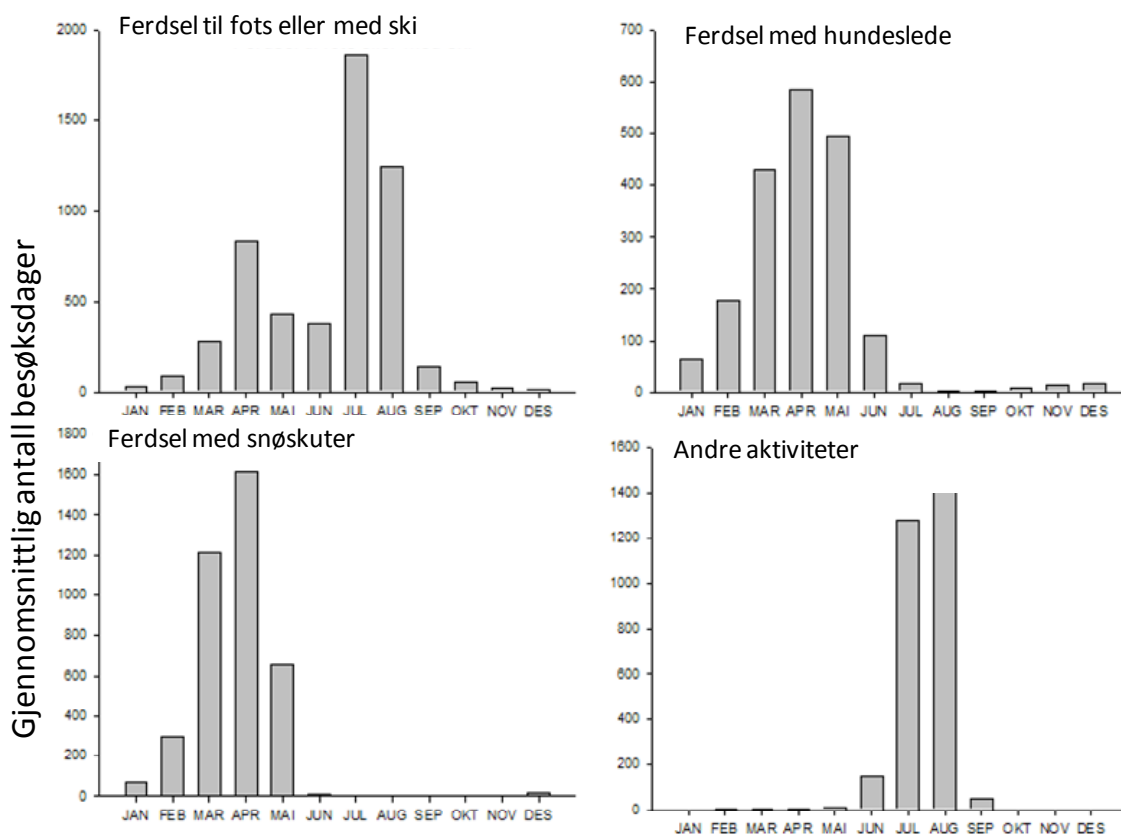


Figur 10

Utviklingen i ferdsel med utgangspunkt fra cruiseskip på Svalbard i perioden 1996-2006. Figuren viser økning i ferdsel uttrykt som totalt antall personer på land og antall ilandstigningsplasser benyttet av cruiseturismen på Svalbard. Data fra Isfjorden, forvaltningsområde 10, er også vist med egne kurver (prikket linje). Merk at antall personer på land er antall ilandstigninger totalt (en person kan ha flere ilandstigninger). Data fra Sysselmannen på Svalbard.

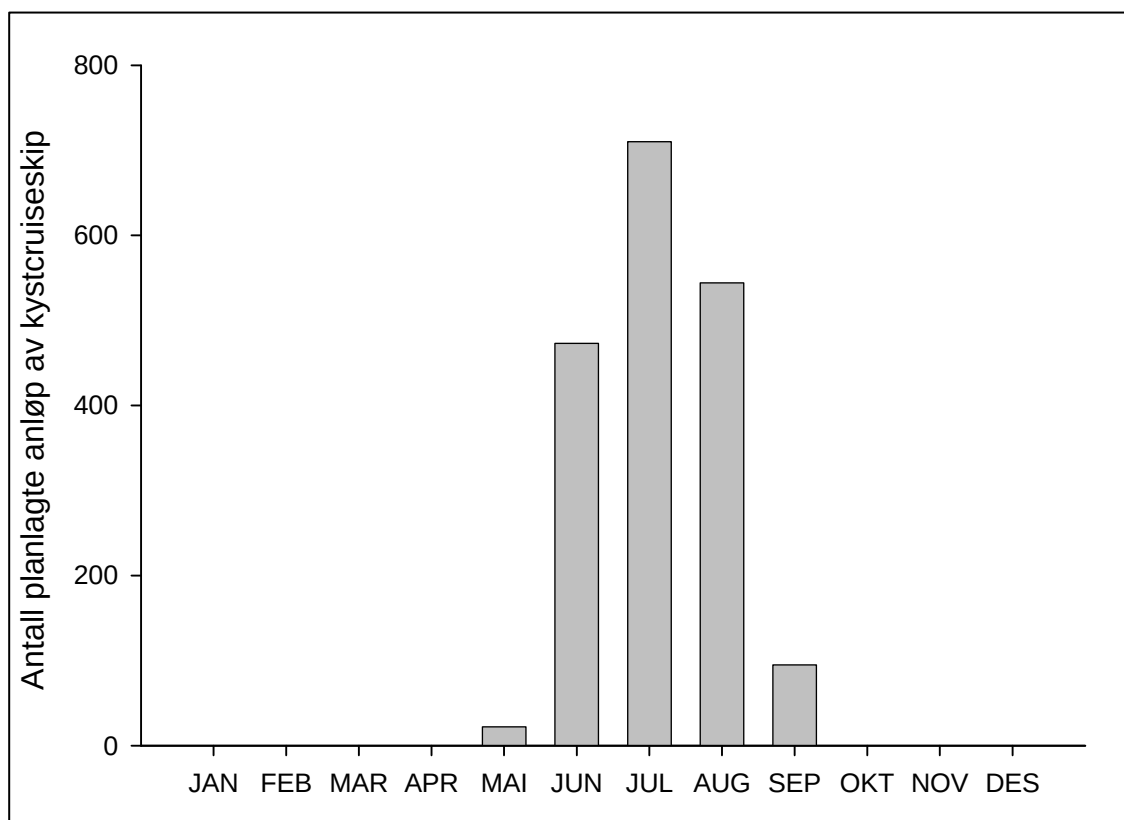
Den offisielle statistikken rapportert fra turistoperatørene viser en utpreget sesongmessig variasjon i de ulike reiselivsaktivitetene (**Figur 11** og **Figur 12**). I vintersesongen er turer med snøskuter og hundeslede aktuelt fra januar til mai, med en tydelig aktivitetstopp i mars og april.

Hundesledeaktiviteter har imidlertid en forlenget sesong ut i juni, da snøen på breene også benyttes. Antall uorganiserte turer på ski er relativt begrenset i vintermånedene. Turistaktiviteten topper seg om sommeren i juni, juli og august (**Figur 11** og **Figur 12**). De fleste turistene som besøker Svalbard bor på cruiseskip. I 2007 toppet antall besøkende seg med mer enn 50 000 cruiseturister (Sysselmannen på Svalbard 2007). Disse gikk i land på mer enn 190 ulike steder på øygruppen (**Figur 10**). Cruiseturistene går ofte i land på flere ilandstigningspunkter under et cruise, og på den måten øker antall "personer på land" og slik også den reelle ferdselsbelastningen. Antall ilandstigninger toppet seg med mer en 100.000 "personer på land" i 2005 (**Figur 10**). Antall mennesker på organiserte turer som startet fra Isfjorden (forvaltningsområde 10), i gummibåt eller i kajakk, utgjør omlag 8700 besøksdøgn når en summerer fra juni til oktober. I tillegg til det som registreres av Reiselivsrådet, AECO og Sysselmannen på Svalbard, kommer også dem som drar ut på egen hånd. Fakta om mengde ferdsel knyttet til turisme på Svalbard er følgelig noe unøyaktig da kun aktiviteter organisert av turistagenter blir registrert her.



Figur 11

Månedlig rapporterte fritidsaktiviteter på Svalbard, inndelt i fotturister/skigåere, hundeslede, snøskuter og andre aktiviteter (gummibåt, kajakk, kortere fotturer). Antall er gjennomsnittlig antall besøksdager for årene 2004-2006. Data fra Sysselmannen på Svalbard.



Figur 12

Månedlig antall planlagte ilandstigninger fra cruiseskip på Svalbard i 2007. Data fra Association of Arctic Expedition Cruise Operators (AECO).

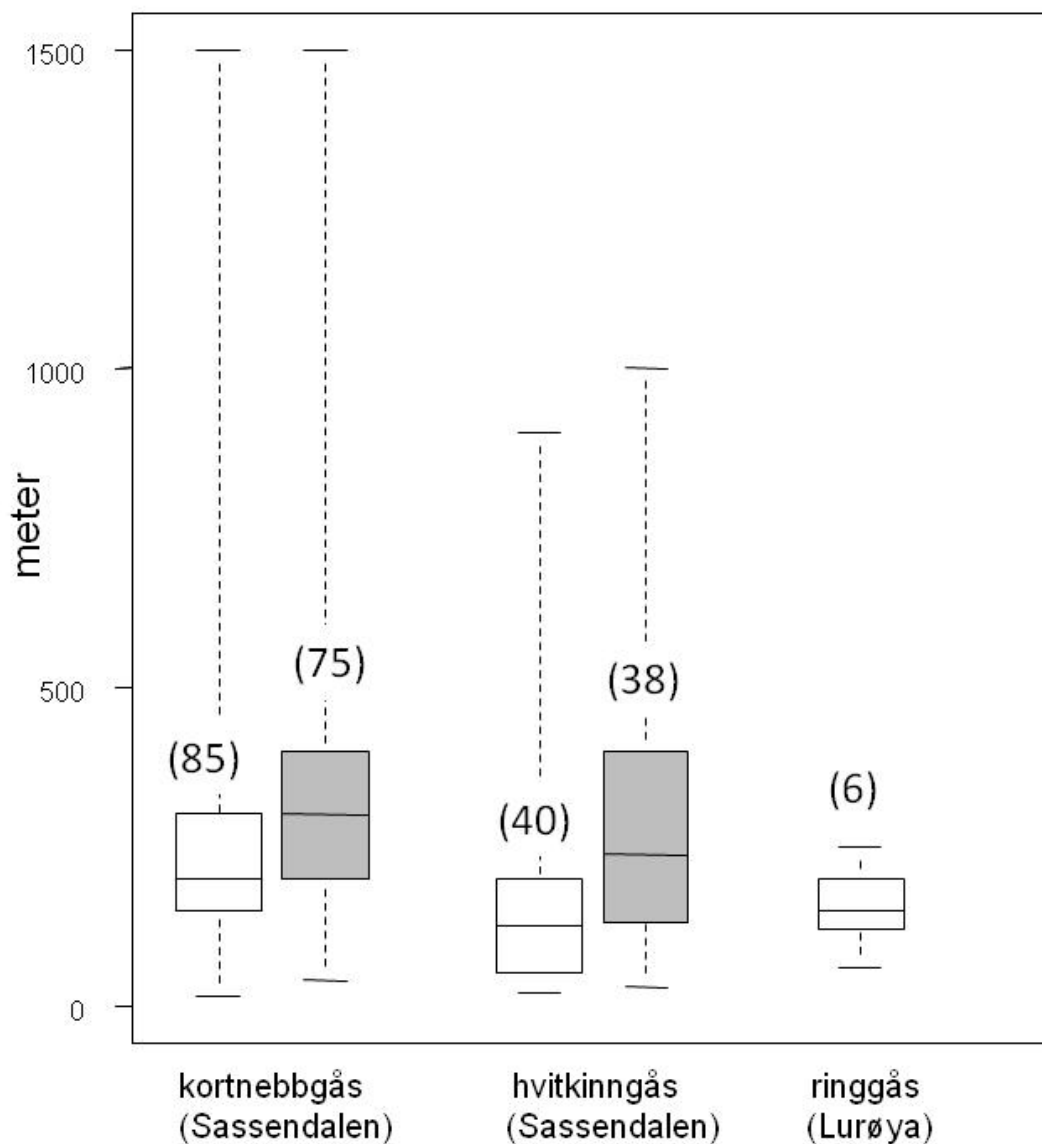
3.2 Effekter av forstyrrelser

3.2.1 Før reirperioden

For perioden før egglegging er data tilgjengelig fra Lurøya (ringgås) og Sassendalen (hvitkinngås og kortnebbgås) i perioden 24. mai til 9. juni. Det er bare seks registreringer av ringgås-flokker og i de statistiske testene er det følgelig bare data fra hvitkinngås og kortnebbgås som er inkludert.

I gjennomsnitt forekommer kortnebbgås i større flokker enn hvitkinngås og ringgås (kortnebbgås: 18 ± 2.7 , mellom 2 og 143 individer, $n = 88$; hvitkinngås: 7 ± 1.4 , mellom 1 og 48 individer, $n = 41$; ringgås: 4 ± 1.4 , mellom 2 og 11 individer, $n = 6$). Forskjellen mellom kortnebbgås og hvitkinngås var statistisk signifikant (T-test, $t = -3.70$, $df = 122$, $P = 0.0003$). Kortnebbgjessene var på vakt mot en motgående person ved mye lengre avstand enn hvitkinngjessene i samme område, med ekstreme verdier på 1500 meter (kortnebbgås: 388 ± 32 , verdier mellom 40 og 1500, $n = 88$, hvitkinngås: 275 ± 34 , verdier mellom 30 og 1000 meter, $n = 38$, T-test, $t = -2.24$, $df = 111$, $P = 0.027$, **Figur 13**). Denne alertavstanden var også positivt

korrelert med oppfluktavstanden (lineær regresjon, kortnebbgås: $R^2 = 0.80$, $n = 75$, $P = 0.0001$, hvitkinngås: $R^2 = 0.87$, $n = 38$, $P = 0.0001$) og oppfluktavstanden var signifikant lengre for kortnebbgås enn for hvitkinngås (T-test, $t = -2.48$, $df = 101$, $p = 0.015$, **Figur 13**). For kortnebbgås var det en positiv og signifikant sammenheng mellom flokkstørrelse og oppfluktavstand der større flokker ble alert ved større avstander enn mindre flokker ($R^2 = 0.10$, $n = 85$, $p = 0.004$). Slike sammenhenger ble ikke funnet for de andre gåseartene (p -verdier > 0.8).



Figur 13

Oppfluktavstand (hvite bokser) og alertavstand (grå bokser) som respons til en motgående person for tre gåsearter på Svalbard i perioden før egg-legging (ingen alertavstand ble registrert for ringgjess). Plottet viser medianverdier (solide horisontale linjer i boksene), 25 og 75 % kvartiler (bokser) og variasjonsbredde (minimum og maksimumverdier, stiplet linje). Se tekst for statistiske analyser. Sampele størrelse i parantes på toppen av hver boks.

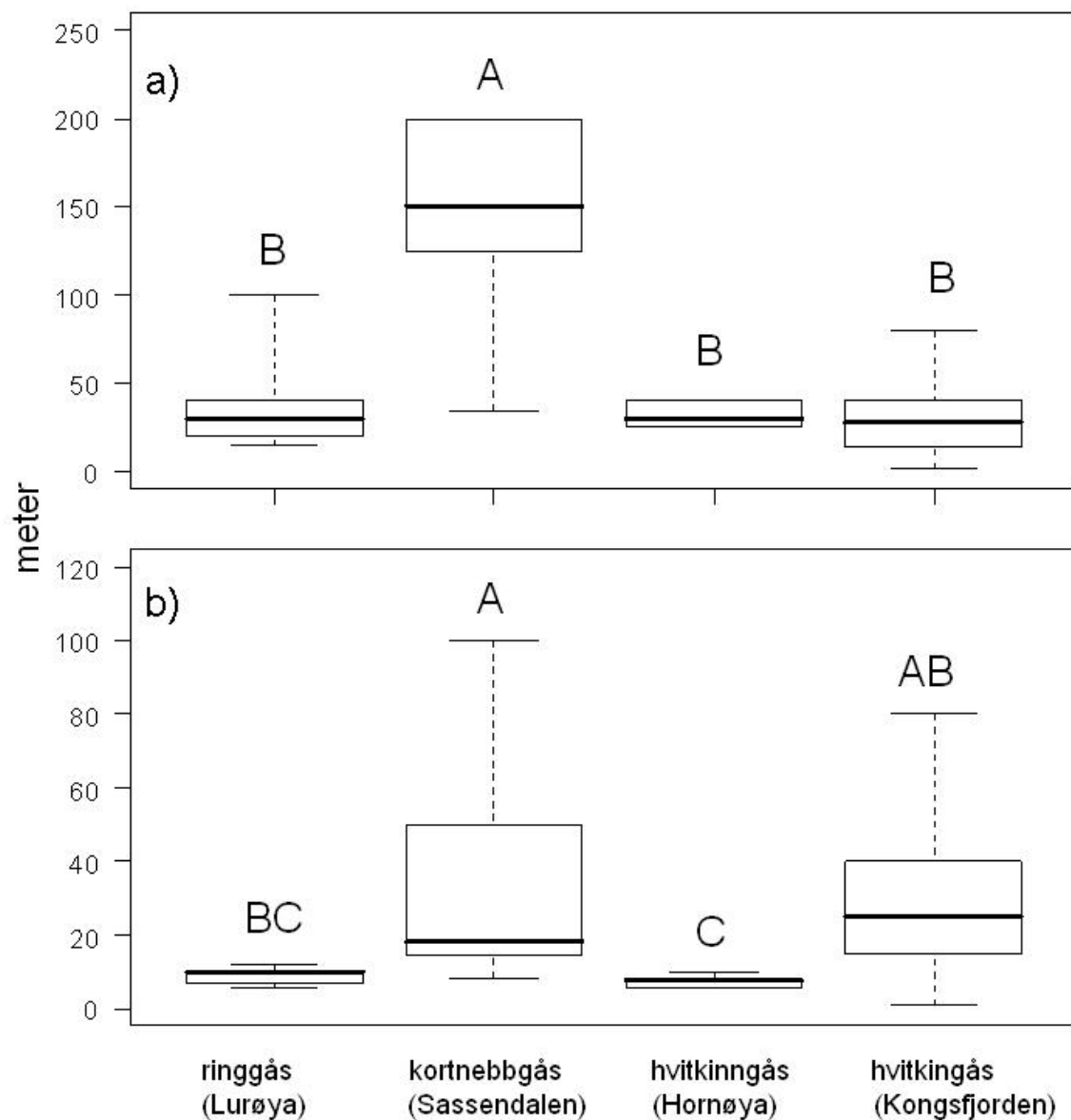
3.2.2 Reirperioden

3.2.2.1 Oppfluktavstand

Det var ingen forskjeller, for noen av kjønnene, i oppfluktavstander for hvitkinngås mellom de to holmene i Kongsfjorden, Storholmen og Prins Heinrichøya (hunner, Storholmen: 28.7 ± 2.2 , $n = 53$, Prins Heinrichøya: 23.6 ± 3.4 , $n = 25$, T-test, $t = -1.3$, $df = 44.8$, $P = 0.20$; hanner, Storholmen: 29.2 ± 2.3 , $n = 51$, Prins Heinrichøya: 23.3 ± 3.7 , $n = 25$; T-test, $t = -1.4$, $df = 74$, $P = 0.16$). Følgelig sammenslås data for de to holmene og lokaliteten blir heretter kalt "Kongsfjorden" i de videre analysene.

Både hekkeområde (Sassendalen, Kongsfjorden, Lurøya, Hornøya) og kjønn har en signifikant effekt på oppfluktavstand (Proc GLM, Type III Sum of Squares, hekkeområde: $F = 28.7$, $df = 3,1$, $P = 0.0001$, kjønn: $F = 31.7$, $df = 3,1$, $P = 0.0001$). Den gjennomsnittlige oppfluktavstanden for de ulike artene og lokalitetene er presentert i **Figur 14**. For hanner var det en statistisk signifikant forskjell mellom lokaliteter (ANOVA, $F = 92.96$, $df = 3,103$, $P = 0.0001$), der kortnebbgåshanner i Sassendalen forlot vaktposten ved reiret på lengre avstand enn hanner av de andre artene og fra noen av de andre områdene (**Figur 14**). For hunner var det ikke bare statistiske forskjeller mellom lokalitetene, det var også forskjeller innad samme art mellom ulike lokaliteter (ANOVA, $F = 7.51$, $df = 3,124$, $P = 0.0001$, **Figur 14**). Også for hunnene var den gjennomsnittlige oppfluktavstanden lengst for kortnebbgjess i Sassendalen, men avstandene var ikke signifikant forskjellige fra det som ble registrert for hunner i Kongsfjorden (**Figur 14**). Kortest oppfluktavstand ble funnet for ringgåshunner på Lurøya (**Figur 14**).

For hvitkinngjess i Kongsfjorden ble det registrert en meget signifikant og positiv korrelasjon i oppfluktavstanden når kjønnene ble korrelert mot hverandre ($R^2 = 0.80$, $n = 76$, $P = 0.0001$). Dette antyder at individer i et par oppfører seg likt mot en møtende person. Hanner og hunner i de mest tolerante ("tøffe") og sky parene forlot reirplassen ved nøyaktig samme avstand, noe som gir lik spredning i oppfluktavstandene (for begge kjønn: 1-80 meter, **Figur 14 a og b**). Det var også i Kongsfjorden vi registrerte de mest "tøffe" individene med oppfluktavstander på kun 1 meter eller mindre (**Figur 15**). For kortnebbgjess i Sassendalen var variasjonene i oppfluktavstander betydelige (hunner: 8-100 meter, hanner: 35-200 meter (**Figur 14 a og b**) og det ble ikke funnet noen korrelasjon mellom kjønnene ($R^2 = 0.001$, $n = 11$, $P = 0.95$). Det ble ikke funnet noen korrelasjoner mellom kjønnene for gjess hekkende på Hornøya og Lurøya (alle p-verdier > 0.3), og variasjonene i oppfluktavstander var også mindre på disse lokalitetene (**Figur 14**).

**Figur 14**

Oppfluktavstand i respons på en gående person for gjess som hekker i ulike lokaliteter på Svalbard. Hanner a) og hunner b) er vist i separate boksplot med median (tykke horisontale linjer i boksene), 25 og 75 % kvartiler (bokser) og variasjonsbredde (minimum og maksimum-verdier, stiplet linje). Like bokstaver øverst på hver boks indikerer ingen statistisk signifikante forskjeller mellom lokaliteter, mens ulike bokstaver viser at forskjellene er signifikante (ANOVA, Duncan Grouping, hanner: $F = 92.96$, $df = 3, 103$, $P = 0.0001$, hunner: $F = 7.51$, $df = 3, 124$, $P = 0.0001$).

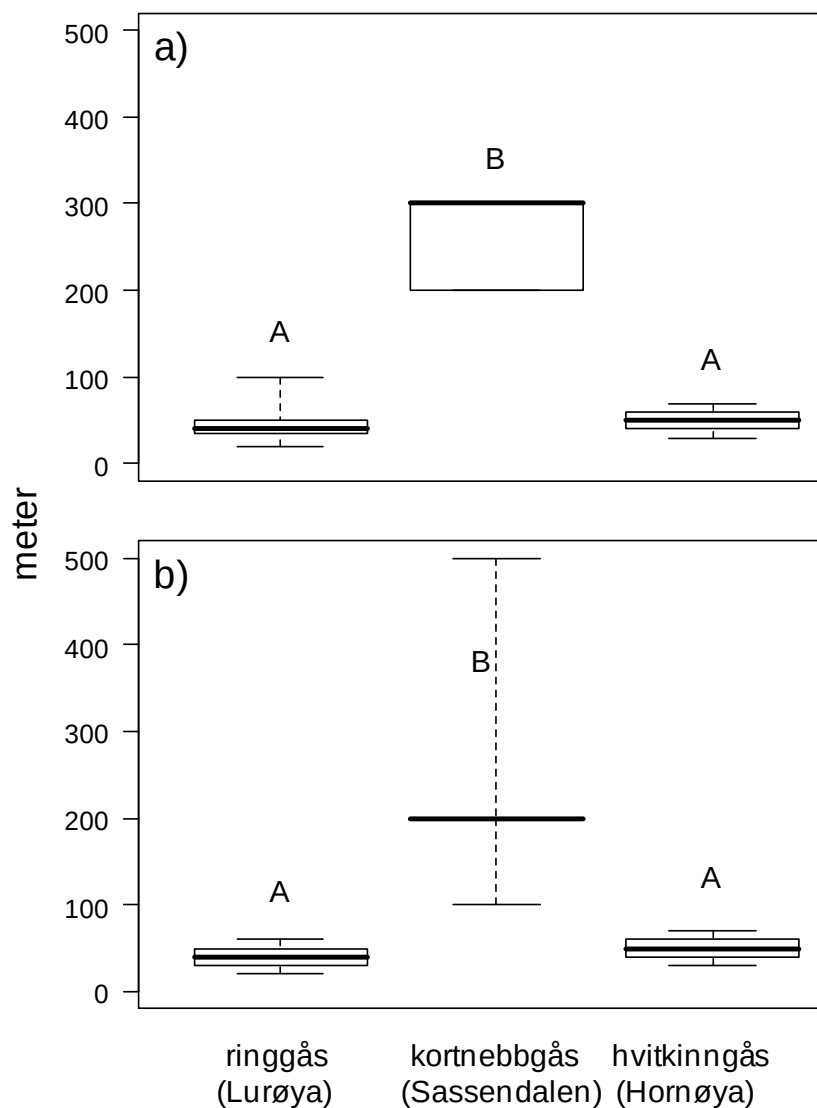


Figur 15

Blant hvitkinngjess i Kongsfjorden finnes det par som ikke så lett lar seg skremme fra reiret (Foto Guttorm N. Christensen ©).

3.2.2.2 Fluktdistanse.

Data på fluktdistanse er tilgjengelig for ringgjess på Lurøya, kortnebbgjess i Sassendalen og for hvitkinngås på Hornøya (**Figur 16**). Det var en statistisk signifikant forskjell i fluktdistanse mellom de tre artene/lokalitetene (ANOVA, hunner: $F = 29.17$, $df = 2,28$, $P = 0.0001$, hanner: $F = 110.41$, $df = 2,27$, $P = 0.0001$). Kortnebbgjess i Sassendalen hadde de lengste fluktdistansene og forlot reiret og fløy flere hundre meter bort når en person nærmet seg (**Figur 16**). På Hornøya fulgte hvitkinngåshunnene sin make etter at de hadde forlatt reiret, slik at det for disse parene var like fluktdistanser for begge kjønnene (**Figur 16 a, b**).



Figur 16

Fluktdistanse bort fra reiret etter at en person har gått mot reiret til gjess hekkende i ulike lokaliteter på Svalbard. Hanner a) og hunner b) er vist i separate boksplot med median (tykke horisontale linjer i boksene), 25 og 75 % kvartiler (bokser) og variasjonsbredde (minimum og maksimumverdier, stiplet linje). Like bokstaver øverst på hver boks indikerer ingen statistisk signifikante forskjeller mellom lokaliteter, mens ulike bokstaver viser at forskjellene er signifikante (ANOVA, Duncan Grouping, hanner: $F = 110.41$, $df = 2, 27$, $P = 0.0001$, hunner: $F = 29.17$, $df = 2, 28$, $P = 0.0001$). Ingen data tilgjengelig fra Kongsfjorden.

3.2.2.3 Predasjonsrate.

Tabell 1 viser en sammenfatning av utfallet for gåseeeggene etter de provoserte reirtilnærmelsene. Det er mest data fra Kongsfjorden. Her var det bare fem prosent av reirene (4 av 79) som ble predatert av polarmåker innen det første døgnet etter provokasjonen. For kortnebbgjess i Sassendalen mistet nærmere 35 % av reirene som var med i analysene (16 av 46) alle eggene ved predasjon etter reirprovokasjon (**Tabell 1**). For ringgjess på Lurøya og hvitkinngjess på Hornøya er det begrenset med data, men alle parene som var med i studien returnerte tilbake etter at de ble provosert bort fra reiret og ingen egg ble tatt av predatorer (**Tabell 1**).

For kortnebbgjess i Sassendalen (lokaliteten med størst predasjon) var det ingen signifikante forskjeller i oppfluktavstander mellom hunner som ikke mistet egg og hunner som hadde eggtap (T-test, $t = 0.51$, $df = 15$, $P = 0.62$, **Tabell 1**). Data for hanner er for begrenset til å kunne gjøre noen statistiske tester, og data fra de andre lokalitetene er enten for få eller har en skjev fordeling som begrenser statistiske tester.

Tabell 1

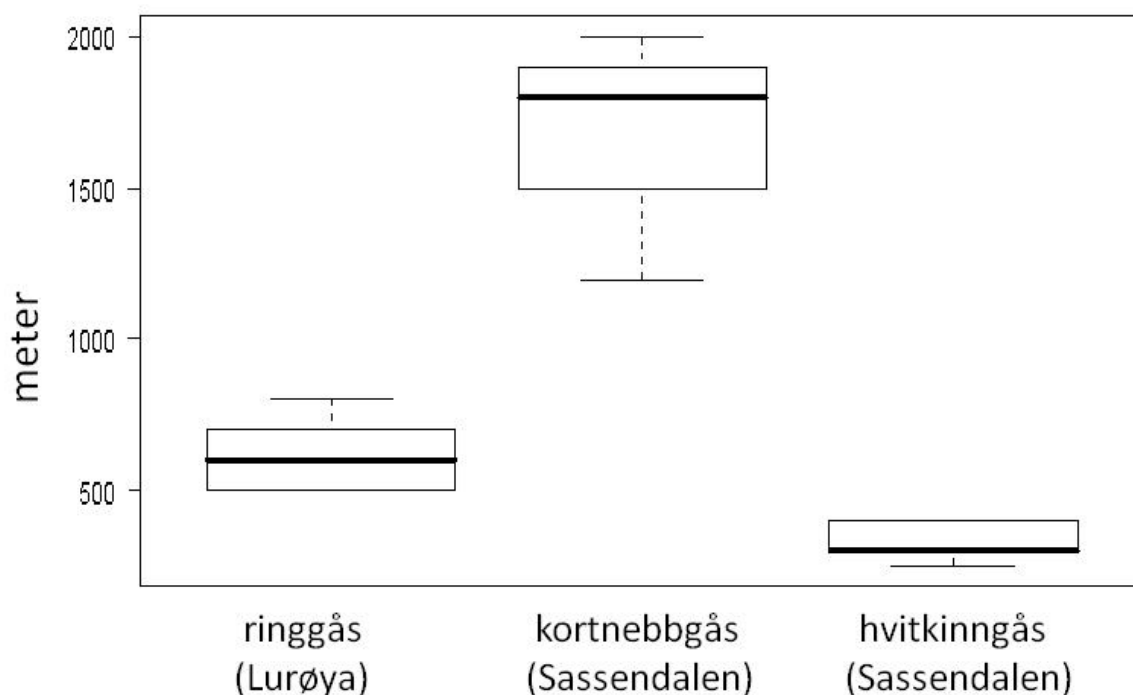
Eggpredasjon i gåsereir etter provosert reirtilnærming av en gående person. Oppfluktavstander er presentert som gjennomsnitt i meter ($\pm$ standardfeil). Sampelstørrelser er gitt i parentes.

	# reir med eggtag	# reir m delvis eggtag	# reir m totalt eggtag	kjønn	oppfluktavstand for par uten eggtag	oppfluktavstand for par med eggtag ¹⁾
ringgås (Lurøya)	13	0	0	hunn hann	9.1 $\pm$ 0.6 (13) 35.8 $\pm$ 7.1 (13)	– –
kortnebbgås (Sassendalen)	30	–	16	hunn hann	47.1 $\pm$ 9.5 (8) 175.0 $\pm$ 25.0 (2)	39.4 $\pm$ 11.3 (9) 150.0 $\pm$ 22.4 (5)
hvitkinngås (Hornøya)	6	0	0	hunn hann	7.5 $\pm$ 0.6 (2) 31.7 $\pm$ 2.8 (6)	– –
hvitkinngås (Kongsfjorden)	75	1	2	hunn hann	27.0 $\pm$ 1.8 (75) 27.3 $\pm$ 2.0 (73)	27.0 $\pm$ 15.6 (3) 27.7 $\pm$ 15.1 (3)

¹⁾ delvis og totalt eggtag samlet

3.2.3 Ungeperioden

Det er begrenset med data fra ungeperioden. Registreringer av oppfluktavstand og fluktdistanse til familiegrupper er således samlet i tre kategorier basert på art; kortnebbgås-registreringer fra Daudmannsodden, Gipsdalen og Sassendalen, ringgåsregistreringer fra Hornøya, Kalvøya og Lurøya på Tusenøyane og registreringer av hvitkinngås i Sassendalen. Det ble funnet signifikante forskjeller mellom artene i oppfluktavstand (ANOVA, $F = 67.81$, $df = 2,13$, $P = 0.0001$), der kortnebbgjessene hadde lengst avstand til en motgående person (gjennomsnitt 1717 m, $n = 6$), etterfulgt av ringgjess (gjennomsnitt 620 m, $n = 5$) og hvitkinngjess (gjennomsnitt 330 m, $n = 5$) (**Figur 17**). Kortnebbgjessene var også de som hadde den lengste gjennomsnittlige fluktdistansen (kortnebbgjess: 1502 m, $n = 5$, hvitkinngjess: 500 m, $n = 1$, ringgjess: 340 m, $n = 5$), men det ble ikke funnet noen statistisk signifikante forskjeller mellom artene (hvitkinngjess ekskludert fra analysen da der bare er en observasjon herfra, T-test, $t = -2.32$, $df = 4.08$, $P = 0.08$).



Figur 17

Oppfluktavstand i respons til en gående person for familiegrupper av tre hekkende gåsearter i ulike lokaliteter på Svalbard. Boksplot viser median (tykke horisontale linjer i boksene), 25 og 75 % kvartiler (bokser) og variasjonsbredde (minimum og maksimumverdier, stiplet linje).

4 Diskusjon

4.1 Mål på menneskelig ferdsel

Den eksisterende reiselivsstatistikken knyttet til ferdsel har en begrenset verdi når en skal studere mulige effekter av forstyrrelser for gåsebestandene på Svalbard. Dette fordi de ikke inkluderer andre aktiviteter enn dem turistene utfører og fordi den geografiske oppløsningen gjør det vanskelig å evaluere reell overlapp med gåselokalitetene. Eneste unntak er registreringene av ilandsstigningsplasser fra cruiseskip. Disse viser at ilandstigninger foregår over hele Svalbard, imidlertid med veldig variable intensiteter. Vi har ikke data som viser sammenhenger mellom intensiteten av menneskelig tilnærming og forstyrrelseseffekter og påvirkninger. Dagens kunnskap om ferdsel på Svalbard, basert på reiselivsstatistikk, er for grov til at det er mulig, eller vil gi mening, å vurdere miljøeffektene av ferdselen på lokalnivå. Kunnskap om bare en gruppe som ferdes i Svalbards natur (her turistene), har også begrenset verdi dersom man ikke kjenner den samlede ferdselsbelastningen fra andre brukere i tillegg (for eksempel lokalbefolkning og forskere i felt). Vi anbefaler at det bygges kunnskap om all form for ferdsel på Svalbard, da med en geografisk oppløsning som gjør at man faktisk også kan bruke dette datagrunnlaget til å vurdere effekter av slik ferdsel (se også diskusjon i Vistad m.fl. 2008).

Våre resultater viser at fra provosert menneskelig tilnærming i kritiske tidsperioder og områder, som i reirperioden og på mindre øyer i tiden etter klekking, vil bare noen få i landstigninger med turister kunne medføre store negative konsekvenser for gjessenes reirsuksess og/eller ungeoverlevelse. Da oppfluktavstand og fluktdistanse kan være på relativt langt hold vil det også være vanskelig for et utrenet øye å være klar over hvilke forstyrrelser en faktisk gjør ved en slik ilandstigning. Det sesongmessige mønsteret i turisttrafikken gir oss et bilde av potensielle konfliktperioder. Det vil være en potensiell konfliktperiode i mai mellom snøskuterkjøring/hundesledeaktiviteter og ankomsten av gjess (perioden før eggleggingen). Ilandstigninger fra cruisebåter, andre båtaktiviteter og fotturister overlapper med reirperioden og ungeperioden, inkludert i tidsperioden gjessene ikke kan fly (fjærfellingsperioden).

4.2 Oppfluktavstander

Adferdsmål som oppfluktavstand gir bare en indikasjon på at forstyrrelser forårsaket av menneskelig aktivitet kan ha en negativ effekt, det trenger nødvendigvis ikke å ha noen såkalte fitnesskonsekvenser (konsekvenser som reduserer overlevelse og/eller reproduksjonen, Gill et al. 2001; Gill 2007). Imidlertid har vi i dette studiet dokumentert en negativ påvirkning på predasjonsraten der foreldrene blir forstyrret og flyr av reiret. Resultatene viser at det mellom de tre gåseartene er statistisk signifikante forskjeller i adferdsreaksjonene på menneskelig forstyrrelse, og at reaksjonene varierer med tidspunkt i sesongen og fra lokalitet til lokalitet.

4.2.1 Før reirperioden

Perioden mellom ankomst til Svalbard og begynnelsen på egglegging blir ansett for å være en kritisk periode i den årlige syklusen til gjessene. Det er vist for både hvitkinngjess og kortnebbgjess at særlig hunnene kan øke kroppskondisjonen i denne perioden (Hübner 2006; T. Fox upublisert materiale). Imidlertid kan store deler av tundraen være dekket av snø og is, noe som gjør vegetasjonen mindre tilgjengelig og begrenser mattilgangen (**Figur 18**).



Figur 18

I perioden før egglegging kan det meste av tundraen på Svalbard være dekket av snø og is. Da har flekkene uten snø stor betydning for næringsopptaket. Her fra Ny Ålesund ved Kongsfjorden i slutten av mai (Foto: Ingunn M. Tombre ©).

En snødekket eller frossen tundra kan ha særlig stor betydning for kortnebbgjess, da disse beiter på røttene like under overflaten i denne perioden (såkalt "grubbing", Fox m. fl. 2007). Følgelig er mattilgangen begrenset i denne fasen og om en forstyrrelse gjør at gjessene ikke kan beite på de tilgjengelige arealene, kan dette redusere næringsinntaket betydelig. Dette vil få ettervirkinger for den påfølgende hekkesuksessen (muligheter for å produsere egg, nok kroppsreserver til å ruge ut eggene, kroppsreserver som gir muligheter for også å holde vakt for predatorer og ikke bare beite, etc.). I dette studiet registrerte vi at kortnebbgjess i Sassendalen var meget sky med gjennomsnittlige oppfluktavstander på nærmere 400 meter. Dette er i sterk kontrast til registreringer fra en annen dal på Svalbard, Adventdalen, der andre studier har vist at kortnebbgjess flyr opp på omlag 35 meters avstand når en gående person nærmer

seg (n=5, T. Fox upublisert materiale). Forskjellen kan skyldes en tilvenning til den menneskelige ferdselen i Adventdalen. Dalen ligger nært Longyearbyen og den vanligste menneskelige forstyrrelsen er vei med biltrafikk. Biltrafikken har en bestemt retning, er relativt vanlig og således forutsigbar. Gående personer på tundraen, for eksempel i Sassendalen, har normalt ingen bestemte retninger, er sjeldnere, og oppfattes følgelig som en større risiko. I situasjoner der dekningsgraden av snø er stor i Adventdalen, er gjess blitt registrert beitende langs veikanten og nært inn til bygninger med en oppfluktavstand på mindre enn 10 meter (N. E. Eide, pers. obs.). Dette viser ekstremtilfeller som illustrerer hvilket sterkt press fugler kan være under når det gjelder å finne mat i kritiske faser. Ved slike forhold må det foretas kompromisser mellom predasjonsrisiko og inntak av føde. Disse observasjonene viser at oppfluktavstander er svært varierende mellom områder og ulike snøforhold, avhengig av forutsigbarheten av menneskelig aktivitet og de fysiologiske tilstandene til fuglene.

4.2.2 Reirperioden

Både hunner og hanner hos hvitkinngjess og ringgjess hadde kortere oppfluktavstander og fluktdistanser enn kortnebbgjess når de ble forstyrret av menneskelig ferdsel. I flere tilfeller ble det observert at gjessene angrep flygende faglepredatorer mens vi var innenfor territoriet deres og de returnerte til reiret så snart vi var utenfor territoriet. De observerte forskjellene i oppfluktavstander mellom hvitkinngjess i Kongsfjorden og Hornøya skyldes mest sannsynlig ulike stadier i hunnenes rugeperiode. På Hornøya var gjessene nært klekkesidspunkt når provokasjonene ble gjennomført (sent juni og tidlig juli), en periode der gjessene generelt blir mer stillesittende og knyttet til reiret. I Kongsfjorden ble registreringene gjennomført i midten av juni, som er tidligere i rugeperioden. I motsetning til hanner hos de andre to artene, løp kortnebbgås hannene av reiret på langt hold når et menneske kom gående i retning reiret. Ofte fløy de av gårde til en ny plass utenfor reirets synsvidde. Hunnene holdt seg på reiret og hadde oppfluktavstand omtrent som hunnene til ringgjess og kortnebbgjess. Imidlertid dro også kortnebbgjessene bort fra reiret og landet ofte utenfor reirets synsvidde. Konsekvensene av denne adferden var en høy rate av eggpredasjon forårsaket av polarmåker og joer, dette til tross for at vi dekket eggene forsiktig til med dun. Når vi ankom gåsekoloniene registrerte vi ofte at både måker og joer fulgte etter. Åpenbart bruker de menneskelig ferdsel som et tegn på at dette kan øke tilgangen av ubeskyttede reir. Reaksjonen kortnebbgjessene viste indikerte en sterk redsel for mennesker, noe som kan være forårsaket av det faktum at kortnebbgjess er den eneste av de tre gåseartene som blir jaktet på (jakt sesong på Svalbard, fastlands-Norge og Danmark).

Det begrensede eggtapet forårsaket av menneskelig forstyrrelse i de andre koloniene med hvitkinngås og ringgås betyr ikke at de hekkende gjessene ikke er sårbare for forstyrrelse. Mennesker som ankommer disse øyene, gjerne i større flokker og som sprer seg utover hele øya, er kanskje ikke klar over de hekkende gjessene som er her og viktigheten av å dekke til

reirene med dun når foreldrene skremmes bort fra reirstedet. Dersom eggene ikke dekkes til vil det kunne føre til predasjon fra måker og joer.

4.2.3 Ungeperioden

Vårt datamateriale for alle de tre artene er noe begrenset fra ungeperioden. Likevel fant vi signifikante forskjeller mellom artene. Familier med kortnebbgjess viste oppfluktrespons til gående mennesker på en avstand bortimot to kilometer (gjennomsnitt 1717 meter). For hvitkinngjess og ringgjess var disse avstandene kortene (gjennomsnitt på henholdsvis 330 og 620 meter). Familier av sistnevnte arter beitet alltid i nærheten av åpent vann der de kan søke tilflukt ved forstyrrelser. I motsetning beiter kortnebbgås-familier ofte langt fra vann og vil ikke kunne søke tilflukt der, men løper utover tundraen mot elven (slik tilfellet er i Sassendalen, Fox m.fl. 2007) eller sjøen. I Gipsdalen ble det to ganger observert at kortnebbgås-familier som beitet i bratte lier løp oppover til 300-400 meters høyde for å gjemme seg. Adferden deres er antakelig et resultat av en tilpasning som innebærer at de kan forsvare seg mot fjellrev (trenger ikke å beite ved åpen vann slik som ringgås og hvitkinngås), mens den ekstreme adferden mot mennesker bare kan tolkes som en direkte fryktrespons. Hvitkinngås er den mest tolerante av de tre artene. Her søker familiene tilflukt til innsjøene når de blir forstyrret og blir her til det er trygt for dem å returnere til beiteområdet. I Ny Ålesund, og nylig også i Advent-dalen, har hvitkinngås-familier vent seg til menneskelig aktivitet og opptrer nær bosetninger og trafikk. I Ny Ålesund er det tilstedeværelsen av fjellrev, som kan ta ut store mengder av egg og unger, og ikke mennesker som er hovedfaktoren som begrenser gjessenes arealbruk og fleksibilitet i forhold til den menneskelige bosetningen (Loonen m. fl. 1998).

Ringgjess er svært sårbare for menneskelig ferdsel på grunn av deres meget begrensede og svært lokale utbredelse. Det finnes bare kolonier på Tusenøyane, Moffen og noen få andre steder på Svalbard. De er særlig sårbare i ungeperioden når cruisebåter kan komme til øyene (**Figur 19**). I reirperioden vil sjøis normalt begrense båttilgangen til Tusenøyane, selv om det i enkelte år også kan komme båter dit i juni (Madsen m.fl. 1998). Generelt i Barentshavet viser is-utbredelsen, til tross for betydelige variasjoner mellom år, en negativ trend i perioden 1979-2006 (Sunnanå & Fossheim 2008). Av dette vil en kunne anta en økt mulighet for cruisebåttrafikk også på Svalbard. Turister som går over de små holmene kan potensielt forårsake stor skade ved at ringgås-familier forlater holmene og svømmer over til andre holmer, eller nordover mot Edgeøya. På Tusenøyane er mattilgangen meget begrenset (Madsen m. fl. 1989, Madsen m.fl. 1998), og om gjessene må forflytte seg vil dette ha konsekvenser for ungenes vekst, og senere deres overlevelse.

4.2.4 Fjærfellingsperioden

Gjessene har et svært begrenset bruksareal og holder seg i nærheten av åpen vann i løpet av fjærfellingsperioden når de ikke kan fly (Madsen & Mortensen 1987). Vi har svært begrenset informasjon om oppfluktavstander til ikke-hekkende fjærfellende gjess, men registreringer fra øst-Grønland viser at særlig kortnebbgjess er ekstremt sky (Madsen m.fl. 1984). Om mennesker ferdes i innsjø-områdene der de ikke-hekkende gjessene myter, kan dette medføre at gjessene løper over tundraen for senere aldri å komme tilbake til denne lokaliteten (Madsen m.fl. 1984). Siden gjessene ikke kan fly vil en slik fortrenkning fra beskyttede områder kunne medføre predasjon fra fjellrev, selv om kvantitative data på dette mangler.



Figur 19

De mindre kystcruiseskipene har anledning til å ta med turister på land på store deler av Svalbard (Foto: Nina E. Eide ©).

4.2.5 Etter hekkeperioden

I løpet av den sene sommerperioden, når de ikke-hekkende gjessene, gåseungene og foreldre har fått tilbake flygeevnen, og før kraftig snøfall setter inn, er gjessene svært fleksible og kan finne føde over store deler av Svalbard. Dette kan være i områder som tidligere i sesongen ikke var tilgjengelig, enten på grunn av snødekke eller på grunn av de adferdsmessige

begrensningene hos gjessene. Vi har ingen kvantitative data på gjessenes reaksjoner på forstyrrelse i denne perioden, men generelt må gjessene betraktes som mindre sårbare under slike forhold. Jaktseasonen for kortnebbgås starter 20. august og dette kan forårsake lokal forstyrrelse. Imidlertid vurderer vi ikke jakt som noen kritisk kilde til forstyrrelse da det er relativt få gåsejegere på Svalbard og aktiviteten nokså lokal.

4.3 Anbefalinger til forvaltningen

I øyeblikket er antakelig ingen av de tre gåseartene truet av menneskelig aktivitet og ferdsel på Svalbard. Med den potensielle økningen i trafikk i ulike deler av seasonen, samt en mer spredt aktivitet utover hele øygruppen, gir imidlertid dette studiet kunnskap som understreker behovet for noen viktige forholdsregler. Dette studiet kan derfor danne grunnlag for retningslinjer knyttet til menneskelig ferdsel på Svalbard.

4.3.1 Før reirperioden

Det er en potensiell konflikt mellom snøskutere og gjess i denne perioden. Gjessene samles gjerne i spesifikke lokaliteter, slik som i Vårsofbukta og Adventdalen. Vi har imidlertid liten informasjon om de reelle forstyrrelseeffektene, og vil anbefale studier for å belyse de spesifikke potensielle konfliktene knyttet til gjessenes ankomst til Svalbard.

4.3.2 Reirperioden

Reirområdene er åpenbart sårbare for forstyrrelser. Kortnebbgjess fremstår som spesielt sårbare grunnet deres lange oppfluktavstander og fluktdistanser som utsetter reirene for predasjon. Da kortnebbgjess hovedsaklig hekker i kolonier både på holmer og inne på tundraen, vil retningslinjer for menneskelig ferdsel være enkel å foreslå. Detaljerte kart som viser gjessenes hekkekolonier kan gjøres tilgjengelig for alle som ferdes på Svalbard. Retningslinjene bør inneholde informasjon om hvilke konsekvenser forstyrrelsen kan ha, i tillegg til passende adferd når en er i området. Personer bør ikke gå nærmere enn 1 kilometer fra tette hekkeområder. For kortnebbgjess, kan en verifisering av prediksjonene for passende hekkeområder i studiene til Wisz m.fl. (2008) og Jensen m. fl. (2008) være gunstig ved at det gjøres feltregistreringer i de mest besøkte områdene. I denne sammenheng er det relevant å understreke betydningen av å ha gode geografiske oppløsninger for all registrering av menneskelig ferdsel (se også evalueringen omkring dette i Vistad m.fl. 2008). I dag er kunnskapen om fordelingen av menneskelig ferdsel i de mest besøkte områdene omkring Isfjorden (forvaltningsområde 10) begrenset. Her er flere hekkekolonier med gjess lokalisert. Trafikken i dette området har økt de senere år, og flere besøker også indre deler av Isfjorden, eksempelvis Sassendalen, på eget initiativ (N. E. Eide og J. Madsen pers. obs.). Å slå leir i

slike sentrale hekkområder, og gjøre fotturer ut i området med leiren som base, kan ha store negative konsekvenser for de hekkende gjessene i området om forholdsregler ikke tas.

4.3.3 Ungeperioden

Gåsefamilier er svært sårbare ovenfor fotturister i områder der ungene vokser opp. Ringgjess og hvitkinngjess er tvunget til å holde seg i nærheten av åpent vann (se over) og kan potensielt bli holdt borte fra viktige beiteområder i lang tid om det er mennesker i området. Igjen er kortnebbgjess særlig sårbare grunnet deres ekstremt lange oppfluktavstander. Fotturister som kommer inn øverst i Sassendalen vil gjerne ikke være klar over flyktende gåsefamilier et par kilometer unna. Om de går gjennom hele dalen kan man uvitende drive store gåseflokker hele veien nedover elven, med tap av beitetid og økt sannsynlighet for predasjon som konsekvens. En bør derfor regulere eller dirigere ferdselen i områder med høye tettheter av gåsefamilier for å unngå slike massive forstyrrelser.

4.3.4 Fjærfellingsperioden

Ikke-hekkende og fjærfellende gjess er svært sensitive for forstyrrelser. Forholdsregler bør tas for å unngå leirer og ferdsel i områder med høye tettheter av fjærfellende gjess. Det er per i dag ingen god oversikt over Svalbards eksisterende myteområder, men kjente lokaliteter bør markeres på kart for å gi råd om sårbare områder.

4.3.5 Etter hekkeperioden

Perioden før avreise til vinterområdene virker å være relativt uforstyrret og gjessene antas å være mindre sårbare da de nå kan fly igjen og føderessursene er relativt utbredt. Ingen særlige forholdsregler synes å være nødvendige i øyeblikket.

5 Referanser

- Alsos, I.G., Elvebakk, A. & Gabrielsen, G. W. 1998. Vegetation exploitation by barnacle geese *Branta leucopsis* during incubation on Svalbard. *Polar Research* 17, 1-14.
- Beale, C.M. & Monaghan, P. 2004. Behavioural responses to human disturbance: a matter of choice? *Animal Behaviour* 68, 1065-1069.
- Bregnballe, T. & Madsen, J. 1990. Post-hatching behaviour of Light-bellied Brent Geese *Branta bernicla hrota*. *Wildfowl* 41, 27-34.
- Clausen, P., Madsen, J., Percival, S.M., Anderson, G.Q.A., Koffijberg, K., Mehlum, F. & Vangeluwe, D. 1999. Light-bellied Brent Goose *Branta bernicla hrota*: Svalbard. In: J. Madsen et al. (eds.): *Goose Populations of the Western Palearctic. A review of status and distribution. Wetlands International Publication* 48. Pp. 312-327. Rønne, Denmark: National Environmental Research Institute.
- Drent, R., Black, J.M. & Prop, J. 1998. Barnacle geese *Branta leucopsis* on Nordenskiöldkysten, western Spitsbergen – in thirty years from colonisation to saturation. *Norsk Polarinstitutt Skrifter* 200, 105-114.
- Fox, A.D. & Bergersen, E. 2005. Lack of competition between barnacle geese *Branta leucopsis* and pink-footed geese *Anser brachyrhynchus* during the pre-breeding period in Svalbard. *Journal of Avian Biology* 36, 173-178.
- Fox, A.D. & Madsen, J. 1997. Behavioural and distributional effects of hunting disturbance on waterbirds in Europe: implications for refuge design. *Journal of Applied Ecology* 34, 1-13.
- Fox, A.D., Francis, I.S. & Bergersen, E. 2006. Diet and habitat use of Svalbard Pink-footed Geese during arrival and pre-breeding periods in Adventdalen. *Ardea* 94, 691-699.
- Fox, A.D., Bergersen, E., Tombre, I. M. & Madsen, J. 2007. Minimal intra-seasonal dietary overlap of barnacle and pink-footed geese on their breeding grounds in Svalbard. *Polar Biology* 30, 759-768.
- Fox, T. A. D., Eide, N. E., Bergersen, E. & Madsen, J. 2008. Resource partition in sympatric arctic-breeding geese: summer habitat use, spatial and dietary overlap of Barnacle and Pink-footed Geese in Svalbard. *Accepted Ibis*.
- Fox, A.D., Madsen, J., Boyd, H., Kuijken, E., Norriss, D.W., Tombre, I.M. & Stroud, D.A. 2005. Effects of agricultural change on abundance, fitness components and distribution of two arctic-nesting goose populations. *Global Change Biology* 11, 881–893.
- Gill, J. A. 2007. Approaches to measuring the effects of human disturbance on birds. *Ibis* 149, 9-14.
- Gill, J.A., Norris, K., & Sutherland, W.J. 2001. Why behavioural responses may not reflect the population consequences of human disturbance. *Biological Conservation* 97, 265-268.
- Glahder, C.M., Fox, A.D., Hübner, C.E., Madsen, J. & Tombre, I.M. 2006. Pre-nesting site use of satellite transmitter tagged Svalbard Pink-footed Geese *Anser brachyrhynchus*. *Ardea* 94, 679-690.

- Glahder, C.M., Fox, A.D., O'Connell, M., Jespersen, M. & Madsen, J. 2007. Eastward moult migration of non-breeding pink-footed geese (*Anser brachyrhynchus*) in Svalbard. *Polar Research* 26, 31-36.
- Governor of Svalbard 2006. Turisme og Friluftsliv på Svalbard. Utvikling, politiske føringer, rammebetingelser, utfordringer og strategier. *Sysselmannens rapportserie 1/2006*. 124 pp. (In Norwegian).
- Griffin, L. R. & Mackley, E. R. 2004. WWT Svalbard Barnacle Goose Project Report 2003-2004. *WWT Internal Report*, Slimbridge, UK.
- Hübner, C. E. 2006. The importance of pre-breeding areas for the arctic barnacle goose *Branta leucopsis*. *Ardea* 94. 701-713.
- Jensen, R.A., Madsen, J., O'Connell, M., Wisz, M.S., Tømmervik, H. & Mehlum, F. 2008. Prediction of the nesting distribution of pink-footed geese (*Anser brachyrhynchus*) in Svalbard under a warmer climate scenario. *Global Change Biology* 14, 1-10.
- Laursen, K., Kahlert, J. & Frikke, J. 2005. Factors affecting escape distance of staging waterbirds. - *Wildlife Biology* 11, 13-19.
- Loonen, M.J.J.E., Oosterbeek, K. & Drent, R.H. 1997. Variation in growth and adult size: evidence for density dependence. *Ardea* 85, 177-192.
- Loonen, M.J.J.E., Tombre, I.M. & Mehlum, F. 1998. The development of an arctic barnacle goose colony: Interaction between density and predation. *Norsk Polarinstitutt Skrifter* 200, 67-79.
- Madsen, J. 1995. Impacts of disturbance on migratory waterfowl. *Ibis* 137, 67-74.
- Madsen, J., D. Boertmann & C.E. Mortensen 1984. Gæssene i Jameson Land. Resultater af undersøgelser 1982-84. *Grønlands Fiskeri- og Miljøundersøgelser*, 64 pp. (In Danish)
- Madsen, J. & C.E. Mortensen 1987. Habitat exploitation and interspecific competition of moulting geese in East Greenland. *Ibis* 129, 25-44.
- Madsen, J., T. Bregnballe & F. Mehlum 1989. Study of the breeding ecology and behaviour of the Svalbard population of Light-bellied Brent Goose *Branta bernicla hrota*. *Polar Research* 7, 1-21.
- Madsen, J., Bregnballe, T. & Hastrup, A. 1992. Impact of the Arctic Fox *Alopex lagopus* on nesting success of geese in southeast Svalbard, 1989. *Polar Research* 11, 35-39.
- Madsen, J. 1998. Experimental refuges for migratory waterfowl in Danish wetlands. I. Baseline assessment of the disturbance effects of recreational activities. *Journal of Applied Ecology* 35, 386-397.
- Madsen, J., Bregnballe, T., Frikke, J. & Kristensen, J.B. 1998. Correlates of predator abundance with snow and ice conditions and their role in determining timing of nesting and breeding success in Svalbard light-bellied brent geese *Branta bernicla hrota*. *Norsk Polarinstitutt Skrifter* 200, 221-234.

- Madsen, J., Kuijken, E., Meire, P., Cottaar, F., Haitjema, T., Nicolaisen, P.I., Bønes, T. & Mehlum, F. 1999. Pink-footed Goose *Anser brachyrhynchus*: Svalbard. In: J. Madsen et al. (eds.): *Goose Populations of the Western Palearctic. A review of status and distribution. Wetlands International Publication 48*. Pp. 82-93. Rønde, Denmark: National Environmental Research Institute.
- Madsen, J., Tamstorf, M.P., Klaassen, M., Eide, N., Glahder, C.M., Riget, F.F., Nyegaard, H. & Cottaar, F. 2007. Effects of snow cover on the timing and success of reproduction in high-Arctic pink-footed geese *Anser brachyrhynchus*. *Polar Biology* 30, 1363-1372.
- Mehlum, F. 1998. Areas in Svalbard important for geese during the pre-breeding, breeding and post-breeding periods. *Norsk Polarinstitutt Skrifter* 200, 41-55.
- Overrein, Ø. 2002. Virkninger av motorferdsel på fauna og vegetasjon: kunnskapsstatus med relevans for Svalbard. *Rapport 119*. Norsk Polarinstitutt, Tromsø. 28 pp.
- Owen, M. & Black, J.M. 1999. Barnacle Goose *Branta leucopsis*: Svalbard. In: J. Madsen et al. (eds.): *Goose Populations of the Western Palearctic. A review of status and distribution. Wetlands International Publication 48*. Pp. 258-268. Rønde, Denmark: National Environmental Research Institute.
- R Development Core Team. 2008. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria.
- SAS Institute. 2004. *SAS/STAT user's guide. Version 9*. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Sunnanå, K. & Fossheim, M. (red.) 2008. Forvaltningsplan Barensthavet – rapport fra overvåkingsgruppen, mars 2008. Fisken og havet, særnummer 1b, 99 s.
- Sysselmannen på Svalbard 2006. Turisme og Friluftsliv på Svalbard. Utvikling, politiske føringer, rammebetingelser, utfordringer og strategier. *Sysselmannens rapportserie 1/2006*. 124 pp.
- Sysselmannen på Svalbard 2007. *Reiselivsstatistikk for Svalbard 2007*. Longyearbyen: Sysselmannen. 18 pp.
- Tombre, I. M. & Erikstad, K. E. 1996. An experimental study of incubation effort in high-Arctic barnacle geese. *Journal of Animal Ecology* 65, 325-331.
- Tombre, I. M., Black, J.M. & Loonen, M.J.J.E. 1998a. Critical components in the dynamics of a barnacle goose colony: a sensitivity analysis. *Norsk Polarinstitutt Skrifter* 200, 81-89.
- Tombre, I.M., Mehlum, F. & Loonen, M.J.J.E. 1998b. The Kongsfjorden colony of barnacle geese: Nest distribution and the use of breeding islands 1980-1997. *Norsk Polarinstitutt Skrifter* 200, 57-65.
- Vistad, O. I., Eide, N. E., Hagen, D., Erikstad, L. & Landa, A. 2008. Miljøeffekter av ferdsel og turisme i Arktis. En litteratur- og forstudie med vekt på Svalbard.– *NINA Rapport* 316, 124 s.

Wisz, M.S., Tamstorf, M.P., Madsen, J. & Jespersen, M. 2008. Where might the western Svalbard tundra be vulnerable to pink-footed goose (*Anser brachyrhynchus*) population expansion? Clues from species distribution models. *Diversity and Distributions* 14, 26-37.

NINA Rapport 334

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-426-1898-6



Norsk institutt for naturforskning

NINA hovedkontor

Postadresse: 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, 7047 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00

Telefaks: 73 80 14 01

Organisasjonsnummer: NO 950 037 687 MVA

www.nina.no