



SVALBARDS
MILJØVERN FOND

Eva Fuglei, Dominique Fauteux, Audun Stien,
Nigel G. Yoccoz, Stein Tore Pedersen og Rolf Anker Ims

Spredning av østmarkmus og parasitt på Svalbard

Sluttrapport til Svalbards miljøvernfond
Prosjektnummer 18/53





Kortrapport/Brief Report 055



SVALBARDS
MILJØVERN FOND

Eva Fuglei, Dominique Fauteux, Audun Stien,
Nigel G. Yoccoz, Stein Tore Pedersen og Rolf Anker Ims

Spredning av østmarkmus og parasitt på Svalbard

Sluttrapport til Svalbards miljøvernfond
Prosjektnummer 18/53

Norsk Polarinstitutt er Norges hovedinstitusjon for kartlegging, miljøovervåking og forvaltningsrettet forskning i Arktis og Antarktis. Instituttet er faglig og strategisk rådgiver i miljøvernsaker i disse områdene og har forvaltningsmyndighet i norsk del av Antarktis. Instituttet er et direktorat under Klima- og miljødepartementet.

The Norwegian Polar Institute is Norway's central governmental institution for management-related research, mapping and environmental monitoring in the Arctic and the Antarctic. The Institute advises Norwegian authorities on matters concerning polar environmental management and is the official environmental management body for Norway's Antarctic territorial claims. The Institute is a Directorate within the Ministry of Climate and Environment.

Addresser

Eva Fuglei og Stein Tore Pedersen
Norsk Polarinstitutt
Framsenteret
NO-9296 Tromsø
eva.fuglei@npolar.no

Dominique Fauteux
Canadian Museum of Nature,
Centre for Northern Studies, Gatineau (QC), Canada

Audun Stien, Nigel G. Yoccoz og Rolf Anker Ims
Institutt for arktisk og marin biologi, UiT Norges arktiske universitet, Tromsø

© Norsk Polarinstitutt 2021
Norsk Polarinstitutt, Framsenteret, 9296 Tromsø, www.npolar.no, post@npolar.no

Teknisk redaktør: Gunn Sissel Jaklin, Norsk Polarinstitutt
Omslag: Jan Roald, Norsk Polarinstitutt
Forsidefoto: Nigel G. Yoccoz, UiT Norges arktiske universitet
ISBN: ISBN 978-82-766-441-6 (trykt utgave)
ISBN: ISBN 978-82-766-442-3 (digital utgave)
ISSN: 1504-3215 (trykt utgave)
ISSN: 2464-1308 (digital utgave)

Forord

Østmarkmus er en introdusert art på Svalbard som sannsynligvis kom med båter fra Russland en gang på 1900 tallet. I 1999 ble det oppdaget at musene var vertskap for en parasitt, EM-parasitten (også kalt revens dvergbandelorm), som kan være farlig for mennesker. EM-parasitten ble sannsynligvis fraktet til Svalbard i tarmen på en fjellrev som kom vandrende over havisen fra russisk Arktis. Musene har lenge hatt en svært begrenset utbredelse med kjerneområde i Grumant/Fuglefjella-området, hvor bestanden i toppår kunne spre seg til Longyearbyen og Barentsburg. I 2017 ble spor og sportegn observert i nye områder. Dette gjorde det aktuelt å få på plass et overvåkingssystem for å dokumentere spredning av østmarkmus på Svalbard.

Gjennom denne rapporten beskriver vi etableringen av et overvåkingssystem for spredning av østmarkmus, samt gjennomføring av fangstkampanjer i bosettingene på Svalbard for å få ned antall mus der folk bor. Fangstmaterialet ble også undersøkt for å dokumentere om musene hadde infeksjon av EM-parasitten. Prosjektet har også analysert fangst – gjenfangst data på østmarkmus fra Grumant/Fuglefjella-området og gjort modellsimuleringer som grunnlag for en risikovurdering av mulighet for spredning av østmarkmus og EM-parasitten i et varmere klima.

Vi takker Sysselmannen på Svalbard for assistanse både med støtte til gjennomføring av fangstkampanjen i Longyearbyen i 2018 og med helikopterskyss til Barentsburg i 2020, russisk tolk hos Sysselmannen på Svalbard Jorunn Skjulestad, kontaktperson i Barentsburg Zinadia Popova, befolkningen i Longyearbyen og Barentsburg for deltagelse i fangstkampanjen, og Oddveig Øien Ørvoll som har laget kart. En spesiell takk går til følgende personer som sa ja da vi spurte om å få plassere en fotoboks for å registrere musetrafikk under deres hus/hytte: Gaute Hermansen, Hege Myreng Pedersen, Jim Johansen, Johan Magnus Granstrøm, Jørn Dybdahl, Jørn Kjetil Hansen, Sara Cohen og Longyearbyen Jeger og Fisk. Vi vil også takke Svalbards miljøvernfond for finansiering av prosjektet.

Tromsø 31. mars 2021

Eva Fuglei, prosjektleder, Norsk Polarinstitut



Foto: N. G. Yoccoz/UiT

Sammendrag

Østmarkmus er en introdusert art på Svalbard som sannsynligvis kom med båter fra Russland en gang på 1900 tallet. I 1999 ble det oppdaget at musene var vertskap for en parasitt, EM-parasitten også kalt revens dvergbeindelorm, som kan være farlig for mennesker. EM-parasitten kom sannsynligvis til Svalbard inne i tarmen på en fjellrev som kom vandrende på havisen fra russisk Arktis. Musene har lenge hatt en svært begrenset utbredelse på Svalbard med kjerneområde i Grumant/Fuglefjella, hvor bestanden i toppår kunne spre seg til Longyearbyen og Barentsburg. I 2017 ble spor og sportegn observert i nye områder. Dette gjorde det aktuelt å få på plass et overvåkingssystem for å dokumentere spredning av østmarkmus på Svalbard.

For å belyse potensialet for om østmarkmusene skal kunne spre seg, har vi sett nærmere på musenes bestandsdynamikk gjennom å analysere fangst – gjenfangstdata fra kjerneområdet i Grumant/Fuglefjella. Et generelt trekk hos smågnagere med store bestandssvingninger er at den regionale utbredelsen er stor i år med høye lokale bestandstettheter; dvs. i bestandens toppår blir også marginale habitater – ofte langt fra kjernehabitaterne – kolonisert. Våre analyser av østmarkmusas bestandsdynamikk indikerer at bestandstoppene kan bli større – og kan komme hyppigere og mer regelmessig (potensielt hvert annet år) – hvis vintrene blir så milde at ikke habitatene islegges. Dette betyr at lokaliteter ganske langt unna bestandens nåværende kjerneområde kan forventes å bli hyppigere og mer regelmessig kolonisert av mus. Dette gir større muligheter for etablering av nye permanente bestander. I et varmere klima forventes det også at vegetasjonen på Svalbard blir mer frodig – noe som betyr større arealer med gunstig habitat for østmarkmus og dermed potensial for en større permanent utbredelse av østmarkmus.

For å fange opp og dokumentere hvorvidt østmarkmus sprer seg på Svalbard har prosjektet etablert et nytt overvåkingssystem. Overvåkingssystemet består av spesialdesignene fotobokser (kamerafeller) for smågnagere. Fotoboksene er designet for å kontinuerlig registrere tilstedeværelse av smågnagere på helårsbasis, dvs. også under snøen om vinteren. Prosjektet har også etablert et system for å rigge til en fangstkampanje i bosettingene (Longyearbyen og Barentsburg) med utdeling av gratis musefeller og system for innlevering av mus med påfølgende sjekk av EM-parasitten. Overvåkingssystemet vil kunne dokumentere eventuelle endringer i utbredelsen til mellomverten for EM-parasitten på Svalbard. Overvåkingssystemet er adaptivt ved at det kan utvides i takt med endringer i østmarkmusas utbredelsesområde. Det nye overvåkingssystemet vil også gi tidlige varsler om økende bestander av østmarkmus i bosettingene på Svalbard (Longyearbyen og Barentsburg) slik at forebyggende tiltak kan iverksettes raskt. Prosjektet har vist at det er mulig å mobilisere befolkningen i bosettingene til å gjøre en betydelig innsats for å redusere bestanden av østmarkmus nært hus og hundegårder, og dermed også risikoen for EM-smitte til hund og folk. Fangstinnsatsen har også vist seg å være tilstrekkelig til å samle inn et stort nok materiale av fangstet østmarkmus til å fastslå om EM-parasitten er etablert nær bebyggelsen og slik få varslet om at denne zoonosen utgjør en umiddelbar helsesisiko.

Innhold

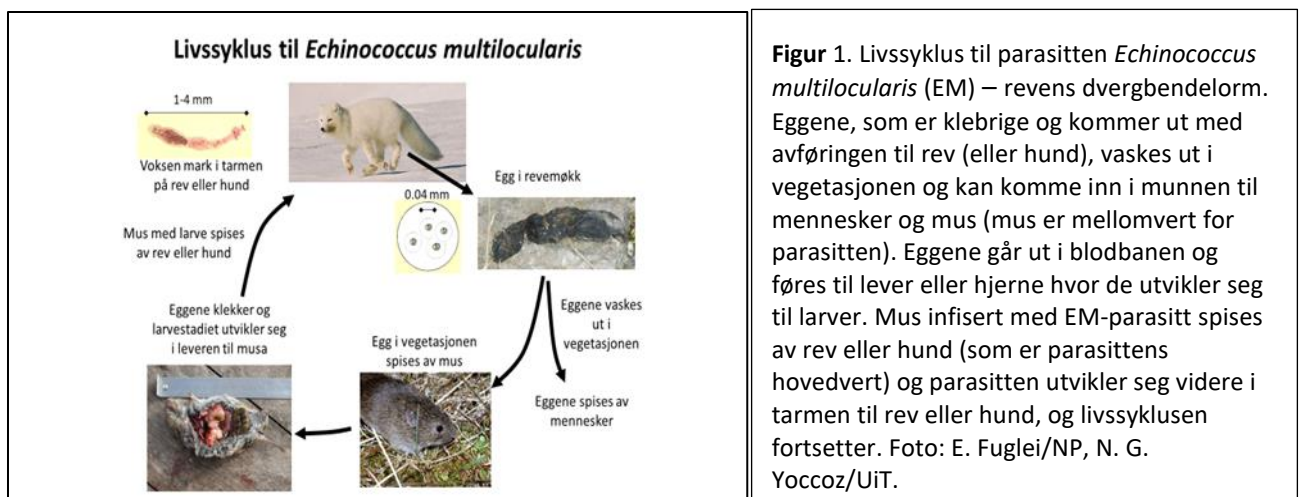
1. Innledning.....	4
1.1 Bakgrunn.....	4
1.2 Prosjektets mål	7
2. Metoder.....	8
2.1 Etablering av overvåkingssystem for spredning av østmarkmus	8
2.2 Østmarkmusas bestandsdynamikk på Svalbard	9
2.3 Fangstkampanje og EM-prevalens i bosettingene på Svalbard	9
3. Resultater og diskusjon	10
3.1 Etablering av overvåkingssystem for spredning av østmarkmus	10
3.2 Fangstkampanjen og EM-prevalens i bosettingene	12
3.3 Østmarkmusas bestandsdynamikk	12
3.3.2 Årlig bestandsdynamikk	13
3.3.3 Sesongmessig dynamikk.....	14
3.3.4 Modellsimuleringer	15
4. Konklusjoner og perspektiver.....	17
4.1 Potensialet for spredning av østmarkmus og EM-parasitt.....	17
4.2 Overvåkning og forebyggende tiltak	17
5. Referanser	18

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

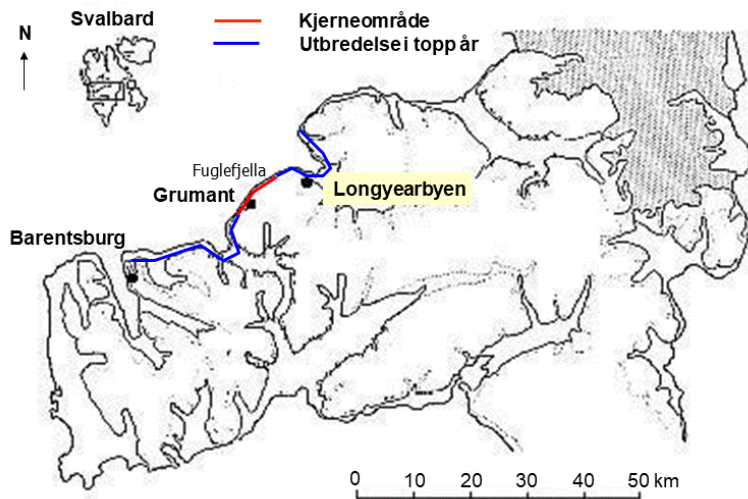
Den minste av de tre landbaserte pattedyrartene på Svalbard, østmarkmusa (*Microtus levis*), er en introdusert art. Den kom som blindpassasjer med båter fra Russland en gang på 1900-tallet i forbindelse med kulldriften i Grumant, 10-15 km vest for Longyearbyen (Yoccoz m.fl. 1990, Fredga m.fl. 1990). Musene ble værende igjen etter at Grumant ble nedlagt på 1960-tallet. I motsetning til husmus (*Mus musculus*) og brun rotte (*Rattus norvegicus*), som av og til kan finnes i bosettingene på Svalbard, er ikke østmarkmusa avhengig av mennesker (bygninger og matavfall) for å overleve i Arktis. Østmarkmusa er en utpreget vegetarianer som lever av gress og urter, slik at de kan etablere frittlevende bestander i naturlige habitater med denne type vegetasjon.

Bestanden av markmus på Svalbard ble først oppdaget av finske zoologer i Longyearbyen i 1960 (Nyholm 1966). Arten ble da, og senere av norske (Alendal 1977) og russiske forskere (Bolshakov & Shubnikova 1988), feilbestemt som sørmarmmus (*Microtus arvalis*). I 1989 gjorde vi et større kartleggingarbeid av musenes utbredelse i Isfjorden (Yoccoz m.fl. 1990). Vi samlet også inn et antall individer for genetiske analyse som gjorde det mulig å konstatere at arten var østmarkmus (Fredga m.fl. 1990). I samarbeid med en finsk parasittolog undersøkte vi om musene hadde innvollparasitter i 1999 (Henttonen m.fl. 2001). Dette førte til oppdagelsen at østmarkmusa var mellomvert for *Echinococcus multilocularis* (EM), som også kalles *revens dvergbandelorm*. EM-parasitten har et larvestadium som danner cyster i leveren til mus og utvikler seg til voksne bandelorm i tarmen til rev og hund når disse spiser smittet mus. I rev og hund produserer parasitten egg som kommer ut med avføringen, og disse eggene må spises av mus for at musene skal bli smittet (Figur 1). EM-parasitten kan være farlig for mennesker dersom vi får i oss eggene. I mennesker kan parasitten danne cyster i leveren som tilsvare dem man ser i mus. Disse er vanskelig å bli kvitt og kan gi alvorlige leverskader. Parasitten som finnes mange andre steder i verden (inkludert store deler av Arktis) er regnet som et økende helseproblem i store deler av Europa (Gottstein m.fl. 2015). Det er imidlertid et paradoks at parasitten fremdeles ikke finnes mange steder i verden hvor både potensiell mellomvert (smågnagere) og hovedvert (fjellrev eller rødvrev) er til stede.



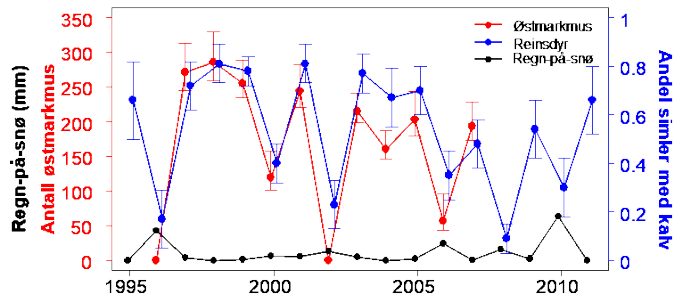
Figur 1. Livssyklus til parasitten *Echinococcus multilocularis* (EM) – revens dvergbandelorm. Eggene, som er klebrige og kommer ut med avføringen til rev (eller hund), vaskes ut i vegetasjonen og kan komme inn i munnen til mennesker og mus (mus er mellomvert for parasitten). Eggene går ut i blodbanen og føres til lever eller hjerne hvor de utvikler seg til larver. Mus infisert med EM-parasitt spises av rev eller hund (som er parasittens hovedvert) og parasitten utvikler seg videre i tarmen til rev eller hund, og livssyklusen fortsetter. Foto: E. Fuglei/NP, N. G. Yoccoz/UiT.

Gjennom flere forskningsprosjekter i årene 1990-2007 overvåket vi bestandsdynamikken til østmarkmusa på Svalbard ved hjelp fangst med levendefeller (Yoccoz m.fl. 1990, Ims & Yoccoz 1999, Stien m.fl. 2012). Vi fant at bestanden hadde sitt kjerneområde i den frodige, guanogjødslede vegetasjonen i Fuglefjella mellom Grumantbyen og innløpet til Bjørndalen. I enkelte år kunne musene etablere små bestander østover til Longyearbyen og Revneset og vestover mot Colesbukta (Figur 2), men disse bestandene viste liten evne til å overleve vintrene. I Barentsburg fant vi spor av mus i den frodige vegetasjonen i nærheten av fjøset. Men det var uvisst da om dette representerte en permanent forekomst.



Figur 2. Østmarkmusenes utbredelse på Svalbard. Kjerneområdet er i Grumant og Fuglefjella, indikert med rød linje. Utbredelsesområdet er indikert med blå linje. Fra Fuglei m.fl. (2008).

Bestandens størrelse i kjerneområdet varierte svært mye fra år til år (Ims & Yoccoz 1999, Stien m.fl. 2012, Hansen m.fl. 2013). Det var en forbløffende stor likhet mellom musenes bestandsdynamikk og Svalbardreinens produksjon av kalver – dette fordi begge artene hadde samme respons til variasjonene i vinterklimaet (Figur 3). Vi fant ingen direkte effekt av klimavariasjon på EM-parasittens epidemiologi i den perioden 2001-2006 dette ble studert. Men vi fant at den store klima-drevne variasjonen i musebestandens størrelse påvirket infeksjonsnivået av EM-parasitten i musene (Stien m.fl. 2007); andelen med mus infisert av EM-parasitten i kjerneområdet sank fra 70% til 20-30% etter kollaps i musebestanden. Vi undersøkte også et lite utvalg av mus fanget i Longyearbyen, men uten å finne EM-parasitten. Når det gjelder EM-infeksjon i rev så fant vi at andelen av reveekskremer med parasittegg var – som forventet – høy i musebestandens kjerneområde, og at den avtok raskt med avstanden fra dette området (Fuglei m.fl. 2008). Smittefare for mennesker og hunder syntes derfor å være høy, først og fremst i kjerneområdet for musene. Revne er imidlertid mobile og screening av tarmer fra fangstet rev viste at EM-parasitten kunne påvises opptil 70 km fra kjerneområdet (Stien m.fl. 2010).



Figur 3. Østmarkmusas bestandsstørrelse (rød kurve) på et fangstfelt i bestandens kjerneområde nær Grumant (1996-2007), sammenholdt med andelen simler med kalv i Colesdalen (blå kurve) og mengde rein-på-snø på vinteren (svart kurve). Svingningene i både musebestand og andel kalver er synkront relatert til mengde regn-på-snø. Fra Stien m.fl. (2012).

Hverken mus eller parasitt har vært gjenstand for sammenhengende overvåkning etter at vi avsluttet vårt siste prosjekt i 2007. Spredte observasjoner tyder imidlertid nå på at bestanden av østmarkmus på Svalbard er i endring. Det synes som om det er hyppigere forekomst av østmarkmus i Longyearbyen i og med at mus nå observeres av lokalbefolkningen hvert år. Derfor kan det som før var bare temporære forekomster i Longyearbyen, nå ha blitt en permanent bestand, og da kanskje også med større sannsynlighet for EM-infeksjon. Observasjoner fra 2017 kan tyde på at østmarkmusa er i ferd med å spre seg østover utenfor det tidligere utbredelsesområdet i Isfjorden (Figur 2). De nye observasjonene er fra Hatten (E. Fuglei pers. obs.), Diabas (F. Samuelsson pers. obs.) og Vindodden (J.E. Lockert og M. Flygel pers. obs.; se også Thomassen m.fl. 2017). Det ble også observert mange spor tegn etter mus i Barentsburg i 2017 (V. Ravolainen pers. obs.).

Det er sannsynlig at disse endringene skyldes den senere tids betydelige klimaoppvarming på Svalbard. Det kan tenkes at lengre tid med mildt vær på vintrene hindrer isdannelse på tundraen. For østmarkmusa på Svalbard kan klimaoppvarmingen slik kunne medføre etablering av permanente bestander i nye områder. Dette kan i så fall innebære forhøyet risiko for EM-infeksjoner i mus og rev, og dermed også større fare for smitte til hund og mennesker, over større geografiske områder. Det er dog uklart hva som skal til for at også EM-parasitten kan etablere seg i slike nye bestander. Som nevnt ovenfor er det et paradoks at parasitten ikke finnes mange steder i verden hvor begge vertedyrene er til stede – som for eksempel på det norske fastlandet hvor rødre og smågnagere finnes over alt. Teori tilsier at både lokale musebestanders stabilitet og individtetthet og revens bruk av slike områder med mus vil være av stor betydning (Raoul m.fl. 2015). Østmarkmus har tidligere blitt vurdert å være i kategorien «fremmed art med lav økologisk risiko» (Gederaas m.fl. 2012). De nye observasjonene fra 2017 har imidlertid gjort at det nå er anbefalt å overvåke spredningspotensialet for østmarkmus på Svalbard (Thomassen m.fl. 2017).

1.2 Prosjektets mål

Prosjektet hadde i utgangspunktet to målsettinger:

1. Etablere et **overvåkningssystem** for østmarkmus på Svalbard
2. Gjennom nye analyser av data fra tidligere forskningsprosjekter på Svalbard **øke kunnskapen om østmarkmusas bestandsdynamikk på Svalbard** som grunnlag for risikovurderinger av mulighet for spredning av denne fremmede arten og EM-parasitten

En tredje målsetting for prosjektet oppsto spontant høsten 2018. Gjennom sosiale medier fanget vi da opp at folk i Longyearbyen rapporterte stor aktivitet av østmarkmus i bosettingen. Gjennom et samarbeid med Sysselemannen og befolkningen på Svalbard igangsatte vi da umiddelbart et tiltak i Longyearbyen med følgende målsetting:

3. Stimulere en fangstkampanje utført av befolkningen i Longyearbyen for **å redusere antallet mus i bosettingen** og dermed minke sjansene for spredning av EM-parasitten til der folk bor, samt å **undersøke forekomst av EM-parasitt i mus** i Longyearbyen.

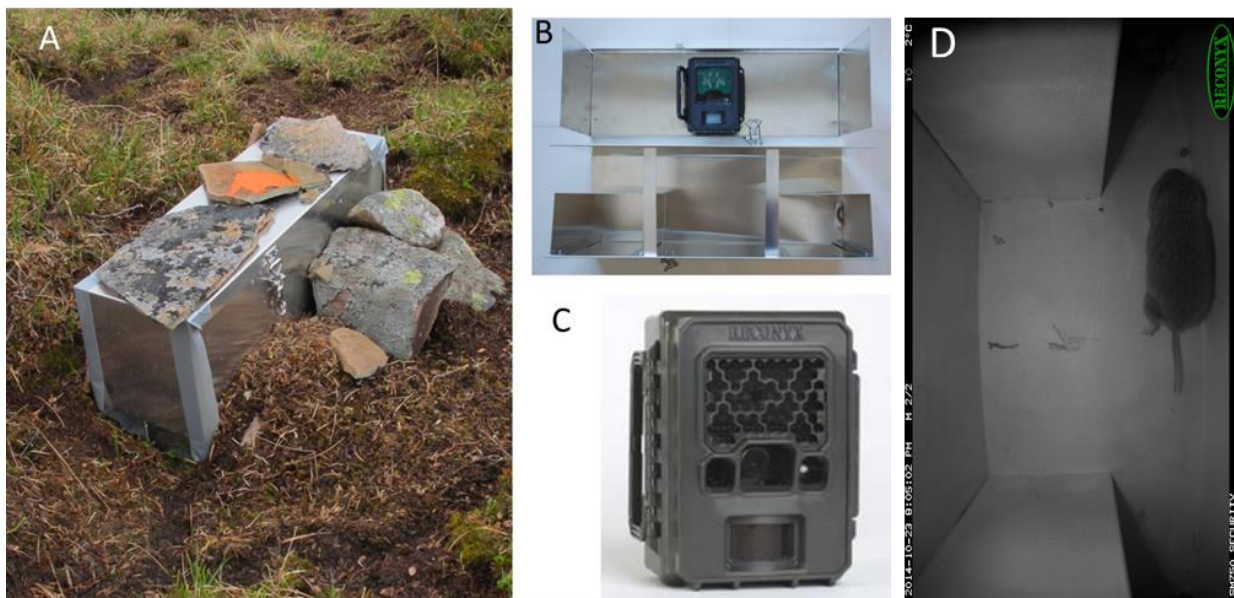
Denne fangstkampanjen ble gjentatt høsten 2020 etter at det igjen ble observert mus i Longyearbyen. Kampanjen ble da utvidet til også å inkludere Barentsburg etter at vi dokumenterte tilstedeværelse av østmarkmus også i denne bosettingen. Innfasingen av denne tredje målsettingen har endret tids- og ressursbruken noe i forhold til hva som ble planlagt i utgangspunktet, med noe mindre innsats på dataanalysedelen av prosjektet (målsetting 2).

2. Metoder

2.1 Etablering av overvåkingssystem for spredning av østmarkmus

For å dokumentere østmarkmusas spredning på Svalbard er det behov for å etablere et system som presist og kostnadseffektivt kan overvåke dette. Tradisjonelt blir smågnagere overvåket med fellefangst – dvs. fangstfelt med levendefeller eller klappfeller. Dette er arbeidsintensivt og begrenset til arealer og perioder hvor fellene kan sjekkes regelmessig og gir normalt ikke dekning av årstider med snødekke eller overvåkning over store områder. I regi av COAT (Climate-ecological Observatory for Arctic Tundra; Klimaøkologisk Observasjonssystem for Arktisk Tundra) har vi utviklet en fotoboks (kamerafelle) for smågnagere (Soininen m.fl. 2015) som kontinuerlig registrerer tilstedeværelse av smågnagere på helårsbasis (dvs. også under snøen; Figur 4). Fotoboksene trenger tilsyn kun én gang pr. år for bytte av batterier og minnebrikker. Prosedyrer for automatisk prosessering av bilder som tas av disse kamerafellene er nå under utvikling i metodeprosjektet «COAT Tools». Grunnet forsinkelser i produksjon og levering av kameraene fra produsenten i USA (Reconyx) ble etableringen av overvåkingssystemet gjennomført over to sesonger, i august 2019 og i august 2020.

I august 2019 ble lokalitetene for de fleste fotoboksene bestemt gjennom befaringer langs Isfjorden. Vi søkte etter områder med egnede habitater for østmarkmus som kjennetegnes av frodig vegetasjon med gress og urter gjerne i tilknytning til fuglefjell. Arbeidet med etableringen av overvåkingssystemet ble sluttført i august 2020 slik de første dataene (dvs. registreringer av tilstedeværelse av mus på de ulike lokalitetene) vil være tilgjengelig sommeren 2021.



Figur 4. Fotoboks for smågnagere utviklet av Soininen m.fl. (2015) som brukes i overvåkingssystemet for østmarkmus på Svalbard. **A:** Fotoboks slik den er plassert i naturlig smågnagerhabitat. **B:** Innsiden av fotoboks som viser hvordan et Reconyx-kamera (kamerafelle) er festet i taket av boksen. **C:** Reconyx-kamera med spesialtilpasset nærlinse og hurtig bevegelsessensor. **D:** En mus som passerer gjennom fotoboksen, slik at bevegelsessensoren trigges og et foto blir tatt.

2.2 Østmarkmusas bestandsdynamikk på Svalbard

Vi besitter et stort datamateriale basert på levendefangst (fangst – gjenfangst) av østmarkmus i Fuglefjella fra årene 1990 til 2007. Disse dataene er har så lang blitt brukt til å undersøke i hvor stor grad svingningene i musebestandens størrelse fra år til år er synkronisert med bestandssvingningene til andre dyrearter som overvintrer på Svalbard (Stien m.fl. 2012, Hansen m.fl. 2013). I dette prosjektet har vi gjort den første grundige analysen av dette omfattende datamaterialet for å belyse hvilke faktorer i miljøet og i bestanden som begrenser musebestandens størrelse. Vi har også gjort modellsimuleringer som belyser hva som kan skje med østmarkmusas bestandsdynamikk etter hvert som klimaet endres på Svalbard.

Analysene i denne delen av prosjektet er blitt gjort i samarbeid med Dominique Fauteux, en canadisk forsker som er ekspert på demografiske analyser basert på fangst – gjenfangstdata og som har mye erfaring med studier av arktiske smågnagerbestander. Prosjektet har finansiert to reiser fra Canada til Norge og Tromsø for Dominique Fauteux slik at han har fått mulighet til å sette seg godt inn i dataene.

2.3 Fangstkampanje og EM-prevalens i bosettingene på Svalbard

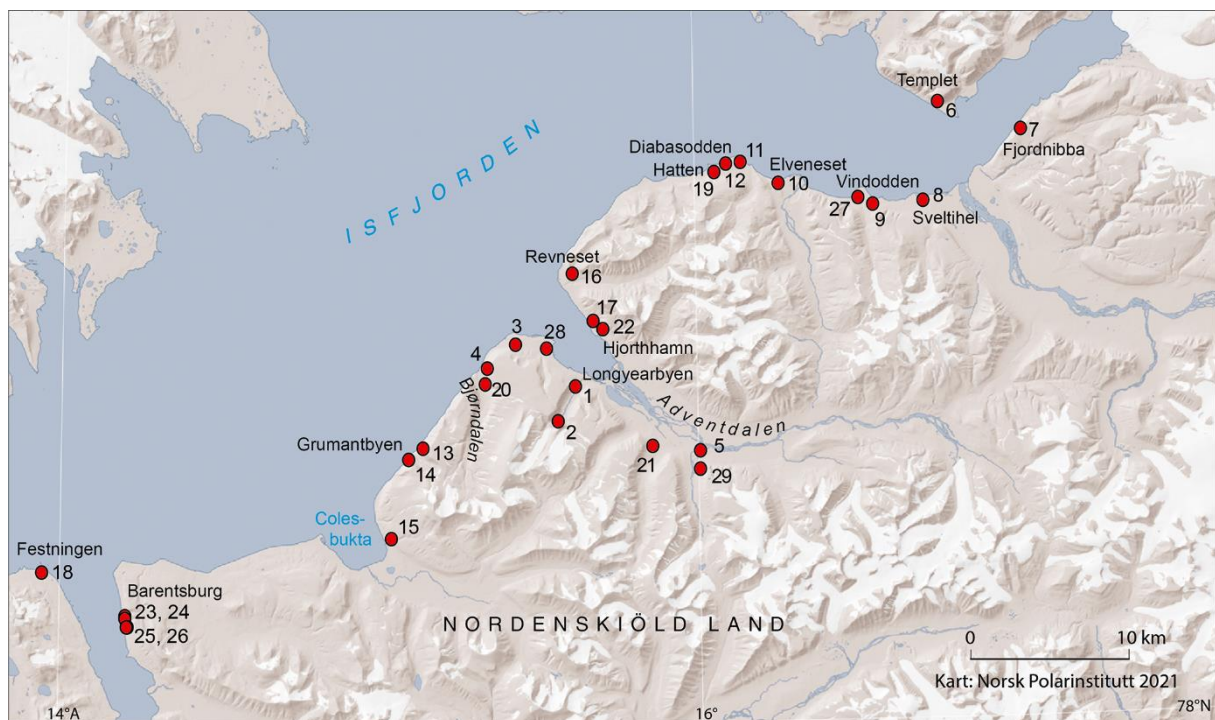
Det ble observert mye østmarkmus i Longyearbyen høsten 2018, og folk formidlet på sosiale medier at de fanget mus. Slik fikk vi ideen til å starte med en fangstkampanje i Longyearbyen for å redusere antall mus i bosettingen og samtidig bruke fangsten til å undersøke om musene hadde EM-parasitten. Sysselmannen på Svalbard (SMS) bidro med gratis musefeller og finansiering av premier som bestod av to gavekort i en av butikkene i Longyearbyen til den som fanget flest mus og den som leverte inn den største (tyngste) musa. I løpet av høsten 2018 etablerte derfor Norsk Polarinstitut (NP) et system bestående av to Zarges-kasser (en kasse til utdeling av gratis musefeller og en til innlevering av fangsta mus). De innleverte musene skulle merkes med navn på fangstpersonen og navn på fangstlokalitet slik at fangstpersonen kunne være med i trekningen av premiene, samt at vi fikk inn musene til undersøkelser for EM-parasitten. Fangstkampanjen gav således grunnlag for en parasittovervåking av mus i Longyearbyen ved at alle musene ble undersøkt (dissekert) for eventuell tilstedeværelse av EM-parasitt.

I løpet av høsten 2020 begynte folk i Longyearbyen igjen å melde om observasjoner av mye mus i Longyearbyen. Derfor gjentok vi en tilsvarende fangstkampanje høsten 2020 hvor vi utvidet kampanjen til også å inkludere musefangst i Barentsburg. Denne fangstkampanjen pågår fortsatt og vil vare over vinteren 2020-2021. Alle musene som leveres inn vil bli undersøkt for smitte av EM-parasitten.

3. Resultater og diskusjon

3.1 Etablering av overvåkingssystem for spredning av østmarkmus

I august 2019 gjennomførte vi det første feltarbeidet hvor vi rekognoserte og valgte ut egnede lokaliteter for etablering av fotobokser i et på forhånd bestemt studiedesign bestående av to transekter i Isfjorden. Transektene strekker seg henholdsvis østover og vestover fra østmarkmusas kjerneområde i Fuglefjella og et stykke forbi de ytterste lokalitetene hvor musene har blitt observert i de siste årene. Det østlige transektet dekket strekningen/lokalitetene Bjørndalen, Longyearbyen, Adventdalen, Hiorthhamn, Revneset, Hatten/Diabas, Vindodden, Lusitania, Fjordnibba og Templet. Det vestlige transektet dekket lokalitetene i Grumant, Coles Bay, Barentsburg og Festningen. På de mest egnede lokalitetene utplasserte vi selve boksen som kameraene monteres inn i (dvs. uten å montere inn kameraet, se Figur 4a). Nitten bokser (fotobokser uten kamera) ble plassert i habitater/vegetasjon som syntes å være egnet for mus – dvs. i relativt frodig vegetasjon av urter/gress – gjerne i tilknytning til sjøfuglkolonier der dette var mulig.



Figur 5. Kart som viser lokalitetene som har fotobokser for dokumentasjon av spredning av østmarkmus. Tjueni fotobokser ble plassert på 24 lokaliteter (hvorav to fotobokser i Grumant og fire i Barentsburg). Utplassering av fotoboksene ble påbegynt i 2019 og slutført i 2020. Kart: Oddveig Øien Ørvoll/NP.

I august 2020 gjennomførte vi det siste feltarbeidet og etablerte fotobokser på de 10 siste lokalitetene innenfor transektene. Vi monterte samtidig kameraene i alle boksene. Til sammen består nå overvåkingssystemet av 29 fotobokser fordelt på 24 lokaliteter (Figur 5).

Befaringen i Barentsburg viste at området i tilknytning til fjøset i byen trolig er en permanent «hotspot» for østmarkmus med svært frodig (gjødslet) vegetasjon som har en god del fremmede (innførte) plantearter. Vi fikk være med den russiske tolken hos Sysselmannen på Svalbard, Jorunn Skjulestad, på en av kontordagene hennes i Barentsburg og fikk således også leilighetskyss med Sysselmannshelikopteret. Hun var tolk for oss og hjalp prosjektet med å få til et samarbeid med en kontaktperson i Barentsburg, Zinadia Popova. Vi etablerte fire fotobokser på denne lokaliteten (se Figur 6).



Figur 6. Frodig gjødslet gressvegetasjon i Barentsburg som trolig huser en permanent bestand av østmarkmus. Her det ble etablert fire fotobokser – hvorav en kan skimtes i steinhaugen på bildet. Bildet viser også Stein Tore Pedersen (prosjektmedarbeider, NP), Jorunn Skjulestad (russisk tolk, SMS) og Zinadia Popova (vår kontaktperson i Barentsburg). Foto: E. Fuglei/NP.

Erfaringer vi gjorde oss fra det første året boksene stod ute uten kamera vinteren 2019-2020, var at boksene på to lokaliteter (Diabas og Hatten) ble ramponert av isbjørn. Dette var sannsynligvis binna med unge som også har tatt seg inn i hytter i området fra Hiorthhamn til Vindodden de siste årene. Det er derfor viktig å ha et lager av fotobokser og kamera i reserve slik at vi raskt kan erstatte det som kan bli ødelagt i fortsettelsen. Den videre driften av overvåkningssystemet skal inngå som en del av COAT – Svalbard (<https://www.coat.no/lokaliteter>).

3.2 Fangstkampanjen og EM-prevalens i bosettingene

Gjennom den første fangstkampanjen vinteren 2018-2019, hentet 37 personer ut gratis musefeller. Av disse leverte 16 personer inn mus som de hadde fangstet. Det er blitt laget en spesialdesignet pins som alle som fangstet og leverte inn mus har mottatt. Totalt ble det fangstet 52 østmarkmus i området mellom Vestpynten, Longyearbyen, Bolterdalen og Hiorthhamn i tidsrommet fra 26. oktober 2018 til 14. april 2019. En selvdød mus ble også funnet 4. mai 2019, men den var såpass «mørnet» at det hverken var mulig å bestemme kjønn eller få en brukbar vekt på dyret. Det ble fangstet flest mus ved en hundegård i Bolterdalen (13 mus) og den tyngste musa veide 36.4 gram.

Vi dissekerte alle de 52 fangstede musene i Sysselmannens sjøgarasje i august 2019. Dette ble gjort for å undersøke om de hadde synbare infeksjoner av EM-parasitten i lever eller lunger. Ingen av musene hadde EM-parasitt.

Fangsts sesongen 2020-2021 pågår fortsatt, og musene som leveres inn fra Longyearbyen og Barentsburg vil bli undersøkt for EM-parasitten i august 2021. Resultatene kan derfor ikke rapporteres her.

3.3 Østmarkmusas bestandsdynamikk

3.3.1 Bakgrunn

På Svalbard lever østmarkmusene i et av verdens enkleste økosystem med fravær av mange faktorer som kan bidra til å regulere smågnagerbestandene andre steder i verden, bl.a. konkurranse fra mange andre arter som lever av planter og ikke minst mange rovdyrarter som lever av smågnagere. På Svalbard er fjellreven det eneste rovdyret som regulært spiser mus. Men tidligere studier (Frafjord 2001) har vist at fjellreven i kjerneområdet for østmarkmus på Svalbard lever mest av sjøfugl. Østmarkmus inngår riktignok regelmessig i fjellrevdietten, men andelen mus i dietten og tettheten av revere er for liten til at dette kan ha noen regulerende effekt på musebestanden. Det er heller ikke noe som tyder på at reinsdyr eller gress konkurrerer med musene om matplanter. EM-parasitten kan åpenbart ha helseeffekter hos museindivider som har store infeksjoner i lever eller lunger. Men slike infeksjoner opptrer mest hyppig i et segment av musebestanden (overvintrende eldre individer; Henttonen m.fl. 2001, Stien m.fl. 2010) som kan forventes å ha liten effekt på bestandens vekstpotensial.

Hva er det da som kan begrense østmarkmus-bestanden på Svalbard? Åpenbart er det meste av Svalbard ikke egnet habitat for østmarkmus. Arten krever relativt frodig, gress- og urtedominert vegetasjon som er maten for disse små herbivorene. Slik vegetasjon finnes mest i tilknytning til fuglefjell hvor vegetasjonen gjødsles av guano og samt i de delene av tundraen der lokale klima- og jordbunnsforhold gir gode vekstforhold for gress og starr. På slike gunstige lokaliteter kan lokale musebestander være begrenset av flere vekst- og tetthetsregulerende mekanismer. Hos flere smågnagerarter er det påvist at sosiale mekanismer hemmer kjønnsmodning hos unge individer etter hvert som bestandstettheten øker. Også matmangel – fordi beitepresset på vegetasjonen øker med bestandstettheten – kan virke begrensende særlig i Arktis der planteproduksjonen er lav på grunn av kaldt klima og korte veksts sesonger. Klimaet har også en direkte effekt på herbivorer i Arktis ved at snø- og isforhold på vintrene kan hindre tilgang til matplanter. Dette er spesielt aktuelt på Svalbard hvor tundraen kan være helt nediset på grunn av regn-på-snø i enkelte vintre.

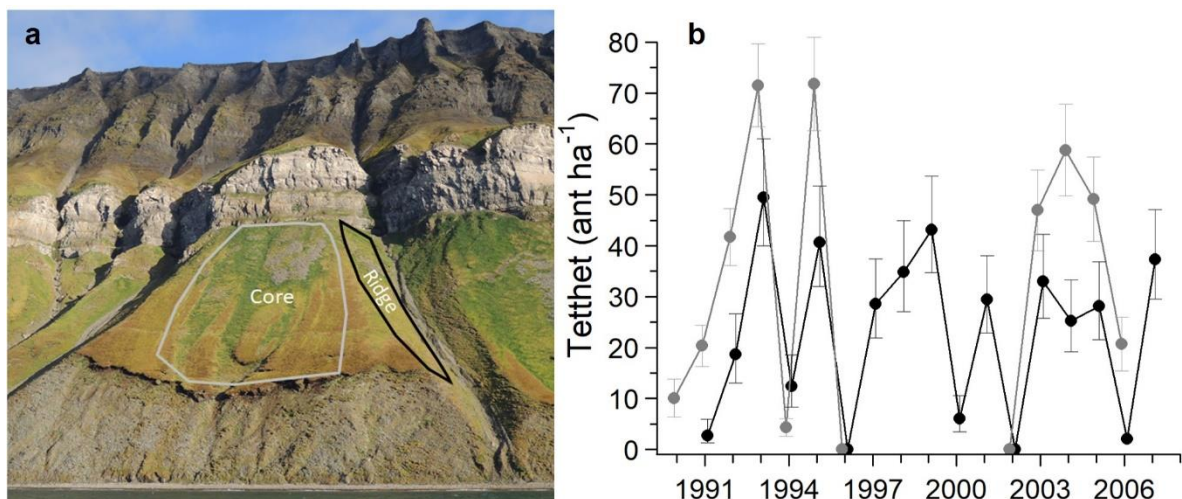
I dette prosjektet har vi gjort den første omfattende analysen av østmarkmusas bestandsdynamikk på Svalbard basert på et omfattende upublisert datamateriale fra våre tidligere forskningsprosjekter på Svalbard. I årene 1990 til 2007 hadde vi levendefangst (fangst – gjenfangst) av østmarkmus i to fangstfelt i bestandens kjerneområde i Fuglefjella nær Grumantbyen (Figur 7). Den lengste serien (1991-2007) består av fangst i august hvert år i et fangstfelt kalt «Ridge» (Figur 8a). To kortere fangstserier (1990-1996 og 2002-2007) ble gjort i et fangstfelt kalt «Core» (Figur 8a), hvor det ble gjort fangster tre ganger hvert år fra tidlig sommer til høst. Formålet med analysene av disse fangstseriene er å identifisere bestandsregulerende faktorer (både sommer og vinter) som kan ha betydning for denne fremmede artens utvikling etter hvert som klimaet varmes opp på Svalbard. Alle resultatene fra disse analysene er nå presentert i et manuskript som er innsendt til et internasjonalt tidsskrift (Fauteux, Stien, Yoccoz, Fuglei & Ims, manuskript). Her formidler vi kun de viktigste resultatene fra dette studiet.



Figur 7. Bilde av Uglandfelle for levendefangst av mus. Bildet er tatt i fangstfeltene i frodig gjødslet gressvegetasjon i kjerneområdet til østmarkmusene i Fuglefjella ved Grumant. Foto: N. G. Yoccoz/UIT.

3.3.2 Årlig bestandsdynamikk

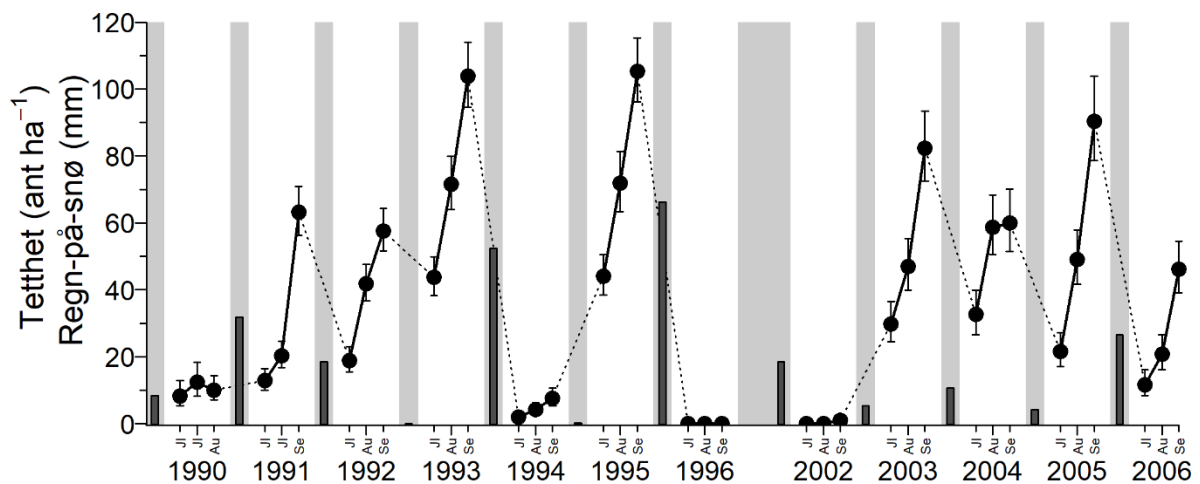
Som det fremgår av Figur 8b er bestandsdynamikken til østmarkmusa i sitt kjerneområde i Fuglefjella karakterisert av voldsomme svingninger i bestandens indvidtetthet fra år til år. Topper i bestanden forekommer hyppig – men ganske uregelmessig – med 2-4-års intervaller. Høye topper etterfølges nesten alltid av dype krasj i bestanden (Figur 8b). I to av disse krasjårene (1996 og 2002) ble det ikke fanget en eneste mus i noen av fangstfeltene i løpet av sommeren – noe som indikerer lokal utdøelse. Svingningene i østmarkmus-bestanden på Svalbard er like store som andre arktiske markmus og lemenbestander, men mangler de regelmessige 3-4-årssyklusene som ellers er gjeldene for slik bestander.



Figur 8. (a) Bildet viser de to fangstområdene «Core» og «Ridge» for østmarkmus i Fuglefjella nær Grumantbyen på Svalbard og (b) tidsseriene for henholdsvis estimert bestandstetthet i august i «Core» (gråfargede linjer og punkter, årene 1990-1996 og 2002-2007) og «Ridge» (svartfargede linjer og punkter for årene 1991-2007). Feilmarginene for bestandsestimatene er 95% konfidensintervaller. Foto: R. A. Ims/UIT.

3.3.3 Sesongmessig dynamikk

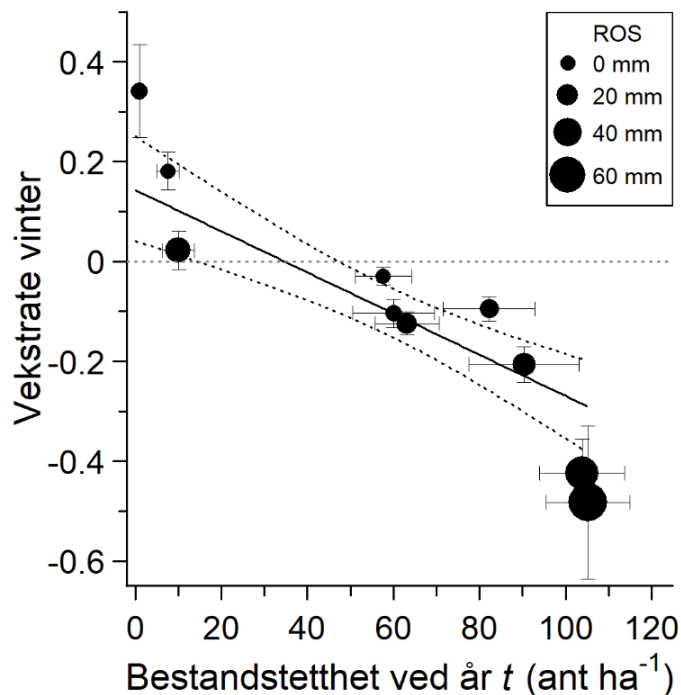
Fra de 12 årene vi har tre bestandsestimater pr. år fra «Core»-området (Figur 8a), kunne vi analysere vekstrater både over sommer og vinter. Bestanden hadde alltid en positiv vekst over sommeren som i liten grad var begrenset av bestandstettheten (dvs. relativt svak tetthetsavhengig vekst). I de to største toppårene ble det estimert populasjonstettheter på over 100 mus per hektar i september.



Figur 9. Østmarkmusenes estimerte bestandstetthet i «Core»-området tre ganger per år (juli, august, september) i nærheten av Grumantbyen (linjer og punkter) og mengde regn-på-snø på vinteren (regn-på-snø; svarte søyler). Prikkede linjer indikerer endring i bestandens størrelse gjennom vinteren. De grå tynne søylene indikerer vinterperioden hvor det ikke ble gjennomført musefangst. De vide grå søylene mellom 1996 og 2002 indikerer en periode uten musefangst også i sommersesongen. Usikkerhetsmarginer i tetthetsestimatene representerer 95% konfidensintervaller.

I motsetning til sommerdynamikken hadde østmarkmus-bestanden ofte en betydelig nedgang over vinteren (Figur 9); dvs. bestandsveksten var som regel negativ (Figur 10). Nedgangen var brattere (dvs. vekstraten var mer negativ) i år med høy bestandstetthet på

høsten (Figur 10). Dette vil si at bestandsveksten over vinteren var sterkt negativt tetthetsavhengig. Det er overveiende sannsynlig at dette skyldes overbeiting og matknapphet på vinteren i de årene det er høye tettheter av mus på høsten. I tillegg viste de statistiske analysene at mengden regn som falt i løpet av vintrene bidro til negativ bestandsvekst over vintrene (Figur 10). De dypeste krasjene som førte til at musene døde ut lokalt i fangstfeltene våre, kom i år med relativt store mengder regn-på-snø (vintrene 1993/94 og 1995/1996; se Figur 9).

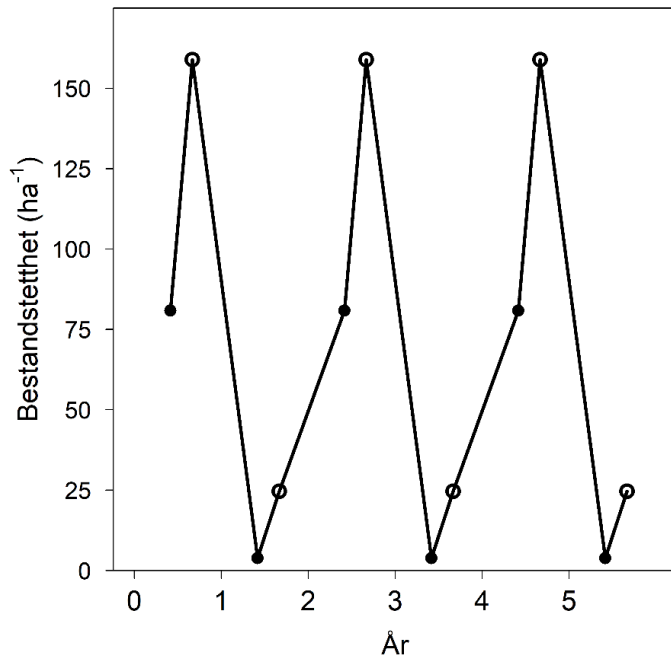


Figur 10. Estimerte vekstrater (y-akse) i østmarkmus-bestanden gjennom vinteren (dvs. fra september i år t til begynnelsen av juli i år $t+1$) i "Core"-feltet som en funksjon av tetthet i september. Negative vekstrater (dvs. symboler under den stiplede horisontale linjen i grafen) betyr at bestanden avtar over vinteren. Størrelsen på symbolene er proporsjonale med millimeter regn (ROS: Rain-on-snow) som falt over vinteren. Usikkerhetsmarginer er 95% konfidensintervaller.

3.3.4 Modellsimuleringer

De statistiske analysene av tetthetsavhengig bestandsvekst sommer og vinter gjorde at vi kunne sette sammen en matematisk populasjonsmodell som – gjennom simuleringsstudier – kan brukes til å vurdere hvordan dynamikken kan forventes å bli påvirket av varierende miljøforhold (særlig regn-på-snø) og endret sesonglengde (f.eks. lengre somre og kortere vintre).

Uten variasjon i miljøet viser simuleringene at det observerte sesongmessige mønsteret i bestandsveksten – dvs. svak tetthetsavhengig om sommeren og sterk tetthetsavhengig om vinteren – er forventet å gi store bestandssvingninger med regelmessige topper og bunner hvert annet år – altså en 2-årssyklus (Figur 11).



Figur 11. Simulert bestandsdynamikk for østmarkmus som gir en regelmessig 2-årssyklus når miljøvariasjon (f.eks. regn-på-snø) ikke inkluderes i modellen. Fylte sirkler og åpne symboler er henholdsvis bestandstetthet tidlig sommer og høst.

Grunnen til dette er at den sterke veksten i bestanden gjennom sommeren gjør at bestanden etter to somre vil overskride habitatets bæreevne påfølgende vinter. Dette gjør at bestandene krasjer regelmessig. Bestandssykluser er også vanlige i andre smågnagerbestander i Arktis, men disse syklusene er alltid lengre – med 3-5 år mellom bestandstoppene. Dette er i henhold til en teoretisk forventning om at bestandssyklusene forlenges når spesialiserte rovdyr som røyskatt og snømus er til stede i økosystemet.

Når vi legger på miljøvariasjon i simuleringene (f.eks. varierende mengde regn-på-snø om vinteren) forstyrres den regelmessige syklisiteten i østmarkmusas bestandsdynamikk; den simulerte bestandsdynamikken blir tilnærmet lik den vi ser i de observerte tidsseriene våre. Vanskelige vinterforhold bidrar til å hindre oppbygningen av bestanden slik at det ofte tar mer enn to år før en ny topp opptrer.

Simuleringer av modellen tilsier videre at hvis sommersesongene (dvs. plantenes vekstsesong) blir lengre vil tettheten i toppårene bli høyere enn det vi har observert frem til nå. Hvis klimaet på Svalbard blir vesentlig varmere slik at vinteren blir uten isdannelser på tundraen og plantenes vekstsesong blir opp til 4-5 måneder lang kan dynamikken i østmarkmus-bestanden bli veldig annerledes – kanskje med enda større og mer kompliserte svingninger i bestanden.

4. Konklusjoner og perspektiver

4.1 Potensialet for spredning av østmarkmus og EM-parasitt på Svalbard

Et generelt trekk hos smågnagere med store bestandssvingninger er at den regionale utbredelsen er stor i år med høye lokale bestandstettheter; dvs. i bestandens toppår blir også marginale habitater – ofte langt fra kjernehabitatene – kolonisert. Våre analyser av østmarkmusas bestandsdynamikk i bestandens kjerneområde i Grumant/Fuglefjella 10-15 km fra Longyearbyen indikerer at bestandstoppene kan bli større – og kan komme hyppigere og mer regelmessig (potensielt hvert annet år) – hvis vintrene blir så milde at ikke habitatene islegges. Dette betyr at lokaliteter ganske fjernt fra bestandens nåværende kjerneområde kan forventes å bli hyppigere og mer regelmessig kolonisert av mus. Dette gir også større muligheter for etablering av nye permanente bestander. I et varmere klima forventes det også at vegetasjonen på Svalbard blir mer frodig – noe som betyr større arealer med gunstig habitat for østmarkmus og dermed potensial for en større permanent utbredelse av østmarkmus.

Med mer østmarkmus i tid og rom vil det nødvendigvis bli en større kontaktflate mellom mus og rev. Større kontaktflate mellom EM-parasittens hovedvert (rev) og mellomvert (mus) på grunn av et varmenere klima vil medføre mer EM-smitte og større risiko for at befolkningen på Svalbard blir utsatt for denne zoonosen. Hvor stor denne risikoen vil bli kan bare fremtidig overvåkning og forskning besvare.

4.2 Overvåkning og forebyggende tiltak

Gjennom dette prosjektet har vi etablert et nytt overvåkningssystem for østmarkmusa på Svalbard som fortløpende vil gi dokumentasjon av eventuelle endringer i utbredelsen til denne mellomverten for EM-parasitten på Svalbard. Overvåkningssystemet, som i fortsettelsen vil driftes av COAT – Climate-ecological Observatory for Arctic Tundra, skal være adaptivt i den forstand at det kan utvides i takt med endringer i østmarkmusas utbredelsesområde. COAT er et *økosystemdekkende overvåkningssystem* hvor mange arter og miljøforhold skal måles samtidig for å belyse hvilke økologiske sammenhenger som blir påvirket av klimaendringen. Dette gi muligheter for å avdekke sammenhenger mellom endringer i østmarkmusas utbredelse, snø/isforhold og vegetasjon på Svalbard.

Det nye overvåkningssystemet vil også gi tidlige varsler om økende bestander av østmarkmus i bosettingene på Svalbard slik at forebyggende tiltak kan iverksettes raskt. Vårt prosjekt har vist at det er mulig å mobilisere befolkningen i bosettingene til å gjøre en betydelig innsats for å redusere bestanden av østmarkmus nært hus og hundegårder, og dermed også risikoen for EM-smitte til hund og folk. Fangstinnsettsen har også vist seg å være tilstrekkelig til å gi et stort nok materiale av fangstet østmarkmus til å fastslå om EM-parasitten er etablert nær bebyggelsen og slik få varslet om at denne zoonosen utgjør en umiddelbar helsesisiko.

5. Referanser

- Alendal, E. 1977. Sørlig markmus har fått fotfeste på Svalbard. Fauna 30: 8-11
- Bolshakov, V. N., Shubnikova, O. N. 1988. Common vole – *Microtus arvalis* (Rodentia-Muridae) on Spitzbergen Archipelago. Zoologicheskii Zhurnal 67: 308-309. (På Russisk med Engelsk oppsummering)
- Fauteux, D., Stien, A., Yoccoz, N. G., Fuglei, E., og Ims RA. 2021. Climate and density-dependent population dynamics: Lessons from a simple high-Arctic ecosystem. I review hos PNAS
- Frafjord, K. 2001. Predation on an introduced vole *Microtus rossiameridionalis* by arctic fox *Alopex lagopus* on Svalbard. Wildlife Biology 8: 41-47
- Fredga, K., Jaarola, M., Ims, R. A., Steen, H., Yoccoz, N. G. 1990. The 'common vole' in Spitsbergen identified as *Microtus epiroticus* by chromosome analysis. Polar Research 8: 283-290
- Fuglei, E., Stien, A., Yoccoz, N. G., Ims, R. A., Eide, N. E., Prestrud, P., Deplazes, P., Oksanen, A. 2008. Spatial distribution of *Echinococcus multilocularis*, Svalbard, Norway. Emerging Infectious Diseases 14: 73-75
- Gederaas, L., Moen, T. L., Skjelseth, S., Larsen, L.-K. (red) 2012. Fremmede arter i Norge – med norsk svarteliste 2012. Artsdatabanken, Trondheim. https://artsdatabanken.no/Files/13964/Fremmede_arter_i_Norge___med_norsk_svarteliste_2012
- Gottstein, B., Stojkovic, M., Vuitton, D. A., Millon, L., Marcinkute, A., Deplazes, P. 2015. Threat of alveolar echinococcosis to public health – a challenge for Europe. Trends in Parasitology 31: 407-412
- Hansen, B. B., Grøtan, V., Aanes, R., Sæther, B.-E., Stien, A., Fuglei, E., Ims, R. A., Yoccoz, N. G., Pedersen, Å. Ø. 2013. Climate events synchronize the dynamics of a resident vertebrate community in the High Arctic. Science 339: 313-315
- Henttonen, H., Fuglei, E., Gower, C., Haukisalmi, V., Ims, R. A., Niemimaa, J., Yoccoz, N. 2001. *Echinococcus multilocularis* on Svalbard: introduction of an intermediate host has enabled the local life cycle. Parasitology 123: 547-552
- Ims, R. A., Yoccoz, N. G. 1999. Østmarkmus: den russiske invasjonen. I Svalbardtundraens økologi (red. Bengtson, S.-A. Mehlum, F. & Severinsen, T.), s.149-156. Tromsø. (Norsk Polarinstitutt. Meddelelser, 150)
- Nyholm, E. S. 1966. Observations on some birds and mammals of Spitsbergen. Annales Zoologici Fennici 3: 173-175
- Raoul, F., Hegglin, D., Giraudoux, P. 2015. Trophic ecology, behaviour and host population dynamics in *Echinococcus multilocularis* transmission. Veterinary Parasitology 213: 162-171
- Soininen, E. M., Jensvoll, I., Killengreen, S. T., Ims, R. A. 2015. Under the snow: a new camera trap opens the white box of subnivean ecology. Remote Sensing in Ecology and Conservation 1: 29-38
- Stien, A., Fuglei, E., Ims, R. A., Yoccoz, N. G. 2007. Østmarkmusa og parasitter på Svalbard. KLIMA: norsk magasin for klimaforskning 1(2): 40-43
- Stien, A., Voutilainen, L., Haukisalmi, V., Fuglei, E., Mørk, T., Yoccoz, N. G., Ims, R. A., Henttonen, H. 2010. Intestinal parasites of the Arctic fox in relation to the abundance and distribution of intermediate hosts. Parasitology 137: 149-157
- Stien, A., Ims, R. A., Albon, S. D., Fuglei, E., Irvine, R. J., Ropstad, E., Halvorsen, O., Langvatn, R., Loe, L. E., Veiberg, V., Yoccoz, N. G. 2012. Congruent responses to weather variability in high arctic herbivores. Biology Letters 8: 1002-1005.
- Thomassen, J., Dahle, S., Hagen, D., Hendrichsen, D., Husa, V., Miller, A., Moe, B., Ravolainen, V., Renaud, P. E., Westergaard, K. B. 2017. Fremmede arter i Arktis – med fokus på Svalbard og Jan Mayen. NINA Rapport 1413
- Yoccoz, N. G., Ims, R. A. 1999. Demography of small mammals in cold regions: the importance of environmental variability. Ecological Bulletins 47: 137-144
- Yoccoz, N. G., Steen, H., Ims, R. A. 1990. Østmarkmus: en ny pattedyrart for Svalbard. Fauna 43: 36-42

