Ronny Aanes, Norsk Polarinstitutt
Oktober 2002

1. Svalbardrein og faktorer som påvirker arten

Rein har hatt tilhold på Svalbard i flere tusen år. Arten ble fredet i 1925 etter en for høy avskyting, som resulterte i meget lave bestandstall og lokale utdøinger av enkeltbestander. I dag er det imidlertid en begrenset jakt på Svalbardrein. Siden fredningen har antall rein på øygruppen økt til ca 10 000 individer. Det er knyttet stor usikkerhet til dette tallet, men det gir en pekepinn på utviklingen i antall rein etter at arten av enkelte ble karakterisert som truet før fredningen.

Norsk Polarinstitutt (NP) har drevet overvåkning av Svalbardrein på Brøggerhalvøya siden 1978. Norsk institutt for naturforskning (NINA) har overvåket bestanden i Reindalen siden 1979. Slike overvåkningsdata kan blant annet brukes til å forstå hva som forsårsaker variasjon i antall dyr fra år til år.

Generelt er det fire faktorer som bestemmer variasjonen i antall dyr mellom år i bestander av hjortevilt;

- tetthetsavhengighet (konkurranse om ressurser som mat, territorier o.l.)
- klimavariasjoner (f.eks. temperatur og nedbør)
- predasjon (dødelighet forårsaket av rovvilt)
- jakt

Tetthetsavhengighet er sammenhengen mellom antall dyr per arealenhet og livshistorietrekk som for eksempel fødselsrater, dødsrater og alder ved kjønnsmodning. Endringer i disse faktorene påvirker vekstraten i en bestand. Dersom vekstraten i et gitt år er avhengig av antall dyr dette året (eller foregående år), sier man at det er tetthetsavhengighet i bestandens dynamikk. Selv i en idealisert situasjon hvor klimaet og ressurstilgangen er stabil vil man kunne oppleve store fluktuasjoner i antall dyr og bestandens vekstrate mellom år. Dette kan skje fordi det kan være en forsinkelse i responsen hos dyr på endringer i tetthet. Med andre ord, alle dyr vil kunne respondere umiddelbart på en forverring i miljøet (f.eks. ved høye tettheter) ved å dø. En forbedring i miljøet, på den annen side, kan ikke umiddelbart omsettes i nye rekrutter til bestanden. Denne prosessen kan skje hurtig hos arter som reproduserer gjennom hele året. Men det vil gå tilsvarende sakte for f.eks. rein, som kun reproduserer en gang i året.

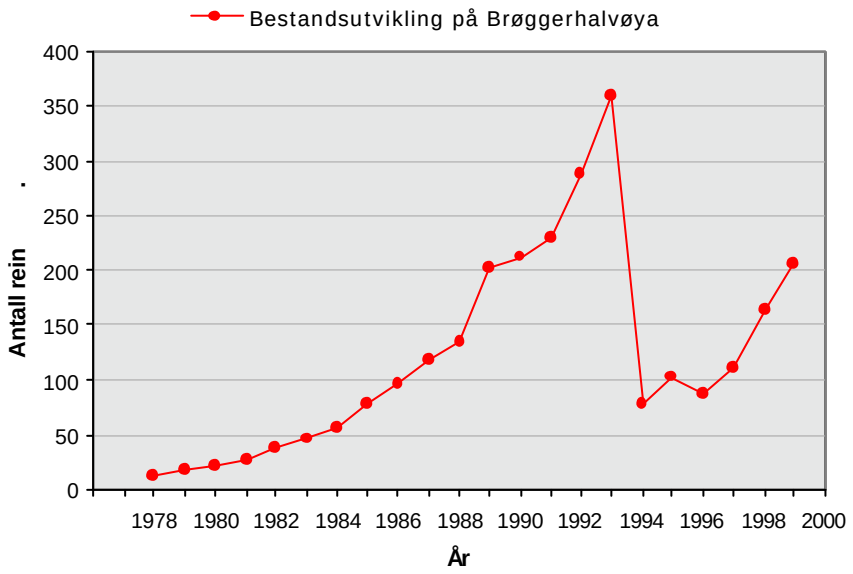
Klimaet påvirker hjortedyr i hovedsak gjennom sin innvirkning på plantevekst og tilgang på mat om vinteren. I arktiske strøk er det vist at klimaet varierer mer enn i tempererte strøk. På Svalbard er det generelle mønsteret er lang vinter med stor variasjon i temperatur og nedbørsmengder. Sommeren er kort og med mer stabile klimabetingelser. Golfstrømmen strekker sin nordligste arm på vest-kysten av Svalbard. Dette gir et mildere klima på Svalbard enn i andre arktiske områder på samme breddegrad. Selv i vintermåndene kan det være varmegrader og regn på Svalbard. Øygruppen omtales ofte som en arktisk ørken på grunn av den gjennomsnittlige lave mengden nedbør som

kommer hvert år. Imidlertid er det som sagt stor variasjon i nedbørsmengder, og spesielt på vinteren. Noen år opplever man dyp snø i enkelte områder, mens andre år så er det meget lite snø.

Både *predasjon* og *jakt* er lite aktuelle faktorer for Svalbardrein. Den hender at isbjørn kan ta rein. Men det er påvist meget sjelden. Likeledes kan polarrev ta reinkalver. Men også dette synes å være relativt sjelden. Svalbardrein er i utgangspunkt fredet. Imidlertid drives det en begrenset jakt i området rundt Longyearbyen. De siste år har mindre enn 200 rein blitt felt årlig under jakta. Det er et mål at jakta på rein i minst mulig grad skal påvirke bestandene av rein i området. Det felles noen dyr fra jakta i Reindalen. I tillegg har det de siste åra blitt felt noen dyr i forskningsøyemed. På Brøggerhalvøya har det ikke vært jakt eller felling av dyr i forbindelse med forskning.

Dette gir en god mulighet til å studere mekanismene bak de observerte fluktuasjonene i bestandsstørrelse. Man kan i hovedsak konsentrere seg om tetthetsavhengige effekter og betydningen av variasjon i klima. Variasjon i antall dyr betyr at bestandens vekstrate mellom år er ulik. På Brøggerhalvøya kan det se ut som vekstraten fra år til år var ganske lik frem til bestanden kollapset i 1993/94. Dette er dog ikke tilfelle. Dersom man går inn i overvåkningsdataene, vil man se at det er relativt stor variasjon i hvor mye bestanden vokste fra år til år i denne perioden. NP og NINA har brukt de årlige overvåknings-dataene til å undersøke hva som styrer den relative veksten mellom år i bestanden av rein på Brøggerhalvøya og i Reindalen.

2 Brøggerhalvøya



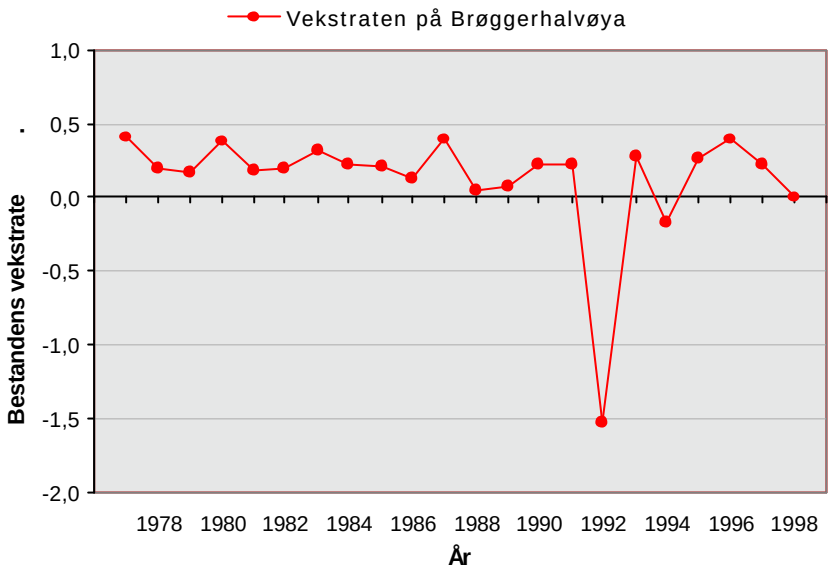
Figur 1. *Utviklingen i bestanden av svalbardrein på Brøggerhalvøya. (se Aanes et al. 2000, 2002)*

Brøggerhalvøya var et av områdene hvor reinen ble utryddet for ca 70-100 år siden. I 1978 ble 15 rein satt ut i området som en del av UNESCO's prosjekt "Mennesket og biosfæren" (Man and Biosphere, MAB). I løpet av kort tid ble tre dyr borte (1 ulovlig skutt, 1 døde ved en ulykke, 1 forsvant av ukjent grunn). Bestanden i dag stammer således fra 12 voksne rein (2 bukker og 9 simler). Årlige tellinger viser at bestanden på Brøggerhalvøya vokste eksponensielt i antall frem til vinteren 1993/94. Den talte da 360 dyr. Denne langvarige positive veksten skyldes sannsynligvis at det var mye mat med høy kvalitet i årene under og etter usettingen ettersom området ikke hadde vært beitet på ca. 100 år. Høsten 1993 var usedvanlig mild og nedbørrik på Brøggerhalvøya. Dette i kombinasjon med perioder med kulde førte til at det dannet seg et tykt islag over store deler av området. Det resulterte i en kollaps i bestanden som en følge av høy dødelighet og at noen dyr vandret ut av området. Påfølgende vår (april 1994) fant man kun 78 rein på Brøggerhalvøya. Tilsvarende bestandskollaps har vært observert i andre bestander av rein i arktiske strøk. Disse kollpasene har da skyldtes ekstremt vær (snø og/eller nedising av beiter), overbeiting eller en kombinasjon av disse.

2.1 Betydning av tetthet på Brøggerhalvøya

Generelt vil man forvente at de sterkeste tetthetsavhengige responsene vil opptre ved høye tettheter, det vil si rundt miljøets bæreevne. Dersom dette er tilfellet også for Svalbardrein, skulle man forvente små eller ingen effekter av tetthet på Brøggerhalvøya. Årsaken er at den lengste perioden frem til nå har vært en vekstfase hvor man kan anta at bestanden har vært under bæreevnen i området. Analyser av overvåkningsdataene for perioden 1978-1999 viser også at dette sannsynligvis er tilfelle for bestanden på Brøggerhalvøya. Imidlertid viste disse analysene en svak tendens til forsinket tetthetsavhengighet i bestanden. Dette viste seg ved at dersom det var en høy vekstrate et gitt år, så var det en tendens til at vekstraten to år etter var relativt lav. Denne responsen kan være et resultat av forsinket kjønnsmodning etter år med relativ høy vekst *og* en hard vinter (se under). Alder ved kjønnsmodning er i stor grad avhengig av kroppsvekt til unge hunner. Konkurranse om ressurser og et dårlig klima kan redusere kroppsvekten slik at dyrene kjønnsmodnes ett eller to år senere enn vanlig. Ettersom det ikke finnes direkte data knyttet til denne problemstillingen (alder ved kjønnsmodning de ulike år), kan man imidlertid ikke si dette med sikkerhet.

2.2. Betydningen av klimavariasjon på Brøggerhalvøya



Figur 2: *Vekstrate for bestanden av svalbardrein på Brøggerhalvøya.*

Vinter

Mengde snø er den faktoren som er funnet å ha størst betydning for den observerte variasjonen i reinbestandens vekst på Brøggerhalvøya (se figur 2). Vekstraten i vintre med mye snø var mindre enn i vintre med lite snø (husk at vekstraten også kan være negativ, dvs. at det dør flere individer enn det blir født). Dette skyldes mest sannsynlig at de yngste dyra, kalvene, har en mindre overlevelse fordi mye snø gjør at det kreves mye energi å finne mat (mye graving/søking etter mat under snøen og mer bevegelse). Kalver kan være mer utsatt for harde vintre fordi de ofte har mindre opplagsnæring og erfaring i beitesøk enn de eldre aldersgruppene.

Det er også funnet at når det dannes islag direkte på vegetasjonen eller snølaget om vinteren, fører det til mindre vekst i bestanden. Det var ekstreme klimatiske forhold som vinteren 1993/94 førte til en kollaps i bestanden (se over). Samtidig var bestanden på sitt høyeste, og det er mulig at kollapsen skyldtes en kombinasjon av ekstrem-vær og høy tetthet.

Sommer

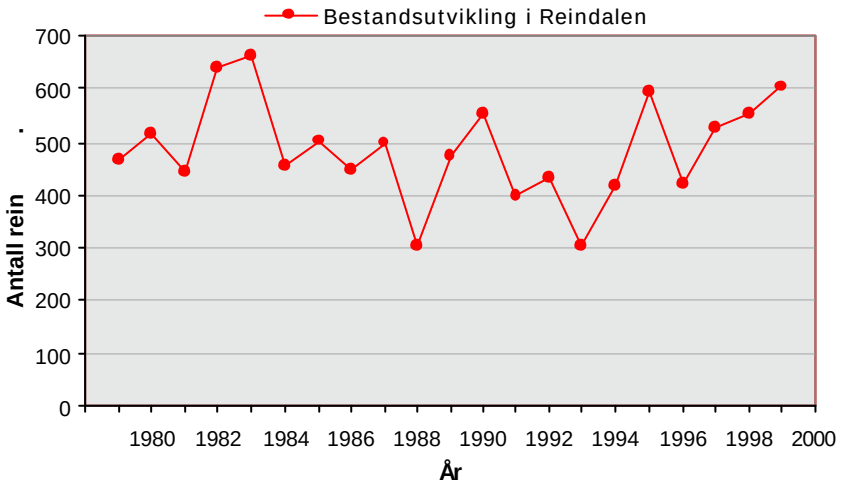
En del av fluktuasjonen i bestandens vekstrate av rein på Brøggerhalvøya skyldes også variasjon i plantevekst, som igjen er styrt av klimavariasjon. Mengde plantevekst om sommeren er et resultat av temperatur og nedbør. På Brøggerhalvøya er det funnet at vekst hos kantlyng er større ved høyere temperatur. Selv om rein ikke spiser kantlyng, ble det funnet en positiv sammenheng mellom vekst hos kantlyng og vekstraten i rein bestanden. Dette betyr mest sannsynlig at kantlyng kan brukes som en indikator for hvor mye andre planter vokser.

2.3. Storskala klimavariasjoner

Klimaet på den nordlige halvkule påvirkes i stor grad av "The Arctic Oscillation" (AO). Dette er en naturlig svinging i atmosfærisk trykk som skyldes en interaksjon mellom fysiske forhold i troposfæren og stratosfæren. AO måles på en litt annen måte enn den mer kjente "North Atlantic Oscillation" (NAO). Når AO har en positiv verdi, er det atmosfæriske trykket lavere enn de siste års gjennomsnitt. En negativ AO-verdi indikerer høyere trykk enn gjennomsnittet. De siste 30 åra har AO hatt en positiv trend assosiert med en generell temperaturøkning i Arktis, selv om noen områder faktisk har blitt kaldere i vest-Arktis (f.eks. sørlige deler av Grønland). Det er vist at variasjoner i AO forklarer en stor del av de observerte temperaturendringene.

Data fra Brøggerhalvøya har vist at det er en negativ sammenheng mellom høye AO-verdier og plantevekst og reinbestandens vekstrate. AO påvirker både planter og rein gjennom lokalt klima, som er påvirket av regionale variasjoner i atmosfærisk trykk. Høye AO-verdier ser ut til å gi harde vintre for Svalbardreinen i form av mer nedbør. Lavtrykk gir seg også utslag i dårlige vekstforhold for plantene ettersom en sommer med mye lavtrykk generelt blir kald, våt og med mye skyer.

3.0. Reindalen



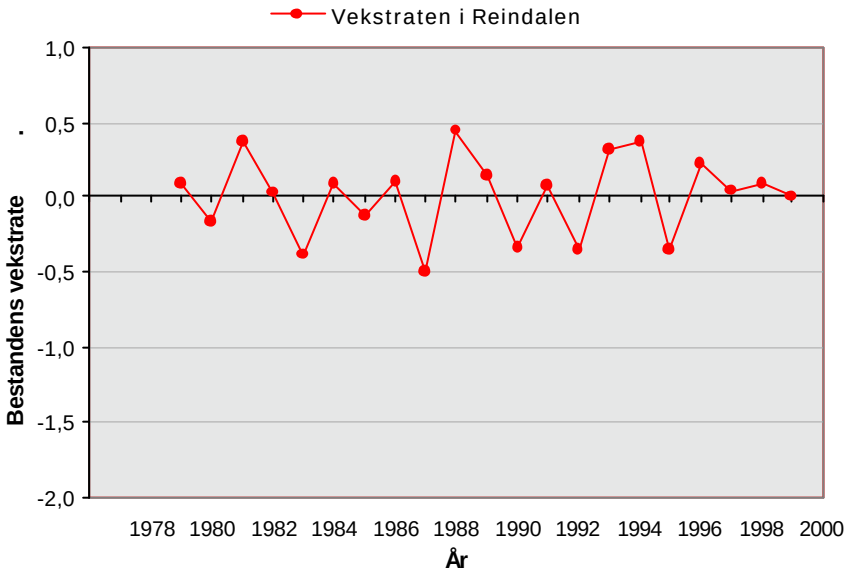
Figur 3. *Utviklingen i bestanden av svalbardrein i Reindalen. (se Solberg et al. 2001)*

Overvåkninga av bestanden i Reindalen omfatter også Semmeldalen, Colesdalen og Fardalen. Heretter kalles hele området for enkelhets skyld *Reindalen*. I motsetning til Brøggerhalvøya, er ikke dyra i Reindalen en introdusert bestand. Her har dyra vært tilstede kontinuerlig i århundrer. Bestanden av Svalbardrein i Reindalen har i perioden 1979-1999 vært på omtren 500 dyr i gjennomsnitt. Imidlertid er det stor variasjon mellom år i antall dyr, som har fluktuert mellom omtrent 300-700 individer. Bestanden kan med andre ord være mer enn halvert i et gitt år i forhold til et annet år.

3.1. Betydning av tetthet i Reindalen

I Reindalen har analyser av overvåkningsdataene vist at det er en direkte tetthetsavhengighet i dynamikken til bestanden. Det vil si at dersom det er høy tetthet i et gitt år, vil det bli en lav vekstrate i bestanden i det påfølgende året. Denne responsen er vanlig i bestander hvor ressursene er begrenset. I Reindalen vil dødeligehten øke og fødselsraten gå ned i et år hvor det er mange dyr. Dette resulterer i en redusert vekstrate (som oftest negativ), med den følge at færre dyr vil være tilstede året etter. Tetthetsavhengige responser hos Svalbardrein viser at selv om klimaet så langt nord kan karakteriseres som ekstremt, så er klimavariasjon (se under) alene ikke i stand til å forklare de observerte bestandsfluktuasjonene.

3.2 Betydningen av klimavariasjon i Reindalen



Figur 4: *Vekstrate for bestanden av svalbardrein i Reindalen.*

Mengde snø er den faktoren som er funnet å ha størst betydning for den observerte variasjonen i reinbestandens vekst i Reindalen (se figur 4). Det er det samme som er vist på Brøggerhalvøya, se avsn 2.2. I Reindalen er det også en nær sammenheng mellom isingshendelser og vekstraten. Ved å benytte sum nedbør på dager med varmegrader om vinteren som en indeks på isingshendelser finner man at dødeligheten øker mens fødselsraten går ned.

Effektene av klimavariasjon på bestandsdynamikken hos rein er også avhengig av tettheten i bestanden. Med andre ord, disse to faktorene kan samvirke og gi en total effekt på de dynamiske prosessene. Ofte er det slik at dersom ugunstige klimaforhold sammenfaller med høy bestandstetthet, så vil de negative effektene (f.eks. økt dødelighet), bli større enn om de samme klimaforholdene intreffer når tettheten er på et lavere nivå. Det er vist at dette skjer i Reindalen.

4.0 Oppsummering, og en mulig fremtid...

Frem til nå har bestandsutviklingen på Brøggerhalvøya vært styrt av at det i utgangspunktet var få dyr som ble satt ut i et ubeitet område. Under og etter vekstfasen har variasjon i klimaet i stor grad styrt hvor stor tilveksten i reinbestanden ble. De viktigste klimafaktorene er mengde snø om vinteren og grad av ising. Nedising av beiter kan skje i større eller mindre grad gjennom året. Det synes imidlertid som om sterke nedisingshendelser skjer relativt sjelden. Men når de skjer, har det store konsekvenser for bestanden. Beitebetingelsene både på artsnivå og samfunnsnivå har endret seg etter at reinen ble satt ut i 1978. I årene fremover er det sannsynlig at effekten av tetthet vil bli sterkere enn frem til nå. Dette skyldes at det vil bli sterkere konkurranse om beitet som nå er mer begrenset enn tidligere. For eksempel er dekningsgraden av vegetasjon redusert med 25% i området siden 1978.

Bestanden av svalbardrein i Reindalen karakteriseres av store svinginger i antall dyr (dvs. tetthet) mellom år. Disse svingningene skyldes en kombinasjon av tetthetsavhengige mekanismer og variasjon i klimaforhold. Mengde snø og isingsforhold om vinteren er de viktigste faktorene.

Reindalen ligger i et av områdene på Svalbard hvor det er relativt mye menneskelig ferdsel i form av turisme, trafikk til Svea og forskningsaktivitet. På tross av denne menneskelige ferdselen, som har økt i perioden som bestanden har vært overvåket, så finnes det ingen klare trender på endringer i reinbestanden. Dette betyr ikke at menneskelig ferdsel er uten betydning ettersom man ikke kan vite hvordan bestandsdynamikken ville vært uten denne ferdselen. Imidlertid synes det realistisk å tro at bestanden i området foreløbig ikke er veldig sårbar for menneskelig ferdsel.

Klimamodeller viser at det er en stor sannsynlighet for at fremtidens Arktis vil bli varmere og våtere, spesielt om vinteren. For reinen kan dette få alvorlige konsekvenser dersom dette medfører mer snø om vinteren. Likeledes vil en varmere vinter sannsynligvis også bety at det oftere vil bli isingshendelser som den observert gjennom vinteren 1993/94. Med andre ord, reinen på Svalbard vil kanskje møte enda mer ekstreme livsbetingelser i fremtiden enn det arten allerede er eksponert for i dag. Dette er en tankevekker med hensyn til miljøets helsetilstand i arktiske strøk. Det er et stort behov for mer detaljerte studier av hvordan klimaendringer vil påvirke økosystemer i arktiske områder. Blant annet vil en økning i gjennomsnittlig temperatur og variansen i denne, med stor sannsynlighet indusere enda større svingninger i de delvis isolerte bestandene av rein på Svalbard. Et mulig scenario er at man vil kunne oppeve utdøing av lokale bestander som en følge av "klimasjokk" gjennom vinteren.

Hvis dette skjer i fremtiden, og reinen generelt er mer matstresset i perioder, vil det være en mulighet for at den blir mer sårbar for menneskelig ferdsel. Dette er kun spekulering, men er et moment som må vurderes i tiden fremover. Rein i arktiske økosystemer er forelsått å være en sirkumpolar indikatorart for helsetilstandeni disse områdene, og det er meget viktig at man fortsetter overvåkningen av denne arten. En slik overvåkning vil

sikre et beslutningsgrunnlag i forhold til kunnskapsstatus vedrørerende klimaeffekter og effekter av menneskelige forstyrrelser.

Referanser

Aanes, R., Sæther, B-E. & Øritsland, N.A. (2000) Fluctuations of an introduced population of Svalbard reindeer: the effects of density dependence and climatic variation. *Ecography* 23: 437-443.

Aanes, R., Sæther, B-E., Smith, F. M., Cooper, E. J. Wookey, P. A. & Øritsland, N. A. (2002) The Arctic Oscillation predicts effects of climate change in two trophic levels in a high-arctic ecosystem. *Ecology Letters* 5: 445-454.

Solberg, E.J., Strand, O., Jordhøy, P., Aanes, R., Loison, A., Sæther, B-E. & Linnell, J.D.C. (2001) Effects of density-dependence and climate on the dynamics of a Svalbard reindeer population. *Ecography* 24: 441-451.