

Forord

Det var det.

Takk til Anne Borge Johannesen for strålende veiledning underveis og hjelp når matematikken ikke samarbeidet. Raske tilbakemeldinger og konstruktive tips underveis var uvurderlig.

Det er flere bidragsyttere som bør nevnes i denne sammenheng, men en stor takk må rettes til SAS som gjorde det mulig å tilbringe skrive dager i solfylte San Diego. Selv om mange tviler, så ble det faktisk skrevet noe der også. En hyllest til Mamma som faktisk tok seg tid til å lese korrektur, og til slutt takk til Øystein som mener at denne oppgaven er forståelig.

Alle feil er mine egne.

Trondheim, Mai 2015

Lasse Granbo

Sammendrag

Temaet i denne masteroppgaven er hvordan tilstedeværelse av rovvilt vil være med å påvirke tilveksten av rein, vekten på dyrene og størrelsen på flokken. Implisitt betyr dette at oppgaven også ser på hvordan den økonomiske situasjonen til driftseieren endrer seg med rovviltpresset, og hvor mange dyr det faktisk går tapt til rovvilt.

Det viser seg at dagens reindrift preges av store bestander og dyr som har lave vekter sammenlignet med tidligere år. Tapene til rovvilt bare øker og driftseierne mener at det betales ut for lite erstatning i forhold til antall dyr som går tapt totalt sett. Mange av tapene som oppleves i dag sies å være kompensatoriske tap, tap som ville forekommet uansett, slik at en bedring av tilstanden til dyrene kan være med å redusere tapstallene.

Den bioøkonomiske modellen som presenteres utnytter at vekten på dyrene ser ut til å avhenge av reintettheten og at tettheten igjen avhenger av rovviltpresset. Gjennom en numerisk analyse av modellen viste resultatene at ett rovviltpress stimulerer mot lavere bestander og en lavere nytteverdi for driftseieren. Samtidig viste resultatene ved lavere bestander at vekten blant dyrene og rekrutteringsraten økte. I tillegg til disse resultatene kan det vises at tapstallene i antall dyr begynte å falle etter hvert som rovviltpresset ble veldig høyt, noe som indikerer at lave bestander og økte vekter kan fungerer som et tapsforebyggende tiltak i reindriften på veien mot redusert kompensatorisk tap.

Innholdsfortegnelse

1 Innledning	1
1.1 Motivasjon	1
1.2 Disposisjon	2
2 Reindriften i Norge	3
2.1 Utbredelse og driftsform	3
2.2 Fokus på Vest-Finnmark	4
2.2.1 <i>Utviklingen av beiteområdene</i>	4
2.2.2 <i>Utviklingen av reintallet</i>	5
2.3 Årsaker til økt reintall	6
2.3.1 <i>Opphavet</i>	6
2.3.2 <i>Forsikring og status</i>	8
2.3.3 <i>Allmenningsproblemet</i>	9
2.4 Resultater av økt reintall/beitepress	11
2.5 Sammenligning med Sør-Trøndelag/Hedmark	12
2.6 Rovvilt	15
2.6.1 <i>Tap til rovvilt</i>	16
2.6.2 <i>Erstatningsordning for tamrein</i>	19
2.7 Mitt bidrag til litteraturen	21
3 Modellen	23
3.1 Økologisk modell	23
3.1.1 <i>Rekrutteringsraten</i>	23
3.1.2 <i>Vektfunksjonen</i>	24
3.1.3 <i>Rekrutteringsraten som funksjon av bestanden</i>	26
3.1.4 <i>Bestandsutvikling over tid i en økologisk modell uten høsting</i>	28
3.1.5 <i>Bestandsutvikling over tid med høsting</i>	30
3.2 Økonomisk modell	31
3.2.1 <i>Løser den økonomiske modellen</i>	31
3.2.2 <i>Komparativ statikk</i>	33
3.3 Modell med tap til rovvilt	35
3.3.1 <i>Løser modellen med rovvilt</i>	36
3.4 Modell med tap til rovvilt og beholdningsverdi	37

3.4.1 Løser modell med rovvilt og beholdningsverdi	38
3.5 Oppsummering av effektene	40
4 Numerisk analyse.....	41
4.1 Numerisk spesifikasjon	42
4.2 Resultater	45
4.2.1 Endring i rovviltpress	46
4.2.2 Endring i beholdningsverdi	48
5 Oppsummering/Konklusjon	51
Referanseliste	55

Figurer

Figur 1 Utvikling av beitepress	5
Figur 2 Utvikling av reintall.....	6
Figur 3 Utvikling av reintall i resten av landet.....	13
Figur 4 Tapstall	17
Figur 5 Slakteuttak	18
Figur 6 Vårens ankomst	19
Figur 7 Tilvekst-Vekt.....	24
Figur 8 Vekt-Bestand	26
Figur 9 Tilvekst-Bestand.....	28
Figur 10 Tilvekst målt i antall dyr.....	29
Figur 11 Økologisk likevekt.....	30
Figur 12 Økonomisk likevekt.....	33
Figur 13 Rovviltpress-Bestand.....	36
Figur 14 Forenkling av vektfunksjonen	41

Tabeller

Tabell 1 Utvikling av slaktevekter i Vest-Finnmark	12
Tabell 2 Utvikling av slaktevekter i Sør-Trøndelag/Hedmark	14
Tabell 3 Bestandsmål og bestand av gaupe	16
Tabell 4 Bestandsmål og bestand av jerv	16
Tabell 5 Oppsummering av effekter	40
Tabell 6 Kalver og sluttstatus	43
Tabell 7 Estimert rekrutteringsrate	43
Tabell 8 Snittvekt.....	44
Tabell 9 Andel kalver, simler og okser.....	44
Tabell 10 Tap til rovvilt.....	44
Tabell 11 Oppsummering av parametere.....	45
Tabell 12 Verdier i baseline.....	46
Tabell 13 Endring i rovviltpress	46
Tabell 14 Isolert effekt av vekt	47
Tabell 15 Endring i beholdningsverdi	48
Tabell 16 Isolert effekt av vekt med beholdningsverdi	50

1 Innledning

1.1 Motivasjon

Allerede når de første samene startet med hold av tamrein ble tap til rovvilt registrert, og på grunn av slike tap har staten innført erstatningsordninger som ett forebyggende tiltak mot tap av rein. Det forebyggende arbeidet fra erstatningsordningene betyr i denne sammenhengen motivasjon til å iverksette handlinger mot tap av rein til rovvilt fra driftseieren sin side (Direktoratet for naturforvaltning 2011). Til tross for at erstatningsordningene prøver å motivere til forebyggende arbeid, så viser trender og undersøkelser at tapet til rovvilt har økt de senere årene (Reindrifftsforvaltningen 2013). Særlig i Vest-Finnmark har tapstallene bygget seg kraftig opp sammenlignet med resten av landet, og det er samtidig som reintallet har skutt i været og slaktevekter har redusert seg kraftig de siste ti-årene (Reindrifftsforvaltningen 2013). Vest-Finnmark er også et område som preges av overbeite (Johansen og Karlsen 2005) og konflikter mellom reindrifftsseierne (Johannesen og Skonhøft 2008), samtidig som deler av beiteområdene i tillegg er definert som felleseiendom (Riseth og Vatn 2009). Slike forhold kan knyttes tett opp mot allmenningsproblemet beskrevet av Garrett Hardin i artikkelen ”The Tragedy of the Commons” fra 1968. Det essensielle fra artikkelen sier at om alle driftseiere maksimerer sin egen nytte vil vi i en situasjon med felleseiendom havne i en likevekt som ikke er samfunnsøkonomisk optimal (Hardin 1968).

Studier gjort av Norsk Institutt for Naturforskning i årene 2012 og 2013 viser at tilstanden til rein i Vest-Finnmark gradvis har blitt dårligere og tapene som forekommer til rovvilt i stor grad viser seg og være kompensatoriske tap (Tveraa m.fl. 2012 og 2013). Kompensatoriske tap skiller seg fra additive tap i den grad at kompensatoriske tap er tap av dyr som ville gått tapt uansett om rovviltet hadde eksistert eller ikke. Motsatt er additive tap, tap som kan påregnes å være rovviltet sin skyld (Tveraa m.fl. 2012). Av dette, og utviklingen beskrevet i avsnittet over, kan det tyde på at tettheten på bestanden påvirker vekten og dødeligheten blant rein, samtidig som det også vil påvirke rekrutteringsraten blant dyrene. Alle sammenhengene kan tilsammen tyde på at erstatningsordningen i dag ikke gjør en god nok jobb til å motvirke tap og at det kreves en omforming av systemet for å bedre situasjonen (Direktoratet for naturforvaltning 2011).

Reindriften i Finnmark i dag utgjør drøye 45 prosent av det totale arealet som brukes til reindriften og har ca. 73 prosent av det totale reintallet i Norge (Reindriftningsforvaltningen 2013). Sammen med påstandene fra Norsk Institutt for Naturforskning om at tapene som skjer i regionen er kompensatoriske, overbeiteproblematikken og størrelsen på området er Finnmark, og da særlig Vest-Finnmark, et område som egner seg meget godt til å studere sammenhengen mellom tilveksten i bestanden, vekten på dyrene og rovviltpresset.

Denne oppgaven vil derfor presentere en bioøkonomisk modell for å analysere hvordan rovviltpress kan påvirke økologien og økonomien i reindriften. Modellen antar at reineierne utgjør en gruppe med én felles beslutningstaker, og modellen er derfor ikke egnet til å analysere allmenningsproblemet i reindriften. I stedet fokuserer oppgaven på hvordan beitepress og mattilgang påvirker vekter og rekruttering, med og uten rovvilt tilstede, i modellen. Det vises også hvordan slakteprofitten påvirkes og vi introduserer begrepet beholdningsverdi. En beholdningsverdi er en egenverdi knyttet til hvert enkelt dyr og regnes for å være positiv for driftseieren. Problemstillingen defineres derfor som:

Hvilke økologiske og økonomiske effekter har rovviltpress på reindriften?

1.2 Disposisjon

I kapittel 2 beskrives situasjonen i dag, med særlig fokus på Vest-Finnmark og Sør-Trøndelag/Hedmark. Opphavet til konflikt og resultater av overbeite blir tatt opp, samt at problematikken vedrørende rovvilt også presenteres i dette kapittelet.

Kapittel 3 introduserer den bioøkonomiske modellen som brukes i analysen. Den blir presentert i fire steg. Første steg definerer det økologiske aspektet, steg to inkluderer det økonomiske perspektivet, steg tre og fire tar hensyn til henholdsvis rovvilt og beholdningsverdi i tillegg til alle andre variabler og parametere.

I kapittel 4 blir det foretatt en numerisk analyse ved hjelp av programmet Maple som gir grunnlag for konklusjonen som presenteres i kapittel 5, der alt settes i sammenheng og den skisserte problemstillingen blir diskutert.

2 Reindriften i Norge

I dette kapittelet vil reindriften i Norge presenteres og da med særlig vekt på driftsområdet i Vest-Finnmark og til dels også Sør-Trøndelag/Hedmark. Det vil vises til studier og resultater som viser utvikling og resultater av endret reintall og utviklingen til beiteområdene og konsekvenser av utviklingen. Hvordan samspillet mellom rein og rovvilt har utspilt seg de siste årene vil også bli presentert og her vil det diskuteres mulige konsekvenser av økt reinitetthet i forhold til antall tapte rein. Tilslutt viser jeg til andre masteroppgaver og studier som er gjennomført for å se hva som skiller denne oppgaven fra hva som er studert tidligere.

2.1 Utbredelse og driftsform

Samisk reindrift er utbredt både i Norge, Sverige, Finland og Russland. I utgangspunktet jaktet samene villrein for kjøtt og skinn, og holdt kun tamrein for konsum av melk og å bruke dyrene som trekkdyr og lokkedyr. På 1500- og 1600-tallet falt villreinbestanden dramatisk i størrelse, og medførte en overgang fra villreinjakt til tamreindrift for samene. I stedet for å jakte på villrein ble antall tamrein økt for å kunne opprettholde konsumet av kjøtt og skinn. På grunn av at reinen har store bevegelser over ett år ble samene tvunget til en nomadisk livsstil som førte til at de gjennom hele året måtte følge etter reinen og holde tritt med dens bevegelser, for å alltid være i nærheten av flokken (Johannesen 2014).

I Norge i dag er det seks reinbeiteområder: Øst-Finnmark, Vest-Finnmark, Troms, Nordland, Nord-Trøndelag og Sør-Trøndelag/Hedmark. Disse områdene er delt inn i distrikter som igjen avhenger av sommer- og vinterbeiter. De forskjellige områdene har forskjellige driftsformer i form av hvor reinen beiter til enhver tid. I hele Finnmark, Nordland og Nord-Trøndelag vil reinen beite innenlands om vinteren og ved områdene rundt kysten om sommeren. I Troms og Sør-Trøndelag/Hedmark vil reinen holde seg på de samme beiteområdene innenlands gjennom hele året (Johannesen 2014).

Reindriften i Norge er bygget på tradisjoner, og for å kunne holde tamrein må man ha rett til å drive. Denne retten kommer gjennom arv fra familien og fra reindriften som sier at kun utøvere som har reindrift som hovednæring og foreldre/besteforeldre som har drevet med reindrift, har juridisk rett til å holde tamrein (Landbruks- og matdepartementet 2007). I dag er det nødvendig med driftstillatelse for å etablere reindrift, og hovedregelen sier at kun én reineier kan stå som innehaver av driften (Johannesen og Skonhøft 2008). Til tross for at det i

noen områder eksisterer overbeite og konflikter, noe vi kommer nærmere inn på senere, finnes det også samarbeidsordninger i dagens reindrift. Slike samarbeidsordninger er kalt en siida-ordning. I en siida er det én eller flere familier som samler flokkene sine og som deler på ansvaret i forhold til pass og stell, samtidig som de deler på beiteområder. En siida er delt opp i flere siidaandeler som kan tolkes som en enkelt familiegruppe innenfor siidaen og hver enkelt siidaandel tar avgjørelser vedrørende sin egen flokk (Johannesen og Skonhøft 2008 og Johannesen 2014).

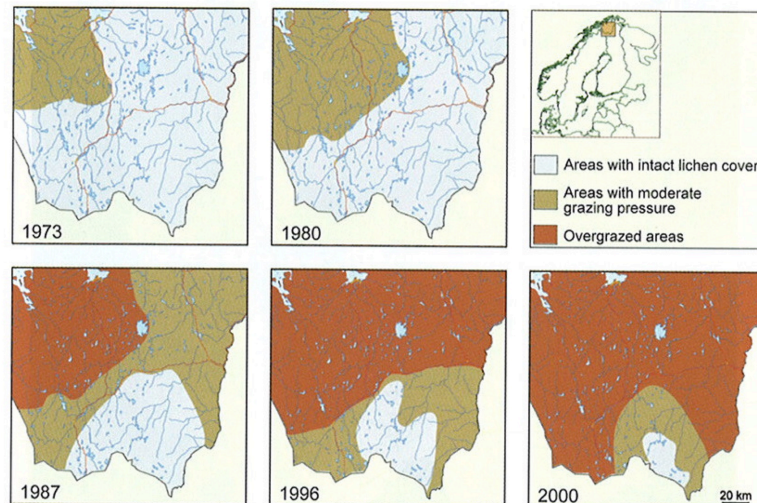
2.2 Fokus på Vest-Finnmark

Som nevnt i innledningen vil oppgaven fokusere på distriktene i Vest-Finnmark og derfor vil det i dette del-kapittelet utdypes nærmere om hvorfor. Som vi nå skal se nå er det utviklingen av reintallet, og beiteområdene som gjør Vest-Finnmark så interessant.

2.2.1 Utviklingen av beiteområdene i Vest-Finnmark

Om vinteren er det innlandet av Vest-Finnmark som i all hovedsak blir brukt som beiteområder, mens det om sommeren er øyer og halvøy langs kysten som hovedsakelig blir utnyttet. Mattilgangen til rein på innlandet er karakterisert ved mye lav, mens det på sommerstid er gress som er hovedkilden til næring (Johansen og Karlsen 2005). I følge reindriftsloven §§ 19 og 20 har en enhet med beiterett også rett til å utnytte seg av nødvendige beiteområder gjennom hele året, dette dekker sommer-, høst-, vår- og vinterbeiter (Landbruks- og matdepartementet 2007). I Vest-Finnmark vil som sagt innlandet være i bruk om vinteren og kysten om sommeren, i mellomsesongene vil beiteområdene ligge mellom de geografiske sommer- og vinterbeitene. På grunn av at det eksisterer mange siidaer i Vest-Finnmark er det koordinert med forskjellige flyttemønstre blant grupperingene for å tilpasse flyttingen på best mulig måte. På denne måten slipper man problemet med at alle beiter på samme område til samme tid (Reindriftsforvaltningen 2013).

Reinen i Vest-Finnmark beveger seg altså over store områder som sikrer tilgang til næringskilder av høy kvalitet gjennom hele året. Samtidig skal slike bevegelser i teorien beskytte mot overbeite for området. Til tross for at teorien sier dette så viser satellittbilder (figur 1) tegn på betydelig reduksjon i mengden lav over tid på innlandet av Vest-Finnmark (Johansen og Karlsen 2005).

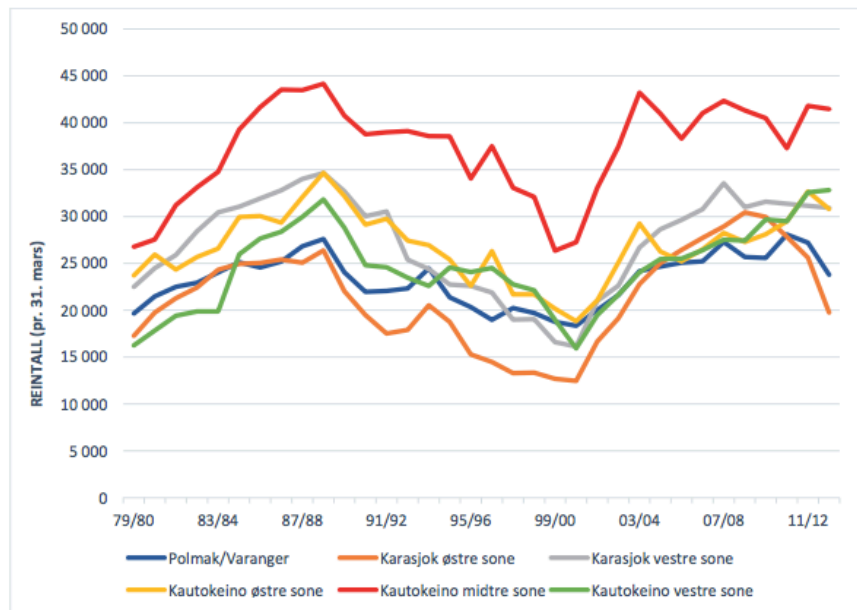


Figur 1 Utvikling av beitepress

Figur 1 viser ved fargekodene hvit, grønn og rød hvordan dekket av lav har utviklet seg siden 1973. Hvite områder har intakte beiter, grønne områder har et moderat beitepress, mens røde områder er beiteområder karakterisert som overbeitet. Som vi ser har utviklingen mot overbeite foregått relativt hurtig fra midten av 80-tallet og frem til tidlig 2000-tallet. Utviklingen skyldes i følge Johansen og Karlsen (2005) den store økningen i reintall totalt sett over de siste førti årene, hvor vi har sett en økning fra 78 000 i 1970 til nærmere 200 000 rein på Finnmarksvidda i 1989 (Skonhøft og Johannesen 2000). Denne kraftige økningen førte til ett kraftig beitepress på vidda, og selv om vi i dag har en redusert mengde rein i forhold til bestanden i 1989, så er det fortsatt en for stor bestand i området som fører til et betydelig beitepress og videre overbeite (Skonhøft og Johannesen 2000).

2.2.2 Utviklingen av reintallet

Utviklingen av reintallet i Finnmark har gått gjennom flere faser i løpet av de siste ti-årene (se figur 2). Frem til årene 1988/1989 var det en massiv vekstperiode med en påfølgende nedgang mot 2000/2001. Sett bort i fra en liten stabilitetstrend de siste årene, har det siden bunnoteringen i 2001 så godt som bare gått én vei for reintallet, og det er mot økende bestander i de forskjellige distriktene i Finnmark. I figur 2 ser vi at alle regionene følger den samme trenden, noen i større grad enn andre. Den regionen som har holdt reintallet mest stabilt er Polmak/Varanger, her har ikke bestanden variert like mye som resten av Finnmark i tidsrommet 1979 til 2013. Grunnen til dette er et høyt slakteuttak og lavere bestander i Polmak/Varanger i forhold til de andre driftsområdene i Finnmark (Reindriftsforvaltningen 2013).



Figur 2 Utvikling av reintall i Finnmark

Fokuset i dette kapittelet ligger på Vest-Finnmark, og Polmak/Varanger faller bort fra denne kategorien om man skal tenke rent geografisk. Derfor kan det konkluderes med at utviklingen av reintallet i Vest-Finnmark, de resterende fem distriktene i figur 2, har vist en trend mot økende bestander. Grunnen for den store veksten i reintallet for Vest-Finnmark er at det i perioden etter 2001 ikke ble slaktet nok dyr i reindriften. Lavt slakteuttak betyr for det første at en større flokk rent teoretisk kan føre til bedre inntjening i løpet av neste sesong, i form av at flere dyr gir muligheten til å slakte enda mer enn hva som var mulig denne sesongen. For det andre opererer størrelsen på flokken som en forsikring mot uforutsette hendelser. Eventuelt kan det også handle om økt statusverdi innad i miljøet ved store flokker (Landbruksdirektoratet 2014). Flere årsaker og konseptene forsikring og status vil bli beskrevet mer i detalj i påfølgende del-kapittel.

2.3 Årsaker til økt reintall

2.3.1 Opphavet

Vi har i del-kapittel 2.2 sett at reintallet i Vest-Finnmark har økt mye de seneste årene. Hva som skyldes denne store økningen i bestanden kan spores tilbake til den dagen driften av bestanden gikk fra å følge de samiske samfunnsreglene til å følge det norske lovverket (Riseth og Vatn 2009). På tidlig 1900-tallet hadde samene klare retningslinjer for hvilke områder som tilhørte hvilken siida, men med det nye lovverket som ble introdusert på 60- og 70-tallet ble beiteområdene brukt om vinteren definert som fellesbeiteområder med få reguleringer. Før

dette ble fordelingen av beiteområder overholdt av respekt til hverandre, men det nye lovverket har ført til brudd på den tradisjonelle fordelingen samene seg i mellom (Riseth og Vatn 2009). Dette har også skjedd i lys av mer sentralisert bosetting, en økning i antall reindriftsfamilier og mange teknologiske endringer som flere mener har vært ødeleggende for samarbeidet mellom gruppene og for beitefordelingen (Riseth og Vatn 2009).

Tidlig på 1900-tallet ble eierne i de sørlige driftsenhetene, for eksempel Sør-Trøndelag, tvunget til å organisere seg politisk gjennom press fra bøndene i fylket. Dette skjedde ikke i de nordlige fylkene av landet, og allerede her begynte forskjeller å oppstå innad den samiske reindriften (Riseth og Vatn 2009). Senere førte fem år med krig i landet mellom 1940 og 1945 til reduserte bestander av rein og staten tilbød derfor penger til driftseierne for kjøp av dyr til avl. På denne måten kunne de igjen få opp tallet på bestanden (Riseth og Vatn 2009). Selv om driftseierne var under en del press fra staten også tidligere, så har driften vært karakterisert som bærekraftig gjennom århundrene. På 60- og 70-tallet begynte imidlertid staten å involvere seg i større grad enn før. Samtidig som dette skjedde ble forskjellene innad i reindriften også synlige, forskjeller som ble skapt allerede før andre verdenskrig brøt ut (Riseth og Vatn 2009). Videre ble det i 1976 forhandlet frem en generell avtale mellom staten og driftseierne, der hovedmålene var å beskytte beiteområder mot overbeite, og samtidig sikre inntekten til driftseierne. Flere subsidier ble implementert av denne avtalen, deriblant direkte og indirekte prisstøtte og flere tiltak for å redusere kostnader (Riseth og Vatn 2009). Det viste seg i ettertid at driftsenhetene i Vest-Finnmark reagerte forskjellig fra enhetene i Midt-Norge. Der de i Midt-Norge utnyttet systemet til det bedre, førte subsidier og felleseiendom til at det i Vest-Finnmark ble økonomisk lønnsomt å få penger av staten i stedet for å tjene penger på slakt av egne dyr (Riseth og Vatn 2009). Motivene bak dette er begrepene forsikring og statusverdi knyttet ved store flokker (Riseth og Vatn 2009) som vi allerede har vært inn på i kapittel 2.2.2.

Reintallet har altså steget hurtig og beitepresset har økt med tiden. Dette har videre ført til konflikter og beiting på områder der det i utgangspunktet ikke skulle beites. Senere skal det også diskuteres forskjeller mellom Vest-Finnmark og Sør-Trøndelag, der vil det vises til andre faktorer som har vært med på å bestemme utviklingen vi har beskrevet over. Nå vil jeg derimot beskrive forsikring og statusverdi knyttet til dyrene og hvorfor disse kan motivere til større flokker.

2.3.2 Forsikring og status

Det er altså ikke nødvendigvis kun profitten og økonomisk inntjening som kan motivere en flokkeier i reindriften. Det er faktisk flere aspekter som kan være med på å påvirke slakteuttaket og totalantallet av dyr i flokken. Ett av disse aspektene er å bruke flokkstørrelsen som en forsikring. Med forsikring menes det at man øker antall dyr i flokken for å kunne holde ett minimumsnivå på antallet hvis det skulle skje noe uventet eller uforutsett, som for eksempel en klimatisk forandring som gjør at tilgangen på mat blir dårligere (Johannesen 2014). Skulle dette skje vil en forsikring gjennom et stort antall i flokken sørge for at reineieren ikke mister hele inntektskilden sin, men står igjen med en relativ stor flokk selv om forholdene er veldig dårlige.

En annen mulighet er at driftseierne kan se på størrelsen på bestanden som noe som bygger status i lokalsamfunnet, hvor en større flokk kan representere høyere status (Johannesen 2014). Det er gjort flere studier på dette og den generelle trenden er at både forsikring og status er noe som kan påvirke flokkstørrelse (Bostedt 2005 og Johannesen og Skonhøft 2011).

Studien gjennomført av Johannesen og Skonhøft i 2011 undersøker nettopp dette temaet. De undersøkte om flokkstørrelsen som forsikring og status hadde betydning for driftseierne av rein i Finnmark. Resultatene de brukte kommer fra en spørreundersøkelse gjennomført på driftseiere i Finnmark i 2009. Av denne undersøkelsen kommer det frem at store deler av de forespurte er veldig opptatt av og knyttet til driften av rein, og er interessert i å holde driften i familien uavhengig av inntekt. Det som også vises av resultatene er at de som er opptatt av dette også i gjennomsnitt har en større flokk enn de som ikke er så knyttet til næringen sin (Johannesen og Skonhøft 2011). Det kommer også frem at over halvparten av de som responderte er enig eller veldig enig i at størrelsen på flokken fungerer som en forsikring mot uforutsette klimatiske forhold, som for eksempel lite vegetasjon. De som var enig her holder også en gjennomsnittlig større flokk enn de som ikke er enig (Johannesen og Skonhøft 2011). I overkant av én av fire mente at flokkstørrelsen representerer status i miljøet, men det kommer ikke frem av resultatene at de som er enig har en større gjennomsnittlig flokk enn resten (Johannesen og Skonhøft 2011). Johannesen og Skonhøft gjennomførte også en regresjonsanalyse av dataen de hadde tilgjengelig og så på hvordan driftseierne ville reagert om slakteprisen doblet seg fra dagens verdi. I regresjonen fant de at koeffisienten for forsikring er positiv, men ikke særlig signifikant. Interaksjonsleddet med forsikring og størrelse på flokken er derimot negativt og signifikant, noe som betyr at de med store flokker,

og som i tillegg mener at størrelse fungerer som forsikring, har mindre sannsynlighet for å øke slakteuttaket ved en dobling av slakteprisen enn de som ikke mener at størrelsen fungerer som en forsikring (Johannesen og Skonhøft 2011). De undersøkte også effekten av sosial status i den samme regresjonen, og det var ikke før de satte statusverdien i sammenheng med størrelse på sommerflokk relativt til gjennomsnittlig størrelse på sommerflokk at de fant en signifikant betydning av status. Her fant de at driftseiere med en flokkstørrelse som er større enn sommersnittet ellers og som samtidig mener at flokkstørrelse representerer status, har mindre sannsynlighet for å øke slakteuttaket ved en dobling av slakteprisen. Med andre ord har også status en signifikant betydning for flokkstørrelse i form av en høyere bestand (Johannesen og Skonhøft 2011).

En annen som har sett på dette temaet er Göran Bostedt (2005). Han så på hvordan en beholdningsverdi, som kan være representert ved forsikring eller status, hadde påvirkningskraft og hvorfor så mange fortsetter med driften til tross for lave overskudd og til tider ingen overskudd. Han undersøkte dette både teoretisk og empirisk, og i følge teorien så mente han at dersom beholdningsverdien er sterk nok vil slakteuttaket reduseres ved en økt slaktepris. Med andre ord kan en beholdningsverdi stimulere til en større flokk om forholdene er lagt til rette for det. Det som er viktig å huske på i denne teorien er at Bostedt ikke skiller mellom forsikring, status og sosial tilhørighet, han ser kun på denne beholdningsverdien som noe positivt for nytten til driftseieren. Empirisk så brukte han data fra en spørreundersøkelse gjennomført i Sverige i 1999 for å undersøke teorien sin. Gjennom denne undersøkelsen fant han at sannsynligheten for at en eier reduserte slakteuttaket ved en prisøkning er større jo større flokken til den samme eieren er. Bostedt kunne derfor konkludere med at beholdningsverdien er en viktig faktor og påvirkningskraft på bestandsstørrelse i en flokk og nesten en grunn i seg selv til hvorfor mange fortsetter med driften, til tross for dårlige resultat (Bostedt 2005).

2.3.3 Allmenningsproblemet

Flytting av flokk over store områder og gjerne gjennom områder som i utgangspunktet er eid av andre er en av de største faktorene for konflikt i dag. Grunnen er at i stedet for å bevege seg gjennom området og videre til neste beiteplass, velger mange å bli igjen å utnytte området til beite for egen flokk (Johannesen og Skonhøft 2008). Beiteområdene som brukes om vinteren i Vest-Finnmark er felleseiendom, et område som er tilgjengelig for alle, og der det

er felleseiendom vil det også eksistere eksternaliteter. Eksternaliteter vil i denne sammenhengen være en sosial kostnad som tilfaller alle som opererer innenfor felleseiendommen. Konflikt er et uttrykk for konkurranse som stimulerer mot et høyere reintall, og et høyere reintall vil igjen føre til økt beitepress i Vest-Finnmark. Av dette kan problemstillingen i Vest-Finnmark knyttes opp mot allmenningens tragedie og teoriene presentert av Garrett Hardin i 1968 (Johannesen og Skonhøft 2008). Beiteområdene i Vest-Finnmark er som sagt en felleseiendom, men samtidig vil det være begrenset adgang på grunn av at retten til å eie rein er begrenset. Teorien bak allmenningens tragedie sier at der det er flere eiere av beitedyr som utnytter seg av beiteområdet, vil insentivet til å øke egen flokk og bedre nytten, dominere den ekstra kostnaden som kommer med pass og stell av flere dyr. Alle vil derfor maksimere sin egen nytte gjennom å selv velge størrelse på flokk uten å ta hensyn til hvordan denne størrelsen påvirker andre som også opererer på felleseiendommen. Den sosiale kostnaden som tilfaller alle eiere, eksternaliteten, vil være det marginale mindre beiteområdet som hvert enkelt dyr får med det ekstra dyret i bestanden. Når da alle tenker likt og maksimerer antall dyr for seg selv, vil det føre til overbeite både økonomisk og økologisk. Eierne tar ikke hensyn til den negative eksternaliteten som tilfaller alle sammen og av den grunn vil ikke samlet profitt i dette tilfellet være maksimert. I stedet vil vi få en profitt som er lavere enn hva som kunne vært mulig og det vil også eksistere effektivitetstap i denne løsningen. Maksimal profitt kan bare oppnås om driftseierne hadde internalisert eksternaliteten, det vil si at ved å ta hensyn til den sosiale kostnaden er det mulig å oppnå ett maksimalt samfunnsøkonomisk overskudd (Johannesen 2014 og Hardin 1968). I følge Hardin var dette kun mulig gjennom forvaltning av området fra myndighetenes side eller en privatisering av eiendommen (Hardin 1968).

I 1960 skrev Ronald Coase om muligheten for samarbeid i utnyttelsen av en felleseiendom uten at det offentlige trenger å gripe inn. Han nevnte to betingelser som må være oppfylt om det skal være mulig med samarbeid. Den første betingelsen han skriver om er kravet om lave transaksjonskostnader, slik at forhandlinger mot en samarbeidsløsning ikke krever alt for mye tid og penger mellom partene. Ofte krever en samarbeidsløsning at det er få parter involvert, og som vi vet av reindriften i Norge i dag, så blir dette fort et problem da det er mange som livnærer seg av reindrift. Den andre betingelsen er at det tildeles eiendomsrettigheter, eller at hvem som har rett til å bruke området er klargjort på forhånd. På denne måten hindrer man at alle bruker hele felleseiendommen og vi unngår allmenningsproblemet. Dette er også forutsetningene for det som senere har blitt Coase-teoremet, som sier at hvis bruks- og

eiendomsretten til området er klart definert gjennom lov eller sedvane, og forhandlingene mellom partene ikke krever tids- eller andre kostnader, kan utfallet gjennom samarbeid skape en optimal løsning (Flåten og Skonhøft 2014).

Elinor Ostrom har også undersøkt allmenningsproblemet og konklusjonen til Garret Hardin. Hardin konkluderte som nevnt at for å oppnå en bærekraftig løsning kreves det forvaltning av området av myndighetene eller en privatisering av eiendommen. Ostrom mente at resultatene som viste seg i realiteten var bedre enn hva Hardin hadde konkludert med i sin artikkel. Så lenge det eksisterte en nærhet til ressursene som ble utnyttet og at sosiale normer fungerte godt i forvaltning av felleseiendommen, ville det kunne oppstå samarbeid uten at myndigheter og privatisering er inne i bildet. Sosiale normer kan her være villighet til å påta seg private kostnader for å straffe dem som bryter samarbeidet (Flåten og Skonhøft 2014).

2.4 Resultater av økt reintall/beitepress

Torkild Tveraa med flere presentere i 2012 gjennom Norsk Institutt for Naturforskning en rapport ved navn ”Rovvilt og reindrift”. Denne rapporten hadde som mål å vise hvordan variasjon i drift ville påvirke vektutvikling og sårbarhet mot klimatiske forhold. De var også interessert i å vise hvordan den økende tettheten de siste ti årene har påvirket de samme forholdene. I 2013 presenterte de enda en rapport, denne gang ved navn ”Beregning av produksjon og tap i reindriften”. Her blir funnene fra 2012 undersøkt nærmere og målet var å undersøke hvordan tilveksten i bestanden og tapstallet kan forklares av antall rovvilt i tillegg til tetthetsavhengige og tetthetsuavhengige ressursbegrensninger. I begge disse studiene har Tveraa m.fl. hatt en bred tilnærming til problemstillingene, i den grad at det er store datamengder og mange forskjellige områder dataen er hentet fra. På denne måten har de undersøkt om det er forskjellig tilstand på reinen i de ulike driftsområdene. Disse rapportene vil bli flittig brukt når vi nå skal se på resultater av dagens overbeite i Vest-Finnmark.

Et økt beitepress og dårligere lavdekke over de siste årene fører til en lavere og lavere slaktevekt. I følge ressursregnskapet så har slaktevekter på kalv i Vest-Finnmark falt med 4 kg i løpet av en periode på 9 år, se tabell 1 (Reindriftsforvaltningen 2013). En nedgang finnes også blant slaktevekter for okser og simler, henholdsvis på 2,1 kg og 0,2 kg i den samme perioden (Reindriftsforvaltningen 2013). Resultatene fra Norsk Institutt for Naturforskning viser at vårvekten for en voksen rein i perioden 2001 til 2011 har gått ned med 8 kg, og at kalvevekten i den samme perioden har gått ned 5 kg (Tveraa m.fl. 2012). Ser man disse to

resultatene fra ressursregnskapet og Norsk Institutt for Naturforskning i sammenheng med hverandre, så er det mye som tyder på at vekten for rein i Vest-Finnmark har gått kraftig ned de siste ti årene da både slaktevekter om høsten og vårvekten har gått ned.

OMRÅDE	GJ.SNITTLIGE SLAKTEVEKTER PÅ KALV (<i>miessi/miesie</i>) (kg) ¹									
	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13 ²
VEST-FINNMARK	19,3	16,5	16,7	17,0	17,2	16,4	17,3	16,0	16,7	16,3

OMRÅDE	GJ.SNITTLIGE SLAKTEVEKTER PÅ OKSER 1-2 ÅR (<i>varit</i>) (kg) ¹									
	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13 ²	
VEST-FINNMARK	25,0	24,2	24,2	25,3	23,9	24,7	23,7	22,9	22,9	

OMRÅDE	GJ.SNITTLIGE SLAKTEVEKTER PÅ SIMLER > 2 ÅR (<i>aldu/rotmu</i>) (kg) ¹									
	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13 ²	
VEST-FINNMARK	25,8	26,9	25,3	26,6	26,2	27,0	25,5	26,7	25,6	

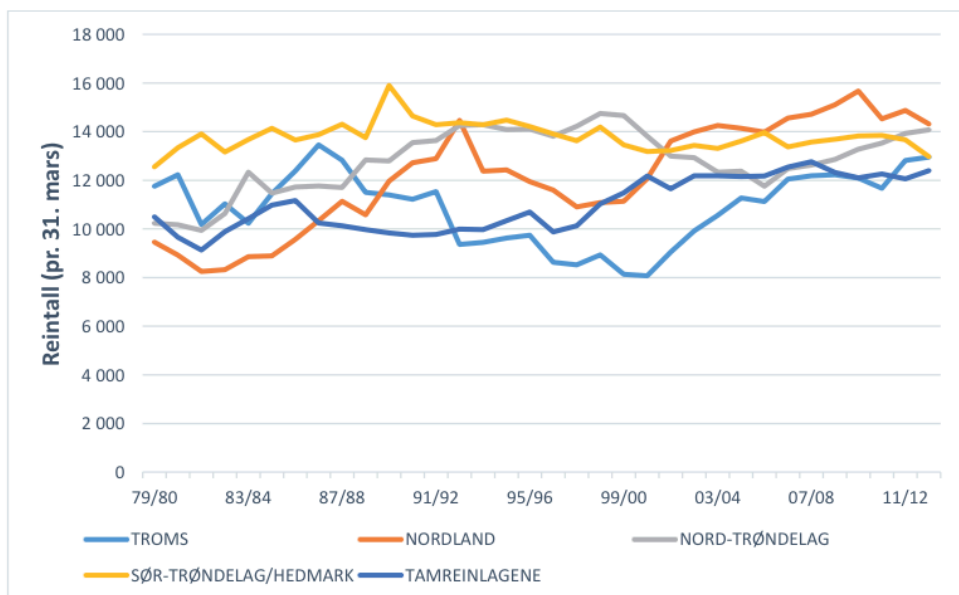
Tabell 1 Utvikling av slaktevekter i Vest-Finnmark

Økende reintall har resultert i større beitepress og implisitt økt konkurranse om næringen på beiten. En økende konkurranse har ført til økende vekttap gjennom vinteren og et økt behov for å gjenvinne vekt i løpet av sommeren (Tveraa m.fl. 2012). Dette gjør at det ikke bare er slaktevekten og vårvekten som påvirkes av det økte beitepresset. Flere studier viser at også reproduksjonen blir påvirket av økt beitepress. Dette kan sees i sammenheng med at når vekten går ned vil simla prioritere sin egen vektutvikling fremfor produksjon av kalv. Dette er spesielt i år der sommeren kommer sent og det er dårlig tilgang på næringskilder (Tveraa m.fl. 2012). Av studiet til Norsk Institutt for Naturforskning kommer det frem at vekt har nesten alt å si om en simle skal være i stand til å kalve i løpet av sommeren. En veldig lav vekt på simlene i flokken vil gi en andel drektige simler på tilnærmet lik null, samtidig vil en høy og sunn vekt nærmest være ekvivalent med 100 % drektige simler (Tveraa m.fl. 2013). En lavere vekt på simlene gir færre kalver som igjen betyr at tilveksten i bestanden vil reduseres (Tveraa m.fl. 2013).

2.5 Sammenligning med Sør-Trøndelag/Hedmark

Mot slutten av 80-tallet ble det observert store områder med stort beitepress i Vest-Finnmark (se kapittel 2.2.1). Grunnen var som vi nevnte tidligere den sterke veksten i bestanden av rein i Vest-Finnmark (kapittel 2.2.2 og 2.3). Utviklingen i Vest-Finnmark står imidlertid i sterk

kontrast til utviklingen i Sør-Trøndelag/Hedmark. Her er reintallet per siida-andel lavere, mens vekter og slakteprofitten er høyere enn i Vest-Finnmark (Reindrifftsforvaltningen 2013 og Økonomisk Utvalg 2013). Henter vi opp tallene fra ressursregnskapet og totalregnskapet kan det vises at antall rein per siida-andel i Sør-Trøndelag/Hedmark ligger 70 dyr lavere enn antall rein per siida-andel i Vest-Finnmark (Reindrifftsforvaltningen 2013), og samtidig ligger inntekten per siida-andel i Sør-Trøndelag/Hedmark hele 254 000 kroner over inntekten til en siida-andel i Vest-Finnmark (Økonomisk Utvalg 2013). I figur 3 nedenfor kan vi også se at utviklingen av reintallet i Sør-Trøndelag/Hedmark har vært relativt stabil over de siste tretti årene sammenlignet med utviklingen vi så i Vest-Finnmark der det var en kraftig økning frem mot tidlig 90-tallet (Reindrifftsforvaltningen 2013).



Figur 3.3. Reintall ved driftsårets slutt i Troms, Nordland, Nord-Trøndelag, Sør-Trøndelag/Hedmark og Tamreinelagene i perioden 1979/80 - 2012/13 (per 31. mars). Basert på opplysninger fra reieneiernes reindriffts melding.

Figur 3 Utvikling reintall i resten av landet

Vi har allerede diskutert hvordan Vest-Finnmark responderte annerledes enn Sør-Trøndelag/Hedmark når det kommer til subsidiene som ble introdusert på 70-tallet (kapittel 2.3). Det viser seg at dette ikke kun skjedde på grunn av politiske krefter, men også klimatiske- og institusjonelle forhold (Riseth og Vatn 2009). Da er det lagt særlig vekt på de institusjonelle forholdene. I Sør-Trøndelag/Hedmark er det i følge ressursregnskapet per 2013 30 siida-andeler rundt omkring i regionen, mens det i Vest-Finnmark eksisterer over 200 siida-andeler (Reindrifftsforvaltningen 2013). Det vil derfor være større institusjonelle

utfordringer i Vest-Finnmark enn i Sør-Trøndelag i forhold til koordinering av flokker på beiteområder så lenge det er så mange flere siida-andeler (Riseth og Vatn 2009).

Det er også mulig å sammenligne slaktevekter i områdene Vest-Finnmark og Sør-Trøndelag/Hedmark. Vi har sett i kapittel 2.4 at slaktevekten i Vest-Finnmark har hatt en negativ trend i årene 2003/2004 til 2012/2013. Henter opp det samme datamaterialet for Sør-Trøndelag/Hedmark (tabell 2) og ser hvordan trenden har vist seg å være her.

OMRÅDE	GJ.SNITTLIGE SLAKTEVEKTER PÅ KALV (<i>miessi/miesie</i>) (kg) ¹									
	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13 ²
SØR-TRØND./HEDM.	20,9	21,5	21,5	21,5	21,1	21,8	22,1	21,8	22,2	21,2

OMRÅDE	GJ.SNITTLIGE SLAKTEVEKTER PÅ SIMLER > 2 ÅR (<i>aldu/rotnu</i>) (kg) ¹								
	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13 ²
SØR-TRØND./HEDM.	31,8	34,4	33,8	32,4	33,4	34,8	33,7	34,3	33,0

OMRÅDE	GJ.SNITTLIGE SLAKTEVEKTER PÅ OKSER 1-2 ÅR (<i>varit</i>) (kg) ¹								
	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13 ²
SØR-TRØND./HEDM.	32,0	33,5	33,4	32,6	33,1	34,2	33,4	33,6	33,9

Tabell 2 Utvikling av slaktevekter i Sør-Trøndelag/Hedmark

Der hvor vi i Vest-Finnmark så en klar negativ trend ser vi her det motsatte. Slaktevekter for kalv, simler og okser har alle gått opp i løpet av den samme perioden. For kalver har vekten økt med 0,3 kg, for simler 1,2 kg og for okser har vekten økt med 1,9 kg (Reindriftsforvaltningen 2013).

Tilslutt i dette delkapittelet sammenlignes det hvor stor andel av bestanden driftseierne i Vest-Finnmark og Sør-Trøndelag velger å slakte i forhold til hverandre. I Ressursregnskapet kan man finne det prosentvise slakteuttaket for alle områder i reindriftsnæringen i dag og i følge tallene som presenteres der ligger slakteuttaket som prosent av reinbestanden i Sør-Trøndelag/Hedmark på stabile 50 prosent (Reindriftsforvaltningen 2013). Ser vi derimot på områdene i Vest-Finnmark ligger slakteuttaket på 20 til 30 prosent av bestanden (Reindriftsforvaltningen 2013). Slakteuttaket i Sør-Trøndelag/Hedmark er altså en plass mellom 20 og 30 prosentpoeng høyere enn i Vest-Finnmark i perioden 2003/2004 til 2012/2013.

Motsatt trend på vektutvikling, høyere slakteuttak og høyere inntekt i Sør-Trøndelag/Hedmark vil senere i oppgaven utnyttes gjennom den numeriske analysen. Da vil jeg bruke Sør-Trøndelag/Hedmark som et slags maksimumsnivå for både vekstrate og vekt når modellen skal estimeres og løses. Før vi kommer dit er det derimot viktig å se på hvordan samspillet mellom rovvilt og reinsdyr har utviklet seg de siste årene. Dette vil bli beskrevet i det påfølgende delkapittelet.

2.6 Rovvilt

Rovvilt er betegnelsen på villlevende dyr som lever av andre dyr, og i Norge eksisterer det fem særdeles viktige forskjellige arter av rovvilt: Ulv, gaupe, jerv, bjørn og kongeørn (Direktoratet for naturforvaltning 2008). Gjennom siste halvdel av 1800-tallet og frem mot tidlig 1900-tallet jaktet vi mennesker så effektivt på rovviltet at alle var på randen av utryddelse. Etter hvert erkjente vi derimot rovviltets plass i naturen og samspillet med resten av økologien og det hele har endt med at alle fem rovviltartene som er nevnt her har blitt totalfredet (Direktoratet for naturforvaltning 2008). Dagens rovviltpolitikk fokuserer på bærekraftige rovviltbestander i samspill med beitedyr og levende lokalsamfunn (Miljødirektoratet 2013) og forvaltningen av ulv, gaupe, jerv, bjørn og kongeørn er regulert av forskrift 18. mars 2005 nr. 242. Denne forskriften skal sikre en bærekraftig forvaltning av rovviltet og definerer også bestandsmål for de ulike artene (Miljødirektoratet 2013).

Bestandsmålene for rovviltet ble vedtatt i stortinget i 2004 og for områdene vi undersøker i denne oppgaven er bestandsmålene for gaupe gitt i tabell 3 og for jerv gitt i tabell 4. Bestandsmålet er gitt i antall ynglinger (antall familier) per område. I tillegg er det vedtatt at antall hekkende par av kongeørn skal ligge mellom 850 til 1200 stykker (Direktoratet for naturforvaltning 2008). Det interessante her er å se på de faktiske tallene for antall rovvilt i de forskjellige områdene (også gitt i tabell 3 og 4), for som vi ser så er det forskjellig fra år til år hvilke områder som har høyest bestand av både gaupe og jerv. Dette er resultater som jeg skal utnytte litt senere i kapittelet, når vi har kommet nærmere inn på tapet av rein til rovvilt.

Forvaltningsregion	Bestandsmål	Bestandsstatus (før jakt)			
		2012	2013	2014**	Gjennomsnitt
Region 6 (Møre og Romsdal, Sør-Trøndelag og Nord-Trøndelag)	12	14	8	12,5*	11,5
Region 7 (Nordland)	10	8*	10	4	7,3
Region 8 (Troms og Finnmark)	10	13*	10*	5,5*	9,5

Tabell 3 Bestandsmål og bestand av gaupe

Forvaltningsregion	Bestandsmål	Bestandsstatus			
		2012	2013	2014	Gjennomsnitt
Region 6 (Møre og Romsdal, Sør-Trøndelag og Nord-Trøndelag)	10	13	12	10	11,7
Region 7 (Nordland)	10	12	9	13	11,3
Region 8 (Troms og Finnmark)	10 (3)	28 (10)	11 (0)	12 (5)	17 (5)

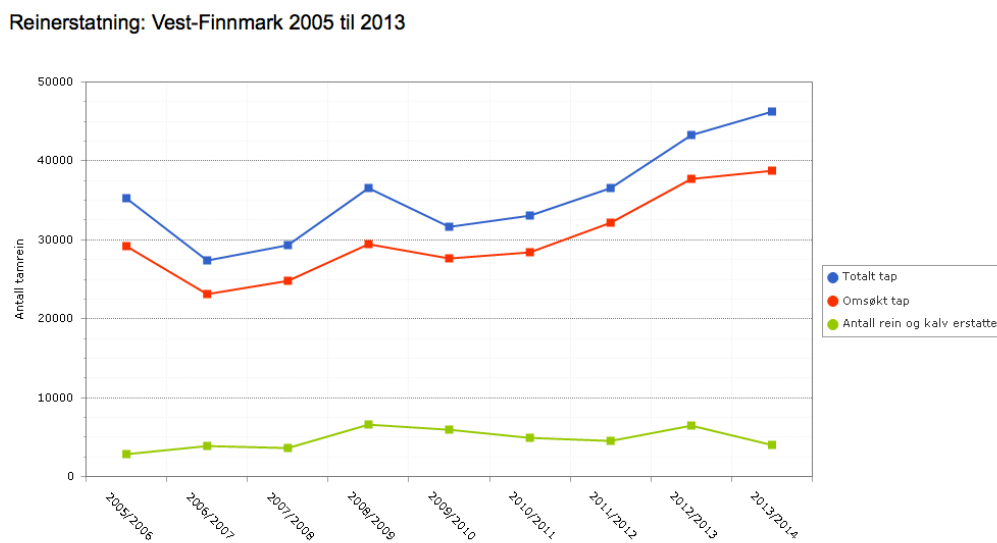
Tabell 4 Bestandsmål og bestand av jerv

2.6.1 Tap til rovvilt

Tamrein er et nomadisk dyr som er ute gjennom hele året, og derfor har rein en større risiko for å bli tatt av rovvilt enn andre beitedyr (Direktoratet for naturforvaltning 2008). For områdene i Norge der det holdes tamrein er det i hovedsak tre rovvilt som i stor grad livnærer seg på rein. De tre er gaupe, jerv og kongeørn, og studier gjennomført ved hjelp av radiotelemetri (Tveraa m.fl. 2012) viser relativt stor aktivitet av gaupe i Finnmark, og ettersom rein er det eneste klauvdyret som befinner seg her viser også gaupa stor interesse for rein i området. Der det er effektive predatorer som gaupe vil det også være mindre effektive predatorer som kan utnytte seg av kadaver eller skadde dyr som ligger lett tilgjengelig, og det er her jerv og kongeørn kommer inn i bildet (Tveraa m.fl. 2012).

Som vi så av tabell 3 og 4 så er det ingen klare tegn på at rovviltbestanden har økt de seneste årene, men likevel så har tapene til rovvilt for reindriften økt (Tveraa m.fl. 2013). Som vist i figur 4 så ser vi en økende trend i både det totale og omsøkte tapet fra 2005/2006 til 2013/2014 (Rovbase 2014). Det totale tapet er antall dyr gått tapt til rovvilt pluss naturlig dødelighet og andre hendelser som kan fremtvinge død, som for eksempel trafikkulykker. Det

omsøkte tapet vil være det tapet driftseieren mener er rovviltet sin skyld og er her representert ved den røde grafen.

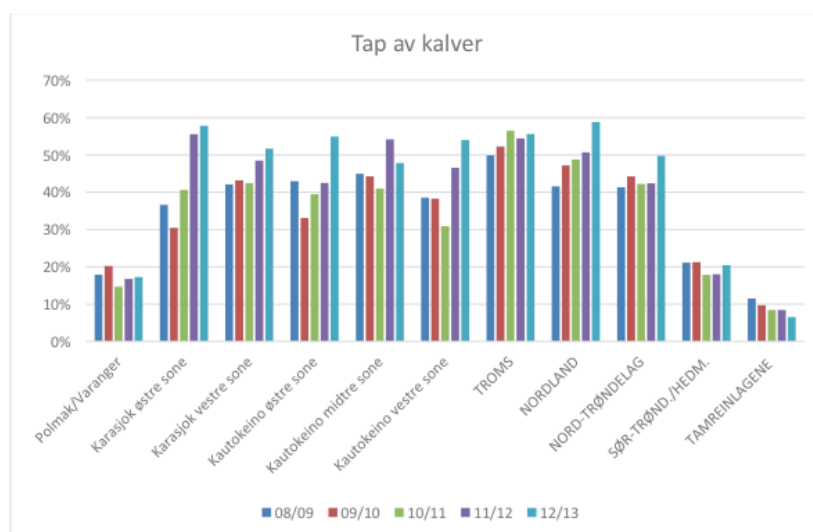


Figur 4 Tapstall

Selv om vi har statistikk som sier at det er gaupe, jerv og kongeørn som er de tre største synderne når det kommer til drapstakter av rein (Rovbase 2014) er det imidlertid ikke gitt at rovvilt er den største årsaken til totalt tap. Et spørsmål som ofte kommer opp i denne sammenhengen er om tapet av rein til rovvilt er et kompensatorisk tap eller om det er et additivt tap. Ved kompensatorisk tap menes tap av rein som uansett ville dødd på grunn av kondisjonen sin, mens additivt tap er tap av dyr som ville overlevd, hadde det ikke vært for rovvilt. Som nevnt tidligere er det totale tapet ikke bare avhengig av rovvilt, men også naturlig dødelighet og andre faktorer. Tapet til rovvilt vil være fullstendig kompensatorisk når totalt tap ikke påvirkes, altså når den naturlige dødeligheten går ned tilsvarende tapene til rovvilt.

Studier gjennomført i Finland kan vise til resultater der kalver tatt av for eksempel kongeørn vil være mindre enn kalver som overlever, der vi kan tenke oss at en lavere vekt vil redusere styrken til reinen og dermed vil den være et lettere bytte (Tveraa m.fl. 2012). Dette resultatet samsvarer med resultater på studier gjennomført i Finnmark og Troms (Tveraa m.fl. 2012). Et annet resultat fra disse studiene er at kalver som ble tatt av gaupe stort sett var større eller like store som de som overlevde. Dette kan tolkes dit hen at tap til kongeørn er et kompensatorisk tap, mens tap til gaupe er et additivt tap. Kort sagt, hvilken type tap det er snakk om, avhenger av effektiviteten til rovviltet og kondisjonen til reinen (Tveraa m.fl. 2012).

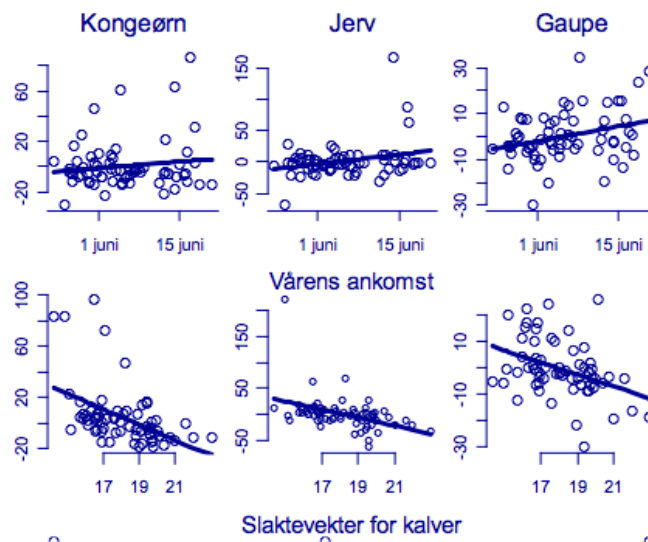
Figur 5 lenger ned viser det prosentvise tapet av kalv over en periode på fem år for hele landet. Som vi ser så skiller Sør-Trøndelag/Hedmark sammen med Polmak/Varanger seg ut med betydelig mindre tap enn resten av landet. Sør-Trøndelag/Hedmark taper omkring 20 prosent av kalvene som blir satt til liv, mens i Vest-Finnmark taper man i snitt 50 prosent av kalvene (Reindrifftsforvaltningen 2013). Kobler man disse tallene opp mot rovvilt og ser hvor stor andel av tapene som er rovviltets fortjeneste, så finner man at av 304 875 dyr som ble meldt tapt i den samme femårsperioden var det kun 74 647 som ble erstattet som tap til rovvilt for hele landet (Rovbase 2014). Nesten halvparten av tapet og det erstattede tapet kommer fra Vest-Finnmark (Rovbase 2014), dette til tross for at vi så av bestandsmål og utvikling (tabell 4 og 5) at Vest-Finnmark ikke har mer rovvilt enn resten av driftsområdene. Så hvorfor er det slik at de taper flere kalver i dette området? Svaret er tett knyttet opp mot kondisjonen på kalvene i Vest-Finnmark, overbeiteproblemet og til dels klimatiske forhold.



Figur 5 Prosentvis slakteuttak

Sammenheng mellom ankomsten av våren og tap til rovvilt og sammenhengen mellom slaktevekt på reinen og tap til rovvilt er vist i den to-delte figuren lenger ned (figur 6). Overbeiteproblemet vi har diskutert tidligere fører til mindre beiteressurser per dyr og en naturlig effekt av dette er at vekten reduseres, med andre ord betyr dette at kondisjonen på dyrene blir dårligere. Figur 6 viser i del 2 at en høyere vekt på rein vil motvirke tap til rovvilt (Tveraa m.fl. 2012). I tillegg til kondisjonen og overbeiteproblematikk er det verdt å nevne hvordan de klimatiske forholdene påvirker tap til rovvilt. Dette er her representert ved

målinger av vårens ankomst (del 1). Som vi ser så vil en senere vår føre til at tapet til rovvilt øker, spesielt tap til jerv og gaupe. En senere vår betyr ganske enkelt at reinen ikke får tilgang til næringskilder og derfor reduseres vekten og av naturlige årsaker blir kondisjonen til dyrene dårligere (Tveraa m.fl. 2012). For rovviltet er dette en god mulighet til å utnytte den dårlige kondisjonen på reinen til å sikre seg mat.



Figur 6 Tap til rovvilt ved vårens ankomst og slaktevekter

Resultatene presentert over tyder på at rovvilt som gaupe og jerv ikke er de viktigste årsakene til dagens tap i reindrift. Det som imidlertid er viktig for tap er slakteuttak, slaktevekter, klimatiske forhold som for eksempel vårens ankomst og antall simler med kalv om sommeren. Intensiv utskyting av gaupe i Nord-Trøndelag underbygger disse påstandene. Nord-Trøndelag er ikke et område preget av overbeite og lave vekter slik som Vest-Finnmark er, men likevel har antall simler observert med kalv gått ned fra 90 prosent til 50 prosent til tross for at gaupa er kraftig redusert i antall (Tveraa m.fl 2013). Slike resultater viser at rovvilt ikke ene og alene er påvirkningskraften bak reintallsutviklingen. Selv om predasjon er den største dødsårsaken på kalver, så har Tveraa m.fl. (2013) vist at reintallet er nesten fem ganger viktigere enn gaupebestanden når det kommer til hvor mange kalver som tapes og nesten seks ganger viktigere enn jervbestanden. Dette tyder igjen på at tapene som oppleves i Vest-Finnmark er kompensatoriske tap og ikke additive tap (Tveraa m.fl 2013).

2.6.2 Erstatningsordning for tamrein

Dagens erstatningsordning er en lovfestet rett for hver enkelt driftseier, og henviser til ”forskrift om erstatning for tap og følgekostnader når tamrein blir drept eller skadet av

rovvilt” av 2001. Loven sier at alle har rett på full erstatning der rovvilt er årsaken til tap av rein så lenge kravene for erstatning er oppfylt (Klima og miljødepartementet 2001).

Om en erstatning kan utbetales kommer an på om dyret som er gått tapt blir funnet eller ikke. Blir kadaveret funnet og skaden på dyret viser tegn på rovvilt skal dyret erstattes i henhold til § 7 i forskrift av 2001. Blir imidlertid dyret aldri funnet, men man med rimelighet kan si at dyret har gått tapt til rovvilt kan det erstattes gjennom § 8 (Klima og miljødirektoratet 2001). Dokumentasjon er sentralt i dagens ordning, og med dokumentasjon menes bevisene driftseieren kan fremlegge for at dyret som har gått tapt kan påregnes å være tapt til rovvilt. Det er altså driftseierens ansvar å bevise eller sannsynliggjøre for myndighetene at dyret er tatt av rovvilt (Direktoratet for naturforvaltning 2011).

Direktoratet for naturforvaltning kan melde at kun mellom 5 og 6 prosent av det omsøkte tapet går under § 7 i forskrift for tap av tamrein, noe som betyr at store deler av omsøkt tap er under § 8 og sannsynligheten for at de er tatt av rovvilt. Dette er grunnlag for konflikt og spekulasjoner da kun 30 prosent av det omsøkte tapet blir erstattet i dagens system (Rovbase 2014). Driftseieren mener selvfølgelig at dette tallet skal ligge nærmere 100 prosent, og kan dermed prøve å utnytte systemet hvis han/hun føler seg urettferdig behandlet. Noen eksempler på utnyttelse kan være at man oppgir tapt kalv som simle eller okse for å oppnå større erstatning eller man kan for eksempel melde inn det tapte dyret flere ganger (Direktoratet for naturforvaltning 2011).

Hensikten med dagens erstatningsordning, i tillegg til å erstatte tap og følgekostnader, er å forebygge fremtidig tap gjennom å motivere driftseierne til å passe bedre på dyrene sine og sørge for at tap til rovvilt ikke forekommer (Direktoratet for naturforvaltning 2011).

Dessverre har tallene for tap til rovvilt gått i feil retning siden 2004 og mye tyder på at erstatningsordningen ikke gjør en god nok jobb i det forebyggende arbeidet. Derfor kan det være hensiktsmessig å se seg om etter forbedrede erstatningsordninger, eventuelt finne andre tiltak som kan fungere bedre. En løsning som allerede er postulert og som man kan lese om i utredningen fra direktoratet for naturforvaltning (2011), er det vi kaller for ex-ante erstatning. Dagens system er det vi kaller ex-post erstatning og man får utbetalt erstatning etter tapet har forekommet. En ex-ante erstatning betyr at man får erstattet/utbetalt skaden som rovviltet vil gjøre i fremtiden, også kalt for risikobasert erstatning. Modellen baserer seg på antall observerte rovvilt i de forskjellige områdene og hver enkelt siidaeier vil få utbetalt en fast

sum per yngling av rovviltet. Summen som utbetales skal gjenspeile risikoen for at rein går tapt til rovvilt og tar ikke hensyn til det faktiske tapet. (Direktoratet for naturforvaltning 2011). En slik ex-ante løsning har allerede eksistert i Sverige i flere år og har vist seg å fungere godt. Her har den risikobaserte modellen ført til bedre insentiv til å passe godt på dyrene da man ikke får ekstra erstatning om det skulle gå tapt flere dyr en først antatt (Zabel og Holm-Müller 2008).

2.7 Mitt bidrag til litteraturen

I dette kapitlet har vi sett på bakgrunnen for reindriften og problematikken som har utviklet seg over flere år, da særlig i Vest-Finnmark. Det er gjennomført flere studier og skrevet mange masteroppgaver om tilsvarende tema tidligere og derfor er det viktig å skildre hva som skiller denne oppgaven fra tidligere studier.

Allmenningens tragedie er presentert som en viktig faktor for problematikken i Vest-Finnmark. Dette er et tema som er studert i forbindelse med utredninger og undersøkelser av reindriften tidligere. I denne oppgaven velger jeg å se bort i fra dette problemet og reindriften spesifiseres som en felles enhet. På denne måten kan vi maksimere den neddiskonterte nytten for den felles enheten som er definert. Dette skiller seg betydelig fra en tilsvarende masteroppgave skrevet av Jannicke Røren av desember 2014: ”Erstatningsordninger for tap til rovdyr og internt samarbeid i reindriften”. Her prøver hun å definere og finne samarbeidsløsninger for driftseierne i Vest-Finnmark. Til sammenligning bruker jeg driftseierne som en felles enhet. I tillegg skiller oppgaven seg fra studiene til Skonhoft og Johannesen av 2000: ”Om overbeittingsproblemet”, og Johannesen og Skonhoft av 2009: ”Local Common Property Exploitation with Rewards”. Begge disse studiene har allmenningsproblemet i fokus og studiet fra 2009 kan også knyttes opp mot det Jannicke Røren skrev i 2014.

Erstatningsordninger har også blitt studert i tidligere masteroppgaver, der har det ofte handlet om å vise til forskjeller mellom ex-post erstatninger og ex-ante erstatninger som er beskrevet i kapittel 2.6.2. Forskjellen ligger her i hvordan størrelsen på reinbestanden blir påvirket av de to ulike erstatningsordningene. Zabel, Pittel, Bostedt og Engel av 2010: ”Comparing Conventional and New Policy Approaches for Carnivore Conservation: Theoretical Results and Application to Tiger Conservation” er ett av eksemplene på slike studier i lignende

sammenhenger. I denne oppgaven vil ikke erstatningsordninger være i fokus, noe som betyr at disse ikke vil inkluderes i modellen som utledes i kapittel tre.

Hovedfokuset for denne oppgaven vil ligge i sammenhengen mellom vekter på reinsdyrene, tilvekstraten i flokken og rovdyrpresset. Der andre oppgaver ikke har tatt hensyn til tetthetsavhengige vekter og rekrutteringsrater, vil jeg i denne oppgaven gjøre akkurat dette. Det er denne tetthetsavhengige vektvariabelen som også gjør at det vil bli brukt en litt annen tilnærming til tilvekstfunksjonen enn hva som er standard pensum i ressursøkonomi. Standard logistisk tilvekstfunksjon med en gitt bærekapasitet i miljøet brukes ikke, i stedet vil vi få en konkav tilvekstfunksjon med en "uendelig" bærekapasitet. Noe lignende ble gjort av Skonhøft med flere i 2012, se Skonhøft m. fl. (2012), og Tahvonen med flere i 2013, se Tahvonen m. fl. (2013).

Det som derimot blir gjort her som også er gjort tidligere er å studere effekten av status og forsikring. I 2013 skrev Jorunn Hoås en hel oppgave rundt dette temaet og brukte der verdien av det hun kalte ikke-markedsverdier på samme måte i nyttefunksjonen som jeg vil gjøre. Slik at nytte vil være lik slakteinntekt pluss ikke-markedsverdier minus kostnader. Dette kan også knyttes opp mot studiet gjennomført av Göran Bostedt i 2005, se Bostedt (2005), der han definerte en beholdningsverdi og prøvde å forklare hvordan denne påvirket utviklingen av flokkstørrelse og slakteuttak.

3 Modellen

I dette kapitlet vil jeg presentere modellen som jeg vil bruke og vise sammenhengen mellom vekten på dyrene, tilveksten i flokken og rovviltet som forsyner seg av bestanden. Som sagt er ikke allmenningsproblemet i fokus og erstatningsordningene er heller ikke tatt med i betraktningen. Først vil jeg presentere modellen fra et rent økologisk perspektiv og se hvilken bestand som gir likevekt, der hverken økonomiske aspekter eller rovviltpress vil være relevant. Utover kapitlet vil jeg se hvordan likevekten endrer seg med økonomiske betingelser, rovviltpress og til slutt vil jeg også se på det vi kaller en beholdningsverdi. Denne beholdningsverdien kan knyttes opp mot status og forsikring som vi allerede har vært innom i kapittel 2.

3.1 Økologisk modell

Den økologiske modellen ser kun på de naturlige prosessene, hvordan bestanden utvikler seg over tid og hvordan vekten på et dyr påvirker naturlig tilvekst. I realiteten avhenger bestandsstørrelse av den naturlige rekrutteringen i flokken som igjen avhenger av vekten til hver enkelt simle i bestanden. I denne oppgaven vil jeg derimot ikke skille mellom simler, okser og kalver og vil derfor kun bruke at den naturlige rekrutteringen avhenger av vekten per dyr i bestanden.

3.1.1 Rekrutteringsraten

Rekrutteringsraten f , i en bestand av rein er gitt ved ligning 1.

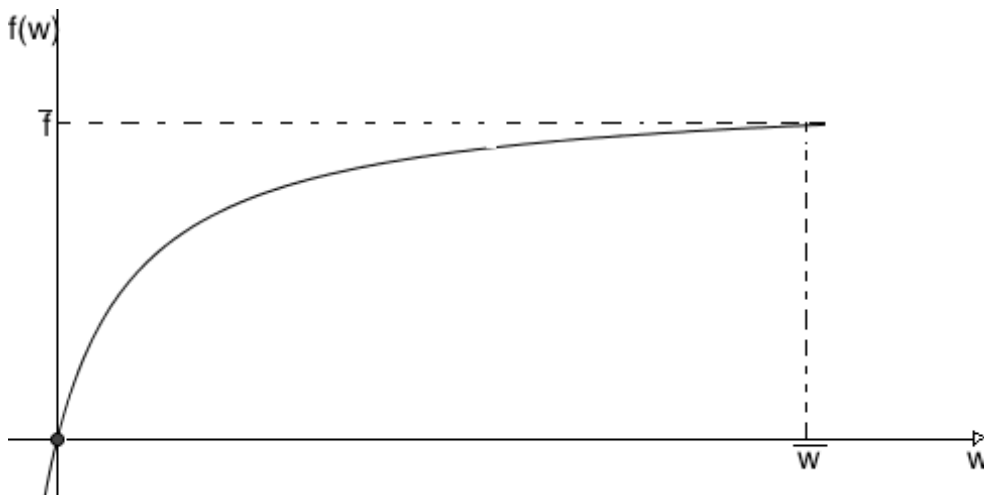
$$f(w) = \bar{f} \left(\frac{w}{\bar{w}} \right)^a \quad (1)$$

Der \bar{f} vil representere det maksimale antallet kalver som er mulig for en rein å produsere på ett år, w er vekten per dyr og \bar{w} er maksimal vekt oppnåelig per dyr. a er en positiv konstant som antas å være mindre enn 1. Dersom beiteområdene og de klimatiske forholdene er gode nok vil antall kalver per rein være veldig nære \bar{f} som igjen vil være tilnærmet lik 1 om det kun var simler som var tatt med i betraktningen, i denne modellen derimot vil vi få ett lavere anslag for maksimal rekruttering på grunn av at det ikke skilles mellom simler, okser og kalver. Som diskutert i kapittel 2 så vil rein med høyere vekt ha større sjanse for

reproduksjon, og med bedre beiteområder vil også vekten øke. Med begrensningen av maks antall kalver og en vekt som går mot \bar{w} så vil vi få en grenseverdi som går mot \bar{f} .

$$\lim_{w \rightarrow \bar{w}} f(w) = \bar{f}$$

I tillegg til grenseverdien undersøkes også første- og andrederiverte av funksjonen. Her har vi en førstederivert som vil være positiv, $f'(w) > 0$ og en andrederivert som er negativ, $f''(w) < 0$, noe som skjer på grunn av at konstanten a antas å ligge en plass mellom 0 og 1. Dette gir oss en konkav funksjon som flater ut når den nærmer seg grenseverdien \bar{f} og er illustrert i figur 7 nedenfor, der vekten måles langs førsteaksen og rekrutteringsraten måles langs andreaksen.



Figur 7 Tilvekst-vekt

3.1.2 Vektfunksjonen

Videre kan vi se på sammenhengen mellom vekten w og bestanden X . Denne sammenhengen er gitt ved ligning 2.

$$w(X) = \frac{\bar{w}}{1 + \left(\frac{X}{K}\right)^\beta} \quad (2)$$

Der K og β er positive konstanter. K er det bestandsnivået hvor det tetthetsavhengige vektøstet er lik det tetthetsuavhengige vektøstet. Med tetthetsavhengig vektreduksjon menes det vektøstet som kommer av for høye bestander og overbeite, mens tetthetsuavhengige

vekttap kan være naturlig vekttap av for eksempel uforutsette klimatiske hendelser (Olaussen og Skonhøft 2014). Parameteren β tolkes som en kompensasjonsparameter og bestemmer i hvilken grad tetthetsuavhengige faktorer kompenserer for endringer i bestandsstørrelsen. Om β er større enn 1 betyr det at tetthetsreguleringen er sterk for en stor bestand og større enn endringen i bestanden, slik at vekten reduseres. Dette er det som i teorien blir kalt en Ricker-funksjon (Olaussen og Skonhøft 2014). Hadde vi hatt en kompensasjonsparameter lik 1 ville de tetthetsavhengige effektene ved store bestander kompensere for endringen i bestanden og vekten vil holdes konstant, en Beverton-Holt-funksjon (Olaussen og Skonhøft 2014). β mindre enn 1 betyr at tetthetsavhengig vekttap er lav ved høye bestander og vekten vil bare øke for store bestander, en Cushing-funksjon (Olaussen og Skonhøft 2014). I denne oppgaven antas kompensasjonsparameteren å være større enn 1, slik at tetthetsreguleringen er sterk når bestanden er stor, dette gir ett forløp for vektfunksjonen som illustrert i figur 8. Hvor bestandsnivået X måles langs førsteaksen og vekten w langs andreaksen.

Videre kan det vises at den førstederiverte og andrederiverte av vektfunksjonen er følgende:

$$w'(X) = -\frac{\beta\bar{w}\left(\frac{X}{K}\right)^{\beta-1}}{K\left(1+\left(\frac{X}{K}\right)^\beta\right)^2} \quad (3)$$

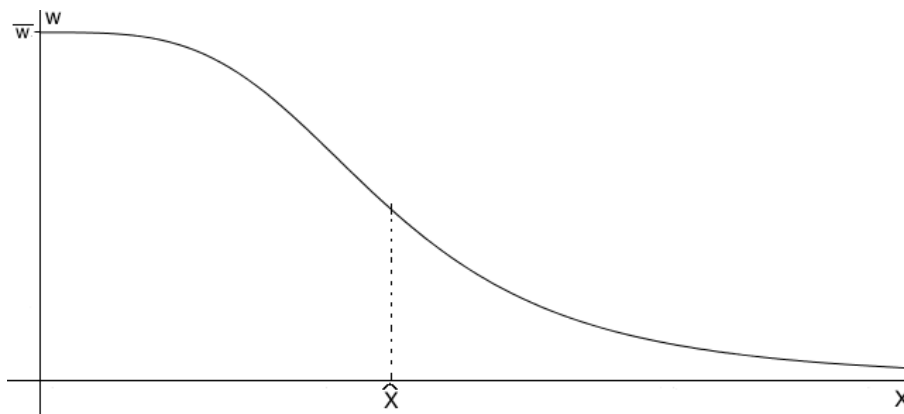
$$w''(X) = -\frac{\beta\bar{w}\left(\frac{X}{K}\right)^{\beta-1}(\beta-1)}{XK\left(1+\left(\frac{X}{K}\right)^\beta\right)^2} + \frac{2\beta^2\bar{w}\left(\frac{X}{K}\right)^{\beta-1}\left(\frac{X}{K}\right)^\beta}{XK\left(1+\left(\frac{X}{K}\right)^\beta\right)^3} \quad (4)$$

Den førstederiverte er negativ, $w'(X) < 0$, og den andrederiverte kan være enten negativ eller positiv, $w''(X) \leq 0$. At den førstederiverte er negativ betyr at når bestanden blir større og beitepresset øker vil vekten per dyr bli lavere. Ved en bestand tilnærmet lik null vil også den deriverte gå mot null, det betyr at det ikke vil være noen stigning eller reduksjon i vekta for relativt lave bestander. Om X er lik null vil vektfunksjonen i ligning 2 gå mot maksvekten \bar{w} , og vi kan derfor si at \bar{w} er startpunktet for kurven. Dette betyr også at en lavere bestand vil føre til høyere vekter. Den andrederiverte kan både være negativ og positiv, i tillegg finnes det ett punkt \hat{X} der den andrederiverte vil være lik null. Dette punktet representerer vendepunktet til funksjonen. Som vi ser av ligning 4 vil vi ha $w''(X) < 0$ for bestandsnivå

lavere enn \hat{X} og vi har derfor en konkav funksjon til venstre for vendepunktet. For bestandsnivå høyere enn \hat{X} vil vi ha $w''(X) > 0$, og dette representerer en konveks funksjon til høyre for vendepunktet. I ligning 5 er vendepunktet \hat{X} regnet ut fra $w''(X)$ i ligning 4.

$$w''(X) = 0 \rightarrow \hat{X} = K \left(\frac{\beta - 1}{\beta + 1} \right)^{\frac{1}{\beta}} \quad (5)$$

For $X < \hat{X}$ vil økt bestandsnivå redusere vekten, men effekten er svakere på marginen for lave bestander enn høye bestander. Når bestanden øker bli den tetthetsavhengige vektreduksjonen sterkere. Den tetthetsavhengige vektreduksjonen dominerer helt frem til vi er i $X = \hat{X}$. Når $X > \hat{X}$ vil økt bestand redusere vektetapet på marginen og tetthetsuavhengige effekter dominerer for å avspeile at det i virkeligheten er grenser for hvor lav vekten kan bli. Selv om vi her lar vekten gå asymptotisk mot null ved veldig store bestander. Denne analysen av den første- og andrederiverte underbygger bare forløpet i figur 8 som er illustrert nedenfor.



Figur 8 Vekt-Bestand

3.1.3 Rekrutteringsraten som funksjon av bestanden

Fra ligning 1 ser vi at rekrutteringsraten avhenger av vekten og vekt-funksjonen er definert ved ligning 2. Setter man ligning 2 inn i ligning 1 kommer man frem til en funksjon for rekrutteringsraten gitt av bestanden X . Denne funksjonen er gitt ved ligning 6.

$$f(w(X)) = \bar{f} \left(\frac{1}{1 + \left(\frac{X}{K}\right)^\beta} \right)^a \quad (6)$$

Ligning 6 er en positiv transformasjon av funksjonen for vekta som vi tidligere i dette kapitlet har vist hvordan avhenger av bestandsstørrelsen. Ettersom det er snakk om en positiv transformasjon vil sammenhengen mellom rekrutteringsraten f og bestanden X få samme type forløp som vi så i figur 8 for vektutvikling ved endring i bestand. Dette kan vises gjennom en analyse av første- og andrederiverte av ligning 6.

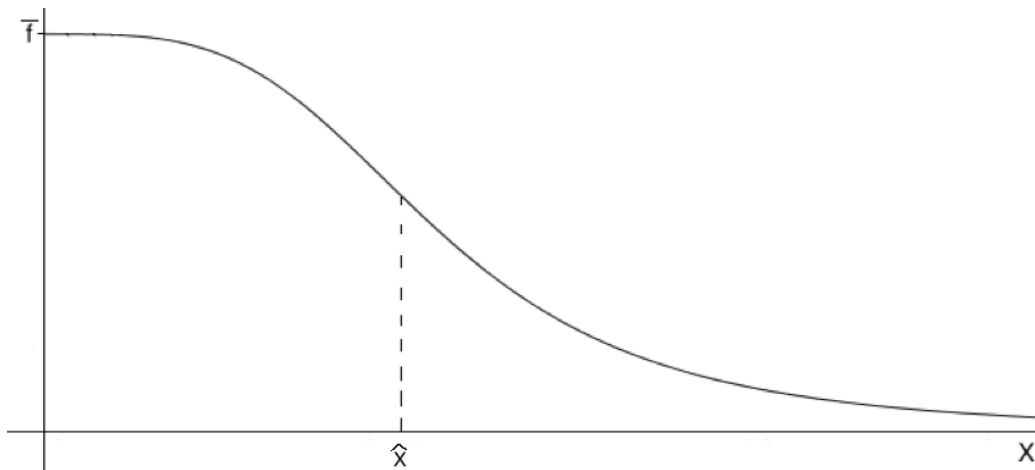
$$f'(w(X)) = - \frac{a\bar{f}\beta \left(\frac{X}{K}\right)^{\beta-1} \left(\frac{1}{K}\right) \bar{w} \left(\frac{1}{1 + \left(\frac{X}{K}\right)^\beta}\right)^{a-1}}{\left(1 + \left(\frac{X}{K}\right)^\beta\right)^2} \quad (7)$$

$$f''(w(X)) = a\beta \left(\frac{X}{K}\right)^\beta \left[a\beta \left(\frac{X}{K}\right)^\beta - \beta + 1 + \left(\frac{X}{K}\right)^\beta \right] \quad (8)$$

Ser av den førstederiverte at vi har en negativ sammenheng mellom bestandsstørrelse og rekrutteringsrate. Derfor er kurven avtagende fra toppunktet $X = 0$. Som nevnt er det snakk om en positiv transformasjon fra ligning 2 og derfor kan vi si at de samme egenskapene som gjaldt for den førstederiverte der også gjelder her. Ved relativt lave bestander vil tilveksten være høy og etter hvert som bestanden blir større vil rekrutteringsraten reduseres. Går bestanden mot null ser vi at den førstederiverte går mot null og ligning 6 vil gå mot \bar{f} . Maksimal rekrutteringsraten vil derfor være krysningspunktet med andreaksen. Den andrederiverte er også her både negativ og positiv med ett vendepunkt i løpet av forløpet. Vendepunktet kan også her finnes ved å sette den andrederiverte lik null og løse for X . Definerer også her vendepunktet ved benevnelsen \hat{X} .

$$f''(w(X)) = 0 \rightarrow \hat{X} = K \left(\frac{\beta - 1}{a\beta + 1} \right)^{\frac{1}{\beta}} \quad (9)$$

Når bestanden er mindre enn \hat{X} ligger vi til venstre for vendepunktet og vi har en konkav funksjon som her betyr at tetthetsavhengig reduksjon i rekrutteringsraten vil dominere ved økte bestander. Når vi passerer vendepunktet og vi har en bestand større enn \hat{X} vil tetthetsuavhengig reduksjon i rekrutteringsraten dominere og vi har en konveks funksjon som går asymptotisk mot null. Summerer vi opp disse effektene kan vi tegne en tilsvarende graf for rekrutteringsraten gitt av bestanden som vi gjorde for vekt-funksjonen. Grafen er illustrert i figur 9.



Figur 9 Tilvekst-Bestand

3.1.4 Bestandsutvikling over tid i en økologisk modell uten høsting

Vi tenker nå at vi ønsker å måle rekrutteringen i antall dyr i stedet for en andel av bestanden. Multipliserer derfor ligning 6 med bestanden X og sier at dette forklarer bestandsutviklingen over tid målt i antall dyr i en økologisk modell.

$$\frac{dX}{dt} = \dot{X} = f(w(X))X \quad (10)$$

Ligning 10 vil nå brukes for å finne økologisk likevekt i modellen ved fravær av høsting, og den bestanden som gir den største rekrutteringen som er mulig målt i antall dyr. Denne tilvekst-funksjonen vil ikke være en standard logistisk funksjon som vist i for eksempel Flåten og Skonhoft (2014) på grunn av at vi ikke har definert noen bærekapasitet i modellen, og som vi så av analysen av rekrutteringsraten og vekt-funksjonen som går asymptotisk mot null. Vi vil i stedet få en tilvekst målt i antall dyr som for små bestander øker over tid, for så å avta og

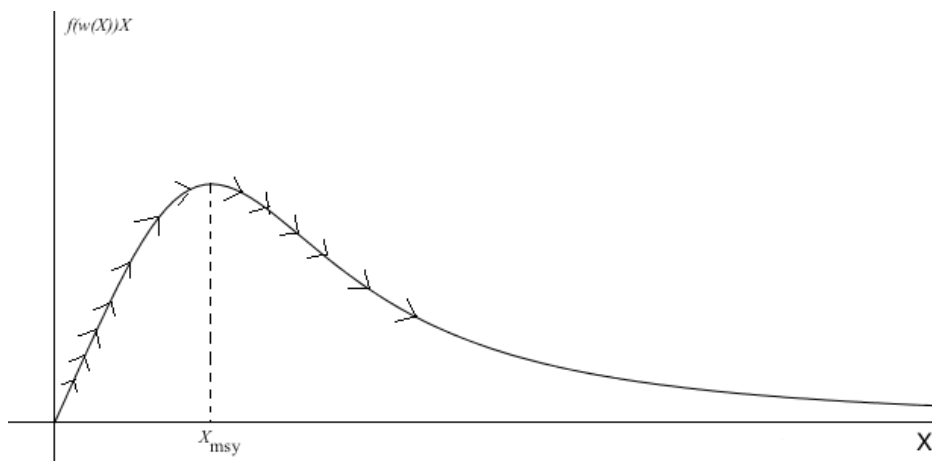
asymptotisk gå mot null. Denne sammenhengen er illustrert i figur 10. Hvis vi nå vet at den økologiske likevekten er gitt ved at tilveksten over tid er lik null, $\dot{X} = 0$, vil det gi en bestand på enten null eller uendelig i likevekt. Dette betyr at ved fravær av høsting og en initial bestand som er større enn null vil den øke ut i det uendelige i denne modellen. Videre omformulerer vi ligning 10 slik at $f(w(X))X = F(X)$. Deretter deriverer vi $F(X)$.

$$F'(X) = \bar{f} \left(\frac{1}{1 + \left(\frac{X}{K}\right)^\beta} \right)^{a-1} \left[\frac{1}{1 + \left(\frac{X}{K}\right)^\beta} - \frac{aX\beta \left(\frac{X}{K}\right)^{\beta-1} \left(\frac{1}{K}\right)}{\left(1 + \left(\frac{X}{K}\right)^\beta\right)^2} \right] \quad (11)$$

Ved hjelp av den deriverte kan vi nå finne toppunktet for bestandsutvikling over tid målt i antall dyr. Dette toppunktet representerer det som i teorien heter ”*maximum sustainable yield*”, eller maksimal bærekraftig vekst. Dette toppunktet finnes ved å sette den deriverte lik null og løse for X . Verdien er markert som X_{msy} i figur 10.

$$F'(X) = 0 \rightarrow X_{msy} = K \left(\frac{1}{a\beta - 1} \right)^{\frac{1}{\beta}} \quad (12)$$

I figur 10 vil bestanden måles på førsteaksen og tilvekst målt i antall dyr på andreaksen.



Figur 10 Tilvekst målt i antall dyr

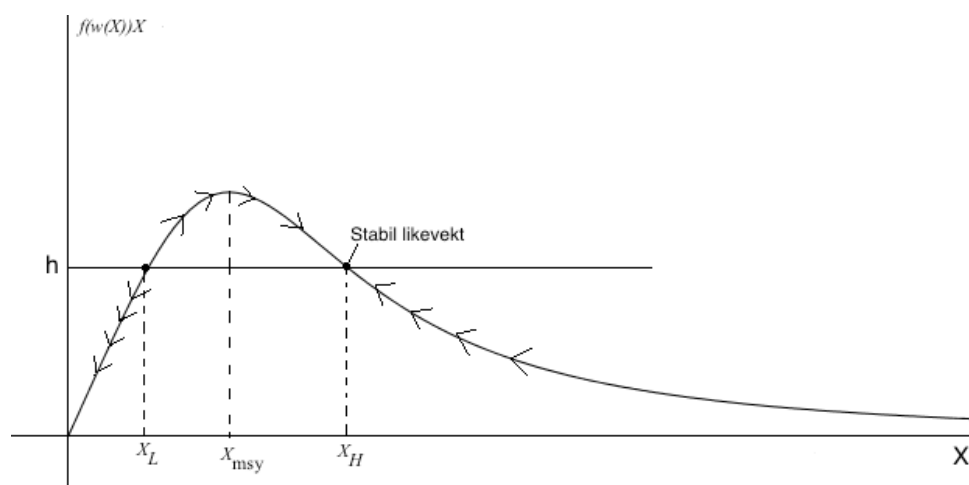
Pilene langs grafen i figur 10 illustrerer hvordan utviklingen i bestanden vil være over tid, og som forklart så vil denne enten ligg på null eller bevege seg mot uendelig.

3.1.5 Bestandsutvikling over tid med høsting

Et siste punkt i den økologiske modellen er høstingen, eller slakteuttaket som vi kan velge å kalle det i forbindelse med reindrift. Slakteuttaket er hvor mange dyr hver driftseier velger å ta ut av flokken hvert år, og vil påvirke totalbestanden negativt. Benevner høstingen som h i modellen og bestandsutviklingen over tid er da gitt ved:

$$\dot{X} = f(w(X))X - h \quad (13)$$

Høstingen kan fungere som en gitt verdi som vil være konstant over tid og er tegnet som en horisontal linje i figur 11. Som nevnt i kapittel 3.1.4 er den økologiske likevekten gitt ved $\dot{X} = 0$. Gjennom ligning 13 finner vi nå at den økologiske likevekten vil være der slakteuttaket er lik tilveksten målt i antall dyr, $h = f(w(X))X$. Illustrerer dette ved figur 11:



Figur 11 Økologisk likevekt

Som vi ser av figur 13 vil slakteuttaket gi to mulige likevekter, X_L og X_H . Der X_H vil være den stabile likevekten i en økologisk modell med høsting. Grunnen er som vi ser av figuren bevegelsen i systemet. Gitt at slakteuttaket er konstant og bestanden er gitt ved $X < X_L$ vil slakteuttaket være større enn tilveksten og bestanden vil over tid gå mot null. Er bestanden en plass mellom de to mulige likevektene, $X_L < X < X_H$, vil tilveksten dominere slakteuttaket og systemet beveger seg mot en større bestand over tid. Den siste muligheten her er om

bestanden er større enn X_H , $X > X_H$, da dominerer igjen slakteuttaket tilveksten og bestanden vil reduseres over tid. Disse tre momentene er skissert som pilene i figur 11 og gjør at X_H vil være en stabil likevekt.

3.2 Økonomisk modell

Modellen utvides nå med et økonomisk perspektiv. Introduserer inntekt ved slakt av rein og kostnad ved pass og stell av flokken.inntekten er gitt ved slakteprisen p , multiplisert med antall kilo slaktet rein. Slakteprisen vil være en gitt verdi for driftseieren og på motsatt ende vil kostnadene være gitt ved en enkel kostandsfunksjon $c(X)$. Slakteprofitten π vil da være gitt ved:

$$\pi = pw(X)h - c(X) \quad (14)$$

Hvor $c'(X) > 0$ og $c''(X) > 0$. Stigende kostnader som ved veldig store bestander vil gi veldig høye kostnader.

3.2.1 Løser den økonomiske modellen

Ved løsning av modellen er vi interessert i å maksimere nåverdien av profitten til driftseieren, også kalt for maksimal neddiskontert nytte. Diskonteringsrenta r bestemmer hvor mye vekt den nyttemaksimerende eieren tillegger fremtidig nytte kontra nåtidens nytte (Flåten og Skonhoft 2014). Problemet er beskrevet i kontinuerlig tid, null til uendelig. I maksimeringsproblemet vil vi bruke slakteuttaket som kontrollvariabel og bestanden som tilstandsvariabel, samtidig vil bestandsutvikling over tid med høsting fungere som en bi-betingelse for slakteprofitten. Maksimeringsproblemet er gitt ved ligning 15 med ligning 13 som bi-betingelse.

$$\text{MAX PV } \pi = \int_0^{\infty} [pw(X)h - c(X)]e^{-rt} dt \quad (15)$$

$$\text{gitt } \dot{X} = f(w(X))X - h$$

For å løse dette maksimeringsproblemet over kontinuerlig tid utnytter vi en Hamilton-funksjon (Perman m.fl. 2011) som kombinerer ligning 15 og 13, samt skyggeprisen λ .

$$H = pw(X)h - c(X) + \lambda(f(w(X))X - h) \quad (16)$$

Deriverer Hamilton-funksjonen med hensyn på kontrollvariabelen og tilstandsvariabelen og finner førsteordensbetingelsene.

F. O. B:

$$\frac{\partial H}{\partial h} = pw(X) - \lambda = 0 \quad (17)$$

$$\dot{\lambda} - r\lambda = -\frac{\partial H}{\partial X} = c'(X) - pw'(X)h - \lambda(f(w(X)) - f'(w(X))w'(X)X) \quad (18)$$

Ligning 17 skal være lik null, noe som betyr at skyggeprisen er lik grensenytten ved slakt, $pw(X) = \lambda$. Skyggeprisen representerer de indirekte kostnadene som faller på driftseieren ved økt slakt, med andre ord den reduserte profitten ved marginal reduksjon i bestanden.

Ligning 18, også kalt for tilstandsbetingelsen sier hvordan skyggeprisen endrer seg over tid.

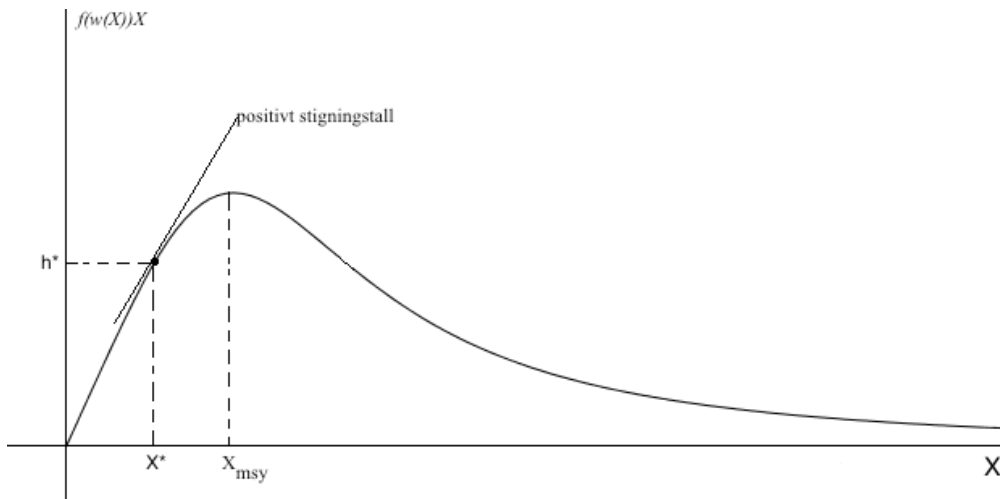
Vi vet at i likevekt skal det ikke være noe endring over tid, slik at også endring i skyggepris over tid er lik null, $\dot{\lambda} = 0$. Setter vi skyggepris lik grensenytte og endring over tid lik null inn i ligning 18 og løser for diskonteringsrenta kommer vi frem til følgende uttrykk:

$$r = f(w(X)) + f'(w(X))w'(X)X - \frac{c'(X)}{pw(X)} + \frac{w'(X)h}{w(X)} \quad (19)$$

Ligning 19 gir ett uttrykk for diskonteringsrenta og den sier at den eksterne avkastningen er lik summen av den marginale tilveksten i flokken, de marginale kostnadene målt i marginal slakteverdi og vektens vekstrate. Det er denne ligningen som angir plasseringen av likevekten på $f(w(X))X$ -kurven. Om likevekten ligger til høyre eller venstre for X_{msy} avhenger av verdiene på marginale kostnader målt i marginal slakteverdi og vektens vekstrate. Som et utgangspunkt her kan vi bruke en situasjon der vi velger å flytte om på ligning 19 slik at vi får et uttrykk for den marginale tilveksten. Ved å flytte om på ligning 19 får vi:

$$\frac{c'(X)}{pw(X)} - \frac{w'(X)h}{w(X)} + r = f(w(X)) + f'(w(X))w'(X)X \quad (20)$$

Vi vet av ligning 3, 6 og 7 at den marginale tilveksten vil være et positivt uttrykk og at venstre siden av ligning 20 vil også være positivt da fortegnet for $w'(X)$ er negativt. Derfor vil vi implisitt havne til venstre for X_{msy} i likevekt. Likevekten er vist ved punktet X^* og h^* i figur 12.



Figur 12 Økonomisk likevekt

3.2.2 Komparativ statikk

I dette delkapittelet skal det vises hvordan slakteprisen, kostnadene, diskonteringsrenta og vekten vil påvirke likevekten i modellen. Skal her bruke ligning 20 til å forklare hvordan dette skjer.

På høyre side av ligning 20 er det nå kun den marginale tilveksten, eller med andre ord er det kun stigningstallet til $f(w(X))X$ -kurven som er på høyre side. Vi kan nå bruke venstre side til å se hvordan endringer i variablene påvirker stigningstallet og videre likevekten.

En økning i kostnaden ved å holde dyr betyr at den marginale kostnaden går opp, det blir mindre attraktivt å spare i bestanden. Av ligning 20 vil dette føre til at venstre side blir ett større positivt tall og videre vil også stigningstallet til tilveksten målt i antall dyr øke. Den initiale likevekten ligger i X^* og økte marginale kostnader betyr større kostnader per dyr og dette stimulerer driftseieren til å redusere bestanden. For å få til en redusert bestand vil

driftseieren først øke slakteuttaket sitt og holde det høyere enn initial likevektverdi helt til bestanden er redusert med tilstrekkelig mengde. Deretter reduseres slakteuttaket til det tilsvarer den nye likevektbestanden. Det økte stigningstallet underbygger dette da det vil føre til en bevegelse mot venstre i systemet og av økte marginale kostnader vil bestanden, slakteuttaket og tilveksten målt i antall dyr være lavere enn ved initial likevekt.

En økning i slakteprisen vil gi motsatt effekt av den økte marginale kostnaden. Det er nå mer attraktivt for driftseieren å spare i bestanden. Ligning 20 impliserer at venstre siden vil bli et mindre positivt tall og derfor vil også den marginale tilveksten på høyre siden reduseres. Økt slaktepris betyr at driftseieren ønsker en høyere bestand som videre gir mulighet for slakt av flere dyr og høyere inntekt til en høyere slaktepris. For å øke bestanden må driftseieren redusere slakteuttaket i første omgang for kunne la bestanden vokse seg større. Når bestanden har vokst seg stor nok økes slakteuttaket til å tilfredsstille den nye likevekten. Det reduserte stigningstallet for tilvekst-kurven betyr vi beveger oss til høyre i systemet og mot en økt bestand, økt slakteuttak og økt tilvekst målt i antall dyr i forhold til initial likevekt.

Endringer av vekten derimot er uklare, da den inngår i flere ledd. En økt vekt gir både negative og positive effekter på den marginale tilveksten og hvilken vei systemet beveger seg kommer an på de andre variablene i ligning 20. Vi antar en eksogen økning i maksimalvekten som vil føre til at uttrykket som representerer vekten for gitt bestand vil øke, samtidig vil den førstederiverte av vekten bli mer negativ (se ligning 3). Av ligning 20 har man i første omgang en effekt som trekker i retning av økt nivå av rekrutteringen f målt i antall dyr. Økt nivå på rekrutteringsraten betyr at systemet trekkes mot en høyere bestand da det er økt avkastning ved å spare i bestanden. Vekten vil så gjennom økt marginal slakteverdi føre til at det blir mer lukrativt å slakte dyr og dette stimulerer også mot en høyere bestand. Vekstraten for vekten vil imidlertid bli mer sensitiv for endringer i bestanden og vil derfor trekke mot en lavere bestand. Det er derfor to motstridende effekter ved en slik økning og hvilken vei det trekkes kommer an på hvilken av effektene som dominerer. Dominerer rekrutteringseffekten og den marginale slakteprisen vil bestanden økes, men om sensitiviteten overfor vekstraten dominerer vil bestanden reduseres.

Om diskonteringsrenta er den variabelen som øker vil vi tilegne mindre nytte av fremtidig profitt og driftseieren vil slakte ned flere dyr for å få en høy inntekt i dag. Dette betyr at det stimuleres mot en lavere bestand. Grunnen er den samme som for økt marginal kostnad. Det

ekstra slakteuttaket i dag fører til at bestanden reduseres. Ligning 20 sier at vi vil få et høyere stigningstall og det samsvarer med en bevegelse mot venstre i systemet. Som igjen betyr at i den nye likevekten vil vi ha en lavere bestand, lavere slakteuttak og lavere tilvekst en i initial likevekt, når slakteuttaket er redusert ned igjen etter den initiale økningen.

3.3 Modell med tap til rovvilt

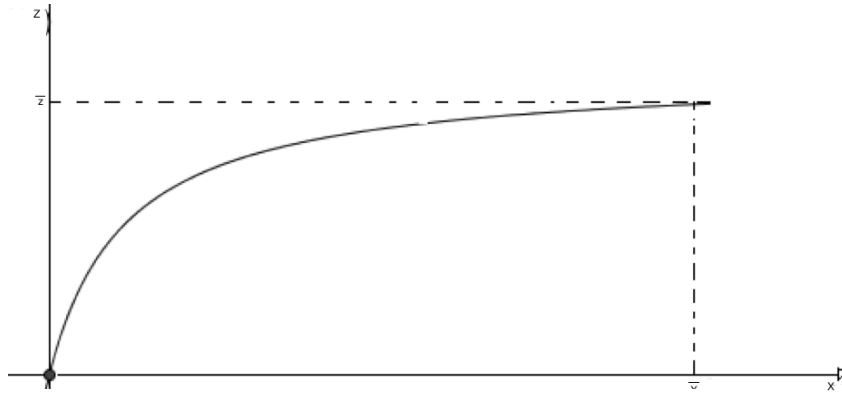
Vi har tidligere sett hvordan bestanden av rein utvikler seg over tid og kom frem til at dette avhenger av tilveksten målt i antall dyr og slakteuttaket. Det som ikke er tatt med i betraktningen der er at det finnes rovvilt som lever av å drepe og spise rein i områdene hvor reindriften eksisterer. Det betyr at også rovvilt har en påvirkning i utviklingen av reintall over tid. Derfor trekker vi fra en variabel Z for rovvilt i ligning 13 og får:

$$\dot{X} = f(w(X))X - h - Z \quad (21)$$

Z forklarer antall rein som går tapt til rovvilt og består av bestanden M og hvor mange dyr hvert enkelt rovvilt tar av rein $z(X)$.

$$Z = z(X)M \quad (22)$$

Der $z'(X) > 0$, som betyr at jo flere dyr det er i reinbestanden jo flere dyr tar hvert enkelt individ av rovviltet. I denne sammenhengen kan vi bruke den samme tilnærmingen vi brukte for å forklare den maksimale naturlige tilveksten for også å vise at det finnes en maksgrense for hvor mange dyr rovviltet er i stand til å drepe. Så selv om reinflokken vokser seg uendelig stor vil det komme til et punkt der rovviltet når et metningspunkt. Dermed får vi en konkav funksjon som går mot en maksimumsverdi for antall rein tapt til rovvilt, slik som figur 7 i kapittel 3.1.1. Den samme funksjonen for rovvilt er illustrert i figur 13.



Figur 13 Rovviltpress-Bestand

3.3.1 Løser modellen med rovvilt

Bruker samme fremgangsmåte her som for den økonomiske modellen i kapittel 3.2.1. Eneste som skiller seg ut her er at rovviltpresset inkluderes i bi-betingelsen. Bruker ligning 15 og definerer en ny bi-betingelse gitt av ligning 21.

$$MAX PV \pi = \int_0^{\infty} (pw(X) - c(X))e^{-rt} dt$$

$$\text{gitt } \dot{X} = f(w(X))X - h - z(X)M$$

Lager også her en Hamilton-funksjon og deriverer den med hensyn på kontrollvariabelen h og tilstandsvariabelen X . Der den deriverte av kontrollvariabelen vil være identisk som i den økonomiske modellen og ligning 17.

$$H = pw(X)h - c(X) + \lambda(f(w(X))X - h - z(X)M) \quad (23)$$

F. O. B:

$$\frac{\partial H}{\partial h} = pw(X) - \lambda = 0$$

$$\dot{\lambda} - r\lambda = -\frac{\partial H}{\partial X}$$

$$= c'(X) - pw'(X)h - \lambda(f(w(X)) - f'(w(X))w'(X)X + z'(X)M) \quad (24)$$

Bruker igjen at skyggeprisen er lik marginal slakteverdi av ligning 17 og at endring i skyggeprisen over tid er lik null i likevekt for å løse ut en ligning for diskonteringsrenta.

$$r = f(w(X)) + f'(w(X))w'(X)X - z'(X)M + \frac{w'(X)h}{w(X)} - \frac{c'(X)}{pw(X)} \quad (25)$$

Ligning 25 vil da være ligningen som beskriver situasjonen i en modell der også rovvilt er inkludert. Eneste forskjell fra den økonomiske modellen er inkluderingen av $z'(X)M$ leddet. Inkludering av rovviltpress betyr at det vil være en sjanse for at rein går tapt til rovvilt, og dette stimulerer driftseieren mot en lavere bestand, slik at det er mulig å motvirke rovviltpresset og antall dyr som går tapt. Inkludering av rovviltpress i modellen vil flytte den initiale likevekten mot en lavere bestand.

En økning i rovviltbestanden betyr at M går opp, og av dette følger det at hele leddet som representerer rovviltpresset i ligning 25 vil øke. Bruker den samme logikken fra den økonomiske modellen og flytter om på ligning 25 så vi får ett uttrykk den marginale tilveksten.

$$\frac{c'(X)}{pw(X)} + z'(X)M - \frac{w'(X)h}{w(X)} + r = f(w(X)) + f'(w(X))w'(X)X \quad (26)$$

Her ser vi bedre hvordan en økt bestand av rovvilt vil øke den marginale tilveksten, eller med andre ord gi ett høyere stigningstall for tilveksten målt i antall dyr. Dette betyr at det igjen er mindre lønnsomt å spare i bestanden. Dette gir oss en bevegelse enda mer mot venstre i systemet når rovviltpresset øker og bestanden vil bli enda lavere. Det følger også at slakteuttaket og tilveksten målt i antall dyr vil reduseres.

3.4 Modell med tap til rovvilt og beholdningsverdi

Den fjerde og siste modellen som illustreres er en modell som inneholder alt som frem til nå har blitt utledet, men i tillegg til økologisk system, økonomisk system og tilstedeværelse av rovvilt vil det også eksistere en beholdningsverdi. Dette betyr at det gir nytte for driftseieren å

akkumulere flokkbestanden sin. Eksempler på en slik beholdningsverdi kan være forsikring og statusverdi. I modellen vil beholdningsverdien benevnes som S og den vil være positiv for nytten til driftseieren. Beholdningsverdien avhenger av bestanden og vi skriver derfor:

$$S = s(X) \tag{27}$$

Beholdningsverdien gir ikke ekstra inntekt for driftseieren, men det er kun en positiv egenverdi for hver enkelt rein eieren har. Derfor er det ikke snakk om slakteprofitt lenger, men nytteverdi for driftseieren. Nytteverdien er nå definert ved ligning 28:

$$U = pw(X)h - c(X) + s(X) \tag{28}$$

Endring i bestanden er lik som ved tilfellet med rovvilt og er gitt av ligning 21 og 22.

3.4.1 Løser modell med rovvilt og beholdningsverdi

Setter opp ved hjelp av samme fremgangsmåte som tidligere tilfeller. Bi-betingelsen er den samme her som ved rovvilttilfellet. Slik at maksimeringsproblemet er gitt ved:

$$MAX PV U = \int_0^{\infty} (pw(X)h - c(X) + s(X))e^{-rt} dt \tag{29}$$

$$\text{gitt } \dot{X} = f(w(X))X - h - z(X)M$$

Hamilton-funksjonen blir i dette tilfellet:

$$H = pw(X)h - c(X) + s(X) + \lambda(f(w(X))X - h - z(X)M) \tag{30}$$

Kontrollvariabelen er fortsatt slakteuttaket h og tilstandsvariabelen er bestanden X . Hamilton-funksjonen derivert med hensyn på slakteuttaket gir igjen det samme resultatet som ved de to foregående tilfellene og skyggeprisen vil også her være lik marginal slakteverdi. Igjen er det tilstandsbetingelsen som endrer seg i forhold til den økonomiske modellen og rovviltmodellen. Ser på førsteordensbetingelsene:

F.O.B:

$$\frac{\partial H}{\partial h} = pw(X) - \lambda = 0$$

$$\dot{\lambda} - \lambda r = -\frac{\partial H}{\partial X}$$

$$= c'(X) - pw'(X)h - s'(X) - \lambda(f(w(X)) - f'(w(X))w'(X)X + z'(X)M) \quad (31)$$

Løser igjen for diskonteringsrenta når vi vet at endring i skyggepris over tid er lik null og at skyggeprisen er lik marginal slakteverdi.

$$r = f(w(X)) + f'(w(X))w'(X)X - z'(X)M + \frac{w'(X)h}{w(X)} + \frac{s'(X) - c'(X)}{pw(X)} \quad (32)$$

I forhold til den initiale likevekten vi hadde i kapittel 3.2.1 vil en inkludering av en beholdningsverdi stimulere mot høyere bestander, høyere slakteuttak og høyere tilvekst. Hvert enkelt dyr vil i dette tilfellet gi en ekstra nytte for driftseieren og en høyere bestand vil være attraktivt. En beholdningsverdi kan være så stor at vi kan få en likevekt som passerer toppunktet på tilvekst-kurven og plasserer seg til høyre for X_{msy} . Om beholdningsverdien er tilstrekkelig stor og vi havner i en situasjon der vi havner på høyre side av toppunktet kan det være tilfellet at slakteuttaket enten er høyere, lavere eller på samme nivå som i initial likevekt. De samme mekanismene gjelder for tilveksten, men bestanden vil kun øke med en større beholdningsverdi. Det som er interessant ved dette tilfellet er at effekten av slakteprisen ikke lenger er hundre prosent tydelig. Om en økt slaktepris stimulerer til høyere eller lavere bestand bestemmes av forholdet mellom den marginale kostnaden og den marginale beholdningsverdien. Om de marginale kostnadene er høyere enn den marginale beholdningsverdien vil vi havne i den samme situasjonen som ble beskrevet i kapittel 3.2.2 ved økt slaktepris. Der ble det sagt at en økt slaktepris vil føre til at det er lukrativt å øke bestanden og holde et høyere nivå på slakteuttaket til en høyere pris. Om derimot den marginale beholdningsverdien dominerer de marginale kostnadene vil egenverdien til hvert enkelt dyr dominere den økte slakteprisen. Driftseieren er for knyttet til dyrene sine og er ikke

interessert i å øke bestanden for å kunne slakte flere dyr. Dette stimulerer mot en lavere bestand og en ny likevekt som reduserer slakteuttaket og tilveksten.

3.5 Oppsummering av effektene

En oppsummering av påvirkningskraften som slaktepris, kostnader, rovviltpress, diskonteringsrente og beholdningsverdi har på likevekten i modellen er gitt i tabellen under. Alle effekter er vurdert med utgangspunkt i at variablene i kolonnen helt til venstre øker.

	X	h	$F(X)$
Slaktepris u/beholdningsverdi	+	+	+
Marginale kostnader	-	-	-
Maksimalvekt	+/-	+/-	+/-
Rovviltpress	-	-	-
Diskonteringsrente	-	-	-
Beholdningsverdi	+	+/-	+/-
Slaktepris m/beholdningsverdi der $c'(X) > s'(X)$	+	+	+
Slaktepris m/beholdningsverdi der $s'(X) > c'(X)$	-	-	-

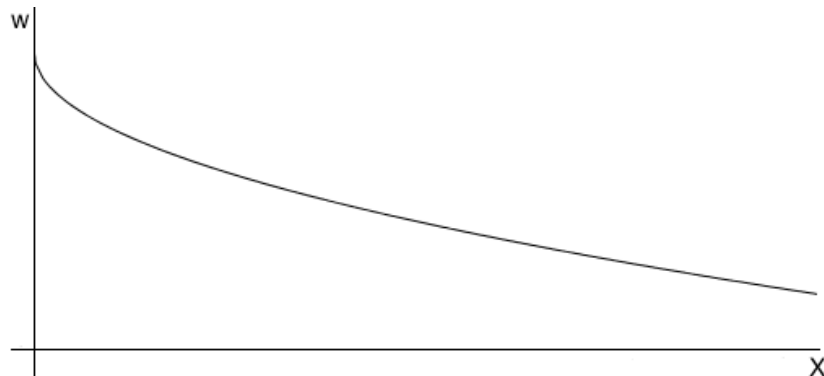
Tabell 5 Oppsummering av effekter

4 Numerisk analyse

I dette kapitlet spesifiseres modellen som ble utledet i kapittel 3 for å se nærmere på hvordan endringer i ulike parametere påvirker bestandsnivået, rekrutteringen, slaktevekter og økonomien i reindriften. Data fra Ressursregnskapet og Totalregnskapet benyttes for å spesifisere parameterne slik at modellen i rimelig grad forklarer dagens situasjon i Vest-Finnmark. Vektfunksjonen som er gitt ved ligning 2 i kapittel 3 er for komplisert til å kunne løse modellen i dataprogrammet Maple og av den grunn vil det i dette kapitlet brukes en forenkling av vektfunksjonen. Forenklingen er gjort slik at vektfunksjonen vil være en konveks kurve i hele forløpet. Ett slikt forløp kan representere tilfellet ved høy bestand og høyt beitepress om man sammenligner med figur 8 i kapittel 3. Forenklingen av vekten er gitt ved ligning 33 og figur 14.

$$w(X) = \bar{w} - \alpha X^\gamma \quad (33)$$

I forenklingen vil $\alpha > 0$ og $\gamma > 0$, slik at $w'(X) < 0$ og $w''(X) \leq 0$. Den andrederiverte er avhengig av verdien på γ og skal vi ende opp med en konveks kurve antar vi at $\gamma = 0,5$ slik at den andrederiverte er større enn null.



Figur 14 Forenkling av vektfunksjonen

α representerer sensitiviteten til vekten av endringer i bestandsnivået og en redusert sensitivitet overfor endring av bestand vil føre til at vekten øker. Redusert α fører til økt w for høyere bestander. En α som går mot null ville gitt en vektfunksjon som kun en horisontal linje i figur 14, med andre ord ville vekten holdt seg lik for enhver bestand. γ kan også sees på en parameter som er med å bestemmer hvor sensitiv vekten er på endring i bestand. Skulle γ for

eksempel gå mot 1 ville vi gå mot en helt lineær sammenheng mellom vekten og bestanden med stigningstall α . Skulle denne parameteren vokse seg større vil kurven bare bli brattere og brattere og nå en vekt lik null for lavere og lavere bestander.

Forenklingen i ligning 33 gjør at modellen kan løses og vi kan bruke rekrutteringsfunksjonen (ligning 1), vektfunksjonen (ligning 33), profittfunksjonen (ligning 14) og porteføljebetingelsene (ligning 19, 25 og 32) sammen med tall fra Total- og Ressursregnskapet for å tallfeste modellen.

4.1 Numerisk spesifisering

For den numeriske analysen skaleres modellen slik at variablene måles per arealenhet, hvor arealenheten som benyttes er 10 km^2 . Vest-Finnmark beiteområde er $24\,400 \text{ km}^2$ stort og det totale reintallet var i 2013 på 172 909 dyr etter tilgang av kalv (Reindrifftsforvaltningen 2013). Det betyr at reinitettheten er omtrent på 71 dyr per 10 km^2 . Velger å først estimere verdiene for maksimal rekrutteringsrate og vanlig rekrutteringsrate. Rekrutteringsraten f kan defineres som antall kalver født i driftsåret fordelt på den totale bestanden. I realiteten vil ikke rekrutteringsraten defineres av den totale bestanden, men først og fremst av antall simler i flokken, eller antall simler relativt til okser. I driftsåret 2012 ble det født 65 854 kalver fordelt på 78 517 simler (Reindrifftsforvaltningen 2013), det ville gitt en estimert rekrutteringsrate per simle på 0,84 i Vest-Finnmark. I denne modellen må verdien justeres ned for å ta hensyn til at det modelleres rekruttering som en funksjon av den totale bestanden og ikke kun simler. Dette gjøres ved å i stedet bruke antall kalv per dyr i totalbestanden av 2012/2013, se tabell 7. For å kunne skille mellom maksimal rekrutteringsrate og vanlig rekrutteringsrate brukes Sør-Trøndelag/Hedmark som et utgangspunkt for maksimal rekruttering. Vi har tidligere sammenlignet Vest-Finnmark med Sør-Trøndelag/Hedmark og funnet at resultatene som oppnås i Sør-Trøndelag/Hedmark er relativt mye bedre enn i Vest-Finnmark gjennom både høyere slaktevekter og ikke noe overbeiteproblematikk. Tallene vi bruker for å spesifisere rekrutteringsraten er hentet fra Ressursregnskapet for driftsårene 2011/2012 og 2012/2013. Resultatene er vist i tabell 6 og 7. Verdien som her er funnet for f vil som verdien for X kun brukes som foreløpige verdi for å regne ut parametere og vil senere variere endogent i modellen. Verdien for \bar{f} derimot er en verdi som vil holdes konstant hele tiden.

Kalver født i Vest-Finnmark 2012/2013	65 854
Kalver født i Sør-Trøndelag/Hedmark 2012/2013	9 563
Sluttstatus Vest-Finnmark 2011/2012	107 055
Sluttstatus Sør-Trøndelag/Hedmark 2011/2012	13 662

Tabell 6 Kalver og sluttstatus

I tabell 6 vil sluttstatus representere hvor mange rein det var igjen i flokken etter tilgangen av kalv, slakteuttak og tap til rovvilt i året 2011/2012.

Rekrutteringsrate Vest-Finnmark (f)	$\frac{65\,854}{(107\,055 + 65\,854)} = 0,38$
Rekrutteringsrate Sør-Trøndelag/Hedmark (\bar{f})	$\frac{9\,563}{(13\,662 + 9\,563)} = 0,41$

Tabell 7 Estimert Rekrutteringsrate

Videre estimeres verdien for vekten til reinsdyrene. Her brukes de samme områdene som ved rekrutteringsraten for å skille mellom maksimalvekt \bar{w} og vanlig vekt w . For å estimere disse verdiene må et vektet gjennomsnitt for kalvevekter, simlevekter og oksevekter finnes. Hvor andelen kalver, andelen simler og andelen okser vil bli benyttet som vekter.

Først og fremst må vi finne et gjennomsnitt for vekten for kalver, simler og okser fra Ressursregnskapet, se tabell 8, snittvekten vil brukes når det vektete snittet skal summeres opp senere. Andelen av kalver i driftsåret 2012/2013 vil være rekrutteringsraten vi fant i tabell 7. Andelen okser finner man ved å bruke antall okser ved sluttstatus 2011/2012 fordelt på den nye totalbestanden av året 2012/2013. Andelen simler finner man på samme måte som ved okser. Andelen av simler ved sluttstatus i 2011/2012 etter slakt og tap ligger på 75 % og resterende 25 % vil være okser (Reindrifftsforvaltningen 2013).

Når snittet er regnet og alle andeler er funnet finner man verdien for vekten i baseline ved å summere sammen følgende vektete snitt: $w = (\text{andel kalver} * \text{snittvekt kalver}) + (\text{andel simler} * \text{snittvekt simler}) + (\text{andel okser} * \text{snittvekt okser})$. Alle snittvekter og andeler er vist i tabell 8 og 9. For resultatet av w og \bar{w} se henholdsvis tabell 12 og tabell 11.

Snittvekt for kalv i Vest-Finnmark	16,30 kg
Snittvekt for simle i Vest-Finnmark	22,90 kg
Snittvekt for okse i Vest-Finnmark	30,60 kg
Snittvekt for kalv i Sør-Trøndelag/Hedmark	21,20 kg
Snittvekt for simle i Sør-Trøndelag/Hedmark	31,05 kg
Snittvekt for okse i Sør-Trøndelag/Hedmark	43,80 kg

Tabell 8 Snittvekter

Andel kalver i 2012/2013 Vest-Finnmark	0,38
Andel simler i 2012/2013 Vest-Finnmark	0,46
Andel okser i 2012/2013 Vest-Finnmark	0,15
Andel kalver i 2012/2013 Sør-Trøndelag/Hedmark	0,41
Andel simler i 2012/2013 Sør-Trøndelag/Hedmark	0,44
Andel okser i 2012/2013 Sør-Trøndelag/Hedmark	0,15

Tabell 9 Andel av kalver, simler og okser

Verdien for w vil ha samme egenskaper som X og f gjennom at det er en foreløpig verdi som skal variere endogen senere i analysen. \bar{w} er en gitt verdi som vil være konstant gjennom hele analysen. Ved hjelp av verdiene vi nå har estimert for bestand, rekruttering og vekt kan også parameteren a fra ligning 1 bestemmes, og vi kan med antagelsen om at $\gamma = 0,5$ også finne α fra ligning 33. Alle disse verdiene er regnet ut og vises i tabell 11. I Totalregnskapet finner vi i tillegg at slakteprisen ligger på 53,70 kroner (Økonomisk utvalg 2013).

Fortsatt mangler analysen estimat for to variabler. Rovviltpresset og kostnaden er enda ikke bestemt. Rovviltpresset kan bestemmes ved ett anslag mellom omsøkt tap og erstattet tap (tabell 10) og tallene som brukes er hentet fra *rovbase.no*.

Omsøkt tap 2012/2013	37 684	15,4 dyr per 10 km ²
Erstattet tap 2012/2013	6 446	2,6 dyr per 10 km ²
Anslag for tap		10 dyr per 10 km ²

Tabell 10 Tap til rovvilt

Ved hjelp av anslaget for tap og den foreløpige bestanden vi har satt oss kan vi bestemme rovviltpresset i baseline. Antar at rovvilt-funksjonen $z(X)M = zXM$. Anslaget på 10 dyr per

10 km² vi har gjort oss vil være lik zXM og ved hjelp av $X = 71$ kan vi bestemme parameteren zM . Se tabell 11 for verdien på zM .

Den siste verdien som må bestemmes er kostnaden. Vi antar at kostnadsfunksjonen kan defineres som cX og for å kalibrere riktig kostnad bruker vi bestanden $X = 71$ og tilstandsbetingelsen (ligning 25). Antar at diskonteringsrenta er 0,03, eller 3 %, noe som betyr at vi tilegner mer verdi for dagens profitt enn fremtidens profitt. Hadde diskonteringsrenta blitt satt til 0 % ville det betydd lik verdi for dagens profitt og fremtidens profitt. Bruker programmet Maple for å kalibrere kostnaden til baseline. Verdien finner man i tabell 11.

NAVN	SYMBOL	MÅLEENHET	VERDI	KILDE
Diskonteringsrente	r	Prosent/100	0,03	Antatt verdi
Maks rekruttering	\bar{f}	Kalver/10 km ²	0,41	Ressursregnskapet
Maks vekt	\bar{w}	Kilo/dyr	28,87	Ressursregnskapet
Rovviltpress	zM	Dyr drept/10 km ²	0,14	Estimert fra rovbases.no
Kostnad	c	Kroner/dyr	176	Estimert i Maple
Sensitivitet til rekruttering	a		0,27	Estimert
Vekt sensitivitet 1	α	Kilo/dyr	0,87	Estimert
Vekt sensitivitet 2	γ	10 km ² /dyr	0,5	Estimert
slaktepris	p	Kroner/kg	53,7	Totalregnskapet

Tabell 11 Oppsummering av parametere

4.2 Resultater

Maple regner nå ut hele modellen når parameterverdiene er gitt ved baselineverdiene i tabell 11. Tabell 12 gir tilhørende bestandsnivå, rekrutteringsrate, vekt, slakteuttak og slakteprofitt i baseline. Til og begynne med vil ikke beholdningsverdien fra kapittel 3.4 være relevant i disse resultatene. Denne verdien vil inkluderes senere.

NAVN	SYMBOL	MÅLEENHET	VERDI	KILDE
Reintetthet	X	Dyr/10 km ²	71	Ressursregnskapet
Rekrutteringsrate	f	Kalver/10 km ²	0,38	Ressursregnskapet
Vekt	w	Kilo/dyr	21,87	Ressursregnskapet
Slakteuttak	h	Dyr/10 km ²	17	Maple
Slakteprofitt	Π	Kroner	7212	Maple

Tabell 12 Verdier i baseline

4.2.1 Endring i rovviltpress

I denne oppgaven er vi interessert i å se hvordan rovviltpresset endrer bestandsstørrelsen, rekrutteringsraten, slaktevekter og økonomien i reindriften. Bruker derfor igjen Maple og ser hvordan verdiene blir påvirket når vi ser på en zM -verdi som går fra 0 til 0,20. En verdi lik null betyr ingen rovvilt tilstede i modellen og ingen rein går dermed tapt til rovvilt, mens en verdi på 0,20 betyr at 20 % av bestanden vil gå tap til rovvilt. Resultatene av analysen er presentert i tabell 13.

zM	0	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20
X	166	155	142	129	115	101	86	71	56	41	27
w	17,65	18,05	18,50	18,99	19,53	20,13	20,79	21,53	22,36	23,28	24,33
f	0,36	0,36	0,36	0,37	0,37	0,38	0,38	0,38	0,38	0,39	0,39
h	60	53	46	40	33	28	22	17	13	9	5
zM_X	0	3	6	8	9	10	10	10	9	7	5
cX	29286	27198	25000	22691	20274	17760	15165	12516	9857	7253	4802
pwh	56886	51375	45894	40457	35087	29813	24676	19727	15038	10703	6847
Π	27600	24177	20894	17766	14813	12053	9511	7211	5181	3450	2045

Tabell 13 Endring i rovviltpress

Som vi ser av tabell 12 viser det seg at ved fravær av rovvilt ($zM = 0$) vil bestanden i flokken ligge høyere enn hva som ble resultatet i baseline ($zM = 0,14$). Bestanden vil være mer en to ganger så stor ved fravær av rovvilt som ved baselinetilfellet. Slakteprofitten vil nesten ligge fire ganger høyere enn i baseline. Hovedgrunnen for dette er at det slaktes flere dyr, for som vi vet av modellen vår så vil en økt bestand føre til økt tilvekst i antall dyr og økt slakteuttak

(ref. kapittel 3). Selv om vi ser at slaktevekten har gått ned med nesten fire kilo fra baseline til null rovvilt vil økningen i antall dyr i bestanden fortsatt gi en høyere profitt.

Alle løsningene som er presentert i tabell 13 er profittmaksimerende for driftseieren, og samtidig vil alle løsningene tilpasse seg til venstre for det vi definerte som X_{msy} i kapittel 3. For som vi ser så fortsetter slakteuttaket å øke med en økt bestand, og av modellen i kapittel 3 betyr dette at vi enda ikke har passert toppunktet i tilvekst målt i antall dyr diagrammet vårt (se figur 12 i kapittel 3). Fra $zM = 0$ til $zM = 0,14$ reduseres kostnadene til driften seg med omtrent 17 000 kroner, samtidig reduseres inntekten til driften seg med over 37 000 kroner. Vi kan altså si at inntekten lider mer av økt rovviltpress enn hva eieren vil tjene på reduserte kostnader. Generelt viser trenden at ved høyere rovviltpress vil slakteprofitten gå ned og bestanden i flokken vil også gå ned. Det som derimot er positivt ved økt rovviltpress er at vekten på dyrene går opp, noe som tilsvarer ett sunnere dyr og som en reaksjon på dette vil også rekrutteringsraten gå opp.

En nærmere analyse av den isolerte effekten ved økt vekt kan undersøkes ved å sammenligne to spesifikke andeler av rovviltpress og se hvor mye ekstra inntekt vekten gir, eventuelt hva som ville skjedd om vekten forblir på samme nivå ved begge tidspunkt. Tar utgangspunkt i de samme situasjonene som forrige avsnitt, $zM = 0$ og $zM = 0,14$. Sammenligner disse to uten at vekten endrer seg når vi beveger oss fra 0 til 0,14, vekten vil altså være 17,65 kilo i begge tilfellene, se tabell 14.

zM	0	0,14
X	166	71
w	17,65	17,65
f	0,36	0,38
h	60	17
zMX	0	10
cX	29286	12516
pwh	56886	16113
Π	27600	3597

Tabell 14 Isolert effekt av vekt

Tabell 14 viser at om vekten hadde forblitt den samme ved økt rovviltpress ville profitten til driften blitt enda mindre enn ved tilfellet der vekten økte. Dette betyr at vekt trekker i positiv retning for driftseieren etter hvert som rovviltpresset øker. Profitten ville havnet 3 614 kroner lavere hadde vekten holdt seg på 17,65 kilo.

Tilbake til tabell 13 så ser man at antall dyr tapt til rovvilt øker med økt rovviltpress frem til et bestemt punkt der det faktisk begynner å gå ned igjen. Dette forklares med at driftseieren svarer det økte rovviltpresset med å redusere bestanden og når vi passerer baseline verdien vil responsen være stor nok til at antall dyr som går tapt reduseres. Slik vil den fortsette å reduseres hele veien frem til eieren ikke ser det profitabelt å holde tamrein lenger eller rovviltpresset ligger på hundre prosent. Ligger rovviltpresset på hundre prosent betyr det i bunn og grunn at rovviltet tar hele bestanden av tamrein til driftseieren. Det er ikke lenger av interesse for driftseieren å holde tamrein da han likevel ikke vil få mulighet til å tjene noe på slakt da alle dyrene blir drept av rovvilt.

4.2.2 Endring i beholdningsverdi

Hittil i den numeriske analysen har ikke beholdningsverdien blitt inkludert. Nå vil også denne spesifiseres og deretter vil det bli presentert en løsning der det vises hvordan egenverdien av ett enkelt dyr påvirker beslutningsproblemet til driftseieren. Vi antar nå at rovvilt presset ligger konstant ved baselinivået, $z_M = 0,14$ og at vi varierer beholdningsverdien s fra 0 til 200 med 50 i intervall. Resultatene er presentert i tabell 15.

s	0	50	100	150	200
X	71	118	180	265	382
w	21,53	19,43	17,18	14,71	11,88
h	17	27	39	54	71
f	0,38	0,37	0,36	0,34	0,33
zX	10	17	25	37	53
cX	12516	20705	31762	46604	67150
pwh	19728	28226	36344	42697	45125
sX	0	5882	18046	39719	76307
Π	7212	13403	22628	35812	54282

Tabell 15 Endring i beholdningsverdi

Med en beholdningsverdi lik null vil vi havne i samme situasjon som ved baseline i tabell 13. Etter hvert som beholdningsverdien øker ser vi at det vil bli mer og mer lukrativt for en driftseier å øke bestanden. Med en beholdningsverdi lik 100 vil vi ha en størrelse på flokken tilsvarende to og en halv gang større enn ved ingen beholdningsverdi. Samtidig vil nytten være tre ganger så stor. Vi ser også at en slik beholdningsendring vil redusere slaktevekten på dyrene med over 4 kilo og rekrutteringsraten synker med 0,02 i forhold til baseline. En videre økning i beholdningsverdien styrker bare den samme trenden. Bestanden fortsetter å vokse, nytten øker, vekten og rekrutteringsraten reduseres. Vi vet av teorien at om marginal beholdningsverdi blir så stor at den overskrider marginalkostnaden tilstrekkelig, så vil vi havne i en situasjon på høyre side av X_{msy} . For de verdiene som er presentert i tabell 15 så har vi ikke passert dette toppunktet. Vi kan si dette med sikkerhet ved hjelp av slakteuttaket, for som vi ser så fortsetter slakteuttaket å øke for hver gang beholdningsverdien øker. Hadde vi befunnet oss i ett punkt til høyre for toppunktet ville slakteuttaket begynt å redusere seg i forhold til tidligere verdier (ref. kapittel 3 figur 12).

I tabellen over er de tre effektene som til sammen utgjør nytten til driftseieren skilt ut. I modellen uten beholdningsverdi snakket vi om ren profitt i kroneverdi, her vil det imidlertid være snakk om total nytteverdi som et resultat av profitten ved drift pluss total beholdningsverdi. Fra $s = 0$ til $s = 100$ ser vi at inntekt er større enn kostnader og driften går i pluss rent økonomisk, i tillegg kommer den positive beholdningsverdien som øker nytteverdien ytterligere. For $s = 150$ og større vil derimot kostnader vokse seg større enn slakteinntekter og driften går i økonomisk underskudd, men ettersom beholdningsverdien nå begynner å bli såpass stor, vil nytten for driftseieren likevel fortsette å vokse. Egenverdien er nå så stor at den kompenserer tilstrekkelig for mangel på slakteinntekter.

Også her kan vi se den isolerte effekten av slaktevekten. Vi antar nå at slaktevekten fra $s = 50$ også er slaktevekten for $s = 150$. Vekten vil være 19,43 kilo for begge beholdningsverdier. Illustrert i tabell 16 under.

<i>s</i>	50	150
<i>X</i>	118	265
<i>w</i>	19,43	19,43
<i>h</i>	27	54
<i>f</i>	0,37	0,34
<i>cX</i>	20705	46604
<i>pwh</i>	28226	56384
<i>sX</i>	5882	39719
Π	13403	49499

Tabell 16 Isolert effekt av vekt med beholdningsverdi

I dette tilfellet ser vi at vekten påvirker den faktiske nytten negativt. Lavere vekt fører til en lavere inntekt gjennom inntektsfunksjonen som er gitt ved *pwh*. Det viser seg at det går tapt hele 13 687 kroner på at vekten responderer negativt til økt beholdningsverdi og økt bestand. Det er også denne reduksjonen i vekt som tilslutt gjør at ved en beholdningsverdi lik 150 så vil driften ligge i ett økonomisk underskudd.

5 Oppsummering/Konklusjon

Denne oppgaven har studert tilpasningen til en driftseier av rein i et system der det eksisterer rovvilt, og problematikken rundt tap til rovvilt. Herunder hvordan vekten og tilveksten til et reinsdyr vil være med å påvirke tilpasningen i likevekt. I kapittel 2 presenteres reindriftnæringen og problematikken rundt overbeite, rovvilt og konflikter innad i næringen.

Det er vist at de store økningene av reintall over de siste ti-årene har gitt oss store flokker og at overbeite har blitt ett veldig stort problem for beiteområdene i Vest-Finnmark.

Forklaringene bak de økte tallene er også forklart gjennom nye lovverk, særlig på 60- og 70-tallet, og subsidier til næringen som ga insentiv til høyere bestand av tamrein. Denne utviklingen av bestanden har gjort det til en kamp for hvert enkelt dyr å finne mat og vekten på dyrene har derfor blitt redusert over den samme tidsperioden. Studier av Norsk Institutt for Naturforskning (NINA) kan vise til store reduksjoner av vekt på rein i Vest-Finnmark.

Samtidig som dette er registrert er det også kommet frem at tap av dyr til rovvilt også har økt de siste årene. Vest-Finnmark er det området der tapene har økt desidert mest, men det er ikke det området med høyest tetthet av rovvilt. Derfor mener mange at det økte tapet i hovedsak er ett kompensatorisk tap som avhenger av kondisjonen på dyrene og ikke effektiviteten til rovviltet i området.

I kapittel 3 presenterte jeg modellen som sier noe om hvordan samspillet tilvekst, vekt og rovviltpress utspiller seg. Det ble vist fire forskjellige modeller som sammen forklarer samspillet på en god måte. Den første modellen er en ren økologisk modell som forklarer hvordan tilpasningen ville vært ved fravær av menneskelig aktivitet. Her kommer det frem at det ville enten ha vært en likevekt i en bestand lik null eller uendelig. Toppunktet på denne tilvekst-vekt-kurven målt i antall dyr representerte den bestanden som gir høyest mulig antall rekruttering i bestanden. Modell nummer to introduserer et økonomisk perspektiv, der profitten neddiskonteres og maksimeres over kontinuerlig tid. Her ble likevekten for systemet til venstre for X_{msy} og bestanden vil være lavere enn det som definerer økologisk bærekraft. Den tredje modellen er der rovviltpresset kommer inn i bildet. Ett rovviltpress vil påvirke tilvekst-funksjonen negativt og samtidig som alt annet er likt som ved den økonomiske modellen vil dette føre til at vi beveger oss enda mer mot venstre i systemet og en enda lavere bestand. Den siste modellen er som modell nummer tre, men med en beholdningsverdi som påvirker den totale nytten positiv for driftseieren. Følger man samme prosedyre som tidligere

vil man finne at beholdningsverdien vil flytte likevekten mot høyre, og vi får en høyere bestand. Det er viktig å merke seg at beholdningsverdien kan være så høy at vi ender opp med en likevekt til høyre for X_{msy} , noe som kan føre med seg ett lavere slakteuttak enn i en modell uten beholdningsverdi.

Kapittel 4 gjennomfører en numerisk analyse av modellen presentert i kapittel 3. Det spesifiseres verdier for alle parametere som inkluderes og det antas også en forenkling av vektfunksjonen. Det ble foretatt en analyse av hvordan endret rovviltpress vil påvirke den nyttemaksimerende løsningen. Her ble det vist at med et økt rovviltpress vil bestanden per 10 km² reduseres og antall dyr tapt til rovvilt vil øke i første omgang, helt til det nåes et toppunkt og tapet begynner å avta på grunn av at driftseieren svarer det økte rovviltpresset med en stor nok reduksjon i bestanden. Samtidig som flokken reduseres og profitten til driftseieren går ned ble det vist at vekten på dyrene ble høyere og høyere. Det ble også vist en isolert effekt av denne vektøkningen. Der det konkluderes at vektøkningen påvirker profitten på en positiv måte etter hvert som rovviltpresset økte, men ikke tilstrekkelig til å hindre at slakteprofitten reduseres. Tilsvarende analyse som ble gjennomført på rovviltpresset ble også gjennomført med hensyn til beholdningsverdien. Hovedfunnene her er at en økt beholdningsverdi vil føre til høyere bestander og lavere vekter. Vi antok her at rovviltpresset lå konstant i baselineverdien, og kom frem til at ved økt beholdningsverdi vil det gå tapt flere dyr til rovvilt på grunn av økte bestander.

Det er viktig å ta opp at denne modellen kun representerer en liten brøkdel av virkeligheten. Det er for eksempel ikke modellert inn naturlig dødelighet og det er heller ikke modellert inn kompensatoriske- og additive tap. Denne modellen ser kun på sammenheng mellom tilveksten i bestanden, vekten, slakteuttaket og hvordan rovviltpresset og beholdningsverdier påvirker dette samspeillet. Likevel er det en fin avslutning å diskutere litt utenfor selve modellen og heller bruke resultatene av den numeriske analysen til å knytte tallene opp mot det som skjer i realiteten og se litt på kompensatoriske tap og erstatningsordningen i dag. For eksempel kan trendene for tap til rovvilt som kom frem under den numeriske analysen knyttes opp mot de kompensatoriske- og additive tapene som vi har snakket litt om underveis. Når rovviltpresset varierte så vi at antallet av tapte dyr økte frem til ett visst punkt, og selv om bestanden reduseres vil vi altså se ett økt tap til rovvilt. Mye tyder da på at tapene som erfares her vil være kompensatoriske og kan knyttes opp mot den relativt lave vekten og dårlige kondisjonen som erfares frem til toppunktet. Etter hvert ser vi derimot at antallet reduseres ved lavere og

lavere bestander, og vekten blir høyere og høyere. Tapene som erfares ved lave bestander og høyt rovviltpress kan da sees på som additive tap som er vanskelig å gjøre noe med. Det er mulig å gå så langt i å si at den reduksjonen av tapet som forekommer kan sees på som det kompensatoriske tapet som fjernes. Resultatene i kapittel 4 viser også at driftseieren får en kompensasjon gjennom økte vekter ved lavere bestander og dette kan kanskje være med å motivere driftseiere mot lavere bestander i Vest-Finnmark. I stedet for at de taper mange dyr til rovvilt og søker kompensasjon av staten for tapene, der kun et fåtall av søknadene går gjennom som tap til rovvilt vel og merke, så kan de heller redusere bestandene sine og oppnå kompensasjon gjennom økte vekter. I et slik scenario vil de få en kompensasjon for hvert enkelt dyr de reduserer bestanden med lik vektøkningen i slakteuttaket. Om dette er en god måte å kompensere driftseierne er vanskelig å si, men kan være en god tanke å ha med seg når man ser på problemstillinger knyttet mot dagens erstatningsordninger som ikke fungerer optimalt.

Referanseliste

Bostedt, G. (2005): "Pastoralist Economic Behavior: Empirical Results from Reindeer Herders in Northern Sweden", *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 30(2), 381 – 396.

Direktoratet for naturforvaltning (2008): "Gaupe, jerv, bjørn, ulv og kongeørn – vårt ansvar"

Direktoratet for naturforvaltning (2011): "Utredning – Erstatningsordning for tamrein".

Flåten og Skonhoft (2014): "Ressursøkonomi", Flåten, O. og A. Skonhoft, "Naturressursenes Økonomi", Gyldendal Akademiske, (16-55).

Hardin, G. (1968): "The Tragedy of the commons", *Science*, 162, 1243 – 1248.

Hoas, J. (2013): "Betydningen av forsikring, status og kulturell identitet i reindriften: En empirisk analyse av reindriftsutøvere i Vest-Finnmark". Norges teknisk-naturvitenskapelige Universitet.

Johannesen, A. B. (2014): "Samisk reindrift". Flåten, O. og A. Skonhoft "Naturressursenes Økonomi", Gyldendal Akademiske, (272-303)

Johannesen, A. B. og A. Skonhoft (2008): "Kultur, økonomi og konflikter i reindriften. En deskriptiv analyse av Trøndelag og Vest-Finnmark, Senter for økonomisk forskning AS, rapport nr. 03/08.

Johannesen, A. B. og A. Skonhoft (2009): "Local Common Property Exploitation with Rewards", *Land Economics*, 85(4), 637 – 654.

Johannesen, A. B. og A. Skonhoft (2011): "Livestock as Insurance and Social Status: Evidence from Reindeer Herding in Norway", *Environ Resource Econ*, 48, 679 – 694.

Johansen, B. og S. R. Karlsen (2005): "Monitoring Vegetation Changes on Finnmarksvidda, Northern Norway using Landsat MSS and Landsat TM/ETM+ satellite images", *Phytocoenologia*, 35, 969 – 984.

Klima- og miljødepartementet (2001): "Forskrift om erstatning for tap av tamrein".

Landbruksdirektoratet (2014): "Årsaken til reintallsproblemer", www.reindrift.no.

Landbruks- og matdepartementet (2007): "Lov 2007-06-15 nr 40: Lov om reindrift".

Miljødirektoratet (2013): "Regelverket ved forvaltning av rovvilt", www.miljodirektoratet.no.

Olaussen, J. O. og A. Skonhoft (2014): "Jakt og rekreasjonsfiske". Flåten, O. og Skonhoft, A., "Naturressursenes Økonomi", Gyldendal Akademiske, (154-183).

Perman, R., Y. Ma, M. Common, D. Maddison og J. McGilvray (2011): "Natural resource and environmental economics", 4th edition, Pearson Education.

Reindrifftsforvaltningen (2013): "Ressursregnskap for reindrifftsneringen", www.reindrift.no.

Riseth, J. Å. og A. Vatn (2009): "Modernization and Pasture Degradation: A Comparative Study of Two Sámi Reindeer Pasture Regions in Norway", *Land Economics*, 85, 87 – 106.

Rovbase (2014): "Nasjonal leverandør av bestandstall", www.rovbase.no.

Røren, J. (2014): "Erstatningsordninger for tap til rovdyr og internt samarbeid i reindrifften. En bioøkonomisk analyse". Norges teknisk-naturvitenskapelige Universitet.

Skonhoft, A og A. B. Johannesen (2000): "Om overbeitingsproblemet", *Norsk Økonomisk Tidsskrift*, 114, 151 – 168.

Skonhoft, A., V. Veiberg, A. Gautepllass, J. O. Olaussen, E. L. Meisingset og A. Mysterud (2012): "Balancing income and cost in red deer management", *Journal of environmental managment*, 115, 179 – 188.

Tahvonen, O., Kumpula, J. og Pekkarinen, A. (2013): "Optimal harvesting of an age-structured, two-sex herbivore-plant system", *Ecological Modelling* 272, (348-361).

Tveraa, T., M. Ballesteros, B. J. Bårdsen, P. Fauchald, M. Lagergren, K. Langeland, E. Pedersen og A. Stien (2012): "Rovvilt og reindrift. Kunnskapsstatus i Finnmark", Norsk institutt for naturforskning (NINA), rapport 821.

Tveraa, T., M. Ballesteros, B. J. Bårdsen, P. Fauchald, M. Lagergren, K. Langeland, E. Pedersen og A. Stien (2013): "Beregning av produksjon og tap i reindriften", Norsk institutt for naturforskning (NINA), rapport 938.

Zabel, A. og K. Holm-Müller (2008): "Conservation Performance Payments for Carnivore Conservation in Sweden", *Society for Conservation Biology*, 22, 247 – 251.

Zabel, A., K. Pittel, G. Bostedt og S. Engel (2010): "Comparing Conventional and New Policy Approaches for Carnivore Conservation: Theoretical Results and Application to Tiger Conservation". Institute for Environmental Decisions.

Økonomisk utvalg (2013): "Totalregnskap for reindriftsnæringen", www.reindrift.no.