

## Forord

*Tenk at nå er dagen her som jeg har lengtet efter.*

*Masteroppgaven skal inn til NTNU trykk...*

*Du kan tro jeg skal nok juble vilt med alle krefter!*

Et semester er over, historien om "Reindrift, rovdyrtap og erstatningsordninger. En bioøkonomisk analyse" er herved ved sin ende. Jeg er glad, jeg er lykkelig, jeg er usikker, tom, men ikke minst takknemlig.

Takk kjære Anders, du har vært verdens beste medhjelper, hyggelig samtalepartner og sarkastisk rådgiver. Du er suveren!

Takk til mamma, Sindre, Laila og Maja for hjelp med korrekturlesning og utskrifter. Takk til pappa med kompani for kommentarer rundt rovdyr og det norske erstatningssystemet. Takk til bestemor Aud for løpende oppdateringer angående reindriften på nyhetsfronten. Takk til skolekamerater for delt frustrasjon. Takk til Cristina, Tonje og Marianne som forlot lesesalen, og lot Dragvoll være et sted hvor jeg jobbet med skolearbeid.

Sist men ikke minst; takk til alle venner som innimellom distrahererte meg fra skolearbeidet. Uten dere hadde jeg nok blitt riv ruskende gal.

Oppgaven er ferdig, siste ord er snart skrevet. Vær ikke i tvil: Alle feil er mine egne!

Elen Østerås

Trondheim, 30. mai 2013

# Innholdsfortegnelse

<b>1 Innledning</b>	<b>1</b>
1.1 Bakgrunn for oppgaven	1
1.2 Reindriften i Norge	2
1.3 Videre disponering i oppgaven	8
<b>2 Rovdyrtap og erstatningssystem</b>	<b>9</b>
2.1 Kort om rovdyrtap	9
2.2 Fredet rovvilt	9
2.3 Erstatning	11
2.3.1 Om dagens erstatningssystem	11
2.3.2 Problemer/ vurdering av dagens erstatningssystem:	11
2.4 Endring av erstatningssystem	14
<b>3 Modellering</b>	<b>17</b>
3.1 Grunnleggende modell – modell a	17
3.1.2 Komparativ statikk	24
3.1.2.1 Diskonteringsrente	24
3.1.2.2 Slaktepris	25
3.2 Modell med rovdyr/ predasjon – modell b	27
3.3 Modell med predasjon og ex post erstatning – modell c	30
3.4 Modell med predasjon, ex post erstatning og innsats – modell d	34
3.5 Modell med predasjon og ex ante risikobasert erstatning – modell e	38
<b>4 Numerisk analyse</b>	<b>41</b>
4.1 Spesifisering av funksjoner	41
4.2 Datagrunnlag	42
4.3 Resultater	44
4.4 Endring i variabler	47
<b>5 Oppsummering og konklusjon</b>	<b>50</b>
<b>Referanser</b>	<b>55</b>

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn for oppgaven

Tittelen til oppgaven er: "Reindrift, rovdyrtap og erstatningsordninger. En bioøkonomisk analyse". Oppgaven skal følgelig ta for seg tap av tamrein (Rangifer tarandus) til rovdyr, og medfølgende erstatningsordning. For 2010 ble 19500 rein erstattet på grunn av rovdyrtap, noe som utgjorde omtrent åtte prosent av det totale reintallet (Reindrifftsforvaltningen 2012). Samlet erstatningsutbetaling ved tap av rein til rovvilt, utgjorde 66 millioner kroner i 2010 (Økonomisk utvalg for reindrifftsforvaltningen 2011). Problemet kan derfor ikke sies å være svært betydelig, men er likevel verdt å studere fordi det opptar reindriftseiere, forskere og myndigheter. Bakgrunnen for valg av oppgave er at dagens erstatningssystem ikke fungerer optimalt. Dagens erstatningssystem, for tap av tamrein grunnet rovdyr, er utformet som et ex post kompensasjonssystem. Dette går ut på at rovdyrtapte rein meldes inn av reineier, og deretter betales erstatningen i etterkant (Direktoratet for naturforvaltning 2011).

Allerede i 2009 ønsket Stoltenberg-regjeringen en vurdering og endring av erstatningssystemet. På bakgrunn av dette ble det dannet to prosjektgrupper under direktoratet for naturforvaltning for vurdering av erstatning ved rovdyrtap. Den ene gruppen arbeidet med tap av beitende husdyr, sau, mens den andre tok for seg tamrein. Gruppen som arbeidet med erstatning ved tap av rein til rovdyr kom frem til at de ønsket en endring av erstatningssystemet fra ex post erstatning til ex ante (Direktoratet for naturforvaltning 2011). Ex ante erstatning går ut på at erstatningen betales på forskudd, altså før rovdyrtapet skjer. Siden erstatningen betales på forhånd, er ikke erstatningsutbetalingen lik faktisk tap, men lik forventet tap, beregnet basert på rovviltfaglige og reindriffts-faglige beregningsmodeller. Slik erstatningsordning opereres det med i Sverige (Direktoratet for naturforvaltning 2011).

Med bakgrunn i myndighetenes ønske om forbedring av erstatningssystemet, og nevnte prosjektgruppes rapport, ønsker jeg i denne oppgaven å vurdere de ulike erstatningssystemene i en samfunnsøkonomisk sammenheng. Formålet med oppgaven er å se på de ulike systemenes effektivitet og hvilke intensiver de skaper for reineier, slik at vi kan si noe samfunnsøkonomisk om hvordan en erstatningsordning bør utformes. Problemstillingen for oppgaven blir som følger:

”Fredet rovdyr dreper rein. Hva bør samfunnet gjøre med dette?”.

## 1.2 Reindriften i Norge

I dag lever det omtrent 40.000 samer i Norge (<http://www.ssb.no/samer/>). Av disse driver omtrent 3000 med reindrift. I følge ressursregnskapet for reindriftnæringen, var det registrerte antallet personer i reindriften på 3100 for driftsåret 2010/11, og reindriften utgjorde 997 årsverk (Reindriftsforvaltningen 2012). Selv om reindriftnæringen er liten, i forhold til antall personer og totalinntekt, er den Norges største primærnæring utregnet i areal (Ravna 2007). I Norge foregår reindriften på om lag 40 % av det totale norske landarealet (Statistisk sentralbyrå 2008). Årsaken til at reindriften er en såpass plasskrevende næring, er dens nomadiske driftsform (Reindriftsforvaltningen 2012). Reindriften i Norge drives i seks ulike reinbeitedistrikter, og i tillegg drives det reindrift i Tamreinlagene i Sør-Norge. Tamreinlagene er forvaltningsmessig underlagt Reindriftsforvaltningen i Sør-Trøndelag og Hedmark (<http://www.reindrift.no/?id=482&subid=0>). De seks reinbeitedistriktene er: Sør-Trøndelag og Hedmark, Nord-Trøndelag, Nordland, Troms, Vest-Finnmark og Øst-Finnmark reinbeiteområde (Reindriftsforvaltningen 2012). Av disse områdene er de i Finnmark de største. Vest-Finnmark og Øst-Finnmark reinbeiteområde innehar 45% av reinbeiteområdenes samlede areal, og 73% av det totale reintallet (Tveraa m.fl. 2012). Tall fra reindriftenes ressursregnskap sier at det for reindriftsåret 2010/11 var 246056 rein totalt i Norge, 84001 rein i Øst-Finnmark, 96265 rein i Vest-Finnmark, 11669 rein i

Troms, 14568 rein i Nordland, 13413 rein i Nord-Trøndelag, 13859 rein i Sør-Trøndelag og Hedmark og 12281 rein i Tamreinlagene (Reindriftsforvaltningen 2012).

Reindriften er organisert i siidaer, som har reinen på fastlagte arealer. Siidaer er samarbeidsgrupper av flere reineiere, eller driftsenheter som kalles siidaandeler. Ofte er de ulike siidaandelene i en siida i nær slekt, og noen ganger består en siida av en enkelt familie (Kristiansen og Sara 1991). Innen en siida samarbeider siidaenhetene om praktisk drift i ulike reinbeitedistrikter, en siida er et arbeidsfellesskap. Men siidaen er ikke ment som et økonomisk fellesskap, og hver siidaandel kan selv skille ut sine dyr og flytte til et annet område og en annen siida (Indre Finnmark Tingrett 2012, Kristiansen og Sara 1991). En reineier må imidlertid tilhøre en siida for å få tilgang til beiteområdene, fordi retten til beite hører til reineierne som gruppe og ikke individ (Indre Finnmark Tingrett 2012). Totalt i reindriften var det registrert 99 sommersiidaer, og 150 vintersiidaer i Norge i 2010. Årsaken til at antallet siidaer varierer med årstid, er at siidaandelene tilpasser seg ulikt avhengig av om det er sommer eller vinter. Antallet siidaandeler er fast året gjennom, og i 2010 var det registrert 575 siidaandeler i Norge. Antall siidaandeler er betydelig lavere enn antall personer som er aktive i reindriftnæringen. Dette fordi en siidaandel ofte inneholder reinsdyr som tilhører siidaandelens eiers nære familie (Reindriftsforvaltningen 2012).

Reindriften er lovbeskyttet gjennom reindriftsloven, slik at hvem som helst ikke kan drive med rein. I følge reindriftslovens §3 må du være norsk statsborger av samisk ætt, for å få drive med reindriften i Norge. Hvis man gifter seg med en reindriftsutøver, kan man imidlertid få drive med rein hvis man får områdestyrets tillatelse (Kristiansen og Sara 1991). I følge Landbruks- og matdepartementet (1992) skal reindriften være økonomisk, kulturelt og økologisk bærekraftig, og dette defineres som reindriftenes hovedmål. Bærekraftig utvikling er en bruk av ressurser som møter dagens behov uten at det går utover fremtidige generasjoners mulighet til å få dekket sine behov (FN 2012). Den økonomiske bærekraften går ut på at reindriftnæringen skal være mulig å ha som hovednæring, altså at den gir inntekter til livets opphold slik som et annet fast arbeid vil gjøre. Reindriften drives pastoralistisk, en driftsform som er tilpasset utnyttelse av naturen for å produsere husdyrprodukter, som kjøtt, melk, ull og skinn (Håland 1991). Hovedinntekten til reineiere kommer fra reinkjøtt, men noen har også biinntekter fra

samisk håndverk, kalt douji, og reinskinn (Johannesen og Skonhoft 2010). Reindriften, i likhet med andre primærnæringer, har vært preget lav fortjeneste. I følge Norske Reindriftssamers Landsforbund levde reindriftnæringen omtrent kun av diverse statlige tilskudd tilbake på 1980-tallet (Smuk 1988). Tall fra totalregnskapet til reindriftnæringen viser at reindriften per i dag ikke er økonomisk bærekraftig i seg selv. Hvis vi ser bort fra midler som mottas gjennom tilskudd og erstatning, og trekker totale kostnader med reindrift fra reindriftenes produksjonsbaserte inntekter, står vi igjen med et tap på 27,7 millioner kroner (Økonomisk utvalg for reindriftsforvaltningen 2011). Fordeles dette tapet på de 575 siidaandelene vi har i Norge, vil hver siidaandel gjennomsnittlig ha et tap på 48148 kroner. Det er imidlertid viktig å merke seg at dette er et gjennomsnittstall, og det er nødvendigvis ikke slik at hver siidaandel av de 575 vil gå i tap. Men for at reindriften skal kunne overleve, er den altså avhengig av statlige midler gjennom tilskudd og erstatning. Hvis disse medberegnes, viser tall fra 2010 at vederlag for arbeid og egenkapital var lik 265.285 kroner per siidaandel, og 152.998 kroner per årsverk (Økonomisk utvalg for reindriftsforvaltningen 2011). Til sammenligning var gjennomsnittlig årslønn per heltidsekvivalent for alle ansatte i Norge i 2010 lik 435.200 kroner (<http://www.ssb.no/a/kortnavn/lonnansatt/tab-2011-03-31-06.html>). Så selv med tilskudd og erstatning medberegnet, er ikke reindriften et særlig inntektsinnbringende yrke.

Kulturell bærekraft går ut på at tradisjonen med nomadisk reindriftnæring skal bringes videre (Landbruks- og matdepartementet 1992). Samene er Norges urbefolkning, og reindriftnæringen er en viktig del av samisk kultur. Reindriften er derfor lovbeskyttet av norsk lov, som nevnt over. På grunn av at reindriften er en del av den samiske kulturen, har den en verdi for samene utenom inntektene den medfører. I reindriften er det altså ikke bare inntektene fra reinflokken som er av betydning, reinflokken har verdi i seg selv. Dette gjenspeiles blant annet i at antallet reindriftsamer ikke har hatt samme nedgang i antall utøvere som andre primærnæringer, for eksempel landbruk og fiske (Riseth m.fl. 2004). I følge en deskriptiv analyse av Trøndelag og Vest-Finnmark, svarte 90% av utvalget at de ikke ville byttet reindriften mot et mer inntektsinnbringende yrke (Johannesen og Skonhoft 2008). Hadde reindriften vært drevet kun etter økonomiske interesser, ville det vært naturlig at flere ville forlatt reindriftnæringen (Riseth m.fl.

2004). Reinflokken gir også medfølgende status som en suksessfull og kunnskapsrik reindriftseier, hvis man har en stor reinflokk (Kristiansen og Sara 1991).

Tradisjonelt har det i reindriften vært viktig å ha en stor reinflokk, med tanke på å sikre fremtidige generasjoners muligheter for reindrift. Dette gjenspeiler seg også i dag, da spesielt i Finnmark, med tanke på å få større tilgang på større beiteområder. Ved å ha en stor reinflokk får man kontrollere større områder av fellesressursen (Kristiansen og Sara 1991). Dette fører til at reintallet på Finnmarksvidda, nærmere bestemt Vest-Finnmark og Karasjok, blir for høyt i forhold til de tilgjengelige beiteressursene (Reindriftsforvaltningen 2012). Overbeitingen medfører problemer med den økologiske bærekraften til reindriften.

Økologisk bærekraft går ut på at man skal bruke beiteområdene på en slik måte at det ikke går utover fremtidig reindrift. Man skal unngå at ressursgrunlaget blir ødelagt både for dagens bruk, og fremtidens (Kristiansen og Sara 1991). Dyrevelferden skal være god, og slaktedyrene skal være i god hold (Landbruks- og matdepartementet 1992). I løpet av 1980-tallet fordoblet reintallet i Finnmark seg, og siden da har reintallet vært for høyt i forhold til hva beitegrunlaget tåler (Johansen og Karlsen 2005). Overutnyttelse av beiteområdene er fremdeles tilstede i Finnmark, og dette er en stor utfordring for opprettholdelse av økologisk bærekraft i reindriften (Reindriftsforvaltningen 2012). En konsekvens av det høye reintallet er at reinen i området blir i dårligere hold enn andre steder, og det gir utslag på reinens slaktevekter. Uavhengig av kjønn og alder ligger slaktevekten til reinen i Vest-Finnmark 1-2 kg under det totale gjennomsnittet for alle reinbeiteområdene (Reindriftsforvaltningen 2012). Siden det er i Finnmark det er mest rein, er dette et betydelig tall. For simler er den gjennomsnittlige slaktevekten på 23,7 kg i Vest-Finnmark, mens den i Øst-Finnmark ligger på 25,5 kg og i Nordland 31,6 kg. De andre reinbeitedistriktene har også slaktevekter betydelig over 23,7 kg (Reindriftsforvaltningen 2012). Når slaktevektene blir lave, og reinen i dårlig hold, vil den naturlige dødeligheten øke, og simlene vil ikke kunne ta seg av kalven slik som de burde. Reinen vil også bli et lettere bytte for rovdyr (Johansen og Karlsen 2005, Reindriftsforvaltningen 2012). Problemet med overbeite opptar både reieiere, forskere og myndigheter, men har vist seg å være svært vanskelig å løse.

Overutnyttelse av ressursgrunnlaget er ikke den eneste utfordringen reindriftnæringen står ovenfor. Andre utfordringer er blant annet konflikter om beiterett mellom siidaer, klimaendringer, rovdyrtap og tap av areal til annen aktivitet. I følge Reindriftsforvaltningen (2012) er tap av areal oppgitt som den største trusselen for fremtidens reindrift. De siste årene har utbygging og menneskelig aktivitet økt, og dermed redusert arealer tilgjengelig for beite for rein (Reindriftsforvaltningen 2012, Grøndahl og Mejdell 2012). Dette er alvorlig for reindriften siden næringen er sterkt avhengig av store arealer til beite. Eksempler på slik aktivitet er vassdragsregulering og utbygging av vindkraftverk, veier og hyttefelt (Grøndahl og Mejdell 2012).

Utbygging og menneskelig aktivitet gir både direkte og indirekte tap. Direkte tap av beiteland følger av det fysiske arealet som aktiviteten krever. Indirekte tap er aktivitetens nærrområde som reinen vil unngå, eller utnytte mindre effektivt, som følge av menneskelig aktivitet og forstyrrelser (ASK Rådgivning AS og SWECO Norge AS 2008). I en utredelse i forbindelse med utbygging av vindkraftverk på Fosen er det oppsummert at forskning viser at utbygging av et større vindkraftverk har usikker effekt på reinens arealbruk (ASK Rådgivning AS og SWECO Norge AS 2008). Vistnes og Nellemann (2007) finner imidlertid at hvis man kun studerer enkeltdyr, kan rein observeres nært infrastruktur. Studerer man i stedet reinen som gruppe, gjennom et regionalt studie, vil reinen holde seg 1-5 km unna den menneskelige aktiviteten med 45-95% sikkerhet.

Konflikten om beiterett, har bakgrunn i at beitene tidligere var fordelt som privateie, men med bakgrunn i Reindriftsloven §2, som trådte i kraft 1978, ble vinterbeitene i Vest-Finnmark delt inn i fellesbeiter. Dette fordi myndighetene mente at alle reineiere i et distrikt har like mye rett til å beite som andre (Indre Finnmark Tingrett 2012). I dag er områdene inndelt for sommerbeitene, mens på vinteren benyttes det fellesbeiter (Hausner m.fl. 2012). På de store felles vinterbeitene eksisterer det samarbeidsproblemer som skaper vansker for reindriften, og det oppstår konflikter om hvem som har beiterett på ulike steder. Problemet vokser i takt med beiteområdets størrelse, og eksisterer hovedsakelig i Vest-Finnmark. Eierne av de store flokkene har mest makt over områdene, og dette gir intensiver til å øke flokkene selv om



myndighetene har varslet bøtelegging og tvangsslakting (Hausner m.fl. 2012). Reindriftseierne selv samtykker med myndighetenes bærekraftige politikk, men de stoler ikke på andre reindriftsutøvere i området. Derfor vil de ikke redusere egne flokker, og miste makten på beiten, selv om de er fullt klar over problematikken og alvoret av for høyt reintall og overutnyttelse av beiteressursene. Uten ekstern hjelp til styring, ser ikke reindriftsutøverne noen løsning på problemet, og hvis det ikke skjer endringer i lovverket, antar de at problemene med overutnyttelse av beiteområdene også vil være tilstede i fremtiden (Hausner m.fl. 2012).

Global oppvarming er en trussel for jordas fremtid (se for eksempel Peters m.fl. 2006), og klimaendringer vil kunne påvirke reindriften, spesielt med tanke på tilgang til beite. Om klimaendringene vil påvirke reindriften mest positivt eller negativt, er vanskelig å forutsi, og det vil variere fra område til område (Reindriftsforvaltningen 2012). Varmere og fuktigere vintre kan gi problemer med isdekke på vinterbeitene (Reindriftsforvaltningen 2012). Reinen må da bruke mer energi på å grave frem mat, og dette vil gjøre at reinen vil bli i dårligere hold, for eksempel ved økt vekttap i løpet av vinteren. Dette vil igjen gjøre at naturlig død vil øke, og reinen blir et lettere bytte for rovdyr. Økt temperatur vil også gi smeltende permafrost, noe som vil være positivt for planteveksten (WWF Norway 2008). Varmere klima om sommeren kan gi bedre beitekvalitet, men kan også medføre problemer med insekter (Reindriftsforvaltningen 2012). Mygg kan være en stor irritasjonsplage for reinsdyr, og dermed øke reinens stressnivå og redusere reinens vekst (WWF Norway 2008). Hvor sterkt klimaendringene vil påvirke reindriften vil avhenge av hvilken kroppskondisjon reinen er i utgangspunktet. Klimaendringer vil være et større problem for rein med lav vekt, som for eksempel i Vest-Finnmark og Karasjok (Bårdsen og Tveraa 2012).

Konflikten med rovdyrtap kommer av at rein er en kilde til mat for rovdyrene, og det ligger i rovdyrenes instinkt å angripe reinen (Linell m.fl. 1997). I Norge er det lovpålagt at vi skal ha rovdyr for å bevare det biologiske mangfoldet (jf. Viltloven og Bernkonvensjonen), og derfor vil man alltid ha en konflikt så lenge vi har reindrift. Siden problemet alltid vil være tilstede, er det derfor viktig at man har en målrettet og effektiv håndtering av det. Konflikten blir nærmere diskutert under kapittel 2.

### 1.3 Videre disponering i oppgaven

I kapittel 2 forklares rovdyrtap og erstatningssystem nærmere, og tilhørende problemer og konflikter blir presentert. Her forklares det mer utfyllende om hva de to ulike erstatningssystemene, ex post og ex ante, innebærer, og hvilke fordeler og ulemper som følger med disse. I kapittel 3 blir den biologisk-økonomiske modellen presentert. Her vil det først bli utledet en modell uten rovdyr, og denne modellen vil være kapittelets basismodell. Denne er med slik at vi kan sammenligne senere modeller med en situasjon uten rovdyr. Etter at denne er presentert inkluderes rovdyr i modellen, og deretter også erstatning. I modelleringen skilles det mellom erstatning av type ex post og ex ante, og for ex post inkluderes også en modellutvidelse med innsats for beskyttelse av rein mot rovdyr. I kapittel 4 blir det utført en numerisk analyse. Her spesifiseres alle funksjoner og variabler, og det brukes tallverdier for de ulike variablene og parameterne, slik at vi i større grad kan sammenligne de ulike modellutvidelsene. Vi benytter de samme modellene i dette kapittelet som i kapittel 3. Til slutt, i kapittel 5, oppsummeres hovedresultatene i oppgaven, og det kommer en konkluderende bemerkning.

## 2 Rovdyrtap og erstatningssystem

### 2.1 Kort om rovdyrtap

I følge reindriftnæringen selv, var det totale rovdyrtapet i den norske reindriftnæringen på omtrent 30,5% og 7,2% av det totale reinsdyrtallet for henholdsvis kalver og voksne dyr reindriftsåret 2010/11 (Reindriftsforvaltningen 2012). Ulike andre instanser, mener imidlertid at rovdyrtapet som oppgis fra reindriftnæringen, må være for høyt (se kapittel 2.3.2). Av rovdyrartene i Norge er det i dag gaupe (*Lynx lynx*), jerv (*Gulo gulo*) og kongeørn (*Aquila chrysaetos*) som volder størst skade. I driftsåret 2009/10 ble 6980 rein rapportert drept av gaupe, 5565 av jerv, og 4304 av kongeørn (Direktoratet for naturforvaltning 2011). Siden reindriften er nomadisk, og reinen dermed sjelden oppholder seg i beskyttede områder, er de spesielt utsatt for rovdyr (Zabel m.fl. 2010). I motsetning til andre beitedyr som for eksempel sau, er reinen utendørs, og utsatt for rovdyrtap året rundt (Direktoratet for naturforvaltning 2011).

### 2.2 Fredet rovvilt

Tidligere var løsningen på problemet med rovdyr å jakte på dem for å redusere antallet, og således redusere medfølgende skade. Fra 1844 var en av målsetningene til den norske jaktloven at rovdyrene skulle utryddes. Målsetningen ble nesten nådd, rovdyrene var nær ved utryddelse, og svensk-norske rovdyrpopulasjoner var svært små en lang periode (Krange m.fl. 2012). Etter hvert ble det dannet kampanjer for å redde rovdyrene (Linell m.fl. 1997), og i 1973 ble bjørn (*Ursus arctos*) og ulv (*Canis lupus*) totalfredet i

Norge. Jerv og gaupe ble fredet litt senere, gjennom Viltloven fra 1981 (Kränge m.fl. 2012). I dag er rovdirene fremdeles fredet ved norsk lov, og de truede artene har rekolonisert seg (jf. Viltloven §3, Kvam m.fl. 1998). Rovdyrbestandene i Norge styres også av internasjonale miljøavtaler, som for eksempel Bernkonvensjonen. Bernkonvensjonen forplikter Norge til å ha en del av bestandene gaupe, jerv, bjørn, ulv og kongeørn innenfor landegrensene (Miljødepartementet 2004).

Viltloven er det sentrale lovverket som regulerer forvaltning av rovvilt, herunder jakt og felling. Rovviltartene jerv, bjørn, ulv og kongeørn er i dag totalfredet i Norge. Med unntak av gaupe, er felling av rovvilt utelukkede begrunnet ut i fra behovet for å forhindre at rovvilt gjør skade. Felling av jerv, bjørn og ulv er hovedsakelig regulert av Viltloven §12, mens gaupe også er jaktbar og kan felles i henhold til Viltloven §9 (Miljødepartementet 2004). Den regionale viltneimden har hovedansvaret for jakt og felling innen en region(gaupe, jerv og bjørn). Kun hvis bestanden av en rovdireart er over et fastlagt mål for ynglinger, kan rovviltneimden i området åpne for bestandsregulering. Er bestanden mindre enn det fastlagte målet, er det ikke grunnlag for bestandsregulering. Hvis det oppstår konkrete skadesituasjoner, kan det eventuelt utføres skadefelling av enkeltdyr, hvis det vedtas av Direktoratet for naturforvaltning (Miljødepartementet 2004). I dag er bestandsmålene for ulike rovdirearter fastslått i rovviltforliket fra 2011. De ulike bestandsmålene er 65 ynglinger av gaupe, 39 ynglinger av jerv, 13 ynglinger av bjørn og for ulv er målet 3 helnorske ynglinger. For ulv, jerv og gaupe er bestandsmålene nådd (Kolberg m.fl. 2011), mens for bjørn ligger antallet under bestandsmålet (<http://www.rovdata.no/Brunbjørn/Bestandsstatus.aspx>). Rovdyrene beveger seg i naturen, og spredningsatferden er ofte over store arealer. Spesielt gaupe, ulv, jerv og hannbjørn forventes å ha et bevegelsesmønster som strekker seg over store arealer (Linell m.fl. 2003).

## 2.3 Erstatning

### 2.3.1 Om dagens erstatningssystem

Når reineier mister rein på grunn av rovdyr, vil dette medføre kostnader som følge av tapt slakteinntekt. Siden alt rovvilt i utgangspunktet er fredet, som nevnt over, kan ikke reineier beskytte flokken sin ved å jakte på rovdyrene. I Norge er det derfor lovfestet at tap av husdyr og tamrein, drept eller skadet av rovdyr, skal erstattes fullt ut, og eieren skal få erstatning både for tapet og følgekostnadene (jf. Naturmangfoldlovens § 19). Følgekostnader er kostnader har utover selve rovdyrtapet, som kostnader ved leting av kadaver og innmelding av rovdyrtap, men kostnader forbundet med endret flokksammensetning som følge av rovdyrtapet kommer ikke under følgekostnader.

Som nevnt i kapittel 1.1, er det norske erstatningssystemet for tap av rein til rovdyr utformet som et ex post erstatningssystem. Reineier er selv ansvarlig for å søke rovdyrerstatning. Søknaden rettes Fylkesmannen i regionen via Reindrifftsforvaltningen. I forskrift om erstatning for tap og følgekostnader når tamrein blir drept eller skadet av rovvilt skilles det mellom dokumenterte skader (Naturmangfoldloven §7), og sannsynlighetsskader (Naturmangfoldloven §8). Sannsynlighetsbasert erstatning er utbetalt erstatning uten dokumentasjon for at dyret er rovdyrtatt, men da kreves sannsynlighet over 50%. Statens naturoppsyn har ansvar for undersøkelse ved søknader etter §7, mens Reindrifftsforvaltningen har ansvar ved §8. Etter dette arbeidet er det Fylkesmannen som skal behandle søknadene og bestemme utbetaling (<http://www.rovviltportalen.no/erstatning/>).

### 2.3.2 Problemer/ vurdering av dagens erstatningssystem:

Det norske erstatningssystemet er, som nevnt tidligere, ment til å kompensere den enkelte reineier fullt ut, for tapene som påføres på grunn av rovdyr.

Erstatningsmodellen fungerer godt på papiret, men i praksis medfølger det flere problemer (Direktoratet for naturforvaltning 2011).

Reineierne mener de får for lite erstattet i følge til faktisk tap. Det er stor forskjell mellom tapet som reindriftsnæringen oppgir, og det som godkjennes som rovdyr tap (Reindriftsforvaltningen 2012). I følge Landbruks- og matdepartementet (2012) ble det i 2010 godkjent 19.500 rovdyr tapte rein av et totaltap på 77.000. Dette tilsvarer omtrent 30% av det totale tapet. Næringen selv meldte inn at andelen tapte rein på grunn av rovdyr var omtrent 80-90% av det totale tapet (Landbruks- og matdepartementet 2012).

Forskjellene i innmeldt og erstattet tap skjer fordi erstatning krever dokumentasjon eller godkjent sannsynlighetsvurdering, og det er vanskelig for reineier å dokumentere alle tap. Reineier holder oppsyn med reinen, men ofte er reinen alene, og den beveger seg over store arealer. Derfor blir det vanskelig å finne alle kadavrene. Men siden 2003 har andelen utbetalt rovdyrerstatning, i forhold til innmeldt tap, økt i forhold til tidligere år. Denne økningen kommer fra økt aksept for erstatningsutbetaling med bakgrunn i sannsynlighetsvurderinger. Den økte aksepten følger fra flere forskningsprosjekter som har vist at rovdyr dreper flere reinsdyr enn tidligere antatt (Økonomisk utvalg for Reindriftsnæringen 2011). De siste årene har gjennomsnittlig 5-6 % av erstatningsutbetalingene vært fra dokumentert skade, mens resten har vært utbetalt etter sannsynlighetsvurderinger (Direktoratet for naturforvaltning 2011).

Selv om andelen utbetaling av innmeldinger har økt de siste årene, er det fremdeles et stort avvik. På grunn av problemer med tillit og gjennomsiktighet (Se Zabel og Holm-Müller (2008) med tilhørende referanser) er det ikke mulig å utbetale alle innmeldinger om rovdyrskade i stedet for å kreve dokumentasjon. Problemet med tillit går ut på at reineier har intensiver til å få dekket størst mulig av sitt tap av rein. Ved naturlig død får han ikke dekket tapet, men ved rovdyr tap mottar han erstatning. Derfor har reineier intensiver til å melde inn mistede dyr som ikke er rovdyr tatt, for å øke sin fortjeneste.

Problemene med tillit og gjennomsiktighet gjør også at reineiere blir mistenkt for å oppgi et høyere rovdyr tap enn det som faktisk er tilstede. I Sverige ble det i 1993-1995

gjennomført en undersøkelse hvor de undersøkte hver tiende innmelding av rovdyrskader. Under undersøkelsen ble det oppdaget mange avvik og uregelmessigheter. Eksempler på dette var at de ikke kunne finne det rovdyr-tatte dyret, at et dyr var innmeldt flere ganger, og at det innmeldte dyret var tapt av andre årsaker. De fant også tilfeller hvor kalver var innmeldt som voksne, og bukker som simler for å øke utbetalt erstatning (Franzén 2009). NINA har hatt flere forskningsprosjekter hvor de mener at tallene som reindriftsnæringen oppgir må være for høye, og at det kommer av kompensatorisk tap ikke additivt. Additivt tap er tap av dyr til rovdyr som ellers ville overlevd, mens kompensatorisk tap er tap hvor dyrene forventes å dø uavhengig av rovdyrene. Dette problemet oppstår i Finnmark i de områdene hvor beitene er svært overutnyttet, og reinen utsultet og dermed et lett bytte (Herfindal m.fl. 2011, Tveraa m.fl. 2012). NINAs rapport fra 2012 viser til at det er faktisk sammenheng mellom antall rovdyr-tatte rein og reinens vekt. Desto lettere rein, desto mer rovdyr-tap (Tveraa m.fl. 2012). Motstandere av dette synet mener at det er den lette reinen som overlever best om vinteren, siden denne enklere holder seg på snøoverflaten, og ikke synker under forsøk på å komme seg unna rovdyr (Ravna 2007). I rapporten til Tveraa m.fl. 2012 fant de, med bakgrunn i ulike andre studier (Norberg m.fl. 2006, Nieminen 2010, Nieminen m.fl. 2011 og Tveraa m.fl. 2003), at ørn og bjørn sannsynligvis vil medføre kompensatorisk tap, mens gaupa sannsynligvis vil medføre additivt tap (Tveraa m.fl. 2012). Jerv inngikk kun i det ene studiet, og der var tapet kompensatorisk (Tveraa m.fl. 2003).

Ex post erstatning inneholder også problemer med moralsk hasard (Se Zabel og Holm-Müller (2008) og tilhørende referanser). Moralsk hasard er situasjonen når en forsikring påvirker personens atferd. Et eksempel kan være at en person med innboforsikring vet at han får fotokameraet erstattet ved tyveri, og dermed bryr han seg ikke om det blir stjålet. Uaktsomheten er mulig siden forsikringsselskapet uansett ikke kan observere eierens oppførsel (Pindyck og Rubinfeld 2005). Oversatt til reindrift og erstatning kan moralsk hasard bety at aktører ikke bruker mye innsats og tid på å beskytte reinen mot rovdyr fordi de vet at de får tapene erstattet uansett. Dette er et problem for reindriften også i Norge, og man mener dagens erstatning ikke oppfordrer til beskyttelse (Direktoratet for naturforvaltning 2011). Men i reindriftsnæringen kan det imidlertid være en utfordring å finne metoder som kan beskytte reinflokken mot rovdyr. Reinen

beiter over store areal, som vanskelig kan inngjerdes. Rovdyr kan også komme seg inn i gjerder om de ikke overvåkes, og overvåkning vil være utfordrende også med tanke på areal. Likevel finnes det eksempler på tiltak som kan gjøres. Selv om man ikke kan ha reinflokkene inngjerdet, er det mulig å inngjerde rein under selve kalvingen.

Reindriftseierne kan også intensivere gjetningen, og drive tilleggs-/vinterforing i hegn (Hansen m.fl. 2008, Landa m.fl. 2001).

I Norge og Sverige er det gjort studier som viser at rovdyr jaktes ulovlig, og at ulovlig jakt står for en betydelig del av den totale dødeligheten til rovdyrene (se for eksempel Wabakken m.fl. 2010, Persson m.fl. 2009, Andersen m.fl. 2005, Andrén m.fl. 2006). Den ulovlige jakten utført av reindriftseiere, motiveres av økonomiske interesser, fordi reindriftseierne selv mener de får for lite erstatning ved rovdyrtap (Andrén m.fl. 2006). Men selv om reindriftseierne har økonomiske interesser med å jakte rovdyr ulovlig, viser det seg at den viktigste årsaken til ulovlig jakt er en manglende aksept for å ha rovdyr i områder hvor det drives husdyrbeite (Andrén m.fl. 2006, Andersen m.fl. 2005). Problemet med ulovlig jakt er at det er vanskelig å kvantifisere, og avdekking krever store ressurser (Wabakken m.fl. 2010).

## **2.4 Endring av erstatningssystem**

På grunn av problemene med dagens erstatningssystem, er det tydelig at det er behov for en endring av dette. Under et prosjekt for utredning av erstatningsordning for tamrein (se kapittel 1.1), fant ekspertgruppen ut at det var ønskelig med en erstatningsordning basert på rovvilt- og reindriftsfaglige beregningsmodeller, også kalt forhåndsutbetalt risikoerstatning eller ex ante erstatning (Direktoratet for naturforvaltning 2011). Under et slikt erstatningssystem vil reieierne motta erstatning ex ante, ut fra hvor mange rovdyr det er i området. En slik praksis benyttes i Sverige, hvor de har hatt erstatning basert på risikoberegning siden 1996. I Sverige får samebyene utbetalt et beløp som tilsvarer de verdiene man forventer at rovdyrene skal



ta før reindriftsåret begynner. Samebyen fordeler deretter denne pengesummen blant sine reindriftsutøvere.

Den svenske forhåndserstatningen er basert på antall jerv, gaupe og ulv som finnes i området, mens det utbetales et fast årlig beløp for bjørn og kongeørn etter arealstørrelsen på samebyen (Direktoratet for naturforvaltning 2011). Reindriftseierne får utbetalt et erstatningsbeløp som er kalkulert til å inneholde all fremtidig skade som rovdyrene er forventet å påføre reieneierne, og utbetalingen skjer derfor på bakgrunn av hvor mange ynglinger som er observert. Voksne rovdyr har de allerede fått erstatning for tidligere år (Direktoratet for naturforvaltning 2011). I Sverige er den forventede skaden ved ynglinger av jerv og gaupe estimert til 200.000 svenske kroner, mens estimert skade ved ynglinger av ulv er estimert til 500.000 svenske kroner (Franzén 2009).

Direktoratet for naturforvaltning (2011) ønsker også at en fremtidig risikoberegnet erstatningsmodell skal være artsspesifikk, altså en beregningsmodell per rovdyrart. Bakgrunnen for dette er at ulike rovdyr oppfører seg forskjellig opp i mot reien og deres omgivelser, og at de beveger seg på ulike areal. Noen arter, streifende ulv og kongeørn, anbefales å ikke inngå i en slik risikomodel. Kongeørn fordi man ikke har nok kunnskap om arten per i dag, ulv fordi den er mer uforutsigbar blant annet på grunn av dens bevegelsesmønster (Herfindal m.fl. 2011).

En erstatningsmodell basert på risikoberegning vil redusere tilfellene av moralsk hasard. Når betalingen skjer uavhengig av tapet, vil reindriftseierne ha intensiver for å beskytte reien mot rovdyr i høyere grad (Zabel og Holm-Müller 2008). Problemet med dette synet er imidlertid at det ikke er så mange tiltak som kan gjøres (se over).

I dag har man også tilfeller med ulovlig jakt på rovdyr, og det er vanskelig å avdekke tilfeller av ulovlig jakt (Miljøverndepartementet 2004). Man forventer at et system med risikobasert erstatning også skal redusere dette problemet. Hovedmotivasjonen bak ulovlig jakt er mangel på aksept, og man forventer at dette skal endre seg ved at reindriftseierne får betalt ut i fra hvor mange rovdyr det er i området, og ikke skaden

som følger med dem. Ved et ex ante erstatningssystem blir rovdyrene ikke bare en økonomisk last og skadevolder, men også en kilde til inntekt.

I Sverige fungerer ordningen med risikoerstatning godt. Reineierne er misfornøyde med erstatningssatsene, men synes at ordningen i seg selv, som system, er tilfredsstillende. I Sverige er det ikke aktuelt å gå tilbake til ex post erstatning som ble benyttet før 1996 (Franzén 2009). Blant norske reineiere er imidlertid en ex ante risikomodell for erstatning generelt ikke ønsket. I følge Direktoratet for naturforvaltning (2011) synes Norske Reindriftssamers Landsforening at dagens erstatningssystem fungerer bedre, og de ønsker heller at denne skal utvikles. Ved erstatningsutbetalinger basert på beregningsmodeller, vil utbetalt erstatning være uavhengig av tapet. Dette mener enkelte er et urettferdig system, for eksempel Sametinget (Direktoratet for naturforvaltning 2011). I Nord-Trøndelag forelå det i 2007 forslag om endring av erstatningssystemet fra ex post til ex ante. Modellen ble ikke tatt i bruk siden en høringsrunde med siidaandelene i regionen fastslo at den ikke var ønsket, siden de mente den ble for uforutsigbar (Direktoratet for naturforvaltning 2011).

I Norge kan innføring av et ex ante erstatningssystem medføre mer komplikasjoner enn i Sverige. Dette er fordi det i Sverige utbetales erstatning til samebyen som helhet, mens i Norge har vi ikke samme økonomiske organisering, og man ønsker derfor å utbetale erstatning til driftsenhetene (Direktoratet for naturforvaltning 2011). Det vil være naturlig å utbetale samme erstatningsbeløp til de ulike siidaandelene i et område, men de ulike rovdyrtap vil kunne variere mye. Derfor vil det nye systemet kunne oppleves som et lotterisystem for reindriftseierne, og det kan derfor være vanskelig for reindriftnæringen å akseptere et slikt system.

## 3 Modellering

I dette kapitlet skal jeg presentere en bioøkonomisk modell for optimal høsting av tamrein. Det presenteres fem ulike modeller, modell a til e, hvor de fire siste vil bygge på den første. Først vil jeg, i kapittel 3.1, utlede en grunnleggende modell, modell a, med optimal tilpasning for en reindriftseier i en tilstand uten rovdyr. Denne modellen fungerer som en basismodell, slik at vi kan sammenligne de ulike utvidelsene av modellen med denne. Deretter inkluderes rovdyr i kapittel 3.2, modell b, og vi ser på hva rovdyr gjør med den optimale tilpasningen. Videre ser jeg på tre ulike utvidelser av modellen i kapittel 3.2, hvor erstatning inkluderes. I kapittel 3.3 ser vi på modell c som inneholder predasjon og et ex post erstatningssystem. I kapittel 3.4 ser vi på modell d som er lignende modell c, bare at vi inkluderer innsats med å passe på reinen for å beskytte den mot rovdyr. Til sist vil vi i kapittel 3.5 se på modell e som inneholder predasjon og et ex ante erstatningssystem, såkalt risikobasert forhåndserstatning.

### 3.1 Grunnleggende modell - modell a

Her presenterer jeg den grunnleggende modellen for bioøkonomisk tilpasning for reindrift. Predasjon er ikke inkludert, og modellen er med nettopp for å vise hvordan situasjonen hadde vært i en verden uten rovdyr. I denne oppgaven ser jeg ikke på problematikken med fellesbeiter og allmenningens tragedie, og vi antar derfor at vi ikke har eksternaliteter og i stedet en veldefinert eier som fungerer som en eneeier. I praksis kan vi tenke oss at denne eieren typisk vil representere et arbeidsfellesskap over et gitt område, for eksempel en siida. Likevel skrives det reindriftseieren videre i oppgaven, som om det skulle vært en eier. Siden vi ikke ser på problematikken rundt allmenningens tragedie, antar vi at beiteressursen ikke innebærer problemer, eller fungerer som en beskrankning.

Tamrein kan bli sett på som en fornybar ressurs. Fornybare ressurser er miljøressurser som har evnen til å reprodusere seg, eller vokse, innen rimelige tidsrammer for menneskeheten (Perman m.fl. 2011). Typisk for fornybare ressurser er at man benytter biomassemodeller på kontinuerlig tid. En biomassemodell for rein tar utgangspunkt i at alle rein er like; "en rein er en rein". Dette betyr at man maksimerer antall rein, uten å se på andre momenter som for eksempel alder, kjønn eller årstid. Empirisk viser det seg at kalver og voksne rein er forskjellig både med tanke på for eksempel vekt, naturlig død og rovdyrtap (Reindrifftsforvaltningen 2012). Men her ønsker jeg å se på hvordan rovdyrtap påvirker reinbestanden til reineier og intensivforskjeller ved ulike erstatningssystem, og disse effektene ses derfor på som mindre viktige. På grunn av dette velger jeg å benytte en biomassemodell, og kommer derfor ikke til å skille mellom kalver og voksne, simler og bukker.

Jeg velger også å benytte en modell spesifisert i kontinuerlig tid. I stedet kunne vi benyttet diskret tid, et eksempel på dette finner vi i Skonhøft (2008), hvor det er studert rovdyrtap i forhold til sau. Denne modellen skiller mellom lam og voksne sauer, og mellom årstider, henholdsvis utendørs beitesesong og innendørs fôringssesong. Dette gir muligheter til å studere mer detaljer. For eksempel vil rovdyrtapet endre flokksammensetningen i forhold til hvis det ikke eksisterte rovdyr, og at uttaket kun ble bestemt av reineieren selv. En modell på diskret tid er å foretrekke hvis man skal analysere en prosess som inneholder diskrete, stegvise forandringer, og hvis disse forandringene er viktig for analysen (Starfield og Bleloch 1986, Perman m.fl. 2011). Her anses ikke disse detaljene som så viktige i forhold til hva jeg ønsker å studere med modellen, og derfor velger jeg å benytte kontinuerlig tid.

Den grunnleggende modellen inneholder nytten til en reineier, og økologien til reinbestanden ved en situasjon uten rovdyr. Reindrift er, i likhet med produksjon i standard produksjonsteori (se for eksempel Pindyck og Rubinfeld 2005), en inntektskilde. Reindriftseieren vil følgelig ønske å maksimere denne inntekten, men for reindriften er det ikke kun inntektene som er viktig for de som driver. Reindriften er en viktig del av den samiske kulturen, og ulike studier viser at reineiere ville ønsket å bli i reindriften selv om de kunne valgt et annet yrke som ville gitt høyere inntekt (se kapittel

1.3). Reinflokkens størrelse er altså ikke bare avhengig av hvor profitabel den er, men også av motiver som status, forsikring og kultur. Derfor har jeg her valgt å benytte en nyttefunksjon som inkluderer et statusledd. Vi skriver følgende nyttefunksjon:

$$(3.3) U_t = ph_t - C(X_t) + Q(X_t)$$

Nytten til en reineier,  $U_t$ , er avhengig av slaktepris,  $p$ , mengden slakt  $h_t$ , kostnader ved å ha rein/pass- og stellkostnader,  $C(X_t)$ , og en statuskomponent ved å ha rein,  $Q(X_t)$ . Slakteprisen antas å være eksogent gitt, slik at en enkelt reineiers valg av slaktekvantum ikke påvirker markedet for reinkjøtt. For at prisen skal være helt og holdent markedsstyrt, må inngang i/ utgang fra markedet ikke medføre kostnader. Dette kravet vil ikke være tilstede i reindriften, men siden mengden slaktekvantum antas å være høyt, antar vi eksogen slaktepris likevel. Slaktemengden,  $h_t$ , er endogen, og bestemmes følgelig av reineier. Pass- og stellkostnadene,  $C(X_t)$ , antas å avhenge kun av reinbestanden, og har følgende egenskaper:  $C'(X_t) > 0$ ,  $C''(X_t) > 0$  og  $C(0) = 0$ . Vi har konvekse kostnader, kostnadene vil øke med bestanden i økende grad. At vi har positiv grensekostnad med tanke på bestanden av ressursen, strider mot typiske bioøkonomiske grensekostnader, som vi finner for eksempel i fiskerimodeller. I en fiskerimodell vil grensekostnaden være negativ, slik at økt mengde fisk reduserer kostnadene. Årsaken til denne forskjellen er at i fiskerimodeller har vi typisk høstekostnader, mens vi her har pass- og stellkostnader. Når mengden fisk i havet øker blir det enklere for fiskeren å få tak i fisken, og kostnadene vil følgelig reduseres. For reindriften vil økt mengde rein kreve mer arbeid, altså mer pass og stell, og derfor vil kostnadene øke. Kostnadene i en fiskerimodell vil, i motsetning til reindriftmodellens pass- og stellkostnader, også avhenge av høstemengden,  $h_t$ . Statusleddet,  $Q(X_t)$ , avhenger også kun av bestanden, og vi antar at det har følgende egenskaper:  $Q'(X_t) > 0$ ,  $Q''(X_t) \leq 0$  og  $Q(0) = 0$ . Økt antall rein vil øke statusverdien, men i avtakende grad. Ved en liten reinbestand vil reineier få høyere grensenytte ved en ekstra rein, enn hvis reinbestanden i utgangspunktet er stor.

Veksten i reinbestanden over tid, når predasjon ikke er inkludert, er gitt ved:

$$(3.4) \dot{X}_t = F(X_t) - h_t$$

Denne likningen forklarer økologien i reinbestanden, og sier at veksten i reinbestanden over tid,  $\dot{X}_t$ , avhenger av naturlig vekst i reinbestanden,  $F(X_t)$ , og mengden slakt,  $h_t$ . Naturlig vekst i bestanden vil si antall fødte rein, fratrukket antallet naturlig døde. Videre i modellen skiller jeg kun mellom naturlig død og død på grunn av rovdyrspredasjon. Dødsårsaker utover dette, som for eksempel trafikkpåkørsel, vil derfor komme inn under naturlig død. Den naturlige veksten vil typisk være tetthetsbestemt og definert ved en logistisk funksjon i bioøkonomiske modeller, og det antar vi også her. En logistisk vekstfunksjon er en forenkling av virkeligheten, og kan ikke forklare hvordan overutnyttelse av ressurser kan gjøre at en art forsvinner for godt fra et område. Men siden beiteproblematikk er utenfor det vi ønsker å studere, antar vi likevel at den er logistisk. Utviklingen til reinbestanden over tid,  $\dot{X}_t$ , vil også påvirkes av hvor mye som velges å slakte,  $h_t$ . Økt slakt vil følgelig redusere veksten i reinbestanden.

En reineier ønsker å maksimere nåverdien til nyttefunksjonen, gitt utviklingen i reinbestanden over tid. Når vi benytter nåverdimaksimering, ønsker vi å finne et steady state. Tidshorisonten er typisk uendelig fordi man ønsker at det skal kunne være mulig å drive reindrift i "evig tid", man ønsker at reindriften skal være bærekraftig, som nevnt i kapittel 1.3. Dette er typisk for fornybare ressurser, hvor ressursen selv kan reformere seg, i motsetning til ikke-fornybare ressurser som ikke kan vokse innenfor rimelige tidsrammer for menneskeheten (Perman m.fl. 2011).

Siden vi har antatt maksimering over uendelig tid, og benyttelse av kontinuerlig tid, får vi følgende maksimeringsproblem:  $\max_h PV U = \int_0^\infty (ph_t - C(X_t) + Q(X_t))e^{-\delta t} dt$  gitt (2) og  $X(0) = X_0$ .  $h_t$  er kontrollvariabelen siden den sammen med den initiale betingelsen,  $X(0) = X_0$ , bestemmer nåverdi og tilpasningen til ressursbestanden (Grafton m.fl. 2004), mens  $X_t$  er tilstandsvariabelen i problemet. Siden vi maksimerer nyttens nåverdi over tid har vi inkludert diskontering,  $\delta$ . Desto høyere diskonteringsrente, desto mindre vektlegges fremtidig nytte i forhold til nåtidens. Økt diskonteringsrente vil altså gi motiver til å slakte mer i dag for å øke dagens inntekt, fremfor å slakte mer senere. Vi antar her at vi har konstant diskonteringsrente. Alternativt kunne vi hatt hyperbolsk diskonteringsrente som reduseres over tid. Denne

er mer realistisk, men er vanskeligere å modellere, og derfor benyttes konstant diskonteringsrente i stedet.

Vi ønsker som sagt å finne steady state verdier, og løser problemet ved bruk av dynamisk optimering. Dette gir følgende løpende Hamiltonfunksjon:  $H^c = ph_t - C(X_t) + Q(X_t) + \lambda_t(F(X_t) - h_t)$ , som gir følgende førsteordensbetingelser:

Maksimumsprinsippet er gitt ved  $\frac{\partial H^c}{\partial h_t} = 0$ , som sier:  $p - \lambda_t = 0$ . Løser vi ut for denne står vi igjen med:

$$(3.5) \lambda_t = p$$

Ligning (3.5) sier at reieneieren burde slakte hvert år slik at grensenytten med hensyn på slakt blir lik skyggeprisen. Løsningen her blir at grensenytten ikke burde være lik null som ved det klassiske optimum, men lik den positive skyggeprisen, nyttereduksjon ved økt slakt. Intuisjonen bak dette er at når slaktingen øker vil reinbestanden synke, og dette medfører indirekte kostnader for reieneier. Disse kostnadene er utelatt fra nyttefunksjonen, men blir uttrykt som skyggeprisen,  $\lambda_t$ . Skyggeprisen kan altså tolkes som den reduserte nytten man får av en marginal reduksjon av reinbestanden, i nyttemaksimerende optimum. Vi kan også merke oss at skyggeprisen tilsvarer markedsprisen, slik at verdien til en marginal endring i reinbestanden er lik markedsprisen.

Porteføljebetingelsen er gitt ved:  $\dot{\lambda}_t - \delta\lambda_t = -\frac{\partial H^c}{\partial X_t}$ , som sier:  $\dot{\lambda}_t - \delta\lambda_t = C'(X_t) - Q'(X_t) - \lambda_t F'(X_t)$ . Løser vi ut for denne får vi:

$$(3.6) \dot{\lambda}_t = C'(X_t) - Q'(X_t) + \lambda_t(\delta - F'(X_t))$$

Siden Hamiltonfunksjonen er lineær i kontrollvariabelen, burde likevektverdien til reinbestanden nås så hurtig som mulig, og vi har dermed en høstingsdynamikk av type MRAP (Most Rapid Approach Path). Dette vil si at hvis  $X < X^a$  vil reieneier slakte ned reinbestanden til likevektverdien første år slik at  $X = X^a$ , og hvis  $X > X^a$  vil det ikke

slaktes rein før bestanden har vokst til  $X = X^a$ . Ved  $X = X^a$  vil reieneier slakte optimal slaktekvantum i likevekt;  $h^a$  (se for eksempel Grafton m.fl 2004 eller Perman m.fl 2011).

Porteføljebetingelsen beskriver utviklingen i skyggeprisen over tid. I steady state har vi konstante variabler over tid, noe som impliserer at de tidsderiverte er lik null. Dette betyr at  $\dot{\lambda}_t = 0$ . Hvis vi også setter inn for (3.5) i (3.6) og løser ut for  $\delta$ , får vi følgende uttrykk:

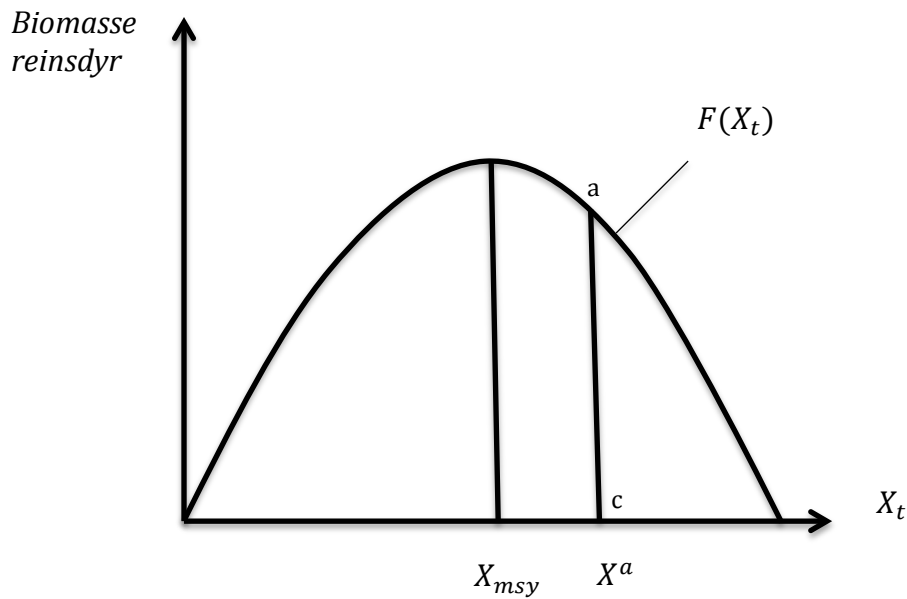
$$(3.7) F'(X) - \frac{c'(X) - Q'(X)}{p} = \delta$$

Ligning (3.7) angir plasseringen på  $F(X)$ -kurven, og angir dermed også plasseringen til likevektverdien til reinbestanden for modell a,  $X^a$ . Toppskrift a indikerer at resultatene gjelder for modell a. Dette benyttes også senere i oppgaven, og for de andre modellene. Ligning (3.7) kalles også Golden Rule (GR). GR sier at i optimum skal intern rente, venstre side av ligningen, være lik ekstern rente, høyre side. Ekstern rente er uttrykt ved diskonteringsrenten, og er verdien vi ville fått hvis vi slaktet all reien og satte pengene i banken, altså det samme som bankrente/-avkastning. Intern rente er verdien ved å beholde reien, altså verdien ved å ha reien på beite og i avl. Vi ser at intern rente er delt i to komponenter. Første del er naturlig vekstrate i reinbestanden som følge fra en marginal endring i reinflokken,  $F'(X)$ , mens andre del tilsvarer slakteverdien som går bort når reiene velger å øke reinbestanden marginalt,  $-\frac{c'(X) - Q'(X)}{p}$ . Når intern rente er lik ekstern, vil han verdsette hver rein i flokken like mye som hver rein sendt til slakt.

Om tilpasningen gitt ved ligning (3.7) er til høyre eller til venstre for  $X_{msy}$  (maximum sustainable yield), avhenger av størrelsen på de ulike parameterne, og funksjonenes egenskaper i ligning (3.7). Hvis  $\delta$  og  $C'(X)$  er store, relativt til  $Q'(X)$ , slik at  $F'(X)$  blir positiv, vil tilpasningen være til venstre for  $X_{msy}$ . Dette sier at høye driftskostnader, høy diskontering og lav statusverdi vil drive tilpasningen mot et lavt bestandsantall i steady state. I motsatt tilfelle, altså hvis  $\delta$  og  $C'(X)$  er små, relativt til  $Q'(X)$ , slik at  $F'(X)$  blir negativ, vil tilpasningen være til høyre for  $X_{msy}$ . Dette sier at høye driftskostnader, høy diskontering og lav statusverdi vil drive tilpasningen mot et høyt bestandsantall i steady state.



Figur 1: Tilpasning til  $X$



Tilpasningen til  $X^a$  kan ligge til venstre eller til høyre for  $X_{msy}$ , jf. diskusjonen over. Her er  $X^a$  tilpasset til høyre. Mengden slakt er mengden mellom punkt a og c.

I likevekt vil vi, som nevnt tidligere, ikke ha bevegelse i systemet, noe som tilsier  $\dot{X} = 0$ ,  $\dot{h} = 0$  og  $\dot{\lambda} = 0$ . Dette gir følgende slakt i likevekt:

$$(3.8) \quad h^a = F(X^a)$$

Optimal slakt kan også ses fra figur 1. Fra ligning (3.8) ser at slakt vil være lik naturlig vekst i reinbestanden, og desto høyere verdi på naturlig vekst desto høyere blir slaktemengden. Mengden slaktet i likevekt vil øke med  $X$  så lenge tilpasningen er til venstre for  $X_{msy}$ . Hvis vi er i  $X = X_{msy}$ , eller til høyre for denne, vil slakt i likevekt reduseres ved økt reinbestand. Dette ses enkelt fra figur 1.

Optimalt nyttenivå i likevekt blir:

$$(3.9) \quad U^a = pF(X^a) - C(X^a) + Q(X^a)$$

Nytten avhenger positivt av pris, naturlig vekst og statusleddet. Desto høyere disse verdiene er, desto høyere nyttenivå i likevekt. Pass- og stellkostnadene vil påvirke nyttenivået negativt, og nyttenivået vil synke med økende kostnader.

### 3.1.2 Komparativ statikk

Ser på effekten av diskonteringsrente og slaktepris på reinbestand, slakt og nytte i likevekt. Disse effektene er viktige, spesielt med tanke på at diskonteringsrenten og slakteprisen vil påvirke bestandsnivået, som igjen vil påvirke slakt og nytte. Effekten på reinbestanden finner vi ved å totaldifferensiere GR med hensyn på  $X$ ,  $p$  og  $\delta$ . Effekten på slakt finner vi ved å totaldifferensiere slaktefunksjonen, mens effekten på nytte finner vi ved totaldifferensiering av nyttefunksjonen.

Dette gir følgende resultat:

	$X^a$	$h^a$	$U^a$
$\delta$	-	+/-	-
$p$	+/-/0	+/-	+/-/0

#### 3.1.2.1 Diskonteringsrente

Hvis vi differensierer GR med hensyn på  $X$  og  $\delta$ , finner vi diskonteringsrentens påvirkning på tilpasningen til bestanden. Omskriver GR til  $pF'(X_t) - C'(X) + Q'(X) = p\delta$  for enkelhets skyld. Differensiering med hensyn på diskonteringsrente og bestand gir altså følgende resultat:  $pF''(X)dX - C''(X)dX + Q''(X)dX = pd\delta$ , og økt diskonteringsrente vil gi negativ effekt på likevektsbestanden. Intuisjonen bak dette er at økt diskonteringsrente gir en mer kortsiktig oppførsel, og en stor fremtidig reinflokk blir mindre verdt for reindriftseieren.

Effekt av økt diskonteringsrente på slakt kan være både positiv og negativ.

Totaldifferensiering gir:  $\frac{\partial h}{\partial \delta} = F'(X) \frac{\partial X}{\partial \delta}$ . Som nevnt over er  $\frac{\partial X}{\partial \delta} < 0$ , og effekten vil avhenge av fortegnet på  $F'(X)$ . Hvis vi er til venstre for  $X_{msy}$  vil vi få negativ effekt på slakt av økt

diskontering, mens hvis vi er til høyre for  $X_{msy}$  vil effekten bli positiv. Den positive effekten fra diskonteringsrenten kommer av at økt diskontering gir en mer kortsiktig oppførsel, noe som trekker i retning av økt slakt. Samtidig vil den økte slaktemengden gi en lavere reinbestand, noe som virker i retning av lavere slakt. Hvilken av disse effektene som er sterkest avhenger, som nevnt over, av initial tilpasning i forhold til  $X_{msy}$ .

Effekten av diskonteringsrenten på nytten vil være negativ. Her gir totaldifferensiering følgende:  $\frac{\partial U}{\partial \delta} = pF'(X) \frac{\partial X}{\partial \delta} - C'(X) \frac{\partial X}{\partial \delta} + Q'(X) \frac{\partial X}{\partial \delta}$ , som på grunn av GR kan omskrives til:  $\frac{\partial U}{\partial \delta} = \delta \frac{\partial X}{\partial \delta}$ . Siden vi antar positiv diskonteringsrente,  $\delta < 0$ , vil effekten følge diskonteringsrentens effekt på likevektbestanden, og effekten på nyttenivået av blir derfor negativ.

### 3.1.2.2 Slaktepris

Effekten av økt slaktepris vil kunne være positiv eller negativ for alle likevektsvariablene. For bestand og nytte kan den også være lik null.

Differensiering med hensyn på pris og bestand gir følgende resultat:  $F'(X)dp + pF''(X)dX - C''(X)dX + Q''(X)dX = \delta dp$ .  $\frac{dX}{dp}$  kan dermed være positiv, negativ eller lik null. Nevneren vil alltid være negativ siden vi har antatt logistisk vekstfunksjon, konveks kostnadsfunksjon og konkav statusfunksjon. Telleren vil være positiv hvis  $F'(X) < 0$ , eller hvis  $0 < F'(X) < \delta$ , og dermed får økt pris negativ effekt på bestanden. Hvis  $0 < \delta < F'(X)$  vil telleren være negativ, som tilsier at økt pris gir økt effekt på bestanden. Økt bestand som følge av økt pris kan være motivert av at reinerier ønsker å øke flokken for å sikre fremtiden, eller at han opplever at økt inntekt ikke er så viktig som å beholde en stor flokk. Dette kan gjøre at reintallet blir for høyt i forhold til det som er bærekraftig slik som i Karasjok og Vest-Finnmark (se kapittel 1.3). Redusert bestand som følge av en prisstigning kan være motivert av at slakteinntekt verdsettes høyere enn størrelsen på reinflokken, og dermed blir en større mengde rein sendt til slakt.

Effekten av pris på slakt blir som følger:  $\frac{\partial h}{\partial p} = F'(X) \frac{\partial X}{\partial p}$ . Som nevnt over er  $\frac{\partial X}{\partial p}$  ambivalent, det samme er  $F'(X)$ . Effekten av økt pris på slakt er positiv så lenge  $\frac{\partial X}{\partial p}$  og  $F'(X)$  begge er positive, eller hvis begge er negative. Positiv priseffekt på slaktemengden kan komme fra at reiner sender mer til slakt, når han får mer igjen for det man slakter. Hvis bestandstallet øker, kan likevel slaktemengden øke, hvis effekten fra økt bestand er høyere enn den reduserte effekten ved mindre slakteprosent for å øke flokken. Preiseffekten blir negativ hvis  $F'(X)$  er positiv og  $\frac{\partial X}{\partial p}$  negativ. Når prisen øker, kan reiner som nevnt ønske å øke flokkstørrelsen, noe som kan gi redusert slaktemengde. Negativ priseffekt kan også komme fra redusert flokkstørrelse, fordi det er færre dyr å sende til slakt.

Priseffekten på nytten er gitt ved:  $\frac{\partial U}{\partial p} = F(X) + pF'(X) \frac{\partial X}{\partial p} - C'(X) \frac{\partial X}{\partial p} + Q'(X) \frac{\partial X}{\partial p}$ . Denne skrives om til:  $\frac{\partial U}{\partial p} = F(X) + \delta \frac{\partial X}{\partial p}$ . Over fant vi at effekten av endring i pris på bestandsnivå er ambivalent, noe som gjør at effekten av en endring i pris på nyttenivå, også vil være det. Vi får positiv effekt hvis  $\frac{\partial X}{\partial p} < 0$  så lenge  $F(X) > \delta \frac{\partial X}{\partial p}$  holder, eller hvis  $\frac{\partial X}{\partial p} \geq 0$ . Økt pris gir altså økt nytte hvis effekten på likevektbestanden er positiv, selv om positiv priseffekt på likevektbestanden kan medføre negativ effekt på slakt. Reiner får mer igjen for det som slaktes, og høyere likevektbestand gir høyere statusverdi. Vi kan også få positiv priseffekt på nytten med negativ effekt på bestanden, dette kan følge av at slaktemengden øker. Preiseffekten på nytten blir negativ hvis  $\frac{\partial X}{\partial p} < 0$  og  $F(X) < \delta \frac{\partial X}{\partial p}$ . Hvis priseffekten på likevektbestanden er negativ kan dette gi negativ priseffekt på nytten også. Dette kan følge av redusert statusledd, eller redusert slaktemengde.

At nyttenivået synker på grunn av økt slaktepris, er imidlertid et rart resultat. Det er naturlig å vente at en fordelaktig endring vil gi reindriftseieren økt nytte. Hadde vi sett på priseffekten til nåverdien til nytten,  $PV U$ , ville denne blitt positiv. Hvis vi likevel får negativ effekt av økt pris på nytten i steady state, må dette bety at inntekten som medfølger av MRAP må bli høyere enn all fremtidig nyttereduksjon. Ved tilstrekkelig lave verdier for diskonteringsrenten vil vi få positiv priseffekt på nytten i steady state.

Men hvis reindriftseieren har kortsiktige preferanser, og diskonteringsrenten følgelig er høy, vil effekten på likevektnytten kunne bli negativ. Dette kan forklare at nytten i steady state synker med økt pris, selv om  $PV U$  må øke.

### 3.2 Modell med rovdyr/ predasjon – modell b

Her antar vi at rovdyr inkluderes i modellen, men vi antar også at reieneier ikke mottar erstatning ved rovdyr tap. Dette gjør at nyttefunksjonen ikke endres, og den vil fremdeles være gitt ved ligning (3.3). At nyttefunksjonen ikke endres impliserer at rovdyr kun skaper skade for reieneieren gjennom tap av rein, og her utelates andre kostnader. Disse kostnadene kan være for eksempel emosjonelle kostnader ved at reieneierne opplever irritasjon eller ubehag når rovdyrene dreper reien, eller kostnader som følger ved at rovdyr endrer flokkstrukturen. Når reieneier sender rein til slakt kan han selv velge hvem som sendes, men han kan ikke kontrollere hvilke dyr rovdyrene tar. I denne modellen er dette utelatt, for å gjøre modellen enklere.

Når predasjon inkluderes i modellen, vil derimot økologien endres, og vi antar følgende ligning for denne:

$$(3.10) \dot{X}_t = F(X_t) - h_t - G(X_t)W$$

I tillegg til naturlig vekst og slakt, inkluderes også leddet  $G(X_t)W$  her. Dette leddet er påvirkningen fra rovdyrene, og sier hvor mye veksten reduseres på grunn av predasjon.  $G(X_t)$  er uttrykket på den marginale predasjonen, mens  $W$  er antall rovdyr. Leddet får med at rovdyr dreper rein, noe som vil redusere veksten i reinbestanden over tid. Vi antar at  $W$  er eksogent gitt, slik at antall rein ikke kan påvirke antall rovdyr, og at naturlig vekst i rovdyrbestanden ikke inkluderes. Det kan argumenteres for at antall rein også vil påvirke antall rovdyr, det vil si at vi har et gjensidig påvirkningsforhold. Dette er modellert blant annet i Lotka-Volterra's rovdyr-bytte-modell (se f.eks. Sydsæter

m.fl. 2009). Men siden den norske rovdyrspopulasjonen er under sterk kontroll (jf. kapittel 2) er et eksogent gitt rovdyrertall en rimelig antagelse. Antagelsen gjør også at systemet blir enklere å jobbe med. Predasjonen,  $G(X_t)W$ , antas å være avhengig av mengden reinsdyr. Vi antar at denne er lineær, slik at hvert rovdyr tar en konstant andel av reien som er tilgjengelig. I stedet kunne vi antatt at predasjonen ikke var avhengig av antall rein i området, men at total predasjon var konstant. Denne måten å tenke på, bygger på at rovdirene vil drepe en viss mengde rein, og hvis de ikke får tak i nok rein ville de flytte seg til et annet område. Her antas likevel predasjonen å avhenge av mengden rein, slik som det er modellert for eksempel i Skonhoft (2005) eller Nilsen m.fl. (2005).

På grunn av endringen i veksten, får vi endret hamiltonfunksjon og endrede likevektstall. Hamiltonfunksjonen blir nå:  $H^c = ph_t - C(X_t) + Q(X_t) + \lambda_t(F(X_t) - h_t - G(X_t)W)$ , og vi får følgende førsteordensbetingelser:

$$(3.11) \lambda_t = p$$

$$(3.12) \dot{\lambda}_t = C'(X_t) - Q'(X_t) + \lambda_t(\delta - F'(X_t) + G'(X_t)W)$$

Setter vi inn for (3.11) i (3.12) og løser ut for  $\delta$  finner vi uttrykket for GR:

$$(3.13) F'(X) - \frac{C'(X) - Q'(X)}{p} - G'(X)W = \delta$$

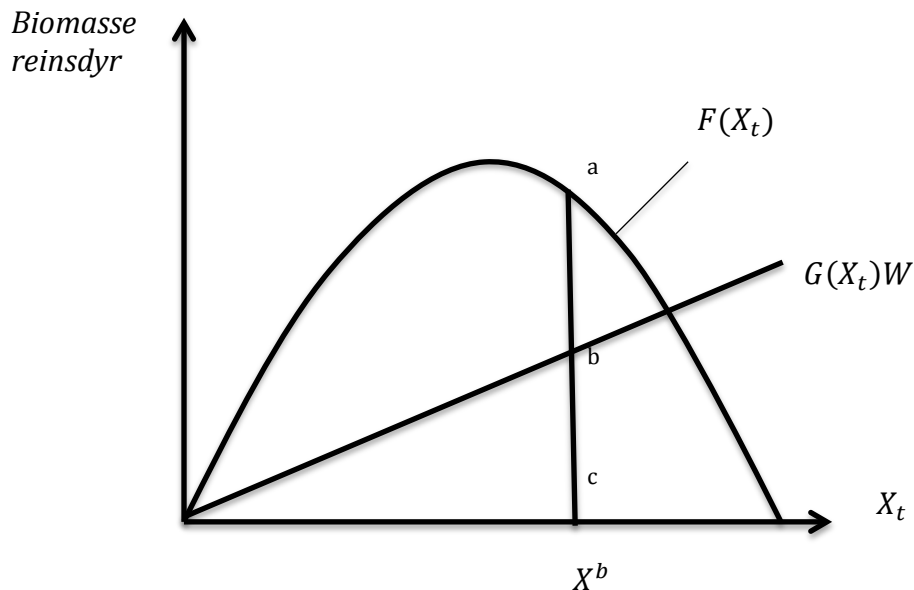
GR angir plasseringen til likevektverdien til reinbestanden, nå notert ved  $X^b$ . Vi ser at inkludering av rovdyr i modellen gjør at likevektsbestanden vil reduseres i forhold til likevektbestanden under kapittel 3.2,  $X^b < X^a$ , siden ligningen nå inneholder et ekstra negativt ledd. Inkludering av rovdyr vil altså gjøre at reieieren reduserer bestanden i likevekt.

Likevektslakt blir som følger:

$$(3.14) h^b = F(X^b) - G(X^b)W$$

Predasjonen medfører et ekstra negativt ledd i slaktefunksjonen. Siden likevektbestanden,  $X$ , reduseres i forhold til situasjonen uten rovdyr, vil også  $F(X)$  reduseres. Dermed vil innføring av rovdyr gjøre at mengden slaktet blir mindre ved en situasjon med predasjon enn uten. Slakt ved predasjon vises i figur 2.

Figur 2: Tilpasning ved predasjon.



Totalt uttak fra reinbestanden er gitt ved mengden mellom punkt a og c. Men siden predasjonen "spiser" av slakteområdet, vil slakt kun være mengden mellom punkt a og b. den resterende delen av uttaket, mengden mellom punkt b og c, er predasjonen. Hvis  $X^a$  hadde vært med i figuren, ville  $X^b$  vært tilpasset til venstre for denne.

Får følgende ligning for nytte i likevekt:

$$(3.15) U^b = p(F(X^b) - G(X^b)W) - C(X^b) + Q(X^b)$$

Ser at også nytten reduseres når rovdyr inkluderes i modellen. Dette er logisk i seg selv siden rovdyr dreper rein uten at det mottas noe kompensasjon for det. På grunn av redusert likevektbestand vil statusleddet reduseres, og slakt reduseres også som følge av predasjonen. Når likevektbestanden reduseres synker imidlertid "pass og stell"-kostandene, men dette vil ikke være nok til at nytten i likevekt skal øke jf. GR-betingelsen.

### 3.3 Modell med predasjon og ex post erstatning – modell c

Denne modellen tilsvarende modellen under kapittel 3.3, men her inkluderer vi ex post erstatning, som er erstatningssystemet vi opererer med i Norge i dag. Ex post erstatning er erstatning som utbetales etter at tapet har skjedd. Typisk er systemet basert på at reieierne selv melder inn faktisk tap, for eksempel ved slutten av driftsåret, og så følger erstatningsutbetalingen (se kapittel 2). Når vi inkluderer erstatning i modellen, vil nyttefunksjonen endres, og vi får følgende nyttefunksjon:

$$(3.16) U = ph_t - C(X_t) + Q(X_t) + kG(X_t)W$$

Til forskjell fra tidligere, vil nyttefunksjonen til reieieren nå inneholde en erstatningskomponent,  $k$ , som er erstatningssatsen per rovdyr tapte rein. Vi antar altså at marginal erstatning er konstant, noe som stemmer med praksis. Økologifunksjonen vil ikke endres i forhold til under kapittel 3.3, den vil fremdeles være gitt ved ligning (3.10).

I denne situasjonen får vi følgende løpende hamiltonfunksjon:  $H^c = ph_t - C(X_t) + Q(X_t) + kG(X_t)W + \lambda_t(F(X_t) - h_t - G(X_t)W)$ , og følgende førsteordensbetingelser:

$$(3.17) \lambda_t = p$$

$$(3.18) \dot{\lambda}_t = C'(X_t) - Q'(X_t) - kG'(X_t)W + \lambda_t(\delta - F'(X_t) + G'(X_t)W)$$

Setter vi inn for (3.17) i (3.18) og løser ut for  $\delta$ , får vi uttrykket for GR:

$$(3.19) F'(X) - \frac{C'(X) - Q'(X) - kG'(X)W}{p} - G'(X)W = \delta$$

Ligning (3.19) angir plasseringen til likevektbestanden under denne situasjonen,  $X^c$ . Vi ser at  $X^c > X^b$  så lenge  $k > 0$ . I forhold til likevektbestanden med predasjon men uten erstatning, vil inkludering av kompensasjonserstatning øke likevektbestanden. Hvordan  $X^c$  er i forhold til  $X^a$ , avhenger av forholdet mellom slakteprisen og erstatningssatsen.

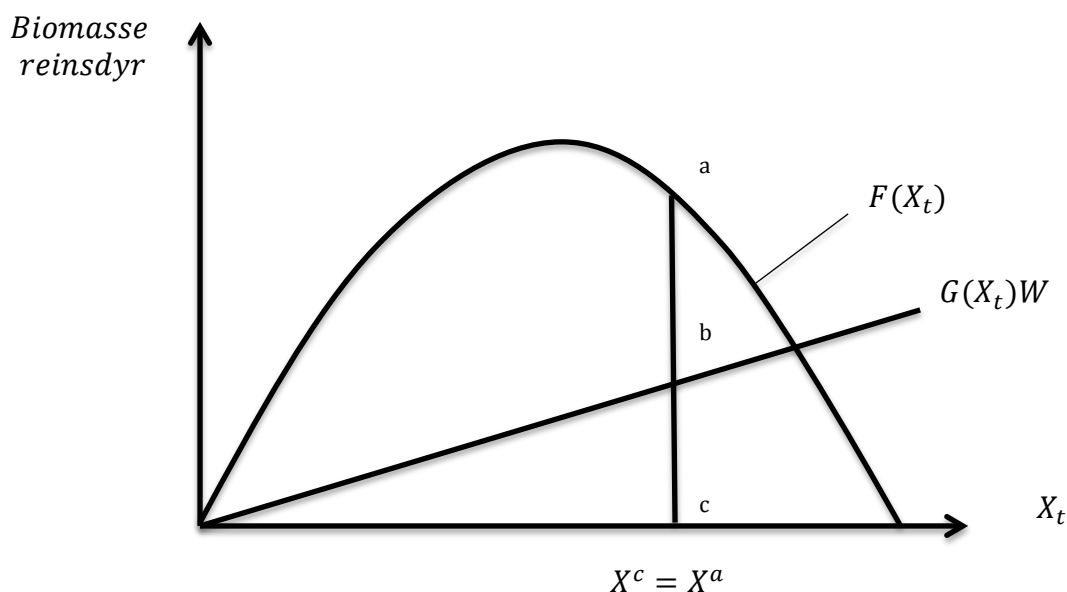


Hvis  $k = p$ , får vi samme likevektverdi for reinbestanden her som i den grunnleggende modellen uten rovdyr,  $X^c = X^a$ . Reineier vil altså tilpasse seg som om rovdyrene ikke eksisterer.

Hvis  $k < p$ , vil situasjonen med erstatning gi lavere likevektsbestand enn situasjonen uten rovdyr og erstatning;  $X^c < X^a$ . Dette sier at hvis erstatningen per tapte rein er mindre enn slakteprisen, vil dette gi redusert bestand i likevekt i forhold til situasjonen uten predasjon. Når erstatningssatsen er lavere enn slakteprisen, taper reineierne på at rovdyrene dreper reinen, og de reduserer reinbestanden fordi det blir mindre lønnsomt å ha rein.

Hvis  $k > p$ , får vi at likevektsverdien blir høyere for situasjonen med erstatning enn ved den grunnleggende modellen,  $X^c > X^a$ . Når erstatningssatsen er høyere enn slakteprisen, vil reineierne tjene på at rovdyrene dreper reinen i stedet for at han sender dem til slakt. Reineieren øker bestanden fordi det gir ham høy profitt uansett om rovdyrene tar rein eller ikke. En erstatningssats høyere enn slakteprisen vil derfor være uheldig, og vi studerer ikke dette nærmere videre i oppgaven. Tilpasningen av reinbestand i likevekt, i forhold til forholdet mellom  $k$  og  $p$ , vises i figur 3.

Figur 3: Erstatning versus pris



Hvis  $p = k$  havner vi i løsningen hvor  $X^c = X^a$ . Hvis  $p < k$  vil  $X^c$  være til høyre for dette punktet, og hvis  $p > k$  vil  $X^c$  være til venstre for punktet. Merk at selv om  $X^c = X^a$ , vil tilpasningen til reineier være endret i forhold til under kapittel 3.2, siden slaktingen er redusert som følge av predasjon.

I følge loven (jf. Naturmangfoldloven § 19) skal tap grunnet rovdyr erstattes fullt ut. Det vil derfor være naturlig å velge en erstatningssats lik eller høyere enn slakteprisen. Om erstatningssatsen er lik slakteprisen, vil reineier få samme nytte av reinen om den blir tatt av rovdyr eller hvis han leverte den til slakt. Dette er det samme som å si at reineier ikke har insentiver til å passe på reinen, noe som ble diskutert i kapittel 2. Å sette erstatningssatsen høyere enn slakteprisen vil være svært uheldig, siden det gjør at reineier tjener på at rovdyr dreper reinen.

Under kapittel 2 ble det også forklart at det er vanskelig å vite hva som er faktisk antall rovdyrtatte rein. Reineier mener erstatningen dekker for få tap, mens andre mener det utbetales for mye erstatning. For å analysere dette i modellen, kan vi tenke oss at vi multipliserer inn en andel, for eksempel  $y$  på den bestandsverdien som har med erstatning å gjøre, men ikke på de andre, slik at vi får for eksempel,  $ykG'(X)W$ . Feilaktig utbetaling vil få samme effekt som om  $k$  øker eller synker, ved for høyt antall erstattet eller et for lavt antall. Hvis det erstattes for lite tapte rein vil likevektbestanden synke, mens hvis det erstattes for mange vil likevektbestanden øke. Dette vil igjen påvirke slakt og nytte tilsvarende over.

Funksjonen for likevektslakt blir følgende:

$$(3.20) \quad h^c = F(X^c) - G(X^c)W$$

Hvordan slaktemengden,  $h^c$ , blir i forhold til slakt for modell a,  $h^a$ , avhenger av størrelsesforholdet mellom erstatningssats og slaktepris. Hvis erstatningssatsen settes lik slakteprisen,  $k = p$ , vil likevektsslakten reduseres i forhold til situasjonen under kapittel 3.2;  $h^a > h^c$ . Vi har lik bestand i likevekt og samlet uttak (predasjon og slakt) vil være det samme som i basismodellen, men predasjonen gjør at slaktingen reduseres (se figur 3). Ved lavere erstatningssats enn slaktepris,  $k < p$ , vil bestanden i likevekt her bli lavere enn ved situasjonen uten predasjon,  $X^c < X^a$ . Ved en tilpasning til høyre for  $X_{msy}$

vil slakten øke i forhold til hvis  $k = p$ , men vi likevel få redusert slakt i forhold til slaktemengden i modell a,  $h^a > h^c$ . Dette følger fra at slakt ved modell b, også vil være lavere enn i modell a.

Nytten i likevekt blir følgende:

$$(3.21) U^c = p(F(X^c) - G(X^c)W) - C(X^c) + Q(X^c) + kG(X^c)W$$

Ikke overraskende ser vi at situasjonen med predasjon og erstatning vil gi høyere nytte enn modellen med predasjon men uten erstatning,  $U^c > U^b$ , så lenge  $k > 0$ , jf. kapittel 3.3. Begge modellene medfører tap, men kun i den ene av modellene får reineier erstatning for tapet. Om nytten ved predasjon og kompensasjon gir høyere eller lavere nytte enn situasjonen uten rovdyr,  $U^a$ , er som ved bestand og slakt, også avhengig av forholdet mellom erstatningssatsen og slakteprisen.

Er erstatningssatsen lik slakteprisen,  $k = p$ , vil predasjonsleddene utligne hverandre, og nytten i likevekt vil tilsvare det vi fant under kapittel 3.2;  $U^c = pF(X^c) - C(X^c) + Q(X^c) = pF(X^a) - C(X^a) + Q(X^a) = U^a$ . Dette betyr at ved full kompensasjon blir nyttenivået som om rovdirene ikke eksisterer. Reineier får samme nytte om reinen blir slaktet eller om den blir tatt av rovdyr. Hvis erstatningsbeløpet per rein tatt av rovdyr er lik slakteprisen per rein, er altså reieneierne indifferente om reinen blir levert til slakt eller om den blir tatt av rovdyr. Nyttten til reieneier reduseres i forhold til under basismodellen,  $U^c < U^a$ , når prisen per slaktet rein er høyere enn erstatning per rein som blir tatt av rovdyr,  $k < p$ . Vi får en negativ effekt predasjonsleddet  $(p - k)G(X)W$ , og en negativ effekt på  $pF(X) - C(X) + Q(X)$  som følge av redusert likevektbestand. Dette er logisk siden reieneier mister dyr han kunne sendt til slakt, og kun mottar en del av slakteprisen som erstatning for tapet.

### 3.4 Modell med predasjon, ex post erstatning og innsats – modell d

Denne modellutvidelsen ligner den vi hadde under kapittel 3.4, men her har vi inkludert innsats ved å passe på reinflokken. Innsatsen med å passe på reinbestanden vil ikke påvirke rovdyrtalet, men redusere marginal predasjon. Selv om reineiernes innsats med å passe på dyrene vil redusere predasjonen, antar vi at det ikke er mulig å eliminere hele tapet, og det vil alltid eksistere noe rovdyrtalet. Dette gjør at vi nå har to kontrollvariabler, slakt og innsats, i stedet for en, slakt, som vi har hatt tidligere. Fremdeles vil vi kun ha en tilstandsvariabel, reinbestanden. Inkluderingen av innsats vil endre både nyttefunksjonen og økologifunksjonen, og vi får følgende nyttefunksjon:

$$(3.22) U = ph_t - C(X_t) - Z(E_t) + Q(X_t) + kG(X_t, E_t)W$$

Nyttefunksjonen er svært lik den vi hadde for modell c, men forskjellen er at den nå inkluderer innsats,  $E_t$ . Innsats medfører også kostnader for reineier, for eksempel alternativkostnader, som tapt lønn ved annet arbeid eller fritid. Disse kostnadene er inkludert i kostnadsfunksjonen  $Z(E_t)$ . Vi antar at kostnadsfunksjonen med hensyn på innsats er positiv og lineær, slik at  $Z(E_t) = wE_t$ . Dette innebærer at hver innsatstime koster like mye, altså at vi har konstant grensekostnad for innsats. I stedet kunne vi ha operert med økende grensekostnad eller et maksimalt antall timer til å passe rein, siden en reindriftseier har begrenset med tid til rådighet, og tilsyn med reinen vil gå utover tiden han har til å gjøre andre ting. Samtidig er det flere siidaenheter som arbeider sammen i en siida, og ofte er det flere familiemedlemmer som tilhører samme siidaandel (se kapittel 1.2). det vil derfor være flere som utøver innsats, og dermed blir det totalt flere timer å ta fra. Lineær kostnadsfunksjon for innsats velges på bakgrunn av dette, og siden modellen da blir enklere å jobbe med.

Økologien til reinbestanden vil også ligne den vi har hatt tidligere, bortsett fra at innsats er inkludert også her. Vi skriver økologifunksjonen som følger:

$$(3.23) \dot{X}_t = F(X_t) - h_t - G(X_t, E_t)W$$

Endret nyttefunksjon og økologi gir følgende løpende hamiltonfunksjon:

$$H^c = ph_t - C(X_t) - wE_t + Q(X_t) + kG(X_t, E_t)W + \lambda_t(F(X_t) - h_t - G(X_t, E_t)W)$$

Siden vi har to kontrollvariabler og en tilstandsvariabel, får vi her tre førsteordensbetingelser. Vi får to maksimumsprinsipp, og en porteføljebetingelse. Det første maksimumsprinsippet blir tilsvarende det vi har fått tidligere i oppgaven, nemlig:

$$(3.24) \lambda_t = p$$

I det andre maksimumsprinsippet benytter vi den andre kontrollvariabelen,  $E_t$ , og får følgende:

$$(3.25) \frac{\partial H^c}{\partial E_t} = -w + kG'_E(X_t, E_t)W - \lambda_t G'_E(X_t, E_t)W \leq 0$$

Tidligere har vi antatt at skranken binder, og dermed kun hatt likhetstegn for maksimumsprinsippet. Forskjellen her er at  $E_t$  ikke er lineær i Hamiltonfunksjonen, og vi får dermed  $\frac{\partial H^c}{\partial E_t} \leq 0$ . Dette betyr at hvis  $\frac{\partial H^c}{\partial E_t} = 0$  er skranken bindende, og følgelig vil  $E_t$  være større enn null, og reineier vil yte innsats med å passe på reinen mot rovdyr. Hvis skranken ikke binder,  $\frac{\partial H^c}{\partial E_t} < 0$ , vil derimot  $E_t$  være lik null, og reineier vil ikke yte innsats.

Vi får følgende porteføljebetingelse:

$$(3.26) \dot{\lambda}_t - \delta\lambda_t = C'(X_t) - Q'(X_t) - kG'_X(X_t, E_t)W - \lambda_t(F'(X_t) - G'_X(X_t, E_t)W)$$

Hvis vi setter inn for (3.24) i (3.25) får vi følgende:

$-w + kG'_E(X_t, E_t)W - pG'_E(X_t, E_t)W \leq 0$ . Vi ser at differansen mellom erstatningspris og slaktepris per rein avgjør om skranken er bindende eller ikke. Hvis  $k = p$  ser vi at  $-w \leq 0$ , og dermed vil denne holde som ulikhet siden  $w$  antas å være positiv. Resultatet blir at skranken ikke binder, og dermed vil innsatsen være lik null;  $E_t = 0$ . Så lenge

erstatning per tapte rein er lik prisen per slaktede, vil reineier ikke ha intensiver til å passe på reinen, noe som er intuitivt rimelig.

Har vi  $k < p$ , får vi at  $-G'_E(X_t, E_t)W \leq \frac{w}{p-k}$ . Hvis forholdet mellom  $p$  og  $k$  gjør at vi får indre løsning gitt ved  $-G'_E(X_t, E_t)W = \frac{w}{p-k}$ , vil dette bety at reineier skal bruke innsats til punktet hvor marginal nytte med innsats, i form av redusert predasjon, er lik marginal kostnad ved å bruke innsats. Dette betyr altså at skranken binder,  $\frac{\partial H^C}{\partial E_t} = 0$ , og at  $E_t > 0$ . Resultatet sier at reineier vil ha intensiver til å passe på reinen, siden det vil være mer lønnsomt for reineier å levere reinen til slakt enn å motta erstatning for den.

Ut fra denne analysen ser vi at, ved et ex post erstatningssystem, vil full erstatning ved rovdyr tap gi intensiver for reineier som vil være uheldige. Reineier vil ikke ha insentiver til å ha tilsyn med reinen for å forhindre rovdyr tap. Siden det er bestemt at vi skal ha rovdyr i Norge, og samtidig full erstatning ved rovdyr tap, vil ikke denne formen for erstatningssystem være et effektivt system, siden det gjør reineier indifferent om reinen blir rovdyrtatt eller ikke. For å løse dette problemet kan vi tenke oss at i stedet for å sikre full erstatning gjennom erstatningssats lik pris, kunne vi hatt lavere erstatningssats og i tillegg en lumpsumoverføring. Denne inntektsoverføringen vil ikke påvirke reineiers tilpasning så lenge den ikke avhenger av reinbestandens størrelse.

Setter vi inn for (3.24) i (3.26), og løser ut for  $\delta$ , finner vi GR:

$$(3.27) \quad F'(X) - \frac{C'(X) - Q'(X) - kG'(X, E)W}{p} - G'(X, E)W = \delta.$$

Denne angir plasseringen på  $F(X)$ -kurven, og dermed bestandsnivået i likevekt,  $X^d$ . Vi ser at denne ligningen ligner den vi hadde under kapittel 3.4, men forskjellen her er at innsats er inkludert. Innsats har negativ effekt på predasjonsleddet. Men hvis innsatsen er lik null, som følger av erstatningssats lik slaktepris,  $k = p$ , vil vi få samme løsning som under kapittel 3.4, og dermed samme likevektbestand som under den grunnleggende modellen,  $X^d = X^c = X^a$ .

Hvis  $k < p$ , vil vi få positiv innsats,  $E > 0$ . Da vil likevektbestanden,  $X^d$ , i likhet med  $X^c$ , bli lavere enn den vi hadde i den grunnleggende modellen uten rovdyr  $X^a$ . Men her vil ikke reinbestanden reduseres så mye som under kapittel 3.4, på grunn av innsatsens negative effekt på predasjonseffekten. Vi får altså at  $X^a > X^d > X^c$ .

Vi får følgende ligning for likevektslakt:

$$(3.28) \quad h^d = F(X^d) - G(X^d, E)W$$

Hvordan slakt i likevekt blir i forhold til de andre modellene avhenger også av forholdet mellom erstatningssats og slaktepris. Hvis  $k = p$  vil vi ikke ha innsats, og dermed blir  $X^d = X^c = X^a$  som nevnt over. Dette gjør at slakten her, og under kapittel 3.4 vil bli den samme, og dette er et lavere nivå enn ved basismodellen,  $h^d = h^c < h^a$ . Hvis  $k < p$  vil innsatsen bli positiv, men dette vil gi mer usikre effekter på de ulike modellenes slaktemengder.

Nytten i likevekt blir som følger:

$$(3.29) \quad U^d = p(F(X^d) - G(X^d, E)W) - C(X^d) - wE + Q(X^d) + kG(X^d, E)W$$

I forhold til nyttenivået i likevekt ved de andre kapitlene vil dette også her avhenge av forholdet mellom  $p$  og  $k$ . Hvis  $k = p$  vil nyttenivået her tilsvare det vi fant for basismodellen og kapittel 3.4,  $U^d = U^c = U^a$ . Hvis erstatningssatsen er lavere enn slakteprisen,  $k < p$ , vil nytten her bli lavere enn nyttenivået i basismodellen,  $U^d < U^a$ . I forhold til nyttenivået ved modell c, vet vi at nåverdien til nytten,  $PV U$ , må bli høyere enn ved modell c. Dette fordi  $PV U$  maksimeres, og reiner vil ikke benytte innsats med mindre det lønner seg for ham. Det er god grunn til å anta at også nytten i steady state vil være høyere enn ved modell c,  $U^d > U^c$ .

### 3.5 Modell med predasjon og ex ante risikobasert erstatning – modell e

I denne modellutvidelsen er erstatningssystemet nå endret til et risikobasert erstatningssystem. Risikobasert erstatning er en erstatningsutbetaling før sesongen begynner. Den baserer seg på antall rovdyr i området, og hvor mye estimert tap på grunn av rovdyr vil være (se kapittel 2). For rein er det ulike arter rovdyr som angriper, men i utredningen fra Direktoratet for naturforvaltning (2011), er det fastslått at enkelte arter, for eksempel streifende ulv, ikke burde risikomodelleres, og at ulike rovdyrarter burde ha ulike satser. Her antar vi at vi kun har en type rovdyr som angriper reinen, og benytter derfor kun en modell. Jeg antar også, som tidligere, at antall rovdyr i området er gitt slik at  $W$  er eksogen, og vi ser bort fra innsats,  $E_t$ . Vi sammenligner derfor ikke denne modellen med modell d, men i stedet tilpasningen ved ex post erstatning uten innsats ved modell c.

Siden erstatningsmetoden endres her, i forhold til tidligere, vil nyttefunksjonen endres. Nyttefunksjonen skrives som:

$$(3.30) U = ph_t - C(X_t) + Q(X_t) + T(W)$$

$T(W)$  representerer erstatningsbeløpet, og er avhengig av hvor mye rovdyr det er i området, og ikke hvor mange rein som blir drept av rovdyrene. Vi antar at erstatningsbeløpet vil øke med mengden rovdyr i et gitt forhold, slik at  $T'(W) > 0$  og  $T(0) = 0$ . Dette stemmer med det svenske systemet, og det systemet som Direktoratet for Naturforvaltning (2011) foreslår.

Økologien vil ikke endres i forhold til kapittel 3.3 og 3.4, og vil være gitt ved (3.10). Som følge av endringen i nyttefunksjonen, endres den løpende hamiltonfunksjonen:

$$H^c = ph_t - C(X_t) + Q(X_t) + T(W) + \lambda_t(F(X_t) - h_t - G(X_t)W).$$

Dynamisk optimering gir følgende førsteordensbetingelser:



$$(3.31) \lambda_t = p$$

$$(3.32) \dot{\lambda}_t = C'(X_t) - Q'(X_t) + \lambda_t(\delta - F'(X_t) + G'(X_t)W)$$

Setter vi inn for (3.31) i (3.32), og løser ut for  $\delta$  får vi GR:

$$(3.33) F'(X) - \frac{C'(X) - Q'(X)}{p} - G'(X)W = \delta$$

Ser at (3.33) tilsvarer (3.13), det vil si at  $X^e$  vil tilsvare  $X^b$ . Erstatningsbeløpet,  $T(W)$ , vil ikke påvirke tilpasningen til reneieren. Det er verdt å merke seg at hvis modellen hadde inkludert ulovlig jakt av rovvilt, ville størrelsen på erstatningsutbetalingen,  $T(W)$ , påvirket resultatet. Jakt på rovdyr ville redusert antall rovdyr og dermed predasjonen, men også mottatt erstatningsbeløp. En lav marginal erstatningsutbetaling ville da gitt insentiver til å bedrive ulovlig jakt, mens en tilstrekkelig høy marginal erstatningsutbetaling ville gitt intensiver til å ikke jakte ulovlig. Men dette studeres ikke her og dermed vil, som nevnt over,  $T(W)$  ikke påvirke tilpasningen, og i stedet fungere som en lumpsumoverføring. Vi får samme tilpasning som for modell b, hvor det kun var predasjon og ingen erstatning. Valg av forhåndserstatning som erstatningsalternativ vil dermed gi lavere reinbestand i likevekt enn ved kompensasjon for tap i ettertid så lenge  $k > 0$ , og ved basismodellen,  $X^e < X^c \leq X^a$ .

Funksjonen for slakt i likevekt blir som følger:

$$(3.34) h^e = F(X^e) - G(X^e)W$$

Slaktetall i likevekt vil følge bestanden i likevekt, og dermed får vi at denne også tilsvarer det vi fant under kapittel 3.3;  $h^e = h^b < h^a$ . Vi får altså samme optimale slaktefunksjon som i situasjonen med predasjon og uten erstatning.

Vi får følgende uttrykk for nytte i likevekt:

$$(3.35) U^e = p(F(X^e) - G(X^e)W) - C(X^e) + Q(X^e) + T(W)$$

Hvordan nyttenivået ved predasjon og forhåndserstatning er, i forhold til nyttenivået ved de andre modellene, avhenger av størrelsen på forhåndserstatningen. Hvis forhåndserstatningen er lik null, får vi samme likevektnytte som situasjonen med predasjon men uten erstatning;  $U^e = U^b = p(F(X^b) - G(X^b)W) - C(X^b) + Q(X^b)$ . Dette nyttenivået er lavere enn ved situasjonen uten rovdyr. I følge loven skal rovdyrtap kompenseres fullt ut, slik at profitt med eller uten rovdyr skal bli lik. Erstatningsbeløpet burde også sikre at nytten blir den samme som situasjonen uten rovdyr. Settes erstatningsbeløpet for lavt, vil nytten bli lavere enn ved modell a,  $U^e < U^a$ , og systemet vil ikke møte samme aksept som et ex post system hvor full erstatning sikrer likt nyttenivå som ved modell a. Om verdiene som rovdyrene forventes å ta erstattes, er det ikke sikkert at nyttenivået her vil tilsvare nyttenivået ved modell a. Dette er fordi erstatningssummen ikke vil påvirke reineiers tilpasning, og dermed blir reintallet lavere enn ved situasjonen uten rovdyr. Hvorvidt full erstatning gir lavere eller høyere nytte i forhold til en situasjon uten rovdyr, vil avhenge av predasjonspresset, statusverdien og pass- og stellkostnadene.

## 4 Numerisk analyse

I dette kapittelet foretas en numerisk analyse. Forrige kapittel studerte en reneiers tilpasning analytisk. Forskjellen er at vi nå spesifiserer alle funksjoner og variable, slik at vi kan sammenligne de ulike modellutvidelsene med tallverdier. Fordelen med numerisk analyse er at det blir enklere å se forskjellene mellom tilpasningen i de ulike modellutvidelsene. Ulempen er at hvis det settes inn tall som er uriktige, vil resultatene følgelig bli ukorrekte. Vi benytter de samme modellene som under kapittel 3, men vi tar ikke med modell d, modellen med ex post erstatning med innsats for beskyttelse av rein mot rovdyr. Dette fordi innsatsen fungerer som beskrevet i kapittel 3, og den kan være vanskelig tallfeste. Til utregningen har jeg benyttet Excel.

### 4.1 Spesifisering av funksjoner

Basismodellen som ble presentert i kapittel 3.2 bygde på ligning (3.3) og (3.4). Disse ligningene inneholder funksjoner vi kan spesifisere og finne tall for. Den naturlige veksten,  $F(X)$ , antok vi var logistisk under kapittel 3. Det antar vi også her, og vi antar at denne er gitt ved standard logistisk ligning for naturlig vekst:  $F(X) = rX \left(1 - \frac{X}{K}\right)$ , hvor  $r$  er den maksimale vekstraten, og  $K$  er naturens bæreevne.

I kapittel 3 antok vi positive og stigende, det vil si konvekse, pass- og stellkostnader,  $C(X)$ . Her antar vi i stedet at disse er lineære, slik at:  $C(X) = cX$ , hvor  $c$  er marginal pass- og stellkostnad. Dette gjøres for å forenkle analysen. Statusleddet,  $Q(X)$ , ble antatt konkavt i kapittel 3, men her antar vi også at dette er lineært med samme begrunnelse, slik at:  $Q(X) = qX$ , hvor  $q$  er marginal status. Når vi utvidet modellen til å inneholde rovdyr i kapittel 3.3, var predasjonen gitt ved  $G(X)W$ , og antatt lineær. Vi antar her at dette funksjonen fremdeles vil være lineær og skriver den som  $\alpha XW$ , hvor  $\alpha$  er andelen

av reinbestanden som hvert rovdyr tar. Den samlede predasjonsraten er følgelig lik  $\propto W$ .

## 4.2 Datagrunnlag

Tabell 1 viser de ulike base-line verdiene for variabler og parametere:

**Tabell 1: Base-line verdier for ulike variable/ parameter**

Parameter	Beskrivelse	Verdi
$r$	Maksimal vekst-rate for tamrein	0,231
$K$	Bærekapasitet for rein	150000
$\propto W$	Predasjonspress	0,05
$p$	Gjennomsnittlig slaktepris tamrein	1425
$q$	Statusverdi per tamrein	300
$c$	Driftskostnader	200
$\delta$	Diskonteringsrente	0,03
$k$	Erstatnings-sats per rovdyrtatte rein ved ex post erstatningssystem	1425
$tW$	Utbetalt erstatningsbeløp ved ex ante erstatningssystem	5116462,5

Vi setter maksimal vekstrate for tamrein,  $r$ , lik 0,231 (Se Johannesen og Skonhoft (2010) og tilhørende kilder). Naturens bærekraftighet,  $K$ , beskriver hvor stort området er og kan følgelig variere. I oppgaven har jeg ikke spesifisert noe område, men brukt hele landet. Her velger jeg å begrense området til å gjelde Vest-Finnmark og Karasjok reinbeiteområde. Bærekapasiteten settes til 150000 rein,  $K = 150000$ , fordi reintallet i

Vest-Finnmark og Karasjok samlet er oppgitt til å være 155459 rein, og dette beskrives som for høyt (Reindrifftsforvaltningen 2012).

Predasjonen setter vi til  $\alpha W = 0,05$ . Dette betyr at rovdyrene vil drepe fem prosent av den totale reinbestanden hvert år. Tall fra reindrifftsneringen viser at reindrifftsneringen selv mener dette tallet er en del høyere, mens forskere mener tallene reindrifftsneringen oppgir må være for høye (se kapittel 2). Reindrifftsneringen mener rovdyrene tar 30,5% av voksne dyr, og 7,2% av kalver (se kapittel 2). Men på grunn av at andre mener dette tallet er en del lavere, og at andelen erstattede dyr er omtrent 30 prosent av innmeldt tap, velger jeg å sette predasjonsraten til fem prosent.

Slakteprisen,  $p$ , er gjennomsnittspris per slaktet rein. I følge ressursregnskapet til reindrifftsneringen finner vi at denne prisen vil tilsvare omtrent 1425 kroner per rein (Reindrifftsforvaltningen 2012). Beregningen som er gjort har tatt utgangspunkt i kilopris for rein sendt til slakt, slakteprosent med tanke på kjønn og alder, og gjennomsnittsvekt til reinen ved ulik kjønn og alder.

Marginal driftskostnad,  $c$ , er kostnaden per rein reieneieren har i flokken. Denne settes til 200 kroner (Se Johannesen og Skonhøft (2010) og tilhørende kilder).

Marginal status med å ha rein,  $q$ , er vanskelig å stadfeste. Tidligere i oppgaven, under kapittel 1.2, ble det beskrevet at det følger andre verdier med å ha rein, sett bort fra inntektsverdier. Johannesen og Skonhøft (2008), fant i sin rapport at en reieneier ikke ville byttet bort reindrifften med et annet mer inntektsbringende yrke. Akkurat hvor stor denne verdien er, er det vanskelig å tallfeste. Siden den må antas å være betydelig, settes den litt høyere enn marginal driftskostnad, og den settes her til 300.

Vi antar at diskonteringsrenten,  $\delta$ , vil være positiv. Diskonteringsrente er et hjelpemiddel for å uttrykke økonomiske størrelser på ulike tidspunkter i samme verdienhet, vi finner nåverdien. Dagens nytte og inntekter verdsettes høyere enn fremtidens nytte, og fremtidens nytte vil være mindre verdt desto lenger frem i tid man kommer. Dette fanger diskonteringsrenten opp. Hvis vi hadde satt diskonteringsrenten til null prosent, ville fremtidens nytte med reinsdyr hatt like mye å si for reieneier som

nåtidens nytte. Reindrift er en del av den tradisjonelle samiske kulturen, og den går i arv gjennom generasjoner. Det vil derfor være viktig for en reindriftseier å ta hensyn til at neste generasjon kan drive med rein. Samtidig er det dagens generasjon som må bestemme seg for hvor mange rein de ønsker å ha. Diskonteringsrentens verdi kan derfor diskuteres, men her settes den til tre prosent, slik at  $\delta = 0,03$ .

Siden det er lovfestet at reieneier skal ha full erstatning ved rovdyrtpap (se kapittel 2.3.1), tas det utgangspunkt i dette ved base-line verdiene til erstatning. Erstatningssatsen ved ex post erstatning,  $k$ , settes lik slakteprisen,  $p$ , altså lik 1425 kroner. Hvis vi setter denne verdien på erstatningssatsen, vil reieneier få erstattet tapet han blir påført fra rovdyrene. Erstatningsbeløpet for modell e settes lik predasjonstap multiplisert med slaktepris,  $\propto WX^e p = 71,25X^e$ . Vanlig praksis er å betale et fast beløp per rovdyrvingling, som i Sverige hvor det betales 200000 per rovdyrvingling. Men siden vi her vet hvor stort rovdyrtpapet i modellen blir, og dermed også verdien som reieneier mister, velger jeg i stedet å benytte denne.

### 4.3 Resultater

Det er interessant å se på hvordan steady state verdiene for bestand, slakt og nytte endres i de ulike modellene. Vi finner spesifikke uttrykk for disse ved å benytte GR og ligninger fra kapittel 3, spesifiseringen av funksjoner fra kapittel 4.1, og datagrunnlaget fra kapittel 4.2. For modell a setter vi inn for de ulike variablene i ligning (3.7), og får følgende uttrykk for bestand:  $X^a = \frac{K}{2r} \left( r - \delta + \frac{q-c}{p} \right)$ . Uttrykket for slakt finner vi ved å sette inn for de ulike variablene i ligning (3.8), og vi får:  $h^a = rX^a \left( 1 - \frac{X^a}{K} \right)$ . For nytte setter vi inn i ligning (3.9) og får:  $U^a = ph^a - cX^a + qX^a$

Vi gjør tilsvarende for de andre modellene, og for disse får vi følgende uttrykk:

Modell b:

$$X^b = \frac{K}{2r} \left( r - \delta + \frac{q-c}{p} - \alpha W \right)$$

$$h^b = rX^b \left( 1 - \frac{X^b}{K} \right) - \alpha WX^b$$

$$U^b = ph^b - cX^b + qX^b$$

Modell c:

$$X^c = \frac{K}{2r} \left( r - \delta + \frac{q-c+k\alpha W}{p} - \alpha W \right)$$

$$h^c = rX^c \left( 1 - \frac{X^c}{K} \right) - \alpha WX^c$$

$$U^c = ph^c - cX^c + qX^c + k\alpha WX^c$$

Modell e:

$$X^e = \frac{K}{2r} \left( r - \delta + \frac{q-c}{p} - \alpha W \right)$$

$$h^e = rX^e \left( 1 - \frac{X^e}{K} \right) - \alpha WX^e$$

$$U^e = ph^e - cX^e + qX^e + tW$$

Når vi setter inn for numeriske verdier og løser ut for modellenes respektive funksjoner, finner vi base-line verdier for bestand, slakt og nytte i likevekt. Disse verdiene kan vises i en tabell:

**Tabell 2: Base-line verdier i likevekt**

modell	$X$	$h$	$U$
a	88044	8400	20,8
b	71810	5056	14,4
c	88044	3998	20,8
e	71810	5056	19,5

For alle modellene er base-line verdiene for parametere og variabler benyttet, og dermed har vi også antatt full erstatning i modell c og e. Bestand,  $X$ , og slakt,  $h$ , er

oppgitt i antall dyr, mens nytte,  $U$ , er oppgitt i millioner kroner. Den samme benevnningen vil også bli brukt i de resterende modellene.

Vi ser fra tabellen at bestandstallet i likevekt vil være det samme for modell a og c, og vi får likt bestandsantall for modell b og e. Ex post erstatning påvirker beslutningen til reineier, og ved lik erstatningssats og slaktepris vil vi få samme tilpasning som hvis det ikke eksisterte rovdyr. Om reinen blir tatt av rovdyr eller sendt til slakt, vil reineier få samme inntekt, og det er derfor naturlig at vi får samme verdi for bestanden. Ex ante erstatning vil derimot ikke påvirke reineiers tilpasning, og derfor får vi samme tilpasning for modell b og e (se kapittel 3.6).

For slakt er slaktemengden høyest for modell a, noe som er naturlig siden dette er den eneste modellen hvor predasjon ikke er inkludert. Modell c har den laveste slaktemengden i likevekt. Men hvis vi legger sammen predasjonsuttaket og slaktemengden får vi samme totaluttak som slaktemengden i den grunnleggende modellen, modell a. Dette er fordi reineier vil tilpasse seg med samme bestand, og for å oppnå dette, må han ta hensyn til predasjonen. Modell b og e har lik slaktemengde, noe som kommer fra at et ex ante erstatningssystem ikke påvirker reindriftseierens tilpasning. Ser vi på det samlede uttaket, vil dette være høyere for disse modellene enn for modell a og c.

Modell b har nyttenivået med lavest verdi. Dette er intuitivt siden reineier mister dyr som han ikke får erstatning for, predasjonen blir et rent tap både med tanke på dyr og inntekt. Modell a og c har likt nyttenivå i likevekt, og dette er det høyeste nyttenivået. At nyttenivået er likt, impliserer at ved full erstatning, erstatningssats lik slaktepris, vil et ex post erstatningssystem fungere som om rovdyrene ikke eksisterer for reineier. Modell d har et nyttenivå lavere enn modell a og c, men høyere enn modell b. Ved full erstatning ved et ex ante erstatningssystem får reineier erstatning for de monetære tapene som rovdyrene medfører reineier. Men siden erstatningsbeløpet ikke endrer tilpasningen, vil man få et lavere bestandsantall i forhold til hvis det ikke eksisterer predasjon. Dette vil påvirke nytten negativt, siden vi har antatt at marginal status med å ha rein er høyere enn marginal driftskostnad. Hadde dette forholdet vært motsatt, ville



nyttene for modell e kunne blitt høyere enn for modell a (og c) ved dette erstatningsnivået.

#### 4.4 Endring i variabler

I dette delkapittelet skal vi se på hva endringer i de ulike variablene gjør med resultatene. Vi skal se på endring i marginal status,  $q$ , marginal predasjon,  $\alpha W$ , erstatningssats ved ex post erstatning,  $k$ , og erstatningsbeløp ved ex ante erstatning,  $tW$ . For marginal status benyttes tall fra modell a, for marginal predasjon og erstatningssats ved ex post erstatningssystem benyttes modell c, og for erstatningsbeløp for ex ante erstatning benyttes modell e. Vi benytter base-line verdier for alle andre verdier enn den som undersøkes i den aktuelle tabellen. De ulike tallene er også avrundet til nærmeste heltall.

**Tabell 3: Endring i marginal status**

$q$	$X^a$	$h^a$	$U^a$
0	19691	3952	1,7
300	88044	8400	20,8
500	133612	3372	44,9

Når statusen med å ha rein øker, vil bestandsantallet i likevekt øke. Dette er intuitivt for desto mer verdifullt det er for reiene å ha rein, desto flere rein vil reieieren ønske å ha. Nyttene til reiene vil også øke med økt statusledd.

For slakt vil en økning i statusen gi økt slaktemengde for små verdier av  $q$  ( $0 < q < 243$ ), mens for høyere verdier av  $q$  vil slaktemengden synke ( $q \geq 243$ ). Dette kommer av at når marginal status øker vil bestandsantallet øke, noe som først vil gi utslag i høyere slaktemengde siden reiene får flere rein, og dermed kan sende flere til slakt og

samtidig øke flokken. Men når statusfordelen med å ha rein blir tilstrekkelig høy, blir færre rein slaktet selv om det er flere rein å ta av, og slaktemengden reduseres. Hvis den marginale statusen settes tilstrekkelig høy,  $q \geq 572$ , vil slaktemengden bli negativ. Dette betyr at hvis statusverdien blir høy nok vil reiene ønske å kjøpe seg flere rein, og vil ikke sende noen til slakt.

**Tabell 4: Endring i marginal erstatning og predasjon**

k	$\propto W$					
	0%		5%		10%	
	$X$	$U$	$X$	$U$	$X$	$U$
0	88044	20,8	71810	14,4	55576	9,2
500	88044	20,8	77506	16,5	66969	12,7
1000	88044	20,8	83202	18,7	78361	16,8
1425	88044	20,8	88044	20,8	88044	20,8

Fra tabellen ser vi at bestand og nytte i likevekt ikke vil endres med nivået på kompensasjonen så lenge vi ikke har predasjon. Dette vil være naturlig siden fravær av rovdyr ikke gir tap av rein, og dermed vil vi heller ikke ha erstatning. Når predasjonen økes, vil nivået på kompensasjonen påvirke likevekten. Både bestanden og nyttenivået vil øke med økt kompensasjon. Det blir mer lønnsomt å drive med rein når reiene mottar erstatning fremfor og ikke motta, og dermed øker både bestandsnivået og nytten.

Hvis vi ikke har full erstatning, vil bestanden og nytten i steady state reduseres med økende predasjon. Ved full erstatning,  $k = p$ , vil vi imidlertid ende opp i samme tilpasning som modell a, med samme bestandantall og nyttenivå i likevekt, uavhengig av predasjonspress. For reiene blir det som om rovdyrene ikke eksisterer. Men selv om bestand og nytte vil bli det samme som for basismodellen, vil slaktemengden reduseres med økt predasjon. Antall slaktede dyr ved full erstatning og ingen predasjon: 8400, ved full erstatning og fem prosent predasjon: 3998, og ved full erstatning og ti prosent predasjon: -404. Men selv om slaktemengden reduseres vil det totale uttaket fra bestanden bli det samme. Hvis det ikke eksisterer rovdyr, som i modell a, vil slakt være det eneste uttaket fra bestanden. Når predasjon inkluderes i modellen, vil dette

representere et uttak til. Ved full erstatning vil det samlede uttaket bli det samme, uavhengig av predasjonsnivå.

**Tabell 5: Endring i erstatningsbeløp ved ex ante erstatningssystem**

$tW$	$X^e$	$h^e$	$U^e$
0	71810	5056	14,4
1500000,0	71810	5056	15,9
5116462,5	71810	5056	19,5
6388798,7	71810	5056	20,8
8000000,0	71810	5056	22,4

Bestand og slakt endres ikke av erstatningsbeløpet ved ex ante erstatning, det er kun nytten som endres. Nyttens vil øke med økt erstatningsbeløp, men hvis det gis erstatning lik rovdyr tapet vil nytten bli lavere enn nyttenivået i den grunnleggende modellen. Full erstatning vil tilsvare 5116462,5 kroner, og vi ser i tabellen at dette vil gi et nyttenivå lik 19,5 millioner kroner. Nyttensnivået som tilsvarer det vi fikk i modell a, 20,8 millioner kroner, behøver imidlertid et erstatningsbeløp på 6388798,7 kroner. Årsaken til at nyttenivået ikke vil tilsvare nyttenivået til modell a, er at bestanden i likevekt er lavere her, enn for den grunnleggende modellen. Nyttens blir lavere som følge av det reduserte statusleddet.

## 5 Oppsummering og konklusjon

I denne oppgaven har vi sett på problematikken knyttet til rovdyrtap ved reindrift, og vi har sett på hvordan de to ulike erstatningssystemene påvirker reineiers tilpasning i steady state. I **kapittel 1** ble reindrift i Norge presentert, mens vi i **kapittel 2** gikk nærmere inn på rovdyrproblematikk og erstatningssystem.

Per i dag opereres det med et ex post erstatningssystem, som er ment å kompensere reineiers tap grunnet rovdyr fullt ut. Ordningen fungerer slik at reineier får erstattet tap etter å ha meldt dem inn, og fått godkjenning for tap av erstatningsmyndighetene. Men ordningen medfører flere problemer, blant annet angående mengden erstattede dyr. Reineierne mener de får for lite erstattet, mens myndigheter og forskere mener reineierne innmeldinger er for høye. At man ikke stoler på reineiers innmeldinger, grunner i at et ex post erstatningsproblem medfører problemer med tillit og gjennomsiktighet. Reineier har intensiver til å melde inn for mange tapte dyr, fordi han ønsker et høyere erstatningsbeløp. Et annet problem er moralsk hasard, og ved full erstatning ved et ex post erstatningssystem, har ikke reineier intensiver til å passe på dyrene slik at de ikke blir rovdyrtatt. Ved ex post erstatning oppleves også rovdyrene kun som en belastning, og et problem, for reindriftseierne. Dette gir ofte utslag i manglende aksept blant reineierne for at det skal eksistere rovdyr i områder med rein, noe som gjør at enkelte bedriver ulovlig jakt av rovdyr.

Med bakgrunn i problemene som følger med dagens erstatningssystem, ønskes det en endring av dette. I følge Direktoratet for naturforvaltning (2011) ønskes en overgang til forhåndsbetalt risikoerstatning, et ex ante erstatningssystem, for noen av rovdyrartene. Et slikt system utbetaler erstatning på forhånd, ut i fra hvor mange rovdyrynglinger det finnes i området, og hvor mye verdier som forventes tapt av dem. Det forventes at en overgang til et ex ante erstatningssystem skal redusere problemer med moralsk hasard og ulovlig jakt. Ulovlig jakt forventes redusert siden risikobasert forhåndserstatning gjør at rovdyrene ikke kun medfører kostnader, men også inntekter som følge av at erstatningen er basert på antall rovdyr. Hvordan erstatningsutforming vil påvirke ulovlig jakt, er imidlertid ikke studert i modellen. Problemene med ulikt antall innmeldte

dyr og faktisk erstattede dyr, vil heller ikke være tilstede ved et ex ante erstatningssystem.

Ex ante erstatning fungerer godt i Sverige, mens i Norge er den ikke like velkommen. Mye av bakgrunnen for dette er at reindriften i Norge og Sverige er organisert forskjellig. I Sverige er reindriften organisert i samebyer. Erstatningsbeløpet utbetales til samebyen som helhet, og deretter fordeler samebyen beløpet blant reineierne innad i samebyen. Den norske reindriften er organisert i siidaer, som igjen inneholder siidaandeler. Men i Norge er siidaandelene økonomisk uavhengige, og ved et ex ante erstatningssystem vil erstatningsbeløpet bli utbetalt direkte til den enkelte siidaandel. Derfor blir et ex ante erstatningssystem vanskeligere å gjennomføre i Norge, fordi sannsynligheten for å utbetale riktig beløp blir langt lavere. Det er også et poeng at det kan være vanskelig å modellere rovdyr tap siden rovdyrene kan bevege seg over store arealer. Hvis man kun hadde hatt rovdyr med fast tilknytning til bestemte steder, ville det vært enklere å treffe med riktig risikobasert erstatningsbeløp.

Med bakgrunn i hvordan dagens erstatningssystem er utformet, og utredningen fra Direktoratet for naturforvaltning, er derfor de ulike erstatningssystemene studert i kapittel 3. **Kapittel 3** inneholder en bioøkonomisk analyse av reindrift, rovdyr tap og erstatning. I kapittelet er det inndelt i fem ulike modeller, fra modell a til modell e.

Modell a er den grunnleggende modellen, og viser reineiers tilpasning i en situasjon uten rovdyr tilstede. Predasjon inkluderes i modell b, men erstatning er utelatt. Vi ser at predasjon vil gi redusert reinbestand og nytte i steady state, mens slaktemengden vil øke. Når vi i modell c inkluderer ex post erstatning, ser vi at bestanden og nytten i likevekt vil øke. Ved full erstatning, marginal erstatning satt lik slaktepris, vil reineier få samme bestandstall og nyttenivå som ved modell a. Forskjellen er at slakt reduseres, men hvis vi legger sammen slakt og predasjon, vil det samlede uttaket likevel bli det samme. I modell d har vi også predasjon og ex post erstatning, men vi inkluderer også innsats med beskyttelse av rein. Innsats med beskyttelse av rein vil ikke endre antall rovdyr, men gjøre at hvert rovdyr volder mindre skade, og således reduseres predasjonen. Analysen viser imidlertid at ved full erstatning, marginal kompensasjon satt lik slaktepris, vil ikke reineieren ha intensiver til yte tapsreducerende innsats. Et ex

post erstatningssystem vil altså ikke oppfordre til å passe på dyrene så lenge reineier har full erstatning. Modell e inneholder også rovdyrtaap og erstatning, men her er erstatningssystemet endret til et ex ante erstatningssystem. Uavhengig av erstatningsbeløp, vil ikke reineiers tilpasning endres, og vi får samme tilpasning som ved modell b. Forskjellen fra modell b er imidlertid at nytten her vil være høyere, siden reineier får erstatning for rovdyrtaapet. Nyttentivået kan likevel bli lavere enn ved den grunnleggende modellen, selv om vi har full erstatning, erstatningsbeløp lik rovdyrtaap multiplisert med slaktepris. Om dette vil skje avhenger av størrelsene på predasjon, statusverdi og pass- og stellkostnader.

I **kapittel 4** ble det utført en numerisk analyse av modellene, med unntak av modell d. Denne antas å ha samme effekt som beskrevet i kapittel 3. I tabell 2 fant vi ulike base-lineverdier for modellene. Ex ante erstatning vil ikke påvirke tilpasningen til reineier, men det vil ex post. Ved full erstatning vil vi ved ex post erstatning, modell c, ende opp med samme tilpasning av rein, og samme nyttentivå, som ved modellen uten predasjon, modell a. Forskjellen er at slaktemengden reduseres som følge av inkludering av predasjon. Ser vi derimot på det samlede uttaket, summen av slaktemengde og predasjon, vil denne bli det samme som i modell a hvor vi kun har slakt. Ved modell e får vi at ved full erstatning vil nyttentivået bli lavere enn i modell a. Ex ante erstatning påvirker ikke reineiers tilpasning, og vi får samme tilpasning som modell b. Dermed tilpasser reineier seg med færre rein enn i modell a, og selv om reineier kompenseres fullt ut for taapet rovdirene medfører, mister han en del av det positive statusleddet. For å oppnå samme nyttentivå som i modell a, med de valgte base-line verdiene for predasjon, marginal status og marginale kostnader, må altså erstatningsbeløpet settes høyere enn det faktiske taapet, noe vi også ser fra tabell 5.

Under den numeriske analysen studeres også endringer i marginal status,  $q$ , i tabell 3, og variasjon i marginal erstatning,  $k$ , og predasjon,  $\alpha W$ , i tabell 4. Desto høyere marginal status, desto høyere blir bestanden og nytten til reineier. Slaktemengden vil øke med marginal status for lave verdier på denne, men når den marginale statusen når en viss størrelse, her:  $q \geq 243$ , vil slaktemengden reduseres med økt marginal status. Ved  $q \geq 572$  vil slaktemengden bli negativ, og reineier ønsker å kjøpe flere rein fremfor å slakte, hvis det er mulig. Når vi studerer marginal erstatning ved ex post erstatning og

varierende predasjon, ser vi at hvis predasjon er tilstede vil bestanden og nytten i steady state øke med økt marginal erstatning. Ved erstatning lavere enn slaktepris, vil bestanden og nytten i likevekt reduseres med økt predasjon. Ved full erstatning,  $k = p = 1425$ , vil vi ende opp i samme tilpasning som modell a, uavhengig av predasjonsnivå.

Oppgavens problemstilling er: "Fredet rovdyr dreper rein. Hva bør samfunnet gjøre med dette?". Ut fra det jeg har funnet ut i oppgaven, er det klart at reineier burde motta erstatning. Dette er også lovfestet ved norsk lov, jf. kapittel 2. Å skulle videre anbefale et system fremfor et annet ut i fra det jeg har funnet i oppgaven, viser seg å være vanskelig. Ulik teori tilsier at ex ante erstatning medfører flere fordeler som løser problemene som oppleves ved ex post erstatning. I oppgaven har jeg også funnet ut at moralsk hasard vil forkomme ved et ex post erstatningssystem, siden full erstatning ikke oppfordrer til å yte tilsyn med reinen for å passe den mot rovdyr. Ved et ex ante erstatningssystem skal ikke mengden rovdyr-tatte rein meldes inn, og dermed forsvinner også problemet med tillit og gjennomsiktighet.

På tross av sine fordeler er ikke et ex ante erstatningssystem å anbefale på grunn av den norske organiseringen i reindriften. Hvis reindriften kunne blitt organisert på samme måte som i Sverige, hadde det vært enklere å anbefalt denne typen erstatning. Men hvis vi ser på eksisterende konflikter i reindriften i dag, med tanke på for eksempel beitekonflikter (se kapittel 1.2), er det ikke sikkert at dette ville vært en god løsning. Det burde i alle fall ikke påtvinges reindriften utenfra, men innføres med aksept fra reindriften selv. Et annet problem med ex ante erstatning er at den fort kan gi reineier en nyttereduksjon ved full erstatning, sammenlignet med full erstatning ved ex post. Det er derfor ikke naturlig at reindriftnæringen vil ønske et slikt erstatningssystem. Som nevnt over er det også vanskelig å treffe med riktig erstatningsbeløp siden rovdirene ofte har utstrakt spredningsatferd. I utredningen fra Direktoratet for naturforvaltning (2011) bemerkes det at ulv ikke bør inngå i en beregningsmodell på grunn av dens bevegelsesmønster, men andre rovdyr, som for eksempel jerv og gaupe, vil også bevege seg over store arealer.

Et alternativ til å enten ha ex post erstatning eller ex ante, kunne vært å ha deler av erstatningen som ex ante, og deler av erstatningen som ex post. Dette kunne ha vært

gjennomført ved å benytte ex post erstatningssystem med lavere marginal erstatning enn slaktepris, og utbetalt en lumpsumoverføring i tillegg. Erstatningsutbetalingene ville da medført mindre usikkerhet, og samtidig ville reindriftseier hatt mer intensiver til å passe på reinen.



## Referanser

Andersen, R., J. Odden, J. D. C. Linell, M. Odden, I. Herfindal, M. Panzacchi, Ø. Høgseth, L. Gangås, H. Brøseth, E. J. Solberg, og O. Hjeljord (2005) Rovvilt og samfunn (RoSa). Gaupe og rådyr i Sørøst-Norge. Oversikt over gjennomførte aktiviteter 1995-2004. NINA Rapport 29

Andrén, H., J. D. C. Linnell, O. Liberg, R. Andersen, A. Danell, J. Karlsson, J. Odden, P. F. Moa, P. Ahlqvist, T. Kvam, R. Franzén og P. Segerström (2006) Survival rates and causes of mortality in Eurasian lynx (*Lynx lynx*) in multi-use landscapes. *Biological Conservation* 131, 23-32

ASK Rådgiving AS og SWECO Norge AS (2008) Fagrapport reindrift. Konsekvenser av vindkraft- og kraftledningsprosjekter på Fosen.

[http://www.reinbeitedistrikt16.net/Linker-reindrift/Fagrapporter\\_utbygginger/Konsekvensutredninger-for-rein/Fagrapport-Reindrift-Konsekvenser-av-vindkraft-og-kraftledningsprosjekter-paa-Fosen](http://www.reinbeitedistrikt16.net/Linker-reindrift/Fagrapporter_utbygginger/Konsekvensutredninger-for-rein/Fagrapport-Reindrift-Konsekvenser-av-vindkraft-og-kraftledningsprosjekter-paa-Fosen)

Bernkonvensjonen

<http://www.miljostatus.no/Tema/Naturmangfold/Internasjonale-konvensjoner/Bernkonvensjonen/>

Bårdsen, B. J. og T. Tveraa (2012) Density-dependence vs. density-independence – linking reproductive allocation to population abundance and vegetation greenness. *Journal of Animal Ecology* 81(2): 364-376

Direktoratet for naturforvaltning (2011) Utredning – Erstatningsordning for tamrein <http://www.rovviltportalen.no/multimedia/48468/Utredning---erstatningsordning-for-tamrein.pdf&contentdisposition=attachment>

FN 2012

FNs verdenskommisjon 1987

<http://www.fn.no/Tema/Baerekraftig-utvikling/Hva-er-baerekraftig-utvikling>

R. Franzén (2009) Förekomstrelaterad ersättningssystem i Sverige – erfarenheter och förslag till förbättringar. Rfn natur

Grafton, Q. W., W. D. Adamowicz, D. Dupont, H. Nelson, R. J. Hill og S. Renzetti (2004) *The Economics of the Environment and Natural Resources*, Blackwell Publishing

Grøndahl, A. M. og C. M. Mejdell (2012) Beiteforhold og tap i reindriften sett fra et dyrevelferdsperspektiv. *Norsk Veterinærtidsskrift nummer 9/2012*. 124

Hansen, B., L. J. Hind og S. M. Eilertsen (2008) Kalving i gjerde som forebyggende tiltak mot tap av rein til rovdyr. *Bioforsk Tema Vol.3, Nr.15 2008*

Hausner, V. H., P. Fauchald og J. L. Jernsletten (2012) Community-Based Management: Under What Conditions Do Sámi Pastoralist Manage Pastures Sustainability?, *PLoS ONE* 7(12)

Herfindal, I., H. Brøseth, M. Kjørstad, J. D. C. Linell, J. Odden, J. Persson, A. Stien og T. Tveraa (2011) Modelling av risikobasert erstatning for tap av tamrein til rovvilt – En vurdering av ulike datasetts egnethet. NINA Minirapport 329

Håland, G. (1991) Pastorsamfunn og utnyttelse av fellesbeite: en humanøkologisk ramme. I Stenseth, N. C., N. Trandem, og G. Kristiansen (1991) *Forvaltning av våre felles ressurser: Finnmarksvidda og Barentshavet i et lokalt og globalt perspektiv*. Ad Notam forlag, Oslo.

Indre Finnmark Tingrett Rapport

Avsagt dom: 31.08.2012 i Sis-Finnmárkku diggegoddi – Indre Finnmark Tingrett

Saksnummer: 11-1428212TVI-INF1

Dommer: dommerfullmektig Martin Arneng Varsi

Saken gjelder: tvist om beiterett innenfor østre-sone reinbeitedistrikt 30C

[http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CDAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.nrk.no%2Fcontentfile%2Ffile%2F1.8308276!Domsslutning.doc&ei=dkmmUfSIPOqw4QTm0YHADw&usq=AFQjCNGZ\\_3IOyKNCGfnqpuUtTTeAcKVDtg&sig2=BnlTk99\\_H\\_Tj0Y\\_gycJtA&bvm=bv.47008514,d.bGE](http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CDAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.nrk.no%2Fcontentfile%2Ffile%2F1.8308276!Domsslutning.doc&ei=dkmmUfSIPOqw4QTm0YHADw&usq=AFQjCNGZ_3IOyKNCGfnqpuUtTTeAcKVDtg&sig2=BnlTk99_H_Tj0Y_gycJtA&bvm=bv.47008514,d.bGE)

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

Johannesen, A. B. og A. Skonhoft (2011) Livestock as insurance and social status: Evidence from reindeer herding in Norway. *Environ Resource Econ* (2011) 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

Krange, O., T. Tangeland, C. Sandström og G. Ericsson (2012) Holdninger til store rovdyr i Norge og Sverige. En komparativ studie av holdninger til rovdyr og rovviltforvaltning. NINA Rapport 879

Kolberg, M., K. Solvik-Olsen, E. Solberg, D. Høybråten, T. S. Vedum, B. V. Solhjell og T. S. Grande (2011) Representantforslag 163 S (2010-2011). Dokument 8: 163 S (2010-2011)  
[http://www.regjeringen.no/pages/36774334/rovvilt\\_dok8.pdf](http://www.regjeringen.no/pages/36774334/rovvilt_dok8.pdf)

Kvam, T., E. Røskaft, B. Jonson, A. Landa, O. Strand, J. E. Swenson, P. Jordhøy, T. Skogland, K. Gudvangen, B. Zimmermann, J. D. C. Linell, E. Solberg, J. E. Stacy, N. S. Wiadyratne, I. Mjølnerød, K. S. Jakobsen, A. Loison, V. Knarrum, O. J. Sørensen, T. Eggen, P. Sunde, K. Overskaug, M. Kjørstad, K. Nybakk, O. Kjølvik, O. Opseth, P. F. Moa, A. Nergård, B. Melting, J. P. Bolstad, T. Stener, J. E. Swenson, F. Sandegren, A. Bjärvall, P. Wabakken, R. Franzén, A. Söderberg, P. Segerström, B. Dahle og E. H. Wedul (1998) NINAs strategiske

instituttprogrammer 1991-1995: Store rovdyrs økologi i Norge. Sluttrapport. – NINA Temahefte 8: 1-208

Landa, A., R. Andersen, I. Halgunset, C. Henhaug, J. H. Mathisen, F. Valnes, J. L. Fox, Ø. Holand, og T. Tveraa (2001) Tapsrelaterte problemstillinger hos tamrein i Troms. NINA Fagrapport 50

Landbruks- og matdepartementet (1992) En bærekraftig reindrift. St.meld. nr. 28, innst. S. nr 167 (1991–1992)

Landbruks- og matdepartementet (2012) Reindrifftsavtalen 2012/2013. Prop. 104 S (2011-2012)

<http://www.regjeringen.no/nb/dep/lmd/dok/regpubl/prop/2011-2012/prop-104-s-20112012/4/8.html?id=680897>

Linell, J. D. C., M. E. Smith, J. Odden, P. Kaczensky og J. E. Swenson (1997) Rovvilt og sauenæring i Norge. 5. Strategier for å redusere rovvilt-husdyr konflikter: en litteraturoversikt. NINA Oppdragsmelding 444: 1-24

Linell, J. D. C., U. S. Lande, K. Skogen, H. Hustad og R. Andersen (2003) Utfordringer i forbindelse med ny rovviltmelding: Scenarier for en geografisk differensiert forvaltning av store rovdyr i Norge. NINA Fagrapport 65

Miljøverndepartementet (2004) Rovvilt i norsk natur. St.meld.nr.15 (2003-2004)  
<http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/dok/regpubl/stmeld/20032004/stmeld-nr-15-2003-2004-.html?id=403693>

Miljøverndepartementet (2012) Høring – Forslag til endringer i erstatningsordninger for husdyr og tamrein. Høringsbrev. 10.04.2012  
<http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/dok/hoeringer/hoeringsdok/2012/erstatning-sordninger-husdyr-tamrein/horingsbrev.html?id=680111>

Naturmangfoldloven  
Lov 2009-06-19 nr 100: Lov om forvaltning av naturens mangfold (naturmangfoldloven). Miljøverndepartementet

Nieminen, M. (2010) The impact of large carnivores on the mortality of semidomesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L.) calves in Kainuu, southeastern reindeer herding region in Finland. *Rangifer*, 30, 79-88

Nieminen, M., H. Norberg og V. Maijala (2011) Mortality and survival of semidomesticated reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L.) calves in northern Finland. *Rangifer*, 31, 71-84

Nilsen, E., T. Pettersen, H. Gundersen, J. Milner, A. Mysterud, E. Solberg, H. Andreassen og N. C. Stenseth (2005) Moose harvesting in the presence of wolves. *Journal of Applied Ecology* 42, 389-399

Norberg, H., I. Kojola, P. Aikio og M. Nylund (2006) Predation by golden eagle *Aquila chrysaetos* on semi-domesticated reindeer *Rangifer tarandus* calves in northeastern Finnish Lapland. *Wildlife Biology*, 12, 393-402

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

Persson, J., G. Ericsson og P. Segerström (2009) Human caused mortality in an endangered wolverine population. *Biological conservation* 142: 325-331

Peters, S., V. Bakhshi, A. Bowen, C. Cameron, S. Catovasky, D. Crane, S. Cruickshank, S. Dietz, N. Edmonson, S. L. Garbett, L. Hamid, G. Hoffmann, D. Ingram, B. Jones, N. Patmore, H. Radcliffe, R. Sathiyarajah, M. Stock, C. Taylor, T. Vernon, H. Wanjie og D. Zenghelis (2006) Stern review: The economics of the climate change. World energy outlook 2006 [http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/destaques/sternreview\\_report\\_complete.pdf](http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/destaques/sternreview_report_complete.pdf)

Pindyck, R. S. og D. L. Rubinfeld (2005) *Microeconomics Sixth International Edition*. Prentice Hall

Ravna, Ø. (2007) *Reindriftssamer: fire århundrer og åtte årstider med Varangersiidaene*, DAT O.S

Reindrifftsforvaltningen (2012) Ressursregnskap for reindrifftsneringen. For reindrifftsåret 2010-2011

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

Riseth, J. Å., N. Labba og J. K. H. Kalstad (2004) Analyse av den samiske reindriffts økonomiske tilpasning - Et samarbeidsprosjekt mellom Nordisk samisk institutt (NSI) og Umeå universitet (UU), Centrum for samisk forskning (CESAM). *I Rangifer Report No. 10 (2005) 69-78*

Rovdata (2012) <http://www.rovdata.no/Brunbjørn/Bestandsstatus.aspx>

Rovviltportalen (2012) <http://www.rovviltportalen.no/erstatning/>

Kristiansen, G. og A. N. Sara (1991) Reindrifften i Finnmark - Årssyklus, driftsstrategier og forskningsutfordringer. I Stenseth, N. C., N. Trandem og G. Kristiansen (1991) *Forvaltning av våre fellesressurser: Finnmarkvidda og Barentshavet i et lokalt og globalt perspektiv*. Ad Notam forlag, Oslo

Skonhoft, A. (2005) The costs and benefits of animal predation: An analysis of Scandinavian wolf re-colonization. *Working paper series No. 8/2005*

Skonhoft, A. (2008) Sheep as capital goods and farmers as portfolio managers: a bioeconomic model of Scandinavian sheep farming. *Agricultural economics* 38 (2008)

193-200

Smuk, O. E. (1988). Privatisering av beiteområdene. *Økonomisk rapport 4*. Oslo

Starfield, A. M. og A. L. Bleloch (1986). *Building models for conservation and wildlife management*. Macmillan New York

Statistisk sentralbyrå (2008) *Naturressurser og miljø 2008*. Statistiske analyser Statistisk sentralbyrå. Oslo/ Kongsvinger

Statistisk sentralbyrå (2012) Inntektsstatistikk  
<http://www.ssb.no/a/kortnavn/lonnansatt/tab-2011-03-31-06.html>

Statistisk sentralbyrå (2012) Samisk statistikk  
<http://www.ssb.no/samer/>

Sydsæter, K., A. Seierstad og A. Strøm (2009) *Matematisk analyse Bind 2*. Gyldendal akademisk

Tveraa, T., P. Fauchald, C. Henaug og N. G. Yoccoz (2003) An examination of a compensatory relationship between food limitation and predation in semi-domestic reindeer. *Oecologia 2003; 137 370-6*

Tveraa, T., M. Ballesteros, B. J. Bårdsen, P. Fauchald, M. Lagergren, K. Langeland, E. Pedersen og A. Stien (2012) Rovvilt og reindrif – Kunnskapsstatus i Finnmark. NINA Rapport 821

Viltloven

Lov 1981-05-29 nr 38: Lov om jakt og felling av vilt (viltloven). Miljøverndepartementet

Vistnes, I. og C. Nellemann (2007) Impacts of human activity on reindeer and caribou: The matter of spatial and temporal scales. *Rangifer Report No. 12 (2007): 47-56*

Wabakken, P., Å. Aronson, T. H. Strømseth, H. Sand, E. Maartmann, L. Svensson, Ø. Flagstad, E. Hedmark, O. Liberg og I. Kojola (2010) Ulv i Skandinavia Statusrapport for vinteren 2009-2010. Høgskolen i Hedmark Oppdragsrapport nr. 4 – 2010.

WWF Norway (2008) Effects of climate change on reindeer. WWF Factsheet. WWF International Arctic Programme  
[http://awsassets.panda.org/downloads/reindeer\\_factsheet\\_1.pdf](http://awsassets.panda.org/downloads/reindeer_factsheet_1.pdf)

Zabel, A. og K. Holm-Müller (2008) Conservation Performance Payments for Carnivore Conservation in Sweden. *Conservation Biology, Volume 22, No. 2, 247-251*

Zabel, A., Bostedt, G. og Engel, S. (2010) Outcomes and determinants of success of a Performance Payment Scheme for Carnivore Conservation. *CERE Working Paper 2010:7*

Økonomisk utvalg for Reindriftnæringen (2011) Totalregnskap for Reindriftnæringen for reindriftsåret 2010-2011.