

NILF-rapport 2008–4

Risikoeksponering og risikohandtering i matproduksjon

Sammenligning av havbruk og jordbruk

*Risk exposure and risk management in food production
Comparing aquaculture and agriculture*

Agnar Hegrenes
Gudbrand Lien
Ole Jakob Bergfjord
Ola Flaten
Ragnar Tveterås
Leif Jarle Asheim



NILF

Norsk institutt for
landbruksøkonomisk forskning

Tittel	Risikoeksponering og risikohandtering i matproduksjon. Sammenligning av havbruk og jordbruk.
Forfatter	Agnar Hegrenes, Gudbrand Lien, Ole Jakob Bergfjord, Ola Flaten, Ragnar Tveterås og Leif Jarle Asheim
Prosjekt	Risk exposure and risk management in food production – comparing aqua- and agriculture (I031). Prosjektnummer Norges forskningsråd 153320/I10
Utgiver	Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF)
Utgiversted	Oslo
Utgivelsesår	2008
Antall sider	79
ISBN	978-82-7077-719-8
ISSN	0805-7028
Emneord	risiko, risikostyring, havbruk, jordbruk, metoder

Litt om NILF

- Forskning og utredning angående landbrukspolitikk, matvaresektor og -marked, foretaksøkonomi, nærings- og bygdeutvikling.
- Utarbeider nærings- og foretaksøkonomisk dokumentasjon innen landbruket; dette omfatter bl.a. sekretariatsarbeidet for Budsjettnemnda for jordbruket og de årlige driftsgranskingene i jord- og skogbruk.
- Gir ut rapporter fra forskning og utredning. Utvikler hjelpemidler for driftsplanlegging og regnskapsføring.
- Finansieres over Landbruks- og matdepartementets budsjett, Norges forskningsråd og gjennom oppdrag for offentlig og privat sektor.
- Hovedkontor i Oslo og distriktskontorer i Bergen, Trondheim og Bodø.

Forord

Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) gjennomførte i årene 2003–2007 det strategiske forskningsprogrammet «Risiko og risikohandtering i matproduksjon – sammenligning av jordbruk og havbruk». Programmet var finansiert av Norges forskningsråd. Resultatene fra programmet har blitt publisert blant annet i mange vitenskapelige artikler, rapporter og notater. De har også blitt presentert på konferanser og seminarer. I tillegg er de formidlet i mer populærvitenskapelige artikler og foredrag. Denne rapporten er en samlet og relativt kortfattet framstilling av resultatene fra programmet. Omtalen og drøftingen av de enkelte tema er nødvendigvis ikke så omfattende og fullstendig som i originalpublikasjonene. De som vil sette seg grundigere inn i stoffet, anbefales å lese originalpublikasjonene. En fullstendig publikasjonsliste er gitt i vedlegg til rapporten.

Forsker Gudbrand Lien har hatt det faglige ansvaret for programmet. Forsker Agnar Hegrenes har hatt hovedansvaret for å skrive sammen og redigere denne rapporten, men rapporten er laget i nært samarbeid mellom alle forfatterne. Rapporten er derfor et fellesarbeid.

Som det går fram av publikasjonslista har vi i dette strategiske programmet samarbeidet med flere norske og utenlandske forskere. Vi vil spesielt nevne professor emeritus J. Brian Hardaker, University of New England, Australia, og professor James W. Richardson, Texas A&M University, USA. De har bidratt til mange av arbeidene som er referert i denne rapporten. Da de ikke har lest den norske teksten, har vi ikke tatt dem med som forfattere. De har likevel ytt vesentlige bidrag til gjennomføringen av programmet.

NILF takker Norges forskningsråd for finansiering av programmet. NILF takker også alle, i og utenfor NILF, som på forskjellige måter har bidratt til at programmet etter vår mening ble vellykket.

Oslo, juni 2008

Ivar Pettersen

Innhold

	Side
SAMMENDRAG	1
SUMMARY	7
1 INNLEDNING, BAKGRUNN OG FORMÅL.....	13
1.1 Innledning og formål.....	13
1.2 Kort om risiko.....	13
1.3 Definisjon og forklaring av sentrale begreper	15
2 KJENNETEGN VED HAVBRUK OG JORDBRUK.....	17
3 KVANTIFISERING AV RISIKO	19
3.1 Data og metode for kvantifisering av risiko	19
3.1.1 Data.....	19
3.1.2 Metode.....	19
3.2 Produksjonsrisiko	22
3.2.1 Variasjon og korrelasjon i avlinger og produksjonsmengder.....	22
3.2.2 Nærmere om årsaker til produksjonsrisiko.....	23
3.3 Markedsrisiko	25
3.3.1 Prisvariasjon og korrelasjon mellom pris og produksjon	25
3.4 Institusjonell risiko	28
3.5 Finansiell risiko.....	29
3.6 Økonomisk risiko	31
3.7 Risiko i økologisk, integrert og tradisjonell planteproduksjon	36
3.8 Modell for optimal omløpstad i skogbruket for skogeiere med ulik grad av risikoaversjon.....	38
3.9 Lokalisering, eksterne effekter og risiko.....	38
3.10 Sluttmerknader	39
4 HOLDNINGER TIL RISIKO	41
5 RISIKOHANDTERING	45
5.1 Risikostrategier	45
5.2 Muligheter for futures-markeder for laks.....	46
5.2.1 Faktorer ved det underliggende varemarkedet.....	47
5.2.2 Kontraktsutforming og representative spotpris.....	48
5.2.3 Kryss-hedging og andre kontrakter	48
5.2.4 Egenskaper ved børsen og ved brukerne av futures-kontrakter	48
5.2.5 Alternativer til futures	49
5.2.6 Oppsummering	49
5.3 Politisk risiko og risikostyring.....	50
5.3.1 Politisk risikostyring med omsettelige kontrakter.....	50

5.3.2	Offentlig beslutningstaking under usikkerhet	51
5.3.3	Politisk risiko, reguleringer og uproduktiv profittsøking («rent seeking»)	53
6	METODER FOR Å ANALYSERE RISIKO	55
6.1	Stokastisk optimering	55
6.1.1	Anvendelse på bruk med kombinert mjølke- og kjøttproduksjon i Nord-Norge	55
6.1.2	Stokastisk programmering og sekvensielle beslutninger	57
6.2	SERF, stokastisk effisiens med hensyn på en funksjon	58
6.3	Simulerings- og programmeringsmodeller i tilfeller med få data-observasjoner	61
6.4	Estimering av produksjonsvariasjon i flervareproduksjonsvirksomheter	63
6.5	Prissvingninger og prishopp i futures-marked for jordbruksvarer	63
6.6	Kritikk av risikoanalyser	64
6.7	Prinsipper for hvordan gode beslutningsanalyser kan gjennomføres i praksis	65
	REFERANSER	67
	VEDLEGG	71

Sammendrag

Denne rapporten er et sammendrag av resultater fra det strategiske forskningsprogrammet «Risikoeksponering og risikohandtering i matproduksjon – sammenligning av havbruk og jordbruk». Hovedmålene for programmet var å:

- 1 skaffe økt kunnskap om risiko og om strategier og verktøyer for å møte risiko
- 2 undersøke om havbruks- og jordbruksbedrifter kan ha gjensidig nytte av å sammenligne risikoeksponering og risikohandtering i de to næringene
- 3 utvikle teorier og metoder som kan brukes til å handtere risiko i matproduksjon.

Målene er søkt nådd ved mange delstudier. Resultatene fra disse delstudiene er publisert og formidlet i artikler og foredrag. I denne rapporten oppsummeres resultatene. Gjennom denne rapporten ønsker vi å gi en forenklet framstilling og oversikt over bidrag fra programmet. Vi har valgt å ikke presentere de individuelle arbeider/artikler hver for seg, men belyse temaer som har vært tatt opp i programmet. Rapporten kan også være en veileder for de som ønsker å se nærmere på enkeltbidrag fra programmet. Kapittel 2–4 dekker hovedmål 1. Kapittel 5 dekker hovedmål 2, mens kapittel 6 dekker hovedmål 3.

Sammenligning av havbruk og jordbruk

Total produksjonsverdi i havbruket i Norge var rundt 17 milliarder kroner i 2006. Samla produksjonsverdi i jordbruket var rundt 20,8 milliarder kroner samme år.

Havbruksbedriftene har i gjennomsnitt mye større omsetning enn jordbruksbedriftene, og mange havbruksselskaper er vertikalt integrert med bearbeiding og eksportvirksomhet. Innen havbruk er aksjeselskap den vanligste selskapsformen, mens enkeltpersonforetak er vanligst i jordbruket.

Havbruksnæringen er i stor grad rettet mot eksportmarkeder, mens jordbruket i hovedsak produserer for hjemmemarkedet. Jordbruket er i større grad enn havbruket en regulert næring.

Kapittel 3 handler om kvantifisering av risiko. Risiko er klassifisert i produksjonsrisiko, markedsrisiko, institusjonell risiko, finansiell risiko og økonomisk risiko. I kvantifiseringen av produksjonsrisiko og markedsrisiko (prisrisiko) har vi delt risikoen i flere grupper. I et foretaksperspektiv er det variasjon innen bruk (bedrift) som er den mest interessante. Variasjonskoeffisient (standardavvik delt på gjennomsnitt) er brukt som uttrykk for denne risikoen. Kvantifiseringen av risiko er basert på driftsgranskingene i jordbruket og Fiskeridirektoratets lønnsomhetsundersøkelser av norske oppdrettsanlegg.

Lakseoppdrett hadde større produksjonsrisiko enn de undersøkte jordbruksproduksjonene. Av jordbruksproduksjonene hadde potet størst produksjonsrisiko. Grovfôravlinger og kornavlinger hadde relativt mindre variasjon, og husdyr-

produksjoner hadde enda mindre variasjon. I kapittel 3.2.2 drøftes faktorer som kan forklare produksjonsrisikoen i de enkelte produksjoner.

Poteter hadde større prisvariasjon enn både lakseoppdrett og de andre jordbruksproduktene vi så på. Fordi en stor del av fiskeproduktene omsettes i andre valutaer enn norske kroner, vil endringer i valutakurser påvirke prisrisikoen for fiskeprodukter, og fiskeprodukter har generelt høy prisrisiko.

Når det gjelder finansiell risiko, viser de data vi har, at gjeldsgraden i gjennomsnitt var betydelig høyere i havbruk enn i jordbruk. Kortsiktig gjeld utgjorde en større andel av total gjeld i havbruk enn i jordbruk.

Økonomisk resultat, målt som forrentning, var høyere i lakseoppdrett enn i jordbruk. Variasjonen fra år til år i forrentning var større i lakseoppdrett enn de undersøkte driftsformene i jordbruket. Høy variasjon i økonomisk resultat trenger ikke være ensbetydende med større risiko. Stokastisk dominantester av forrentningen viste at lakseoppdrett var mer risiko-effisient enn de utvalgte driftsformene i jordbruket.

I kapittel 3.7 refereres arbeider som sammenlignet risiko i driftssystemer med økologisk, konvensjonell og integrert produksjon av korn og potet. Avlinger og inntekter i det økologiske systemet varierte mest mellom år, men med tilskottsordninger og økologiske pristillegg som i 2004 kom økologisk produksjon best ut både for en risikonøytral og en risikoavers produsent. Resultatene er følsomme for forutsetninger om arealtilskuddet og pristillegget for økologisk produkter, som illustrerer at politiske faktorer kan være svært viktige i en risikovurdering.

Lønnsomhet og risiko kan være avhengig av om det er andre bedrifter innen samme bransje i nærheten (jf. klyngeteori). I kapittel 3.8 refereres arbeider som fant at det var positiv sammenheng mellom størrelsen på havbruksnæringa i et område og utbytte og teknisk effektivitet for bedriftene.

Holdninger til risiko

Holdninger til risiko analyseres i kapittel 4. Betydningen av risikoaversjon kan variere med type investering. Noen beslutninger gjentas mange ganger. Resultatet er usikkert, men varierer noenlunde systematisk omkring et gjennomsnitt. Dette kan for eksempel gjelde «normale» variasjoner i avling mellom år. Resultatet vil jevne seg ut over tid. I slike tilfeller kan holdninger til risiko typisk bety lite for optimal tilpasning.

Betydningen av risikoholdning kan være større når beslutningstakeren står overfor en stor investering som gjøres sjelden, og der den økonomiske levetiden er lang. I slike tilfeller vil ikke risikoen bli «jevnet ut» over tid. Som nevnt i kapittel 3.10 kan det være mye vanskeligere å finne gode data og relevante modeller for å kvantifisere disse risikofaktorene.

I forbindelse med prosjektet «Risiko og risikohandtering i økologisk jordbruksproduksjon» ble det i 2003 utført en landsomfattende spørreundersøkelse blant gardbrukere om risiko i jordbruket. Økologiske gardbrukere syntes å være mer villige til å ta risiko enn sine konvensjonelle kolleger, mens det ikke var statistisk forskjell på mjølkeprodusenter og kornprodusenter.

I en tilsvarende studie av fiskeoppdrettere ble respondentene bedt om å ta stilling til fem utsagn angående sin egen holdning til risiko. Det klareste resultatet kom på spørsmålet om oppdrett er risikabelt sammenlignet med andre næringer – noe de fleste mener det er.

Resultatene fra spørreundersøkelsene hos gardbrukere og oppdrettere indikerer at det statistisk ikke er forskjell på fiskeoppdrettere og gardbrukere i holdninger til risiko.

Risikohandtering

De nevnte spørreundersøkelsene viser at i jordbruket vurderes «god likviditet/betalingssevne» som viktigste tiltak for å handtere risiko. Fiskeoppdrettere vektlegger noe annerledes, og de vurderte å «produsere til lavest mulig kostnad» som viktigst.

I kapittel 5 omtaler vi også noen «nye» ordninger for risikohandtering. En måte, av mange måter, å handtere risiko på er bruk av futures-markeder. Et futures-marked vil si at en inngår avtaler om å kjøpe eller selge en viss mengde av en vare på en gitt dato og til en spesifisert pris. På denne måten kan kjøper og selger sikre seg mot prisendringer fram til denne datoen. Kontraktene kan omsettes fritt, og kan også handles av spekulanter uten noen direkte interesse i den underliggende råvareprisen. For laks ble det etablert et futures-marked i 2006.

Basert på velkjente trekk for fungerende futures-markeder foretas en drøfting av hvordan futures kan fungere i laksemarkedet. Ut fra en grundig vurdering av fordeler, ulemper og alternative måter for risikostyring av laksepris synes ikke forholdene pr. i dag å være gunstige for futures-markeder for laks. Det er likevel verdt å merke seg at Fishpool, den lanserte markedsplassen for futures-kontrakter, hittil har klart seg rimelig godt.

Politisk risiko og risikostyring

Politisk risiko er framheva som en viktig risikofaktor i mange sammenhenger (eksempler på noen norske studier er Flaten et al., 2005a; Bergfjord, 2006; Lien et al., 2006a), jf. diskusjonen i kapittel 5.3. I dette forskningsprogrammet har tre aspekter tilknyttet politisk risiko blitt berørt.

Politisk risikostyring med omsettelige kontrakter

Usikkerhet om utfall av for eksempel politiske valg kan brukes til å skape markeder for kontrakter der utbetalingene er avhengig av valgresultat. Markedsprisen på slike kontrakter ville være et uttrykk for hvordan markedet vurderer de enkelte partiers eller kandidaters vinnerejanser. Er det mulig å benytte markeder for kontrakter der utbetalingene er avhengig av utfall av politiske valghendelser som et ledd i risikostyring? Vi har utført en teoretisk analyse av dette, og hvordan slike markeder eventuelt kan bidra til mer effektive politiske beslutninger. Dette er omtalt i kapittel 5.3.1. Vi undersøkte finansielle og sosiale virkninger av slike markeder, ikke i hvilken grad slike markeder har evne til å predikere politiske valgbeslutninger.

Ut fra stiliserte forutsetningene kan et velfungerende marked for kontrakter basert på slike politiske beslutninger føre til at individer og bedrifter får redusert

risikoen og får nyttig informasjon om sannsynligheten for de forskjellige utfall. Beslutningstakere får nyttig informasjon om konsekvensene av deres beslutninger, og samfunnet i gjennomsnitt får mer effektive beslutninger.

Konklusjonene er likevel basert på kun teoretiske betraktninger, og det er mye som gjenstår før slike markeder eventuelt kunne fungere i praksis. Noen vil kanskje hevde at mangelen på denne type markeder viser at det ikke er behov for slike muligheter for å omfordele risiko.

Offentlig beslutningstaking under usikkerhet

Offentlige beslutninger innehar typisk komplekse tekniske, sosiale og miljømessige forhold, ofte beheftet med stor usikkerhet og risiko. Politiske vedtak har ofte konsekvenser langt inn i fremtiden, og effekter av vedtak avhenger ofte av hvordan samfunnsborgerne tilpasser seg politiske signaler og regelverk. Disse forholdene forsterker risikoen tilknyttet offentlig politikktutforming.

Alle politiske beslutninger kan og bør ikke belyses med formelle risikoanalyser. I kapittel 5.3.2 refereres analyser som etterlyses en mer åpen debatt om offentlig beslutningstaking under usikkerhet og om den typiske beslutningsstøtte som benyttes av myndigheter for viktige politiske beslutninger.

Politisk risiko, reguleringer og uproduktiv profittsøking

Et annet tema i forlengelsen av de to temaene over er sammenhengen mellom politisk risiko og uproduktiv profittsøking («rent seeking»), altså at økonomiske aktører bruker ressurser på handlinger som har som formål å utnytte eller påvirke rammebetingelsene – handlinger som de ellers ikke ville foretatt av normale profitt-hensyn. Dette er et tema som vi startet å se på helt mot slutten av programperioden, men vil arbeide videre med. Vi har ingen konkrete resultater å vise til. I kapittel 5.3.3 skisserer vi kort de problemstillingene vi har arbeidet med, og gir noen foreløpige resultater.

Metoder for å analysere risiko

Programmet har ikke hatt hovedfokus på å utvikle teori og metode, men å anvende nyere teorier og metoder på jordbruks- og havbruksrelaterte problemstillinger. I enkelte tilfeller har det vært behov for å modifisere metoder. I kapittel 6 presenteres nye/modifiserte metoder.

Stokastisk optimering anvendt på kombinert mjølke- og kjøttproduksjon i Nord-Norge

Hensikten med dette arbeidet var å undersøke nytten av å kombinere stokastisk simulering med optimering ved lineær programmering (LP) for å forbedre analyser av risiko i landbruket (kapittel 6.1.1). Ved tradisjonelle LP-analyser er risikoaspekter bare i begrenset grad tatt hensyn til.

Stokastisk optimering kan være et fremskritt. Utgangspunktet for vårt arbeid var en deterministisk LP-modell for et bruk med produksjon av mjølk og storfekjøtt i Nord-Norge. Modellutviklinga pågår fortsatt og vil bli ferdigstilt i etterkant av programmet.

Stokastisk programmering og sekvensielle beslutninger

Alle beslutninger må ikke tas samtidig. Noen beslutninger må tas om våren før og under våronna, for eksempel hvor stort areal en skal så med de forskjellige kornarter og -sorter. Andre beslutninger kan og må tas i vekstsesongen. Atter andre beslutninger kan og må tas når en vet hvor mye fôr en har på lager. Slike beslutningssituasjoner kan en kalle sekvensielle beslutninger, beslutningene tas etter hverandre i flere trinn.

I programmet er det utviklet en gardsmodell for sekvensielle beslutninger under risiko. Analysemodellen er av typen diskret, stokastisk matematisk programmering, den optimerer produksjonskombinasjoner, tillater produksjons- og prisrisiko, muliggjør at beslutninger tas to ganger underveis i produksjonsprosessen, og tar hensyn til gardens ressursbegrensinger. Modellen maksimerer forventet nytte ved ulike holdninger til risiko hos gardbrukeren.

Modellen har vært brukt til å analysere effekter av kravet om 100 % økologisk fôr i økologisk mjølkeproduksjon. Modellen kan også brukes til å belyse en rekke relevante problemstillinger tilknyttet virkemiddelbruk, reguleringer og driftspraksis. Se ellers kapittel 6.1.2.

SERF, stokastisk effisiens med hensyn på en funksjon

Det finnes mange metoder for å kunne ta hensyn til risiko i planlegging. En metode er å gjøre en eller flere faktorer stokastiske og beregne forventet verdi. Forventet nytte er gjennomsnittet av nytten for de mulige utfallene. Dersom en person har risikoaversjon, vil forventet nytte av en usikker inntekt med en gitt forventning være mindre enn nytten av en like stor men sikker inntekt. Den hypotesen som ligger til grunn for dette, kalles hypotesen om subjektiv forventet nytte (subjective expected utility (SEU)).

For å kunne bruke denne hypotesen i praktisk beslutningstaking, må en kjenne beslutningstakerens nyttefunksjon. Delvis for å unngå problemene ved å utlede nyttefunksjoner har andre metoder blitt utviklet. Mange går under betegnelsen stokastisk dominans eller effektivitetskriterier. I programmet har vi arbeidet med å videreutvikle denne metoden, og det er utviklet en metode som kalles SERF – stochastic efficiency with respect to a function. Metoden er beskrevet i kapittel 6.2.

Simulerings- og programmeringsmodeller i tilfeller med få dataobservasjoner

For modellering av risiko er data om avlinger, produktpriser eller inntekter over flere år fra ett og samme bruk viktig informasjon. Slike data (eller tilstandsmatriser) finnes sjelden, da ett og samme bruk vanligvis ikke har mange forskjellige produksjoner hvert år over en årrekke. Et alternativ er å ty til forsøksdata, men også da er få dataobservasjoner vanlig. Få dataobservasjoner medfører at de empiriske sannsynlighetsfordelingene for de usikre variablene i modellen blir urealistiske. Vi bygde simuleringsmodeller som tar hensyn til problemet med få dataobservasjoner ved at det ble utviklet en glatterutine, se kapittel 6.3.

En analyse belyser at matematiske programmeringsanalyser kan være svært følsomme når datagrunnlag er begrenset. Figur 6.5 illustrerer dette. Få observasjoner medfører tilfeldigheter i analyseresultatene, men disse tilfeldige feilene avtar

når antall dataobservasjoner øker. Analysen antyder at en bør være forsiktig med å trekke klare konklusjoner fra programmeringsanalyser som bygger på få dataobservasjoner.

Estimering av produksjonsvariasjon i flervare-produksjonsvirksomheter

Gardbrukere har ofte flere produksjoner på bruket, og har dermed mulighet til å sette sammen produksjonen på en måte som til en viss grad påvirker forventet fortjeneste og forventet variasjon i fortjeneste (med andre ord er gardbruker en porteføljeforvalter). Tidligere studier som har belyst produksjonsvariasjon har typisk vært begrenset til énvare-produksjon. I programmet har en estimerbar økonometrisk modell blitt utviklet som tillater stokastisk flervare produksjonsteknologi. Modellen er anvendt på data for norske mjølkeprodusenter. Resultatene viser generelt at økt innsatsfaktorbruk bidrar til økt variasjon i produksjonen, men påvirker også samvariasjonen mellom jordbruksproduksjonene innen bruk. Dersom innsatsfaktorer bidrar til redusert variasjon i produksjonen, skyldes dette hovedsakelig diversifiseringseffekter mellom jordbruksproduksjonene. Se kapittel 6.4.

Prissvingninger og prisbøpp i futures-marked for jordbruksvarer

Futures-marked kan dempe prisrisiko i jordbruksmarkeder. Men prisene er heller ikke stabile i slike markeder. Det kan være sammenheng mellom årstid og variasjon og mellom hvor lang tid det er til kontraktene utløper. Det kan også være tilfeldige svingninger. I kapittel 6.5 refereres en analyse av futures-prisen for hvete på Chicago-børsen. En fant en klar tendens til at prissvingningene økte jo nærmere en kom utløpet av kontraktene. En opsjonsprisindeksmodell ble utviklet som ivaretar de nevnte egenskaper i futures-priser for jordbruket.

Kritikk av risikoanalyser

Risikoanalyser kan gjøres ved kvalitative, semi-kvantitative og kvantitative metoder. I kapittel 6.6 drøftes hvordan en kvantitativ risikoanalyse typisk gjennomføres og hvordan de eventuelt kan forbedres. Det anbefales å nytte «the certainty equivalent of losses – CEL». Dette vil kort sagt være forskjellen mellom en forventet verdi for en usikker inntekt og verdien av en sikker inntekt. Beløpet tilsvarer det en er villig å betale i for eksempel forsikringspremie for å unngå et mulig tap. I mange tilfeller vil det være bedre å se på fordelingen av mulige utfall enn bare på forventning. Å ta hensyn bare til faren for tap, sier lite om hvilken risiko en skal vurdere, eller på hvilken måte en skal ta hensyn til risiko.

Prinsipper for hvordan gode beslutningsanalyser kan gjennomføres i praksis

Beslutningsanalyser under risiko kan utføres på mange måter. I kapittel 6.7 er det satt opp 16 prinsipper for god praksis angående beslutningsanalyser på forskjellige nivåer i landbruket. Prinsippene er så generelle at de er relevante både på bedrifts- og samfunnsnivå. De bør også ha relevans utenfor landbruket.

Summary

This report is a summary of results of the strategic research programme “Risk exposure and risk management in food production – comparing aquaculture and agriculture”. The main goals of this programme were to:

1. increase the knowledge about risk, risk management strategies, and risk management tools
2. explore the mutual benefits of comparing risk exposure and risk management in aqua- and agriculture
3. develop theory, tools and applications related to producer risk management in biological food production.

We have sought to fulfil the goals by carrying out several partial studies. Results from these studies have been published in scientific articles and in popular science publications. In this report we give a relatively short and simplified version of the results. We have chosen not to present the individual articles and papers, but to present the topics that have been addressed in the programme. The report can be regarded as a guide to the individual articles and papers. Chapter 2–4 relate to goal 1, chapter 5 relates to goal 2, and chapter 6 to goal 3.

Comparing aquaculture and agriculture

The value of total outputs from Norwegian aquaculture was NOK 17 billion in 2006, while the market value of outputs from agriculture was NOK 20.8 billion.

The aquaculture firms are few and large compared with the agricultural firms. Many aquaculture firms are vertically integrated and involved in processing and marketing in addition to fish farming. Most aquaculture firms are organised as investor-owned limited liability companies, while most agricultural firms are sole proprietorships.

Norwegian aquaculture produces for the export markets, while Norwegian agriculture mainly sells in the domestic market. Agriculture is much more regulated than aquaculture.

Chapter 3 deals with how to quantify risk. Risk is classified into production risk, market risk, institutional risk, financial risk, and economic risk. When quantifying production and market risk we have split the risk into several kinds, some related to the specific farms, some to the region. From the perspective of the individual firm, variation between years (within firm) is the most relevant expression of risk. The coefficient of variation is used as a measure of this risk. Quantification of production and price risk was based on data from the Farm Accountancy Survey for agriculture and on data from the Directorate of Fisheries for aquaculture.

The production risk was larger in salmon farming than in any of the investigated forms of agricultural production. Potato production had larger risk than the other agricultural productions. Roughage and cereal yields per hectare had less variability

than potato yield, and yield per animal was relatively less variable than yield per hectare in crop production. A discussion of reasons for variation in yields is presented in chapter 3.2.2.

The price variation was greater for potatoes than for salmon and the other agricultural products we looked at. Because fish and fish products are mainly sold on international markets and in other currencies than NOK, there is also a currency risk for fish and fish products.

The debt ratio is generally lower for agriculture than for aquaculture. A greater proportion of the debt was in the form of short-term loans in aquaculture than in agriculture.

Profitability (return on total capital) was higher in aquaculture (salmon farming) than in agriculture. The variability of profitability was highest in aquaculture. High variability is not necessarily an indication of higher risk, and stochastic dominance tests indicated that salmon farming was more risk efficient than the types of agricultural farms that we have studied.

In chapter 3.7 we have compared risk in organic, integrated and conventional cropping systems. Yield per hectare and income per farm were more variable in organic crop farming than in conventional crop farming, but subsidies and other price supports were also higher in organic farming. Risk neutral and a risk adverse organic farmers are thus better off than similar conventional or integrated farmers. The results are sensitive to changes in area payments and the higher prices for organic farming, indicating the policy risk in organic farming.

Agglomeration externalities can have positive effects on both the production possibility frontier and technical inefficiency of firms. We have found support for positive agglomeration externalities in aquaculture on both the production frontier and technical inefficiency (chapter 3.9)

Attitudes towards risk

Attitudes towards risk are analysed in chapter 4. The importance of risk attitude (or degree of risk aversion) might vary with type of investment (decision). Some decisions are repeated frequently. The result might be uncertain, but outcomes would vary systematically around an average (expected value). Variation in yield per hectare between years might an example of this. The result will “even out” over time. In such cases, the optimal decision might not be much influenced by the decision makers risk attitudes.

The risk attitude might be more important when the decision maker is facing a one-time large investment for which the economic life is long and a large part of the cost is not recoverable. In such cases the results are not “evened out”. As mentioned in chapter 3.10 it will generally be more difficult to obtain good data and construct good models for these risk factors.

In another project, “Risk and risk management in organic farming”, we carried out a survey on risk among Norwegian farmers in 2003. Organic farmers on average felt they were more willing to take risk than did conventional farmers, while there were no differences between dairy farmers and cereal farmers.

A similar study asked fish farmers to consider five statements regarding their attitudes towards risk. We found that most fish farmers thought that fish farming was more risky than other businesses. However, the results also indicated that there are no statistically significant differences between fish farmers and farmers in their attitudes towards risk.

Risk management

The abovementioned surveys indicated that farmers regard “good liquidity” as the most important risk management strategy. Fish farmers regarded “produce at lowest possible cost” as the most important strategy.

Chapter 5 contains a discussion of some “new” risk management strategies. One strategy, among many, is to trade in a futures market. In such a market an agreement is made to sell and buy a specified amount of goods at a settled time at a fixed price. In this way buyer and seller might hedge against price changes. The contracts can be freely traded. A futures market for salmon was established in 2006.

Based on well-known properties regarding futures markets, we discuss how well a futures market for salmon can be expected to function. Weighting the pros and cons the conclusion is that the preconditions for a well-functioning market are not fully met. However, the established market seems to be functioning quite well.

Policy risk and risk management

Several studies, also Norwegian (e.g. Flaten et al., 2005a; Bergfjord, 2006; Lien et al., 2006a), have indicated that many farmers regard policy risk as a main source of risk. In this programme three aspects of policy risk have been looked at.

Policy risk management and tradable contracts

Uncertainty regarding elections can be used to create markets for contracts where the payment depends on the result of the election. The market price of such contracts would also imply market opinions of each candidate’s probability of winning the election. A question is: can such markets also be used as a strategy to manage risk? Bergfjord (2007b) has carried out a theoretical analysis of such markets to assess to what degree such markets can predict the outcome of the political process.

Based on rather stylised assumptions, he concluded that a well-functioning market place for claims on political decisions could reduce the risk for individuals and firms and produce information on the probability of the various outcomes. The decision makers would obtain useful information on the consequences of their decisions, and society would, on average, get more efficient decisions.

However, these conclusions are based on theoretical reasoning only, and much remains to be done before such markets could be implemented. Some might even say that the lack of such markets can be interpreted as a lack of demand for such risk shifting.

Public decision making under uncertainty

Public decisions typically involve complex technical, social, and environmental relations, and are often characterised by risk and uncertainty. Political decisions might have long run consequences, and the effects often depend on how the citizens react and adjust to political signals and regulations. These reactions might contribute to the risk of public decisions.

In chapter 5.3.2 we refer to studies which ask for a more open debate on public decision making under uncertainty and on the decision support that is commonly applied by the authorities in connection with such decisions. While it would be impossible to base all public decisions on formal risk analyses, there may be a case for such analysis to be used for more important risky choices.

Policy risk, regulations and rent seeking

Another subject related to the above-mentioned subjects is the relation between policy risk and rent seeking, that is economic agents spending resources on actions in order to influence or harvest profit, actions that would otherwise not have been carried out. We started this research relatively late in the programme, and have only preliminary results. However, we want to continue this work in the future.

Methods for analysing risk

The main focus of this programme has been on applying new theories and methods for risk management to fish firms and farm firms, not on developing theories and methods. However, in some cases it has been necessary to modify some existing methods. These are presented in chapter 6.

Stochastic modelling of combined milk and meat production in Northern Norway

Linear programming is a well-known tool for planning, but risk is usually only partly taken into account in traditional LP-analysis. In one subproject we looked at the usefulness of combining stochastic simulation and optimisation with linear programming in order to improve risk analyses in agriculture (chapter 6.1.1).

The starting point for our work was a deterministic model of a holding with combined milk and meat production in Northern Norway. The model development is still under way and will be finished after the end of the programme.

Stochastic programming and sequential decision making

Not every related decision needs to be made simultaneously. In agriculture, some decisions must be made before planting, for instance how big an area to sow with each type of cereal crop. Other decisions have to be made during the growing season, for instance decisions regarding pest management, while some decisions can be postponed until the farmer knows how much yield he has after harvesting. Such decisions made at several stages might be called sequential decisions.

In the programme we have developed a farm model with sequential decisions under risk. It is a discrete stochastic mathematical programming model of organic dairy farms that optimises decisions taken at two points in time, allowing for

production risk and price risk. It maximises expected utility with respect to the farmers risk aversion.

The stochastic programming model has been used to assess adjustments in resource use and financial impacts on organic dairy herds of the requirement of 100% organic feed in organic livestock system. (Previously the requirement was 80% organic feed.) The model might be modified and used to analyse effects of introducing other policy measures or regulations in organic farming, or in other farming systems.

SERF – stochastic efficiency with respect to a function

There are many methods for assessing risk in planning. One method is to assess the effects of uncertainty in terms of expected utility. Expected utility is the average of the utility of the possible outcomes. If a person is risk averse, the expected utility of a risky income is lower than the utility of the expected income treated as free of risk. This difference is explained by the subjective expected utility (SEU) hypothesis.

In order to apply this hypothesis in practical decision making, one has to know the decision maker's utility function. Partly to avoid the problems involved in eliciting this function, other methods have been developed. Many of these are classified as stochastic dominance or efficiency criteria. Related to the programme, a method called SERF (stochastic efficiency with respect to a function) has been developed.

Simulation and programming models for use in cases with few observations

When modelling crop yield risk, product price risk or income variation, observations over several years from the same farm are useful. Such data are seldom available because one farm usually does not grow the same crops each year in a long sequence of years. Data from crop experiments might be an alternative, but even here the number of observations is limited. Empirical probability functions based on few data are usually uncertain. We have built models with a smoothing routine that make best use of sparse data.

One analysis illustrates that mathematical programming is very sensitive to few data. This is illustrated in figure 6.5. Few observations lead to unreliable results, and this variability is reduced when the number of observations is increased. The analysis suggests that one has to be careful when drawing conclusions based on programming models based on sparse data.

Estimation of multi product production functions

Many farmers produce more than one farm product. They can combine a number of kinds of productions in order to influence expected profit and variation in profit. The farmers are portfolio managers. Previous studies of product variability have usually been restricted to production of one product. We have developed an econometric model which allows for a multi product stochastic production function. The model has been applied to data from Norwegian dairy farming. The results indicate that when the use of inputs increases, the variation in production

also increases, but the correlations between the products are also influenced. If and when increased input use, leads to reduced variability, this is usually due to product differentiation.

Volatility and price jumps in agricultural futures prices

Futures markets might reduce price risk in agriculture. Evidence suggests that agricultural futures price movements have fat-tailed distributions and exhibit sudden and unexpected price jumps. There is also evidence that the volatility of futures prices is time-dependent both as a function of calendar-time (seasonal effect) and time to maturity (maturity effect). Koekebakker and Lien (2004) extended an earlier published jump-diffusion option pricing model by including both seasonal and maturity effects in the volatility specification. Both in-sample and out-of-sample procedures to fit market option prices on wheat futures from Chicago Board of Exchange for wheat showed that the suggested model outperformed previous published models. A numerical example showed the magnitude of pricing errors for option valuation.

Critique of the application of risk analyses

Risk analysis can be qualitative, semi-quantitative, or quantitative. In one paper we reviewed how risk analyses are typically carried out and how they might be improved. We proposed the use the “the certainty equivalent of losses – CEL” approach. The CEL is the sure sum that has the same utility for the farmer as the expected utility of facing the risk. It is, in other words, the maximum sure payment that the farmer would be willing to pay rather than face the risk. In many cases it would be better to look at the distribution of income than just the expected value. To take only the risk of a loss into account, gives often little information on the real risk and on how best to take risk into account.

Principles for good practice of risk analysis

Risk analyses can be done in many ways. The last chapter of this report gives a list of 16 principles of good practice for decision making in agriculture. The principles are general and so should also be useful for other firms in agriculture and for analysis of agriculture as a whole. They might also be applied outside of agriculture.

1 Innledning, bakgrunn og formal

1.1 Innledning og formal

Denne rapporten bygger på og er et sammendrag av resultater fra det strategiske forskningsprogrammet «Risikoeksponering og risikohandtering i matproduksjon – sammenligning av havbruk og jordbruk». Hovedmålene for programmet ble spesifisert på følgende måte:

- å skaffe økt kunnskap om risiko og om strategier og verktøyer for å møte risiko (i de to næringene)
- å undersøke om de to næringene kan ha gjensidig nytte av å sammenligne risikoeksponering og risikohandtering i havbruk og jordbruk
- å utvikle teorier og metoder som kan brukes til å handtere risiko i matproduksjon.

Målene¹ er søkt nådd ved mange delstudier. Resultatene er publisert i vitenskapelige artikler og presentasjoner, og de er formidlet i mange populærvitenskapelige artikler og foredrag. I vedlegg 1 er en liste over publikasjoner og foredrag fra programmet.

I denne rapporten oppsummeres resultatene fra programmet. Vi har valgt å ikke presentere de individuelle arbeider/artikler fra programmet hver for seg, men belyse tema som er tatt opp i forskningsprogrammet. Alt som diskuteres i denne rapporten bygger på mer grundige publikasjoner generert i programmet. Med andre ord, rapporten forsøker gjennom en forenklet fremstilling å gi en oversikt over bidrag fra programmet, samt være en veileder for de som ønsker å gå videre inn i materien av enkeltbidrag utført i programmet. Rapporten er bygget opp av følgende deler: 1) en kort beskrivelse av havbruk og jordbruk (kapittel 2); 2) empiriske resultater om kvantifisering av risiko (kapittel 3); 3) en diskusjon av holdning til risiko (kapittel 4); 4) drøfting av måter å handtere risiko på og empiriske resultater angående risikohandtering (kapittel 5); og 5) presentasjon av nye bidrag når det gjelder metoder for å analysere risiko (kapittel 6).

Kapitlene 2–4 dekker det førstnevnte formålet. Kapittel 5 dekker det andre formålet, mens kapittel 6 dekker det tredje formålet.

1.2 Kort om risiko

Produksjonsresultat og lønnsomhet i jord- og havbruk er avhengig av mange faktorer. Produsentene har kontroll med mange faktorer, men ikke alle, for eksempel slike som vær og vind og sykdomsfremkallende organismer. Det kan

¹ Det var også et mål å bedre NILFs kapasitet og evne til å skaffe fram forskningsbasert kunnskap som kan være beslutningsstøtte for produsenter, rådgivere, forskere, og de som utformer politikk overfor jordbruk og havbruk.

oppstå problemer med maskiner og annet teknisk utstyr. Egen og andres helse kan svikte. Det er således risiko og usikkerhet knyttet til produksjonen. Disse og andre begreper defineres og forklares nærmere i egen boks.

Selv om det er risiko ved all jordbruksproduksjon, var det lenge lite oppmerksomhet rundt risiko i jordbruket i forskning om driftsledelse i jordbruket og i rådgivningsarbeid (Hardaker, 2006). Hardaker nevner tre årsaker til dette:

- Det er i mange sammenhenger vanlig å late som om det er sikkerhet. Hvem ville ta hensyn til en rådgiver (eller politiker) som innrømmet at han eller hun ikke hadde kunnskap om hva framtida ville bringe?
- Det var ingen allment anerkjent teori for hvordan risikoanalyse kunne utføres, og derfor heller ikke noen velutviklet metode for slike analyser.
- Så lenge det var få eller ingen datamaskiner og få spesialprogram var det altfor vanskelig og arbeidskrevende å utføre formelle risikoanalyser.

Hardaker peker dessuten på at i mange land hadde tilskuddsordninger og markedsregulering fjernet noe av risikoen. I dag er faren for reduksjon i slike offentlige ordninger en del av den institusjonelle risikoen som bønder kan møte.

Selv om det var lagt lite vekt på risiko i forskning og rådgivning tidligere, er ikke teoriene om usikre beslutninger nye. Hardaker har en kort gjennomgang av teoriutviklingen, og han starter med Daniel Bernoulli som i 1738 presenterte grunnlaget for det som senere skulle bli teorien om forventet nytte. Arbeidet var stort sett oversett til like etter andre verdenskrig. Sannsynligheter og sannsynlighetsberegning er sentral i forskning om risiko, og utviklingen av teorier om dette startet lenge før Bernoullis tid.

Hardaker ser så på den nåværende situasjonen når det gjelder risikoanalyse, og han drøfter følgende faktorer:

- Uløste teoretiske spørsmål
- Hvordan anslå sannsynligheter
- Forbedra metoder for risikoanalyse
- Nye metoder for å styre risiko.

Av de fire forholdene som Hardaker sier preger dagens situasjon når det gjelder risikoanalyse, har vi i programmet først og fremst arbeidet med de tre sistnevnte.

1.3 Definisjon og forklaring av sentrale begreper

Risiko vil si at det er mange mulige utfall (resultater), og det er mulig å måle sannsynligheten for hvert utfall.

Usikkerhet vil si at det ikke er mulig å gi noen sannsynlighet for at de enkelte utfall kan inntreffe. Tilfeller hvor også utfallene er ukjente kan kalles uvitenhet («ignorance (of what the possible consequences are)» på engelsk), Shackle, 1955), uten at det behandles direkte i dette prosjektet. Mange forfattere har ikke skilt mellom risiko og usikkerhet. Der en ikke har «objektive» anslag for risiko, har en brukt «subjektive» anslag. I denne rapporten bruker vi risiko og usikkerhet som synonyme begreper.

Risiko slik den er definert her, betyr at resultatet kan bli både bedre eller dårligere enn forventet. I og med at det er negative resultater som er uheldige, snakker en på engelsk om «**down-side risk**». Det vil si (sterkt) negative resultater og sannsynligheten for at slike skal oppstå.

Futures. En standardisert kontrakt om å kjøpe eller selge en bestemt vare på en gitt dato til en spesifisert pris. Partene har en plikt til å kjøpe eller selge på den angitte dato og til den spesifiserte prisen. Futures er et instrument for å sikre seg mot framtidig prissvingninger.

Risikoeksponering vil si at en er utsatt for risiko. I og med at beslutninger om produksjon i større eller mindre grad gjelder framtid, og en normalt ikke har full informasjon om framtida, vil alle produsenter være utsatt (eksponert) for risiko.

Kilder til risiko. Det er mange årsaker eller kilder til risiko i produksjon. Noen er som allerede nevnt knyttet til selve produksjonen. Disse oppstår fordi for eksempel jord- og havbruk er påvirket av mange faktorer som produsentene ikke har kontroll med, som vær og vind, insekt- og soppangrep, og sykdommer. Disse kan omtales som *biofysiske risikofaktorer*. Brann, svikt i elektrisitetsforsyning og maskinfeil er andre eksempler på produksjonsrisiko. Det er også risiko knyttet til framtidige *priser* og *markedsforhold*. De fleste produksjoner er regulert av blant annet lover og forskrifter. Disse kan endres over tid, og slike endringer er eksempler på *institusjonell risiko*. Alle foretak er også utsatt for *menneskelig og personlig risiko*. Død, skader, dårlig helse, skilsmisse er eksempler på slik risiko. *Finansiell risiko* er knyttet til hvordan bedriftens kapital er skaffet og finansiert. En antar at denne øker med gjeldsgraden.

Risikoaversjon vil si at en person foretrekker en sikker inntekt framfor en inntekt med like stort forventning, men som det er knyttet risiko eller usikkerhet til. Sagt på en annen måte vil en person kreve at en usikker inntekt er større enn en sikker inntekt for at de to inntektene skal være likeverdige.

Risikonøytralitet vil si at en person ikke legger vekt på risikoen ved et prosjekt. Personen ser bare på forventningen av de mulige utfallene.

Risikohandtering vil si de tiltak produsenter eller personer setter i verk når de står overfor risiko.

Risikostrategier belyser hvordan en forholder seg til risiko og hva en gjør for å redusere konsekvensene av risiko. Valg av risikostrategi(er) er en del av risikohandteringen. En kan velge et driftsopplegg som gir noe lavere, men sikrere inntekt enn et annet opplegg. Det kan være spørsmål om en skal tegne forsikring eller ikke, og hvor stor egenandel en eventuelt skal ha.

2 Kjennetegn ved havbruk og jordbruk

Lakseoppdrett er den dominerende delen av havbruket i Norge. Det er noe oppdrett av sjørret, blåskjell og andre fiskearter, men produksjonsverdien av disse er liten sammenlignet med verdien av laks, jf. Tabell 2.1.

I jordbruket er det vanlig å dele inn i planteproduksjon og husdyrproduksjon, men innenfor disse hovedgruppene er det også mange produksjoner. Tabell 2.1 gir noen hovedtall for enkelte produksjoner og grupper av produksjoner i 2006. Tabellen viser noen velkjente forhold, bl.a. at det er mange flere og mindre bedrifter i jordbruk enn i havbruk. Forskjellen er enda større enn tabellen gir inntrykk av fordi en og samme bedrift i havbruk kan ha flere konsesjoner. Bedrifter med havbruk kan også drive andre aktiviteter. Innen jordbruk vil mange bedrifter ha flere produksjoner. Dette illustreres bl.a. av at summen av antall bedrifter med hver produksjon er større enn det totale antall bedrifter, og det selv om tabellen ikke gir tall for antall bedrifter med frukt, bær og grønnsaker og for «andre produkter». Et annet poeng er at det meste av skogarealet i Norge tilhører bedrifter som også har jordbruk. Bedriftene er således større enn det en får inntrykk av ved bare å se på jordbruksdelen. Dette forandrer likevel ikke hovedbildet av at havbruksbedriftene har mye større gjennomsnittlig omsetning enn jordbruksbedriftene, og at strukturen i næringene er svært forskjellig.

Det kan være betydelige forskjeller mellom de enkelte jordbruksproduktene og driftsformene i risikoeksponering. Både innen jordbruk og havbruk finnes flere driftssystemer innenfor de enkelte produksjoner. Et eksempel er skillet mellom konvensjonell og økologisk drift. Innen jordbruket er viktige forskjeller mellom økologisk og konvensjonell drift knyttet til bruk og ikke bruk av handelsgjødsel og plantevernmidler og til bruk av fôr og medisiner. I havbruk vil det være forskjeller knyttet til fôr- og medisinbruk. Dette er faktorer som har betydning for risikoeksponering og håndtering.

Det kan derfor være en overforenkling å snakke om risiko i jordbruket og i havbruk generelt. Det er riktigere å se på de enkelte produksjoner og produksjonssystemer. Likevel vil vi i noen grad benytte begrepet «risiko i jordbruk» og «risiko i havbruk», men da helst som samlebetegnelser der det ikke er nødvendig å ha høyt presisjonsnivå.

Norsk havbruk er i stor grad rettet mot eksportmarkeder, mens norsk jordbruk i hovedsak produserer for hjemmemarkedet. Det norske jordbruksmarkedet er i stor grad et regulert marked. Det er ikke tilfelle med laksemarkedene, om en ser bort fra EUs importreguleringer (minstepris) for norsk laks og toll ved import til USA. Disse ulikhetene i markedsorientering kan ventes å ha stor betydning for risikokilder og risikoeksponering i havbruk og jordbruk. Blant annet vil valutakurssvingninger ha større og raskere effekt på prisrisiko for lakseoppdrett enn for jordbruket.

Havbruksbedriftene er i stor grad organisert som aksjeselskaper, og i de senere årene har en rekke av de største selskapene blitt børsnotert, noe som har bidratt til

å øke tilgangen på egenkapital. De fleste jordbruksbedriftene er organisert som enkeltmannsbedrifter (enpersonforetak). De senere årene har det likevel blitt mer vanlig med andre selskapsformer også i jordbruket. Mange samdrifter i mjølkeproduksjonen er organisert som selskaper med delt ansvar, DA. Slike selskaper vil som regel ikke eie jord (landbrukseiendommer), men være mer eller mindre rene driftsselskaper. Nærmere beskrivelse av de enkelte produksjoner er gitt i Hegrenes et al. (2007).

Tabell 2.1 Antall bedrifter og produksjonsverdi for akvakultur og utvalgte jordbruksprodukter, 2006

Produksjon	Antall bedrifter	Verdi, mill. kr
Havbruk		
Lakseoppdrett	921 ¹⁾	17 154
Blaskjelloppdrett	580 ¹⁾	15
Jord- og hagebruk (ekskl. direkte tilskudd)		
Mjølke (inkl. geitmjølke) ²⁾	14 099 ³⁾	6 155
Storfe kjøtt, inkl. kalv ⁴⁾	19 878 ³⁾	2 878
Svinekjøtt	3 367 ³⁾	2 265
Slaktekylling	528 ³⁾	800
Egg	1917 ³⁾	572
Saue- og lammekjøtt og ull	15 468 ³⁾	870
Korn og oljevekster	15 376 ⁵⁾	2 137
Frukt, bær og grønnsaker		1 476
Andre produkter		3 690
Sum plante- og husdyrprodukter	51 199⁶⁾	20 843

1) Antall (kommersielle) matfiskkonsesjoner for laks og aure, og blaskjell. Det er ca 200 selskaper som eier lakseoppdrettskonsesjonene.

2) Antall bedrifter gjelder bedrifter med mjølkekyr, mens verdien omfatter både ku- og geitmjølke.

3) Søknader om produksjonstilskudd pr. 1.1.2007

4) Antall bruk med storfe, inkludert de med mjølkekyr

5) Søknader om produksjonstilskudd pr. 31.07.2006

6) Antall jordbruksbedrifter i alt (Statistisk sentralbyrå, 2007b)

Kilde: Fiskeridirektoratet (www.fiskeridirektoratet.no), Budsjettnemnda for jordbruket (2007), Statistisk sentralbyrå (2007a og 2007b).

3 Kvantifisering av risiko

Risikoanalyse forutsetter at en har kunnskap om både sannsynligheten for mulige utfall og om beslutningstakernes preferanser for utfallene. Sagt på en litt annen måte: en må ha kunnskap om hva som er mulige utfall, sannsynlighet for hvert utfall, og holdning til risiko hos beslutningstakerne. De to første punktene gjelder kvantifisering av risiko. I dette kapitlet ser vi på arbeider der risiko er kvantifisert på grunnlag av historiske data. Kapittel 3.1 til og med kapittel 3.6 bygger i stor grad på Hegrenes et al. (2007) og Flaten et al. (2008).

3.1 Data og metode for kvantifisering av risiko

3.1.1 Data

For jordbruket er data fra NILFs driftsgranskinger i jord- og skogbruk for 1992–2004 benyttet (NILF, 1993–2005). Datasettet inneholder årlige produksjons- og regnskapstall fra omkring 1000 gardsbruk, inndelt etter størrelse, driftsform og område (8 stk.). I denne analysen ble hele det ubalanserte datasettet benyttet, til sammen omkring 13 000 observasjoner. Antall observasjoner innen hver driftsgrein varierer fra ca. 7 900 observasjoner kategorisert som mjølkebruk (ku) til 444 observasjoner med hoveddriftsform geitemjølke.

Produkt- og prisvariabler er tilgjengelig for hver driftsgrein på brukene, mens kostnadsdata og data om økonomisk resultat bare er tilgjengelig på bruksnivå. Få gardbrukere driver med bare en driftsgrein. Det mer typiske er en kombinasjon av flere, ofte ganske forskjellige driftsgreiner. I analysen har vi begrenset oss til (noen av) de mest vanlige produktene og driftsformene.

Analysene av fiskeoppdrett er basert på Fiskeridirektoratets lønnsomhetsundersøkelse av norske oppdrettsanlegg.² Ubalanserte paneldata på bedriftsnivå for årene 1985–1998 ble benyttet. Senere års data er ikke tatt inn, siden region ikke er spesifisert etter 1998. Oppdrettsdataene er geografisk spesifisert på fylkesnivå, hvor data fra 10 av landets 19 fylker inngår i databasen. Utvalget, totalt bestående av om lag 3 600 observasjoner, omfatter årlig om lag 200–300 bedrifter, og representerer vanligvis over 50 % av landets totale lakseproduksjon.

3.1.2 Metode

Teknologiske fremskritt og bedre ledelse med mer påvirker produksjonsutbytte i alle produksjoner, og gode estimater på produksjonsvariasjon betinger dermed at en benytter en god modell til å beskrive endring i gjennomsnittlig produksjons-

² Se

http://www.fiskeridirektoratet.no/fiskeridir/kystsone_og_havbruk/statistikk/loennsomhet/matfisk.

utbytte. Vi benyttet en framgangsmåte som fjerner trend indirekte ut i fra den grad avlingene på bruket følger en typisk trend i området. Framgangsmåten er utviklet av Atwood et al. (2002, 2003). Vår modell og metode er beskrevet i Hegrenes et al. (2007) og Flaten et al. (2008). Her gis en kort beskrivelse av de viktigste elementene.

Den totale variasjonen i materialet ble delt i fire:

1. Tidskonstant, bruksspesifikt avvik, som er et bruks gjennomsnittlige avvik fra regionens avlings/produksjonsnivå. Med andre ord viser denne komponenten variasjonen mellom bruk innen en region;
2. Tidskonstant, regionspesifikt avvik, som representerer regionens avvik fra nasjonalt avlings/produksjonsnivå. Eller med andre ord viser komponenten variasjonen i avlings/produksjonsnivå mellom regioner;
3. Tidskonstant, regionspesifikt avvik som er gjennomsnittlig avlings-/produksjonsnivå i en gitt region i et gitt år, og viser variasjon i avling/produksjon mellom år innen en region;
4. Tidskonstant, bruksspesifikt avvik, representert med det bruksspesifikke «støyledet», og viser variasjon i avling/produksjon mellom år innen et bruk.

To mål ble studert i forbindelse med variasjon i avling/produksjon. Det ene er variasjon i avling/produksjon mellom år innen bruk, siden det er dette som vurderes best å beskrive variasjon i avling/produksjon sett fra brukers/oppdretters synspunkt. Variasjonskoeffisienten (CV – «coefficient of variation») ble brukt som relativt spredningsmål innenfor bruk for en gitt driftsgrein eller produksjon og ble estimert med formelen:

$$CV = \frac{\text{Standardavvik i avling/produksjon innenfor bruk}}{\text{Gjennomsnittlig avling/produksjon}} \quad (1)$$

hvor standardavvik i avling/produksjon innenfor bruk er beregnet ved å ta standardavviket av summen av komponent 3 og 4 ovenfor.

I tillegg til CV ser vi også på varianskomponentene. En varianskomponent er beregnet ved å ta varians for en gitt komponent delt på summen av variansen til de 4 komponentene ovenfor. Dette gir dermed den relative betydning hver av komponentene har på total variasjon i avling/produksjon for en driftsgrein eller produksjon. Imidlertid ignoreres korrelasjon mellom komponentene med denne fremgangsmåten. Derfor, for delvis å ta hensyn til dette, rapporterer vi også korrelasjon innenfor bruk mellom driftsgreiner i jordbruket.

Samme prosedyre ble også benyttet på prisvariable. Alle priser ble deflatert ved å bruke konsumprisindeksen. Siden prisene vi benytter er årlige observasjoner, overser vi i denne analysen svingninger i priser innen et år. Dessuten er det i analysen kun fokusert på prisvariasjon i historiske data, og det er dermed ikke modellert for prisforventninger.

Økonomiske resultatvariable ble også korrigert for trend og dekomponert i varianskomponenter med samme prosedyren. Siden data for de økonomiske variable ikke er tilgjengelig på driftsgreinnivå, ble disse analysene foretatt på

bruksnivå. Foruten avling/produksjon og pris er de økonomiske variablene blant annet påvirket av offentlige støtteordninger, kostnader, balanseverdier og bruksstørrelse.

Flere mål er mulig for å belyse variasjon i økonomisk resultat. Jordbruket består mest av små familieforetak med lite leid arbeidskraft, mens oppdrettnæringen består av større bedrifter (ofte aksjeselskaper) med en betydelig andel leid arbeidskraft. For å kunne sammenligne økonomiske resultater uavhengig av hvordan bedriftene er organisert benyttet vi totalrentabilitet (kapitalavkastning) som resultatmål. *Totalrentabilitet* er definert som:

$$\text{Totalrentabilitet} = \frac{\text{Resultat (før finanskostnader)} \times 100}{\text{Samlet kapital}} \quad (2)$$

for oppdrett og for jordbruk det analoge målet *forrentningsprosent*, definert ved;

$$\text{Forrentningsprosent} = \frac{\text{Forrentning} \times 100}{\text{Verdi av eiendeler i jordbruk}} \quad (3)$$

hvor forrentning er driftsoverskudd minus verdi av ulønnet arbeid. For jordbruksproduksjonene, hvor lønnsomheten kan være lav, vil mange bruk ha negativ forrentning. Ved å sammenligne to gardsbruk med samme negative forrentning (i kroner) vil bruket med lavest verdi av eiendeler i jordbruk ha mest negativ forrentningsprosent. Dette er misvisende, siden det er bedre å oppnå et gitt økonomisk resultat med mindre eiendeler enn med mer eiendeler. Av den grunn benyttet vi også et alternativt økonomisk resultatmål for jordbruket, lønnsomhetskvotient (LK), definert som:³

$$\text{Lønnsomhetskvotient} = \frac{\text{Driftsoverskudd} \times 100}{\text{Rentekrav på innsatt kapital} + \text{verdi av ulønnet arbeid}} \quad (4)$$

Hvis lønnsomhetskvotienten er 100, er driftsoverskuddet akkurat tilstrekkelig til å dekke rentekrav på innsatt kapital og alternativverdien av arbeid.

Vi brukte de verdiene for rentekrav og ulønnet arbeidskraft som er benyttet i resultatberegningen i driftsgranskingene, se for eksempel NILF (2005). Data for oppdrettsnæringen inneholder ikke (direkte) de variable som skal til for å beregne lønnsomhetskvotient.

Siden (en del) økonomiske resultatmål både kan være positive og negative, og ofte nær null, kan CV misvisende gå i retning pluss eller minus uendelig og være uegnet som mål på spredning i økonomisk resultat. Av den grunn rapporteres standardavvik (SD) i stedet for CV som mål på spredning for økonomiske resultatmål.

³ Målet «lønnsomhetskvotient» er lite bruk i norsk landbruksøkonomi, men er en del brukt i finsk og svensk landbruksøkonomi og kalles der lönsamhetskoefficient (se for eksempel Lehtonen et al., 2005; MTT, 2007).

3.2 Produksjonsrisiko

3.2.1 Variasjon og korrelasjon i avlinger og produksjonsmengder

Tabell 3.1 viser dekomponering av variasjon i produksjon innen ulike driftsgreiner i jordbruk og i lakseoppdrett. Tabellen viser bl.a. at produksjonsvariasjonen, målt med CV, i lakseoppdrett er såpass høy som 58 %. Dette er ikke overraskende siden lakseoppdrett er en relativt ny industri i rask vekst og har i tillegg vært gjennom perioder med sykdommer som har redusert produksjonen betydelig. Og, selvsagt, siden produksjonen foregår i sjøen, er det en betydelig usikkerhet med hensyn på vær etc.

Blant jordbruksproduksjonene er det bare potet som har en CV på over 50 %. De fleste andre planteproduksjoner har CV omkring 25–30 %, som er noe høyere enn resultater for regioner i Danmark i en tilsvarende studie av Rasmussen (1997). Årsaken til høyere CV i planteproduksjonen i Norge enn i Danmark kan delvis tilskrives lavere avlingsnivå i Norge.

Av husdyrproduksjonene hadde sau høyest CV. At sau har høy variasjon er ikke overraskende. Produksjonen i den driftsgreinen er i stor grad avhengig av antall lam pr. søye og av beiteforhold i beitesesongen, som igjen er væravhengig, akkurat som i annen planteproduksjon. Husdyrproduksjonene (ku)mjølke, geitemjølke og svinekjøtt synes å ha en relativt stabil produksjon mellom år innen bruk. Rasmussen (1997) fant også lav CV for mjølke- og svinekjøttproduksjon i Danmark.

Tabell 3.1 viser at tidskonstant, bruksspesifikk effekt (variasjon mellom bruk innen en region) er relativt viktigere for (geite)mjølke enn for andre husdyrproduksjoner, mens den er lavest for planteproduksjoner og lakseoppdrett.

Den tidskonstante, regionspesifikke komponenten er liten for laks og husdyr, og høyere for planteproduksjoner, spesielt for grovfôr. At det er forskjeller i avlingsvariasjon i planteproduksjonen mellom regioner er ikke uventet, siden klimafor-skjellene mellom regionene betyr mye for avlingene. Den tidsvarierende, regionspesifikke varianskomponenten er på omkring 20 % og er lavest for mjølke og høyest for svinekjøttproduksjonen.

Den tidsvarierende, bruksspesifikke komponenten er høyest i lakseoppdrett, men er også høy for sau og potet. Generelt vil denne komponenten være påvirket av varierende driftsledelse over tid, bruksspesifikk ressurstilgang og ressurskvalitet og lokale værforhold.

Tabell 3.1 Estimert avlings- og produksjonsvariasjon, laks 1985–1998 og en del jordbruksvarer 1992–2004

Driftsgrein/produksjon	Gj. avling/ produk- sjon	CV innen bruk	Varianskomponenter			
			Tids- konstant bruks- spesifikk	Tids- konstant region- spesifikk	Tids- varierende region- spesifikk	Tids- varierende bruks- spesifikk
Bygg, kg/daa	385,9	0,27	0,33	0,13	0,24	0,30
Havre, kg/daa	408,3	0,28	0,33	0,14	0,22	0,30
Hvete, kg/daa	456,9	0,25	0,29	0,15	0,28	0,28
Poteter, kg/daa	1857,2	0,51	0,33	0,13	0,17	0,37
Grovfor, forenheter/daa	372,0	0,38	0,27	0,33	0,19	0,21
Kumjolk, solgt, liter/ku	5686	0,09	0,66	0,02	0,05	0,26
Sau, kg/vinterforet sau	26,4	0,27	0,46	0,04	0,11	0,38
Geitemjolk, solgt, liter/geit	499	0,14	0,66	0,07	0,11	0,17
Omsatt svinekjøtt, kg pr. slaktegris	75,9	0,08	0,41	0,02	0,36	0,21
Laks, kg/m ³ merdvolum	27,6	0,58	0,28	0,03	0,27	0,43

I Tabell 3.2 vises estimert avlingskorrelasjon innen bruk for forskjellige driftsgreiner i jordbruket. De fleste estimerte korrelasjonene mellom jordbruksvekster er moderat positive, som også er forventet siden vær og andre naturgitte forhold normalt påvirker avling/produksjon for de ulike vekster relativt likt. Avlinger i plantedyrking og avdrått i husdyrhold var mindre korrelert. Det var små korrelasjoner mellom avdrått i husdyrproduksjonene.

Tabell 3.2 Avlingskorrelasjon innenfor bruk mellom driftsgreiner. Tall i fet skrift er statistisk forskjellig fra null på 5 % signifikansniva

	Havre	Hvete	Potet	Grovfor	Mjolk	Sau	Geit
Bygg	0,53	0,43	0,39	0,33	0,18	0,26	0,20
Havre		0,44	0,30	0,22	0,12	0,23	
Hvete			0,31	0,20	0,14	-0,06	
Potet				0,69	-0,18	0,09	-0,31
Grovfor					0,00	0,08	-0,53
Mjolk						0,04	-0,13
Sau							0,02

3.2.2 Nærmere om årsaker til produksjonsrisiko

Produksjonsrisikoen i lakseoppdrett har sitt opphav i *biofysiske* forhold som fiske-sykdommer, sjøtemperaturer, smoltkvalitet etc. Oppdretteren kan til en viss grad regulere produksjonsrisikoen, ikke bare forventet produksjon på en lokalitet. Virkemidler inkluderer vaksiner og medisiner, størrelse på smoltutsett, fôring,

investeringer og vedlikehold av anlegg, og manuell/automatisk overvåkning av anlegg og biomasse (Tveterås, 1999, 2000).

Når en generasjon med laksesmolt settes ut i merdene i et matfiskanlegg, vil en rekke faktorer påvirke dødelighet, vekst og kvalitet til fisken:

- Genetisk kvalitet til smolten.
- Bioproduktiviteten til det marine miljø på lokaliteten, som bestemmes av biofysiske variabler som sjøtemperatur, oksygenkonsentrasjon, saltholdighet, havstrømmer, topografi, konsentrasjon av sykdomsbakterier/virus/giftige alger.
- Tetthet av fisk i merdene.
- Fôringsrutiner og fôr kvalitet.
- Overvåkning og vedlikehold.

Sykdommer er en betydelig kilde til produksjonsrisiko i lakseoppdrett. Det ble i 2002 rapportert et svinn grunnet sykdom i lakseproduksjonen på 9,68 mill. fisk.⁴ Dette utgjorde 33,5 % av det totale svinnet i produksjonen av laks i Norge i 2002. Tap og svinn av laks var mellom 5 og 9 % i årene 1994–2002. I tillegg er det en rekke tilleggskostnader som vil bli påført oppdretteren dersom anlegget blir rammet av f.eks. sykdom. Noen av disse vil være:

- Fôrkostnader fram til fiskedød.
- Arbeidskostnader, død fisk må tas ut av merdene og veterinær må tilkalles.
- Medisinering av levende fisk.
- Nedjustering av kvaliteten på deler av fisken.
- Redusert vekst og økt fôrkostnad.

Når det er produksjonsrisiko, vil innsatsfaktorene som benyttes i produksjonen, ofte ikke bare påvirke forventet produksjon, men også produksjonsrisikoen. Beregninger utført av Tveterås (2000) antyder at produksjonsrisikoen øker med innsatsen av fiskefôr og fisk, mens produksjonsrisikoen synker med en økende innsats av arbeidskraft. En økning i skalaen i produksjonen (alle innsatsfaktorene) fører til en betydelig økning i produksjonsrisikoen, ikke bare i forventet produksjon. Tilsvarende er også funnet blant mjølkeprodusenter (Tveterås et al., 2008).

Blåskjell dyrking er ikke med i Tabell 3.1, men andre arbeider viser stor produksjonsrisiko (se for eksempel Tveterås, 2002). Dette må delvis tilskrives naturgitte forhold, f.eks. vanskelig predikerbar opptreden av giftige alger. Men her spiller nok også manglende kunnskap om biologi og teknologi blant norske blåskjell dyrkere en vesentlig rolle. Etter hvert som de akkumulerer kunnskap, vil produksjonsrisikoen reduseres. Blant annet kan anlegg bli flyttet til mer egnede lokaliteter for blåskjell dyrking. *Læring* vil over tid redusere produksjonsrisikoen noe, men man kan forvente at den vil være betydelig også etter at man har nådd bunnen på lærekurven.

⁴ Tallene er hentet fra Fiskeridirektoratet. «Statistikk for oppdrett, matfiskproduksjon av laks og ørret» desember 2003.

Også i jordbruket er *biofysiske* forhold viktige for produksjonsrisikoen. Bortsett fra den produksjon som skjer i veksthus, skjer planteproduksjon i jordbruket «under åpen himmel». De biologiske prosessene er avhengige av lys, næringstilgang, vann og temperatur. Dette kan variere mye mellom år på et gitt sted. For eksempel skjer en stor del av den norske kornproduksjonen i områder som er utsatt for forsommertørke. Høstsådd korn er utsatt for overvintringsskade. Korte og intense regn- og eventuelt haglbyger kan føre til skade på de fleste jordbruksvekster, bl.a. legde i kornåker. Det fører til tregere modning, større fare for soppangrep og vanskeligere forhold for skurtresking. Styrken i angrep fra skadegjørere kan variere mye fra år til år. Tilsvarende forhold vil gjelde for andre vekster.

Mjølkeproduksjon, produksjon av storfekjøtt og sauehold er i stor grad basert på fôr produsert på bruket. Produksjonsrisikoen er derfor knyttet til både husdyrholdet og fôrproduksjonen. Både forhold i vekstsesongen og om vinteren (overvintringsskader) påvirker grovfôrproduksjonen. Faren for overvintringsskader varierer med klima, jordbunnsforhold og terrengforhold. Flere analyser har vist at standardavviket på grovfôravling er noenlunde det samme i områder med høyt og lavt avlingsnivå (for eksempel Stalleland, 1990; Hegrenes og Lien, 1999). Den relative variasjonen er derfor størst i områder med små avlinger. En årsak kan være at områder med små avlinger har kort vekstsesong og færre slåtter av gras enn områder med lang vekstsesong. Når vekstsesongen er lang, er det større sjanse for å få en utjevning innen sesongen. Også fruktbarhet og sykdommer er viktige risikofaktorer i alt husdyrhold.

Svinehold, eggproduksjon og produksjon av fjørfekjøtt skjer innendørs, og disse produksjonene er i liten grad direkte avhengig av vær og vind. I svineholdet betyr antall avvente smågriser pr. årspurke mye for oppnådd dekningsbidrag (Flaten et al., 2005c). Dette er igjen avhengig av mange faktorer, bl.a. lengden på tomperioden på purker, antall fødte smågriser og dødelighet. Fôrforbruket pr. kg produsert kjøtt og priser på fôr og svinekjøtt kan antas å ha stor betydning, men betydningen av disse kunne ikke vurderes av Flaten et al.⁵

Generelt for alle produksjoner gjelder at variasjon mellom år i for eksempel dødelighet på dyr er et bedre uttrykk for risikoen ved produksjonen enn gjennomsnittstall som er relativt lett tilgjengelig. De refererte kildene gir ikke slike opplysninger.

3.3 Markedsrisiko

3.3.1 Prisvariasjon og korrelasjon mellom pris og produksjon

I Tabell 3.3 er estimater for produktprisvariasjon gjengitt. Potetpris viser størst variasjon målt med CV innen bruk (68 %), fulgt av laksepris (40 %). Analyser i Danmark av gardsregnskapsdata viser også høy CV for potet, og betydelig høyere enn prisvariasjonen for andre jordbruksprodukter (Rasmussen, 1997). Som

⁵ Publikasjonen «Kjøttets tilstand 2007» (Animalia, 2007) inneholder mye informasjon som er relevant i risikovurderinger av kjøttproduksjon.

forventet er alle de andre produktpriser i jordbruket ganske stabile, blant annet på grunn av pris- og markedsregulering.

Tabell 3.3 Estimert produktprisvariasjon for laks og noen jordbruksprodukter

	Gj. pris	CV Innen bruk	Varianskomponenter			
			Tidskonstant bruks- spesifikk	Tidskonstant region- spesifikk	Tidsvarier- ende region- spesifikk	Tidsvarier- ende bruks- spesifikk
Bygg, kr/kg	2,27	0,16	0,38	0,09	0,34	0,18
Havre, kr/kg	2,08	0,16	0,39	0,11	0,29	0,20
Hvete, kr/kg	2,77	0,18	0,30	0,22	0,31	0,17
Potet, kr/kg	2,36	0,68	0,22	0,23	0,27	0,28
Mjølkk, kr/l	4,24	0,15	0,29	0,11	0,37	0,23
Lammekjøtt, kr/kg	47,96	0,17	0,29	0,10	0,25	0,36
Geitemjølkk, kr/l	6,77	0,11	0,30	0,09	0,32	0,29
Smagris, kr	867	0,15	0,42	0,06	0,29	0,22
Svinekjøtt, kr/kg	25,36	0,15	0,35	0,06	0,39	0,21
Laks, kr/kg	37,93	0,40	0,22	0,05	0,53	0,21

Hva er så grunnen til at poteter viser såpass stor prisvariasjon, høyere enn for laksepris som bestemmes i verdensmarkedet? Pris på norske poteter blir hovedsakelig bestemt av tilbud og etterspørsel innenlands. Potetavlingene har relativt stor variasjon fra år til år. Det er lite markedsregulering når det gjelder potet. I år med store avlinger blir en del brukt til fôr eller sprit som gir lavere betaling enn matpotet. Det kan også være store kvalitetsforskjeller på potet, som slår ut i prisen produsentene får.

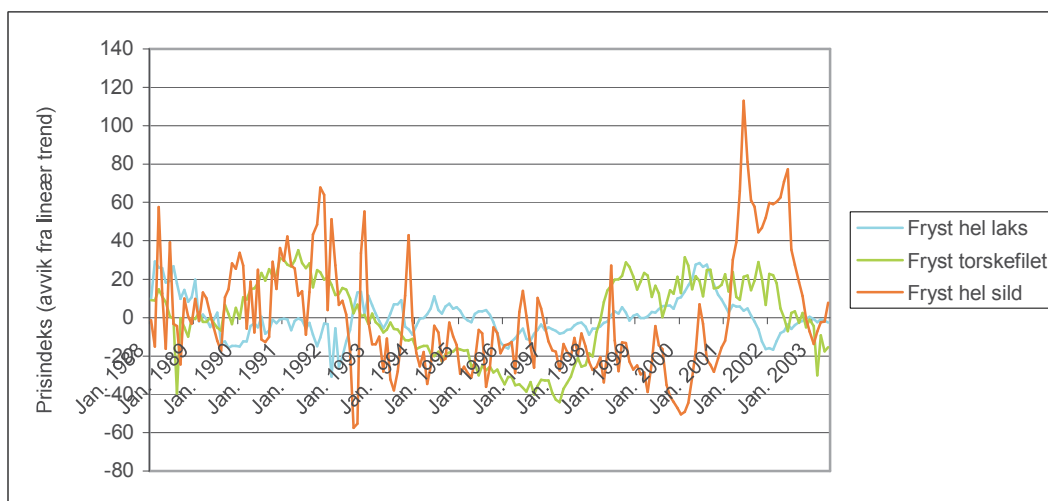
Tabell 3.4 viser korrelasjon mellom pris og avling innenfor bruk for forskjellige driftsgreiner. Som forventet viser resultatene en negativ korrelasjon for de fleste driftsgreiner. Unntakene er (ku)mjølkk og geitmjølkk, som begge viser en klar positiv sammenheng i pris og avdrått. Vi har ikke sett på årsaker til denne positive korrelasjonen, men den kan ha sammenheng med dyrehelse og produktkvalitet. Sykdomsproblemer kan gi både lav avdrått pr. dyr og kvalitetsproblemer, og dermed prisreduksjon, på mjølka. Potet viser størst negativ korrelasjon, men lakseoppdrett har sterkere negativ korrelasjon enn de øvrige jordbruksproduksjoner. Dette er rimelig siden lakseprisen i større grad bestemmes i et fritt globalt marked basert på tilbud og etterspørsel.

Tabell 3.4 Korrelasjon mellom pris og avlinger på bruksniva, tall i fet skrift signifikant forskjellig fra null på 5 % signifikansniva

	Bygg	Havre	Hvete	Potet	Mjølkk	Sau	Geite- mjølkk	Slakte- gris	Laks
Korrelasjon	-0,02	-0,18	-0,10	-0,58	0,26	-0,06	0,31	-0,03	-0,50

Markedsrisikoen for laks er i hovedsak knyttet til salgsprisen, men markedsadgang kan også ha betydning. På tilbudssiden påvirkes prisen både av endringer i den globale produksjonen av oppdrettslaks og fangstene av stillehavslaks. På etterspørselssiden har skift som følge av f.eks. Gulfkrigen i 1991 hatt effekter. Men tilbudssideskift har nok større effekt enn etterspørselssideskift på prisrisikoen. Fluktuasjoner i valutakursen har også en betydelig effekt på den prisen norske oppdrettere oppnår i norske kroner.

Fiskeprodukter har generelt høy prisrisiko (figur 3.1). Der er prisen på fryst torskfilet og fryst, hel sild vist i tillegg til prisen på fryst, hel laks. Figuren viser avvik til norske eksportpriser fra en lineær trend etter at vi har satt januar 1988=100. Standardavviket rundt den lineære trenden er 10,3 for fryst hel laks, 20,2 for fryst torskfilet og 30,2 for fryst sild. Prisen på laks er således minst volatil for disse produktene.



Figur 3.1 Prisvolatilitet til oppdrettslaks, villfanget torsk og sild

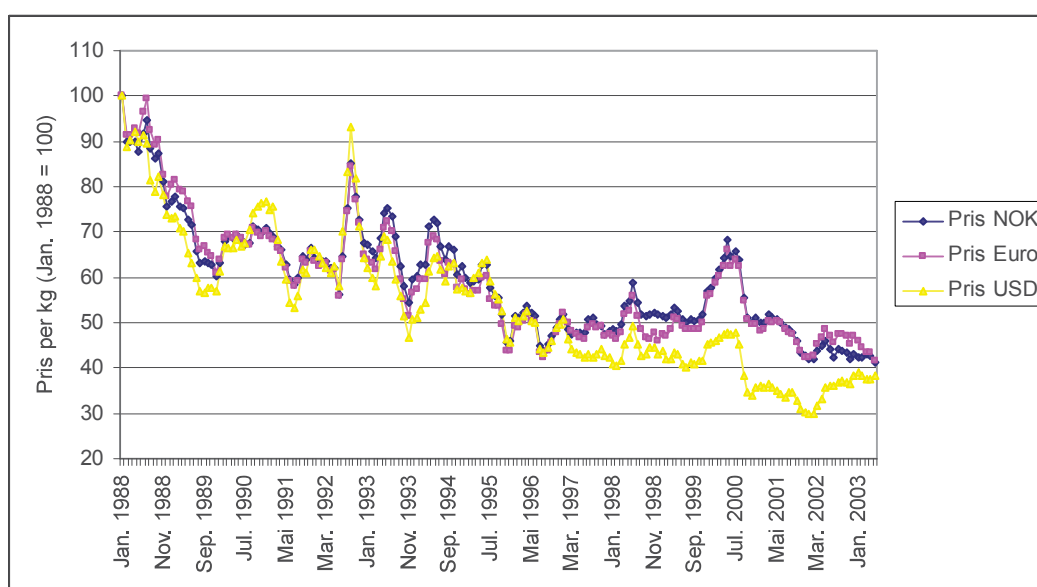
Kilde: Eksportutvalget for fisk

Figur 3.2 illustrerer valutarisikoen i norsk laksenæring. Den viser eksportprisen på fersk norsk laks i NOK, Euro (ECU før 1999) og USD etter at vi har normalisert hver pris med hensyn på prisen i januar 1988. En styrking av NOK i forhold til andre valutaer fører normalt til at norske eksportører må ta en lavere pris i NOK dersom man skal opprettholde eksportvolumet, og det er utenlandske konkurrenter som ikke har hatt en tilsvarende styrking av sin valuta. Vi ser at det er større avvik mellom prisutviklingen i NOK og USD enn mellom NOK og Euro.

Markedsrisiko i norsk jordbruk er i stor grad knyttet til produsert mengde i forhold til innenlandsk etterspørsel, men også verdensmarkedet for noen produkter (f.eks. ull, huder og skinn, og pelsdyrskinn). Ull har ingen tollbeskyttelse, men det er betydelige tilskudd til ull. For pelsdyrskinn er det lite tilskudd og ingen toll. Pelsdyrskinn omsettes i stor grad på auksjoner, og prisene er i dollar slik at det er valutakursrisiko.

Etterspørselstetthetene er lave for mange jordbruksprodukter (godt under 1 i tallverdi). Relativt små variasjoner i produsert mengde kan derfor føre til relativt store variasjoner i pris, men deler av dette jevnes ut gjennom markedsreguleringsordninger. Eventuell overproduksjon av jordbruksvarer blir i stor grad «tatt hånd om» via markedsregulering og trekk i pris til produsent (omsetningsavgift) i det norske systemet. Markedsregulator har kjøpeplikt på norske varer ved overskudd. Selve innholdet i denne plikten er gitt i forskrifter til omsetningsloven. Reguleringseksport har vært en viktig del av markedsreguleringen. Prisvariasjonene på det norske markedet har vært betydelig mindre enn det en har sett i land uten sterk markedsregulering.

Målprissystemet setter grenser for hvor høye de innenlandske prisene kan bli, og markedsregulering bidrar til å redusere prisnedgangen i år med stor produksjon.



Figur 3.2 Eksportprisen på fersk norsk laks i NOK, Euro og USD

Datakilder: Eksportutvalget for fisk, Norges Bank

3.4 Institusjonell risiko

Norsk jordbruk er i stor grad rettet mot det innenlandske markedet. Det har lenge vært et mål at jordbruket skal forsyne det norske markedet med de varer det er naturlig å produsere i Norge. Norsk jordbruk har hatt et sterkt grensevern og betydelig budsjettstøtte. Noen produkter selges likevel på «verdensmarkedet» uten tollbeskyttelse, for eksempel pelsdyrskinn og ull. Noen varer har tollbeskyttelse bare i deler av året. Tollsatsene kan settes ned administrativt dersom det er ønskelig med import, for eksempel for å unngå at prisene går over målprisene. For flere produkter er det ingen eller redusert toll ved import fra de minst utviklede landene (MUL).

Det pågår forhandlinger i GATT/WTO om reduksjon i handelshindrende tiltak. Det er pr. dato (mai 2008) uklart hva resultatet av WTO-forhandlingene vil bli. Dessuten er det med ulike mellomrom forhandlinger mellom Norge og EU om friere handel med jordbruksprodukter og foredla jordbruksprodukter.

Ved de årlige jordbruksforhandlinger kan rammer for priser og tilskudd og fordeling av rammene bli endra i større eller mindre grad. Forskriftene om for eksempel hold av dyr endres med ujevne mellomrom.

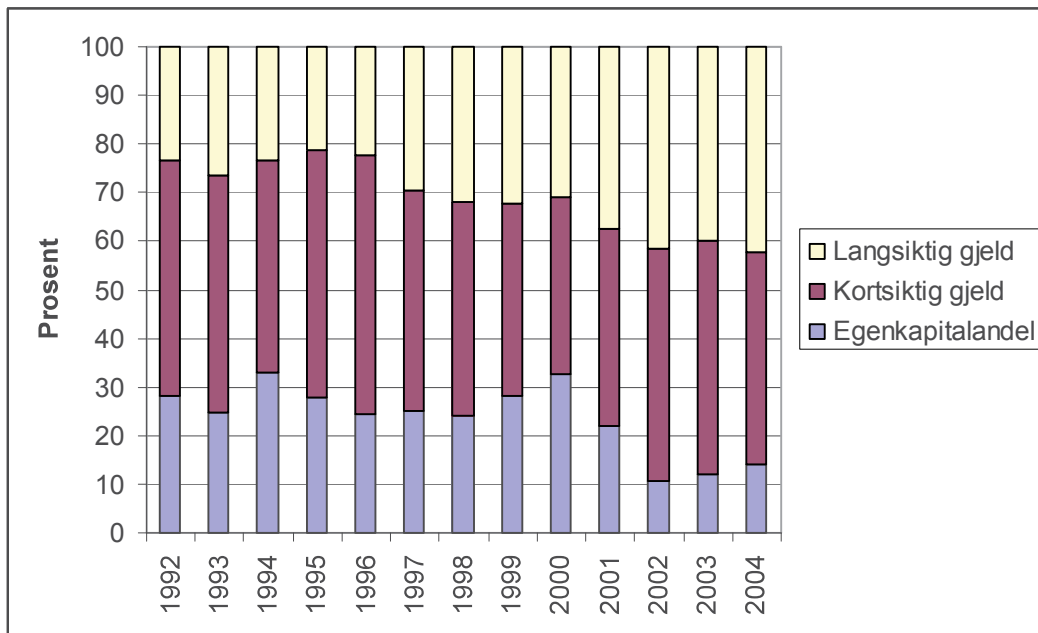
Det er således betydelig institusjonell risiko for jordbruket. Flaten et al. (2005a) fant at både mjølkebønder som drev økologisk og de som drev «tradisjonelt» anså institusjonell risiko som viktigste risikokilde, sammen med produksjonsrisiko. Tilsvarende resultat er også blitt påvist for heltids- og deltidbrukere (Lien et al., 2006a) og planteprodusenter (Koesling et al., 2004).

Den institusjonelle risikoen er også betydelig i lakseoppdrett. Oppdrettere vurderer også slike risikofaktorer som svært viktige (Bergfjord, 2006). I stor grad er denne typen risiko knyttet til tiltak som gjennomføres av importland eller multilaterale organisasjoner. Kilder til institusjonell risiko er bl.a. endringer i tollsatser, antidumpingtiltak og ulike handelshindrende tiltak og markedsstabiliserende tiltak. Norsk lakseoppdrettsnæring har f.eks. opplevd antidumpingtoll i USA fra begynnelsen av 1990-tallet, og førkvoter og eksportavgift innført av EU fra midten av 1990-tallet.

Andre typer institusjonell risiko innen havbruk knytter seg til nasjonale tiltak, for eksempel regler for dyrevern og fiskehygiene, mulige endringer i konsesjons-systemet og endringer i skattesystemet. Etter hvert som norske oppdrettsselskaper vokser og internasjonalt mer av virksomheten sin, vil de også bli mer direkte eksponert for risiko knyttet til nasjonale tiltak i andre land. Liabø et al. (2007) har analysert rammebetingelser og konkurransevne for akvakultur i Norge, Skottland og Chile. De fant bl.a. at Chile i prinsippet har en svært forutsigbar politikk, men at det skjer raske endringer i reguleringsregimet når eksporten trues av problemer med mattrygghet og miljø, men myndighetene griper ellers sjelden inn.

3.5 Finansiell risiko

Gjeldsgrad nyttes ofte som indikasjon på finansiell risiko. Den finansielle risikoen vil normalt øke med økende gjeldsgrad. Dessuten kan det være en fordel at mye av gjelden er langsiktig. Figur 3.3 viser gjeldssammensetning og egenkapitalandel for oppdrettsbedrifter fra 1992 til 2004. Til og med 2001 var gjeldsandelen under 80 prosent, men fra 2002 til 2004 lå den over 80 prosent. Den kortsiktige gjelda har i de fleste år vært like stor som eller større enn den langsiktige.



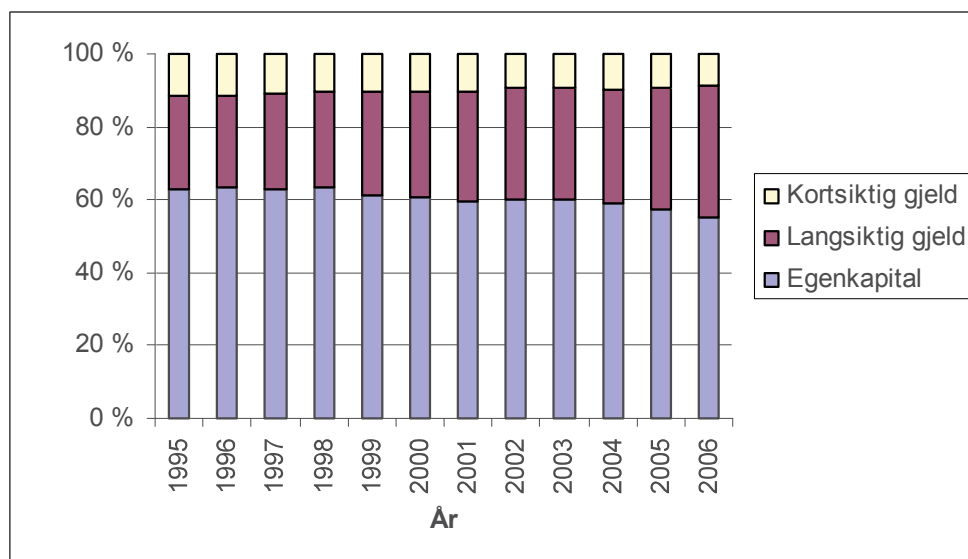
Figur 3.3 Utvikling i egenkapital, kort- og langsiktig gjeld, lakseoppdrett

Ifølge driftsgranskingene ligger gjeldsandelen i jordbruket nå på ca. 45 prosent etter å ha økt noe de siste årene (se figur 3.4). Jordbruket har lav gjeldsandel sammenlignet med andre næringer i Norge (Liahagen, 2004: 21). Forskjeller i selskapsform gjør det imidlertid vanskelig å sammenligne jordbruk med andre næringer.

Figur 3.4 viser også en reduksjon i andelen kortsiktig gjeld. Høy egenkapitalandel er et trekk ved jordbruket i mange land.⁶

Det er en betydelig variasjon i gjeldsgrad (og dermed også egenkapitalandelen) i jordbruket, fra tilnærmet null til over 90 %, se for eksempel Liahagen (2004: 43) som har tall for bruk med mjølk og storfe-slakt og bruk med kornproduksjon og svinhold på Østlandet og i Trøndelag.

⁶ Forskjeller i verdsettingsprinsipp gjør det noe vanskelig å sammenligne gjelds- og egenkapitalandel mellom land. Likevel er det vanlig å finne høy egenkapitalandel i jordbruket. Maddon og Malcolm (1996: 153) har formulert dette slik: «In agriculture in Australia, highly geared businesses rarely exist, or if they exist they rarely persist.»

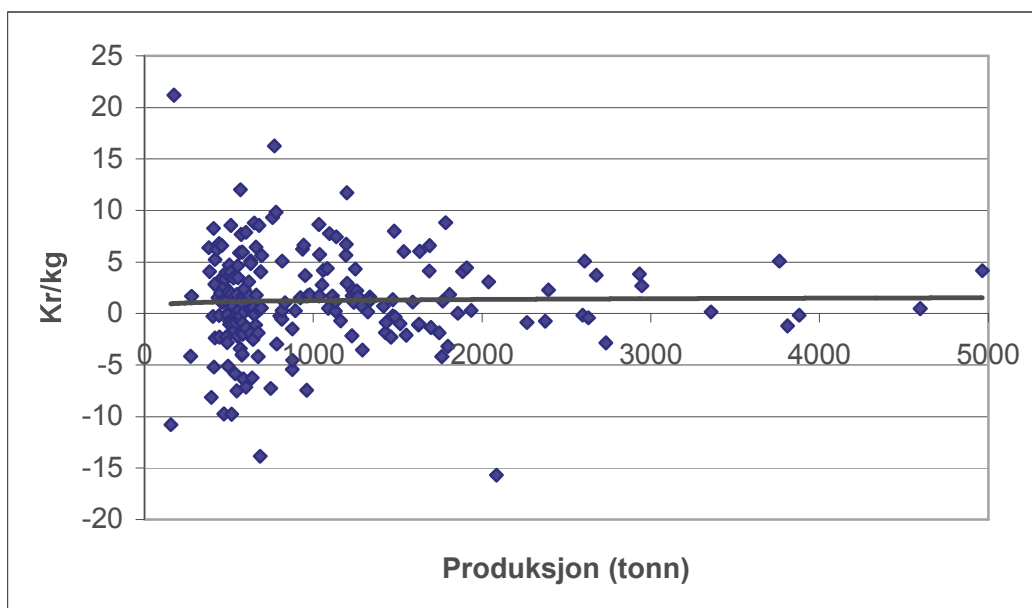


Figur 3.4 Gjeld og egenkapital, gjennomsnitt for alle bruk i Driftsgranskinger i jord- og skogbruk 1995–2006. Prosent

Kilde: NILF (1996–2007)

3.6 Økonomisk risiko

Produksjons- og markedsrisiko som lakseoppdrettere står overfor, vil bl.a. manifestere seg i nivået på (og eventuelt variasjon i) deres pris–kost-margin. Dette kan være en indikasjon på økonomisk risiko. Figur 3.5 viser pris–kost-marginen pr. produsert kilogram laks til norske lakseprodusenter i 1998. Hvert punkt representerer et selskap. Figuren viser at det er betydelige forskjeller i pris–kost-marginen mellom selskapene. Dette kunne vi også vist med tilsvarende figurer for alle andre år i dataperioden. Disse forskjellene kan delvis ha sitt opphav i *permanente* ulikheter i den biofysiske produktiviteten til anleggene og kompetansen til ledere og røktene. Men forskjellene er for store til at de bare kan tilskrives permanente forhold. Stokastiske, biofysiske sjokk som har påvirket produsert volum og kvalitet på fisken, og dermed både enhetskostnad og -pris, er nok en sentral faktor. En annen faktor er prisfluktasjoner gjennom året. Lakseoppdrettere slakter på ulike tider av året pga. biologiske forhold, avtaler med kjøpere og ulike forventninger om prisutviklingen gjennom året. Ved prisfluktasjoner gjennom året fører dette til at oppdrettsselskapene oppnår ulik gjennomsnittspris for laksen.



Figur 3.5 Pris–kost-margin til norske lakseoppdrettere i 1998

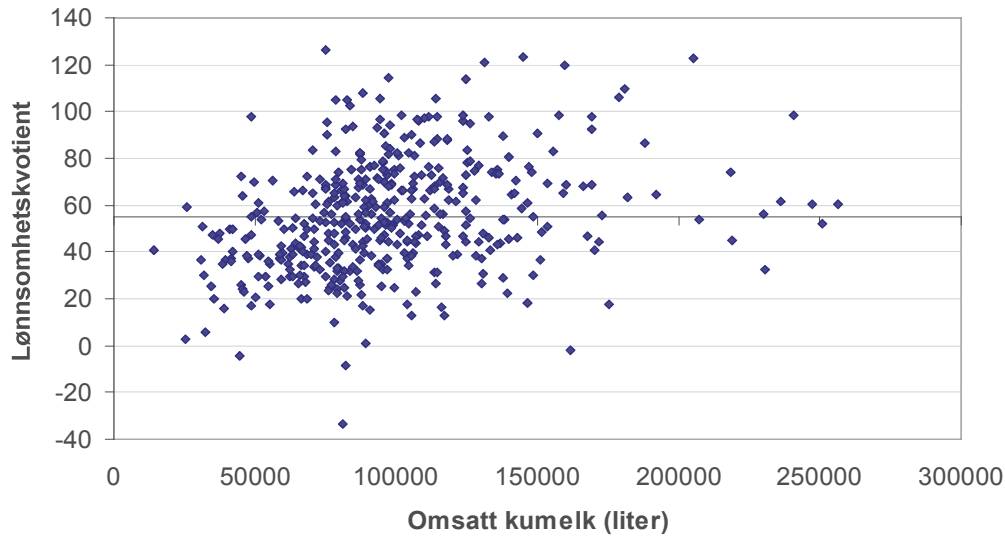
Kilde: Fiskeridirektoratet

Den gjennomsnittlige pris–kost-marginen for laks fluktuerer fra år til år. Marginen var spesielt stor i 1994, 1999–2000 og 2005, mens den var negativ i 1988–1989, 1991 og 2002–2003.

Pris–kost-marginen varierer også med anleggsstørrelse. Basert på de økonomiske resultatene de siste årene kan det synes som om de store anleggene gir lavere fortjeneste pr. kg laks og større risiko. Men her er det viktig å påpeke at det er så få store selskaper og så store forskjeller i økonomisk resultat mellom de store selskapene at det er vanskelig å finne statistisk signifikante forskjeller. Det synes også som om noen store selskaper fremdeles er i begynnelsen av læringskurven når det gjelder f.eks. insentivsystemer i matfiskleddet, koordineringen mellom leddene, og hvordan de skal benytte sine konkurransefortrinn mot utvalgte markedssegmenter og kunder.

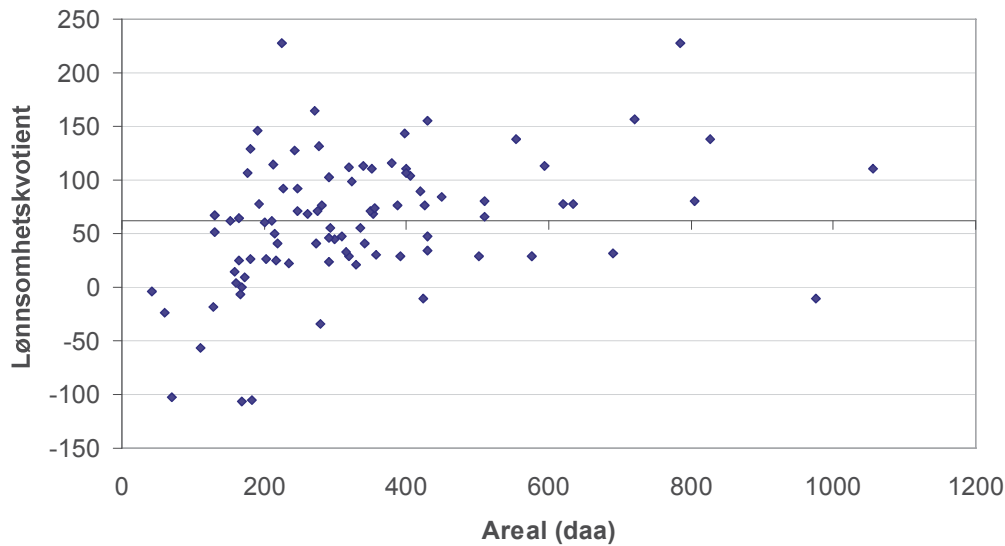
Figur 3.6 viser lønnsomhetskvotient for mjølkebruk i 2004, mens figur 3.7 viser tilsvarende for kornbruk. I gjennomsnitt var lønnsomhetskvotienten noenlunde den samme for de to driftsformene i 2004. Spredningen var derimot relativt større for kornbruk enn mjølkebruk, siden det er større årlig variasjon i kornproduksjonen enn i mjølkeproduksjonen. For begge driftsformene ser det ut til at relativt mange av de minste brukene har en kvotient under gjennomsnittet, mens det blant de større brukene er relativt mange med kvotient over gjennomsnittet.

Bruk som har negativ lønnsomhetskvotient, har negativt driftsoverskudd. Det var flere kornbruk enn mjølkeproduksjonsbruk med negativt resultat. Kornbrukene med høyest lønnsomhetskvotient hadde betydelig høyere kvotient enn de «beste» mjølkebrukene.



Figur 3.6 Lønnsomhetskvotient for bruk med driftsformen mjølkeproduksjon, 2004

Kilde: Egne beregninger på grunnlag av driftsgranskingene fra NILF (2005)



Figur 3.7 Lønnsomhetskvotient for bruk med driftsformen kornproduksjon, 2004

Kilde: Egne beregninger på grunnlag av driftsgranskingene fra NILF (2005)

Som nevnt er det mange årsaker til variasjon mellom bedrifter i lønnsomhet i et gitt år. Noen årsaker kan være permanente og noen kan være tilfeldige. I Tabell 3.5 er variasjon i totalrentabilitet/forrentningsprosent og tilhørende variasjonskomponenter for driftsformer i jordbruk og for lakseoppdrett rapportert. Tabell 3.6 viser lønnsomhetskvotient og tilhørende varianskomponenter for driftsformer i jordbruket. Det er brukt samme metode som for produksjons- og prisrisiko tidligere i rapporten.

For lakseoppdrett er totalrentabiliteten på 9,2 %, men for oppdrettsanleggene er det stor variasjon mellom år (standardavviket er 19,1). Tidsvarierende, bruks-spesifikk effekt står for over 50 % av variasjonen i økonomisk resultat hos fiskeoppdrettere, mens tidskonstante bruksspesifikke forhold forklarte 30 %. Dette antyder at usikre og tidsvarierende forhold som vær, sykdommer og varierende driftsledelse betyr mer for gjennomsnittlig avkastning i lakseoppdrett enn permanente forhold som driftsledelse og biofysiske ressurser. Alle driftsformene i jordbruket hadde i gjennomsnitt en negativ forrentningsprosent, og standardavvik innenfor bruk i jordbruket var lavere enn i fiskeoppdrett. Men fordi forrentningsprosent er et problematisk mål i jordbruket, legger vi mer vekt på variasjon i lønnsomhetskvote for denne næringen.

Lønnsomhetskvote for jordbruk samlet er for vårt utvalg på 58 (se Tabell 3.6). Det betyr at driftsoverskuddet for jordbruket samlet er langt lavere enn det som «trengs» for å dekke rentekrav på innsatt kapital og (alternativ)verdi på ulønnet arbeid. Lønnsomhetskvote er lavest for sauehold (35), mens driftsformene korn/potet (70) og korn/gris (76) har høyest lønnsomhetskvote.

Standardavvik innenfor bruk uttrykker variasjon i lønnsomhetskvote mellom år innen bruk. Denne er lavest i mjølkeproduksjonen, deretter andre husdyrproduksjoner, og er høyest for driftsformen korn og korn/potet.

Tabell 3.5 Variasjon i totalrentabilitet (lakseoppdrett) og forrentningsprosent (jordbruket)

Driftsform	Gjennomsnitt	SD ¹⁾ innenfor bruk	Varianskomponenter			
			Tidskonstant bruks-spesifikk	Tidskonstant region-spesifikk	Tidsvarierende region-spesifikk	Tidsvarierende bruks-spesifikk
Mjølkeproduksjon	-9,14	9,96	0,59	0,04	0,11	0,25
Sau	-25,20	14,30	0,33	0,28	0,21	0,18
Geit	-12,80	14,18	0,53	0,10	0,19	0,18
Korn	-5,14	11,70	0,46	0,10	0,22	0,22
Korn og gris	-0,64	13,11	0,13	0,65	0,14	0,08
Mjølk og gris	-4,85	9,18	0,47	0,09	0,17	0,26
Korn og potet	-2,76	18,23	0,27	0,29	0,31	0,13
Lakseoppdrett	9,19	19,11	0,30	0,01	0,18	0,51

1) SD er standardavvik

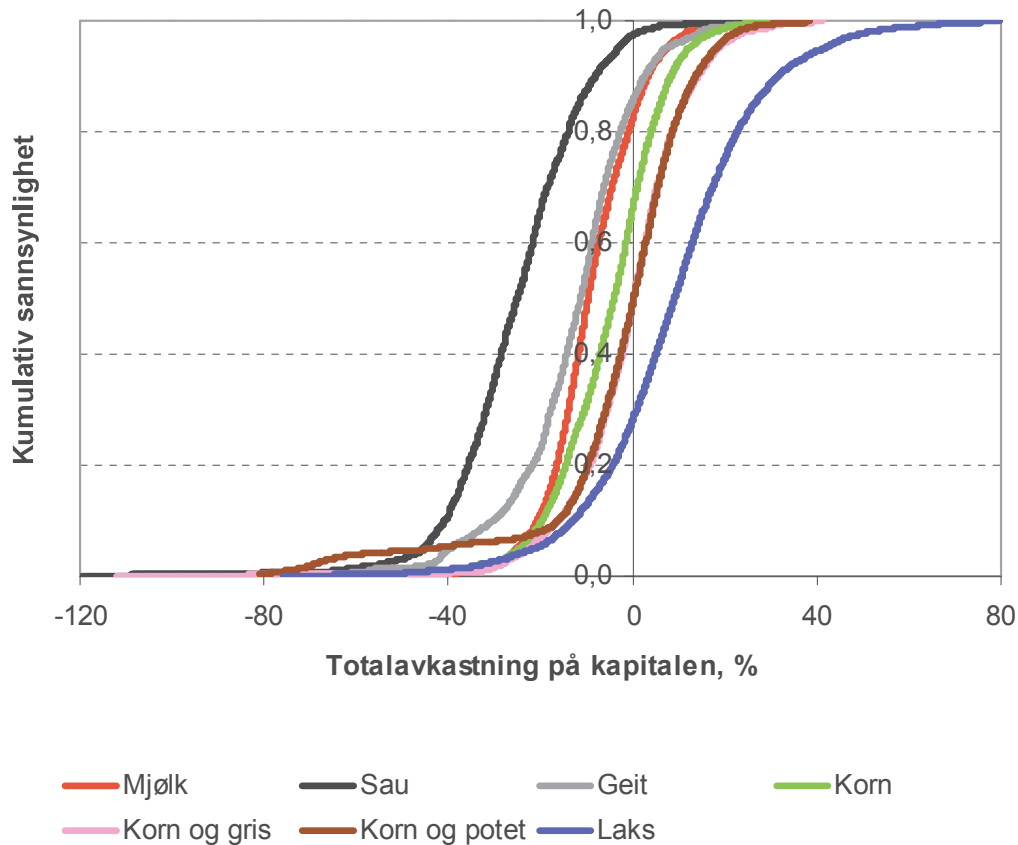
Tabell 3.6 Variasjon i lønnsomhetskvotient (i jordbruket)

Driftsform	Gjennomsnitt	SD ¹⁾ innenfor bruk	Varianskomponenter			
			Tidskonstant bruks-spesifikk	Tidskonstant region-spesifikk	Tidsvarierende region-spesifikk	Tidsvarierende bruks-spesifikk
Jordbruk	58	29,4	0,45	0,14	0,07	0,34
Mjølk	61	19,2	0,54	0,05	0,12	0,29
Sau	35	25,1	0,49	0,09	0,17	0,25
Geit	67	21,8	0,44	0,12	0,19	0,25
Korn	53	43,3	0,37	0,28	0,11	0,24
Korn og gris	76	39,0	0,25	0,33	0,19	0,23
Korn og potet	70	43,4	0,31	0,25	0,23	0,21

1) SD er standardavvik

Generelt er de tidskonstante, bruksspesifikke effekter (dvs. forskjeller mellom bruk innen en region) størst av de fire komponentene som beskriver totalvariasjon i lønnsomhetskvotient. Dette antyder at lønnsomhetsforskjeller mellom bruk er forbundet med bruksspesifikke og varige forhold som driftslederegenskaper og lokalitet (jord, topografi osv.). De regionale komponentene var viktigere i plantedyrkinga enn i husdyrholdet, kanskje knyttet til betydningen av gunstig vær over større områder for å kunne få et godt økonomisk resultat i planteproduksjonen.

Avlinger, priser og økonomisk resultat var i all hovedsak mer variabel i lakseoppdrett enn i jordbruk. Men større variabilitet trenger ikke være ensbetydende med større risiko. Figur 3.8 viser de empiriske, kumulative sannsynlighetsfunksjoner for økonomisk avkastning i driftsformene. Figuren illustrerer at økonomisk avkastning i fiskeoppdrett er mer variabel enn i jordbruk, siden den kumulative sannsynlighetsfunksjonen for laks er slakere enn de for driftsformer i jordbruket. Men samtidig ligger en stor del av kurven for fiskeoppdrett langt til høyre for jordbrukskurvene. Lakseoppdrett dominerer (første ordens stokastisk dominans) sauehold, geitehold og korn/potet, fordi ved alle mulige sannsynlighetsnivå er avkastningen i lakseoppdrett større enn i disse driftsformene. Laks kunne ikke andre ordens stokastisk dominere de andre driftsformene, fordi disse driftsformene hadde en høyere minsteavkastning enn lakseoppdrett. Men de betydelige mulighetene for ekstra økonomiske gevinster (store oppturer) ved lakseoppdrett gjør lakseoppdrett mer økonomisk gunstig for næringsaktører enn driftsformene mjølk, korn og korn/gris, kanskje med unntak for de helt ekstremt risikoaverse.



Figur 3.8 Kumulative sannsynlighetsfunksjoner for forrentningsprosent/totalrentabilitet i lakseoppdrett og driftsformer i jordbruket

Kilde: Flaten et al. (2008)

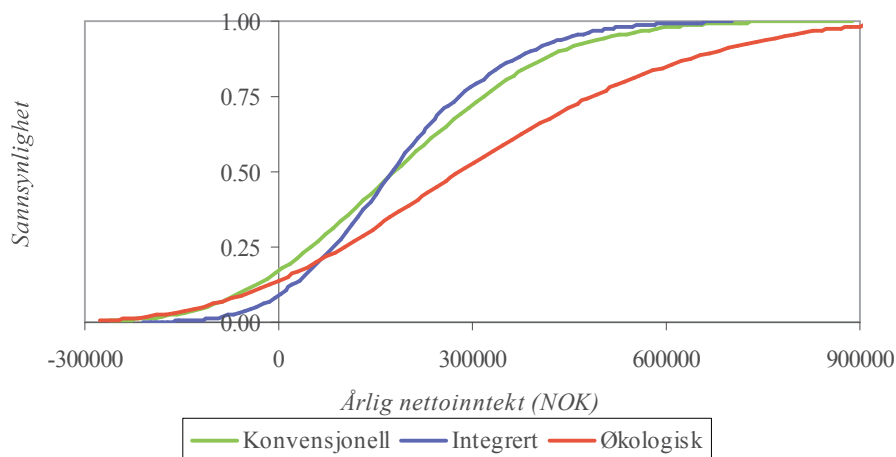
3.7 Risiko i økologisk, integrert og tradisjonell planteproduksjon

Det er et landbrukspolitisk mål å øke produksjon og forbruk av økologiske varer i Norge. Brukere som vurderer å gå over til økologisk jordbruk, vil bl.a. sammenligne inntektsmuligheter og risiko for inntekt i økologisk og i konvensjonelt jordbruk.

Bioforsk har i systemforsøk på Apelsvoll på Toten sammenlignet økologisk jordbruk, integrert produksjon og konvensjonelt jordbruk. Resultater fra disse forsøkene kombinert med bl.a. pris- og tilskuddsinformasjon har blitt brukt for å sammenligne risiko og økonomisk bærekraft i de tre driftssystemene for planteproduksjon (Lien et al., 2006b; Lien et al., 2007a).

Lien et al. (2006b) fant at med tilskuddsordninger og økologiske pristillegg som i 2004, kom økologisk produksjon best ut for en risikonøytral så vel som for en risikoavers bonde selv om variasjonen (risikoen) i økonomisk resultat (målt med årlig nettoinntekt) var størst i økologisk produksjon under de dyrkingsforhold som var ved Apelsvoll, illustrert i figur 3.9. Siden det økologiske driftssystemet viste den flateste sannsynlighetsfordelingen for brukers nettoinntekt, var det størst økonomisk usikkerhet ved økologisk drift. Men samtidig viser figur 3.9 at økologisk drift

ga best økonomisk resultat i mer enn 75 % av årene/tilfellene. Integrrert og konvensjonell drift hadde tilnærmet samme økonomiske resultat. Dette antyder at gevinsten ved høyere konvensjonelle avlinger kan bli utlignet av sparte kostnader til jordarbeiding, gjødsel og plantevernmidler i et integrert dyrkingssystem.



Figur 3.9 Simulerte kumulative sannsynlighetsfordelinger for årlig nettoinntekt (i kroner) i driftssystema. Bruksstørrelse 400 daa

Kilde: Lien et al. (2006b)

Dersom det ekstra arealtilskuddet til økologisk produksjon ble redusert eller fjerna, ble alternativene mer like i forventet resultat, og økologisk produksjon var beste alternativ bare for de som er risikonøytrale eller hadde liten risikoaversjon. Dersom også pristillegget for økologisk produksjon ble fjerna, var økologisk produksjon dårligere enn de to andre alternativene.

Kombinasjonen av lågere avlinger, usikkerhet om framtidige tilskuddsordninger og pristillegg for økologisk plante produkter kan gjøre at mange gardbrukere reserverer seg mot å legge om til økologisk drift. Samlet risiko ved økologisk drift kan være et viktig argument mot omlegging, særlig for lite risikovillige brukere.

Samme datamateriell brukes også i Lien et al. (2007a), men analysen trekkes litt videre. I den artikkelen undersøkes avveiningen mellom risikoeffisiens og økonomisk bærekraft. Analysen omfattet bare økologisk og konvensjonell produksjon. Problemstillingen er relevant i lite likvide markeder som man kan anta er tilfelle for jordbruket i mange land. Analysen fant at økologisk produksjon var litt mindre økonomisk bærekraftig, spesielt dersom tilskuddene til økologisk produksjon ble faset ut. Analysene indikerte at det kunne være en konflikt mellom driftssystem som er effektive med tanke på risiko og de som er økonomisk bærekraftige.

Begge disse analysene illustrerer at politisk risiko er viktig i jordbruket. Videre ble det i begge analysene brukt en metode som er utviklet i programmet og som er kalt SERF. Metoden er beskrevet i kapittel 6.2.

3.8 Modell for optimal omløpsti i skogbruket for skogeiere med ulik grad av risikoaversjon

Lien et al. (2007b) utviklet en simuleringsmodell for å se hvordan optimal omløpsti i skogbruket ved starten av et omløp påvirkes gjennom investeringsatferd for skogeiere med ulik grad av risikoholdning. For å gjøre dette har vi innenfor et nåverdi-rammeverk brukt SERF-metoden (nærmere beskrevet i kapittel 6.2). Denne gjør det mulig å rangere de alternativer skogeiere med ulik risikoholdning står overfor, selv om vi ikke kjenner deres individuelle nyttefunksjoner. Gjennom følsomhetsanalyser kan vi se hvordan investeringer bør gjøres under ulike forutsetninger. Slik informasjon kan gi myndighetene økt kunnskap om hvordan skogeiere reagerer på ulike typer virkemidler. Metoden og utviklingen av den er detaljert beskrevet i Hardaker et al. (2004a), samt Lien et al. (2007b).

3.9 Lokalisering, eksterne effekter og risiko

Hittil har vi i stor grad beskrevet og analysert risiko i et bedriftsperspektiv. Bedrifter kan også ha positive eller negative eksterne effekter på andre bedrifter i samme bransje innen et område. På norsk kan dette betegnes som klyngeeffekter og på engelsk kaller en dette «agglomeration externalities». Positive klyngeeffekter kan være knyttet til f.eks. overføring av kunnskap mellom bedrifter. Dette kan bl.a. skje ved at personer bytter arbeidsplass og at det oppstår markeder for spesialiserte høyproduktive produsenttjenester, for eksempel veterinærer og biologisk spisskompetanse. Negative effekter kan være knyttet til større miljøpress ved stor konsentrasjon av bedrifter i et område. Økt smittepress kan være en viktig faktor i biologiske produksjoner som havbruk og jordbruk.

Denne type eksterne effekter vil ha betydning for produktivitet og risiko. Den vanlige hypotesen er at det er en positiv sammenheng mellom hvor stor en næring er i en region og positive eksterne virkninger som gir økt produktivitet. Tveterås og Battese (2006) har testet denne hypotesen for havbruksnæringa. De fant en positiv sammenheng mellom størrelsen på næringa (målt ved sysselsetting) i en region og hva som var utbytte ved beste praksis og teknisk effektivitet for bedriftene i regionen. Dette indikerer positive eksterne virkninger. Tveterås og Battese forklarer dette med kunnskapsoverføring mellom bedrifter og muligheter for å utvikle mer spesialiserte innsatsfaktorer. En økning i antall bedrifter pr. kvadratkilometer i regionen hadde derimot negativ effekt på produksjonen. Dette kan skyldes større smittepress.

Innen jordbruket har en lenge lagt vekt på produsentmiljøets betydning for å oppnå gode resultater. Likevel kjenner vi ikke til analyser der denne betydningen er kvantifisert økonometrisk.

3.10 Sluttmerknader

Det kan være verd å merke seg at enkelte av risikokildene som er drøftet ovenfor, typisk er av operasjonell/taktisk karakter og stort sett har kortsiktige konsekvenser, mens andre er av mer strategisk karakter og har konsekvenser over lengre tid. Eksempelvis vil prisrisiko typisk være av kortsiktig karakter, siden prisene går opp og ned hele tiden. Et tap i en periode vil kunne oppveies av en gevinst i en annen periode slik at resultatet jevnes ut over relativt kort tid. Derimot vil for eksempel regulatorisk/politisk risiko typisk være av mer langsiktig karakter, siden politiske beslutninger og reguleringer ofte vil legge føringer for bedriftens aktivitet gjennom flere perioder. Det er ikke tilfeldig variasjon som oppveies over tid.

Studier har visst at gardbrukere og fiskeoppdrettere oppfatter de mer strategiske og langsiktige risikofaktorene som viktigere enn de mer kortsiktige faktorene. Samtidig er det mye vanskeligere å finne gode og relevante data og relevante modeller for å kvantifisere de mer strategiske risikofaktorene. Dette har ført til at det meste av forskningen har blitt konsentrert rundt de mer kortsiktige faktorene, siden det er her forholdene ligger best til rette for analyse. Lite forskning er blitt utført på de mer langsiktige faktorene, selv om disse kan være vel så viktige (mer om dette «paradoks» i for eksempel Just (2003) og Hardaker (2006)).

4 Holdninger til risiko

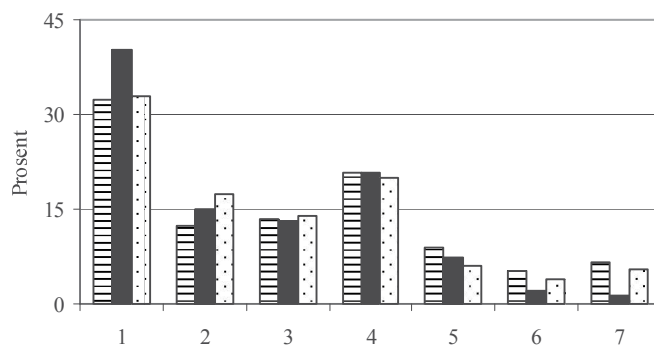
Beslutningstakeres holdninger til risiko er sentral i all risikoanalyse. Dersom beslutningstakeren er risikonøytral, vil forventet inntekt eller forventet formue være de mest relevante beslutningskriteriene. Dersom beslutningstakeren har risikoaversjon, og det er vanlig å anta at de fleste beslutningstakere har det mesteparten av tida (Hardaker et al., 2004a), vil ikke forventet inntekt eller forventet formue være tilstrekkelig kriterium. Forventet nytte eller den sikre inntekt som har samme nytte som forventet nytte av en usikker inntekt, er da relevant kriterium.

For å kunne si noe om forventet nytte, må en kjenne eller ha rimelige anslag for beslutningstakerens risikoaversjon eller nyttefunksjon. Det finnes ingen enkle måter å velge funksjonsform og kvantifisere risikoaversjon på i praksis. Hardaker et al. (2004a, kapittel 5) beskriver noen måter. Vi går ikke nærmere inn på dette her.

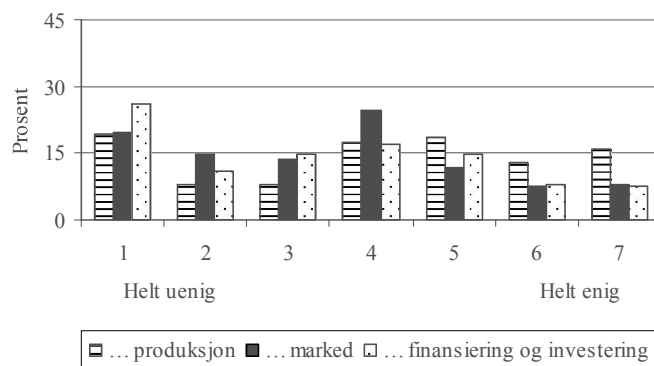
Betydningen av risikoaversjon kan variere med type investering. Dersom beslutningstakeren står overfor en beslutning som gjentas mange ganger, og der resultatet er usikkert, men varierer systematisk omkring et gjennomsnitt, er det grunn til å tro at risikoaversjon betyr lite (se for eksempel Flaten og Lien, 2007). Dette kan for eksempel gjelde «normale» variasjoner i avling mellom år. Resultatet vil jevne seg ut over tid når en har hatt mange beslutninger og utfall. I slike tilfeller vil det være viktigere å få gode anslag for sannsynlighetsfordelingen for mulige resultater og dermed gode anslag for forventet verdi. Betydningen av risiko kan være annerledes dersom beslutningstakeren står overfor en stor investering som gjøres sjelden, og der den økonomiske levetiden er lang, eventuelt at tilbakebetalingsperioden er lang. Dette er i en del sammenhenger omtalt som unike beslutninger eller strategiske beslutninger. I slike tilfeller vil ikke risikoen bli «jevnet ut» over tid. Det kan være mye vanskeligere å finne gode data og relevante modeller for å kvantifisere disse risikofaktorene (jf. kapittel 3.10).

I forbindelse med et tidligere prosjekt, «Risiko og risikohandtering i økologisk jordbruksproduksjon», ble det i 2003 gjennomført en landsomfattende spørreundersøkelse blant gardbrukere om risiko i jordbruket. Økologiske gardbrukere syntes å være mer villige til å ta risiko enn sine konvensjonelle kolleger, illustrert ved mjølkeprodusentene i Figur 4.1. Eller sagt på en annen måte: økologiske produsenter ser på seg sjøl som villige til å satse på noe nytt, men som samtidig har større risiko. På denne måten kan økologiske gardbrukere være mer innovative og nyskapende.

Konvensjonell



Økologisk



Figur 4.1 Konvensjonelle og økologiske mjølkeprodusenters prosentvise fordeling av risikovilje. Svar på egenvurdering av vilje til å ta risiko innen hhv. produksjon, marked og finansiering og investering på en skala fra 1 (helt uenig) til 7 (helt enig).

Kilde: Flaten et al. (2005b)

En tilsvarende studie av oppdrettere er utført av Bergfjord (2006). I den undersøkelsen ble respondentene bedt om å ta stilling til fem utsagn angående sin egen holdning til risiko. Svarene ble gitt på en skala fra 1 (helt uenig) til 7 (helt enig). Svarene er oppsummert i Tabell 4.1.

Tabell 4.1 Oppsummering av holdning til risiko, fiskeoppdrettere

Utsagn (pastand nr. i parentes)	Gjennomsnitt score
Sammenlignet med andre oppdrettere tar vi liten risiko (1)	4,24
Oppdrett er risikabelt sammenlignet med andre næringer (2)	5,54
Vi tar risiko hvis vi tror vi kan tjene på det (3)	3,81
Vi er mer villige til å ta risiko nå enn tidligere (4)	3,68
Vi tar liten risiko for å sikre en jevn, men kanskje lavere fortjeneste (5)	4,84

Kilde: Bergfjord (2006)

Det klareste resultatet kommer på spørsmålet om oppdrett er risikabelt i forhold til andre næringer – noe de fleste oppdrettere mener det er. Dette er trolig tilfelle. Likevel ville sannsynligvis representanter for de fleste næringer sagt det samme om sin næring, siden man kjenner bedre til risikoen i egen næring enn i andre næringer. Svarene indikerer ellers det man kan kalle en moderat risikoaversjon.

Andre forhold som er verd å merke seg i denne undersøkelsen er at fiskeoppdrettere kombinerer begrenset risikoaversjon med relativt stor optimisme, både på egne og næringens vegne. Dette er en naturlig sammenheng, samtidig som det selvsagt er mulig at begge disse signalene til dels bunner i en noe overdrevent positiv oppfatning av fremtidsutsiktene. Ellers er det verd å merke seg at det blant fiskeoppdrettere var små forskjeller i både oppfatning av og holdning til risiko mellom ulike grupper. Dette er noe overraskende, siden undersøkelsen inkluderer både store, multinasjonale selskaper og små familiebedrifter med 1–2 ansatte. En mulig forklaring kan være seleksjon. De som starter oppdrettsbedrifter er sannsynligvis relativt lite risikoaverse i utgangspunktet, og de som finner ut at risikoen er større enn de kan akseptere, har de senere årene hatt gode muligheter for å forlate næringen, for eksempel gjennom salg til ekspanderende aktører. Dette gjør det mer sannsynlig at de som er igjen i næringen, i stor grad er risikotolerante, uavhengig av størrelsen på bedriftene deres.

Påstand 5 i tabell 4.1. «vi tar liten risiko for å sikre en jevn, men kanskje lavere fortjeneste» er identisk⁷ med spørsmål som har vært stilt til gardbrukere med hhv. mjølke- og kornproduksjon (i forannevnte spørreundersøkelse for jordbruket). På en skala fra 1 (helt uenig) til 7 (helt enig) var gjennomsnittresultatet (score) for disse (på hhv. 4,76 og 4,74) statistisk ikke signifikant forskjellig fra det som ble funnet for fiskeoppdrettsfirma (4,84).

I senere tid har også samme spørsmål som påstand 5 i tabell 4.1. blitt stilt til produsenter som deltar på Bondens marked (Flaten et al., 2007b). Bondens marked er en markeds plass hvor produsenter fra et geografisk avgrenset område selger egne produkter, hovedsakelig matspesialiteter, direkte til forbruker. Sann sett har deltakerne her en mer uvisst salgssituasjon enn gardbrukere som kun selger gjennom de tradisjonelle markedskanalene. Gjennomsnittresultatet (score) for tilsvarende spørsmål som påstand 5 var 4,67 for de som deltok på Bondens marked. Det vil si at spørreundersøkelsene antyder at lakseoppdrettere og deltakere på Bondens marked har om lag samme risikoholdning, uten at vi her har testet for statistisk forskjell.

⁷ Er identisk med spørsmål 10 på s. 203 i Flaten et al. (2005b).

5 Risikohandtering

5.1 Risikostrategier

Det er mange strategier og metoder for å handtere risiko, se for eksempel Harwood et al. (1999). Noen strategier gjelder tiltak i produksjonen som gjødsling, vatning, grøfting, og forebygging av plante- og dyresjukdommer. Noen av disse tiltakene kan føre til nye risikokilder, for eksempel bruk av kjemiske plantevernmidler. Et annet tiltak er å ha flere produksjoner (diversifisering). En kan også diversifisere ved å ha lønnsarbeid eller næringsaktivitet utenfor jordbruket. Inntekten fra slike aktiviteter varierer gjerne uavhengig av variasjon i jordbruket. Gjennom diversifisering vil inntektsvariasjonen kunne bli redusert. En kan også sikre seg mot konsekvensene av tap ved å ha reserver som kan tæres på i år med liten inntekt. God likviditet er et slikt eksempel. Et velfungerende kredittmarked kan ha noe av samme effekt. En strategi kan være å føre skade (tap) helt eller delvis over på andre mot betaling (forsikring, opsjoner etc.). I noen tilfeller er forsikring obligatorisk, for eksempel yrkesskadeforsikring og ansvarsforsikring på kjøretøyer. Brannforsikring er en frivillig ordning som de fleste har. I Norge har også det offentlige i betydelig grad gått inn og tatt noe av risikoen i jordbruket. Et eksempel er erstatningsordninger uten at bøndene betaler premie, for eksempel katastrofeordningene i planteproduksjon. Eksisterende ordninger rundt 2005 er beskrevet i Hegrenes et al. (2007). Disse er i stor grad finansiert via fondsavsetninger i jordbruksavtalen og kan således oppfattes som kollektive ordninger i jordbruket.

I dette programmet og i beslektede prosjekter har vi bl.a. sett på hvilke risikostrategier produsentene rangerer høyest. Ifølge Flaten et al. (2005b, s. 26) oppfatter både konvensjonelle og økologiske mjølke- og kornprodusenter «god likviditet» som den viktigste strategien for å handtere risiko. Å «forebygge husdyrsjukdommer» var nest viktigst for mjølkeprodusenter, mens det å «forebygge skadedyr og plantesjukdommer» var nest viktigst for planteprodusenter. Ellers var «kjøp av landbruksforsikring» og å «produsere til lågest mulig kostnad» viktige strategier for alle grupper. En tilsvarende studie av oppdrettere (Bergfjord, 2006) viser at det å «produsere til lågest mulig kostnad», «forebygge sjukdommer og rømming», «god soliditet og likviditet» er rangert som de viktigste tiltak for å handtere risiko.

Risikostrategispørsmålene i spørreundersøkelsen i det tidligere prosjektet «Risiko og risikohandtering i økologisk jordbruksproduksjon» og risikostrategispørsmålene i spørreundersøkelsen blant oppdrettere var i stor grad like. I tabell 5.1 har vi gjengitt gjennomsnittsscore (av en skala fra 1 til 7) ut fra mjølkeprodusenters, kornprodusenters og oppdretters respons på hvor viktig (felles oppramsede) risikostrategiene er for dem.

Tabell 5.1 Betydning og bruk av ulike strategier for risikohandtering (1 = ikke viktig, 7 = svært viktig). Rangert ut fra viktighet for lakseoppdretterne

Strategi	Korn- produsenter	Mjølke- produsenter	Lakse- oppdrettere	F-test ¹⁾
Produsere til lavest mulig kostnad	5,81	5,83	6,21	
Forbygge mot sjukdommer (bade dyr og planter)	5,70	5,88	5,92	
God soliditet	5,76	5,46	5,55	**
God likviditet	6,32	6,38	5,37	***
Veterinære radgivningstjenester		4,87	4,63	
Gjøre sma og gradvise forandringer	5,30	5,30	4,45	***
Forsikring mot tap/skade på materielle ting	5,96	6,00	4,29	***
Forsikring mot skade på personer	5,82	5,77	4,26	***
Risikoreduserende teknologier	5,50	5,70	3,95	***
Produkter som kan selges i flere former eller til flere ulike markeder	4,65	3,68	3,47	***
Produksjonskontrakter	4,75	4,06	3,18	***
Lagring	4,26	4,14	2,82	***
Fleksibilitet ved varige driftsmidler	5,37	4,91	2,79	***
Økonomisk radgivningstjeneste	4,18	4,37	2,39	*
Antall observasjoner	394	467	38	

1) Gjennomsnittsverdi mellom gruppene er statistisk signifikant forskjellig ved *P < 0,05; **P < 0,01; ***P < 0,001

Kilde: Egne beregninger basert på data fra spørreundersøkelserdata beskrevet i Flaten et al. (2005b) og Bergfjord (2006)

Selv om vi må være forsiktig med å trekke bastante konklusjoner (spesielt pga. lite utvalg i oppdrettsundersøkelsen) viser tabell 5.1 at det er statistisk signifikante forskjeller mellom hvordan kornprodusenter, mjølkeprodusenter og lakseoppdrettere vektlegger viktigheten av ulike strategier for å handtere risiko. Lakseoppdrettere ser ut til å være mindre opptatt enn jordbrukere av: god likviditet (muligens fordi det er atskillig større og til dels mer diversifiserte enheter/selskaper enn i jordbruk); risikoreduserende tiltak; produksjonskontrakter; lagring (bl.a. fordi slaktet laks ikke er så lagringsdyktig som t.d. korn); fleksibilitet med varige driftsmidler; og økonomiske rådgivingstjenester (kanskje fordi oppdrettere i større grad har egen økonomisk ekspertise innad i bedriften). Veterinærrådgiving er vurdert temmelig likt av mjølkeprodusenter og lakseoppdrettere. Dette er imidlertid relativt enkle analyser. Det er mulig å gjøre mer avanserte analyser på dette området.

5.2 Muligheter for futures-markeder for laks

Et futures-marked vil si at en inngår avtaler om å kjøpe eller selge en viss mengde av en vare på en gitt dato og til en spesifisert pris. På denne måten kan kjøper og selger sikre seg mot prisendringer fram til denne datoen. Kontraktene kan omsettes fritt, og kan også handles av spekulanter uten noen direkte interesse i den underliggende råvareprisen. For mange jordbruksprodukter finnes velfungerende futures-

markeder, særlig knyttet til råvarebørsene i Chicago og London, bl.a. hvete, mais, soya, sukker, ull, kakao og grisemager. For andre har det vært prøvd å få til slike markeder uten at en har lyktes (for eksempel poteter, hvor mange markedsplasser har lansert kontrakter, uten at disse noen gang har blitt suksesser). Ofte har kontraktene blitt lansert, men pga. manglende interesse og likviditet har handelen enten aldri kommet skikkelig i gang, eller stoppet opp etter en kortere periode. For laks ble det etablert futures-markeder i 2006 i Norge.

Bergfjord (2007a) vurderte mulighetene for at futures-markeder for laks skal bli en suksess. Basert på tilgjengelig litteratur har han spesifisert og drøftet fire grupper av suksessfaktorer:

1. Faktorer relatert til det underliggende varemarkedet
2. Faktorer relatert til det aktuelle futures-markedet
3. Faktorer relatert til andre futures-kontrakter
4. Faktorer relatert til den organisasjonen («børsen») som introduserer kontraktene og de potensielle brukerne.

5.2.1 Faktorer ved det underliggende varemarkedet

Bergfjord (2007a) konkluderer bl.a. med følgende:

- Dersom det er stabile priser eller dersom det er lett å prognosere prisene, vil det ikke være noe stort behov for å sikre seg mot prisendringer, og et futures-marked vil ikke være attraktivt for spekulanter.
- (Spot)markedet må være stort nok til å tiltrekke seg mange deltakere og spekulanter, og det må være aktiv handel og et gjennomslukt marked. Få kjøpere og selgere er ikke ønskelig.
- Varene bør være homogene, eller det må være et anerkjent klassifiseringssystem.
- Varene bør være lagringsdyktige, det vil si at de kan lagres uten å tape kvalitet.
- Det må være fri flyt av informasjon og av varer.

Det følger av flere av de nevnte punktene at det ikke kan være stor grad av vertikal integrasjon.

Bergfjord ser så disse konklusjonene i forhold til laksemarkedet.

Det finnes futures-markeder for jordbruksprodukter med mindre marked (målt i omsetning) enn laksemarkedet, for eksempel kakao. Det finnes også jordbruksprodukter med betydelig større markeder enn laksemarkedet der futures-kontrakter ikke har vært noen suksess (for eksempel kylling, ost og egg). Det synes derfor å være andre faktorer enn markedsstørrelsen som avgjør om futures-kontrakter blir noen suksess.

For kakao og grisemager, der futures-kontrakter har vært en suksess, er prisvariasjonen stor, størst av de som er med i Bergfjords oversikt. Det finnes også eksempler på varer med mindre prisvariasjon enn laks der det er velfungerende futures-markeder.

Pr. dato er det meste av laksen solgt i forhandlinger mellom kjøper og selger. Mesteparten av laksen er solgt fersk, og den har kort holdbarhet. Dette er en ulempe for å kunne etablere et futures-marked.

Pålitelig prisinformasjon er tilgjengelig i laksemarkedet. Laks er imidlertid ikke spesielt lagringsdyktig, og kan heller ikke uten videre handles på tvers av landegrensene (pga handelsavtaler etc.) Disse siste ulempene er imidlertid mindre viktige dersom kontraktene baseres på kontant oppgjør, altså at ingen laks leveres fysisk, men at kontrakten gjøres opp i penger basert på spot-prisen på laks på det aktuelle tidspunktet.

5.2.2 Kontraktutforming og representative spotpris

Basert på litteraturstudier, finner Bergfjord (2007a) at tre egenskaper ved futures-kontrakter må være oppfylt for at de skal være vellykkede:

- Kontraktene må være spesifisert slik at de er attraktive for de som vil sikre seg mot prisendringer («hedgerne»).
- Kontraktene må være attraktive for spekulanter.
- Fleksibilitet i forhold til muligheter for manipulasjon.

Så lenge markedet for laks ennå er i startfasen, er det vanskelig å si noe om hvor attraktive kontraktene kan bli, både for spekulanter og de som trenger sikring. På mange måter vil disse argumentene være sirkulære – dersom disse futures-markedene fungerer godt, vil de være mer attraktive, samtidig som de må oppfattes som attraktive for å tiltrekke seg den nødvendige likviditeten for å fungere godt.

5.2.3 Kryss-hedging og andre kontrakter

Dersom lakseprisen var nær korrelert med futures-prisen på en annen vare, kunne de som var utsatt for variasjon i lakseprisen, bruke det andre markedet for å sikre seg. Dette ville i så fall redusere behovet for et eget futures-marked for laks. På den andre siden er det mer sannsynlig at laksekontrakter vil bli omsatt dersom de kunne brukes for å sikre seg mot endringer i prisen på andre produkter. For de produkter Bergfjord (2007a) så på, var det svak korrelasjon mellom lakseprisen og prisen på andre produkter. Dette indikerer både at det er vanskelig å bruke disse andre markedene for å sikre seg mot endringer i laksepris og at det er lite trolig at de som handler i andre varer, vil bruke et futures-marked for laks for å sikre seg mot prisendringer for disse varene.

5.2.4 Egenskaper ved børsen og ved brukerne av futures-kontrakter

Bergfjord refererer til forskning som viser at futures-markeder som er introdusert av en stor børs, har større sjanse til å overleve enn dersom en liten børs står bak. Dette skyldes at store børser har en stor gruppe etablerte kunder, og også at store børser har større ressurser til å fremme nye produkter og tjenester de lanserer. Siden både eksisterende og planlagte futures-kontrakter for laks er lansert av små

eller nye markedsplasser vil dette kunne redusere muligheten for at kontraktene blir en suksess.

Mange oppdrettere har antydnet at de heller vil bruke et eventuelt futures-marked til å øke overskuddet enn som et middel for å redusere risiko. De er i så fall ikke primært opptatt av risikostyring, men økt overskudd ved bruk av mer spekulative strategier. Siden tidligere forskning indikerer at høy risikoaversjon blant potensielle prissikrere er viktig, vil også dette kunne redusere sjansen for at disse kontraktene blir en suksess.

5.2.5 Alternativer til futures

Å ta i bruk futures-markeder vil medføre kostnader i form av opplæring av tilsatte, nye regnskapsrutiner, nye dataprogrammer, nye strategier og verktøy for risiko-handtering. Om en bedrift eller andre vil ta i bruk slike kontrakter, vil dessuten være avhengig av hvilke alternativer som finnes.

Innen jordbruk er ofte noe av prisusikkerheten tatt bort gjennom offentlige tiltak. Hvor mye varierer fra land til land. Det er lite sannsynlig at offentlige pris-instrumenter skal bli innført for laks. En annen mulighet kan være inntektsforsikring. Erfaring fra der det er forsøkt i andre næringer, viser at det ofte er vanskelig å få slike ordninger til å fungere.

Merkevarebygging går erfaringsmessig dårlig sammen med futures-kontrakter. Derimot kan merkevarebygging være et alternativ til futures. Spesielt dersom en kan integrere produksjon, foredling og markedsføring og bygge en sterk merkevare, blir bedriftene mindre utsatt for lave laksepriser, og behovet for å bruke futures-kontrakter vil bli mindre.

Andre alternativer kan inkludere forward-kontrakter, altså avtaler mellom to parter (uten å gå veien om en markedsplass) om fremtidig levering av fisk til en forhåndsbestemt pris. Dette vil fjerne prisrisikoen minst like effektivt som futures-kontrakter, samtidig som ulempen her er at man må spesifisere kontraktene for hver ny handel og selv bære risikoen for at motparten ikke gjør opp for seg.

5.2.6 Oppsummering

Drøftingen ovenfor, som er kortfattet i forhold til Bergfjords analyse, er oppsummert i tabell 5.2. Av de ti suksesskriteriene der, er det fire som antyder at det ligger godt til rette for å utvikle futures-markeder for laks. Fire ligger dårlig til rette og to er irrelevant, i hvert fall pr. i dag. Bergfjord konkluderer derfor med at forholdene pr. i dag ikke er optimale for futures-markeder for laks. En mulighet kan være å oppmuntre til alternative løsninger som samtidig øker interessen for futures-kontrakter, for eksempel forward-avtaler, slik at futures-kontrakter i fremtiden opplever økt interesse. Det er også verd å merke seg at Fishpool, den lanserte markedsplassen for futures-kontrakter, hittil har klart seg rimelig godt, med en relativt brukbar omsetning og vekst, dog uten at volumet fortsatt er veldig stort.

Tabell 5.2 Laksemarkedets match med ulike suksesskriterier for futures-kontrakter

Egenskap	Kvalitet ved laksemarkedet
Markedsstørrelse og prisvariasjon	OK
Klassifiseringssystem	OK
Offentlige og palitelige prisserier	OK
Aktivitet på kontantmarked	Darlig
Enkel levering	Darlig – irrelevant ved kontant betaling
Vertikal integrasjon	Darlig
Fleksibilitet i kontrakter	Darlig – irrelevant
Muligheter for kryss-hedging	OK
Størrelse og egenskaper ved omsetningsledd	Darlig
Risikooversjon blant hedgerne	Darlig

Kilde: Bergfjord (2007a)

5.3 Politisk risiko og risikostyring

Politisk risiko er framheva som en viktig risikofaktor i mange sammenhenger (eksempler på noen norske studier er Flaten et al., 2005a; Bergfjord, 2006; Lien et al., 2006a). For bedrifter kan slik risiko være knyttet til for eksempel mulighet for endring i skattelegging som påvirker avkastningen på investeringer. For myndigheter kan det være usikkerhet om konsekvenser av planlagte eller vedtatte beslutninger. Det betyr at både de som fatter offentlige beslutninger og de som berøres av beslutningene, kan iverksette tiltak for bedre å belyse eller redusere politisk risiko eller tiltak for å redusere effekter av politisk risiko.

I dette programmet har tre aspekter tilknyttet politisk risiko blitt berørt. Det ene aspektet går på hvordan markeder for omsettelige kontrakter hvor utbetalingene er avhengig av utfall av politiske valghendelser kan brukes som ett ledd i bedrifters risikostyring (Bergfjord, 2007b). Det andre aspektet som diskuteres i programmet er politiske beslutningsmyndigheters egen manglende evne/vilje til formelt å belyse risiko før vedtak fattes (Hardaker et al., 2008). Til slutt belyses kort sammenhenger mellom politisk risiko, reguleringer og uproduktiv profittsøking (Bergfjord og Brandt, 2008).

5.3.1 Politisk risikostyring med omsettelige kontrakter

Usikkerhet om utfall av for eksempel valg kan brukes til å skape markeder for kontrakter der utbetalingene er avhengig av valgresultat. Bergfjord (2007b) nevner for eksempel at presidentvalg i USA har blitt utnyttet for å skape markeder der en kunne kjøpe og selge kontrakter der utbetalingene var avhengig av utfallet av valget. Markedsprisen på slike kontrakter ville være et uttrykk for hvordan markedet vurderte de enkelte kandidaters vinnerejanser. Det finnes også mange andre eksempler på markeder der en omsetter kontrakter for framtidige hendelser. Slike markeder har vært analysert i flere forskingsprosjekter, se for eksempel Tziralis og Tatsiopoulos (2006) og Wolfers og Zitzewitz (2004) for oversikter. Hovedvekten har vært lagt på informasjonsverdien av slike markeder. Det vi si hvor godt

markedet kan forutse resultatet, og hvordan prisene kan brukes til å forutsi resultatet. Litteraturen som er studert i referansene over, viser at slike markeder i stor grad kan forutse resultatet.

Slike markeder er dog ikke uten problemer. For det første blir de i enkelte land oppfattet som gambling og de er derfor forbudt. For å kunne fungere må markedene være store, men de som finnes er små. Store markeder ville gjøre det mer lønnsomt med innsidehandel, manipulasjon etc., og gi nye juridiske utfordringer knyttet til reguleringer (jf. regler for handel med børsnoterte aksjer osv).

I andre arbeider i vårt program har vi funnet at bønder og fiskeoppdrettere oppfatter politisk risiko som viktig. Er det mulig å benytte markeder for kontrakter der utbetalingene er avhengig av utfall av politiske valghendelser som et ledd i risikostyring? Bergfjord (2007b) har gjort en teoretisk analyse av dette, og hvordan slike markeder eventuelt kan bidra til mer rasjonelle politiske beslutninger. Bergfjord er mest opptatt av finansielle og sosial implikasjoner av slike markeder, ikke av de politiske konsekvensene.

Den teoretiske modellen forutsetter at det er minst en risikonøytral aktør, mens en ikke kjenner nyttefunksjonen for de andre aktørene. En implikasjon av modellen er at de risikoaverse aktørene ville handle kontrakter inntil de var fullt ut forsikret. Det vil si at de risikoaverse aktørene oppnår samme formue uansett utfall av de politiske valgene. De risikonøytrale aktørene (det kan være bare én) bærer all risiko. Vi går ikke nærmere inn på de teoretiske vurderingene.

Ut fra de teoretiske og stiliserte forutsetningene kan et velfungerende marked for kontrakter basert på slike politiske beslutninger føre til store fordeler for individer, bedrifter, beslutningstakere og for samfunnet totalt sett. Individer og firma kunne redusere risikoen og få nyttig informasjon om sannsynligheten for de forskjellige utfall. Beslutningstakere kunne få nyttig informasjon om konsekvensene av deres beslutninger, og samfunnet i gjennomsnitt kunne få mer effektive beslutninger.

Konklusjonene ovenfor er likevel kun basert på teoretiske betraktninger, og det er mye som gjenstår før slike markeder eventuelt kunne fungere i praksis. En vet ikke om personer ville bruke et slikt marked, og om de kunne påvirke pris og sannsynligheter i et slikt marked. Enda viktigere er kanskje at det ikke finnes slike markeder i et slikt omfang at de kan omfordele risiko. Før en har reelle markeder, kan en ikke få testet om de antatte fordelene finnes. Noen vil kanskje hevde at det at slike markeder ikke finnes, er et bevis på at det ikke er noe etterspørsel etter slike muligheter for omfordeling av risiko.

5.3.2 Offentlig beslutningstaking under usikkerhet

Offentlige beslutninger er også beheftet med usikkerhet og risiko. Selv om myndigheter på forskjellige nivåer i mange land påpeker at private virksomheter på en formell måte bør belyse risiko før viktige beslutninger fattes, er myndighetene ofte mindre kravstore til seg selv på det området. Offentlige beslutninger innehar typisk komplekse tekniske, sosiale og miljømessige aspekter, alle beheftet med stor usikkerhet og risiko. I tillegg, politiske vedtak har typisk konsekvenser langt inn i fremtiden, og effekter av vedtak avhenger ofte av hvordan samfunnsborgerne

responderer på vedtatt politikk. Disse aspekter forsterker risikoen tilknyttet politikktutforming ytterligere.

Hardaker et al. (2008) har vurdert erfaringer med offentlig beslutningstaking i Australia og andre land. Et par eksempler på omdiskuterte politiske beslutninger er knyttet til krigen i Irak og utbygging av diverse kjernekraftverk og effekter av katastrofer der (Chernobyl-ulykken i 1986). Hardaker et al. etterlyser en mer åpen debatt om offentlig beslutningstaking under usikkerhet og om det typiske beslutningsgrunnlag som benyttes av myndigheter for mange viktige politiske beslutninger. Selv om det på mange måter ligger til rette for tradisjonelle, formelle, systematiske risikoanalyser som beslutningsstøtte for politiske vedtak, er det også forhold som hindrer dette. Politikere i et demokrati vil (gjærne) og skal være lydøre for «folkets vilje», selv om det av og til viser seg at «folket» ikke tar hensyn til risiko på en formell og systematisk måte, men typisk «håndterer» risiko basert på intuisjon og subjektive følelser.

Det finnes mange eksempler på at risikoaspekter håndteres mindre godt og irrasjonelt i politikken. For eksempel, mange mennesker (og politikere) er veldig opptatt av risikoen for hendelser med svært lav sannsynlighet, men langt mindre opptatt av å bli involvert i en trafikkulykke selv om sannsynligheten for dette er større. Dette kan medføre at tiltak rettes mot forhold som historiske dataanalyser tilsier er mindre viktig, mens mer viktige saker ikke nødvendigvis gripes tak i. Mer formelle, forsknings- eller mest mulig kunnskapsbaserte risikoanalyser kan være ønskelige i slike tilfeller. Risikoanalysene forutsetter at en har kunnskap om både sannsynligheten for mulige utfall og kunnskap om preferanser for utfallene. Ifølge Arrow og Lind (1970) kan myndighetene i prinsippet fordele risiko på alle samfunnsborgerne, og dette forsvaret en antakelse om risiko-nøytralitet, som i neste steg forenkler analysene. Prinsippet er imidlertid omstridt (se for eksempel Sandmo, 1972). For politikktutforming vil sannsynligheter for utfall i stor grad måtte bestemmes på grunnlag av subjektive vurderinger, siden relevante og pålitelige historiske data typisk ikke vil være tilgjengelig. Hardaker og Lien (2005) diskuterer noen viktige forhold å vektlegge for å finne gode estimat for sannsynligheter for utfall. Forfatterne beskriver en vidt omfattende form for risikoanalyse⁸ av offentlige beslutninger. Uten å skille mellom type (definert) usikkerhet, legger de opp til at subjektive vurderinger og mest mulig informasjon skal inngå i beslutningsgrunnlaget, som så behandles etter formelle prinsipper. Og, en må være forsiktig å generalisere resultater fra risikoanalyser.

Hardaker et al. (2008) konkluderer at selv om det i prinsippet synes i mange sammenhenger (men ikke alltid) å ligge til rette for at politisk beslutningsstøtte under usikkerhet bør bygge på formelle, systematiske risikoanalyser, er det mange

⁸ Mye er skrevet om hvordan en kan definere usikkerhet. Knight (1921) skilte mellom risiko og usikkerhet, noe som er blitt mye diskutert blant økonomer (for eksempel Taylor, 2003). Wynne (1992), for eksempel, gikk enda lenger ved å skille mellom fire typer usikkerhet: risiko (som har kjente sannsynligheter); usikkerhet (har ukjente sannsynligheter); «ignorans» (vi vet ikke hva vi vet); uvisshet (at vedtak er påvirket av uforutsette handlinger hos en lang rekke av aktører). Wynnes hovedpoeng er at analyser for beslutningsstøtte er betinget kunnskap, hvor deres innhold avhenger av om antatte forutsetninger holder eller ikke.

problemer med det i praktisk politikk, men at det ofte er potensial for forbedringer på dette området hos utøvende myndigheter.

5.3.3 Politisk risiko, reguleringer og uproduktiv profittsøking («rent seeking»)

Et annet tema i forlengelsen av de to temaene over er sammenhengen mellom politisk risiko og uproduktiv profittsøking (rent seeking), altså at økonomiske aktører bruker ressurser på handlinger som har som formål å utnytte eller påvirke rammebetingelsene – handlinger som de ellers ikke ville foretatt av normale profitt-hensyn. Dette er et tema vi startet å se på helt mot slutten av programperioden og vil arbeide videre med. Vi har derfor foreløpig ingen konkrete resultater å vise til, men skisserer likevel kort de problemstillingene vi har arbeidet med, og som er mer detaljert beskrevet hos Bergfjord og Brandt (2008).

Deres hypotese er at mens politisk risiko i seg selv alltid vil ha negative konsekvenser for aktørene fordi det reduserer nytten deres, kan det likevel tenkes at noe usikkerhet kan være samfunnsøkonomisk «lønnsomt» i enkelte situasjoner fordi usikkerheten kan redusere aktørenes incentiver til å handle i strid med samfunnets interesser og «utnytte» reguleringene som finnes. Dersom aktørene kjenner myndighetenes mål og midler, vil de lett kunne forutse myndighetenes handlinger i neste trekk. Dersom situasjonen er slik at aktørene da kan utnytte denne informasjonen til å drive uproduktiv profittsøking, kan det være mulig at noe usikkerhet rundt myndighetenes handlinger kan redusere den forventede avkastningen på å drive uproduktiv profittsøking, og gjøre det mer lønnsomt for aktørene å konsentrere seg om sin egen virksomhet.

Foreløpige resultater indikerer at for samfunnet som helhet vil noe usikkerhet kunne være ønskelig i situasjoner det aktørene er lite risikoaverse, og hvor rammebetingelsene legger til rette for uproduktiv profittsøking.

6 Metoder for å analysere risiko

Dette forskningsprogrammet har ikke hatt hovedvekt på å utvikle teori og metode, men heller anvende nyere teori og metoder på landbruks- og havbruksrelaterte problemstillinger. Likevel, gjennom anvendelse og empiriske studier har det i enkelte tilfeller vært behov for å modifisere nyere metoder. I dette kapitlet presenteres nye/modifiserte metoder som er utviklet i programmet for å analysere risiko.

6.1 Stokastisk optimering

6.1.1 Anvendelse på bruk med kombinert mjølke- og kjøttproduksjon i Nord-Norge

Hensikten med dette arbeidet var å undersøke nytten av å kombinere stokastisk simulering med optimering ved lineær programmering (LP) for å forbedre analyser av risiko i landbruket og for å jamføre strategier for å handtere risiko. Ved tradisjonelle LP-analyser er risikovurderinger ofte begrensa til følsomhetsanalyser for kritiske variabler, eventuelt kombinert med en analyse av skyggepriser. Denne framgangsmåten har klare begrensinger fordi den bare endrer en eller noen få variabler om gangen. Den er heller ikke knyttet opp mot observert variasjon i den eller de variabler man ønsker å undersøke. Resultatene sier heller ingen ting om sannsynlighet for utfall. Dersom man har historiske data eller annen informasjon om variasjonen for størrelser som benyttes i LP-matriser, objektfunksjon eller skranker, er spørsmålet om simulering med disse data kan benyttes for å forbedre og utvide slike følsomhetsanalyser.

Kombinasjon av stokastisk simulering og LP har vært forsøkt tidligere, f.eks. Marshall et al. (1997). Framgangsmåtene har imidlertid vært så tungvinte at de ikke har fått allmenn anvendelse. For at stokastisk optimering kan få mer allmenn anvendelse ved LP-analyser, ønsker vi å utforske og demonstrere hvordan dette kan gjøres enklere med bruk av Problemløseren i Excel i kombinasjon med stokastisk simulering i Simetar⁹.

Utgangspunktet for arbeidet er en deterministisk LP-modell for et bruk med kombinert produksjon av mjølk og storfekjøtt i Nord-Norge. I landsdelen er det stor variasjon i avlinger på grunn av forholdene for vekst eller overvintring i enkelte år og brukerne må kontinuerlig tilpasse produksjonen til situasjonen. LP-modellen maksimerer dekningsbidrag og deretter fratrekkes kalkulert rentekrav som bestemmes ut fra rentefot og observert verdi av faste kostnader i perioden, alt i faste priser. Modellen er utvikla for å studere kortsiktig driftstilpassning ved

⁹ Mer informasjon om Excel's «add-in» Simetar er tilgjengelig på <http://www.simetar.com/>

avlingsvariasjon og er basert på data fra driftsgranskingene for et «gjennomsnittsbbruk» med driftsforma. Den er programmert i Excel, dokumentert i Asheim et al. (2000), og resultatene fra studien er omtalt av bl.a. Asheim et al. (2001).

I startfasen ble det innhentet data fra de tre mjølkebruka i området som hadde vært med i driftsgranskingene i minst ti år og som utviste størst, minst og middels variasjon i avlinger for eng og beite. Simuleringer med data for ti år fra de tre enkeltbrukene ble benyttet både på gjennomsnittsmodellen og på en alternativ modell tilpasset hvert av de tre brukene (Richardson et al., 2004; Asheim et al., 2005). Framgangsmåten var bare delvis vellykket, andre variasjonsfaktorer på brukene var viktigere enn avlingsvariasjonen, og de utvalgte brukene endret seg betydelig i løpet av perioden slik at det var nødvendig å justere for trend. Det var også vanskelig å tolke resultatene og se nytten av denne framgangsmåten for en kortsiktig tilpasningsmodell.

I det videre arbeidet ble det besluttet å gå videre med enkeltbruksmodellene. Data fra ett bruk med den aktuelle driftsformen i hvert fylke ble innhentet for 15 år (1991–2005) blant anna for å se på eventuelle forskjeller mellom å benytte data for 10 og 15 år. Over en så lang periode vil typisk teknologisk utvikling gjøre seg gjeldende, ved at avlingsnivå i planteproduksjonen og avdrått i husdyrholdet øker. Men på de utvalgte brukene var det forholdsvis små endringer slik at trendjusteringene blir begrenset. Ved modellbyggingen ble det lagt vekt på å ivareta to modellkrav; fleksibilitet og generalitet.

Opprinnelig var modellen laget for å studere og jamføre kortsiktige tiltak for å møte avlingsvariasjon som for eksempel å kjøpe fôr eller endre slaktetida for ungdyr. Vi fant det likevel mer interessant å bruke stokastisk simulering for å utprøve, jamføre og belyse mer langsiktige strategier for bruk med ulik variasjon i avlingene. Perspektivet var også noe snevert i forhold til de andre prosjekter modellen skal benyttes til. Det ble derfor laget en rutine som beregner opptak av fôr til mjølkekyr og ungdyr i forskjellige perioder avhengig av kalvingstida og tidspunktet for beiteslipp og beiteslutt. En kan da undersøke hvilke kalvingstider som er mest hensiktsmessig strategi når en tar hensyn til forskjellig variasjon i avlinger og beitetider.

Mekanismen (dvs. stokastisk simulering) for løsning av disse modellene er som for en vanlig deterministisk modell, men den løses (simuleres) mange ganger og man får en fordelingskurve for resultat. Forskjellige stokastiske funksjoner kan benyttes for å beregne variasjon i faktorer som går inn i modellen.

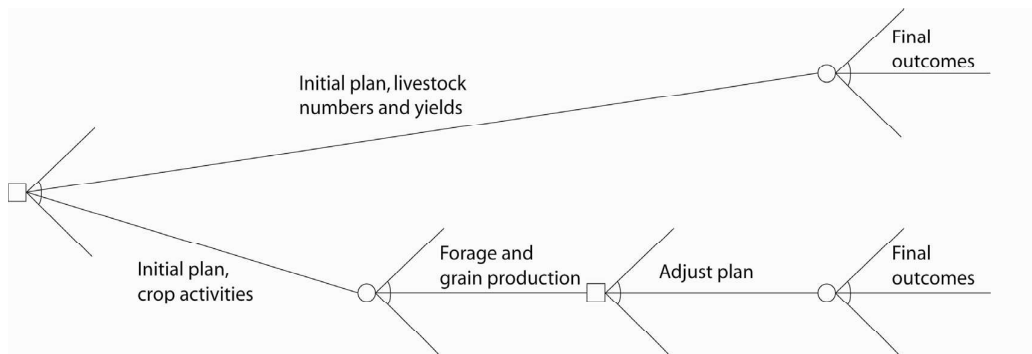
Et spørsmål er hvor mange stokastiske variabler som trengs i modellen. Det er vanlig å foreta en analyse der én eller noen få variabler blir endret i en eller begge retninger for å se hvordan dette påvirker resultatet. Skyggepriser ble også diskutert. Et sterk begrenset antall stokastiske variabler i modellen kan imidlertid føre til overfokus på disse variabler mens man ved risikostyring kan trenge en mer overordnet strategi. Modellutviklingen er ikke ferdig. Foreløpig er det bestemt å ta med inntektsrisiko fra variasjon i mjølkeyting og avling inkludert brakklagte arealer pga isbrann så vel som variasjon i kalvingstid, mjølke- og kjøttpris, energi og faste kostnader og rentefot.

6.1.2 Stokastisk programmering og sekvensielle beslutninger

Alle beslutninger må ikke tas samtidig. I husdyrbruk som er kombinert med egen planteproduksjon, er det noen beslutninger som må tas om våren før og under våronna, for eksempel hvor stort areal en skal så med de forskjellige kornvekster. Andre beslutninger kan og må tas i vekstsesongen, for eksempel bruk av plantevernmidler. Atter andre beslutninger kan og må tas når innhøstingen er ferdig og en vet hvor mye fôr en har på lager. Dette kan gjelde hvor mange dyr en skal ha over vinteren, om en må kjøpe inn ekstra fôr eller ikke. En kornprodusent må avgjøre om han eller hun skal selge kornet med en gang eller vente og håpe på prisoppgang. Slike beslutningssituasjoner kalles sekvensielle beslutninger, beslutningene tas etter hverandre.

I programmet er det utviklet en modell for sekvensielle beslutninger under risiko (Flaten og Lien, 2007). Modellen er tilpasset økologisk mjølkeproduksjon. Analysemodellen er av typen diskret, stokastisk programmering (Cocks, 1968), den optimerer produksjonskombinasjoner (porteføljevalg), tillater produksjons- og prisrisiko, muliggjør at beslutninger tas to ganger underveis i produksjonsprosessen (to steg, se Figur 6.1) og tar hensyn til gardens ressursbegrensinger. Videre ble det tatt hensyn til karakteristiske biologiske og institusjonelle trekk ved økologisk mjølkedrift, regelverket for økologisk jordbruksproduksjon inkludert. Modellen maksimerer forventet nytte ved ulike holdninger til risiko hos gardbrukeren.

Modellen er en årsplan med start om våren. Beslutninger i steg 1 er antall kyr (ved ulike avdråtsnivå) og kviger i besetningen, hvordan arealet skal fordeles på de forskjellige vekstene (beite, eng til surfôr og bygg) og bruk av husdyrgjødsel (illustrert grafisk i Figur 6.1). Antall kyr kan ikke endres i løpet av året. Modellen tar hensyn til biologiske responsammenhenger som forholdet mellom tilførsel av husdyrgjødsel og fôravlinger og forholdet mellom tilførsel av fôr til kyr og mjølkeavdrått.



Figur 6.1 Modellering av tilpasning under usikkerhet på økologiske mjølkebruk

Kilde: Flaten og Lien (2007)

Faktiske fôravlinger blir ikke kjent før avlingene er i hus om høsten. I modellens steg 2 kan driftsopplegget for resten av året justeres som en respons på hvor store fôravlingene ble (se Figur 6.1). For hver avlingstilstand ble det regnet ut hvor

mange oksekalver det lønte seg å beholde over vinteren samt hvor mye fôr en måtte kjøpe og selge.

Paneldata fra økologiske mjølkebruk i driftsgranskingene til NILF i åra 1993–2002 ble nyttet for å beregne historisk samvariasjon i de usikre variablene. Nivå og variasjon for de usikre variablene ble basert på subjektive ekspertanslag. Usikre variable var inntekter fra mjølke- og kjøttproduksjonen samt fôravlingene. Den historiske variasjonen ble beregnet innen bruk mellom år. For både korn- og grovfôravlinger ble det regnet med tre typer fôrår: gode, normale og svake. Dette ga i alt ni tilstander av avlingskombinasjoner. Analysene viste små avlingsvariasjoner mellom gode og dårlige år. For inntektsvariablene ble det regnet med ti tilstander.

Modellen har også vært brukt til å analysere effekter av kravet om 100 % økologisk fôr i økologisk mjølkeproduksjon (Flaten og Lien, 2005; Flaten et al., 2007a). Tidligere var kravet at minst 85 % av fôret skulle være økologisk. På bruk med god arealtilgang i forhold til mjølkekvote, vil en bare skifte ut konvensjonelt fôr med økologisk fôr, og det var ingen endring i driftsopplegget ellers. Virkingen på lønnsomheten er derfor bestemt av prisforskjellen på økologisk og konvensjonelt fôr. På bruk med relativt lite areal i forhold til mjølkekvote, ble det også endringer i driftsopplegget: Det var lønnsomt å kjøpe mer grovfôr, redusere avdråttene pr. ku og redusere mjølkeproduksjonen totalt.

Modellen kan også brukes til å belyse en rekke relevante problemstillinger tilknyttet virkemiddelbruk, reguleringer og driftspraksis.

6.2 SERF, stokastisk effisiens med hensyn på en funksjon¹⁰

Selv om det er risiko knyttet til jordbruksproduksjon, har mye planlegging vært utført som om en kjente utfallet med sikkerhet, se også kapittel 1.2. En har i beste fall gjort beregninger med alternative forutsetninger. Også innen annet næringslivet har en, i hvert fall tidligere, brukt enkle metoder for å vurdere risiko ved for eksempel investeringsplanlegging (Boye, 1987: 229). Det finnes likevel mange metoder for å kunne ta hensyn til risiko i planlegging. En metode er å gjøre en eller flere faktorer stokastiske og beregne forventet verdi. Sannsynlighetene kan være mer eller mindre subjektive.

Forventet nytte er gjennomsnittet av nytten for de mulige utfallene. Dersom en person har risikoaversjon, vil forventet nytte av en usikker inntekt med en gitt forventning være mindre enn nytten av en like stor men sikker inntekt. For eksempel vil nytten av en fast inntekt på kr 1000 være større nytten av en inntekt på kr 2000 med en sannsynlighet på 50 % og en inntekt på kr 0 med 50 % sannsynlighet selv om forventningen av denne er kr 1000. Den hypotesen som ligger til grunn for dette, kalles hypotesen om subjektiv forventet nytte.

For å kunne bruke denne hypotesen i praktisk beslutningstaking, må en kjenne beslutningstakerens nyttefunksjon. Det har vært gjort mange forsøk på å utlede slike nyttefunksjoner. Resultatene har vanligvis vært lite tilfredsstillende. Delvis for

¹⁰ Stochastic efficiency with respect to a function.

å unngå problemene ved å utlede nyttefunksjoner har andre metoder blitt utviklet (en oversikt er gitt i Hardaker et al. (2004a), kapittel 7). Mange går under betegnelsen stokastisk dominans eller effektivitetskriterier. Stokastisk dominans er benyttet i situasjoner der det er en beslutningstaker og en ikke kjenner hans/hennes preferanser nøyaktig, eller det er flere beslutningstakere slik som ved politiske beslutninger. I programmet har vi arbeidet med å videreutvikle denne metoden, og det er utviklet en metode som kalles SERF – stokastisk effisiens med hensyn på en funksjon (Hardaker et al., 2004b). Denne metoden vil vi illustrere med et eksempel.

La oss si at en beslutningstaker står overfor fire alternativer, alle med 11 forskjellige diskrete utfall med kjente sannsynligheter, jf. tabell 6.1.

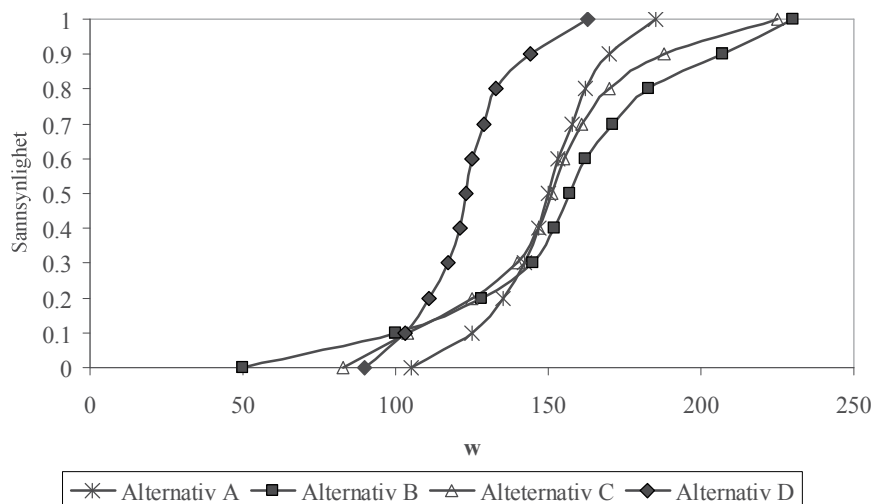
Tabell 6.1 Hypotetisk eksempel med fire alternativer (A – D)

F(w)	Alternativ			
	A	B	C	D
0.0	105	50	83	90
0.1	125	100	104	103
0.2	135	128	125	111
0.3	142	145	140	117
0.4	147	152	147	121
0.5	150	157	151	123
0.6	153	162	155	125
0.7	158	171	161	129
0.8	162	183	170	133
0.9	170	207	188	144
1.0	185	230	225	163

Kilde: Hardaker et al. (2004b)

I alternativ A er minste verdi 105, og største verdi er 185. Det er 50 % sannsynlighet for at alternativ A kommer ut med et resultat på 150 eller dårligere. Alternativ B har lavere minimumsverdi og større maksimumsverdi enn alternativ A. Alternativ D har lavest maksimumsverdi. Ut fra tabellen er det ikke lett å si hvilket alternativ som er best.

Det kan være lettere å sammenligne alternativene når de settes opp grafisk som kumulative sannsynlighetsfunksjoner slik som i Figur 6.2. En ser blant annet at kurven for alternativ A ligger under og til høyre for kurven for alternativ D. Ved enhver sannsynlighet gir D lavere verdi enn A. A er entydig bedre enn D, og en kan derfor si at A dominerer D. Alternativ C og D har lavere minimumsverdi og høyere maksimumsverdi enn alternativ A. B og C har også lavere minimumsverdi enn D. Kurvene skjærer hverandre. Det er derfor ikke mulig å rangere A, C og D på dette grunnlag. En kan heller ikke si at D er dårligere enn B og C. De alternativene en ikke kan utelukke, kalles det *effektive settet*. Testen kalles *første-ordens stokastisk dominans*. I dette tilfelle kan vi bare utelukke D i forhold til A.

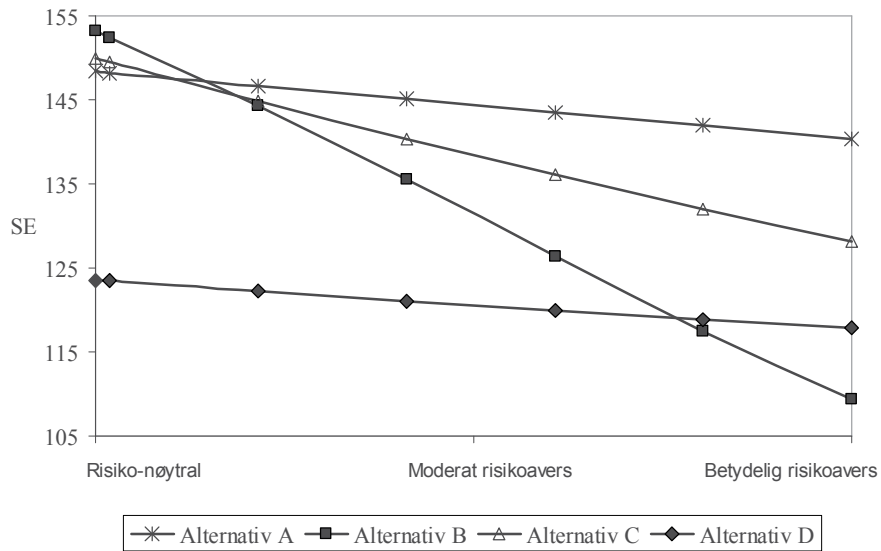


Figur 6.2 Kumulativ sannsynlighetsfordeling for alternativene A til D.

Kilde: Hardaker et al. (2004b)

Det er sjelden mulig å utelukke mange alternativer ved hjelp av første-ordens stokastisk dominans analyse. Det er utviklet flere metoder som er noe «kraftigere», det vil si kan utelukke flere alternativer, for eksempel andre- og tredje-ordens stokastisk dominans. Disse er beskrevet i bl.a. Hardaker et al. (2004a s. 149–152), og de omtales ikke nærmere her.

Heller ikke ved hjelp av disse metodene vil en alltid kunne komme fram til ett eller noen få alternativer som er bedre enn de andre. SERF er utviklet for å få et kraftigere verktøy som gir mer entydige svar. Metoden bygger på en hypotese om at for usikre alternativer og en valgt form på nyttefunksjonen kan en kalkulere nytten av de usikre utfallene. Risikoaversjon er bestemmende for nyttefunksjonen. Nyttens blir så beregnet for noen realistiske verdier av risikoaversjon. Når dette er gjort, beregnes den sikre inntekten som gir samme nytte som den usikre inntekten, for forskjellige grader av risikoaversjon. Det alternativ som har høyest sikker (ekvivalent) inntekt for en gitt grad av risikoaversjon vil foretrekkes. Resultatene kan illustrativt fremstilles grafisk, jf. Figur 6.3. En risikonøytral beslutningstaker vil her foretrekke alternativ B, mens beslutningstakere som er moderat eller betydelig risikoaverse vil foretrekke alternativ A. Metoden er beskrevet i Hardaker et al. (2004a og 2004b).



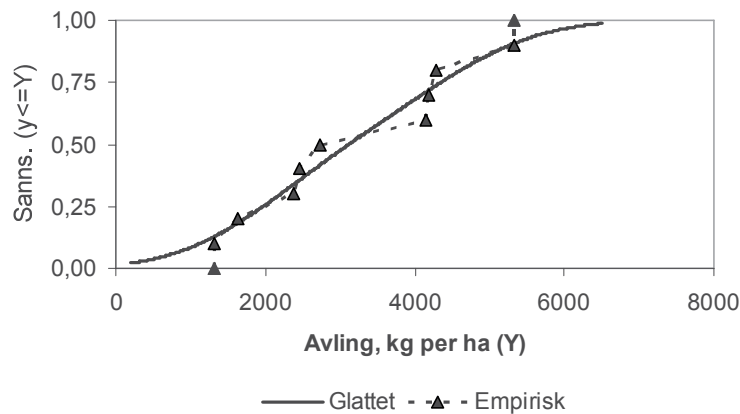
Figur 6.3 SERF resultat for alternativene A til D. SE = sikkerhetsekvivalent inntekt

Kilde: Hardaker et al. (2004b)

For gitte verdier av risikoaversjon, og en gitt nyttefunksjon vil denne metoden ofte gi en entydig rangering av alternativene. Det er kanskje ikke realistisk å kunne anslå en verdi på risikoaversjon, en må nøye seg med et intervall. Men jo mer en kan avgrense intervallet, jo mindre vil gjerne det effektive settet av alternativer være. Metoden har vært brukt i flere analyser i dette programmet (for eksempel i Lien et al., 2006b; Flaten og Lien, 2007; Lien et al., 2007a og 2007b).

6.3 Simulerings- og programmeringsmodeller i tilfeller med få dataobservasjoner

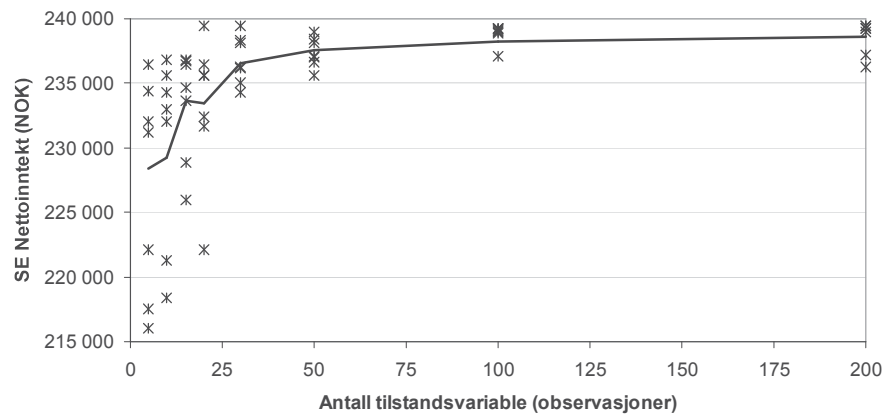
For modellering av risiko trengs informasjon om dataobservasjoner for mange alternative produksjoner når det gjelder avlinger, produktpriser eller inntekter over flere år fra ett og samme bruk. Dette er på fagspråket kalt en tilstandsmatrise. Og, typisk, slike data eller tilstandsmatriser for mange år finnes ikke, da ett og samme bruk vanligvis ikke har mange forskjellige produksjoner hvert år over en årrekke. Et alternativ da er å ty til forsøksdata, men også da er få dataobservasjoner et velkjent fenomen. Få dataobservasjoner medfører at de empiriske sannsynlighetsfordelingene for de usikre variablene i modellen blir urealistisk «sagbladprega» (dvs. ujamne og lite glatte). Dersom flere observasjoner hadde vært tilgjengelig, ville sannsynlighetsfordelingene ha vært glattere. Simuleringsmodeller som tar hensyn til problemet med få dataobservasjoner, ble i programmet utviklet ved at det ble utviklet en glatterutine (Richardson et al., 2006; Lien et al., 2006b). I simuleringene ble denne glatterutinen benyttet for å glatte sannsynlighetsfordelingskurvene, illustrert i Figur 6.4.



Figur 6.4 Empirisk og glattet kumulativ sannsynlighetsfordeling for avling pr. bektar

Kilde: Richardson et al. (2006) og Lien et al. (2006b)

Lien et al. (2008) belyser også at matematisk programmeringsanalyser kan være svært følsomme for de typiske situasjoner med begrenset datagrunnlag som ofte inngår i slike modeller. Figur 6.5 illustrerer hvor usikre programmeringsresultat kan være i tilfeller med få dataobservasjoner. En modell med data, basert på driftsgranskingene, for et typisk kombinasjonsbruk med korn- og mjølkeproduksjon ble utviklet. Den historiske «tilstandsmatrisen» bestod av data fra 1996 til 2005, dvs. ti år. Fra den tilstandsmatrisen spesifiserte vi en simuleringsmodell. Simuleringsmodellen ble benyttet til å trekke ut simulerte tilstandsmatriser (bestående av fra 5 til 200 trekk/observasjoner) som vi brukte som «input» i programmeringsmodellen. Hver «x» i figuren representerer nettoinntekt (risikojustert) basert på optimal tilpasning (beregnet av programmeringsmodell) i tilfeller hvor tilstandsmatrisen består av hhv. 5, 10, 15, 20, 30, 50, 100 og 200 observasjoner (eller simulerte «år»). En kan se at få dataobservasjoner medfører tilfeldigheter i resultatene for nettoinntekt, men at disse tilfeldige feilene avtar når antall dataobservasjoner øker. Med andre ord, analysen indikerer at en bør være forsiktig med å trekke klare konklusjoner fra programmeringsanalyser som bygger på få dataobservasjoner. Det viste seg også å være betydelige forskjeller i optimale driftsopplegg i tilfelle med få observasjoner, dette er nærmere beskrevet i Lien et al. (2008).



Figur 6.5 Programmeringsresultat for sikkerhetsekvivalent (SE) nettoinntekt, i tilfeller med 5 til 200 observasjoner i tilstandsmatrisen.

Kilde: Lien et al. (2008)

6.4 Estimering av produksjonsvariasjon i flervareproduksjonsvirksomheter

Gardbrukere har ofte flere produksjoner på bruket, og har dermed mulighet til å sette sammen produksjonen på en måte som til en viss grad påvirker forventet fortjeneste og forventet variasjon i fortjeneste (med andre ord er gardbrukeren en porteføljeforvalter). Tidligere studier som har belyst produksjonsvariasjon har typisk vært begrenset til énvare-produksjon. I programmet har Tveterås et al. (2008) utviklet en estimerbar økonometrisk modell som tillater stokastisk flervareproduksjonsteknologi. Modellen er anvendt på data for norske mjølkeprodusenter. Resultatene viser generelt at økt innsatsfaktorbruk bidrar til økt variasjon i produksjonen, men påvirker også samvariasjonen mellom jordbruksproduksjonene innen bruk. Dersom innsatsfaktorer bidrar til redusert variasjon i produksjonen, skyldes dette hovedsakelig diversifiseringseffekter mellom jordbruksproduksjonene.

6.5 Prissvingninger og prishopp i futures-marked for jordbruksvarer

Futures-marked er, som nevnt foran, ofte brukt for å redusere prisrisiko i jordbruksmarkeder. Men prisene er ikke stabile i slike markeder. Det kan være sammenheng mellom årstid og variasjon og mellom hvor lang tid det er til kontraktene utløper. Det kan også være tilfeldige svingninger. Koekebakker og Lien (2004) har modellert svingninger i futures-prisen for hvete på Chicago-børsen. De fant en klar tendens til at prissvingningene økte jo nærmere en kom utløpet av kontraktene. Dette kan skyldes at futures-prisen blir mer og mer lik prisen på spotmarkedet. Disse resultatene kan ha konsekvenser for prisen av opsjons-

kontrakter. Dersom en bruker en gjennomsnittsverdi for prissvingningene (som var gjort i tidligere opsjonsprisindekser), mens det i virkeligheten er økende svingninger jo nærmere en kommer innløsning, vil en få en for høy pris på korte opsjonskontrakter og for lav pris på lange opsjonskontrakter. Koekebakker og Lien (2004) utviklet derfor en prisingsmodell for opsjoner på futures-kontrakter som fanger opp de ovenfor beskrevne typiske trekk ved futures-priser for jordbruksråvarer (forfalleffekt og sesongvariasjoner). Modellen føyer seg bedre til empiriske data (opsjons- og futures-priser fra Chicago Board of Trade 1989–99) enn modeller tidligere beskrevet i litteraturen.

6.6 Kritikk av risikoanalyser

Hardaker og Lien (2007) har brukt SERF-metoden i en drøfting av risikoanalyser mer generelt. Utgangspunktet er risikoanalyser slik de er beskrevet i en standard for Australia og New Zealand. I slike analyser er alternativer rangert etter sannsynlighet («likelihood») og hvor alvorlig konsekvensene er. Dette kan gjøres ved kvalitative, delvis kvantitative og kvantitative metoder. I kvalitative analyser er sannsynligheter og konsekvenser beskrevet verbalt uten å knytte noen tallverdier til disse. I delvis kvantitative analyser er risikoen klassifisert ved hjelp av tallskala, men det er ikke knyttet spesifikke tallverdier til sannsynligheter eller konsekvenser. Når en nytter kvantitative analyser, definerer en sannsynligheter og konsekvenser for hvert alternativ. Dette kan være mer krevende, men kan også gi et mer logisk fundament for å trekke konklusjoner.

Hardaker og Lien drøfter så hvordan en kvantitativ risikoanalyse kan gjennomføres. De anbefaler å nytte «the certainty equivalent of losses» – CEL. Dette vil, kort sagt, være forskjellen mellom en forventet verdi for en usikker inntekt og verdien av en sikker inntekt. Beløpet tilsvarer det en er villig å betale i for eksempel forsikringspremie for å unngå et mulig tap. De illustrerer noen tema spesielt: måling av risiko – anvendelse av teorier om forventet nytte, tilfeller med usikre tap, hvordan en kan ta hensyn til konkursfare, begrensinger ved å beregne risiko for tap («downside risk»), og behovet for å ta hensyn til samspill mellom risiko (porteføljetilnærmingen).

De konkluderer med at bruk av kvalitative eller delvis kvantitative metoder for å finne fram til viktige risikofaktorer, kan føre til tvetydige konklusjoner. Selv med kvantitative analyser er det ingen allment akseptert metode for å rangere alternativer. Dersom en bruker metoden med CEL, vil en kunne unngå noen av problemene. I mange tilfeller er det bedre å se på fordelingen av mulige utfall enn på forventning. Å ta hensyn bare til faren for tap, sier lite om hvilke risiko en skal legge vekt på, eller på hvilken måte en skal ta hensyn til risiko. Det kan være stokastisk avhengighet mellom usikre hendelser. Dersom en ser bort fra dette, kan en enten undervurdere risikoen, eller en kan overse fordeler ved diversifisering.

6.7 Prinsipper for hvordan gode beslutningsanalyser kan gjennomføres i praksis

Beslutningsanalyser under risiko kan utføres på mange måter. Hardaker og Lien (2005) har satt opp 16 prinsipper for god praksis angående beslutningsanalyser i landbruket. Prinsippene er følgende (i norsk oversettelse):

1. De aller fleste beslutninger medfører risiko, noen mer enn andre. En beslutningsanalyse som ignorerer risiko, er feil, kanskje mye feil.
2. Risikoanalyse er «det muligens kunst».
3. Til tross for noen begrensninger som har blitt tillagt fornyet vekt i det siste, er det ikke utviklet modell som kan hevdes å være «bedre» for normativ beslutningsanalyse under risiko en modell om subjektiv forventet nytte.
4. Det er vanskelig å måle beslutningstakernes holdninger til risiko, og en kan få misvisende resultater dersom analysen er basert på uegnede hypoteser eller feilaktig oppfatning av den reelle valgsituasjonen, eller på feilaktig analyse av observert adferd.
5. Betydningen av risikoaversjon har ofte vært overvurdert, spesielt i samband med beslutninger som er kortsiktige og har relativt begrensede konsekvenser i høyt utvikla land.
6. For politiske beslutninger er det vanligvis riktig å forutsette risikonøytralitet fordi samfunnet kan fordele uheldige konsekvenser på svært mange personer.¹¹
7. Det er ofte mangel på gode og relevante data for mange viktige beslutninger som medfører risiko. Derfor må analyser ofte baseres på subjektivt fastsatte sannsynligheter.
8. Alle sannsynligheter for beslutningsanalyse bør framskaffes på en gjennomtenkt og gjennomsliktig måte ved bruk av den best tilgjengelige informasjonen, tilråd og anerkjent metode.
9. Når en skal anslå subjektive sannsynligheter for risikovurdering, bør den som utfører analysen være bevisst på å klarlegge egenskaper ved de usikre faktorene og på å motivere og hjelpe de som skal gjøre anslagene slik at en kan minimere feilene i anslagene.

¹¹ Arrow og Lind (1970) hevdet at når risiko i offentlige prosjekter bæres av det offentlige vil de totale kostnadene ved å bære risiko være ubetydelige, og myndighetene kan se bort fra risiko ved vurderinger av prosjekter. Dette resultatet oppnås ikke fordi det offentlige har mange prosjekter som jamner ut risikoen, men fordi de kan fordele risikoen ved investeringer i et prosjekt på et stort antall individer. Når risikoen i offentlige prosjekter bæres av private individer, bør det ifølge Arrow og Lind tas hensyn til risiko på samme måte som disse individer gjør. På den andre sida hevdet bl.a. Sandmo (1972) at en alltid skal ta hensyn til risiko i samfunnsøkonomiske prosjektanalyser på samme måte som i tilsvarende private investeringer, fordi en ikke kan anta at den risiko som de enkelte individer bærer er uavhengig av hverandre. I NOU (1983) ble det anbefalt at en ikke legger inn noen usikkerhetsmargin ved beregning av kalkulasjonsrenten, og det benyttes følgelig en risikofri kalkulasjonsrente. Senere, i NOU (1997), er hovedkonklusjonen at det offentlige i prinsippet bør ta hensyn til risiko på tilsvarende måte som private investorer. Punkt 6 synes dermed å være i uoverensstemmelse med gjeldende praksis i Norge og anbefalinger fra bl.a. Sandmo.

10. I tilfeller der det er få eller manglende data, vil det være nyttig å innhente anslag fra personer med relevant ekspertise. Så sant anslagene er uavhengige av hverandre, vil det være bedre å bruke mer enn en ekspert.
11. Det vil være fornuftig at de som gjør anslagene, utveksler informasjon fordi tilbakemeldinger og revurdering av anslagene kan potensielt gi bedre anslag. Generelt bør en bruke fungerende gruppeprosedyrer med tilbakemelding, f.eks. Delphi-metoden.
12. Så sant det er mulig bør subjektive sannsynligheter bli kalibrerte mot faktiske resultat slik at den som har gjort anslagene kan få tilbakemelding om hvor gode anslagene var for å øke påliteligheten av anslagene.
13. Sparsomme og tvilsomme data bør bare brukes i beslutningsanalyse sammen med en grundig vurdering av deres relevans og hvordan en kan ta hensyn til manglene ved dataene.
14. Når data er mangelfulle, bør en samle inn tilleggsopplysninger så sant dette er mulig og forsvarlig.
15. Når det er mulig og hensiktsmessig, bør en bruke Bayesianske metoder for å oppdatere sannsynligheter i lys av ny informasjon.
16. Stokastisk avhengighet mellom de usikre variablene har ofte betydning og påvirker fordelingen av konsekvenser. Å se bort fra slike sammenhenger kan gi feilaktige resultater.

Prinsippene er så generelle at de er relevante både på bedrifts- og samfunnsnivå. De bør også ha relevans utenfor landbruket. Enkelte av prinsippene kan det være faglig uenighet om. Det gjelder særlig punkt 6. Dette er nærmere drøftet i egen fotnote og i Hardaker og Lien (2005).

Referanser

- Animalia, 2007. *Kjøttets tilstand 2007. Statistikk*.
<http://www.animalia.no/Publikasjoner/Kjottets-tilstand/Kjottets-tilstand-2006/>.
- Arrow, K.J. og R.C. Lind, 1970. «Uncertainty and evaluation of public investment decisions.» *American Economic Review* 60(3): 364–378.
- Asheim, L.J., J.D. Richardson, K.D. Schumann og P.A. Feldmann, 2005. Stochastic Optimization; An Application to Sub-Arctic Dairy Farming. Paper presented at 16th International Farm Management Congress, Campinas, Brasil 15–19 August 2005.
- Asheim, L.J., M. Jørgensen og Ø. Havrevoll, 2000. *Driftstilpassinger ved sviktende avlinger av grovfôr i Nord-Norge*. NILF Notat nr 2000:20.
- Asheim, L.J., M. Jørgensen og Ø. Havrevoll, 2001. *Managing Milk Farms in Northern Norway with falling Yields of Roughage*. The VI International Symposium "Systems of Animal Breeding and Economic of Animal Production at the Beginning of the New Millennium". Biotechnology in Animal Husbandry, Vol 17 5–6. Institute for Animal Husbandry, Belgrade-Zemun, Yugoslavia. 2–5 October 2001, Belgrade.
- Atwood, J., S. Shaik og M. Watts, 2002. «Can normality of yields be assumed for crop insurance?» *Canadian Journal of Agricultural Economics* 50: 171–184.
- Atwood, J., S. Shaik og M. Watts, 2003. «Are crop yields normally distributed? A re-examination.» *American Journal of Agricultural Economics* 85: 888–901.
- Bergfjord, O.J., 2006. *Risiko i norsk oppdrettsnæring – resultater fra en spørreundersøkelse*. Notat Nr. 2006–1. Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning, Oslo.
- Bergfjord, O.J., 2007a. «Is there a future for salmon futures? An analysis of the prospects of a potential futures market for salmon». *Aquaculture Economics and Management* 11: 113–132.
- Bergfjord, O.J., 2007b. «Prediction markets as a tool for risk management». Kommer i *Journal of Prediction Markets*.
- Bergfjord, O.J. og U.S. Brandt, 2008. «Regulations, risk, and rent seeking behaviour». I: Bergfjord, O.J. *Essays on aquaculture, risk and politics*, PhD Thesis, University of Southern Denmark.
- Boye, K., 1987. *Finansielle emner*. 6. utgave. Bedriftsøkonomens forlag.
- Budsjettnemnda for jordbruket, 2007. *Totalkalkylen for jordbruket, Jordbrukets totalregnskap 2005 og 2006 og budsjett 2007*. Avgitt juni 2007.
- Cocks, K.D., 1968. «Discrete stochastic programming». *Management Science* 15, 72–81.
- Flaten, O. og G. Lien, 2005. Organic dairy farming in Norway under the 100% organically produced feed requirement. *Proceedings Part I from the 15th IFMA Congress, August 14–19*. s. 103–111.

- Flaten, O., G. Lien, M. Koesling, P.S. Valle og M. Ebbesvik, 2005a. «Comparing risk perceptions and risk management in organic and conventional dairy farming: empirical results from Norway». *Livestock Production Science*, 95:11–25.
- Flaten, O., G. Lien, M. Ebbesvik, M. Koesling og P.S. Valle, 2005b. *Risiko og risikohandtering i økologiske jordbruksproduksjon*. NILF-rapport 2005–4.
- Flaten, O., K. Stokke og R. Wensbakk, 2005c. *Hvorfor er noen så svinaktig gode?* Notat Nr. 2005–2. NILF.
- Flaten, O. og G. Lien, 2007. «Stochastic utility-efficient programming of organic dairy farms». *European Journal of Operational Research* 181: 1574–1583.
- Flaten, O., G. Lien og A. Hegrenes, 2007a. Management of organic dairy farms in Norway under the 100% organically produced feed requirement. *NJF 23rd Congress 2007, Proceedings, Trends and Perspectives in Agriculture*. København 26–29 juni. NJF Report Vol 3 Nr 2 s. 109–110.
- Flaten, O., A. Veidal og M. Svennerud, 2007b. *Bondens marked – en attraktiv markedskanal for nyskapende niskeprodusenter? Resultater fra en spørreundersøkelse*. NILF-rapport 2007–4. Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning, Oslo.
- Flaten, O., G. Lien og R. Tveterås, 2008. «A comparative study of risk exposure in agriculture and aquaculture». Sendt til *Canadian Journal of Agricultural Economics*.
- Hardaker, J.B., 2006. «Farm risk management: past, present and prospects». *Journal of Farm Management* 12, 593–612.
- Hardaker, J.B., R.B.M, Huirne, J.R. Anderson og G. Lien, 2004a. *Coping with Risk in Agriculture, second edition*. CAB International, Wallingford. 332 pp.
- Hardaker, J.B., J.W. Richardson, G. Lien og K.D. Schumann, 2004b. «Stochastic efficiency analysis with risk aversion bounds: a simplified approach». *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 48(2): 253–270.
- Hardaker, J.B. og G. Lien, 2005. *Towards some principles of good practice for decision analysis in agriculture*. Norwegian Agricultural Economics Research Institute, Oslo, Working paper 2005–1.
- Hardaker, J.B. og G. Lien, 2007. Rationalising risk assessment: application to agricultural business. *Australasian Agribusiness Review* 15: 75–93.
- Hardaker, J.B., E. Fleming og G. Lien, 2008. «Risk in public policy-making: a neglected issue in Australia». *Australian Agricultural and Resource Economics Society's 52nd Annual Conference, Canberra, Australia, 5–8 February*.
- Harwood, J., R. Heifner, K. Coble, J. Perry og A. Somwaru, 1999. *Managing Risk in Farming: Concepts, Research and Analysis*. Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture. Report No. 774.
- Hegrenes, A. og G. Lien, 1999. *Vurdering av risiko for avlings- og inntektsvariasjon innen bruk i Nord-Norge*. Notat 1999:13. Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning, Oslo.
- Hegrenes, A., R. Tveterås, G. Lien, O.J. Bergfjord og O. Flaten, 2007. *Risikoeksponering og risikostyring i havbruk og jordbruk – en komparativ studie*. Notat 2007–1. Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning, Oslo.
- Just, R.E., 2003. «Risk research in agricultural economics: opportunities and challenges for the next twenty-five years». *Agricultural Systems*, 75:123–159.
- Knight, F.V., 1921. *Risk, Uncertainty and Profit*. Houghton Mifflin Company, Boston.

- Koekebakker, S. og G. Lien, 2004. «Volatility and price jumps in agricultural futures prices—evidence from wheat options». *American Journal of Agricultural Economics* 86: 1018–1031.
- Koesling, M., M. Ebbesvik, G. Lien, O. Flaten, P.S. Valle og H. Arntzen, 2004. «Risk and risk management in organic and conventional cash crop farming in Norway». *Acta Agric. Scand., Sect. C, Food Economics*, 1:195–206.
- Lehtonen, H., J. Aakkula og P. Rikkonen, 2005. «Alternative agricultural policy scenarios, sector modelling and indicators: a sustainability assessment». *Journal of Sustainable Agriculture* 26: 63–93.
- Liabø, L., R. Nystøyl, I. Pettersen, T.A. Vang og F. Veggeland, 2007. *Rammebetingelser og konkurransevne for akvakultur – En sammenligning mellom Chile, Skottland og Norge*. NILF-rapport 2007–3.
- Liahagen, U.R., 2004. *Den finansielle strukturen i landbruket*. Masteroppgave ved Institutt for økonomi og ressursforvaltning, Norges landbrukshøgskole, Ås.
- Lien, G., O. Flaten, A.M. Jervell, M. Ebbesvik, M., Koesling og P.S. Valle, 2006a. «Management and Risk Characteristics of Part-Time and Full-Time Farmers in Norway». *Review of Agricultural Economics* 28: 111–131.
- Lien, G., O. Flaten, A. Korsæth, K.D. Schumann, J.W. Richardson, R. Eltun og J.B. Hardaker, 2006b. «Comparison of risk in organic, integrated and conventional cropping systems in eastern Norway». *Journal of Farm Management* 12: 385–401.
- Lien, G., J.B. Hardaker og O. Flaten, 2007a. «Risk and economic sustainability of crop farming systems». *Agricultural Systems* 94: 541–552.
- Lien, G., S. Størdal, J.B. Hardaker og L.J. Asheim, 2007b. «Risk aversion and optimal replanting: A stochastic efficiency study» *European Journal of Operational Research* 181: 1584–1592.
- Lien, G., J.B. Hardaker, M.A.P.M. van Asseldonk og J.W. Richardson, 2008. Risk programming analysis with imperfect information. Sendt til *European Journal of Operational Research*.
- Madden, B.J. og L.R. Malcolm, 1996. «Deciding on the worth of agricultural land». *Review of Marketing and Agricultural Economics*, 64:152–163.
- Marshall, G.R., R.E. Jones og L.M. Wall, 1997. «Tactical Opportunities, Risk Attitude and Choice of Farming Strategy: An Application of the Distribution Method». *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, Vol. 41, No. 4 (1997): 499–519.
- MTT, 2007. Lönsamheten hos finländska jordbruksföretag svagare än EU-genomsnitt – stora skillnader i lönsamheten mellan medlemsländer. https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/www_sv/Aktuellt/Pressmeddelanden/Pressmeddelanden%202007
- NILF, 1993–2007. *Driftsgranskinger i jord- og skogbruk*. Årlig publikasjon. Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning, Oslo (årlig publikasjon).
- NOU, 1983. *Bruk av kalkulasjonsrente i Staten*. NOU 1983:25. Universitetsforlaget, Oslo.
- NOU, 1997. *Nytte-kostnadsanalyser. Prinsipper for lønnsomhetsvurderinger i offentlig sektor*. NOU 1997:27. Statens forvaltningstjeneste, Oslo.

- Rasmussen, S., 1997. «Yield and price variability in Danish agriculture: an empirical analysis», I: R.B.M. Huirne, J.B. Hardaker og A.A. Dijkhuizen (red): *Risk Management Strategies in Agriculture—State of the Art and Future Perspectives*. Backhuys Publishers, Leden, Nederland, s. 37–44.
- Richardson, J. W., L.J. Asheim, K.D. Schumann og P.A. Feldmann, 2004. Stochastic Optimization with Simetar: An Application to Sub-Arctic Dairy Farming. EWDA-04 European Workshop for Decision Problems in Agriculture and Natural Resources. 27–28 September 2004. Silsoe Research Institute.
- Richardson, J.W., G. Lien og J.B. Hardaker, 2006. Simulating multivariate distributions with sparse data: a kernel density smoothing procedure. Poster paper presented at the 26th International Conference of Agricultural Economics, Gold Coast, Australia, August 12–18, 2006.
- Sandmo, A., 1972. Discount rates for public investment under uncertainty. *International Economic Review* 13(2): 287–302.
- Shackle, G.L.S., 1955. *Uncertainty in Economics and Other Reflections*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Stalleland, T., 1990. *Variasjoner i avling, avdrått og inntekter innen bruk*. Hovedoppgave ved Institutt for økonomi og samfunnsfag, Norges landbrukshøgskole, Ås.
- Statistisk sentralbyrå, 2007a. Husdyrhald. Førebelse tal, per 1. januar 2007. Nedgang i talet på husdyr. <http://www.ssb.no/emner/10/04/10/jordhus/>. Sett 10.10.07.
- Statistisk sentralbyrå, 2007b. Stadig færre gardsbruk. <http://www.ssb.no/emner/10/04/10/stjord/>. Sett 10.10.07.
- Taylor, C.R., 2003. «The role of risk versus the role of uncertainty in economic systems». *Agricultural Systems* 75: 251–264.
- Tveterås, R., 1999. «Production Risk and Productivity Growth: Some Findings for Norwegian Salmon Aquaculture». *Journal of Productivity Analysis*, 12:161–179.
- Tveterås, R., 2000. «Flexible panel data models for risky production technologies with an application to salmon aquaculture». *Econometric Reviews* 19:367–389.
- Tveterås, R., 2002. *En analyse av havbruksnæringen i Rogaland fra et næringsklyngeperspektiv*. SNF-Rapport nr. 08/02.
- Tveterås, R., O. Flaten, O. og G. Lien, 2008. Production risk in multi-output industries: Estimates from Norwegian dairy farming. Upublisert artikkel.
- Tveterås, R. og G.E. Battese, 2006. «Agglomeration externalities, productivity, and technical inefficiency». *Journal of Regional Science* 46(4): 605–625.
- Tziralis, G. og I. Tatsiopoulos, 2007. «Prediction markets: an extended literature review», *Journal of Prediction Markets* 1(1): 75-91.
- Wolfers, J. og E. Zitzewitz, 2004. «Prediction markets». *Journal of Economic Perspectives* 18(2): 107–126.
- Wynne, B., 1992. «Uncertainty and environmental learning: Recovering science and policy in the preventive paradigm». *Global Environmental Change* 2: 111–127.

Vedlegg: Fullstendig publikasjonsliste

Vitenskapelige utgivelser og annen publisering

Artikler i vitenskapelige tidsskrifter med referee

2003

Lien, G., Kristensen, A.R., Hegrenes, A., Hardaker, J.B., 2003. Optimal length of leys in an area with winter damage problems. *Grass and Forage Science* 58: 168–177.

2004

Hardaker, J.B., Richardson, J.W., Lien, G., Schumann, K.D., 2004. Stochastic efficiency analysis with risk aversion bounds: a simplified approach. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 48(2): 253–270.

Koekebakker, S., Lien, G., 2004. Volatility and price jumps in agricultural futures prices – evidence from wheat options. *American Journal of Agricultural Economics* 86(4): 1018–1031.

2006

Lien, G., Flaten, O., Jervell, A.M., Ebbesvik, M., Koesling, M., Valle, P.S., 2006. Management and Risk Characteristics of Part-Time and Full-Time Farmers in Norway. *Review of Agricultural Economics* 28(1): 111–131.

Lien, G., Flaten, O., Korsæth, A., Schumann, K.D., Richardson, J.W., Eltun, R., Hardaker, J.B., 2006. Comparison of risk in organic, integrated and conventional cropping systems in eastern Norway. *Journal of Farm Management* 12(7): 385–401.

Tveterås, R., Battese, G.E., 2006. Agglomeration Externalities, Productivity and Technical Inefficiency. *Journal of Regional Science* 46(4): 605–625

Hardaker, J.B., 2006. Farm risk management: past, present and prospects. *Journal of Farm Management* 12, 593–612.

2007

Bergfjord, O.J., 2007. Is there a future for salmon futures? An analysis of the prospects of a potential futures market for salmon. *Aquaculture Economics and Management* 11: 113–132.

Flaten, O., Lien, G., 2007. Stochastic utility-efficient programming of organic dairy farms. *European Journal of Operational Research* 181: 1574–1583.

Lien, G., Størdal, S., Hardaker, J.B., Asheim, L.J., 2007. Risk aversion and optimal replanting: A stochastic efficiency study. *European Journal of Operational Research* 181: 1584–1592.

Lien, G., Hardaker, J.B., Flaten, O., 2007. Risk and economic sustainability of crop farming systems. *Agricultural Systems* 94: 541–552.

Hardaker, J.B., Lien, G., 2007. Rationalising risk assessment: application to agricultural business. *Australasian Agribusiness Review* 15: 75–93.

Artikler i andre vitenskapelige tidsskrifter og antologier

Hegrenes, A., 2007. Review of papers presented at a seminar on Farm Risk Management organised by the Norwegian Agricultural Economics Research Institute, in Oslo, Norway on 14–16 June 2006. *Journal of Farm Management* 12(11): 719–722.

Bøker (monografier, lærebøker, antologier (red.))

Hardaker, J.B., Huirne, R.B.M., Anderson, J.R., Lien, G., 2004. Coping with Risk in Agriculture, second edition. CAB International, Wallingford. 332 s.

Publiserte foredrag fra internasjonale faglige møter/kongresser

2003

Hegrenes, A., Kristensen, A.R., Lien, G., 2003. *Optimal economic length of ley: a dynamic programming approach*. Paper presented at the 25th International Conference of Agricultural Economics, Durban, South Africa, August 2003.

2004

Lien, G., Størdal, S., Hardaker, J.B., 2004. *Risk aversion and optimal rotation of a forest: a stochastic efficiency approach*. Paper presented at the Biennial Meeting of the Scandinavian Society of Forest Economics, Järvenpää, Finland, May 2004.

Richardson, J.W., Schumann, K.D., Lien, G., Hardaker, J.B., 2004. *Choice among utility functions by stochastic efficiency analysis with risk aversion bounds: Some practical guidelines*. American Agricultural Economics Association, 2004 Annual Meeting, Denver, Colorado, August 1–4.

Lien, G., Størdal, S., Hardaker, J.B., Asheim, L.J., 2004. *Optimal rotation of a forest and risk aversion: A stochastic efficiency approach*. 15th Mini-EURO Conference “Managing Uncertainty in Decision Support Models”. The Association of European Operation Research Society, Coimbra, Portugal, Sept. 22–24 2004.

Asheim, L.J., Richardson, J.W., Schumann, K.D., Feldman, P.A., 2004. Stochastic optimisation in Excel: an application to sub-arctic dairy farming. EWDA-04, European Workshop for Decision Problems in Agriculture and Natural Resources. Silsoe Research Institute, London. 27–28 September 2004.

2005

Hardaker, J.B., Lien, G., 2005. Towards some principles of good practice for decision analysis in agriculture. Australian Agricultural and Resource Economics Society’s Annual Conference, 9–11 February 2005, Coffs Harbour, New South Wales, Australia.

Lien, G., Flaten, O., Korsæth, A., Schumann, K.D., Richardson, J.W., Eltun, R., 2005. Are organic crop farming more risky than integrated and conventional crop farming? *NJF-Seminar 369: Organic farming for a new millennium – status and*

- future challenges*, Alnarp Sweden June 15–17, 2005, Nordic Association of Agricultural Scientists (NJF), NJF Report, Vol. 1, No. 1, 2005. s. 269.
- Asheim, L.J., Richardson, J.W., Schumann, K.D., Feldmann, P.A., 2005. Stochastic Optimization; An Application to Sub-Arctic Dairy Farming. Paper presented at 16th International Farm Management Congress, Campinas, Brasil 15–19 August 2005.

2006

- Asheim, L.J., Lien, G., Richardson, J.W., Tveterås, R., Veggeland, F., 2006. Modeling salmon industry and markets. In: K.J. Thomson and L. Venzi (Eds): The economics of aquaculture with respect to fisheries. Proceedings of the 95th European Association of Agricultural Economists (EAAE) Seminar, Civitavecchia (Rome) 9–11 December 2005, s. 93–109.
- Lien, G., Hardaker, J.B., Flaten, O., 2006. Economic sustainability and risk efficiency of organic versus conventional cropping systems. *Aspects of Applied Biology 79, What will organic farming deliver? COR 2006, Proceedings*, s. 63–66.
- Richardson, J.W., Lien, G., Hardaker, J.B., 2006. Simulating multivariate distributions with sparse data: a kernel density smoothing procedure. Poster paper presented at the 26th International Conference of Agricultural Economics, Gold Coast, Australia, August 12–18, 2006.
- Lien, G., Størdal, S., Baardsen, S., 2006. Private forest owners harvesting behaviour and technical efficiency: effects of other income sources. In: Wall, S. (ed). Small-scale forestry and rural development. The intersection of ecosystems, economics and society. Proceedings of IUFRO 3.08 Conference, Galway, Ireland 18–23 June 2006. s. 239–248.
- Lien, G., Hardaker, J.B., Flaten, O., 2006. *Risk and economic sustainability of crop farming systems*. Joint Organic Congress 2006 ‘Organic Farming and European Rural Development’, Odense, 30–31 May 2006.
- Lien, G., Hardaker, J.B., Flaten, O., 2006. Economic sustainability and risk efficiency of organic versus conventional cropping systems. *Aspects of Applied Biology 79, What will organic farming deliver? COR 2006, Proceedings*, s. 63–66.

2007

- Flaten, O., Lien, G., Tveterås, R., 2007. A comparative study of variability in agricultural enterprises and fish farming. *Proceedings of the 16th International Farm Management Association Congress "A Vibrant Rural Economy – the Challenge for Balance"* Peer Reviewed Papers, Volume I of II. Cork, Ireland 15–20 July 2007, s. 359–369.
- Flaten, O., Lien, G., Hegrenes A., 2007. Management of organic dairy farms in Norway under the 100% organically produced feed requirement. *NJF 23rd Congress 2007, Proceedings, Trends and Perspectives in Agriculture*. København 26–29 juni. NJF Report Vol 3 Nr 2 s. 109–110. ISSN 1653-2015.

- van Asseldonk, M.A.P.M., Hardaker, J.B., Lien, G., 2007. Portfolio analysis with imperfect information: a comparison of quadratic and utility efficient programming. *22nd European Conference on Operational Research EURO XXII, Prague, The Czech Republic, 8–11 July.*
- Hardaker, J.B., Lien, G., Richardson, J.W., 2007. Expanding the states of nature for risk programming. *Australian Agricultural and Resource Economics Society's 51st Annual Conference, Queenstown, New Zealand, 13–15 February.*
- Lien, G., Hardaker, J.B., Richardson, J.W., 2007. Expanding the states of nature for utility efficient programming. *Fagkonferanse i bedriftsøkonomiske emner FIBE XXIV, Norges Handelshøyskole, Bergen, 4. og 5. januar.*

2008

- Hardaker, J.B., Fleming, E., Lien, G., 2008. Risk in public policy-making: a neglected issue in Australia. *Australian Agricultural and Resource Economics Society's 52nd Annual Conference, Canberra, Australia, 5–8 February.*

Andre rapporter/working papers etc.

2003

- Hardaker, J.B., Lien, G., 2003. *Stochastic efficiency analysis with risk aversion bounds: a simplified approach.* Norwegian Agricultural Economics Research Institute, Oslo, Working paper 2003–15 and Working Paper Series in Agricultural and Resource Economics No. 2003–1, Graduate School of Agricultural and Resource Economics, University of New England, Armidale, Australia.

2005

- Hardaker, J.B., Lien, G., 2005. Towards some principles of good practice for decision analysis in agriculture. Norwegian Agricultural Economics Research Institute, Oslo, Working paper 2005–1.

2006

- Bergfjord, O.J., 2006. *Risiko i norske oppdrettsnæring – resultater fra en spørreundersøkelse.* Norwegian Agricultural Economics Research Institute, Oslo, Working paper 2006–1.
- Richardson, J.W., Lien, G., Schumann, K.D., Hardaker, J.B., 2006. Simulating multivariate distributions with sparse data: a kernel density smoothing procedure. Unpublished paper, invited for resubmission to *Journal of Agricultural and Applied Economics.*
- Lien, G., Størdal, S., Baardsen, S., 2006. Norwegian land owners' income strategies and their characteristics. Upublisert, sendt til *Scandinavian Journal of Forest Research.*

2007

- Bergfjord, O.J., 2007. Prediction markets as a tool for management of political risk., kommer i *Journal of Prediction Markets.*
- Bergfjord, O.J., 2007. Risk perception and risk management in Norwegian aquaculture. Upublisert, sendt til *Journal of Risk Research.*

Hegrenes, A., Tveterås, R., Lien, G., Bergfjord, O.J., Flaten, O., 2007. *Risikoeksponering og risikostyring i havbruk og jordbruk – en komparativ studie*. Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning, Oslo, Notat 2007–1.

2008

Flaten, O., Lien, G., Tveterås, R., 2008. A comparative study of risk exposure in agriculture and aquaculture. Upublisert, sendt til *Canadian Journal of Agricultural Economics*.

Lien, G., Hardaker, J.B., van Asseldonk, M.A.P.M., Richardson, J.W., 2008. Risk programming analysis with imperfect information. Upublisert, sendt til *European Journal of Operational Research*.

Hardaker, J.B., Lien, G., van Asseldonk, M.A.P.M., Richardson, J.W., 2008. Risk programming and sparse data: how to get more reliable results? Unpublished paper.

Tveterås, R., Flaten, O., Lien, G. 2008. Production risk in multi-output industries: Estimates from Norwegian dairy farming. Upublisert, sendt til *Applied Economics*.

Foredrag, presentasjoner og lignende fra vitenskapelige/faglige møter¹²

2003

Hardaker, J.B., Lien, G., 2003. *Stochastic efficiency analysis with risk aversion bounds: a simplified approach*. Presentation at the NJFs 22nd Congress, Turku, Finland, July 1–4, 2004.

2004

Lien, G., Flaten, O., Ebbesvik, M., Koesling, M., Valle, P.S., 2004. *Characteristics of part-time and full-time farmers: empirical results from Norway*. NJF interdisciplinary conference, No 357, April 22–24 2004, Billund, Denmark.

Flaten, O., 2004. Discussant at the International Year of Rice 2004 International Symposium on “Rediscovering of Rice: History, Culture and Economy”: Presentation 5: Importance and Role of Asia Rice. Korea Rural Economic Institute (KREI), Seoul, May 28, 2004.

Lien, G., Størdal, S., Hardaker, J.B., Asheim, L.J., 2004. *Optimal rotation of a forest and risk aversion: A stochastic efficiency approach*. 15th Mini-EURO Conference “Managing Uncertainty in Decision Support Models.” The Association of European Operation Research Society, Coimbra, Portugal, Sept. 22–24 2004.

Asheim, L.J., Richardson, J.W., Schumann, K.D., Feldman, P.A., 2004. *Stochastic optimisation in Excel: an application to sub-arctic dairy farming*. EWDA-04, European Workshop for Decision Problems in Agriculture and Natural Resources. Silsoe Research Institute, London. 27–28 September 2004.

Tveterås, R., Flaten, O., 2004. Ongoing research, plans and policy issues related to the performance analysis of the agricultural sector in Norway. Presentation at a working group meeting on "An evaluation of the performance of agriculture in Nordic countries", MTT Economic Research, Helsinki, Finland, 28.10.2004.

¹² Strek under navnet på den som har holdt foredraget.

- Tveterås, R., 2004. Stokastiske produktfunksjoner for mjølkeproduksjonsbruk. Presentation at a working group meeting on "An evaluation of the performance of agriculture in Nordic countries", MTT Economic Research, Helsinki, Finland, 28.10.2004.
- Flaten, O., Lien, G., 2004. Referees on working paper "What kind of Crop insurance for Kazakhstan? – Empirical Results" av Olaf Heidelberg, Raushan Bokusheva og Talgat Kussayinov.

2005

- Lien, G., Flaten, O., Korsæth, A., Schumann, K.D., Richardson, J.W., Eltun, R., 2005. Comparison of business risk between cropping systems in Norway. Fagkonferanse i bedriftsøkonomiske emner FIBE XXII, Norges Handelshøyskole, Bergen, 6. og 7. januar 2005.
- Hardaker, J.B., Lien, G., 2005. Towards some principles of good practice for decision analysis in agriculture. Australian Agricultural and Resource Economics Society's Annual Conference, 9–11 February 2005, Coffs Harbour, New South Wales, Australia.
- Størdal, S., Lien, G., Hair, Jr., J.F., 2005. Differences in management and risk characteristics of forest owners in Eastern Norway and the role of forest owners' associations. IUFRO Research Group 3.08.00: Small-scale Forestry, Symposium "Small-scale forestry in changing environment", Vilnius, Lithuania, May 30 – June 2, 2005.
- Lien, G., Flaten, O., Korsæth, A., Schumann, K.D., Richardson, J.W., Eltun, R., 2005. Are organic crop farming more risky than integrated and conventional crop farming? Poster. *NJF-Seminar 369: Organic farming for a new millennium – status and future challenges*, Alnarp, Sweden, June 15–17, 2005.
- Kumbhakar, S., Lien, G., Flaten, O., Tveterås, R., 2005. Changes in output growth during a period with quota scheme: the case of Norwegian dairy production. The Nordic efficiency and productivity workshop. MTT Economic Research, Helsinki 4.–5.7.2005.
- Tveterås, R., Flaten, O., Lien, G., 2005. Production risk in multi-output industries: Estimates from Norwegian dairy farms. The Nordic efficiency and productivity workshop. MTT Economic Research, Helsinki 4.–5.7.2005.
- Lien, G., Flaten, O., Korsæth, A., Schumann, K.D., Richardson, J.W., Eltun, R., 2005. *Comparison of risk in organic, integrated and conventional cropping systems in Eastern Norway*. 15th IFMA Congress, August 14–19, Campinas – São Paulo, Brazil.
- Lien, G., Flaten, O., Korsæth, A., Schumann, K.D., Richardson, J.W., Eltun, R., 2005. *Comparison of risk between cropping systems in Eastern Norway*. The XIth International EAAE Congress, August 24–27, Copenhagen.

2006

- Lien, G., Hardaker, J.B., Flaten, O., 2006. Economic sustainability and risk efficiency of organic versus conventional cropping systems. Conference *Aspects of Applied Biology 79, What will organic farming deliver? COR 2006*, Edinburgh, Scotland, 18.–20. September 2006.
- Lien, G., 2006. *Expanding the states of nature matrix for utility efficient programming by using a kernel density smoothing procedure*. Lunsj-seminar, Business Economics Group, Wageningen University, The Netherlands. 7. september 2006.
- Richardson, J.W., Lien, G., Hardaker, J.B., 2006. Simulating multivariate distributions with sparse data: a kernel density smoothing procedure. Poster paper presented at the 26th International Conference of Agricultural Economics, Gold Coast, Australia, August 12–18, 2006.
- Bergfjord, O.J., 2006. *Is there a future for salmon futures?* IIFET 2006, Portsmouth, UK, July 14th 2006.
- Flaten, O., Lien, G., 2006. *Risk perceptions and management responses of organic and conventional dairy farmers in Norway*. NJF Seminar 375 'Farm Risk Management', Oslo, June 14–16.
- Lien, G., Flaten, O., Korsæth, A., Schumann, K.D., Richardson, J.W., Eltun, R., 2006. *Are organic crop farming more risky than integrated and conventional crop farming?* NJF Seminar 375 'Farm Risk Management', Oslo, June 14–16.
- Lien, G., Hardaker, J.B., Flaten, O., 2006. *Risk and economic sustainability of crop farming systems*. NJF Seminar 375 'Farm Risk Management', Oslo, June 14–16.
- Flaten, O., Bergfjord, O.J., Tveterås, R., Lien, G., 2006. *A comparative study of variability in agricultural enterprises and fish farming*. NJF Seminar 375 'Farm Risk Management', Oslo, June 14–16.
- Bergfjord, O.J., 2006. *Risk perception and risk management in Norwegian aquaculture*. NJF Seminar 375 'Farm Risk Management', Oslo, June 14–16.
- Lien, G., Størdal, S., Baardsen, S., 2006. Private forest owners harvesting behaviour and technical efficiency: effects of other income sources. In: Wall, S. (ed). *Small-scale forestry and rural development. The intersection of ecosystems, economics and society*. Presented at IUFRO 3.08 Conference, Galway, Ireland 18–23 June 2006.
- Lien, G., Størdal, S., Baardsen, S., 2006. Norwegian land owners' income strategies and their characteristics. Paper presented at the Scandinavian Society of Forest Economics (SSFE) Conference, Uppsala 8–11 May 2006.
- Størdal, S., Lien, G., 2006. Perceived risk sources and strategies to cope with risk among forest owners in Eastern Norway. Paper presented at the Scandinavian Society of Forest Economics (SSFE) Conference, Uppsala 8–11 May 2006.
- Lien, G., Hardaker, J.B., Flaten, O., 2006. *Risk and economic sustainability of crop farming systems*. Paper presented at the Joint Organic Congress 2006 'Organic Farming and European Rural Development', Odense, 30–31 May 2006.
- Bergfjord, O.J., 2006. *Is there a future for salmon futures?* Instituttseminar, Norges handelshøyskole, Geilo, 20. februar.

Lien, G., Hardaker, J.B., Flaten, O., 2006. Risk and economic sustainability of crop farming systems. Australian Agricultural and Resource Economics Society's 50th Annual Conference, Sydney, 8–10 February.

Kumbhakar, S., Lien, G., Flaten, O., Tveterås, R., 2006. Output growth with quota schemes: The case of Norwegian dairy production. Fagkonferanse i bedriftsøkonomiske emner FIBE XXIII, Norges Handelshøyskole, Bergen, 5. og 6. januar.

2007

Hardaker, J.B., Lien, G., Richardson, J.W., 2007. Expanding the states of nature for risk programming. Australian Agricultural and Resource Economics Society's 51st Annual Conference, Queenstown, New Zealand, 13–15 February.

Flaten, O., Lien, G., Tveterås, R., 2007. A comparative study of variability in agricultural enterprises and fish farming. *The 16th International Farm Management Association Congress "A Vibrant Rural Economy – the Challenge for Balance"*.

Flaten, O., Lien, G., Hegrenes A., 2007. Management of organic dairy farms in Norway under the 100% organically produced feed requirement. *NJF 23rd Congress 2007, Tends and Perspectives in Agriculture*. København 26–29 juni.

van Asseldonk, M.A.P.M., Hardaker, J.B., Lien, G., 2007. Portfolio analysis with imperfect information: a comparison of quadratic and utility efficient programming. *22nd European Conference on Operational Research EURO XXII, Prague, The Check Republic, 8–11 July*.

Lien, G., Hardaker, J.B., Richardson, J.W., 2007. Expanding the states of nature for utility efficient programming. *Fagkonferanse i bedriftsøkonomiske emner FIBE XXIV, Norges Handelshøyskole, Bergen, 4. og 5. januar*.

Bergfjord, O.J., 2007. Prediction Markets as a Tool for Management of Political Risk. *Fagkonferanse i bedriftsøkonomiske emner FIBE XXIV, Norges Handelshøyskole, Bergen, 4. og 5. januar*

Bergfjord, O.J., 2007. Prediction Markets as a Tool for Management of Political Risk. *Economica Workshop, Palm Springs, CA, USA, May 22nd*

Bergfjord, O.J., 2007. Risk and Risk Management in Aquaculture – the Importance of Political Risk. *FAME Workshop, University of Southern Denmark, Esbjerg, Denmark, June 8th*.

Bergfjord, O.J., 2007. Risk Perception and Risk Management in Norwegian aquaculture. *EAFE Conference, Reykjavik, Iceland, July 10th*.

2008

Bergfjord, O.J., 2008. Regulations, risk, and rent seeking behaviour. *Fagkonferanse i bedriftsøkonomiske emner FIBE XXV, Norges Handelshøyskole, Bergen, 3. og 4. januar*.

Annen forskningsformidling

Allmennretta formidlingstiltak (populærvitenskaplige artikler)

2003

Flaten O., Stornes, O.K., 2003. Er kvotekjøp lønnsomt? *Buskap* nr. 8/2003, s. 16–18.

2005

Flaten, O., 2005. Kvotekjøp ved økt mjølkeavdrått. *Bondebladet* 18/8–2005, s.26.

2007

Bergfjord, O.J., 2007. Risiko i jordbruk og fiskeoppdrett – en sammenligning. I: Knutsen, H. (red.), *Utsyn over norsk landbruk, tilstand og utviklingstrekk 2007*. Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning, Oslo. s. 141–142.

Brukerretta formidlingstiltak (møter/seminarer i departement, næringsliv, organisasjoner)¹³

2005

Flaten, O., Lien, G., 2005. *Risiko i økologisk, integrert og konvensjonell planteproduksjon*. Foredrag ved åpent NILF-seminar, 8. februar 2005, Oslo.

2006

Flaten, O., 2006. Hva er risikoen ved å legge om til økologisk mjølkeproduksjon? Samling for øko-rådgivere i TINE, Værnes, 8.9.2006.

Bergfjord, O.J., 2006. Risiko i norsk oppdrettsnæring – resultater fra en spørreundersøkelse, NILF-seminar, 6. april 2006, Oslo.

Lien, G., 2006. Noen svakheter ved tradisjonelle risikovurderinger og mulige alternative analyser. NILF-seminar, 3. oktober 2006, Oslo.

Lien, G., 2006. Planlegging og organisering av forskningsarbeide, FoU-seminar, Avdeling for økonomi, samfunnsfag og informatikk (ØSIR), Høgskolen i Hedmark, Rena, 25. oktober 2006.

2007

Flaten, O., 2007. Er det større risiko i fiskeoppdrett enn i gardsdrift? NILF-seminar, 27. mars 2007, Oslo.

van Asseldonk, M.A.P.M., 2007. Design and economic impact of risk management tools for European agriculture. NILF-seminar, 7. mai 2007, Oslo.

¹³ Strek under navnet på den som har holdt foredraget.