

# **Effektiv forsyning av kulturlandskap i et CGE rammeverk**

av

## **Kenneth Løvold Rødseth**

**Masteroppgave**

**SNF prosjekt nr. 2497**

**Regionale næringer i en global økonomi**



UNIVERSITETET I BERGEN



Bergen, mai 2007

## **Forord**

Denne oppgaven er ført i pennen av Kenneth Løvold Rødseth, som har skrevet oppgaven som prosjektassistent ved Senter for økonomisk politikk ved Samfunns- og næringslivsforskning AS (SNF). Oppgaven har vært finansiert av SNF.

Veileder for oppgaven har vært Erling Vårdal, som er professor ved Institutt for økonomi ved Universitetet i Bergen. Han har gitt raske og presise kommentarer på utkastene til kapitlene i oppgaven, og har vært til stor hjelp med sine jordbruks- og næringsøkonomiske kunnskaper.

En spesiell takk rettes til Ivar Gaasland ved SNF. Han har vært til uvurderlig hjelp gjennom hele arbeidsperioden, i kraft av sin ekspertise innen numerisk modellering. Han har deltatt på en rekke veiledningsmøter tilknyttet arbeidet med oppgaven.

En takk rettes og til min samboer Beate Ertresvåg Myklevoll, som har hjulpet til med å påpeke potensielle forbedringer i oppgaven. Hun har vært en viktig støttespiller og motivator under arbeidet med oppgaven.

Kenneth Løvold Rødseth

Bergen 29. mai 2007

# Sammendrag

---

## Effektiv forsyning av kulturlandskap i et CGE rammeverk

av

**Kenneth Løvold Rødseth, Master i samfunnsøkonomi**

Universitetet i Bergen, 2007

Veileder: Erling Vårdal

---

Hovedmålet med denne oppgaven er å demonstrere en fremgangsmåte for å kalibrere en betalingsvillighetsfunksjon for kulturlandskap i en CGE (Computable General Equilibrium) modell. I oppgaven settes det opp en aggregert generell likevektsmodell for Norge med hensyn på jordbrukssektoren. Modellen er kalibrert ved bruk av programmeringsspråket MPSGE, innen rammen av programmet GAMS. Den generell likevektsmodellen utvides i oppgaven til å inkludere en betalingsvillighetsfunksjon for kulturlandskap. Ved å anslå samlet betalingsvillighet for kulturlandskap, kan jordbruksstøtten legges opp med hensyn på å skape en effektiv forsyning av kulturlandskapsgodet i økonomien. Kulturlandskap behandles som et kollektivt gode, og er en potensiell kilde til markedssvikt i økonomien. Jeg viser i oppgaven at det kan oppnåes en effektiv forsyning av kulturlandskapsgodet med en langt lavere jordbruksstøtte enn dagens hjemlige støttenivå.

# INNHOLDSFORTEGNELSE

FIGURER .....	6
TABELLER .....	7
KAPITTEL 1. INNLEDNING .....	8
1.1 Effektiv jordbruksstøtte .....	8
1.2 Oppgavens kapitler .....	10
KAPITTEL 2. GENERELL LIKEVEKT .....	11
2.1 Generell likevektmodell .....	11
2.2 MPSGE .....	13
2.2.1 Referanseløsningen .....	14
2.2.2 Skatter og subsidier .....	18
2.2.3 AUXILIARY variabel .....	19
2.3 Eksperimenter .....	20
KAPITTEL 3. KOLLEKTIVT GODE .....	21
3.1 Effektiv forsyning av kollektivt gode .....	21
3.1.1 Samuelsonløsningen .....	22
3.2 Modelling med Samuelsonløsningen .....	25
3.3 Modelloppsett med en konsument .....	28
KAPITTEL 4. KULTURLANDSKAP SOM KOLLEKTIVT GODE .....	30
4.1 Betalingsvillighet for kulturlandskapsgodet .....	31
4.2 Effektiv forsyning av det kollektive godet .....	33
4.3 Kulturlandskap i NORJORD .....	35
KAPITTEL 5. GENERELL LIKEVEKTSMODELL FOR NORGE .....	36
5.1 Nasjonalregnskap for Norge .....	36
5.2 Utenrikssektor .....	39
5.3 Referanselikevekt i NORJORD .....	40
5.3.1 Verdital for NORJORD .....	40
5.3.2 Produktfunksjoner i NORJORD .....	47
5.3.3 Nyttefunksjon i NORJORD .....	49
5.3.4 Import og eksportfunksjon .....	51
5.4 Modelleksperimenter i NORJORD .....	52
5.4.1 Fjerning av tariff .....	54
5.4.2 Fjerning av jordbrukssubsidier .....	54
5.4.3 Fjerning av jordbruksstøtte .....	54
KAPITTEL 6: BETALINGSVILLIGHET FOR KULTURLANDSKAP .....	56
6.1 Kalibrere betalingsvillighet .....	56
6.2 Utvidelser i NORJORD .....	58
6.2.1 Jordbruksareal .....	59
6.2.2 MWP varen .....	60
6.2.3 Utvidet SAM .....	61
6.2.4 Utviding av konsumentens nyttefunksjon .....	63
6.2.5 Utviding av annen sektors produktfunksjon .....	66
6.3 MPSGE spesifisering .....	67
6.3.1 Begrensninger i NORJORD .....	67
6.3.2 Konsumentens nyttefunksjon .....	70
6.4 Modelleksperimenter .....	71
KAPITTEL 7. SENSITIVITETSANALYSE .....	75
KAPITTEL 8. AVSLUTNING .....	82

REFERANSER.....	84
VEDLEGG .....	86
V1. NORJORD referanseløsning .....	87
V2. NORJORD referanseløsning utvidet .....	90

## FIGURER

<b>Figur 2.1:</b> Edgeworth bytteboks. ....	12
<b>Figur 2.2:</b> Generell likevekt.....	13
<b>Figur 2.3:</b> Jordbrukets profittoptimering .....	17
<b>Figur 2.4:</b> Flernivå produktfunksjon.....	18
<b>Figur 4.1:</b> Underforsyning av kulturlandskap .....	33
<b>Figur 4.2:</b> Effektiv forsyning av kulturlandskap.....	35
<b>Figur 5.1:</b> Produktfunksjon for hjemlig primærjordbruksproduksjon.....	47
<b>Figur 5.2:</b> Konsumentfunksjon for privat konsument .....	50
<b>Figur 6.1:</b> Betalingsvillighet for å unngå at halve jordbruket blir skogområde. ....	58
<b>Figur 6.2:</b> Utvidet nyttefunksjon .....	66

## TABELLER

<b>Tabell 2.1:</b> Rektangulær SAM .....	15
<b>Tabell 2.2:</b> Produktfunksjon i MPSGE .....	17
<b>Tabell 2.3:</b> Flernivå produksjonsfunksjon .....	18
<b>Tabell 2.4:</b> Subsidiert jordbruksproduksjon .....	19
<b>Tabell 3.1:</b> Modelloppsett for kollektivt gode (Markusen og Rutherford, 1995a) .....	25
<b>Tabell 3.2:</b> Etterspørselsfunksjon for konsument 1 .....	28
<b>Tabell 3.3:</b> Modelloppsett for kollektivt gode med en konsument .....	29
<b>Tabell 5.1:</b> Aggregert nasjonalregnskap for Norge, 1996. (Millioner kroner) .....	37
<b>Tabell 5.2:</b> Aggregerte størrelser for norsk primærjordbruk, 1996. (Millioner kroner) .....	38
<b>Tabell 5.3:</b> Nettoimport av jordbruksvarer (1998).....	40
<b>Tabell 5.4:</b> Social Accounting Matrix for NORJORD.....	41
<b>Tabell 5.5:</b> Tollsats for jordbruksvarer .....	43
<b>Tabell 5.6:</b> Fordeling av inntekter og utgifter i nasjonalregnskapet (millioner kroner) .....	44
<b>Tabell 5.7:</b> Fordeling av inntekter og utgifter i NORJORD (millioner kroner) .....	45
<b>Tabell 5.8:</b> Gjennomsnittlig elasticitet .....	48
<b>Tabell 5.9:</b> Inntektselastisitet .....	50
<b>Tabell 5.10:</b> Egenpriselastisitet .....	51
<b>Tabell 5.11:</b> Armingtonelastisitet .....	52
<b>Tabell 5.12:</b> Eksperimenter i NORJORD .....	53
<b>Tabell 6.1:</b> Utsnitt av jordbruksarealsektoren.....	60
<b>Tabell 6.2:</b> SAM for NORJORD (utvidet) .....	62
<b>Tabell 6.3:</b> Egenpriselastisiteter øverste nivå .....	64
<b>Tabell 6.4:</b> Egenpriselastisiteter på annet nivå .....	66
<b>Tabell 6.5:</b> Utvidet nyttefunksjon .....	70
<b>Tabell 6.6:</b> Modelleksperimenter .....	72
<b>Tabell 7.1:</b> Sensitivitetsanalyse – substitusjonelastisitet mellom areal og primære innsatsfaktorer i jordbrukssektoren .....	77
<b>Tabell 7.2:</b> Sensitivitetsanalyse – Armingtonelastisitet.....	78
<b>Tabell 7.3:</b> Sensitivitetsanalyse – substitusjonelastisitet på øverste nivå i nyttefunksjonen..	79
<b>Tabell 7.4:</b> Sensitivitetsanalyse – substitusjonelastisitet på øverste nivå i nyttefunksjonen, når substitusjonelastisiteten mellom kulturlandskap og jordbruksvaren er null .....	80
<b>Tabell 7.5:</b> Sensitivitetsanalyse – annet nivå i konsumentens nyttefunksjon .....	81

# KAPITTEL 1. INNLEDNING

Denne oppgaven behandler jordbrukets multifunksjonalitet, ved å ta sikte på å beskrive betalingsvillighet for kulturlandskap innen rammen av en CGE (Computable General Equilibrium) modell. Kulturlandskap defineres i denne sammenheng som skjønnhets- og rekreasjonsverdi ved jordbruksproduksjonen. Jeg ønsker å beskrive hvordan jordbruksstøtten kan tilpasses for å skape en effektiv forsyning av kulturlandskapsgodet, ut fra samlet betalingsvillighet for godet. Jeg beskriver konsekvensene av tilpassingen av jordbruksstøtten i en generell likevektsmodell for Norge.

## **1.1 Effektiv jordbruksstøtte**

I mange industrialiserte land er jordbrukssektoren sterkt subsidiert. Norge er et godt eksempel på land som overfører store stønader til jordbruket. Landbruksnæringen mottar årlig om lag 12 milliarder kroner over statsbudsjettet i form av areal-, dyre- og pristilskudd. I tillegg er næringen beskyttet mot konkurrerende import, slik at innenlandske priser på landbruksprodukter kan holdes langt høyere enn hva som gjelder på verdensmarkedet (Løwe, 2006). Det høye støttenivået er en konsekvens av at norsk landskap og klima er lite egnet for jordbruksproduksjon, slik at produksjonen av jordbruksvarer vil stort sett kunne foregå mer effektivt i andre land (Brunstad et al., 1995:11). Norsk jordbruk utnytter samtidig i svært liten grad skalafordeler ved sin drift. Regressive statsstøttesatser og husdyrkosesjonslovene, men også topografiske forhold, er de viktigste forklaringene på at gårdsbrukene i Norge er små (Brunstad et al., 1995:32).

Samfunnsøkonomisk er det knyttet store kostnader til det høye norske støttenivået. Brunstad et al. (1995:12) peker på at det høye støttenivået vil fortrenge andre viktige samfunnsoppgaver. Brunstad et al. (1995:13) beskriver også hvordan en lite treffsikker virkemiddelbruk for å nå jordbrukspolitiske målsettinger bidrar til å øke kostnadene. De betydelige overføringene til jordbruket har vært forsvart ved mange, men ikke alltid holdbare argumenter<sup>1</sup>. Sett fra økonomisk velferdsteoretisk standpunkt vil jordbruksstøtten være hensiktsmessig om den retter opp for en markedssvikt i økonomien. Markedssvikt oppstår dersom en eller flere aktører har markedsmakt i økonomien, eller at det ikke finnes markeder for alle varene i økonomien (Rosen, 2005:46). I tilknytning til jordbrukets multifunksjonalitet vil manglende markeder være en sentral kilde til markedssvikt. Ved manglende marked for en

---

<sup>1</sup> Se Brunstad et al. (1995) for en diskusjon av argumenter for å opprettholde jordbruksstøttenivået i Norge.



vare, vil prissystemet sende ut feilaktige signaler om varens alternativkostnader. Aktørenes tilpassning blir ineffektiv som en konsekvens av dette. Ved eksistens av en markedssvikt vil en effektiv tilpassning kunne oppnåes gjennom korreksjon fra offentlig sektor. Jeg beskriver i kapittel 4 i oppgaven hvordan kulturlandskapets verdi fra jordbruksproduksjonen kan beskrives som et kollektivt gode, og hvordan denne verdien skaper en markedssvikt. Jeg demonstrerer hvordan en paretooptimal tilpassning kan oppstå ved en effektiv finansiering av det kollektive godet fra myndighetene. Gjennom å tilpasse jordbruksstøtten for å fremme en effektiv forsyning av kulturlandskap, kan et positivt støttenivå forsvares ut fra et effektivitetshensyn.

I denne oppgaven setter jeg opp en generell likevektsmodell for den norske økonomien, med vekt på det norske jordbruket. I utvidelsen av modellen inkluderer jeg en betalingsvillighetsfunksjon for kulturlandskap. Kulturlandskap skapes som en biproduksjon av jordbruksproduksjonen, slik at en nedgang i jordbruksdriften vil gi en nedgang i kulturlandskapsproduksjonen. Jeg ønsker å se hvilke konsekvenser det får for den norske økonomien, dersom støtten til jordbruket tilpasses konsumentenes samlede betalingsvillighet for kulturlandskap. Støtten rettes direkte mot mål om effektiv forsyning av kulturlandskap, gjennom en arealstøtte som gir insentiver til å drive arealkrevende jordbruksproduksjon. Jeg viser gjennom modelleksperimenter at dagens jordbruksstøtte ligger langt over det nivået som er nødvendig for å opprettholde en effektiv forsyning av kulturlandskapsgodet i økonomien.

#### *Andre punkter*

I boken ”*Utvikling eller avvikling – jordbruket ved en skillevei*” (Brunstad et al, 1995) peker forfatterne på at de fleste målene i jordbrukspolitikken ikke er fornuftige eller konsistente med de generelle målene i økonomisk politikk. De konkluderer med at jordbruksstøtten først og fremst kan forsvares ved at jordbruksproduksjonen bidrar til produksjon av tre kollektive goder:

- Matvaresikkerhet
- Spredt bosetting
- Kulturlandskap

Jeg tar i denne oppgaven utelukkende utgangspunkt i betalingsvillighet for kulturlandskap, og behandler ikke temaene matvaresikkerhet og spredt bosetting.

## **1.2 Oppgavens kapitler**

I oppgaven modelleres en generell likevektsmodell i programspråket MPSGE. Kapittel 2 gir en grunnleggende beskrivelse av en generell likevektsmodell, og beskriver hvordan en slik modell kan settes opp i MPSGE.

Kapittel 3 gir en grunnleggende beskrivelse av kollektive goder, og demonstrerer en fremgangsmåte for å fremstille et kollektivt gode i MPSGE-rammeverket. Det enkle modelleksemplet som beskrives i dette kapitlet ligger til grunn for modelloppsettet for effektiv forsyning av et kollektivt gode i min egen generelle likevektsmodell.

Kulturlandskap som et kollektivt gode beskrives i kapittel 4. Sammen med kapittel 2 og 3, beskriver kapitlet grunnleggende teori og metode i oppgaven.

Jeg setter opp en generell likevektsmodell for den norske økonomien med vekt på norsk jordbruk i kapittel 5. Modellen er kalibrert ut fra nasjonalregnskapstall for Norge, og beskriver det høye initiale støttenivået til norsk landbruk.

I kapittel 6 utvides den generelle likevektsmodellen med en betalingsvillighetsfunksjon for kulturlandskap. Ved å ta utgangspunkt i estimater for nasjonal betalingsvillighet for kulturlandskapsproduksjon, vil jeg beskrive tilpassingen i økonomien ved en effektiv støtte til norsk jordbruksproduksjon.

Avslutningsvis kontrolleres modelloppsettet gjennom sensitivitetsanalyse, i kapittel 7.

## KAPITTEL 2. GENERELL LIKEVEKT

I dette kapittelet vil jeg gi en beskrivelse av verktøyene som benyttes i oppgaven. Jeg gir først en beskrivelse av en generell likevektsmodell, og beskriver videre hvordan en slik modell kan settes opp innen rammen av MPSGE (Mathematical Programming System for General Equilibrium).

### 2.1 Generell likevektmodell

Det er vanlig å skille mellom partielle og generelle likevektsmodeller. I en partiell modell kan man studere økonomiske konsekvenser av endringer i rammebetingelser og virkemiddelbruk i et gitt marked. Prisen i markedet en studerer er variabel, mens prisene i resten av økonomien er eksogent gitt (Varian, 1992:313). Dermed fanger ikke modellen opp hvilke konsekvenser en endring i en gitt sektor medfører for de andre sektorene i økonomien. En slik modell kan være aktuell å benytte dersom man antar at sektoren som studeres er så liten at prisendringer i sektoren ikke vil få betydning for prisene i de andre sektorene. En generell likevektsmodell fanger opp samspillet og den gjensidige påvirkningen mellom de ulike sektorene i modellen, gjennom å spesifisere alle priser i modellen som variable. Aktørene i økonomien tar prisene for gitt og optimerer konsum og produksjon ut fra markedsprisene (Varian, 1992:315). Likevekt i modellen defineres ved en prisvektor som simultant klarer alle markeder.

Prinsippet bak en generell likevektsmodell forklares enklest ut fra en bytteøkonomi med to varer og to konsumenter. Konsumentene i økonomien er utstyrt med hver sin initialbeholdning av godene, 1 og 2. Konsument  $i$  sin initialbeholdning av de to godene defineres ved  $w_i = (w_i^1, w_i^2)$ . Summen av konsumentenes initialbeholdninger utgjør de samlede ressursene i økonomien. Punktet E i figur 2.1 illustrerer en initial allokering for de to aktørene. Gjennom bytte kan aktørene tilegne seg en ny godeallokering. Godeallokeringen er representert ved vektoren  $x_i = (x_i^1, x_i^2)$  for aktør  $i$ . Bytte av de to godene skjer til markedsprisene  $p = (p_1, p_2)$ , som aktørene oppfatter som eksogent gitt. En klarering av de to godemarkedene skjer gjennom tilpassing av vareprisene.

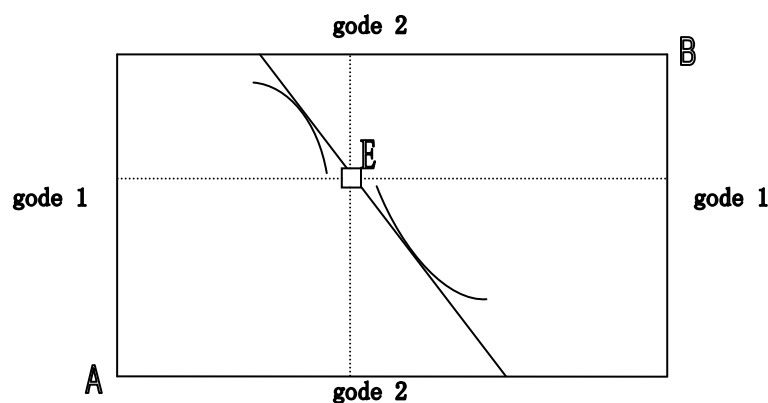
Aktør  $i$  sitt nyttemaksimeringsproblem er beskrevet i likning 2.1. De to aktørene optimerer sitt konsum av de to godene ut fra sine preferanser, under sidevilkåret at verdien av aktørens godeallokering ikke kan overstige verdien av aktørens initialbeholdning. En aktør kan altså ikke konsumere mer enn sin egenformue. Dette betyr i praksis at samlet konsum ikke kan

overstige verdien av de totale ressursene i økonomien. Verdien av de totale ressursene er gitt ved summen av agentenes initialbeholdninger.

$$\max_{x_i} u_i(x_i) \quad \text{usv} \quad px_i = pw_i \quad [2.1]$$

Likning 2.1 er basert på en beskrivelse av Varian (1992:315).

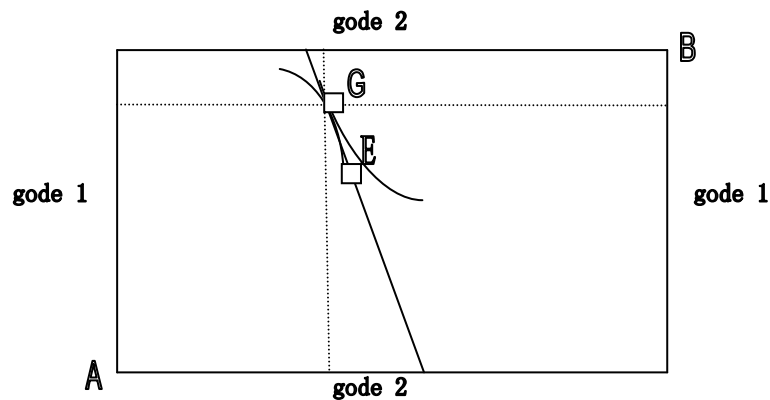
Konsumentenes nytteoptimering kan illustreres i en Edgeworth bytteboks (Frank, 2003:599), som illustrert i figur 2.1. Konsumentenes sidevilkår beskrives ved budsjettlinjen i figuren. Budsjettlinjens beliggenhet i bytteboksen bestemmes av konsumentenes initialbeholdninger i punktet E. Det relative prisforholdet mellom gode 1 og gode 2 bestemmer hellingen på budsjettlinjen, dvs.  $-(p_2/p_1)$ . Det relative prisforholdet setter dermed betingelser for bytte av varer mellom de to konsumentene. Konsumentene ønsker å maksimere sin nytte under bibetingelsen, og ønsker å tilpasse seg hvor deres indifferenskurver tangerer budsjettlinjen.



**Figur 2.1:** Edgeworth bytteboks.

Jeg har tegnet inn en vilkårlig budsjettlinje i figur 2.1. Budsjettlinjen gir ikke likevekt i økonomien. I initialallokeringen E ønsker både konsument A og konsument B å bytte bort gode 1 for å skaffe seg mer av gode 2. Siden samlet kvantum av gode 2 i punktet E tilsvarer økonomiens samlede beholdning av dette godet, vil ikke konsumentene kunne bytte til seg flere enheter av godet. Til det relative prisforholdet i figuren skapes det et overskuddstilbud for gode 1, og overskuddsetterspørsel for gode 2. For å oppnå simultan balanse i de to godemarkedene må det relative prisforholdet endre seg, ved at prisen på gode 2 øker relativt til gode 1. Det impliserer at godet det er etterspørselsoverskudd for blir relativt dyrere, mens godet det er tilbudsoverskudd for blir relativt billigere. Hellingen på budsjettlinjen blir

brattere når det relative prisforholdet øker. Generell likevekt for de to markedene oppnåes når den marginale substitusjonsraten er lik for begge konsumentene. Den simultane likevekten i de to markedene går under betegnelsen Walras-likevekt (Varian, 1992:317). Denne tilpassingen illustreres i punktet G i figur 2.2. Den generelle likevekten i figur 2.2 er en optimal allokering, hvor alle fordeler ved bytte blir utnyttet.



**Figur 2.2:** Generell likevekt

MPSGE skildrer en generell likevektsmodell av Walras-typen. Det impliserer at alle priser i modellen er variable, og vil tilpasse seg slik at økonomien befinner seg i en generell likevekt. I MPSGE modellens referanseløsning antas det at økonomien initialt befinner seg i en Walraslikevekt. Allokeringen G i figur 2.2. er en mulig referanseløsning for en MPSGE modell.

I MPSGE taes også produksjonssiden med. Produsentene minimerer produksjonskostnadene til gitte innsatsfaktorpriser. Endringer i modellens størrelser vil medføre endringer i aktørenes tilpassninger, slik at en ny Walraslikevekt oppnåes.

## 2.2 MPSGE

Jeg ønsker i dette avsnittet å gi en teknisk beskrivelse av verktøyet MPSGE. Hensikten er å gi leseren en forståelse av programmeringen i oppgaven. Verktøyet MPSGE er et programmeringsspråk utviklet innenfor rammen av GAMS (Generalized Algebraic Modelling System). Dette verktøyet er spesielt utviklet for å kunne løse generelle likevektsmodeller av typen Arrow Debreu (Rutherford, 1999). Mathisen har utviklet en løsningsrutine for Arrow Debreu likevektsmodeller innenfor MPSGE syntaksen. Rutinen løser produsentenes og konsumentenes optimeringsproblem ved å gjøre disse om til et Mixed Complementarity

Problem (MCP)<sup>2</sup> som løses ved et system av ikke-lineære ulikheter (Paltsev, 2000). Mathisen definerer optimeringsproblemet ved tre sett av sentrale variabler (Rutherford, 1999):

- p en ikke-negativ vektor bestående av varepriser for all ferdigvare, halvfabrikat og ubehandlet vare i økonomien
- y en ikke-negativ vektor for aktivitetsnivået i produksjonssektorene i økonomien
- M en vektor av inntektsnivå for hver husholdning i modellen, inklusiv myndighetene

En likevekt for disse variablene tilfredsstillende et system av tre kategorier av ikke-lineære ulikheter (Rutherford, 1999):

- Ingen positiv profitt  
Profittbetingelsen krever at produsentene ikke kan få positiv profitt fra sin produksjon. Det impliserer at ved en positiv produksjon i en sektor, vil verdien av innsatsfaktorene i sektoren tilsvare verdien av sektorens produksjon. Ved negativ profitt vil produksjonen i sektoren legges ned. Dette er en konsekvens av at løsningsrutinen er basert på en MCP solver.
- Markedsklarering  
Den andre betingelsen sier at alle markeder skal klarere simultant. Ved en positiv pris må en vares tilbud tilsvare dens etterspørsel. Ved tilbudsoverskudd settes varens pris lik null.
- Inntektsbalanse  
Den siste betingelsen er at verdien av en konsuments inntekt må tilsvare verdien av aktørens beholdninger.

Når disse kravene er oppfylt oppnåes en Walras-likevekt hvor alle markeder klarer, ved at det defineres en likevektsprisvektor hvor prisene tilpasses slik at tilbudet balanserer etterspørselen i alle markeder. Da skapes en generell likevekt i økonomien.

### **2.2.1 Referanseløsningen.**

Som utgangspunkt for MPSGE-modelleringen settes det opp en referanseløsning for modellen. I referanseløsningen spesifiseres verditall for de produkter som inngår i modellen, sammen med tilhørende substitusjons- og transformasjonselastisiteter. Fordelen med MPSGE

---

<sup>2</sup> For en lettfattelig innføring i MCP se Paltsev (2000)

formatet er at denne informasjonen er tilstrekkelig til å kalibrere modellens underliggende konsumfunksjoner og produktfunksjoner. Funksjonene kan dermed kalibreres ut fra ett enkelt representativt observasjonspunkt (Gaasland et al., 2001a). Det er vanlig å benytte nasjonalregnskapsdata for et gitt referanseår som utgangspunkt for en generell likevektsmodell (Gaasland et al., 2001a). Regnskapet viser varenes kretsløp i økonomien og definerer en balanse for størrelsene i økonomien. Det er det vanlig å konvertere størrelsene i kretsløpet til en pris lik 1. Dette kalles en Harbergerkonvensjon (Paltsev, 2000). Det betyr at en gitt verdi  $Z$  i kretsløpet tolkes som  $Z$  fysiske enheter til en pris lik 1. (Gaasland et al., 2001a). Konvensjonen gjør det lettere å se effekter av endringer i modellen. Jeg kommer tilbake til dette punktet.

### *Verditall*

Det er vanlig å sette opp referanseløsningen i en matrise. En slik balansert matrise kalles en Social Accounting Matrise (SAM). Tradisjonelt består en SAM av en kvadratisk matrise hvor radene beskriver inntekter mens kolonnene beskriver utgifter (Markusen og Rutherford, 1995b). For mindre modeller er det mer hensiktsmessig å definere en rektangulær SAM, hvor radene definerer varemarkeder mens kolonnene definerer produktfunksjoner og konsumfunksjoner (Markusen og Rutherford, 1995b). Dette gir en mer oversiktlig fremstilling av størrelsene i økonomiens kretsløp og balansen for størrelsene som inngår i matrisen. Tabell 2.1 gir en enkel beskrivelse av en rektangulær matrise.

**Tabell 2.1:** Rektangulær SAM

	JORDBRUK	NYTTESEKTOR	KONSUMENT
Jordbruksvare	15	-15	
Nytte		15	-15
Areal	-8		8
Arbeid	-7		7

Tabell 2.1 skildrer en svært liten økonomi, hvor jordbruk er den eneste produksjonen som finner sted. Jordbruksproduksjonen defineres i en aggregert produksjonssektor. Matrisen beskriver en balanse for størrelsene i det økonomiske kretsløpet. At kolonnene summerer til null, reflekterer at produsentene har nullprofitt i produksjonen og at konsumentenes budsjettbetingelser oppfylles med likhet. Radene summeres også til null, noe som reflekterer balanse i modellens varemarkeder. Den initiale likevekten kjennetegnes ved at prisene er lik 1 i henhold til Harbergerkonvensjonen.

I referanseløsningen produseres det 15 enheter *jordbruksvare* med innsatsfaktorene *areal* og *arbeid*. Den representative konsumenten i modellen har eksogent gitte beholdninger av de to innsatsfaktorene. Utleie av innsatsfaktorene til jordbrukssektoren skaffer konsumenten inntekter. Inntektene benyttes til konsum av jordbruksvarer. Merk at jeg har satt opp konsumentens etterspørselsfunksjon gjennom å definere en produksjonssektor kalt *nyttesektor*. Dette er en vanlig teknikk i MPSGE modeller. Denne formuleringen tillater at prisvariabelen for varen *nytte* kan tolkes som konsumprisindeksen, definert som utgift per nytteenhet. Nyttesektorens aktivitetsnivå tolkes som konsumentens realinntekt (Gaasland et al., 2001a).

### *Elastisiteter*

Elastisitetene som spesifiseres i modellen deles inn i 2 typer: transformasjonselastisitet og substitusjonselastisitet. Transformasjonselastisitet bestemmer bytteforholdet mellom produksjonene i en sektor, mens substitusjonselastisitetene bestemmer bytteforholdet mellom innsatsfaktorene. MPSGE er basert på funksjoner for konstant substitusjonselastisitet (CES)<sup>3</sup>, som impliserer en konstant substitusjonselastisitet mellom alle innsatsvarer (Gaasland et al., 2001a).

$$y = \left[ \sum_{i=1}^n \alpha_i x_i^{-\rho} \right]^{-1/\rho} \quad \text{hvor } \rho = \frac{(1-\sigma)}{\sigma} \quad [2.2]$$

2.2 beskriver en CES produktfunksjon (Johannessen, 2001). Denne består av komponentene  $\alpha$ , mengdevektoren  $x$  og parameteren  $\rho$ .  $\alpha$  angir relativ andel av etterspørsel etter vare  $i$  i en gitt teknologi.  $\rho$  er en parameter som bestemmer verdien for den konstante substitusjonselastisiteten. Parameterverdien bestemmes av verdien for konstant substitusjonselastisitet ( $\sigma$ ). Denne verdien må spesifiseres i oppsettet av en MPSGE modell, for å spesifisere substitusjonsforholdet mellom varene i modellen.  $\sigma$  må settes større enn eller lik null. Dersom elastisiteten settes lik 0, får teknologien et Leontief substitusjonsforhold. Settes den lik 1 spesifiseres en Cobb Douglas teknologi. En høyere positiv verdi vil gi et elastisk substitusjonsforhold (Gaasland et al., 2001a). Gjennom CES funksjonens egenskaper får sektorene konstant skalaavkastning i produksjon og konsum.

---

<sup>3</sup> Modellen er også bygget på konstant transformasjonselastisitet (CET) for output.



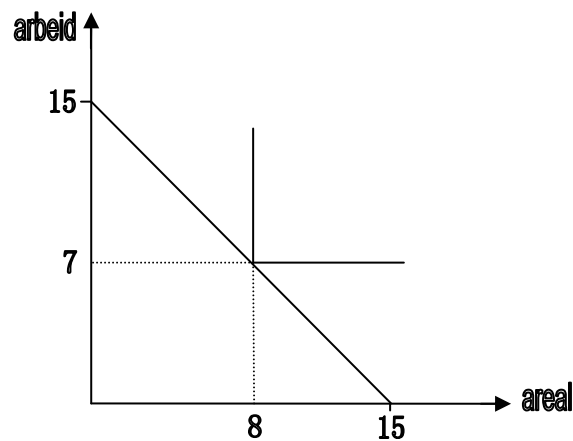
### *Funksjoner i MPSGE*

Når man definerer en sektor i MPSGE kalibreres automatisk den underliggende produkt- eller nyttefunksjonen gjennom informasjonen om verdier og elastisiteter. Jeg viser tankegangen bak dette ved å sette opp produktfunksjonen for jordbruket fra tabell 2.1 i programmet. Jeg antar de to innsatsfaktorene står i et Leontiefforhold. Siden referanseprisene ikke er spesifisert etter kvantaene i produksjonsblokken i tabell 2.2, settes disse automatisk lik 1 i programmet.

**Tabell 2.2:** Produktfunksjon i MPSGE

\$prod:jordbruk	s:0
O:jvare	Q:15
I:areal	Q:8
I:arbeid	Q:7

Tabell 2.2 gjenspeiler jordbrukets profittoptimering. I optimum produseres det 15 enheter jordbruksvarer med 8 enheter arealinnsats og 7 enheter arbeidskraft. Det relative prisforholdet mellom de to innsatsfaktorene bestemmer hellingen på sektorens isocostlinje (Paltsev, 2000). I tillegg til informasjon om pris og kvantum, trenger MPSGE å kjenne kurvaturen til funksjonens isokvant. Programmet får informasjon om dette gjennom substitusjonselastisiteten, spesifisert i produksjonsblokken (Paltsev, 2000) under s:. I tabell 2.2 er elastisiteten satt lik 0. Jeg illustrerer jordbrukets initielle tilpassning i figur 2.3.



**Figur 2.3:** Jordbrukets profittoptimering

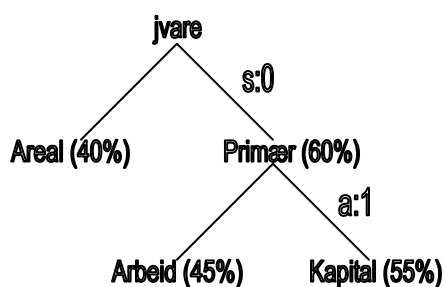
I figur 2.3 beskrives den initiale tilpassingen i jordbrukssektoren, når produksjonen skjer ved bruk av to innsatsfaktorer. For de fleste produksjoner kreves det et større antall innsatsfaktorer. Det er urealistisk å anta at det er likt substitusjonsforhold mellom alle faktorene i en produktfunksjon. Modellens fleksibilitet kan økes ved å spesifisere flere nivåer

for produktfunksjonene, hvor substitusjonselastisiteten mellom innsatsfaktorene er forskjellig for de ulike nivåene. (Gaasland et al., 2001a). Dette gjøres enkelt ved å sette opp en overordnet substitusjon (s:) i produksjonsblokken. Substitusjon mellom par av innsatsfaktorer på lavere nivåer spesifiseres deretter i blokken ved a:, b:, og så videre. Jeg gjengir en produksjonssektor med tonivå CES funksjon i tabell 2.3. Sektoren bruker tre innsatsfaktorer i sin produksjon. Jeg spesifiserer at substitusjonen mellom arbeid og kapital er gitt ved Cobb Douglas-substitusjon, mens substitusjonen på øverste nivå er gitt ved Leontief-substitusjon.

**Tabell 2.3:** Flernivå produksjonsfunksjon

\$prod:jordbruk	s:0	a:1		
O:jvare		Q:15	p:1	
I:areal		Q:6	P:1	
I:kapital		Q:4	P:1	a:
I:arbeid		Q:5	P:1	a:

For å skape en mer oversiktlig fremstilling av flernivå produktfunksjoner, er det vanlig å fremstille disse grafisk i et tredigram. Diagrammet viser nivåene i produkt- eller nyttefunksjonen, og spesifiserer substitusjonselastisitetene på funksjonens ulike nivåer sammen med prosentvise størrelser for de inngående varene. Figur 2.4 illustrerer produktfunksjonen fra tabell 2.3.



**Figur 2.4:** Flernivå produktfunksjon

### 2.2.2 Skatter og subsidier

Innen MPSGE er det mulig å spesifisere prisvridende skatter og subsidier. Det er typisk myndighetene som spesifiseres som mottaker av slike skatteinntekter. En skatt kan kun legges på en produksjonsblokk, og defineres alltid som en ad valorem skatt. En prisvridende skatt eller subsidie medfører et gap mellom konsumentpris og produsentpris på den aktuelle varen. En skatt lagt på en innsatsfaktor i produksjonsblokken gjør at produsentens kostnader ved bruk av innsatsfaktoren øker, mens en skatt lagt på produsentens produksjon vil redusere

produsentens verdi av produksjonen<sup>4</sup>. Prisdifferansen mellom aktørene må spesifiseres i produksjonsblokken, når skattesatsen spesifiseres. Skatt på innsatsfaktorer spesifiseres på nettbasis: Ved en skatterate  $t$  blir brukerprisen for produsenten lik  $p(1+t)$ , hvor  $p$  er markedsprisen på faktoren. Skatt lagt på produksjonsverdi spesifiseres på bruttbasis: Ved en skatterate  $t$  blir brukerprisen for produsenten lik  $p(1-t)$  (Cretegny et al., 2004).

**Tabell 2.4:** *Subsidiering av jordbruksproduksjon.*

\$prod:jordbruk	s:0	a:1			
O:jvare		Q:10	P:1.5	A:govt	T:(-0.5)
I:areal		Q:6			
I:kapital		Q:4	a:		
I:arbeid		Q:5	a:		

Tabell 2.4 illustrerer oppsettet av en subsidie til jordbruket. En subsidie må formuleres som en negativ skatt, slik det beskrives i tabellen. Subsidien er lagt på jordbruksproduksjonen, og øker dermed produsentens verdi av produksjonen. Subsidien er spesifisert til å være 50 prosent av produksjonsverdien. Dette tilsvarer en ad valorem skatterate på  $T:(-0,5)$ . Referanseprisen må, som beskrevet i tabell 2.4, tilpasses skatteraten for å gjenspeile prisdifferansen mellom aktørene. Siden subsidien på produksjon spesifiseres på bruttonivå, spesifiseres referanseprisen som  $p(1-(t))$ . Feltet A: spesifiserer aktøren som er skatteinnskriver eller giver av subsidie. Det er viktig å merke seg at dersom det gjøres eksperimenter ved å endre subsidiene i modellen skal kun skattesatsen, og ikke referanseprisen, endres. Dersom referanseprisen endres, vil dette endre den underliggende teknologien i jordbrukssektoren.

### 2.2.3 AUXILIARY variabel

Jeg har i dette kapitlet beskrevet generelle likevektsmodeller av Walras-typen, og hvordan disse modellene kan settes opp innen rammen av MPSGE. I mange tilfeller kan det være nyttig å kunne spesifisere begrensninger som utvider modellens tradisjonelle Walras-ramme. Dette oppnåes ved å utvide modellen med AUXILIARY variabler. Variablene lar oss i hovedsak formulere (Rutherford, 1999):

- Endogene beholdninger for konsumentene (Kvantumregulerende instrumenter)
- Endogen skattesats (Prisregulerende instrumenter)

<sup>4</sup> En subsidie vil opptre motsatt av skatt, ved å redusere kostnader ved innsatsfaktorer og å øke verdien av produksjonen. En subsidie er en negativ skatt.

I tabell 2.4 ble det i produksjonsblokken for jordbruk spesifisert en negativ skatt med raten 0,5. Dette er en eksogen subsidiesats som ligger fast og er bestemt utenfor modellen. Dersom aktivitetsnivået i jordbrukssektoren endrer seg under eksperimentet, vil ikke størrelsen på myndighetenes subsidieutgifter være som tidligere, som følge av at den eksogene subsidiesatsen er uendret. Ved å benytte AUXILIARY variabel til å spesifisere et konstant subsidiebeløp, vil subsidiesatsen bestemmes endogen i modellen.

Tilsvarende kan det være nyttig å tillate at konsumentenes beholdninger kan endre seg endogen i modellen. Normalt er konsumentenes beholdninger modellert som eksogent gitt, og endrer seg ikke under eksperimenter. Jeg vil senere vise hvordan en endogen beholdning benyttes til å gi konsumentene et tilbud av et kollektivt gode. Dette krever at konsumentenes beholdninger må tilpasse seg til produksjonen av det kollektive godet.

### **2.3 Eksperimenter**

Utgangspunktet for modelleksperimenter er å sette opp en referanseløsning hvor størrelsene i modellen befinner seg i en generell likevekt, slik jeg har beskrevet i dette kapitlet. Ved å sette opp referanseløsningen ved Harbergerkonvensjon vil alle priser og aktivitetsnivå ta verdien 1 i modelløsningen. Referanseløsningen brukes som et sammenlikningsgrunnlag når jeg vil se hvordan endringer av modellens rammevilkår gir endringer i variablene i modellen.

Et typisk bruksområde for MPSGE er å se effekter av skattereformer. Dersom de initiale skattene i modellen endres, vil det påvirke størrelsene i modellen. For eksempel vil en reduksjon i en skatt lagt på en vare medføre at gapet mellom varens konsumentpris og produsentpris blir lavere. Samtidig vil skattereduksjonen få konsekvenser for det offentlige inntekter. Ofte modelleres myndighetenes overføringer til konsumentene som endogen bestemt, slik at en endring i skatteinntekten vil endre overføringene til konsumentene. Når modellforutsetningene forandres krever det at aktørene må optimere på nytt for å oppnå en tilstand hvor økonomien på ny befinner seg i en generell likevekt. Reoptimeringen skjer ut fra teknologiene spesifisert gjennom modelloppsettet. I den nye generelle likevekten vil priser og aktivitetsnivå være endret i forhold til referanseløsningen. Variablenes verdier i modelløsningen beskriver prosentvise endringer relativt til referanseløsningen.

## KAPITTEL 3. KOLLEKTIVT GODE

Denne oppgaven tar for seg kulturlandskapsverdien fra jordbruksproduksjonen som et kollektivt gode. Jeg vil i dette kapittelet gi en beskrivelse av kollektive goder, og deretter definere kulturlandskap som et kollektivt gode i kapittel 4. Et kollektivt gode karakteriseres ved to egenskaper (Frank, 2003:654): Et kollektivt gode har ikke-ekskluderende og ikke-rivaliserende egenskaper. Ikke-ekskluderende egenskap vil si at det er umulig eller svært kostbart å forhindre noen konsumenter fra å konsumere godet. Ikke-rivaliserende egenskap vil si at en konsumentens konsum av det aktuelle godet ikke forhindrer andre konsumenters konsum av det samme godet. Det er ingen tilleggskostnader ved at flere aktører konsumerer godet (Rosen, 2005:56). Goder som har høy grad av disse to egenskapene kalles rene kollektive goder (Frank, 2003: 654).

I avsnitt 3.1 vil jeg se nærmere på betingelsene for en effektiv forsyning av et kollektivt gode. I avsnitt 3.2 beskriver jeg hvordan en effektiv forsyning av et kollektivt gode kan settes opp innen rammene av en MPSGE-modell. I avsnitt 3.3. viser jeg en forenkling av modelloppsettet i avsnitt 3.2.

### **3.1 Effektiv forsyning av kollektivt gode**

Et privat gode er rivaliserende og ekskluderende (Rosen, 2005:56). Det impliserer at en konsumentens konsum av et gode ikke kan være større enn det kvantumet konsumenten selv etterspør. Konsumenten tilpasser etterspørselen etter godet ut fra sin nytte av godet. I kraft av sine ikke-rivaliserende og ikke-ekskluderende egenskaper finansieres sjelden forsyningen av et rent kollektivt gode av private konsumenter. Hvis et kollektivt gode produseres i økonomien kan alle konsumenter konsumere det totale kvantumet som forsynes av godet. Dette gir konsumentene et insentiv til å underrapportere sin betalingsvillighet for godet. Underrapporteringen omtales gjerne som ”gratispassasjerproblemet.” Som en konsekvens av asymmetrisk informasjon mellom aktørene i økonomien leder gratispassasjerproblemet til en ineffektiv tilpassing, hvor det oppstår en underforsyning eller ingen forsyning av det kollektive godet. Varian (1992:417) beskriver gratispassasjerproblemet som et spill hvor konsumentene velger om de vil bidra eller ikke bidra til forsyningen av det kollektive godet. Hver konsument får en positiv fortjeneste dersom godet forsynes mens konsumenten selv ikke bidrar til forsyningen. Aktørens dominante strategi er dermed å ikke bidra til forsyningen av godet. Når aktørene ikke bidrar til forsyningen av godet, medfører det at godet ikke forsynes i

økonomien. Denne tilpassingen medfører at samfunnets samlede velferdsnivå ikke kan være i et optimum. Det vil være velferdsforbedrende å produsere det kollektive godet så lenge konsumentenes samlede betalingsvillighet for godet overstiger kostnadene ved forsyning av godet (Varian, 1992:416). Under gratispassasjerproblemet holder ikke det første økonomiske velferdsteoremet, som sier at det vil oppstå en paretoeffektiv allokering av ressurser så lenge det finnes markeder for alle varer og ikke noen aktører har markedsrett (Rosen, 2005:41). Forsyningen av kollektive goder finansieres ofte av myndighetene, som et svar på markedssvikten som skapes av gratispassasjerproblemet. En effektiv forsyning av et kollektivt gode må gjenspeile konsumentenes samlede etterspørsel etter godet. I denne oppgaven vil jeg spesifisere en effektiv forsyning av det kollektive godet gjennom Samuelsonløsningen. Jeg finner det derfor nødvendig å spesifisere løsningen formelt, og vise hvordan denne gir en effektiv forsyning av det kollektive godet.

### 3.1.1 Samuelsonløsningen

Jeg setter i dette avsnittet opp en modell for beskrivelse av Samuelsonløsningen. Modellen følger et oppsett for effektiv forsyning av et kontinuerlig kollektivt gode fra Varian (1992:418). I eksempelet tas det ikke hensyn til problemer med asymmetrisk informasjon mellom konsumentene av det kollektive godet og produsentene av godet.

Modelloppsettet beskriver en økonomi med to konsumenter, samt et privat- og et kollektivt gode. Hver av konsumentene har en initialbeholdning av det private godet. Konsument  $i$  sin initialbeholdning av det private godet betegnes  $w_i$ . Konsumenten bestemmer selv hvor mye av denne beholdningen han ønsker å bruke for å bidra til forsyningen av det kollektive godet,  $G$ . Konsument  $i$  sitt bidrag til forsyningen av det kollektive godet defineres  $g_i$ . Forsyningen av det kollektive godet spesifiseres som en funksjon av bidragene fra de to konsumentene.

$$G = f(g_1 + g_2) \quad [3.1]$$

Når en konsument bidrar til forsyningen av det kollektive godet, skjer det på bekostning av hans konsum av det private godet. Konsument  $i$  sitt konsum av det private godet defineres ved

$$x_i = w_i - g_i \quad [3.2]$$

Konsumentene optimerer sin nytte, gitt som en funksjon av det private godet,  $x_i$ , og det kollektive godet,  $G$ . Hvis gode  $G$  kan defineres som et rent kollektivt gode får hver konsument en konsummulighet for godet lik den totale forsyningen av godet. Jeg kan da definere at  $G_i = G$ . Likning 3.3 beskriver konsument  $i$  sin nyttefunksjon.

$$U_i = U_i(f(g_1 + g_2), w_i - g_i) \quad [3.3]$$

Funksjonen 3.3 er en ordinal nyttefunksjon som er kontinuerlig og økende i  $G$  og  $x_i$ . Nyttefunksjon 3.3 forenkles til nyttefunksjonen i 3.4, som er en redefinering av funksjonen i 3.3 (Varian, 1992:418).

$$u_i = u_i(g_1 + g_2, w_i - g_i) \quad [3.4]$$

En effektiv forsyning av det kollektive godet vil optimere samlet nytte i økonomien. For å anslå samlet velferdsnivå for de to konsumentene, spesifiserer jeg en sosial velferdsfunksjon. Funksjonen er en vektet additiv funksjon (Varian 1992:409) hvor en ceteris paribus økning i den ene konsumentens nyttenivå leder til en økning i samlet velferdsnivå, gitt at alle vektene i funksjonen er positive. Når hver konsument optimerer sine private nyttefunksjoner leder dette til en paretooptimal tilpassing.

$$W(u_1, u_2) = \alpha_1 u_1(g_1 + g_2, w_1 - g_1) + \alpha_2 u_2(g_1 + g_2, w_2 - g_2) \quad [3.5]$$

Jeg optimerer den sosiale velferdsfunksjonen med hensyn på konsumentenes bidrag til det kollektive godet. Førsteordensvilkårene er beskrevet i 3.6.

$$\begin{aligned} \frac{dW(u_1, u_2)}{dg_1} &= \alpha_1 \frac{du_1(G, x_1)}{dG} + \alpha_2 \frac{du_2(G, x_2)}{dG} - \alpha_1 \frac{du_1(G, x_1)}{dx_1} = 0 \\ \frac{dW(u_1, u_2)}{dg_2} &= \alpha_1 \frac{du_1(G, x_1)}{dG} + \alpha_2 \frac{du_2(G, x_2)}{dG} - \alpha_2 \frac{du_2(G, x_2)}{dx_2} = 0 \end{aligned} \quad [3.6]$$

Ved å sette det siste leddet i de to sideordensvilkårene på høyre siden av likhetstegnet blir uttrykket på venstre side av likhetstegnet lik for de to vilkårene. Det impliserer at:

$$\alpha_1 \frac{du_1(G, x_1)}{dx_1} = \alpha_2 \frac{du_2(G, x_2)}{dx_2} \quad [3.7]$$

Jeg deler venstre side av førsteordensvilkårene på høyre side. Førsteordensvilkåret med hensyn på  $g_1$  er spesifisert i 3.8.

$$\frac{\alpha_1 \frac{du_1(G, x_1)}{dG}}{\alpha_1 \frac{du_1(G, x_1)}{dx_1}} + \frac{\alpha_2 \frac{du_2(G, x_2)}{dG}}{\alpha_1 \frac{du_1(G, x_1)}{dx_1}} = \frac{\alpha_1 \frac{du_1(G, x_1)}{dx_1}}{\alpha_1 \frac{du_1(G, x_1)}{dx_1}} \quad [3.8]$$

Ved å anvende likheten fra 3.7 kan uttrykket i 3.8 omskrives som 3.9. Siden vektene i uttrykket blir like i leddenes tellere og nevner, forkortes uttrykket ved å stryke disse. Uttrykket blir tilsvarende for sideordensvilkåret med hensyn på  $g_2$ .

$$\frac{\frac{du_1(G, x_1)}{dG}}{\frac{du_1(G, x_1)}{dx_1}} + \frac{\frac{du_2(G, x_2)}{dG}}{\frac{du_2(G, x_2)}{dx_2}} = 1 \quad [3.9]$$

Tellerne i uttrykket angir de to konsumentenes marginalnytte av konsum av det kollektive godet, mens nevnerne angir konsumentenes marginalnytte av konsum av det private godet. Forholdet mellom de to marginalnyttene gir konsumentenes marginale betalingsvillighet for det kollektive godet. En effektiv forsyning av det kollektive godet finner sted når summen av konsumentenes marginale betalingsvillighet tilsvarer marginale kostnader ved forsyning av det kollektive godet. De marginale kostnadene ved forsyning av det kollektive godet er gitt ved høyre side av likningen 3.9. I dette tilfellet er de marginale kostnadene lik 1, siden det kollektive godet tilsvarer summen av konsumentenes bidrag til forsyningen av godet.

Den effektive løsningen kalles Samuelsonbetingelsen (Johansson, 1992), og leder til et optimum i den sosiale velferdsfunksjonen i 3.5. Hvis forsyningen av det kollektive godet er for lav i forhold til den optimale forsyningen vil en økning i produksjonen av godet gi en velferdsforbedring, siden den samlede marginale betalingsvilligheten for godet er større enn den marginale produksjonskostnaden ved forsyning av godet. Ved en underforsyning av det kollektive godet kan ikke den samlede velferdsfunksjonen være i et optimum.



### 3.2 Modelling med Samuelsonløsningen

Samuelsonløsningen for forsyning av et kollektivt gode kan spesifiseres i MPSGE. Oppsettet for formulering av et kollektivt gode innen MPSGE er fremstilt av Markusen og Rutherford (1995a). SAM i tabell 3.1 gjengir referanseløsningen for deres illustrative modelleksempel. Referanseløsningen beskriver en økonomi hvor det produseres to private goder, X og Y, og et kollektivt gode G. Disse godene produseres ved innsatsfaktorene kapital, K, og arbeidskraft, L. Innsatsfaktorene modelleres som perfekt substituerbare mellom de tre produksjonssektorene, noe som impliserer at prisen på en innsatsfaktor er den samme i alle sektorene. I konsumdelen består økonomien av to private konsumenter og myndighetene. De private konsumentene får inntekter gjennom utleie av sine beholdninger av innsatsfaktorene kapital og arbeidskraft. Konsumentenes inntekter benyttes til kjøp av de to private godene. Myndighetene finansierer forsyningen av det kollektive godet. De kjøper opp det kollektive godet, slik at de private konsumentene får tilgang til å konsumere det. Myndighetene mottar inntekter fra skatter lagt på innsatsfaktorene arbeid og kapital i produksjonssektorene X, Y og G. Det pålegges en ad valorem skatt med en skatterate på 25 prosent på innsatsfaktorene i referanseløsningen.

**Tabell 3.1:** Modelloppsett for kollektivt gode (Markusen og Rutherford, 1995a)

	Produksjonssektorer					Konsumenter		
	X	Y	G	W1	W2	CONS1	CONS2	GOVT
PX	100			-70	-30			
PY		100		-30	-70			
PG			50					-50
PL	-50	-30	-20			50	50	
PK	-30	-50	-20			50	50	
TAX	-20	-20	-10					50
PW1				125		-125		
PW2					125		-125	
PG1				-25		25		
PG2					-25		25	

For å formulere Samuelsonbetingelsen i MPSGE-modellen må jeg benytte AUXILIARY variabler, som er beskrevet i avsnitt 2.2.3 i oppgaven. Oppsettet krever at jeg benytter en endogen beholdningsbegrensning og en endogen skattebegrensning. Jeg vil i det følgende forklare bruksområdene for de to begrensningene.

### *Endogen beholdning*

Markusen og Rutherford (1995a) antar at det produseres 50 enheter av det kollektive godet i basisåret. Varene PG1 og PG2 innføres i modellen for å gi hver konsument en beholdning av det kollektive godet lik den totale produksjonen av godet i økonomien. Konsument 1 får en beholdning av varen PG1 mens konsument 2 får en beholdning av varen PG2. En konsuments beholdning av godet er konsumentens tilbud av godet. De to varebeholdningene sikrer at hver konsument i økonomien har lik tilgang til å konsumere samlet tilbud av det kollektive godet. Dette er forenlig med egenskapene til et kollektivt gode: Ikke noen av konsumentene i økonomien ekskluderes fra å konsumere godet, samtidig som den ene konsumentens konsum av godet ikke forhindres av at den andre konsumenten konsumerer godet.

En konsuments beholdning av det kollektive godet gir konsumenten en inntektsøkning tilsvarende godets beholdningsverdi. I referanseløsningen spesifiseres det at hver konsument etterspør hele sin beholdning av det kollektive godet. Modellbetingelsen for klarering i varemarkedet sier at ved en positiv godepris må varens tilbud tilsvare dens etterspørsel. Siden varene PG1 og PG2 kun etterspørres av hhv. konsument 1 og konsument 2, impliserer det at konsumentenes etterspørsel etter det kollektive godet må tilsvare deres respektive tilbud av godet. Denne formuleringen tillater at en konsuments inntektsøkning fra sitt tilbud av det kollektive godet ikke påvirker konsumentens konsum av de private godene i økonomien. Dette kan tolkes som at konsumentene kostnadsfritt får tilgang til å konsumere det kollektive godet, slik at deres konsum av det kollektive godet ikke påvirker deres respektive nytteoptimeringer tilknyttet konsum av private goder.

En konsuments tilbud av det kollektive godet er ekvivalent med tilbudet av det kollektive godet i økonomien. Hvis produksjonen av det kollektive godet endrer seg, må konsumentenes beholdninger endre seg tilsvarende til aktivitetsnivået i produksjonssektoren for det kollektive godet. Dermed må konsumentenes beholdninger av PG1 og PG2 spesifiseres som endogene, og avhengige av aktivitetsnivået i produksjonssektoren for det kollektive godet ( $G$ ). Begrensningen for den endogene beholdningen er spesifisert i 3.10.

\$CONSTRAINT:LGP LGP =E= G;	[3.10]
--------------------------------	--------

### *Endogen skatt*

MPSGE er basert på mikroøkonomiske forutsetninger hvor produksjons- og husholdningssektorene antas å maksimere hhv. profitt og nytte. Et grunnleggende resultat fra økonomisk teori er at et profittmaksimerende firma produserer frem til varens pris og marginal produksjonskostnad er lik (Rosen, 2005:41). Det impliserer at tilbudskurven for det kollektive godet tilsvarer produsentens marginalkostnadskurve, gitt at totale gjennomsnittskostnader ikke overstiger marginale kostnader. Dermed kan prisen for det kollektive godet, PG, tolkes som marginale kostnader ved produksjon av det kollektive godet. Prisen for det kollektive godet bestemmes ved likevekt mellom tilbudet av godet og myndighetenes kjøp av godet.

Prisvariablene for varene PG1 og PG2 sikrer at de to konsumentenes etterspørsel etter henholdsvis PG1 og PG2 tilsvarer deres tilbud av varen. Da tilbudet av varene tilsvarer den samlede forsyningen av det kollektive godet, kan prisvariablene PG1 og PG2 tolkes som hhv. konsument 1 og konsument 2 sin marginale betalingsvillighet for det kollektive godet.

Samuelsonløsningen sier at en effektiv forsyning av det kollektive godet skjer når summen av konsumentenes marginale betalingsvillighet for det kollektive godet tilsvarer marginale kostnader ved forsyning av det kollektive godet (Markusen og Rutherford, 1995a). Modelleksempelen til Markusen og Rutherford (1995a) kalibreres slik at Samuelsonbetingelsen er oppfylt i referanseløsningen. Initialt produseres 50 enheter av det kollektive godet til referanseprisen 1, som beskrevet i SAM i tabell 3.1. I matrisen beskrives det at de to konsumentene etterspør 25 enheter hver av det kollektive godet. Gjennom beholdningsbegrensningen i likning 3.10 utstyres hver konsument med en beholdning av PG1/PG2 tilsvarende produksjonen av det kollektive godet. I kalibreringsløsningen spesifiseres dette ved at konsumentene får hver sin beholdning av 50 enheter av det kollektive godet. Konsumentenes etterspørselsfunksjon kalibreres slik at konsumentene etterspør 50 enheter av PG1/PG2 hvis prisen er 0,5, gitt konsumnivået av de andre godene (Markusen og Rutherford, 1995a). Verdien av konsumentenes etterspørsel i nyttefunksjonene tilsvarer verdien av konsumentenes etterspørsel i SAM, hvor hver konsument etterspør 25 enheter til referanseprisen 1. Tabell 3.2 beskriver nyttefunksjonen til konsument 1.

**Tabell 3.2: Etterspørselsfunksjon for konsument 1<sup>5</sup>**

\$prod:W1	s:1	
O:PW1	Q:125	
I:PX	Q:70	
I:PY	Q:30	
I:PG1	Q:50	P:0.5

I modelløsningen i MPSGE beskrives alle varer ved prisvariabler, som bestemmes ved klarering i varemarkedene. Summen av prisvariablene PG1 og PG2 tilsvarer markedsprisen for det kollektive godet, PG, i referanseløsningen. Dette sikrer en effektiv forsyning av det kollektive godet initialt i modellen. I modelloppsettet er det antatt at de to konsumentenes marginale betalingsvillighet for det kollektive godet er lik. Dette trenger ikke å være tilfelle. Så lenge de marginale betalingsvillighetene summeres lik marginale kostnader for godet, skjer det en effektiv forsyning av godet.

Myndighetene kjøper et optimalt kvantum av det kollektive godet initialt. Fra økonomiens produksjonssektorer får myndighetene et skatteproveny, som de benytter til å kjøpe opp det kollektive godet. Myndighetenes kjøp av det kollektive godet er modellert som en endogen etterspørsel, og vil endre seg tilsvarende med endringer i skatteinntektene. Produksjonen av det kollektive godet bestemmes av myndighetenes kjøp av godet. Ved å innføre en endogen skatt vil optimal forsyning av godet sikres i modellen. Begrensningen for den endogene skatten er formulert i 3.11. Myndighetenes kjøp av godet tilpasses slik at marginale kostnader ved produksjon av det kollektive godet blir tilsvarende summen av konsumentenes marginale betalingsvillighet for det kollektive godet.

\$CONSTRAINT:TAX PG =E= PG1 + PG2;	[3.11]
---------------------------------------	--------

### **3.3 Modelloppsett med en konsument**

I kapittel 6 kalibreres en betalingsvillighetsfunksjon for kulturlandskap i den generelle likevektsmodellen NORJORD. Kulturlandskapsvaren spesifiseres som et kollektivt gode, slik at en effektiv forsyning av godet krever at summen av den marginale betalingsvilligheten for godet tilsvarer marginale kostnader ved forsyning av godet. I NORJORD består privat husholdningssektor av en representativ konsument. Det medfører at modelloppsettet fra avsnitt 3.2 forenkles noe. Det kreves nå bare en vare, MWP (marginal willingness to pay), for å gi konsumenten et tilbud av det kollektive godet. Som tidligere får den representative

<sup>5</sup> I modelleksempelet er alle produkt- og nyttefunksjoner beskrevet ved Cobb Douglas struktur.

konsumenten en beholdning av kulturlandskapsgodet tilsvarende aktivitetsnivået i kulturlandskapssektoren. Konsumentens tilbud av kulturlandskap betinges tilsvarende som i den endogene beholdningsbegrensningen i 3.10.

SAM i tabell 3.3 beskriver oppsettet for forsyning av det kollektive godet, når det er en representativ privat konsument i økonomien.

**Tabell 3.3:** Modelloppsett for kollektivt gode med en konsument

	Produksjonssektorer				Konsumenter	
	X	Y	G	W	CONS	GOVT
PX	100			-100		
PY		100		-100		
PG			50			-50
PL	-50	-30	-20		100	
PK	-30	-50	-20		100	
TAX	-20	-20	-10			50
PW				250	-250	
MWP				-50	50	

Siden det kun spesifiseres en privat konsument i økonomien, CONS, vil denne konsumentens marginale betalingsvillighet for kulturlandskapsgodet være representativ for aggregert betalingsvillighet for den private husholdningssektoren. Dermed forenkles den endogene skattebetingelsen fra 3.11 lik 3.12.

$\$CONSTRAINT: TAX$ $PG = E = MWP;$	[3.12]
--	--------

Dersom Samuelsonbetingelsen skal oppfylles i referanseløsningen, må konsumentens marginale betalingsvillighet settes tilsvarende marginale kostnader ved forsyning av godet. Det impliserer at varen MWP må kalibreres med en pris normalisert lik 1 i referanseløsningen, slik at prisvariablene MWP og PG tar samme verdi initialt.

## KAPITTEL 4. KULTURLANDSKAP SOM KOLLEKTIVT GODE

I tråd med tidligere arbeider om jordbrukets multifunksjonalitet<sup>6</sup>, antar jeg at et visst nivå av jordbruksstøtte kan være effektivt fra et økonomisk synspunkt. Støtten vil være effektiv dersom den korrigerer for en markedssvikt. I forbindelse med jordbruk regnes eksternaliteter og kollektive goder som relevante kilder til ineffektivitet (Brunstad et al, 1999). Brunstad et al. (1995:71) har spesielt fokusert på kulturlandskapsverdi, matvaresikkerhet og opprettholdelse av rural bosetting. Jeg ønsker i denne oppgaven utelukkende å fokusere på kulturlandskapsverdi fra jordbruksproduksjonen. Jeg antar at jordbrukssektoren skaper et tilleggsprodukt til sin egenproduksjon, ved å anta at arealinnsats i jordbruksproduksjonen gir en tilsvarende produksjon av kulturlandskap<sup>7</sup>. Kulturlandskap defineres dermed som en positiv eksternalitet ved jordbruksproduksjonen. Når en aktørs aktivitet direkte påvirker velferden til andre aktører på en måte som ligger utenfor velferdsmekanismene, kalles denne effekten en eksternalitet (Rosen, 2005:82). Ved eksistens av en eksternalitet holder ikke det første velferdsteoremet (Varian, 1992:433). Siden det ikke finnes et marked for kulturlandskap i økonomien, vil det ikke knyttes en pris til kulturlandskapsgodet. Prissystemet sender da ut feilaktige signaler om arealinnsatsens alternativkostnad (Rosen, 2005:47). Dette leder til en ineffektiv forsyning av godet og forhindrer at samfunnets totale nytte, gitt ved sosial velferdsfunksjon 3.5, maksimeres.

Et kollektivt gode kan sees som et spesialtilfelle av eksternaliteter. Dersom en produksjonsaktivitet skaper en positiv eksternalitet, vil denne kunne klassifiseres som et kollektivt gode så lenge eksternaliteten har ikke-ekskluderende og ikke-rivaliserende egenskaper (Rosen, 2005:83). Jeg behandler kulturlandskapsverdien som et rent nasjonalt kollektivt gode<sup>8</sup> i denne oppgaven. I kapittel 6 beskrives en effektiv forsyning av kulturlandskapsgodet ut fra Samuelsonbetingelsen.

I kapittel 3 beskrev jeg gratispassasjerproblemet ved forsyning av et kollektivt gode som et spill, hvor aktørenes dominante strategi er å ikke delta i finansieringen av godet. Godet blir dermed ikke produsert i økonomien, som følger av at alle konsumentene ønsker å utnytte at de kan konsumere det kollektive godet ved en positiv forsyning. Kulturlandskap har egenskaper som et kollektivt gode for konsumentene i økonomien. For jordbrukssektoren har

---

<sup>6</sup> Se for eksempel Brunstad et al. (1995/1999) eller Lopez et al. (1994).

<sup>7</sup> Begrepet kulturlandskap tilsvare her begrepet "amenity benefit," som kan oversettes som skjønns- og rekreasjonsverdi fra jordbruket.

<sup>8</sup> Hos Brunstad et al. (1999) diskuteres det hvorvidt kulturlandskap kan sees som et lokalt kollektivt gode i stedet for et nasjonalt kollektivt gode. Jeg tar ikke denne diskusjonen med i oppgaven.

arealinnsatsen egenskaper som et privat gode, som må kjøpes opp for å drive jordbruksdrift. En økning av arealinnsats i jordbruket kan kun skje ved å kjøpe areal fra andre sektorer. Siden jordbruksdriften krever arealinnsats, vil det skje en positiv forsyning av kulturlandskapsgodet selv uten finansiering fra myndighetene. Hvis jordbruket ikke tar hensyn til konsumentenes betalingsvillighet for kulturlandskapsgodet vil det oppstå en underforsyning av godet, selv om forsyningen av godet er positiv. Jeg setter opp en enkel modell og viser allokering av areal til jordbruksproduksjonen i avsnitt 4.1. Avsnitt 4.2 viser hvordan den effektive allokeringen kan oppnåes gjennom effektiv subsidiering fra myndighetene.

#### **4.1 Betalingsvillighet for kulturlandskapsgodet**

Fremstillingen i dette avsnittet er knyttet til en fremstilling av kulturlandskapsproduksjon fra Lopez et al. (1994), som drøfter kulturlandskap som en positiv eksternalitet. I min beskrivelse gjøres det noen endringer i forhold til deres modelloppsett. Lopez et al. (1994) sin modell betrakter en region med en eksogent gitt beholdning av land. Arealbeholdningen fordeles på jordbrukssektoren og urban sektor. Land allokert til jordbrukssektoren gir produksjonsrelatert nytte for jordbruksprodusentene, PB (production related benefits), samt kulturlandskapsverdi for konsumentene, AB (amenity benefits). PB betegner aggregert grunnrente fra arealinnsatsen i jordbruket, mens AB betegner total estetisk og annen ikke-marked nytte fra jordbruksdriften fratrukket negative eksternaliteter ved driften (Lopez et al, 1994). Summen av de to nytteverdiene gir sosial nytteverdi av arealinnsats i jordbrukssektoren.

Totalkostnadsfunksjonen for areal i jordbruket, TC (total costs), er bestemmende for nytteoptimeringen i modellen. De marginale kostnadene ved arealinnsatsen bestemmer tilbudsfunksjonen for areal til jordbruket. Marginale kostnader ved arealinnsats i jordbruket er gitt ved alternativkostnaden ved bruk av arealinnsats i urban sektor, og reflekterer at det kun eksisterer en begrenset arealbeholdning som enten kan anvendes til jordbruksproduksjon eller til urbane aktiviteter. Arealinnsatsen i jordbruket kan derfor kun øke ved å ta land vekk fra den urbane sektoren (Lopez et al, 1994). Dette skjer naturlig nok til stadig økende priser. Tilbudskurven er derfor stigende.

Jeg starter med å beskrive tilbudet og etterspørselen for jordbruksarealvaren. I tråd med analysen til Lopez et al. (1994) antar jeg PB, AB og TC er funksjoner av arealinnsats<sup>9</sup>. En økning i arealinnsatsen øker PB og AB med en avtakende rate. Tilsvarende vil en økning i

---

<sup>9</sup> Hos Lopez et al. (1994) er PB, AB og TC funksjoner av areal og populasjon, P. En ceteris paribus økning i P vil øke verdien til de tre funksjonene. Jeg tar ikke hensyn til populasjonen i min analyse.

arealinnsatsen øke sosial nytteverdi med en avtakende rate. At marginalnyttene er avtakende i arealinnsats er i tråd med neoklassisk teori (Lopez et al., 1994). Diskusjonen kan oppsummeres ved den formelle funksjonsbeskrivelsen i 4.1:

$$\begin{aligned} PB &= f_1(L_a) & AB &= f_2(L_a) \\ TC &= f_3(L_a) \end{aligned} \quad [4.1]$$

$$\begin{aligned} \text{hvor } df_1/dL_a &\geq 0 & d^2 f_1 / dL_a^2 &\leq 0 \\ df_2/dL_a &\geq 0 & d^2 f_2 / dL_a^2 &\leq 0 \\ df_3/dL_a &\geq 0 & d^2 f_3 / dL_a^2 &\geq 0 \end{aligned}$$

Ved asymmetrisk informasjon mellom jordbruksprodusenten og konsumentene av kulturlandskap, vil jordbruksprodusentens profittoptimering kun ta hensyn til egen produksjonsnytte av arealinnsats. Likning 4.2 beskriver jordbrukets optimering ved asymmetrisk informasjon mellom aktørene.

$$\max_{L_a} f_1(L_a) - f_3(L_a) \quad [4.2]$$

Jordbrukets profitt optimeres når jordbrukets marginale produksjonsnytte av arealinnsats tilsvarer de marginale kostnadene ved arealinnsatsen, slik det defineres i 4.3.

$$\frac{dPB}{dL_a} = \frac{dTC}{dL_a} \quad [4.3]$$

Dersom vi ser på det samfunnsøkonomiske problemet, dvs. å maksimere det samfunnsøkonomiske overskuddet, blir optimeringsproblemet utvidet til 4.4. Optimeringsproblemet tar hensyn til konsumentenes betalingsvillighet for kulturlandskap.

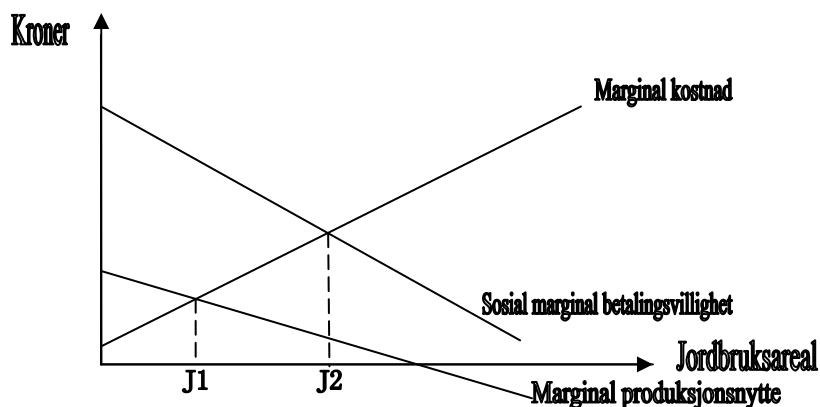
$$\max_{L_a} f_1(L_a) + f_2(L_a) - f_3(L_a) \quad [4.4]$$

Sosialt optimal tilpassing er beskrevet i 4.5.



$$\frac{dPB}{dL_a} + \frac{dAB}{dL_a} = \frac{dTC}{dL_a} \quad [4.5]$$

Jeg illustrerer de to tilpassingene i figur 4.1. I allokeringen J1 optimerer jordbrukssektoren sin nytte av arealinnsats uten å ta hensyn til betalingsvilligheten for kulturlandskap, AB. I allokeringen J2 skjer det en sosialt optimal forsyning av kulturlandskap.



*Figur 4.1: Underforsyning av kulturlandskap*

Hvis jordbrukets arealinnsats er tilpasset i allokeringen J1 kan ikke den sosiale velferdsfunksjonen fra avsnitt 3.1 være i optimum. Det vil være paretoforbedrende å produsere kulturlandskapsgodet så lenge samlet betalingsvillighet for godet overstiger kostnadene ved forsyning av godet. I allokeringen J1 skjer det en underforsyning av kulturlandskapsgodet. Sosialt optimum oppnåes i allokeringen J2.

## **4.2 Effektiv forsyning av det kollektive godet**

Figur 4.1 viser en situasjon hvor jordbrukets egen etterspørsel etter arealinnsats ikke er tilstrekkelig for en effektiv forsyning av det kollektive godet. Jeg ønsker å vise hvordan denne markedssvikten kan korrigeres med effektiv subsidiering av arealinnsatsen i jordbruket. Jeg beskrev i avsnitt 2.2.2 hvordan en subsidie lagt på en innsatsfaktor i en produksjonssektor reduserer brukerprisen for innsatsfaktoren (Cretegny et al., 2004). Når arealinnsatsen blir relativt billigere å anvende for jordbruksprodusentene vil jordbruket øke sin innsats av areal, så lenge det er substitusjonsmuligheter mellom dets innsatsfaktorer.

Jeg utvider modelloppsettet ved å gi jordbruket en enhetssubsidie,<sup>10</sup>  $S$ , for hver enhet av arealinnsats som benyttes i jordbruksproduksjonen. Subsidiene endrer jordbrukets profittmaksimeringsproblem, siden subsidiene gir jordbruket et tilleggsproveny.

$$\max_{L_a} f_1(L_a) + (S \times L_a) - f_3(L_a) \quad [4.6]$$

Jordbrukets profittoptimering er gjengitt i 4.7.

$$\frac{dPB}{dL_a} + S - \frac{dTC}{dL_a} = 0 \quad [4.7]$$

En effektiv subsidiering av arealinnsatsen i jordbruket må medføre at jordbrukets profittoptimering blir ekvivalent med sosial nytteoptimering fra 4.5.

$$\frac{dPB}{dL_a} + S^* - \frac{dTC}{dL_a} = \frac{dPB}{dL_a} + \frac{dAB}{dL_a} - \frac{dTC}{dL_a} \quad [4.8]$$

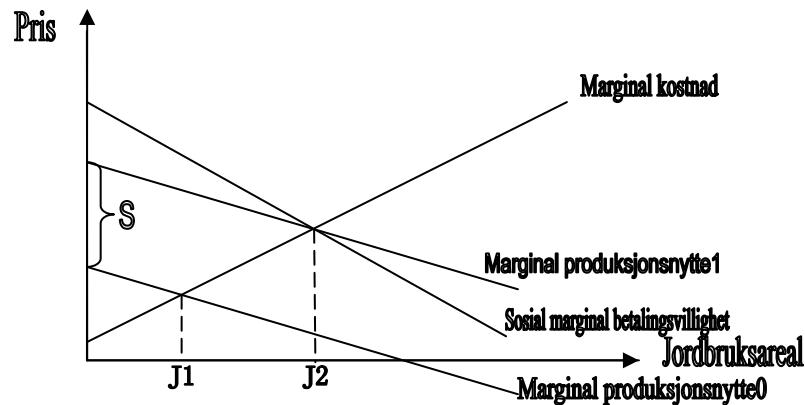
Effektiv allokering oppnåes ved å tilpasse subsidiene ut fra marginal betalingsvillighet for kulturlandskap.

$$S^* = \frac{dAB}{dL_a} \quad [4.9]$$

Jeg illustrerer denne tilpassingen i figur 4.2. Enhetssubsidiene medfører et parallelt skifte i kurven for jordbrukets marginale produksjonsnytte. Kurven skifter utover i diagrammet. Den nye etterspørselskurven er betegnet marginal produksjonsnytte<sup>1</sup>. Subsidiene gir jordbruket insentiver til å tilpasse arealinnsatsen sin i punktet J2. I dette punktet skjer det en effektiv forsyning av kulturlandskap.

---

<sup>10</sup> Jeg benytter en enhetssubsidie av hensyn til å enkelt kunne fremstille prinsippet med en effektiv subsidie. I MPSGE spesifiseres subsidiene som en ad valorem subsidie. En ad valorem subsidie vil gi samme resultat som enhetssubsidiene, men vil ikke skape et parallelt skift i PB.



*Figur 4.2: Effektiv forsyning av kulturlandskap*

### **4.3 Kulturlandskap i NORJORD**

Figur 4.2 illustrerer hvordan en effektiv subsidiering av arealinnsatsen i jordbruket medfører en tilpassing hvor det skjer en effektiv produksjon av kulturlandskap. Jeg ønsker å modellere en effektiv subsidiering av arealinnsatsen i hjemlig jordbrukssektor i kapittel 6. I kapitlet kalibreres en betalingsvillighetsfunksjon for kulturlandskap i MPSGE modellen NORJORD, og subsidieringen av arealinnsatsen i jordbruket tilpasses ut fra denne funksjonen. Modellens referanseløsning kalibreres slik at det er en effektiv forsyning av det kollektive godet initialt. I modelleksperimenter hvor jordbruksdriften endres, vil subsidieringen av arealinnsats i jordbruket tilpasse seg for å skape en effektiv forsyning av kulturlandskap i den nye allokeringen.

## **KAPITTEL 5. GENERELL LIKEVEKTSMODELL FOR NORGE**

Jeg setter i dette kapitlet opp en generell likevektsmodell for Norge, med fokus på primærjordbruket. Modellen kaller jeg NORJORD. Modellens referanseløsning er spesifisert ut fra nasjonalregnskapstall for 1996, hentet fra SNF rapport 16/2001. NORJORD er en svært aggregert modell. Det spesifiseres en sektor for hjemlig produksjon av jordbruksvare, mens resten av den hjemlige produksjonen fanges opp i en samlesektor. Som følger av aggregeringsnivået i modellen vil ikke NORJORD kunne fange opp spesifikke virkninger innenfor de enkelte jordbruksproduksjonene, men fanger opp den samlede virkningen for produksjonene ved modelleksperimenter. Modellen vil beskrive en overordnet utvikling i økonomien og jordbruket ved endringer av modellens forutsetninger. Jeg legger ikke vekt på spesifikk detaljering, og gjør i noen tilfeller grove forenklinger av økonomien.

Jeg starter kapitlet med å beskrive datakildene som NORJORD er bygget på. En beskrivelse av nasjonalregnskapstallene er gitt i avsnitt 5.1. Avsnitt 5.2 utvider modellen med en utenrikssektor. Selve modellen og modelloppsettet beskrives i avsnitt 5.3. I avsnitt 5.4 benyttes modellen til eksperimenter hvor jordbruksstøtten bygges ned. Selve modelloppsettet er lagt med som vedlegg V1 til oppgaven.

### **5.1 Nasjonalregnskap for Norge**

Jeg beskriver kretsløpet i den norske økonomien ved å ta utgangspunkt i aggregerte nasjonalregnskapstall for 1996. Jeg beskrev i kapittel 2 hvordan nasjonalregnskapsdata danner et konsistent grunnlag for referanseløsninger i MPSGE modeller. Regnskapet forutsettes å avspeile en likevekt i økonomien ved at tilbud er lik etterspørsel for alle varer og tjenester, alle produksjonssektorer har null profitt og regnskapene til konsumentene går i balanse (Gaasland et al, 2001a). Aggregert nasjonalregnskap for Norge er presentert i tabell 5.1. Tabellen er basert på data fra SNF rapport 16/2001 (Gaasland et al, 2001a:25). Tabell 5.1 beskriver kretsløpet i økonomien på et aggregert nivå, gitt ved hovedpostene i nasjonalregnskapet. Postene beskrives gjennom inntekts- og utgiftsmetoden, som beskriver inntektene og utgiftene til en makrohusholdning bestående av privat og offentlig konsumsektor (Gaasland et al, 2001a). Inntektene består av avgifter fra produksjonssektorene, samt fortjeneste på egenbeholdningen av kapital og arbeidskraft. Inntektene balanseres med korreksjon for FISIM, som tilsvarer tilbudsoverskudd for private tjenester (Gaasland et al, 2001a). Balanseringen skjer ved at husholdningen konsumerer FISIM. Husholdningens

utgifter går til konsum og sparing/investering. Summen av inntektene og utgiftene tilsvarer brutto nasjonalprodukt for Norge i 1996. Bruttonasjonalproduktet var på 1017 mrd i 1996.

**Tabell 5.1:** Aggregert nasjonalregnskap for Norge, 1996. (Millioner kroner)

INNTEKTER		
	Avlønning kapital <sup>(1)</sup>	419.205
	Avlønning arbeidskraft	422.427
	Arbeidsgiveravgift	75.534
	Merverdiavgift	90.642
	Investeringsavgift	6.376
	Netto produktavgifter	39.874
	Toll	2.406
	Netto næringsavgifter	-9.521
	Korreksjon for FISIM	-30.354
	<b>SUM BNP</b>	<b>1.016.589</b>
UTGIFTER		
	Privat konsum <sup>(2)</sup>	465.695
	Offentlig konsum <sup>(2)</sup>	231.425
	Bruttoinvestering <sup>(3)</sup>	216.217
	Eksportoverskudd <sup>(4)</sup>	87.431
	Lagerendring	15.821
	<b>SUM BNP</b>	<b>1.016.589</b>

1. Avlønning til kapital er definert ved driftsresultat pluss avskrivninger. Beregnet arbeidsinntekt for eiere og selvstendige næringsdrivende er overført fra kapital- til arbeidsavlønning.
2. Privat og offentlig konsum inkluderer varehandelsavanse og merverdiavgift.
3. Bruttoinvestering inkluderer merverdiavgift og investeringsavgift.
4. Eksportverdien inkluderer varehandelsavanse.

### **Jordbrukssektor**

For å beskrive en balanse for postene i jordbrukssektoren, tar jeg utgangspunkt i nasjonalregnskapets sektorregnskap. Sektorregnskapet for jordbruket er gjengitt i tabell 5.2, som baserer seg på tabell 7.4 i SNF rapport 16 (Gaasland et al, 2001a:35). Tabell 5.2 beskriver samlede størrelser for det norske primærjordbruket for året 1996, ut fra produksjonen av sentrale jordbruksprodukter. Jordbrukets inntekter tilsvarer samlet produksjonsverdi for jordbruksproduksjonene, samt subsidier fra det offentlige. Verdien av jordbruksproduksjonen var samlet på 22 067 millioner kroner. Subsidiene deles inn i produktsubsidier og sektorsubsidier. Samlet verdi for subsidiene var 9796 millioner kroner. Jordbrukets utgifter tilskrives utgifter til innsatsfaktorer i jordbruksproduksjonen samt arbeidsgiveravgift. I tabell 5.2 er innsatsfaktorene gruppert inn i areal, arbeid, kapital og varer. Kostnadene til arbeidskraft er i SNF rapport 16 (Gaasland et al, 2001a) delt inn i kostnader til innleid arbeidskraft og familiarbeidskraft, med en tilhørende arbeidsgiveravgift

lagt på innleid arbeidskraft. Familiearbeidskraft er verdi av ulønnet arbeid på egen gård. I nasjonalregnskapet finnes ikke postene areal og familiearbeidskraft, men deres verdier inkluderes under posten kapitalinnsats. I SNF rapport 16 (Gaasland et al, 2001a) skilles disse to postene ut ved egne beregninger. Verdien for areal er beregnet ut fra rapportert jordkapital i SNF rapport 17 (Gaasland et al, 2001b). Verdien av jordbruksarealet beregnes etter alternativverdi for arealbruk, representert ved avkastning av skog. Verdien av familiearbeidskraft er beregnet ved et anslag på brukerfamiliens egen arbeidskraft i henhold til Totalregnskapet for jordbruket i 1997 (Gaasland et al, 2001a). Hensikten med å dele arbeidskraften inn i egen familiær arbeidskraft og i leid arbeidskraft fra det nasjonale arbeidsmarkedet, er at det gir en mulighet til å modellere at bøndene har preferanser for å jobbe på egen gård på lang sikt. Dette er ikke en sentral del av min analyse, og jeg aggregere familie- og leid arbeidskraft sammen til en vare, arbeid. Aggregeringen av varen tilsvarer aggregeringsnivået under posten avlønning arbeidskraft i tabell 5.1, som omfatter arbeidsinntekt for eiere og selvstendige næringsdrivende i tillegg til avlønning av leid arbeidskraft.

**Tabell 5.2:** Aggregerte størrelser for norsk primærjordbruk, 1996. (Millioner kroner)

				TOTAL
PRODUKSJONSVERDI	Beiteproduksjon	Kumelk	5862,0	
		Storfe	2569,0	
		Sau	662,0	
		Svin	2266,0	
	Planteproduksjon	Korn	2532,0	
		Potet	529,0	
		Grønnsaker	1006,0	
		Frukt og bær	268,0	
	Annen	Fjørfe	540,0	
		Egg	489,0	
		Andre	4495,0	
		Samleprodukt	849,0	
			22067,0	
JORDBRUKSSTØTTE	Produktsubsidier	2513,0	9796,0	
	Sektorsubsidier	7283,0		
SUM				31836,0
INNSATS	Areal	181,4	31836,0	
	Arbeid	7944,0		
	Arbeidsgiveravgift	380,0		
	Kapital	10656,6		
	Varer <sup>(1)</sup>	12701		
SUM				31836,0

1. Varer er et aggregat av innsatsfaktorer, hvor kraftfôr utgjør 4681 av varens verdi.

Sammen med tabell 5.1 gir tabell 5.2 et aggregert bilde over størrelsene i hjemlig økonomi. Beskrivelsen av økonomien kompletteres ved å introdusere utenrikshandel. En beskrivelse av størrelsene i utenrikssektoren gies i avsnitt 5.2.

## **5.2 Utenrikssektor**

Jeg modellerer NORJORD med et eksogent gitt eksportoverskudd, lik eksportoverskuddet for Norge i 1996. Eksportoverskuddet på 87 milliarder kroner er beskrevet i tabell 5.1. Jeg beskriver Norges utenrikshandel ved at jordbrukssektoren har netto import av jordbruksvarer<sup>11</sup> mens sektoren som representerer resten av økonomien, Annen sektor, har netto eksport av et aggregat av andre varer enn jordbruksvarer. Sektorens eksport tilpasses slik at eksportverdi fratrukket importverdi fra jordbrukssektoren tilsvare verdien av det eksogent gitte eksportoverskuddet. Dette krever at jeg må anslå en verdi for nettoimporten av jordbruksvarer til Norge. Jeg benytter et anslag på kvantumet av jordbruksimport fra SNF rapport 17 (Gaasland et al., 2001b:57). Beskrivelsen av utenrikshandelen tar utgangspunkt i data fra 1998. Tabell 5.3 beskriver importkvantum og tilsvarende verdensmarkedspriser. Jeg konverterer størrelsene i importsektoren til en pris lik 1, ved Harbergerkonvensjon. Kolonnen ”verdi nettoimport” i tabell 5.3 beskriver størrelsen på importen til normaliserte priser. Samlet verdi av nettoimporten av jordbruksvarer anslåes til 385 millioner, gitt ved verdensmarkedspriser. Denne importen skjer til en høy prohibitiv tollsats. Jeg spesifiserer tollvernet og modelleringen av utenrikssektoren under avsnitt 5.3.

Beskrivelsen av jordbruksimporten gir en forenkling av faktisk situasjon. Importen som beskrives inkluderer kun import av jordbruksvarer som også produseres i Norge. I realiteten importeres det også jordbruksvarer som ikke produseres i Norge. Disse importeres typisk til en lavere tollsats enn jordbruksvarer som produseres i Norge. Jeg ønsker å gi en forenklet fremstilling av utenrikshandelen, og inkluderer ikke varene som ikke produseres i Norge i nettoimporten av jordbruksvarer. Som jeg viser i avsnitt 5.3.1, blir også det omfattende importvernet i Norge forenklet i modellen.

---

<sup>11</sup> Merk at jeg utelukkende studerer handel med primærjordbruksvarer. Som følger av at jeg ikke inkluderer bearbeidet jordbruksvare i jordbrukssektoren, fanges ikke den store dumpingeksporten av meieriprodukter opp i utenrikshandelen med jordbruksvarer. Norsk eksport av primærjordbruksvarer er svært liten og jeg definerer dermed en nettoimport av jordbruksvarer i økonomien.

**Tabell 5.3: Nettoimport av jordbruksvarer (1998)**

	Import	Verdensmarkedspris <sup>(1)</sup>	Verdi nettoimport
Svinekjøtt	0,9	17,55	15,795
Matkorn	263,0	0,96	252,48
Forkorn	135,0	0,79	106,65
Fjørfe kjøtt	0,1	23,17	2,317
Egg	0,7	10,99	7,693
SUM			<b>384,935</b>

1. Verdensmarkedspriser er basert på vedlegg V8 i SNF rapport 16/2001 (Gaaslan et al., 2001a). Dette er de samme prisene som er benyttet i SNF rapport 17 (Gaasland et al., 2001b). Prisene bygger på gjennomsnittlige OECD basispriser for perioden 1995-1999.

### **5.3 Referanselikevekt i NORJORD**

Avsnitt 5.1 og 5.2 gjengir dataene som ligger til grunn for referanselikevekten i NORJORD. Jeg ønsker i dette avsnittet å vise hvordan NORJORD kalibreres ut fra de beskrevne datakildene. Avsnitt 5.3.1 spesifiserer verditall for modellens referanseløsning. I avsnitt 5.3.2 spesifiseres modellens produktfunksjoner, mens modellens nyttefunksjon spesifiseres i avsnitt 5.3.3. I avsnitt 5.3.4 beskrives modellens import- og eksportfunksjon.

#### **5.3.1 Verdital for NORJORD**

Tabell 5.4 beskriver SAM for basisløsningen i NORJORD, basert på dataene beskrevet i avsnitt 5.1 og 5.2. Størrelsene i økonomien kjennetegnes ved at prisene er lik 1 i henhold til Harbergerkonvensjon. Modellen spesifiserer norsk jordbruksproduksjon gjennom en aggregert sektor for hjemlig jordbruksproduksjon. Jeg spesifiserer samlet produksjonsverdi fra jordbruksproduksjonene med en aggregert vare, *jordagg*. Det foregår samtidig en netto import av den aggregerte jordbruksvaren til Norge. Dette fanges opp i en egen importsektor for jordbruksvarer. Produksjonen i resten av økonomien fanges opp i Annen sektor. Her produseres varen *avare*, som er et aggregat av andre varer enn varene som produseres i primærjordbruket. Det skjer en nettoeksport av *avare*, som defineres i egen sektor for eksport. Videre spesifiseres det to konsumenter i modellen. En konsument (KONS) representerer private husholdninger i økonomien, mens den andre konsumenten (GOVT) representerer myndighetene.

Verdien av hjemlig produksjon av jordbruksvarer, import av jordbruksvarer og konsumentenes beholdninger og konsum er bestemt ut fra datakildene beskrevet i avsnitt 5.1 og 5.2. Jeg gir en beskrivelse av sektorene og varene i matrisen i det følgende.



*Tabell 5.4: Social Accounting Matrix for NORJORD*

	Jordbruk	Jordbruksimport	Annen sektor	A eksport	Velferd Kons	KONS	GOVT
Jordagg	22067,0	1043,0			-19110,0	-4000,0	
Avare	-12701,0		1036919,0	-87816,0	-446585,0	4000,0	-493817,0
konsum					465695,0	-465695,0	
Areal	-181,4					181,4	
Arbeid	-7944,0		-414483,0			422427,0	
Kapital	-10656,6		-395477,0			97553,6	308580,0
valuta		-385,0		87816,0		-12687,0	-74744,0
trns						158516,0	-158516,0
lønnskatt						-200296,0	200296,0
Subsidie	9796,0						-9796,0
Skatt/tariff	-380,0	-658,0	-226959,0				227997,0

ENDOGEN OVERFØRING

ENDOGENT KONSUM

EKSPORTOVERSKUDD

### ***Hjemlig jordbrukssektor***

Verdien av hjemlig jordbruksproduksjon tilsvarer samlet produksjonsverdi for primærjordbruket på 22067 millioner kroner, som beskrevet i tabell 5.2. Hjemlig jordbrukssektors inntektsside kompletteres med spesifisering av en eksogen subsidie tilsvarende 9796 millioner kroner. Dette er summen av produktsubsidier og sektorsubsidier i tabell 5.2. Siden jordbruket representeres ved en aggregert sektor i NORJORD, vil det ikke være hensiktsmessig å skille mellom de to subsidiepostene. Samlet initial subsidie gies derfor som pristilskudd, noe som er en sterk forenkling av faktiske forhold.

Jordbrukets utgifter tilsvarer verdier for innsatsen i jordbruket og arbeidsgiveravgift, gitt i tabell 5.2. Jordbrukssektorens arbeidsinnsats settes lik verdien for leid arbeidsinnsats og familiarbeidskraft. I SAM i tabell 5.4 spesifiseres varens verdi lik 7944 millioner kroner. Det legges en eksogen arbeidsgiveravgift på 380 millioner kroner på denne innsatsen, spesifisert under raden skatt/tariff i matrisen. Arbeidsgiveravgiften er i nasjonalregnskapet lagt på innleid arbeidskraft, men siden verdien av arbeidskraft nå er definert som en aggregert vare, forenkler jeg ved å legge avgiften på samlevaren. Samlet kapitalverdi i jordbrukssektoren er på 10656,6 millioner kroner. Verdien av arealinnsatsen er satt lik 181,4 millioner kroner. Vareinnsatsen er jordbrukssektorens innsats av varer som produseres i andre sektorer i økonomien. Jeg spesifiserer vareinnsatsen fra tabell 5.2 som innsats av avare, som er aggregatet av varer som produseres utenom primærjordbruket.

### ***Utenrikssektor***

Utenrikssektoren karakteriseres ved en nettoimport av jordbruksvarer og en nettoeksport av andre varer. I referanseløsningen i tabell 5.4 defineres utenrikshandel med varen valuta som byttemiddel. Valuta er innsats for import til landet og fortjeneste for eksport ut av landet. Handelsbalansen utgjøres av eksportverdi fratrukket importverdi, og defineres ut fra valutavaren. I NORJORD spesifiseres et eksogent gitt eksportoverskudd på 87 431 millioner kroner. Dette modelleres ved at konsumentene og myndighetene får en negativ beholdning av valuta som samlet tilsvarer verdien av eksportoverskuddet. Fortolkningen er at husholdningssektorene sparer i utlandet (Gaasland et al, 2001a). Fordelingen av beholdningen av valuta blant de to aktørene spesifiseres nærmere under avsnittet om konsumentenes størrelser.

Eksportoverskuddet forutsettes å være konstant i modellen. Størrelsene i utenrikssektoren vil tilpasses for å opprettholde overskuddet, dersom det skjer endringer i modellens rammevilkår. Handelsbalansen uttrykkes ved likning 5.1 (Gaasland et al, 2001a).

$$\sum_j \mu P_j^x X_j - \sum_j \mu P_j^M M_j = H \quad [5.1]$$

H tilsvarer handelsbalansen, som i NORJORD tilsvarer det gitte eksportoverskuddet.  $P_j^x$  og  $P_j^m$  er eksogent gitte priser på henholdsvis eksport og import av vare j, målt i utenlandsk valuta.  $X_j$  og  $M_j$  er eksportmengde og importmengde av vare j.  $\mu$  er den reelle valutakursen (norske kroner per valutaenhet). I modellen skalerer den reelle valutakursen nivået på eksport og importpriser målt i norske kroner, slik at eksportmengde og importmengde tilpasses for å opprettholde det eksogene handelsoverskuddet (Gaasland et al, 2001a). Den reelle valutakursen beskrives ved prisvariabelen for varen valuta.

Norsk jordbrukssektor er beskyttet med et omfattende tollvern. Et kjennetegn for importvernet for fleste jordbruksvarer er en eksplisitt eller implisitt importkvote til relativ lav tollsats kombinert med fri import til en høy og vanligvis prohibitiv tollsats (Gaasland et al, 2001a). I NORJORD forenkles tollvernet. Jeg spesifiserer en ordinær tariff for import av jordbruksaggregatet i modellen. Denne tariffen, som er definert som en ad valorem sats, er bestemt ut fra et gjennomsnitt av tollsatser for produksjoner i primærjordbruket, hentet fra vedlegg 8 i SNF rapport 16 (Gaasland et al, 2001a). Tollsatserne og gjennomsnittlig tollsats er gjengitt i tabell 5.5. I SNF rapporten er stykksatser regnet om til prosentvise tariffer.

**Tabell 5.5:** Tollsatser for jordbruksvarer

TOLLSATSER	
korn	2,21
potet	0,37
grønnsaker	0,54
frukt/bær	0,56
kumelk	2,55
storfe	2
svin	1,86
sau	1,65
fjørfe	3,33
egg	2,02
<b>GJENNOMSNIITT</b>	<b>1,709</b>

Når det legges en tariff på import av jordbruksvarer til Norge, impliserer det at det blir et gap mellom verdensmarkedsprisen på jordbruksproduktene og importprisen på jordbruksvarer som norske konsumenter møter. Dette gapet utgjøres av tariffsatser. I NORJORD er hjemlige priser og verdensmarkedspriser normalisert lik 1 ved Harbergerkonvensjon. Tabell 5.3 definerer at verdien av import av jordbruksvarer til Norge er 385 millioner kroner, målt ved

verdensmarkedspriser. I Norge skaper tariffen et prispåslag, slik at importen på 385 millioner skjer til importprisen 2,709. Importprisen tilsvarer hjemlig markedspris summert med gjennomsnittlig tariff fra tabell 5.5. Hjemlig verdi av importen normaliseres lik 1043 ved Harbergerkonvensjon. Denne importverdien spesifiseres i importsektoren for jordbruksvarer i tabell 5.4. Importen krever en innsats av valuta på 385 millioner, og skjer til tariff på 170,9 prosent. Tariffen gir en skatteinntekt tilsvarende 658 millioner, slik det spesifiseres i tabell 5.4.

Eksperten av avare spesifiseres som en residual. Eksperten tilpasses slik at valutainntektene fra eksperten av avare fratrukket valutainnsatsen til jordbruksimport tilsvarer det eksogene eksportoverskuddet, slik det defineres i likning 5.1. Eksperten er ikke berørt av handelspolitiske virkemidler.

### ***Konsumentene***

Verdiene for konsumentenes beholdninger og etterspørsel er spesifisert med utgangspunkt i Nasjonalregnskapets institusjonelle regnskap (Gaasland et al, 2001a:83). Postene i regnskapet er gjengitt i tabell 5.6.

**Tabell 5.6:** Fordeling av inntekter og utgifter i nasjonalregnskapet (millioner kroner)

	Private husholdninger	Offentlig sektor	Totalt
Arbeid	422 427,00		422 427,00
Kapital	97 735,00	308 580,00	406 133,60
Skatt lønn	-160 523,00	160 523,00	0
Netto produksjonsskatter		142 667,00	142 667,00
Arbeidsgiveravgift		75 534,00	75 534,00
Netto overføringer	158 516,00	-158 516,00	0
Konsum	-465 695,00	-231 425,00	-697 120,00
Brutto realinvestering	-39 773,00	-176 444,00	-216 217,00
Netto lagerinvestering		-15 821,00	-15 821,00
Netto finansinvestering	-12 687,00	-74 744,00	-87 431,00
Korreksjon FISIM		-30 354,00	-30 354,00

1. Netto produksjonsskatter utgjøres av merverdiavgift, investeringsavgift, netto produktavgifter, toll, netto næringsavgifter og særskatt på oljeinntekter.

NORJORD tar utgangspunkt i posteringene i tabell 5.6, men noen av postene tilpasses til oppsettet i modellen. Jeg gjengir fordelingen av inntekter og kostnader i NORJORD i tabell 5.7.

**Tabell 5.7:** Fordeling av inntekter og utgifter i NORJORD (millioner kroner)

	Privat konsument	Myndigheter	Total
Arbeid	422 427,00		422 427,00
Kapital	97 553,60	308 580,00	406 133,60
Areal	181,40		181,40
Netto skatter		218 201,00	218 201,00
Valuta	-12 687,00	-74 744,00	-87 431,00
Konsum	-465 695,00	-493 817,00	-959 512,00
Trns	158 516,00	-158 516,00	0,00
Lønnskatt	-200 296,00	200 296,00	0,00

#### *Privat konsument*

Konsumenten får en samlet verdi for varen arbeidskraft tilsvarende verdien i nasjonalregnskapet. I posten kapitalinntekter trekkes verdien av konsumentens arealbeholdning fra verdien av private husholdningers kapitalverdi fra tabell 5.6. Det tillater at arealinnsats kan spesifiseres som egen beholdning. Sammen med en overføring fra myndighetene (Trns) utgjør disse størrelsene konsumentenes inntekter. De tre inntekstpostene arbeid, kapital og areal spesifiseres som eksogent gitte beholdninger i modellen. Det impliserer at beholdningene gjenspeiler en langsiktig likevekt, og ikke endrer seg over tid. Varen Trns er også spesifisert som en beholdning, men denne kan endres over tid. Jeg forklarer dette nærmere under avsnittet om myndighetenes inntekter og utgifter.

Konsumentene har tre utgiftsposter som omfatter netto finansinvestering, overføring til myndighetene og konsum. De har en negativ eksogen beholdning av valutavaren, tilsvarende verdien av private husholdningers netto finansinvesteringer i tabell 5.6. Konsumentene gir myndighetene en lump sum overføring. Lump sum overføringen er beskrevet som lønnskatt i tabell 5.7. Verdien av overføringen tilsvarer verdien av postene skatt lønn og konsumentenes brutto realinvesteringer fra tabell 5.6. Denne posten spesifiseres som en negativ eksogen beholdning i NORJORD.

Konsumenten har initialt et konsum med verdi på 465 695 millioner kroner, som tilsvarer samlet konsum for private husholdninger i tabell 5.6. Konsumenten konsumerer totalverdien av hjemlig og utenlandsk jordbruksproduksjon. Resten av konsumentens inntekt benyttes til konsum av avare. Den private konsumentens konsum er endogent gitt i NORJORD. Dette impliserer at endringer i konsumentens inntekter vil slå ut i tilsvarende endringer i den private konsumentens konsum. Dette er en svært nyttig modellering da aktivitetsnivået i konsumentens nyttesektor tolkes som velferdsnivået i økonomien. Jeg beskriver hensikten med dette oppsettet under myndighetenes inntekter og utgifter.

### *Myndighetene*

Myndighetene får inntekter fra sin kapitalbeholdning og fra skatter. Jeg utstyrer myndighetene med en eksogent gitt beholdning av kapital tilsvarende offentlig sektors kapitalbeholdning i tabell 5.6. Jeg deler skatteinntektene inn i to poster. Posten lønnskatt er en lump sum overføring fra den private konsumenten, og er spesifisert som en eksogen beholdning. Posten netto skatter er verdien av netto produksjonsskatter og arbeidsgiveravgift fra tabell 5.6. Posten beskriver samlede inntekter fra eksogene skatter lagt på produksjonssektorene, inklusiv tariffier. I SAM for NORJORD i tabell 5.4 er samlet skatteinntekt satt lik 227 997 millioner. Denne verdien inkluderer netto skatteinntekter og verdien av de eksogene jordbrukssubsidiene, som er spesifisert eksplisitt i referanseløsningen. Verdien av jordbrukssubsidiene inngår i posten netto næringsavgift, som er en underpost av netto produksjonsskatter fra tabell 5.6. I nasjonalregnskapet er posten satt lik -9 521 mill. kr. Samlet skatteinntekt fratrukket de eksogene jordbrukssubsidiene tilsvarer verdien av netto skatter i tabell 5.7. Merk at eksogene skatter er spesifisert ved gitte ad valorem satser og vil ikke gi konstant skatteproveny ved endringer i størrelsene skattene er lagt på.

Myndighetene har tre utgiftsposter. De kjøper finansinvestering, konsumerer avare og gir en netto overføring til konsumentene. Myndighetenes netto finansinvesteringer er spesifisert som en negativ eksogen beholdning av valuta. Samtidig er myndighetenes konsum spesifisert ved en eksogen beholdning. Verdien av myndighetenes konsum tilsvarer verdiene for offentlig konsum, brutto realinvesteringer, netto lagerinvesteringer og korreksjon for FISIM fra tabell 5.6. Jeg innfører ikke en vare som representerer investeringer i NORJORD, og må dermed balansere referanseløsningen ved å spesifisere verdiene av investeringene som myndighetenes konsum av avare.

Myndighetene gir en lump sum overføring til konsumenten på 158 516 millioner kroner. Overføringens verdi er lik verdien av netto overføringer i tabell 5.6. Overføringen er endogent

gitt i modellen. Det impliserer at en endring i myndighetenes inntekter vil gi tilsvarende endring i myndighetenes lump sum overføring. Den private konsumentens inntekt vil endre seg tilsvarende til overføringen, slik at konsumentens velferdsnivå vil påvirkes direkte av endringer i myndighetens inntekter. Denne sammenhengen er nyttig for å vise endringen i samfunnets velferdsnivå, når myndighetenes inntekter frigjøres ved reduksjon i jordbruksstøtten. Jeg ser nærmere på denne sammenhengen under avsnitt 5.4, hvor jeg beskriver modelleksperimenter med modellen.

I SAM i tabell 5.4 spesifiseres det at den private konsumenten har en negativ beholdning av jordbruksvaren tilsvarende 4000 millioner og en tilsvarende positiv beholdning av avare. Disse beholdningene er spesifisert med hensyn til å definere varenes inntektselastisiteter. Jeg kommer tilbake til dette når jeg definerer nyttefunksjonen til den private konsumenten.

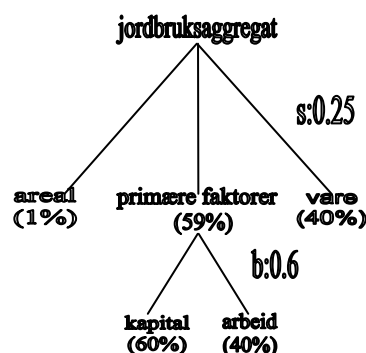
### *Annen sektor*

Annen sektor produserer aggregatet avare ved innsatsen arbeid og kapital. Det legges en ad valorem skatt på produksjonsverdien av avare. Verdiene i annen sektor er residualer, som er bestemt for å balansere referanseløsningen i tabell 5.4.

## 5.3.2 Produktfunksjoner i NORJORD

Avsnitt 5.3.1 spesifiserte verdital for størrelsene i NORJORD. Jeg ønsker nå å spesifisere de inngående produkt- og nyttefunksjonene i modellen, og ønsker å definere funksjonene i økonomien som flernivå CES funksjoner. Jeg baserer hovedsakelig mine substitusjonselastisiteter på elastisitetene som er benyttet i SNFs generelle likevektsmodell (Gaasland et al, 2001a).

### *Jordbrukssektoren*



*Figur 5.1: Produktfunksjon for hjemlig primærjordbruksproduksjon.*

Jordbruksproduksjonen defineres ved en to nivå CES funksjon, definert i figur 5.1. På øverste nivå defineres en substitusjon mellom innsats av aggregatene areal, primære faktorer og vareinnsats. I tråd med SNF modellen (Gaasland et al, 2001a), setter jeg substitusjonselastisiteten mellom faktorene lik 0,25. Elastisiteten spesifiserer en relativt lav substitusjonsmulighet mellom de tre innsatsaggregatene.

På annet nivå spesifiseres substitusjonen mellom kapital og arbeid med en elastisitet på 0,6. Dette tilsvarer substitusjonselastisiteten for jordbrukssektoren fra SNFs generelle likevektsmodell (Gaasland et al, 2001a). Elastisiteten tilsvarer estimater fra andre arbeider med generelle likevektsmodeller som MobiDK og Shoven og Whalleys estimater (Gaasland et al, 2001a).

### ***Annen sektor***

Annen sektor spesifiseres som en ettnivå CES funksjon. Sektoren produserer avare ved hjelp av innsatsfaktorene arbeid og kapital. Substitusjonsmulighetene mellom bruk av innsatsfaktorene arbeid og kapital er større i annen sektor enn i primærjordbruket. Tabell 5.8 er basert på tabell 3.1 i SNF rapport 16 (Gaasland et al, 2001a) og gir en oversikt over substitusjonselastisiteter for arbeid og kapital i sektorer utenom primærjordbruket, slik de er definert i SNFs generelle likevektsmodell. Jeg velger å sette elastisiteten lik 1. Det impliserer at Annen sektor defineres ved Cobb Douglas teknologi.

**Tabell 5.8: Gjennomsnittlig elastisitet**

PRODUKSJON	ELASTISITET
Landbruks NMI	0,9
Kjøttforedling	0,9
Meieri	0,9
Annet	0,9
Fiskeri NMI	0,9
Drikkevarer	0,9
Tobakksvare	0,9
Olje	0,3
Energi	1,0
Lettindustri	0,9
Tungindustri	1,0
Transport	1,0
Varehandel	1,2
Priv tjenester	3,0
Off tjenester	3,0



### 5.3.3 Nyttefunksjon i NORJORD

Den private konsumenten konsumerer både jordbruksaggregatet og Avare-aggregatet. Konsumet av jordbruksvare består både av hjemlig og utenlandsk vare. Det vil være hensiktsmessig å definere substitusjonsmuligheter mellom hjemlig og utenlandsk vare. Jeg beskriver modellens importfunksjon i eget avsnitt.

Konsumfunksjonen i NORJORD er spesifisert med hensyn til egenpriselastisitet og inntektselastisitet. Jeg beskriver oppsettet i det følgende.

#### *Inntektselastisitet*

I SAM for NORJORD i tabell 5.4 er det spesifisert at den private konsumenten har en negativ beholdning av jordbruksvare tilsvarende 4000 millioner kroner. Konsumenten utstyres videre med en positiv beholdning av Avare tilsvarende 4000 millioner kroner. Verdien av de to beholdningene summeres til null. Det sikrer at summen av inntektselastisitetene vektet med varenes budsjettandeler er lik 1, slik økonomisk teori krever (Gaasland et al, 2001a).

Inntektselastisiteten  $\varepsilon_i$  for en vare  $i$  er lik forholdet mellom forbruk og etterspørsel etter varen (Gaasland et al, 2001a). Inntektselastisiteten defineres ved 5.2.

$$\varepsilon_i = \frac{X_i}{X_i - E_i} \quad [5.2]$$

$X_i$  er konsumet av gode  $i$  og  $E_i$  er konsumentens eksogene beholdning av konsumgodet  $i$ . Dersom konsumenten ikke utstyres med en beholdning av konsumgodet, impliserer det at inntektselastisiteten settes lik 1. Det aktuelle konsumgodet blir dermed enhetselastisk, slik at konsumet av godet vil endre seg proporsjonelt med inntekt (Frank, 2003:133). Jordbruksvare regnes typisk som et nødvendighetsgode, og skal ha en inntektselastisitet som er lavere enn 1. Ved å utstyre konsumenten med en negativ beholdning av jordbruksvare og en positiv beholdning av Avare spesifiserer jeg jordbruksvaren som et nødvendighetsgode mens Avare får en inntektselastisitet over 1. I tråd med Gaasland et al. (2001a:79) ønsker jeg å spesifisere inntektselastisitetene tilnærmet estimerer for inntektselastisitet fra Biørn og Jansen. Jeg presenterer elastisitetene i min modell sammen med Biørn og Jansens estimerer i tabell 5.9

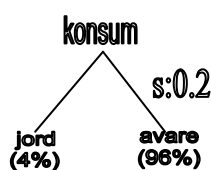
**Tabell 5.9: Inntektselastisitet**

	Etterspørsel	Biørn og Jansen	Beholdning	Konsum	Inntekts elastisitet
Jordbruksvare	23110	0,677	-4000	19110	0,827
Annen vare	442585	Tilnærmet 1	4000	446585	1,009
Summer	465695		0	465695	

Inntektselastisiteten for jordbruksvaren i min modell er ikke så lav som Biørn og Jansens estimat. For å oppnå en inntektselastisitet tilsvarende deres estimat kreves det en beholdning av jordbruksvare som tilnærmet dekker hele verdien av hjemlig jordbruksproduksjon. Hvis konsumenten utstyres med en så stor beholdningsverdi av hjemlig jordbruksvare, vil hjemlig jordbruksproduksjon kun endre seg i mindre grad når jordbruksstøtten reduseres eller fjernes. Det er en konsekvens av at konsumentens eksogent gitte beholdning av jordbruksvaren ikke endres over tid. Dette er en problematisk antagelse. Jeg aksepterer derfor en elastisitet som ligger over estimatene til Biørn og Jansen, men som allikevel klassifiserer jordbruksvaren som et nødvendighetsgode.

#### *Egenpriselasititet*

Det eksisterer få økonometriske estimater av substitusjonselastisiteter for flernivå CES funksjoner. En vanlig metode i generelle likevektsmodeller er derfor å velge substitusjonselastisiteter som er konsistente med tilgjengelig empiri for egenpriselasititeter for aktuelle vareaggregat (Gaasland et al, 2001a).



**Figur 5.2: Konsumentfunksjon for privat konsument**

Jeg benytter estimater fra Biørn og Jansen, når jeg bestemmer substitusjonselastisiteten mellom konsumvarene jordbruksvare og annen vare i konsumentens nyttefunksjon.

I Kittelsen (1992) er egenpriselasititeten for en nyttefunksjon med ett nivå definert som

$$\varepsilon_{ij} = -\delta_{ij} + (1 - \sigma)(\delta_{ij} - \theta_j) \quad [5.3]$$

$\sigma$  er substitusjonselastisiteten for de to konsumgodene, mens  $\theta_j$  er budsjettandelen av konsumet av godet  $j$ . Budsjettandelene til de to godene skal summeres lik 1.  $\delta_{ij}$  er Kronbackers delta. Siden vi studerer egenpriselastisiteten vil  $i = j$ , og Kronbackers delta vil ta verdien 1. Dette tillater at uttrykket for egenpriselastisiteten forenkles som i 5.4.

$$\varepsilon_{ij} = -1 + (1 - \sigma)(1 - \theta_j) \quad [5.4]$$

Jeg ønsker å bestemme substitusjonselastisiteten mellom jordbruksvaren og annen vare slik at varene får inntektselastisiteter som ligger opp mot Biørn og Jansens estimat (Gaasland et al, 2001a). Ved å velge en substitusjonselastisitet på 0.2, finner jeg følgende resultat:

**Tabell 5.10: Egenpriselastisitet**

	Biørn og Jansen	Egenpriselastisitet
Jordbruksvare	-0,253	-0,274
Annen vare	Tilnærmet -0,750	-0,926

### 5.3.4 Import og eksportfunksjon

Jeg beskrev i avsnitt 5.3.1 hvordan valuta modelleres som en vare som byttes mot import- eller eksportvare. Importvare kan enten sees som et perfekt eller et imperfekt substitutt til konsum av norske varer. Eksport av varer til utlandet kan spesifiseres som perfekt eller imperfekt substitutt til salg på det hjemlige markedet. I NORJORD sees import av jordbruksvarer som et imperfekt substitutt til hjemlig produsert jordbruksvare. Fordelingen av salg av annen vare på det hjemlige markedet eller til eksport defineres som perfekte substitutt. Importen modelleres under Armington-forutsetningen. Under denne forutsetningen spesifiseres norsk og utenlandsk vare som innsatsfaktorer i den samme funksjonen (Gaasland et al, 2001a). Dermed kan det spesifiseres en substitusjonselastisitet mellom hjemlig og utenlandsk vare. Denne elastisiteten kalles en Armingtonelastisitet. I NORJORD settes Armingtonelastisiteten for import av jordbruksvare lik 5, som gir relativt store muligheter til å substituere konsum av hjemlig vare med konsum av importvare, og omvendt. Elastisiteten fanger opp at det på lang sikt er naturlig å anta en betydelig grad av substitusjon mellom konsum av norske jordbruksvarer og importerte jordbruksvarer. Tabell 5.11 gjengir oppsettet for Armingtonfunksjonen.

**Tabell 5.11: Armingtonelastisitet**

\$prod:nytte	s:0.2	G1:5	
O:konsum		Q:465695	
I:avare		Q:446585	
I:jordagg		Q:18267	G1:
I:jordaggimp		Q:843	G1:

Hensikten med å spesifisere en Armingtonfunksjon for import av jordbruksvare er å unngå hjørneløsninger, hvor norsk jordbruksproduksjon legges ned. Jeg operer med en svært aggregert jordbrukssektor. Denne er sammensatt ved en rekke hjemlige jordbruksproduksjoner. Det er lite trolig at alle disse produksjonene vil erstattes med importerte jordbruksvarer, dersom importvernet for jordbruksvarer endres (Gaasland et al, 2001a). Dette gjenspeiler at norske konsumenter kan ha preferanse for hjemlig produserte jordbruksprodukter, samtidig som noen jordbruksproduksjoner kan være lønnsomme å produsere i Norge<sup>12</sup>.

Jeg legger ikke noen restriksjoner på fordelingen mellom eksport eller hjemlig salg av avare. Det gjøres ved at jeg modellerer separate funksjoner for eksport og hjemlig tilbud av avare, slik at det er perfekt substituerbarhet mellom eksport og hjemlig salg av avare. Eksporten er ikke sentral del av min analyse.

## **5.4 Modelleksperimenter i NORJORD**

I de foregående avsnittene har jeg beskrevet kalibreringen av den generelle likevektsmodellen NORJORD. Den beskriver en initiell situasjon hvor norsk jordbruk er kraftig beskyttet mot konkurranse fra utlandet, gjennom direkte subsidiering av jordbruksproduksjonen samt høye tollbarrierer. Jeg vil avslutningsvis gjøre tre eksperimenter hvor jeg henholdsvis

1. Fjerner tariff på import av jordbruksvarer, men ikke endrer de eksogene ad valorem subsidiene til hjemlig jordbruksproduksjon.
2. Fjerner subsidiene til norsk jordbruk, men holder den eksogene tariffen lagt på import av jordbruksvarer uendret.
3. Fjerner både subsidier og tariff.

---

<sup>12</sup> Et modelleksperiment med den partielle likevektsmodellen JORDMOD (Gaasland et al, 2001b) beskrev at ved en halvering av tollsatser og fjerning av subsidier til jordbruket vil fortsatt produksjon av planteproduksjoner samt svinekjøtt, fjørfekjøtt og egg finne sted i Norge.

**Tabell 5.12: Eksperimenter i NORJORD**

	Fjernet tariff	Fjernet subsidie	Fjernet støtte
<b>JORD</b>	0,378	0,833	0,217
<b>JORDIMP</b>	28,479	4,179	38,789
<b>ANNEN</b>	1,014	1,004	1,018
<b>ANNENEKS</b>	1,120	1,014	1,166
<b>NYTTE</b>	1,029	1,008	1,033
<i>Jordagg</i>	1,004	1,417	1,446
<i>Avare</i>	1,011	0,985	1,009
<i>Jordaggimp</i>	0,373	0,985	0,372
<i>Konsum</i>	NUM	NUM	NUM
<i>Areal</i>	0,021	0,474	0,002
<i>Arbeid</i>	1,014	0,985	1,012
<i>Kapital</i>	1,009	0,984	1,006
<i>Valuta</i>	1,011	0,985	1,009
<i>TRNS</i>	1,046	1,082	1,074
<i>Lønnskatt</i>	1,000	1,000	1,000
KONS	4,7942E+5	4,6934E+5	4,8125E+5
GOVT	1,6585E+5	1,7146E+5	1,7025E+5

Tabell 5.12 beskriver størrelsene i NORJORD under de tre scenarioene. Variablene merket med fet skrift gjengir aktivitetsnivået i modellens produksjonssektorer inklusiv konsumentens nyttesektor. Variablene gjengitt i kursiv er varenes prisvariabler, som er tilknyttet modellens markedsklareringsbetingelse. Prisendringene måles relativt til prisindeksen for konsumvaren, som er satt som ”numeraire,” og dermed tar verdien 1 i eksperimentene.

Jeg vil i det følgende kort poengtere viktige observasjoner tilknyttet de tre modelleksperimentene.

#### **5.4.1 Fjerning av tariff.**

I det første eksperimentet settes den eksogene ad valorem tariffen lik null. I modellen er det spesifisert en høy tollsats på 170,9 prosent, slik at fjerningen av tariffen fører til en kraftig reduksjon i hjemlig pris på importert jordbruksvare. Selv om subsidieringen av norsk jordbrukssektor holder prisen på hjemlig jordbruksvare kunstig lav, vil fjerning av tariffen skape et gap mellom pris på importert og hjemlig produsert jordbruksvare. Siden det er spesifisert en Armingtonelastisitet lik 5 i modelloppsettet, har konsumenten store muligheter for å substituere mellom konsum av hjemlig og utenlandsk jordbruksvare. Vridningen mot konsum av importert jordbruksvare medfører at hjemlig jordbrukssektors aktivitetsnivå reduseres med 62,2 prosent i forhold til produksjonen i referanseløsningen. En indirekte effekt av at hjemlig jordbruksproduksjon er blitt kraftig redusert, er at samlede subsidier til hjemlig jordbruk går ned<sup>13</sup>. Sammen med økte skatteinntekter fra annen sektor medfører nedgangen i subsidieutgiftene en netto økning i myndighetenes inntekter. Inntektsøkningen overføres til den private konsumenten, og medfører dermed en økning i samfunnets velferdsnivå. Det kan leses ved økningen i nyttesektorens aktivitetsnivå.

#### **5.4.2 Fjerning av jordbrukssubsidier**

Hvis tariffen forblir uendret vil konsekvensene for norsk jordbruk være betraktelig mindre enn i scenarioet i 5.4.1. Når subsidien til norsk jordbrukssektor fjernes, medfører det et fall i sektorens aktivitetsnivå på 16,7 prosent relativt til referanseløsningen. Fjerningen av subsidien medfører en prisøkning for hjemlige jordbruksvarer. Siden tariffen ikke reduseres vil prisnivået på importerte jordbruksvarer fortsatt holdes kunstig høyt, slik at konsumentens etterspørsel etter utenlandsk jordbruksvare kun øker i mindre grad.

Når myndighetene avslutter utbetalingen av subsidier til jordbruket, medfører det at de frigjør inntekt slik at overføringen til den private konsumenten øker.

#### **5.4.3 Fjerning av jordbruksstøtte**

I dette scenarioet fjernes myndighetenes subsidiering av hjemlig jordbruksproduksjon og tollvernet for import av jordbruksvarer. Det medfører at prisen på norske jordbruksvarer vil stige kraftig som en konsekvens av at subsidiene fjernes. Prisen på importert jordbruksvare faller kraftig som en konsekvens av at tariffen fjernes. Som en konsekvens vil konsumenten

---

<sup>13</sup> Myndighetenes subsidier er spesifisert som en prosentsats av jordbrukets aktivitetsnivå. Når aktivitetsnivået reduseres, vil myndighetenes samlede subsidier bli tilsvarende lavere.

vri sitt konsum av jordbruksvare mot konsum av importert jordbruksvare. Siden norsk jordbruksproduksjon ikke er konkurransedyktig, vil mesteparten av hjemlig jordbruksproduksjon legges ned. Som følger av Armingtonelastisiteten og konsumentens eksogene beholdning av hjemlig jordbruksvare unngåes en hjørneløsning hvor all jordbruksproduksjon legges ned. I scenarioet faller aktivitetsnivået i hjemlig jordbrukssektor med 78,3 prosent relativt til referanseløsningen.

En interessant variabel i modellen er aktivitetsnivået i konsumentens nyttesektor. Aktivitetsnivået i denne sektoren øker mest i scenarioet hvor både subsidier og tariff fjernes. Det impliserer at samfunnets velferdsnivå øker mest i dette scenarioet. En tolkning av økningen i velferdsnivået er at jordbruksstøtten er ineffektiv, slik at en reduksjon i støtten vil medføre en økning i velferdsnivået i samfunnet.

I scenarioet hvor subsidien og tariffen fjernes tar prisvariabelen for arealinnsats en verdi tilnærmet lik 0. Dette er en konsekvens av at hjemlig jordbruksproduksjon reduseres kraftig i scenarioet. I NORJORD har konsumenten en eksogen beholdning av areal. Referanseløsningen kalibreres slik at jordbruket benytter hele verdien av arealbeholdningen som innsatsfaktor. Hensikten med dette oppsettet er at jeg vil gjenspeile at jordbruksarealet har lav alternativverdi. Areal benyttet til andre aktiviteter modelleres ikke eksplisitt i modellen, men jeg antar at jordbruksarealet ikke kvalifiserer til disse aktivitetene. Modelloppsettet impliserer at arealfaktoren ikke vil substitueres til andre produksjonssektorer. Selv når jordbrukssektorens aktivitetsnivå faller, vil sektoren benytte konsumentens totale arealbeholdning som innsatsfaktor. Dette er en konsekvens av modellens klareringsbetingelse for varemarkedene. Prisvariabelen for arealvaren tilpasser seg for å skape likevekt mellom tilbudet og etterspørselen etter innsatsfaktoren. Når jordbruksproduksjonen faller kraftig vil jordbrukets etterspørsel etter arealinnsats falle tilsvarende. Det medfører at arealprisen må falle for å balansere varemarkedet.

I kapittel 6 utstyrrer jeg også annen sektor med en arealbeholdning. Dette er for å tillate at arealinnsatsen i jordbrukssektoren kan endre seg under modelleksperimentene. Det er nødvendig når jeg vil kalibrere en betalingsvillighetsfunksjon for kulturlandskap i modellen.

## KAPITTEL 6: BETALINGSVILLIGHET FOR KULTURLANDSKAP

Jeg ønsker i dette kapitlet å definere betalingsvillighet for kulturlandskap. Ved å kalibrere en betalingsvillighetsfunksjon for kulturlandskap i NORJORD kan jeg studere effektivisering av jordbruksstøtten. Jordbruksstøtten vil i modellen tilpasses for å korrigere for markedssvikten som oppstår ved underforsyning av kulturlandskapsgodet. For å beskrive den effektive forsyningen i modellen, kreves det at modelloppsettet fra kapittel 5 utvides.

I avsnitt 6.1 beskriver jeg betalingsvillighetsfunksjonen og kalibreringen av denne. I avsnitt 6.2 beskriver jeg utvidelsene i modelloppsettet som kreves for at betalingsvillighetsfunksjonen skal operere som planlagt. Avsnitt 6.3 beskriver modellbetingelsene som må spesifiseres for å få en effektiv forsyning av det kollektive godet i modellen. I avsnitt 6.4 benyttes modellen til å gjøre modelleksperimenter, for å beskrive hvordan betalingsvillighetsfunksjonen bidrar til en effektiv allokering av areal til jordbrukssektoren. Det utvidede modelloppsettet legges med som vedlegg V2 i oppgaven.

### **6.1 Kalibrere betalingsvillighet**

Betalingsvillighetsfunksjonen i NORJORD er kalibrert ut fra en betalingsvillighetsfunksjon for kulturlandskap fra Lopez et al. (1994), hvor betalingsvillighet for kulturlandskap er en funksjon av arealinnsats i jordbruket ( $L$ ), populasjon ( $P$ ) og inntekt per capita ( $Y$ ). Funksjonen defineres ved likning 6.1.

$$WTP = BL^{\varepsilon_1} P^{\varepsilon_2} Y^{\varepsilon_3} \quad [6.1]$$

De tre eksponentene beskriver elastisiteter. Lopez et al. (1994:58) anslår elastisitetenes verdier til  $\varepsilon_1=0,172$ ,  $\varepsilon_2=0,796$  og  $\varepsilon_3=3,877$ . Verdien  $\varepsilon_1$  spesifiserer at marginal betalingsvillighet for kulturlandskap er sterkt avtakende med hensyn til arealinnsats i jordbruket. Verdien for  $\varepsilon_2$  anslår at kulturlandskap er tilnærmet et rent kollektivt gode. En elastisitet lik 1 er ensbetydende med et rent kollektivt gode, mens en elastisitet lik 0 er ensbetydende med et privat gode (Brunstad et al, 1999). Inntektselastisiteten  $\varepsilon_3$  er høy, noe som i følge denne undersøkelsen medfører at kulturlandskap kjennetegnes som et luksusgode.

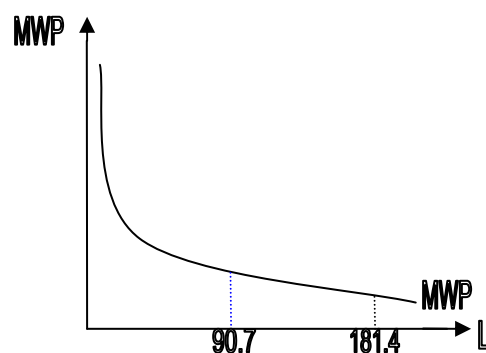


Under kalibreringen av NORJORD i kapittel 5 anslo jeg verdien av jordbruksarealet til 181.4 millioner. I NORJORD beregnes verdien av jordbruksarealet etter alternativverdi for arealbruk, representert ved avkastning av skog (Gaasland et al, 2001b). Hos Lopez et al. (Brunstad et al, 1999) er L ensbetydende med kvantumet av arealinnsats i jordbruket. I MPSGE må arealinnsatsen kjennetegnes ved et verditall. Harbergerkonvensjonen tillater at en gitt verdi Z tolkes som Z fysiske enheter til pris lik 1 (Gaasland et al, 2001a). Jeg spesifiserer jordbruksarealet, L, lik 181,4 enheter i referanseløsningen.

Jeg ønsker å studere betalingsvilligheten for kulturlandskap med hensyn på arealinnsats i jordbruket (L). Jeg forenkler derfor uttrykket fra 6.1 lik 6.2, ved å samle leddene B,  $P^{\epsilon_2}$  og  $Y^{\epsilon_3}$ .

$$WTP = \bar{B}L^{\epsilon_1} \quad [6.2]$$

Det er ønskelig å kalibrere betalingsvillighetsfunksjonen mot estimater av betalingsvillighet for kulturlandskap i Norge. Jeg kjenner ikke til studier av betalingsvillighet som er gjort i Norge, og vil som følger av dette ta utgangspunkt i en contingent valuation studie for landskapsbevaring i Sverige<sup>14</sup>. Studien er utført av Drake (Brunstad et al, 1999). Drakes studie besto av en stor spørreundersøkelse med intervju av 1089 personer i hele Sverige, samt to mindre påfølgende undersøkelser med henholdsvis 152 og 49 deltakende i Uppsala län (Brunstad et al, 1999:541). Deltakerne ble spurt hvor mye de var villige til å betale årlig i inntektsskatt for å unngå at halvparten av samlet jordbruksareal blir granskogområde (Brunstad et al, 1999). Studien anslo at samlet betalingsvillighet for å unngå en halvering av jordbruksarealet var 3.365 milliarder SEK/år. Jeg kalibrerer betalingsvillighetsfunksjonen for kulturlandskap ut fra denne verdien for betalingsvillighet.



<sup>14</sup> Hos Brunstad et al. (1999) drøftes det hvorvidt Sveriges jordbruk kan sammenliknes med norsk jordbruk. Jeg legger mest vekt på fremgangsmåten for å kalibrere funksjonen, og tar ikke nøye hensyn til problematikken rundt dataene funksjonen kalibreres mot.

**Figur 6.1:** *Betalingsvillighet for å unngå at halve jordbruket blir skogområde.*

Figur 6.1 beskriver funksjonen for marginal betalingsvillighet for kulturlandskap med hensyn til jordbruksareal (MWP). Formelt defineres funksjonen som 6.3.

$$MWP = \varepsilon_1 \bar{B} L^{\varepsilon_1 - 1} \quad [6.3]$$

Siden  $\varepsilon_1$  er spesifisert som 0,172 er denne kurven fallende i arealinnsatsen. Den totale betalingsvilligheten bestemmes i arealet mellom kurven og horisontalaksen (Brunstad et al, 1999). Jeg tar ikke hensyn til valutakursforskjeller mellom Norge og Sverige. Den samlede betalingsvilligheten på 3365 millioner NOK/år, for å beholde halvparten av jordbruksarealet i Norge, er gitt ved arealet mellom arealverdiene 181.4 og 90.7 under kurven for MWP. Jeg tar utgangspunkt i uttrykket for total betalingsvillighet, 6.2, og trekker betalingsvilligheten for halvparten av det initiale jordbruksarealet fra betalingsvilligheten for initialt kvantum av jordbruksareal. Differansen mellom betalingsvillighetene skal tilsvare 3365 millioner kroner. Jeg kan da finne konstanten  $\bar{B}$  ut fra denne likningen.

$$3365 = \bar{B} 181.4^{\varepsilon_1} - \bar{B} 90.7^{\varepsilon_1} \quad [6.4]$$
$$\bar{B} = \frac{3365}{(181.4)^{0.172} - (90.7)^{0.172}}$$

Konstantens verdi beregnes til 12239,9.

Den marginale betalingsvilligheten er sentral for en effektiv forsyning av det kollektive godet. I kapittel 3 beskrev jeg hvordan summen av aktørenes marginale betalingsvillighet for det kollektive godet skal tilsvare marginale kostnader ved forsyning av godet, ved en effektiv godeforsyning. Jeg beskriver hvordan betalingsvillighetsfunksjonen fra dette avsnittet inkorporeres i NORJORD i avsnitt 6.3.

## **6.2 Utvidelser i NORJORD**

Før jeg tar fatt på å kalibrere betalingsvillighetsfunksjonen for kulturlandskap i modellen min, må jeg gjøre noen utvidelser i NORJORD. Siden arealinnsatsen i jordbruket er bestemmende for produksjonen av kulturlandskap, er behandlingen av arealinnsatsen sentral i modellutvidelsen. I avsnitt 6.2.1. beskriver jeg behandlingen av arealinnsats i jordbruket.

Avsnitt 6.2.2 spesifiserer konsumentens konsum av varen kulturlandskap, MWP. Avsnitt 6.2.3 beskriver modellens utvidede SAM. Avsnitt 6.2.4 beskriver utvidelser i konsumentens nyttefunksjon, mens avsnitt 6.2.5 beskriver utvidelsen i produktfunksjonen til annen sektor.

### **6.2.1 Jordbruksareal**

Forsyningen av kulturlandskap skjer ut fra antagelsen om at arealinnsats benyttet i jordbruksproduksjonen skaper en tilsvarende produksjon av kulturlandskap. I NORJORD, slik modellen er kalibrert i kapittel fem, er jordbrukets etterspørsel etter arealinnsats perfekt uelastisk med hensyn til pris. Det er en konsekvens av at jordbruket er spesifisert som eneste produksjonssektor som benytter arealinnsats, som følge av at alternativverdien av jordbruksarealet er liten. Klareringsbetingelsen i arealmarkedet krever at jordbrukets etterspørsel etter arealinnsats må tilsvare den private konsumentens tilbud av arealinnsats.

For å tillate at kvantumet av arealinnsats i jordbruket endrer seg, gies annen sektor en beholdning av areal i den utvidede referanseløsningen. Jeg modellerer perfekt substituerbarhet mellom bruk av arealinnsats i jordbruket og i annen sektor. Jeg antar at arealinnsatsen i annen sektor initialt er lavere enn i jordbrukssektoren, og utvider konsumentens beholdning av jordbruksareal til 240 enheter. Jordbruket benytter fortsatt 181.4 enheter areal i sin produksjon, mens annen sektor benytter 58,6 enheter i referanseløsningen. Initialt benytter da jordbruket 75 prosent av total arealbeholdning, mens annen sektor benytter 25 prosent av arealbeholdningen. For å balansere konsumentens inntekter trekkes verdien av økningen i konsumentens arealbeholdning fra verdien av konsumentens kapitalbeholdning i konsumentblokken, slik at konsumentens kapitalbeholdning får en lavere verdi enn i kapittel 5. Tilsvarende fremgangsmåte benyttes for å balansere arealinnsatsen i annen sektor. Dette er vist i SAM i tabell 6.2.

For å kunne anslå nivået på arealinnsatsen i jordbruket må jeg innføre en produksjonssektor for jordbruksareal. I modelløsningen vil variabelen tilknyttet jordbruksarealsektoren definere sektorens aktivitetsnivå, som tilsvarer nivået av arealinnsats i jordbruket. For å forklare denne sammenhengen nærmere, setter jeg opp et utsnitt av referanseløsningen i NORJORD i tabell 6.1. NORJORD utvides med en produksjonssektor og en vare for jordbruksareal. Produksjonsverdien i jordbruksarealsektoren er ekvivalent med verdien av arealinnsatsen i sektoren. Jordbruket benytter jordbruksarealet i sin produksjon.

**Tabell 6.1:** Utsnitt av jordbruksarealsektoren

	Hjemlig jordbruk	Jordbruksarealsektor
Areal		-181.4
Jordbruksareal	-181.4	181.4

Modellutvidelsen i tabell 6.1 er gjort for å kunne spesifisere betalingsvillighetsfunksjonen for kulturlandskap. Ut fra antagelsen om at arealinnsats i jordbruksproduksjonen gir en tilsvarende produksjon av kulturlandskap, må aktivitetsnivået i jordbruksarealsektoren tilsvare produksjonen av kulturlandskap. Jordbruksarealsektoren er med andre ord produksjonssektor for kulturlandskapsvaren. Ved denne antagelsen gir likevektsprisen for varen *jordbruksareal* de marginale kostnadene (MC) ved forsyning av kulturlandskapsgodet. Jordbruket er samtidig antatt å være optimalt tilpasset, slik at prisen for jordbruksarealvaren simultant tilsvare jordbrukets marginale produksjonsnytte (MPB) av arealinnsats.

$$p_{\text{jordareal}} = MC_{\text{kulturlandskap}} = MPB_{\text{jordbrukssektor}} \quad [6.5]$$

I kapittel 4 viste jeg at dersom jordbruket optimerer sin innsats av areal uten å ta hensyn til samfunnets totale nytte av arealinnsats vil forsyningen av kulturlandskapsgodet bli for lav i økonomien, ved at samlet marginal betalingsvillighet for kulturlandskapsgodet overstiger marginale kostnader ved forsyning av godet.

### 6.2.2 MWP varen

I NORJORD er verdien av kulturlandskapsproduksjonen 181.4 millioner kroner i basisåret. Som i Markusen og Rutherford (1995a) sitt modelleksempel for effektiv forsyning av et kollektivt gode, innfører jeg en vare som gir den private konsumenten en endogen beholdning av kulturlandskapsgodet tilsvarende aktivitetsnivået i produksjonssektoren for det kollektive godet. Jeg kaller denne varen *MWP* i modellen. Prisvariabelen for *MWP*-varen tolkes som aggregert marginal betalingsvillighet for det kollektive godet. Prisvariabelen bestemmes i modellen ut fra betalingsvillighetsfunksjonen i avsnitt 6.1. Jeg vil gå nærmere inn på modellbegrensningene som ligger til grunn for effektiv forsyning av kulturlandskapsgodet i avsnitt 6.3.

### 6.2.3 Utvidet SAM

Tabell 6.2 beskriver den utvidede referanseløsningen for NORJORD. I matrisen er produksjonssektoren for jordbruksareal tatt med sammen med varene *jordareal* og *MWP*. Jeg endrer ikke konsumentens beholdningsverdier fra modelloppsettet i kapittel 5, slik at konsumentens beholdning av *MWP* varen gir en økning i konsumentens samlede inntekt. Konsumenten konsumerer totalverdien av sin beholdning av *MWP* varen.

I referanseløsningen legges det en endogen skatt på *MWP* varen. Denne skatten øker myndighetenes inntekter tilsvarende skatteinntekten, som er 20 millioner i referanseløsningen. For å balansere matrisen overføres den økte skatteinntekten til konsumentene gjennom en økning i lump sum overføringen, Trns. Jeg beskriver hensikten med den endogene skatten under avsnitt 6.3.

**Tabell 6.2: SAM for NORJORD (utvidet)**

	Jordaggregat	Jvare import	Jordarealsekt	ANNEN	A eksport	velferd kons	KONS	GOVT
Jordagg	22067,0	1043,0				-19110,0	-4000,0	
Avare	-12701,0			1036919,0	-87816,0	-446585,0	4000,0	-493817,0
konsum						465896,4	-465896,4	
Areal			-181,4	-58,6			240,0	
Jordareal	-181,4		181,4					
Arbeid	-7944			-414483,0			422427,0	
Kapital	-10656,6			-395418,4			97495,0	308580,0
valuta		-385,0			87816,0		-12687,0	-74744,0
MWP						-181,4	181,4	
trns							158536,0	-158536,0
lønnskatt							-200296,0	200296,0
Subsidie	9796,0							-9796,0
Skatt/tariff	-380,0	-658,0		-226959,0		-20,0		228017,0

ENDOGEN BEHOLDNING

ENDOGEN SKATT

## 6.2.4 Utviding av konsumentens nyttefunksjon

Som en konsekvens av at konsumenten har fått en ny konsumvare, MWP varen, endrer strukturen i konsumentens nyttefunksjon seg. Jeg utvider nyttefunksjonen til en tonivå nyttefunksjon, hvor konsumenten på det øverste nivået avveier mellom konsum av det kollektive godet (MWP) og konsum av private goder. På det andre nivået avveier konsumenten konsum av de private godene jordbruksvare og annen vare.

### *Øverste nivå-inntektselastisitet*

Modelloppsettet for effektiv forsyning av det kollektive godet skaper et problem når jeg skal definere egenskapene til det kollektive godet i den private konsumentens etterspørselsfunksjon. I avsnitt 6.1 ble det kollektive godet karakterisert som et luksusgode. Lopez et al. (1994) spesifiserte inntektselastisiteten for godet som 3,877. I kapittel 5 beskrev jeg hvordan forholdet mellom forbruk,  $x_i$ , og etterspørsel,  $D_i$ , etter en gitt vare definerer varens inntektselastisitet. Etterspørselen etter en vare er gitt ved forbruket av varen fratrukket konsumentens beholdning av varen,  $x_i - E_i$ . Ved å utstyre konsumenten med en positiv beholdning av varen, vil varens inntektselastisitet bli større enn 1.

I kapittel 3 beskrev jeg hvordan konsumenten konsumerer hele sin beholdning av varen *MWP* i modelloppsettet for effektiv forsyning av det kollektive godet. Som følge av klarering i varemarkedet for *MWP*-varen betinges dette forholdet i modellen. Etterspørselen,  $D_i$ , etter *MWP*-varen blir da lik 0, siden forbruket av varen og beholdningen av varen er lik,  $x_i = E_i$ . Dette indikerer at etterspørselen etter godet blir perfekt uelastisk med hensyn til inntekt. Dette kan tolkes som en konsekvens av at konsumenten kan konsumere det kollektive godet kostnadsfritt. I et enkelttilfelle kan jeg få etterspørselen etter det kollektive godet til å bli perfekt korrelert med konsumentens inntektsnivå. Jeg kommer tilbake til dette.

### *Øverste nivå - substitusjonselastisitet*

I kapittel 5 sitt oppsett for konsumentens nyttefunksjon er substitusjonselastisiteten mellom konsumvarene valgt ut sin fra konsistens med tilgjengelig empiri for egenpriselastisiteter for aktuelle vareaggregat. Jeg beskriver i det følgende fremgangsmåten for å gjøre dette for toppnivået i nyttefunksjonen i den utvidede modellen. Etter fremstillingen beskriver jeg begrensningen ved å følge denne fremgangsmåten nå.

Jeg ønsker å ta utgangspunkt i et estimat for egenpriselastisiteten for kulturlandskapsgodet. I avsnitt 6.1 ble funksjonen for marginal betalingsvillighet for kulturlandskap med hensyn på

jordbruksareal definert. Denne funksjonen representerer aggregert etterspørsel etter kulturlandskapsgodet. Etterspørselsfunksjonen forteller hvor stort kvantum av kulturlandskap (L) konsumenten ønsker å konsumere til ulike priser (MWP).

$$MWP = \varepsilon_1 \bar{B}L^{\varepsilon_1 - 1} \quad [6.6]$$

Egenpriselasititeten for kulturlandskapsgodet er gitt ved  $\varepsilon_1 - 1$ . Lopez et al. (1994) anslø  $\varepsilon_1$  lik 0,172 i sin studie. Det impliserer at egenpriselasititeten til kulturlandskapsvaren er gitt som -0,828.

Jeg ønsker å anslå en substitusjonselasititet mellom kulturlandskapsvaren og aggregatet av private goder, som gjenspeiler denne egenpriselasititeten. I kapittel 5 ble egenpriselasititet på øverst nivå i nyttefunksjonen definert som (Kittelsen, 1992):

$$\eta_{ij} = -\delta_{ij} + (1 - \sigma)(\delta_{ij} - \theta_j) \quad [6.7]$$

Ved å sette substitusjonselasititeten lik 0,83 på det øverste nivået, finner jeg egenpriselasititetene gjengitt i tabell 6.3.

**Tabell 6.3:** Egenpriselasititeter øverste nivå

	Estimater	Egenpriselasititet
Kollektivt gode	-0,828	-0,830
Private goder	Tilnærmet -0,750	-0,999

Aggregatet for private goder får en egenpriselasititet tilnærmet lik en, som medfører at aggregatet er enhetselastisk med hensyn til pris. For å oppnå en lavere elastisitet må jeg spesifisere en lavere substitusjonselasititet. Dermed vil egenpriselasititeten for det kollektive godet bli lavere, noe som ikke er ønskelig.

Som en følge av at etterspørselen etter kulturlandskapsgodet betinges ut fra forsyningen av kulturlandskap og at konsumentens marginale betalingsvillighet betinges ut fra betalingsvillighetsfunksjonen i avsnitt 6.1, vil substitusjonselasititeten mellom det kollektive godet og private goder ikke påvirke størrelsene i modellen under modelleksperimenter. Jeg viser dette i kapittel 7, hvor jeg utfører sensitivitetsanalyser for NORJORD. Det sentrale unntaket er når substitusjonselasititeten mellom de to godene settes lik 0. Det impliserer et



fast forhold mellom konsumentens konsum av det kollektive godet og det private godet. Konsumentens konsum av godet vil da endre seg proporsjonelt med konsumentens inntekt, slik at det kollektive godet defineres som enhetselastisk med hensyn til inntekt. Settes det en positiv substitusjonselastisitet mellom det kollektive godet og aggregatet av private goder, vil endringen i konsumet av det kollektive godet bli lavere enn endringen i inntekten.

Jeg setter substitusjonselastisiteten mellom privat og kollektivt gode som 0,83 i modellen. En positiv elastisitet mellom godene er i tråd med en tilsvarende analyse for jordbruket i Sveits (Cretegny, 2002), hvor elastisiteten på det øverste nivået i nyttefunksjonen ble satt lik 0,5. Denne elastisiteten er basert på et estimat fra Piggott og Whalley (Cretegny, 2002:19)

*Annet nivå.*

På nyttefunksjonens annet nivå ønsker jeg å tilnærme meg egenpriselastisitetene for jordbruksvaren og annen vare, slik de ble spesifisert i kapittel fem. Forskjellen nå er at substitusjonselastisiteten på nivå to avhenger av substitusjonselastisiteten på nivået over. Gaasland et al. (2001a) spesifiserer egenpriselastisiteten for vare  $i$  som inngår i knippe  $k$  på formen:

$$\varepsilon_{i \in k} = \frac{x_i}{D_i} [-1 + (1 - \sigma_k)(1 - \theta_{ki}) + (1 - \sigma)(1 - \theta_k)\theta_{ki} + \Gamma_i] \quad [6.8]$$

$x_i$  er forbruk til vare  $i$ , mens  $D_i$  er etterspørsel etter vare  $i$ . Forholdet mellom forbruk og etterspørsel gir varens inntektselastisitet.  $\sigma$  er substitusjonselastisiteten på toppnivået,  $\sigma_k$  er substitusjonselastisiteten i knippe  $k$ ,  $\theta_{ki}$  er budsjettandelen til vare  $i$  i knippe  $k$ ,  $\theta_k$  er budsjettandelen til knippe  $k$  i toppnivået, og  $\Gamma_i$  er andelen av inntekten som stammer fra beholdningen av vare  $i$ .

Jeg snur uttrykket med hensyn på  $\sigma_k$ , for å anslå substitusjonselastisiteten for jordbruksvaren og annen vare.

$$\sigma_k = \frac{\varepsilon_{i \in k} D_i}{x_i (\theta_{ki} - 1)} + \frac{[\theta_k + \sigma - \sigma \theta_k] \theta_{ki}}{(\theta_{ki} - 1)} - \frac{\Gamma_i}{(\theta_{ki} - 1)} \quad [6.9]$$

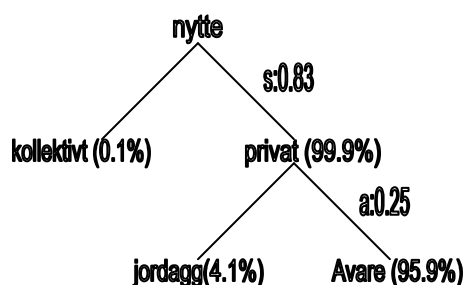
Substitusjonselastisitetene settes slik at de er konsistente med Biørn og Jansens estimater for egenpriselastisitet (Gaasland et al, 2001a). En tilnærming til å bestemme substitusjonselastisiteten mellom de to varene, er å vekte de to anslagene av  $\sigma_k$  med varenes

budsjettandeler (Gaasland et al, 2001a). Siden jordbrukssektoren utgjør en svært liten andel av økonomien, blir det vanskelig å finne en substitusjonselastisitet som tilfredsstillende egenpriselastisitetsestimatene både for jordbruksvaren og for avare ved bruk av denne metoden. Det kreves en substitusjonselastisitet lik 5 mellom jordbruksvaren og avare, for å tilfredsstillende estimatet fra Biørn og Jansen om en egenpriselastisitet lik 0,75 for avare. Vektet substitusjonselastisitet for jordbruket og annen sektor blir da 4,8, som er svært høyt.

Jeg fokuserer i stedet på jordbruksvarens egenpriselastisitet, og aksepterer at annen vare blir tilnærmet enhetselastisk med hensyn til pris. Substitusjonselastisiteten på annet nivå settes lik 0,25. Figur 6.2 beskriver den utvidede nyttefunksjonen.

**Tabell 6.4:** Egenpriselastisiteter på annet nivå

	Estimater	Egenpriselastisitet
Kollektivt gode	-0,253	-0,239
Private goder	Tilnærmet -0,750	-0,969



**Figur 6.2:** Utvidet nyttefunksjon

### 6.2.5 Utviding av annen sektors produktfunksjon

Som følger av at areal er spesifisert som substituerbart mellom jordbrukssektoren og annen sektor, får annen sektor tre innsatsfaktorer i sin produksjon. Jeg ønsker å holde modelloppsettet for denne sektoren enkles mulig, og antar en ettnivå produktfunksjon hvor sektorens tre innsatsfaktorer står i et Cobb Douglas substitusjonsforhold.

### **6.3 MPSGE spesifisering**

I dette avsnittet tar jeg sikte på å beskrive utvidelsene som gjøres i modelloppsettet til NORJORD. I avsnitt 6.3.1 beskriver jeg begrensningene som er nødvendig for en effektiv forsyning av det kollektive godet. I avsnitt 6.3.2 beskriver jeg utvidelsen av kalibreringen av konsumentens nyttefunksjon.

#### **6.3.1 Begrensninger i NORJORD**

Jeg vil i dette avsnittet vise hvordan betalingsvillighetsfunksjonen for kulturlandskap kalibreres i NORJORD. En effektiv forsyning av det kollektive godet krever at modellen må utvides med tre AUXILIARY variabler.

1. En endogen beholdningsbegrensning som gir den private konsumenten en beholdning av kulturlandskapsgodet tilsvarende aktivitetsnivået i kulturlandskapssektoren.
2. En endogen skattebegrensning som tillater at konsumentens marginale betalingsvillighet for kulturlandskapsgodet bestemmes ut fra marginal betalingsvillighetsfunksjon, 6.3, i avsnitt 6.1.
3. En endogen subsidie lagt på arealinnsatsen i jordbruket.

Begrensning 1 er ekvivalent med beholdningsbegrensningen fra Markusen og Rutherford (1995a) sitt oppsett for forsyning av et kollektivt gode, som ble beskrevet i kapittel 3. Denne beholdningen gir konsumenten et tilbud av kulturlandskapsgodet tilsvarende den totale arealinnsatsen i jordbrukssektoren. I Markusen og Rutherford (1995a) sitt modelloppsett sikrer myndighetene en effektiv forsyning av det kollektive godet gjennom å kjøpe opp et kvantum av godet. I min modell er verdien av det kollektive godet tilsvarende verdien av arealinnsats benyttet i jordbruket. Dette forhindrer at myndighetene direkte kan kjøpe opp kulturlandskap. Hvis myndighetene kjøper opp arealinnsats, må deres kjøp av arealinnsats være konkurrerende med arealinnsatsen i jordbruket. For å frembringe en effektiv forsyning av kulturlandskapsgodet tillater jeg i stedet en effektiv subsidiering av arealinnsatsen i jordbruket. Arealsubsidien tilpasses ut fra konsumentenes aggregerte betalingsvillighet for kulturlandskapsgodet. Subsidiering av arealinnsatsen medfører at den blir relativt billigere å anvende for jordbrukssektoren. Sektoren gies insentiver til å legge om til mer arealintensiv drift som følge av dette forholdet.

I Markusen og Rutherfords modelloppsett (1995a) ble konsumentenes marginale betalingsvillighet for det kollektive godet bestemt fra markedsklareringsbetingelsen i

markedene for varene PG1 og PG2. I NORJORD betinges betalingsvilligheten ut fra funksjonen for marginal betalingsvillighet, 6.3, som er beskrevet i avsnitt 6.1. For å tilfredsstille denne betingelsen utvider jeg modelloppsettet med en endogen skattebegrensning som setter likevektsprisen for varen *MWP* ut fra kvantumet av arealinnsats i jordbruket. Jeg beskriver i det følgende de tre AUXILIARY variablene nærmere.

### *Endogen beholdning*

Som i Markusen og Rutherfords modelleksempel (1995a) utstyres konsumenten med en beholdning av *MWP* varen tilsvarende aktivitetsnivået i kulturlandskapssektoren. Den endogene beholdningen tillater at konsumenten konsumerer tilsvarende mengde av godet som forsynes i kulturlandskapssektoren, JORDAREALSEKT. Siden konsumenten etterspør hele beholdningsverdien for godet, berører ikke konsumentens konsum av det kollektive godet hans konsum av private goder.

$\$constraint:lgp$ $lgp =E= Jordarealsekt;$	[6.10]
--	--------

I modelloppsettet er det kun den private konsumenten som konsumerer det kollektive godet, mens myndighetene finansierer forsyningen av godet.

### *Endogen skattebegrensning*

I referanseløsningen legges det en endogen ad valorem skatt på 11 prosent på konsumentens konsum av varen *MWP*. Nivået på skatten er egendefinert. Jeg ønsker en lav men positiv skatt på *MWP* varen initialt. Siden skatten legges på en innsatsfaktor i velferdssektoren, vil skatten øke brukerprisen av innsatsfaktoren tilsvarende skatteraten. Markedsprisen for varen settes lik 1, slik at referanseprisen må settes lik  $p(1 + t)$ , hvor  $t$  er skatteraten og  $p$  er markedspris. Hensikten med den endogene skatteposten er å tillate at prisvariabelen for varen *MWP* avhenger av aktivitetsnivået i kulturlandskapssektoren. Skatten tilpasser seg endogent i modellen, slik at markedsprisen på varen *MWP* bestemmes fra funksjonen for marginal betalingsvillighet, 6.3, i avsnitt 6.1. Markedsprisen på varen tolkes som konsumentens marginale betalingsvillighet for det kollektive godet.

I NORJORDs referanseløsning spesifiseres produksjonen av kulturlandskapsgodet lik 181.4 enheter til referanseprisen 1. Jeg ønsker tilsvarende å spesifisere konsumentens marginale betalingsvillighet for kulturlandskapsgodet lik 1 initialt, slik at Samuelsonbetingelsen er

oppfylt i referanseløsningen. Ved å anvende funksjonen for marginal betalingsvillighet for kulturlandskapsvaren, finner jeg at marginal betalingsvillighet for kulturlandskapsgodet når arealinnsatsen tilsvarer 181.4 enheter er:

$$MWP(181.4) = \varepsilon_1 \bar{B} L^{\varepsilon_1 - 1} = 28.39 \quad [6.11]$$

Prisen for varen  $MWP$  er dermed 28.39 i referanseløsningen. Det impliserer at den marginale betalingsvilligheten ligger over marginale kostnader ved produksjonen av godet. For å sikre at Samuelsonløsningen oppfylles i referanseløsningen introduserer jeg en konstant,  $c$ , slik at forholdet mellom  $MWP$  og konstanten gir markedsprisen 1 i referanseløsningen. Ved endringer i aktivitetsnivået i jordbruksarealsektoren vil den marginale betalingsvilligheten endre seg relativt til konstanten. I modelloppsettet defineres den endogene skattebegrensningen ved:

$\$constraint:skatt$ $MWP = E = (A * ((kvantG * jordarealsekt) ** (-0.828))) / c;$	[6.12]
--	--------

hvor

$$A = \varepsilon_1 \bar{B} \quad [6.13]$$

KvantG i likning 6.12 er en skalar med verdien 181.4, som tilsvarer den initiale produksjonen i kulturlandskapssektoren. Variabelen jordarealsekt gjenspeiler aktivitetsnivået i jordbruksarealsektoren. Denne variabelen tar verdien 1 i den initiale modelløsningen. Dermed bestemmer uttrykket  $(kvantG * jordarealsekt)$  størrelsen på produksjonen av kulturlandskap. En endring i aktivitetsnivået i jordbruksarealsektoren beskrives ved prosentvis endring i variabelen jordarealsekt. Den prosentvise endringen spesifiseres i forhold til referanseløsningen, slik at det nye produksjonsnivået finnes når aktivitetsnivå-variabelen skaleres av initialkvantumet av kulturlandskap. Den endogene skattevariabelen vil tilpasse prisvariabelen  $MWP$  ut fra endringene i aktivitetsnivået i kulturlandskapssektoren.

### *Endogen subsidie*

Det legges en endogen subsidie på jordbrukets innsats av areal. Subsidien skal sikre at Samuelsonbetingelsen oppfylles i modelloppsettet.

I mine modelleksperimenter studerer jeg utelukkende situasjoner hvor jordbrukssektorens produksjon vil reduseres, ved at den initiale jordbruksstøtten reduseres. Uten den endogene arealstøtten vil også jordbrukets arealinnsats reduseres når aktivitetsnivået i jordbrukssektoren faller. Jeg kan dermed sette den initiale subsidien lik 0 i modelloppsettet, siden en nedgang i jordbrukets aktivitetsnivå krever en positiv arealstøtte. Myndighetene subsidierer arealinnsatsen i jordbruket frem til marginale kostnader ved kulturlandskapsproduksjonen, gitt ved prisen på varen *jordareal*, tilsvarer den representative konsumentens marginale betalingsvillighet for kulturlandskapsgodet.

\$constraint:subs jordareal =E= MWP;	[6.14]
---	--------

### 6.3.2 Konsumentens nyttefunksjon

Når konsumentens nyttefunksjon skal kalibreres, må også konsumentens avveining mellom konsum av hjemlig og importert jordbruksvare taes med i modelloppsettet. Da utvides nyttefunksjonen fra figur 6.2 til en trenivå nyttefunksjon, hvor avveiningen mellom jordbruksaggregatene inngår som tredje nivå. For å kunne spesifisere en trenivå nyttefunksjon for konsumenten, må det defineres en egen produksjonssektor for et samleaggregat av hjemlig og utenlandsk jordbruksvare. Jeg må derfor utvide modelloppsettet med sektoren JSEKT, som produserer varen *Jvare* med innsatsfaktorene *Jordagg* og *Jordaggimp*. Hensikten med denne sektoren er å spesifisere armingtonelastisiteten (ARM) mellom de to innsatsfaktorene. Aggregatet *Jvare* spesifiseres som innsatsfaktor i konsumentens nyttefunksjon. Det spesifiseres en substitusjonselastisitet lik 0,25 mellom jordbruksaggregatet og *avare*. Konsumentens nyttefunksjon og aggregatet for hjemlig og utenlandsk jordbruksvare er gjengitt i tabell 6.5

**Tabell 6.5:** Utvidet nyttefunksjon

\$prod:jsekt	s:ARM		
O:jvare	Q:19110		
I:jordagg	Q:18267		
I:jordaggimp	Q:843		
\$prod:nytte	s:0.83	a:0.25	
O:konsum	Q:465956.4		
I:avare	Q:446585	a:	
I:jvare	Q:19110	a:	
I:MWP	Q:181.4	P:prisMWP	A:govt N:skatt

## 6.4 Modelleksperimenter

Jeg vil avslutningsvis benytte det utvidede modelloppsettet til å gjøre tilsvarende eksperimenter som i kapittel 5.4. Jeg gjennomfører de tre modelleksperimentene i to ulike modelloppsett. I det første modelloppsettet spesifiserer jeg modellen slik jeg har beskrevet i dette kapitlet. De tre modelløsningene gir da en effektiv forsyning av det kollektive godet.

I det andre modelloppsettet ekskluderer jeg den endogene arealsubsidien fra modellen. Produksjonen av kulturlandskap bestemmes nå av jordbrukets marginale produksjonsnytte av jordbruksareal. I kapittel 4 viste jeg hvordan en underforsyning av kulturlandskapsgodet oppstår når jordbruket optimerer sin bruk av arealinnsats uten å ta hensyn til sosial nytte av kulturlandskapsvaren.

Tabell 6.6 beskriver de tre eksperimentløsningene for de to modelloppsettene. Som i kapittel 5 tilsvarende variablene merket med fet skrift aktivitetsnivået i produksjonssektorene, relativt til deres aktivitetsnivå i referanseløsningen. Variablene definert i kursiv er modellvarenes prisvariabler. Jeg har merket prisvariablene for varene *MWP* og *jordareal* med blå farge. Jeg ønsker å vise at disse variablene tar samme verdi ved effektiv forsyning av kulturlandskapsgodet.

**Tabell 6.6: Modelleksperimenter**

	Ingen tariff		Ingen subsidie		Begge fjernet	
	EFFEKTIV	INEFFEKTIV	EFFEKTIV	INEFFEKTIV	EFFEKTIV	INEFFEKTIV
<b>JSEKT</b>	1.107	1.107	0.932	0.931	1.095	1.095
<b>JORD</b>	0.381	0.379	0.823	0.822	0.218	0.217
<b>JORDIMP</b>	28.895	29.035	4.114	4.144	39.237	39.295
<b>JORDAREAL</b>	0.994	0.479	1.003	0.886	0.993	0.289
<b>ANNEN</b>	1.014	1.014	1.004	1.004	1.018	1.018
<b>ANNENEKS</b>	1.122	1.123	1.014	1.014	1.168	1.168
<b>NYTTE</b>	1.029	1.029	1.008	1.008	1.033	1.033
<i>Jvare</i>	0.747	0.747	1.370	1.372	0.794	0.794
<i>Jordagg</i>	1.004	1.007	1.417	1.420	1.446	1.450
<i>Avare</i>	1.011	1.011	0.985	0.985	1.009	1.009
<i>Jordaggimp</i>	0.373	0.373	0.985	0.985	0.372	0.372
<i>Konsum</i>	NUM	NUM	NUM	NUM	NUM	NUM
<i>Areal</i>	1.005	0.393	0.998	0.730	1.006	0.321
<i>Jordareal</i>	1.005	0.393	0.998	0.730	1.006	0.321
<i>Arbeid</i>	1.014	1.013	0.985	0.985	1.012	1.012
<i>Kapital</i>	1.009	1.009	0.984	0.984	1.006	1.006
<i>Valuta</i>	1.011	1.011	0.985	0.985	1.009	1.009
<i>Trns</i>	1.045	1.046	1.081	1.195	1.073	1.187
<i>Lonnskatt</i>	1.000	1.000	1.000	1.089	1.000	1.089
<i>MWP</i>	1.005	1.838	0.998	1.106	1.006	2.798
KONS	4.7962E+5	4.7957E+5	4.6960E+5	4.6961E+5	4.8143E+5	4.8128E+5
GOVT	1.6566E+5	1.6590E+5	1.7137E+5	1.8943E+5	1.7007E+5	1.8823E+5
SUBS	0.978	*	0.553	*	0.998	*
LGP	0.994	0.479	1.003	0.886	0.993	0.289
SKATT	0.153	0.517	0.120	0.173	0.158	0.844



Jeg vil kort se nærmere på modelleksperimentene i tabell 6.6. En gjennomgående observasjon for alle modelleksperimentene er at i modelløsningene hvor Samuelsonløsningen ikke er betinget i modelloppsettet, skjer det en underforsyning av kulturlandskapsgodet. Det kan sees både ved at aktivitetsnivået i jordarealsektoren er lavere enn i de tilsvarende effektive løsningene, og ved at prisvariabelen *MWP* overstiger prisvariabelen for varen *jordareal* i de ineffektive løsningene. Ineffektiv forsyning impliserer at aggregert marginal betalingsvillighet for kulturlandskapsgodet overstiger marginale kostnader ved forsyningen av godet. Det kan her trekkes paralleller til allokeringen J1 i figur 4.1 i kapittel 4, hvor det skjer en underforsyning av det kollektive godet når jordbruket optimerer sin innsats av areal uten å ta hensyn til samlet sosial nytte av kulturlandskap.

Når den totale initialstøtten til jordbruket fjernes faller jordbrukets innsats av areal til 28,9 prosent av initialnivået, i tilfellet hvor det ikke gies en effektiv støtte til jordbruket. Når en effektiv arealstøtte innføres i modellen, øker jordbrukets arealinnsats til 99,3 prosent av initial arealinnsats. Det tilsvarer en arealinnsats på 180.1 enheter. Myndighetene må utbetale en subsidie tilsvarende 99,8 prosent av denne innsatsverdien, for å sikre en effektiv forsyning av kulturlandskapsgodet. Det impliserer at den effektive jordbruksstøtten tilsvarer 179,8 millioner kroner. I scenarioet hvor tariffsatsen fjernes mens den eksogene subsidien til hjemlig jordbruksvare er uendret, tilsvarer en effektiv arealstøtte 176,3 millioner kroner. I scenarioet hvor den eksogene initialjordbrukssubsidien fjernes mens tollvernet vedlikeholdes, kreves det en effektiv arealstøtte tilsvarende 100,6 millioner kroner. Initial subsidiering av hjemlig jordbruksproduksjon var samlet på 9796 millioner kroner. Nivået til de effektive jordbrukssubsidiene er svært lavt i forhold til den initiale subsidien. I de to scenarioene hvor tariffen på jordbruksimport fjernes, utgjør den effektive støtten rundt to prosent av den initiale jordbrukssubsidien. I scenarioet hvor tariffvernet forblir uendret, utgjør den effektive jordbruksstøtten rundt en prosent av initial jordbrukssubsidie. Den initiale subsidien er modellert som produksjonsintensiverende. Subsidien stimulerer til økt produksjon av hjemlig jordbruksvare, men tar ikke hensyn til sammensetningen av innsatsfaktorer i jordbruket. Den effektive jordbrukssubsidien rettes direkte mot målet om å korrigere for markedssvikt ved underforsyning av kulturlandskap. Den effektive støtten tar utgangspunkt i samfunnets betalingsvillighet for arealinnsats i jordbruket, og virker gjennom en arealsubsidie som skaper insentiver til å drive arealkrevende jordbruksdrift. Tabell 6.6 viser at den effektive arealstøtten medvirker til et stabilt aktivitetsnivå i kulturlandskapssektoren. Arealstøtten fører i liten grad til at det hjemlige jordbrukets aktivitetsnivå øker, relativt til aktivitetsnivået i en tilsvarende situasjon hvor det ikke utbetales en effektiv støtte. Det sees ved å sammenlikne

aktivitetsnivåene for hjemlig jordbrukssektor i de tre scenarioene i tabell 6.6, i modelleksperimentene med og uten effektiv arealstøtte.

Aktivitetsnivået i den nye produksjonssektoren **JSEKT** tillater oss å se en samlet utvikling i hjemlig jordbruksproduksjon og nivået av import av utenlandsk jordbruksvare. Sektorens aktivitetsnivå er størst i scenarioet hvor tariffen fjernes men den initiale jordbrukssubsidien fortsatt utbetales. Det er en konsekvens av at fjerningen av tariffen gjør at prisnivået på utenlandske jordbruksvarer faller kraftig, samtidig som prisen på norsk jordbruksvare holdes på et kunstig lavt nivå. Konsumenten øker dermed sitt konsum av jordbruksvarene, relativt til referanseløsningen. Når subsidiene til jordbruket fjernes sammen med den initiale tariffen, øker prisen på den hjemlige jordbruksvaren. Dette fører til at etterspørselen etter jordbruksvarer faller noe, slik at aktivitetsnivået i **JSEKT** blir relativt lavere enn i scenarioet hvor den initiale jordbrukssubsidien holdes uendret. Aktivitetsnivået i **JSEKT** blir allikevel høyere enn i referanseløsningen.

I scenarioet hvor tariffvernet opprettholdes mens den initiale subsidien til det norske jordbruket fjernes, vil samlet prisnivå på jordbruksvarene bli høyere enn i referanseløsningen. Det følger av at prisen på hjemlig jordbruksvare øker, samtidig som prisnivået på utenlandsk jordbruksvare forblir kunstig høyt. Siden importprisen forblir høy, vil økningen i prisen på hjemlig jordbruksvare kun i begrenset grad motsvares med en økning i konsumet av importerte jordbruksvarer. Samlet fører dette til at etterspørselen etter jordbruksvarer reduseres, slik at hjemlig jordbruksproduksjon reduseres og økningen i import av utenlandsk jordbruksvare blir svært liten. I dette scenarioet reduseres norsk jordbruksproduksjon med rundt 20 prosent av nivået i referanseløsningen, noe som er en signifikant lavere reduksjon enn i de to andre scenarioene. Dette resultatet reflekterer tariffvernets betydning for opprettholdning av hjemlig jordbruksproduksjon.

Når jordbruksstøtten fjernes frigjøres midler som myndighetene kan benytte til å øke overføringer til private husholdninger. Som forventet blir økningen i samfunnets velferdsnivå størst i scenarioet hvor samlet initial jordbruksstøtte fjernes. I dette scenarioet reduseres prisnivået på jordbruksvarene, samtidig som ressursene i økonomien allokteres til sektorer hvor de kan benyttes mer effektivt enn i jordbrukssektoren.

## KAPITTEL 7. SENSITIVITETSANALYSE

Innenfor generell likevektsmodellering er det vanlig å gjennomføre systematiske sensitivitetsanalyser for å fange opp noe av usikkerheten med hensyn til valg av substitusjons- og transformasjonselastisiteter i modellen. Valg av substitusjonselastisitetene er viktige for resultatene av en generell likevektsanalyse: Fox og Mullerton (Gaasland et al, 2001a) prøvde ulike modellspesifiseringer og fant at valg av substitusjonselastisitet er den faktoren som har størst innvirkning på resultatene. Det er samtidig vanskelig å finne gode estimat for relevante substitusjonselastisiteter i modellen. Ofte kan det finnes betydelige forskjeller i estimatene i ulike undersøkelser som følger av at estimatene er sensitive til datagrunnlag, estimeringsmetode og funksjonstype (Gaasland et al, 2001a).

Jeg ønsker å gjennomføre sensitivitetsanalyse for sentrale substitusjonselastisiteter i NORJORD. Jeg legger spesielt vekt på elastisiteter som har påvirkningskraft på hjemlig jordbrukssektor, og dens bruk av arealinnsats. Jeg fokuserer på 4 substitusjonselastisiteter i modellen:

a) *Areal og primære innsatsfaktorer i jordbruket.*

Substitusjonselastisiteten på det øverste nivået i jordbrukets produktfunksjon gir substitusjonsforholdet mellom arealinnsats og aggregatet av primære innsatsfaktorer i hjemlig jordbruksproduksjon. Elastisiteten får direkte betydning for produksjonen av kulturlandskap, da den bestemmer substitusjonsmulighetene for areal i jordbruksproduksjonen. Initialt er denne elastisiteten satt lik 0,25 i modellen. Jeg utfører to sensitivitetsanalyser hvor denne elastisiteten settes hhv. lik 0 og 0,5.

b) *Armingtonelastisitet.*

Armingtonelastisiteten bestemmer substitusjonsmuligheten mellom konsum av hjemlig og importert jordbruksvare. Denne er initialt satt lik 5, som gir mulighet for stor grad av substitusjon mellom konsum av de to aggregatene. Substitusjonsmuligheten mellom varene er bestemmende for størrelsen på hjemlig jordbruksproduksjon. Jeg utfører to analyser hvor elastisiteten settes hhv. lik 2,5 og 7,5.

c) *Elastisitet mellom konsum av private og kollektivt gode.*

I kapittel 6 satte jeg substitusjonselastisiteten mellom kulturlandskapsgodet og aggregatet av private goder lik 0,83 i konsumentens nyttefunksjon. I modellen er konsumentens etterspørsel etter kulturlandskapsgodet betinget lik konsumentens tilbud av godet. Det betyr at det kollektive godet ikke påvirker konsumet av private goder. Jeg forventer dermed, med ett unntak, at endring av substitusjonselastisiteten mellom godene ikke vil påvirke konsumet av godene. Jeg utfører to sensitivitetsanalyser hvor substitusjonselastisiteten settes hhv. lik 0,4 og 1,6.

Ved et fast forhold mellom privat og kollektivt gode blir etterspørselen etter kulturlandskap enhetselastisk med hensyn til inntekt. Forholdet betinger at etterspørselen etter kulturlandskap vil endres proporsjonelt med inntekten. For å belyse dette nærmere, vil jeg utføre en sensitivitetsanalyse, hvor substitusjonselastisiteten settes lik 0.

d) *Elastisitet mellom konsum av jvare og avare*

På annet nivå i konsumentens nyttefunksjon er det spesifisert en substitusjonselastisitet lik 0,25 mellom jvare og avare. Jvare er et aggregat av hjemlig og utenlandsk jordbruksvare, mens avare er aggregatet av andre varer i økonomien. Jeg ønsker å se hvordan en endring i substitusjonselastisiteten mellom vareaggregatene påvirker etterspørselen etter jordbruksvarer. I analysen settes elastisiteten hhv. lik 0,15 og 0,6.

Jeg utfører sensitivitetsanalyse for de to modelleksperimentene hvor.

- I. Den initiale tariffen lagt på import av jordbruksvarer fjernes, mens produksjonssubsidiene til jordbruket er uendret.
- II. De initiale produksjonssubsidiene fjernes, men tariffen forblir uendret.

*A. Substitusjonselastisitet mellom areal og primære innsatsfaktorer*

I denne sensitivitetsanalysen settes substitusjonselastisiteten mellom arealinnsats og primære innsatsfaktorer i jordbruket hhv. lik 0 og 0,5. Resultatene fra analysen er gjengitt i tabell 7.1. Resultatene gjengies i prosent av den initiale modelløsningen fra eksperimentene i avsnitt 6.4, hvor hhv. tariffen og produksjonssubsidiene til jordbruket fjernes. Kolonnene lav beskriver resultatene når elastisiteten settes lik 0, mens kolonnene høy beskriver resultatene når elastisiteten settes lik 0,5.

**Tabell 7.1: Sensitivitetsanalyse – substitusjonselastisitet mellom areal og primære innsatsfaktorer i jordbrukssektoren**

	Tariff = 0		Subsidie = 0			Tariff = 0		Subsidie = 0	
<b>Aktivitetsnivå:</b>	Lav	Høy	Lav	Høy	<b>Prisvariabler:</b>	Lav	Høy	Lav	Høy
JSEKT	106,3	100,0	107,3	99,9	<i>Jvare</i>	70,3	100,0	73,0	100,0
JORD	260,9	100,0	121,5	99,9	<i>Jordagg</i>	54,0	100,0	70,6	100,1
JORDIMP	17,9	100,0	24,3	100,5	<i>Avare</i>	101,1	100,0	101,5	100,0
JORDAREAL	100,0	100,0	99,7	100,0	<i>Jordaggimp</i>	101,1	100,0	101,5	100,0
ANNEN	98,6	100,0	99,6	100,0	<i>Jordareal</i>	100,0	100,0	100,2	100,0
ANNENEKS	90,7	100,0	98,6	100,0	<i>Arbeid</i>	100,8	100,0	101,5	100,0
NYTTE	97,4	100,1	99,2	100,0	<i>Kapital</i>	101,3	100,0	101,6	100,0
					<i>Valuta</i>	101,1	100,0	101,5	100,0
					<i>MWP</i>	100,0	100,0	100,2	100,0
<b>AUXILIARY:</b>					<b>AUXILIARY:</b>				
SKATT	75,8	100	91,7	100,0	SUBS	8554	87,2	9765	60,9

I tilfellet hvor substitusjonselastisiteten mellom areal og primære innsatsfaktorer settes lik 0, finnes det ingen substitusjonsmuligheter mellom innsatsfaktorene. Jordbruket kan dermed ikke legge om til en mer kapitalintensiv drift. Den effektive arealstøtten blir svært stor som følge av dette forholdet, noe som kan leses av endringen i SUBS variabelen. Siden jordbruket ikke kan substituere mellom arealinnsats og primære faktorer blir arealsubsidien ensbetydende med produksjonsstøtte til hjemlig jordbrukssektor. Hjemlig jordbrukssektors aktivitetsnivå er her perfekt korrelert med aktivitetsnivået i jordbruksarealsektoren, slik at et høyt aktivitetsnivå i denne sektoren må medføre et tilsvarende høyt aktivitetsnivå i hjemlig jordbruk.

Når substitusjonselastisiteten mellom areal og primære faktorer settes lik 0,5, øker substitusjonsmulighetene mellom de to innsatsfaktorene. Dette skaper tilsvarende modelløsninger som i de initiale eksperimentløsningene. Siden det nå er større muligheter for jordbruket til å legge om til en mer arealintensiv drift kreves det en lavere subsidiering av arealinnsats for å skape en effektiv forsyning av kulturlandskapsgodet, enn i de initiale eksperimentene.

### B. Armingtonelastisitet

I denne sensitivitetsanalysen settes Armingtonelastisiteten hhv. lik 2,5 og 7,5. I det første tilfellet blir substitusjonsmulighetene mellom konsum av hjemlig og utenlandsk jordbruksvare mer begrenset. Det kan tolkes som at preferanser for hjemlige jordbruksprodukter forhindrer en kraftig vridning mot konsum av importerte jordbruksvarer ved prisfall i importvarene. I det andre tilfellet skapes det en større substitusjonsmulighet mellom konsum av hjemlig og importert jordbruksvare. Resultatene fra sensitivitetsanalysen er gjengitt i tabell 7.2.

**Tabell 7.2: Sensitivitetsanalyse – Armingtonelastisitet**

<i>Aktivitetsnivå:</i>	<i>Tariff = 0</i>		<i>Subsidie = 0</i>		<i>Prisvariabler:</i>	<i>Tariff = 0</i>		<i>Subsidie = 0</i>	
	Lav	Høy	Lav	Høy		Lav	Høy	Lav	Høy
JSEKT	93,1	106,8	99,1	101,3	<i>Jvare</i>	121,9	80,9	101,3	98,0
JORD	222,3	50,7	109,1	84,2	<i>Jordagg</i>	99,7	100,6	100,0	99,9
JORDIMP	28,0	117,1	47,6	191,7	<i>Avare</i>	99,3	100,7	99,9	100,1
JORDAREAL	100,4	99,7	100	99,9	<i>Jordaggimp</i>	99,5	100,8	99,9	100,1
ANNEN	99,0	100,5	99,8	100,3	<i>Jordareal</i>	99,7	100,3	99,9	100,1
ANNENEKS	91,9	102,0	99,0	101,6	<i>Arbeid</i>	99,0	100,7	99,9	100,2
NYTTE	97,9	101,3	99,6	100,8	<i>Kapital</i>	99,4	100,6	100,0	100,1
					<i>Valuta</i>	99,3	100,7	99,9	100,1
					<i>MWP</i>	99,7	100,3	99,9	100,1
<i>AUXILIARY:</i>					<i>AUXILIARY:</i>				
SKATT	79,1	118,8	95,0	108,3	SUBS	49,3	102,1	66,5	140,1

Når armingtonelastisiteten reduseres, blir importøkningen signifikant lavere enn i de initiale modelleksperimentene. Dette hindrer en stor nedgang i hjemlig jordbruksproduksjon og kulturlandskapsproduksjon relativt til referanseløsningen, slik at aktivitetsnivået i hjemlig jordbrukssektor nå blir relativt høyere enn i eksperimentene fra avsnitt 6.4. Som en konsekvens blir arealsubsidien, som kreves for en effektiv forsyning av kulturlandskapsgodet, lavere enn i de initiale modelleksperimentene.

En økning i armingtonelastisiteten øker mulighetene for substitusjon mellom konsum av hjemlig og utenlandsk jordbruksvare. Som en konsekvens av prispapet som oppstår mellom hjemlige og utenlandske jordbruksvarer vil konsumet av utenlandske jordbruksvarer øke relativt mer enn i de initiale eksperimentløsningene. Dette medfører at aktivitetsnivået i

hjemlig jordbrukssektor vil reduseres relativt mer enn i de initiale modelleksperimentene i avsnitt 6.4.

### C. Elastisitet mellom konsum av privat og kollektivt gode

I denne sensitivitetsanalysen setter jeg substitusjonselastisiteten mellom privat og kollektivt konsumgode hhv. lik 0,4 og 1,6. Jeg antar at størrelsene i modellen ikke vil endre seg når elastisiteten mellom det kollektive godet og de private godene endrer seg, gitt at substitusjonselastisiteten er positiv.

**Tabell 7.3:** Sensitivitetsanalyse – substitusjonselastisitet på øverste nivå i nyttefunksjonen

<b>Aktivitetsnivå:</b>	<i>Tariff = 0</i>		<i>Subsidie = 0</i>		<b>Prisvariabler:</b>	<i>Tariff = 0</i>		<i>Subsidie = 0</i>	
	Lav	Høy	Lav	Høy		Lav	Høy	Lav	Høy
JSEKT	100,0	100,0	100,0	100,0	<i>Jvare</i>	100,0	100,0	100,0	100,0
JORD	100,0	100,0	100,0	100,0	<i>Jordagg</i>	100,0	100,0	100,0	100,0
JORDIMP	100,0	100,0	100,0	100,0	<i>Avare</i>	100,0	100,0	100,0	100,0
JORDAREAL	100,0	100,0	100,0	100,0	<i>Jordaggimp</i>	100,0	100,0	100,0	100,0
ANNEN	100,0	100,0	100,0	100,0	<i>Jordareal</i>	100,0	100,0	100,0	100,0
ANNENEKS	100,0	100,0	100,0	100,0	<i>Arbeid</i>	100,0	100,0	100,0	100,0
NYTTE	100,0	100,0	100,0	100,0	<i>Kapital</i>	100,0	100,0	100,0	100,0
					<i>Valuta</i>	100,0	100,0	100,0	100,0
					<i>MWP</i>	100,0	100,0	100,0	100,0
<b>AUXILIARY:</b>					<b>AUXILIARY:</b>				
SKATT	135,3	84,3	105,8	96,7	SUBS	100,0	100,0	100,0	100,0

Sensitivitetsanalysen viser hvordan størrelsene i modellen forblir undret når substitusjonselastisiteten endres. Unntaket er variabelen SKATT som justeres i modellen, for å tilpasse prisvariabelen for varen MWP til formelen for marginal betalingsvillighet fra avsnitt 6.1.

Når substitusjonselastisiteten mellom konsum av kulturlandskap og private goder settes lik 0, vil det skapes et fast forhold mellom varene, slik at den private konsumentens etterspørsel etter kulturlandskap vil følge hans inntektsnivå. Det medfører at aktivitetsnivået i kulturlandskapssektoren vil endre seg proporsjonelt med konsumentens inntekt. Under dette forholdet vil resultatene fra tabell 7.3 endre seg. Sensitivitetsanalysen hvor

substitusjonselastisiteten mellom konsum av kollektivt og private goder er satt lik 0, er gjengitt i tabell 7.4. Merk spesielt at variabelen SKATT øker kraftig i eksperimentløsningene.

**Tabell 7.4:** Sensitivitetsanalyse – substitusjonselastisitet på øverste nivå i nyttefunksjonen, når substitusjonselastisiteten mellom kulturlandskap og jordbruksvaren er null

	Tariff = 0	Subsidie = 0		Tariff = 0	Subsidie = 0
<b>Aktivitetsnivå:</b>	Lav	Lav	<b>Prisvariabler:</b>	Lav	Lav
JSEKT	100,0	100,0	Jvare	86,5	98,0
JORD	100,0	100,0	Jordagg	86,5	98,0
JORDIMP	99,9	99,9	Avare	86,5	98,0
JORDAREAL	103,5	100,5	Jordaggimp	86,6	98,0
ANNEN	100,0	100,0	Jordareal	97,1	99,5
ANNENEKS	100,0	100,0	Arbeid	86,5	98,1
NYTTE	100,0	100,0	Kapital	86,5	98,0
			Valuta	86,5	98,0
			MWP	97,1	99,5
<b>AUXILIARY:</b>			<b>AUXILIARY:</b>		
SKATT	258994	44039,0	SUBS	100,5	102,9

#### D. Elastisitet mellom jvare og avare i konsumentens nyttefunksjon

Avslutningsvis endrer jeg substitusjonselastisiteten på det andre nivået i konsumentens nyttefunksjon. Substitusjonselastisiteten mellom jvare og avare settes henholdsvis lik 0,15 og 0,6. Resultatene fra sensitivitetsanalysen er gjengitt i tabell 7.5.

En reduksjon i elastisiteten medfører at konsumenten kun i mindre grad vil substituere mellom konsum av jordbruksvarer og andre varer, ved en endring i det relative prisforholdet mellom varene.

Når substitusjonselastisiteten økes vil konsumenten i større grad kunne substituere mellom varene. I dette tilfellet kan vi se at konsumenten etterspør relativt mer jordbruksvare når tariffen lagt på import av jordbruksvarer fjernes. Årsaken er at jordbruksvarer samlet sett blir relativt billigere enn avare. I tilfelle hvor produksjonssubsidien til jordbruket fjernes, blir jordbruksvarene samlet sett relativt dyrere. Konsumenten vil da etterspørre relativt mindre jordbruksvarer enn i det tilsvarende initiale modelleksperimentet i kapittel 6.



**Tabell 7.5: Sensitivitetsanalyse – annet nivå i konsumentens nyttefunksjon**

	<i>Tariff = 0</i>		<i>Subsidie = 0</i>			<i>Tariff = 0</i>		<i>Subsidie = 0</i>	
	Lav	Høy	Lav	Høy		Lav	Høy	Lav	Høy
<b><i>Aktivitetsnivå:</i></b>					<b><i>Prisvariabler:</i></b>				
JSEKT	97,2	110,7	103,1	89,6	<i>Jvare</i>	100,0	100,0	100,0	100,0
JORD	98,4	106,0	102,6	91,6	<i>Jordagg</i>	100,0	100,0	100,0	100,0
JORDIMP	97,1	110,6	103,1	89,8	<i>Avare</i>	100,0	100,1	100,0	100,1
JORDAREAL	100,0	99,9	100,0	99,9	<i>Jordaggimp</i>	100,0	100,0	100,0	100,1
ANNEN	100,0	100,0	100,0	100,2	<i>Jordareal</i>	100,0	100,0	99,9	100,0
ANNENEKS	99,7	101,2	100,0	99,8	<i>Arbeid</i>	99,9	100,0	100,0	100,2
NYTTE	100	100,0	100,0	100,1	<i>Kapital</i>	100,0	100,0	100,0	100,1
					<i>Valuta</i>	100,0	100,1	100,0	100,1
					<i>MWP</i>	100,0	100,0	99,9	100,0
<b><i>AUXILIARY:</i></b>					<b><i>AUXILIARY:</i></b>				
SKATT	100,0	99,3	99,2	100,8	SUBS	100,2	99,5	91,7	123,1

## KAPITTEL 8. AVSLUTNING

Jeg har i denne oppgaven satt opp en generell likevektsmodell for Norge med vekt på hjemlig jordbrukssektor. Hensikten har vært å demonstrere hvordan denne modellen kan utvides med en betalingsvillighetsfunksjon for kulturlandskap. Modellutvidelsene som kreves for å inkorporere funksjonen i en CGE modell, er beskrevet i detalj i oppgaven. Grunnoppsettet for en effektiv forsyning av det kollektive godet er basert på et modelleksempel laget av Markusen og Rutherford (1995a), men er blitt utvidet for å tilpasse beskrivelsen av kulturlandskap som et kollektivt gode.

Hvis jordbruket skaper et kollektivt gode gjennom sin produksjon vil det oppstå en markedssvikt i økonomien så lenge ikke en effektiv forsyning av godet finner sted. Ved å forsøke å tilnærme meg et anslag på samlet betalingsvillighet for kulturlandskapsgodet, har jeg i oppgaven studert konsekvensene av å legge jordbruksstøtten til rette for en effektiv forsyning av det kollektive godet. Jeg har funnet at en effektiv forsyning av kulturlandskap kan oppnåes ved en mye lavere støtte enn dagens støttenivå: I avsnitt 6.4 peker jeg på at en effektiv forsyning av kulturlandskapsgodet kan skje ved et støttenivå som utgjør 1-2 prosent av de initiale subsidiene til jordbruket i 1996. Årsaken til at det effektive støttenivået er svært lav i forhold til initial støtte, er at støtten rettes direkte mot oppnåelse av en effektiv forsyning av kulturlandskap. Ved å utbetale arealstøtte til jordbrukssektoren gies denne insentiver til å gå over til mer arealkrevende driftsformer, som for eksempel korn, melk og ammekyr. Brunstad, Gaasland og Vårdal (1995) drøfter i sin bok *”Utvikling eller avvikling - jordbruket ved en skillevei”* hvordan norsk jordbrukspolitik er lite målrettet, og derfor svært kostbar. De peker på at en effektiv jordbruksstøtte bør legges opp for å korrigere for eksternaliteter eller kollektive goder ved jordbruksproduksjonen. De nevner matvaresikkerhet, kulturlandskap og spredt bosetting som potensielle kilder til markedssvikt, og demonstrerer at en effektiv forsyning av disse kollektive godene kan oppnåes til langt lavere kostnader enn dagens støtteutbetalinger, gjennom en mer målrettet støtte.

Pristilskudd er den mest effektive måten å øke jordbruksproduksjonen på. Det er viktig å merke seg at den totale initiale subsidieringen av jordbrukssektoren er spesifisert som pristilskudd i NORJORD. Dette stemmer ikke overens med faktisk subsidiering av norsk jordbruksproduksjon, selv om pristilskuddet til sektoren er betydelig. Mitt hovedfokus har vært å beskrive en fremgangsmåte for å modellere betalingsvillighet for kulturlandskap i en generell likevektsmodell, slik at modelloppsettet inneholder grove forenklinger av norsk

økonomi. Resultatene fra modelleksperimentene i oppgaven må derfor tolkes med varsomhet. Resultatene gjør seg bedre som utgangspunkt for diskusjoner rundt effektivisering av jordbruksstøtten, enn som en oppskrift på hvordan støtten bør legges opp. Samtidig har oppgaven kun fokusert på en effektiv forsyning av kulturlandskapsgodet, og har utelukket andre aspekter ved jordbrukets multifunksjonalitet.

Et naturlig steg videre vil være å studere betalingsvillighet for kulturlandskap i en større generell likevektsmodell, som beskriver norsk økonomi mer grundig enn mitt forenklede modelloppsett. En større modell vil tillate en å se mer spesifikke endringer i de ulike jordbruksproduksjonene ved en effektivisering av jordbruksstøtten, og vil gi et mer nyansert bilde av utviklingen i økonomien. Det vil samtidig være hensiktsmessig å anslå ulik betalingsvillighet for ulike typer kulturlandskap. I denne oppgaven har kulturlandskap vært behandlet som et endimensjonalt konsept. Drakes studie (Brunstad et al, 1999) finner ulik betalingsvillighet for bevaring av jordbruksareal benyttet til dyrking av korn og land benyttet til beite. Brunstad et al. (1999) har benyttet denne studien til å postulere en CES produktfunksjon for de to arealanvendelsene, slik at arealanvendelsenes marginalbidrag til kulturlandskapsverdien kan være ulike. De diskuterer også hvorvidt kulturlandskap kan regnes som et nasjonalt versus et regionalt kollektivt gode. En effektiv forsyning av kulturlandskap som et regionalt kollektivt gode krever at MPSGE-oppsettet for forsyning av et kollektivt gode må utvides.

## REFERANSER

Brunstad, R. J, I. Gaasland og E. Vårdal. 1995. "Utvikling eller avvikling – jordbruket ved en skillevei" Ad Notam Gyldendal A/S

Brunstad, R. J, I. Gaasland og E. Vårdal 1999. "Agricultural Production and the Optimal Level of Landscape Preservation." *Land Economics* 75 (Nov):538-546.

Cretegny L. 2002. "Modelling the Multifunctionality of Agriculture in a CGE Framework." Presentasjon, University of Lausanne.

<http://www.ecomod.net/conferences/ecomod2002/papers/cretegny.pdf>

Cretegny, L, M. Horridge, K. Pearson og T. Rutherford. 2004. "Solving MPSGE models using GEMPACK" <http://www.monash.edu.au/policy/ftp/gpmge2gp/mge2gp.pdf>

Frank R. H. 2003. "Microeconomics and behavior" McGraw Hill/Irwin

Gaasland I, A. Bjorvatn og A Hunnes (2001a). "En generell likevektsmodell med fokus på jordbruk og næringsmiddelsindustri." *SNF-rapport* nr 16/2001, Stiftelsen for Samfunns- og næringslivsforskning, Bergen.

Gaasland I, K Mittenzwei, G. Nese og A Hunnes (2001b): "Dokumentasjon av JORDMOD." *SNF-rapport* nr 17/2001, Stiftelsen for Samfunns- og næringslivsforskning, Bergen.

Johannessen R. "Mikroindeksformel i konsumprisindeksen." *Notater* 2001/64, SSB.

[http://www.ssb.no/emner/08/02/10/notat\\_200164/notat\\_200164.pdf](http://www.ssb.no/emner/08/02/10/notat_200164/notat_200164.pdf)

Johansson P. O. 1992. "Altruism in Cost-Benefit Analysis." *Environmental og Resource economics*. 2/6(Nov): 605-613.

Kittelsen S. A. C. 1992. "Kalibrering av hushold og regioner I MISM0D-88" *SNF-arbeidsnotat* nr. 26, Stiftelsen for Samfunns- og næringslivsforskning, Bergen.

Lopez, R. A, F. A. Shah, og M. A: Altobello. 1994. "Amenity Benefits and the Optimal Allocation of Land." *Land Economics* 70(Feb): 53-62.

Løwe, T. 2006 "Bondens kontroversielle inntektsgrunnlag" *Samfunnsspeilet* 1, SSB.

<http://www.ssb.no/ssp/utg/200601/02/>

Markusen, J. og T. Rutherford (1995a) "General Equilibrium Modeling with MPSGE: Some Examples for Self-Study. Models M2: Closed Economy Models--Extensions" MPSGE.org.

[http://www.mpsge.org/markusen/m2.htm#m2\\_3s](http://www.mpsge.org/markusen/m2.htm#m2_3s)

Markusen, J. og T. Rutherford (1995b). "General Equilibrium Modeling with MPSGE: Some Example for Self-Study" <http://www.gams.com/solvers/mpsge/markusen.htm>

Paltsev, S. V. 2000. "Moving from Static to Dynamic General Equilibrium Economic Models"

<http://www.gamsworld.org/mpsge/debreu/papers/move.pdf>

Rosen H. S. 2005. "Public Finance" The McGraw-Hill Companies, Inc.

Rutherford T. 1999. " Applied General Equilibrium Modeling with MPSGE as a GAMS Subsystem: An Overview of the Modeling Framework and Syntax" *Computational Economics* 14, 1-46.

Varian, H. R.1992. "Microeconomic analysis – third edition" W.W. Northon & Company, Inc

## **VEDLEGG**

I det følgende presenteres modelloppsettet til NORJORD i programmeringsspråket MPSGE.

## V1. NORJORD referanseløsning

```
scalar
    PJI      pris import jordbruksvare /2.709090909/
    PAE      pris eksport annen vare   /1/
    Tariff   tariff på import jordbruk /1.709090909/
    subsidie /0.4439207867/
    ARM      armingtonelastisitet      /5/
;

*jeg normaliserer hjemlige priser lik 1. tilsvarende gjøres med
verdensmarkedspriser.
*For import av jordbruksvare innføres tariff på 170,9 prosent
*Tariffen gjør at importpris blir 1+t i Norge
*Videre spesifiseres en armington elastistet for importaggregatet

$ontext

$model:Norjord

$sectors:
    jord
    jordimp
    annen
    anneneks
    nytte

$commodities:
    jordagg      ! produksjon jordbruksvare
    avare        ! produksjon annenvare
    jordaggimp  ! prisindeks import jordbruksvare
    konsum       ! den private konsumentens konsum
    areal        ! verdi arealinnsats
    arbeid       ! samlet verdi arbeidskraft
    kapital      ! verdi kapitalinnsats inkl famarb
    valuta       ! vekslingsrate indeks
    trns         ! endogen lump sum overføring
    lonnskatt    ! overføring inkluderer og konsumentenes

investeringer

$consumers:
    kons         ! privat konsument
    govt         ! myndigheter

$prod:jord  s:0.25      b:0.6
    O:jordagg      Q:22067   P:0.5560792133  A:govt   T:-subsidie
    I:avare        Q:12701
    I:areal        Q:181.4
    I:arbeid       Q:7944   P:1.04783484391  A:govt   T:0.04783484391  b:
    I:kapital      Q:10656.6 b:

$prod:annen s:1
    O:avare        Q:1036919  P:1.2188782345   A:govt   T:0.2188782345
    I:arbeid       Q:414483
    I:kapital      Q:395477
```

```

$prod:jordimp
    O:jordaggimp    Q:1043
    I:valuta        Q:385      P:2.709090909  A:govt  T:tariff

$prod:anneneks
    O:valuta        Q:87816
    I:avare         Q:87816

$prod:nytte  s:0.2      G1:ARM
    O:konsum        Q:465695
    I:avare         Q:446585
    I:jordagg       Q:18267    G1:
    I:jordaggimp    Q:843      G1:

$demand:kons
    E:jordaggimp    Q:(-200)
    E:jordagg       Q:(-3800)
    E:avare         Q:4000
    E:areal         Q:181.4
    E:arbeid        Q:422427
    E:kapital       Q:97553.6
    E:valuta        Q:-12687
    E:trns          Q:158516
    E:lonnskatt     Q:-200296
    D:konsum        Q:465695

$demand:govt
    E:lonnskatt     Q:200296
    E:valuta        Q:-74744
    E:kapital       Q:308580
    E:avare         Q:-493817
    D:trns          Q:158516

$offtext

$sysinclude mpsgeset norjord

option iterlim = 0;
$include norjord.gen
solve norjord using mcp;

*eksperiment hvor tariffen på jordbruksimport fjernes
NORJORD.iterlim = 2000;

subsidie = 0.4439207867;
tariff = 0;

$include norjord.gen

konsum.fx = 1;
solve norjord using mcp;

*eksperiment hvor jordbrukssubsidier fjernes
subsidie = 0;
tariff = 1.709090909 ;

$include norjord.gen

konsum.fx = 1;
solve norjord using mcp;

```



```
*eksperiment hvor skjeringsstøtte og jordbrukssubsidier fjernes
tariff = 0;
subsidie = 0;

$include norjord.gen

konsum.fx = 1;
solve norjord using mcp;
```

## V2. NORJORD referanseløsning utvidet

```
scalar
    kvantG    kvantum kulturlandskap      /181.4/
    PJI       pris import jordbruksvare   /2.709090909/
    PAE       pris eksport annen vare     /1/
    Tariff    tariff på import jordbruk
    subsidie
    ARM       armingtonelastisitet        /5/
    A         konstantledd MWPfunksjon    /2105.25835262899/
    c         konstant i wtp funksjon     /28.3892375610457/
;

parameter
    prisMWP      referansepris MWP med skatt
    skattMWP     initiell skattesats MWP;

    skattMWP = (20/181.4);
    prisMWP  = (1+skattMWP);

display prisMWP, skattMWP;

*jeg normaliserer hjemlige priser lik 1. tilsvarende gjøres med
verdensmarkedspriser.
*For import av jordbruksvare innføres tariff på 170,9 prosent
*Tariffen gjør at importpris blir 1+t i Norge
*Videre spesifiseres en armington elastistet for importaggregatet

$ontext

$model:Norjord

$sectors:
    JSEKT
    jord
    jordimp
    jordarealsekt
    annen
    anneneks
    nytte

$commodities:
    JVARE          ! aggregat for hjemlig og utenlandsk jordbruksva
    jordagg       ! produksjon jordbruksvare
    avare          ! produksjon annenvare
    jordaggimp    ! prisindeks import jordbruksvare
    konsum         ! den private konsumentens konsum
    areal          ! verdi arealinnsats
    jordareal     ! areal i jordbruksproduksjon
    arbeid         ! samlet verdi arbeidskraft
    kapital        ! verdi kapitalinnsats inkl famarb
    valuta         ! vekslingsrate indeks
    trns           ! endogen lump sum overføring
    lonnskatt      ! overføring inkluderer og konsumentenes invester
    mwp            ! konsumentens betalingsvillighet
```

```

$consumers:
    kons          ! privat konsument
    govt          ! myndigheter

$auxiliary:
    subs          ! effektiv subsidiering av arealinnsats i jordbr
    lgp           ! konsumentens beholdning av MWP varen
    skatt         ! skatt som lar Pmwp tilsvare MWPfunksjon

*areal fordeles på jordbruk og annen sektor. Perfekt substituerbarhet

$prod:jord  s:0.25      b:0.6
    O:jordagg      Q:22067   P:0.5560792133   A:govt   T:-subsidie
    I:avare        Q:12701
    I:jordareal    Q:181.4   P:1              N:subs   M:(-1)
    I:arbeid       Q:7944   P:1.04783484391 A:govt   T:0.04783484391 b:
    I:kapital      Q:10656.6 b:

$prod:jordarealsekt
    O:jordareal    Q:181.4   P:1
    I:areal        Q:181.4

$prod:annen s:1
    O:avare        Q:1036919 P:1.2188782345   A:govt   T:0.2188782345
    I:arbeid       Q:414483
    I:kapital      Q:395418.4
    I:areal        Q:58.6

$prod:jordimp
    O:jordaggimp   Q:1043
    I:valuta       Q:385     P:2.709090909   A:govt   T:tariff

$prod:anneneks
    O:valuta       Q:87816
    I:avare        Q:87816

*jordbruksaggregat for å tillate 3 nivå nyttefunksjon
$prod:jsekt s:ARM
    O:jvare        Q:19110
    I:jordagg      Q:18267
    I:jordaggimp   Q:843

$prod:nytte s:0.83      a:0.25
    O:konsum       Q:465896.4
    I:avare        Q:446585   a:
    I:jvare        Q:19110   a:
    I:MWP          Q:181.4   P:prisMWP      A:govt   N:skatt

$demand:kons
    E:jordaggimp   Q:(-200)
    E:jordagg      Q:(-3800)
    E:avare        Q:4000
    E:areal        Q:240
    E:arbeid       Q:422427
    E:kapital      Q:97495
    E:valuta       Q:-12687
    E:trns         Q:158536
    E:lonnskatt    Q:-200296
    E:MWP          Q:181.4   R:lgp
    D:konsum       Q:465896.4

```

```

$demand:govt
    E:lonnskatt      Q:200296
    E:valuta         Q:-74744
    E:kapital        Q:308580
    E:avare          Q:-493817
    D:trns           Q:158536

$constraint:lgp
    lgp =E= jordarealsekt;

$constraint:subs
    jordareal =E= MWP;

$constraint:skatt
    MWP =E= (A*((kvantG*jordarealsekt)**(-0.828)))/c;

$offtext

$sysinclude mpsgeset norjord

*eksogene størrelser
tariff          = 1.709090909;
subsidie        = 0.4439207867;

*endogene størrelser
lgp.l           = 1;
subs.l          = 0;
skatt.l         = skattMWP;

*nedre begrensning skattevariabel
skatt.lo        = -INF;

option iterlim = 0;
$include norjord.gen
solve norjord using mcp;

*eksperiment hvor tariffen på jordbruksimport fjernes
NORJORD.iterlim = 2000;

subsidie = 0.4439207867;
tariff   = 0;

$include norjord.gen

konsum.fx = 1;
solve norjord using mcp;

*eksperiment hvor jordbrukssubsidier fjernes
subsidie = 0;
tariff   = 1.709090909 ;

$include norjord.gen

konsum.fx = 1;
solve norjord using mcp;

*eksperiment hvor skjeringsstøtte og jordbrukssubsidier fjernes
tariff   = 0;
subsidie = 0;

$include norjord.gen

```

```
konsum.fx = 1;  
solve norjord using mcp;
```